

LUCAS SIQUEIRA

PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA ÁREA DE
CORTE E CRIMPAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE CABOS ELÉTRICOS
À NOVA VERSÃO DA NR-12

São Paulo

2012

LUCAS SIQUEIRA

PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA ÁREA DE
CORTE E CRIMPAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE CABOS ELÉTRICOS
À NOVA VERSÃO DA NR-12

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Siqueira, Lucas

Programa de adequação de equipamentos da área de corte e crimpagem de uma indústria de cabos elétricos à nova versão da NR-12 / L. Siqueira. -- São Paulo, 2012.

86 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Segurança no trabalho 2.Cabos elétricos 3.Equipamentos de corte e crimpagem 4.Normas técnicas I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

AGRADECIMENTOS

Presto meus sinceros agradecimentos a toda equipe da USP e do PECE, em especial aos professores e equipe de suporte pelo pronto atendimento a todas as dúvidas que surgiram durante o curso.

Agradeço também aos meus familiares pela paciência e apoio durante todo o período em que tive que me abster de suas companhias para dedicar-me ao estudo.

Gostaria ainda de agradecer aos meus colegas de empresa que muito me auxiliaram para que essa monografia fosse concluída. Agradecimentos especiais aos membros dos departamentos de Engenharia de Segurança do Trabalho, Manutenção, Operação e Inovação.

Os filósofos limitaram-se a
interpretar o mundo de
diversas maneiras; o que
importa é modificá-lo.

(Karl Marx)

RESUMO

Devido ao alto número de acidentes e incidentes envolvendo máquinas e equipamentos nas indústrias brasileiras, os órgãos competentes representando Governo, Empresas e Empregados, criaram regulamentações para aumento da segurança no parque fabril brasileiro. O objetivo deste trabalho é mostrar a situação de equipamentos de uma empresa do setor automotivo, o desenvolvimento de projetos para adequação dos mesmos às normas vigentes, em especial à NR-12, e melhorias propostas para tal. O processo de adaptação utilizado baseia-se no uso de normas nacionais e internacionais vigentes no que se refere à apreciação e análise dos riscos dos equipamentos e revisão bibliográfica da tecnologia disponível no mercado para aumento de segurança de máquinas e equipamentos. A partir da análise de risco, foram planejados e executados projetos de adequação para atendimento às normas, que foram base para absorção de lições para próximos projetos no que diz respeito à correta interpretação das normas, à importância da cultura de prevenção e à necessidade da inclusão dos operadores durante seu planejamento e execução.

Palavras-chave: Máquina de Corte, Prensa, Proteção, Dispositivos de Segurança, Redundância.

ABSTRACT

Due to the high number of accidents and incidents involving machines and equipment in the Brazilian industries, the legal entities representing the Government, Companies and Employees, created law requirements to increase the safety into the Brazilian factory floors. The objective of this work is to show the current situation of the machines of an automotive market industry, the development of projects to adapt these machines to the valid regulations, particularly, to the NR-12, and proposed improvements with this very same aim. The adaptation process applied is based upon the use of national and international procedures in reference to equipment risk analysis and literature review of the available technology regarding machine and equipment safety increase. From the risk analysis, the adequacy projects to attend the valid procedures were planned and executed, having been the basis for collecting lessons to develop future projects regarding the law interpretations, the importance of the prevention culture and the need of including the operators during its planning and execution .

Key words: Cutting Machine, Press, Protection, Safety Devices, Redundancy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prensa Mecal P-107.....	17
Figura 2 - Sensor e rebaixo do came que em conjunto enviam sinal ao módulo para atuação do freio.....	18
Figura 3 – Máquina de corte Megomat 3001.....	19
Figura 4 – Seleção possível de categorias.....	21
Figura 5 – Proteção móvel (destaque maior) associada com dispositivo de intertravamento (destaque menor).....	25
Figura 6 – Chave de Segurança Eletromecânica.....	26
Figura 7 – Chave de Segurança Magnética.....	27
Figura 8 – Relé de Segurança.....	28
Figura 9 – Botão de Emergência.....	29
Figura 10 – Pedaleira de Segurança.....	30
Figura 11 – CLP de Segurança.....	31
Figura 12 – Sistema de retenção mecânica interligado com chave de segurança eletromecânica.....	32
Figura 13 – Visão geral da prensa manual de bancada Mecal P-107.....	33
Figura 14 – Visão geral da máquina de corte Megomat 3001 com a prensa em destaque (elipse vermelha)	34
Figura 15 – Visão lateral do painel de energia da Mecal P-107.....	35
Figura 16 – Visão frontal do painel de energia da Mecal P-107.....	35
Figura 17 – Proteção móvel da Mecal P-107 com micro switch em destaque.....	37
Figura 18 – Segunda proteção móvel frontal da Mecal P-107 com chave eletromecânica sem duplo canal e sem monitoramento por interface de segurança.....	38
Figura 19 – Proteção posterior da Mecal P-107 sem dispositivo de intertravamento associado.....	38
Figura 20 – Abertura da proteção móvel frontal da prensa Mecal P-107.....	39
Figura 21 – Abertura da proteção móvel posterior da prensa Mecal P-107.....	40
Figura 22 – Aberturas desprotegidas da Megomat 3001.....	41
Figura 23 – Botão de emergência da Mecal P-107.....	42

Figura 24 – Botão de emergência do painel de comando da Megomat 3001.....	43
Figura 25 – Botão de emergência da parte posterior da Megomat 3001.....	43
Figura 26 – Botão de emergência de uma das prensas da Megomat 3001 (em destaque)	44
Figura 27 – Visão externa do novo painel de energia da Mecal P-107.....	46
Figura 28 – Visão interna do novo painel de energia da Mecal P-107.....	46
Figura 29 – Nova proteção móvel frontal da Mecal P-107 com destaque para a chave eletromecânica associada e a nova abertura da proteção fixa.....	48
Figura 30 – Proteção móvel posterior da Mecal P-107 com destaque para a nova chave eletromecânica associada e monitorada por relé de segurança.....	48
Figura 31 – Nova proteção móvel do lado direito da Megomat 3001 (destaque em vermelho) e proteção fixa (em azul)	49
Figura 32 – Novas proteções móveis dos lados esquerdo e posterior da Megomat 3001 (destacadas em vermelho)	50
Figura 33 – Nova proteção fixa do lado frontal da Megomat 3001 (destacada em vermelho)	50
Figura 34 – Proteção móvel da Megomat 3001 na posição aberta com destaque para a chave de segurança eletromecânica (em vermelho)	51
Figura 35 – Novo painel do sistema de segurança da Megomat 3001.....	52
Figura 36 – Novo posicionamento do botão de emergência da Mecal P-107 com legendas em português.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR	Análise Preliminar de Riscos
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLP	Controlador Lógico Programável
EN	European Norm
ISO	International Organization for Standardization
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira Registrada
NR	Norma Regulamentadora
OS	Ordem de Serviço
SESMT	Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. OBJETIVO.....	14
1.2. JUSTIFICATIVA.....	14
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1. HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO.....	15
2.2. ACIDENTES DE TRABALHO NO BRASIL E NO MUNDO.....	16
2.3. PRINCÍPIO DA FALHA SEGURA.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1. DESCRIÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	17
3.1.1. Prensa manual de bancada excêntrica com freio eletromecânico Mecal P-107.....	17
3.1.2. Máquina Automática de Corte e Crimpagem Megomat 3001.....	19
3.2. AVALIAÇÃO DE RISCOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
4.1. APRECIÇÃO DOS RISCOS DOS EQUIPAMENTOS.....	23
4.2. PROTEÇÕES E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA.....	23
4.2.1. Proteção Fixa.....	24
4.2.2. Proteção Móvel.....	24
4.2.3. Chave de Segurança Eletromecânica.....	25
4.2.4. Chave de Segurança Magnética.....	26
4.2.5. Relé de Segurança.....	27
4.2.6. Dispositivos de Parada de Emergência.....	28
4.2.7. Pedaleira de Segurança.....	29
4.2.8. Rearme Manual.....	30
4.2.9. CLP de Segurança.....	30
4.2.10. Sistema de Retenção Mecânica.....	31
4.3. DETALHAMENTO DOS PONTOS NÃO CONFORMES.....	32
4.3.1. Instalações e dispositivos elétricos.....	34
4.3.2. Dispositivos de partida, acionamento e parada.....	36

4.3.3. Sistemas de segurança.....	36
4.3.4. Dispositivos de parada de emergência.....	41
4.3.5. Sinalização.....	44
4.3.6. Manuais.....	44
4.4. DETALHAMENTO DOS PROJETOS DE ADEQUAÇÃO À NR-12.....	45
4.4.1. Instalações e dispositivos elétricos.....	45
4.4.2. Dispositivos de partida, acionamento e parada.....	47
4.4.3. Sistemas de segurança.....	47
4.4.4. Dispositivos de parada de emergência.....	53
4.4.5. Procedimentos de trabalho e segurança.....	54
4.4.6. Capacitação.....	55
4.5. MELHORIAS RECOMENDADAS.....	56
4.5.1. Melhorias recomendadas para a Mecal P-107.....	56
4.5.2. Melhorias recomendadas para a Megomat 3001.....	57
4.5.3. Melhorias comuns recomendadas para os equipamentos.....	57
5. CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICE A – Lista de Verificação para guia em adequação de máquinas (Mecal P-107).....	64
APÊNDICE B – Lista de Verificação para guia em adequação de máquinas (Megomat 3001)	67
APÊNDICE C – Procedimentos de trabalho e segurança Mecal P-107.....	70
APÊNDICE D – Procedimentos de trabalho e segurança Megomat 3001.....	72
APÊNDICE E – Material de apoio a treinamento para redução de riscos em equipamentos.....	76
ANEXO A – Resumo dos requisitos por categorias (NBR 14153 – ABNT, 1998)	83
ANEXO B – Exemplo de ART de adequação de máquinas à NR-12.....	86

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi estruturada para a produção e disseminação de conhecimentos relativos à proteção de máquinas existentes na cadeia produtiva do setor automotivo, em especial, indústrias fabricantes de cabos e sistemas de distribuição elétrica para montadoras de veículos, devido à constatação da grande importância social e econômica decorrentes de acidentes de trabalho provocados por máquinas e equipamentos.

Especificamente, focou-se na área de corte e crimpagem de circuitos elétricos, que detém a maioria das máquinas e equipamentos destas empresas fabricantes de autopeças. Esta área é responsável por receber cabos, em geral de cobre cobertos por isolante plástico, cortá-los no comprimento necessário para sua utilização no veículo e crimpar (prensar) os terminais em suas extremidades, produzindo os chamados circuitos elétricos. Esses circuitos têm a função de fazer a conexão entre diversos módulos e conectores, transmitindo a corrente elétrica que coloca todos os dispositivos do veículo em funcionamento.

A empresa foco do trabalho situa-se no estado de Minas Gerais e possui, em sua área de corte e crimpagem de cabos, em torno de 95 equipamentos, entre máquinas automáticas de corte e crimpagem e prensas manuais de bancada.

As máquinas de corte automáticas, dependendo das características dos produtos a serem fabricados, entregam os circuitos elétricos já prontos à linha final de produção ou apenas cortam os cabos para posterior crimpagem dos terminais nas prensas manuais de bancada, que por sua vez, são também fornecedores das linhas finais de montagem.

Este trabalho tem em seu escopo um tipo de máquina automática de corte e crimpagem e um tipo de prensa manual de bancada, sendo que, dos tipos escolhidos, a empresa possui respectivamente 25 e 15 equipamentos, com média de 15 anos de uso. Os trabalhos foram focados em um piloto de cada tipo e após análise completa e aprovação pelos setores competentes, serão disseminados para as demais máquinas dos mesmos tipos.

No que concerne à adaptação das máquinas e equipamentos para fins de redução de riscos aos operadores, deve ficar claro que o comportamento e cultura dos trabalhadores também devem ser alterados com a mesma finalidade. “Mais de

70 anos de pesquisa e observação da Teoria de Heinrich, desde 1930 até hoje, confirmam que os comportamentos de risco ou inseguros estão envolvidos na maioria dos acidentes.” (MASSERA apud FRANÇA, QUELHAS e TOZE, 2008, p.4). Portanto, treinamento, conscientização e novos valores preventivistas instituídos na empresa devem fazer parte do cotidiano dos trabalhadores.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é mostrar o processo de adaptação de máquinas de corte e crimpagem de circuitos de uma indústria do ramo automotivo à nova versão da Norma Regulamentadora 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos - atualizada em dezembro de 2010.

1.2. JUSTIFICATIVA

O parque de máquinas da indústria brasileira tem uma idade bastante avançada, tendo sido produzidas em décadas passadas onde a tecnologia e a preocupação com a integridade e saúde do trabalhador não possuíam a intensidade que possuem hoje. A partir desse quadro, torna-se explicável a grande quantidade de acidentes e incidentes relacionados a máquinas e equipamentos no Brasil, principalmente os que atingem os membros superiores, que também são maioria quando se trata de equipamentos similares aos que são foco deste trabalho.

As sequelas de acidentes de trabalho são enormes e extrapolam os limites da empresa, gerando ônus sociais e econômicos também para o governo e sociedade.

A realidade atual mostra um avanço considerável no que tange ao aumento do rigor na fiscalização por parte dos órgãos competentes, e também no grau de tecnologia empregada para reduzir os riscos aos operadores de tais maquinários. No entanto, ainda são poucas as empresas que buscam enquadrar-se às normas e leis vigentes, seja pela dificuldade em interpretar as normas ou pelo alto custo associado a tais adequações.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. HISTÓRICO DA LEGISLAÇÃO

Segundo Araújo E Silva (2008), em 1996, a Delegacia Regional do Trabalho do Estado de São Paulo, num esforço para estabelecer padrões para proteções de prensas e similares e procedimentos seguros de trabalho, abriu negociações com sindicatos patronais e de empregados, criando a base do que viria a ser o PPRPS – Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares, que utilizou-se da existência de diversas normas técnicas da ABNT e das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para compor seu texto.

Em 1997, foi criada no Estado de São Paulo a Comissão de Negociação Tripartite (com contribuição de órgãos governamentais e representantes dos empregados e empregadores), com os mesmos objetivos. Este movimento foi oficializado pela Portaria DRT/SP N° 50.

Ainda de acordo com Araújo E Silva (2008), o MTE, com a finalidade de padronizar o conteúdo do PPRPS em todo o território nacional, publicou uma nota técnica em Dezembro de 2004, a NT 37/2004, estabelecendo princípios de proteções em prensas e similares válidos em todo o Brasil. Essa mesma nota técnica viria a ser substituída pela NT 16/2005, com algumas atualizações.

Em Dezembro de 2010, o MTE publicou a Portaria N° 197, que alterou a Norma Regulamentadora N° 12 – Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria N° 3.214, de 8 de Junho de 1978. A nova NR-12, então institucionalizada, passou a contar com muito mais itens e anexos, incluindo o conteúdo da NT 16/ 2005 referente a prensas e similares, e ampliou a regulamentação sobre muitos outros tipos de máquinas e equipamentos. Essa é a versão em que o trabalho se baseará.

Este breve histórico mostra-se relevante uma vez que ambos os equipamentos foco do trabalho são enquadrados, a fim de análise de risco e adequação às normas, como prensas e similares.

2.2. ACIDENTES DE TRABALHO NO BRASIL E NO MUNDO

Segundo Nazario (2008), o Brasil perde por ano algo em torno de 4% do PIB devido a acidentes de trabalho. Apesar de esse número vir caindo ano após ano, a incidência de acidentes continua muito alta e as principais causas são condições precárias de trabalho e uso de máquinas obsoletas e métodos inadequados de trabalho.

Estima-se que cerca de 30% desses acidentes atinjam os membros superiores, com destaque para mãos e punhos, e que poderiam ser evitados com o uso de dispositivos de segurança nos equipamentos, processos de produção mais evoluídos e adequados e maior capacitação dos trabalhadores.

De acordo com a Organização Mundial do Trabalho (OIT) apud Nazario (2008), cerca de 6.000 trabalhadores morrem, a cada dia no mundo, devido a acidentes de trabalho. Além disso, 270 milhões de acidentes não fatais acontecem anualmente em locais de trabalho ao redor do globo, com o surgimento de 160 milhões de registros de doenças profissionais anuais. A OIT estima que o prejuízo causado pelos acidentes seja algo em torno de 20 vezes o que se gasta para o desenvolvimento dos países.

A adequação de máquinas a novas regulamentações vem de encontro ao objetivo de reduzir esses números, que além das perdas econômicas, trazem incalculáveis prejuízos sociais.

2.3. PRINCÍPIO DA FALHA SEGURA

Freitas (2011) descreve que um princípio importante e que norteia todas as recomendações e exigências impostas pela NR-12 é o da Falha Segura. Segundo este princípio, qualquer sistema (especificamente máquinas e equipamentos neste trabalho) deve entrar em estado seguro quando ocorrerem uma ou mais falhas em algum componente relevante à segurança. Para isso, devem ser aplicados componentes de alta confiabilidade e redundância (duplicação dos elementos que efetivamente atuam na segurança do equipamento e na redução de riscos para seus usuários). Em outras palavras, quando houver qualquer falha no equipamento, o mesmo entra em um estado que não coloca em risco a si mesmo e seus trabalhadores e usuários.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

O escopo deste trabalho compõe-se de dois equipamentos da área de corte e crimpagem de circuitos elétricos de uma indústria do setor automotivo. Abaixo, dar-se-á uma breve explanação sobre cada um deles.

3.1.1. Prensa manual de bancada excêntrica com freio eletromecânico Mecal P-107

O primeiro equipamento objeto deste trabalho é a Prensa Manual de Bancada Excêntrica com Freio Eletromecânico Mecal P-107, de duas toneladas.

Nela, o motor elétrico aciona o eixo principal que, por sua vez, atua no redutor que gira o eixo excêntrico, transformando o movimento rotativo em linear junto ao came, fazendo com que o martelo desça até seu ponto mais inferior, efetuando a operação fim do processo, que é a prensagem de terminais metálicos.



Figura 1 – Prensa Mecal P-107
Fonte: Leadmaker.co.uk, 2011

O ciclo completo de subida e descida do martelo dura em torno de 1 segundo. No came existe um sensor adjacente que envia um sinal ao módulo do equipamento quando o rebaixo passa por ele, fazendo a inversão de sinal e acionando o freio. Tanto o rebaixo como o sensor estão em destaque na figura 2.

O freio eletromecânico consiste de uma sapata pinçada que trava o eixo principal, impedindo a transmissão de movimento para o eixo excêntrico e, conseqüentemente para o came.

Todos os movimentos são comandados via pedal elétrico operado pelo trabalhador da máquina.

Este equipamento crimpa circuitos das chamadas bitolas grandes, isto é, entre 4 e 16 mm². Em outras palavras, para bitolas que não podem ser crimpadas em máquinas automáticas de corte devido à limitação do processo das mesmas, as prensas manuais de bancada recebem a matéria prima cortada para o processamento.

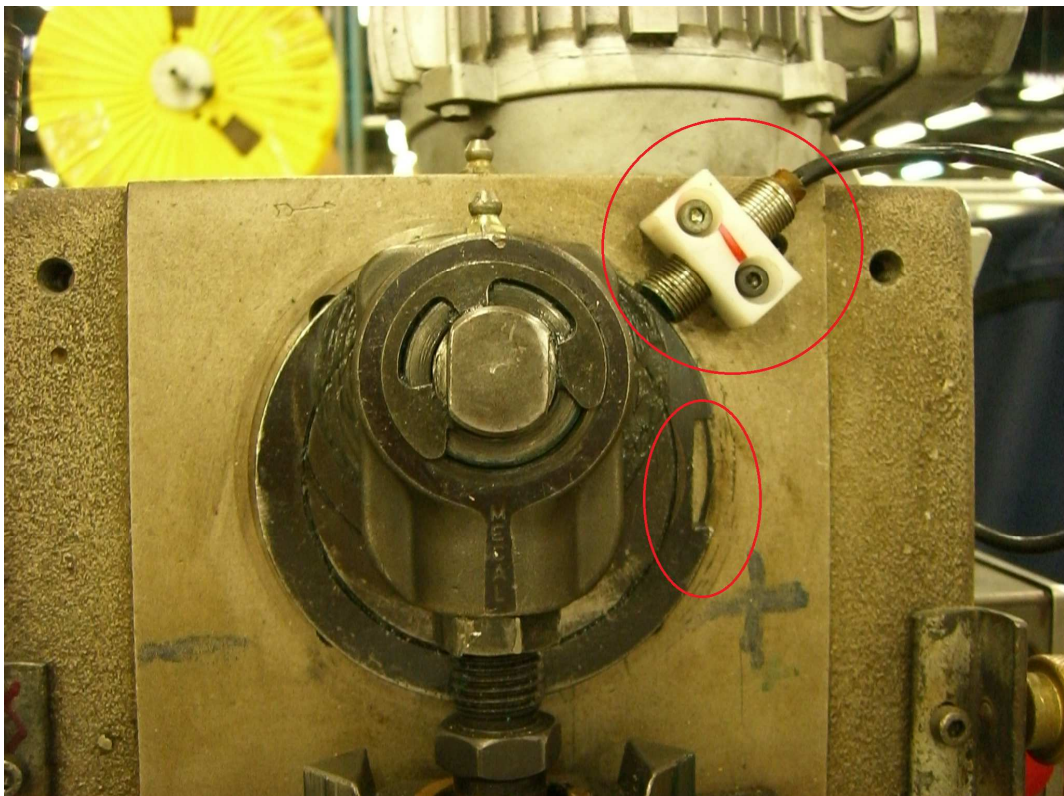


Figura 2 - Sensor e rebaixo do came que em conjunto enviam sinal ao módulo para atuação do freio

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

3.1.2. Máquina Automática de Corte e Crimpagem Megomat 3001

O segundo equipamento foco de adaptação às diretrizes da NR-12 é a máquina automática de corte e crimpagem de circuitos Megomat 3001. Esta máquina produz circuitos com comprimento definido e delimitados por terminais metálicos, que se constituirão no corpo do sistema elétrico dos veículos automotores. Neste equipamento, as bitolas produzidas (variável que define o uso ou não da máquina) variam entre 0.35 e 4.00 mm².

Este equipamento recebe os cabos acondicionados em bobinas de 15Kg, corta os mesmos com um conjunto de facas e crimpa os terminais com duas prensas excêntricas com freio eletromecânico (uma para cada extremidade do circuito), gerando o produto final. Após ajuste de setup, toda a operação é realizada através do painel central de comando e pelo computador agregado à máquina. As prensas usadas nessas máquinas são as mesmas Mecal P-107 de duas toneladas também foco do trabalho quando operadas manualmente em bancadas.



Figura 3 – Máquina de corte Megomat 3001
Fonte: Megomat, 1996

3.2. AVALIAÇÃO DE RISCOS

Como os dois tipos de máquinas alvo deste estudo funcionam através de alimentação elétrica, foi utilizada a NBR 14153 (que por sua vez utilizou-se do texto da EN 954-1:1997) para determinação dos projetos de partes de sistemas de comando relacionadas à segurança.

Para isso, a norma estabelece um método (método este baseado na NBR 14009:1997 – Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos) para seleção de categorias apropriadas para o projeto das diversas partes referentes aos sistemas de comando no que tange à segurança e que é baseado em três parâmetros principais:

- Severidade de um possível ferimento;
- Frequência e tempo de exposição ao perigo;
- Possibilidade de se evitar o perigo.

No que se refere à severidade do ferimento, existem duas possibilidades segundo o método:

- S1: Ferimento leve (geralmente reversível);
- S2: Ferimento sério incluindo morte.

Com relação à frequência e tempo de exposição ao perigo, opta-se por uma das duas a seguir:

- F1: Raro a relativamente frequente e/ou baixo tempo de exposição;
- F2: Frequente a contínuo e /ou longo tempo de exposição.

Já se referindo ao terceiro parâmetro (possibilidade de se evitar o perigo), as seguintes alternativas são colocadas pela norma:

- P1: Possível sob condições específicas;
- P2: Quase nunca possível.

Estabelecidos os níveis dos três parâmetros mencionados, os mesmos devem ser combinados para definir-se a Categoria de Segurança necessária de acordo com a seguinte figura (figura 4):

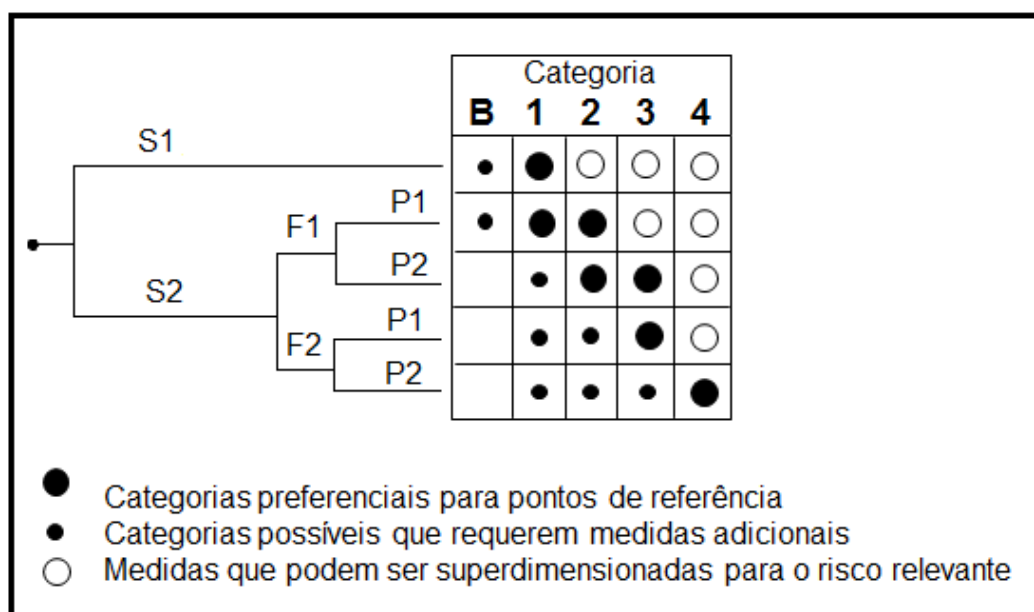


Figura 4 – Seleção possível de categorias
Fonte: NBR 14153, 1998

Além das categorias preferenciais, indicadas por um círculo maior fechado, existe ainda a possibilidade de utilizar-se de categorias de risco menor. No entanto, quando isso for possível (círculos fechados menores), devem ser adotadas medidas adicionais como, por exemplo, superdimensionamento para exclusão de defeitos e uso de monitoração dinâmica.

Deve ser salientado que esse é um método qualitativo, e que esses parâmetros combinados fornecem apenas uma estimativa do risco.

Está sendo discutida globalmente a substituição da EN 954-1:1997, que é base da NBR 14153, pela norma EN ISO 13849-1:2006. Essa norma traz algumas modificações incluindo a denominação das categorias de risco que sofrerá uma modificação da atual categorização (B, 1, 2, 3 e 4) para uma em que o indicador será o Nível de Desempenho, ou *Performance Level (PL)*, sendo que com esta mudança, as categorias mudarão respectivamente para a, b, c, d e e. É importante salientar que apesar da mudança de denominação, os critérios continuam basicamente os mesmos. Muitos fornecedores de sistemas e dispositivos de

segurança já buscam certificação de seus produtos, no que tange à segurança, nessa norma, apesar de a EN 954-1 ainda ser válida.

Cada uma das categorias mostradas anteriormente (B, 1, 2, 3 e 4) tem requisitos de segurança sugeridos pela NBR 14153 que serão utilizados para o projeto dos sistemas de comando de segurança dos equipamentos. Na tabela constante do anexo A deste trabalho, há um resumo dos requisitos estipulados pela norma.

Além desta análise, foi usada também uma lista de verificação desenvolvida pela área de Segurança do Trabalho da empresa que, aparte dessa finalidade, também tem o propósito de ser uma análise para liberação de equipamentos que provêm de outras plantas.

Essa lista foi criada com base não somente na NR-12, mas também em outras normas regulamentadoras como a NR-17 (Ergonomia) e outras normas vigentes, em especial, as normas da ABNT.

Além das máquinas piloto, os outros equipamentos da planta (mesmos tipos e outros) estão em processo de verificação com essa lista e a adequação de todo o parque terá essa análise e o método sugerido pela NBR 14153 como princípio dos trabalhos.

Ressalva-se que essas listas não substituem uma varredura pela NR-12 e outras normas para fins de atendimento à legislação e, para um trabalho completo, as normas vigentes não devem deixar de ser consultadas e interpretadas. Isto é, essa lista trata-se de um guia inicial para verificar pontos de mais fácil análise, por equipe multidisciplinar, em visita *in loco* aos equipamentos.

Nos apêndices A e B do trabalho encontram-se as listas de verificação preenchidas pelos departamentos competentes durante visita à planta e que são referentes a cada um dos equipamentos que são foco deste estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. APRECIACÃO DOS RISCOS DOS EQUIPAMENTOS

Para a determinação do que seria necessário para a adequação das máquinas à nova versão da NR-12, foi primeiramente utilizado o método sugerido pela NBR 14153. Ambas as máquinas foram enquadradas como Categoria de Risco 4 de acordo com a referida norma, visto que:

No que concerne à severidade do ferimento, foi escolhida a denominação S2, já que um prensamento de um dedo ou membro poderia causar amputação do mesmo, sendo este um ferimento sério.

Os operadores realizam cerca de 50 setups - ou troca de ferramentais - todos os dias, o que caracteriza alta frequência de exposição aos pontos de prensamento e, por isso, foi eleita a denominação F2.

Já a respeito da possibilidade de se evitar o perigo, decidiu-se por optar por P2, já que muitas falhas, como o acionamento acidental do martelo da prensa enquanto o operador estiver efetuando troca de ferramental, não podem ser reconhecidas e, portanto, não podem ser evitadas.

Com relação à eleição de Categoria de Risco segundo a NBR 14153, a Máquina Automática de Corte e Crimpagem de Circuitos Megomat 3001 recebeu o mesmo tratamento da Prensa Manual de Bancada Mecal P-107, uma vez que dois deste último equipamento compõem a máquina e são exatamente neles onde se concentram os maiores pontos de operação com risco. Isto é, adequando-se a máquina baseando-se na categoria de risco da prensa manual, todo o equipamento estaria protegido e adequado às normas nacionais e internacionais vigentes.

4.2. PROTEÇÕES E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

A seguir serão descritos alguns dispositivos de segurança e proteções que foram utilizados na adaptação das máquinas piloto em estudo e outros que poderiam ser utilizados de acordo com as recomendações expressas ainda neste trabalho. Todos eles são preconizados pela NR-12.

4.2.1. Proteção Fixa

Proteção que é mantida em sua posição durante toda a operação da máquina e também durante os setups. Ela é fechada, cobrindo a área ou o(s) ponto(s) de operação definido(s) como de risco nas avaliações realizadas. Não pode ser removida, aberta ou alterada sem o uso de ferramentas específicas. Deve ficar claro que os operadores que trabalham rotineiramente no equipamento não devem possuir tais ferramentas, a fim de não burlarem a proteção durante sua jornada de trabalho. Os requisitos para projeto e construção destas proteções são regidos pela NBR NM 272 – Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

4.2.2. Proteção Móvel

Proteção agregada à estrutura da máquina, fechando pontos de operação ou áreas de risco devidamente avaliadas, e que pode ser aberta através de pontos basculantes. Para sua utilização, é necessário o uso de dispositivos de intertravamento como chaves de segurança eletromecânicas ou magnéticas, associadas a interfaces de segurança. Assim como as Proteções fixas, as Proteções Móveis tem seus requisitos para projeto e construção ditados pela NBR NM 272 – Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Todas as proteções, sejam móveis ou fixas, devem ser pintadas na cor amarela de acordo com o subitem referente à Sinalização constante na NR-12.

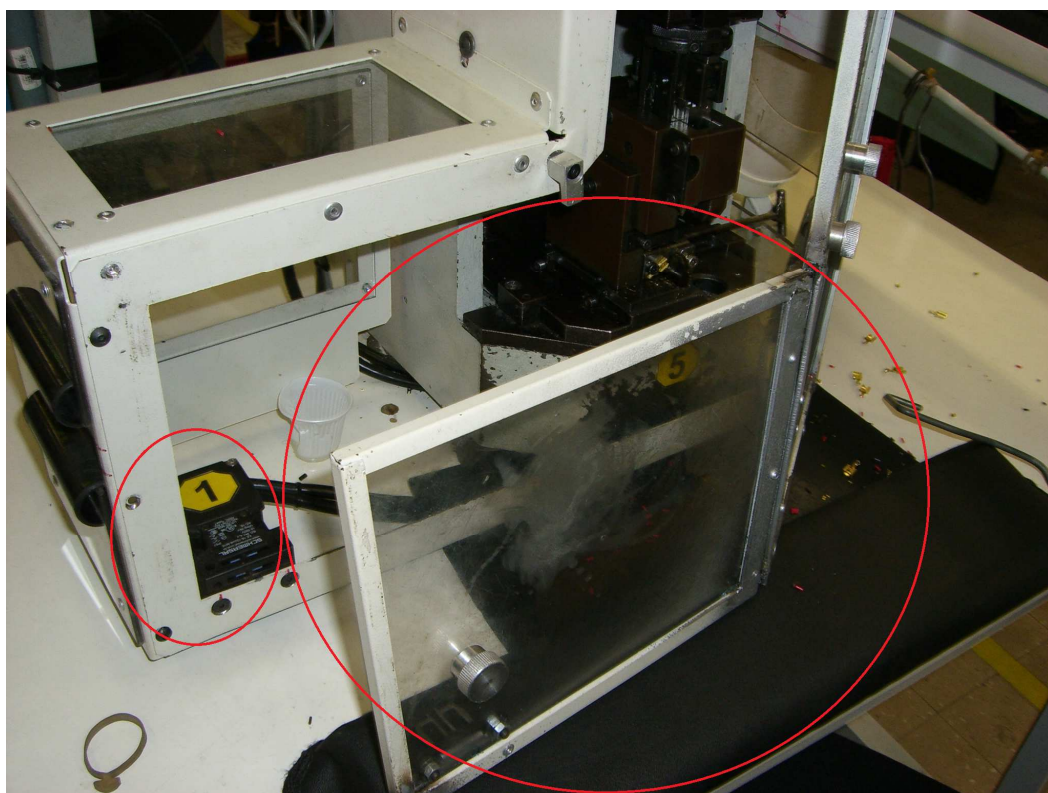


Figura 5 – Proteção móvel (destaque maior) associada com dispositivo de intertravamento (destaque menor)
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

4.2.3. Chave de Segurança Eletromecânica

É um dispositivo de intertravamento que impede o funcionamento de elementos do equipamento sob determinadas circunstâncias e condições. Nos projetos usados neste trabalho, elas bloqueiam e impedem o funcionamento do equipamento quando suas proteções móveis são abertas, ao enviarem um sinal à fonte de alimentação referente ao perigo. Elas somente permitem a operação quando a proteção estiver fechada, porém devem garantir que o fechamento das proteções por si só não dê início às funções perigosas da máquina, necessitando um rearme manual para tal, como preconiza a Norma Regulamentadora 12.

As chaves de segurança utilizadas na adaptação das máquinas deste trabalho seguem os preceitos vindos da NR-12, ou seja, possuem duplo canal para garantia da redundância, contatos normalmente fechados, atuador com ruptura positiva (quando os elementos do contato normalmente fechado são levados à condição de abertura por atuação mecânica, independentemente de atuação elétrica ou magnética), são monitorados por interface de segurança e não permitem sua

manipulação ou burla por meios simples como uso de chaves de fenda, fitas ou pregos.

Devem estar em conformidade com a NBR NM 273, que dita os princípios para projeto e seleção de dispositivos de intertravamento associados a proteções.



Figura 6 – Chave de Segurança Eletromecânica
Fonte: Schmersal.net, 2011

4.2.4. Chave de Segurança Magnética

Possui a mesma finalidade da chave eletromecânica, porém sua atuação, como o próprio nome diz, é magnética e não mecânica. Isto é, quando instalada em uma proteção móvel, por exemplo, será acionada quando da abertura da mesma, distanciando magneticamente os pontos que ficam na parte que se abre e na estrutura da máquina, bloqueando o movimento do equipamento. Sua vantagem reside no fato de não necessitar de redundância em uma mesma proteção móvel, ou seja, basta uma chave dessas em cada proteção para atingir o propósito de redução de riscos. No caso da chave eletromecânica, dependendo da categoria de risco em que a máquina se encontra, são necessárias duas chaves por proteção móvel para

garantir a parada do equipamento devido ao fato da possibilidade de uma falha mecânica (como a quebra do atuador dentro da chave) que leve à perda da condição de segurança.



Figura 7 – Chave de Segurança Magnética
Fonte: Schmersal.net, 2011

4.2.5. Relé de Segurança

O Relé de Segurança é um dos tipos de Interface de segurança existentes, assim como Controladores Configuráveis de Segurança e CLPs de Segurança.

O Relé é um dispositivo que realiza o monitoramento, verificando o funcionamento e posição de outros dispositivos de segurança como Chaves de Segurança, Cortinas de Luz e Botões de Emergência, impedindo que falhas que provoquem a perda de segurança ocorram. Além disso, monitora as instalações elétricas como cabos de ligação e alimentação.

Assim como os dispositivos que monitora, o Relé de Segurança deve possuir duplo canal para garantia de redundância (duplicação dos itens que garantem a segurança). Ademais, deve realizar testes contínuos de funcionamento interno, buscando falhas não somente nos dispositivos e ligações associados, como no seu próprio sistema.



Figura 8 – Relé de Segurança
Fonte: Schmersal.net, 2011

4.2.6. Dispositivos de Parada de Emergência

São dispositivos colocados em local visível e de fácil atuação pelo operador da máquina e que tem a finalidade de bloquear o movimento de risco. Em geral, seu acionamento desabilita todo o equipamento, cortando a alimentação geral do mesmo.

Esses dispositivos devem ser monitorados por Interface de Segurança, possuir duplo canal para garantia da redundância e elemento de contato com ruptura positiva, para garantir seu acionamento mecanicamente, mesmo se houver alguma falha elétrica.

Também conhecidos como Botões ou Botoeiras de Emergência, tem seus princípios para projeto e uso determinados pela NBR 13759 - Segurança de máquinas - Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto.



Figura 9 – Botão de Emergência
Fonte: Matelbastos.com.br, 2011

4.2.7. Pedaleira de Segurança

As Pedaleiras de Segurança são acionadas eletricamente através do movimento do pé do operador da máquina.

Sua característica principal é que a difere das pedaleiras comuns é a existência de três estágios, sendo dois de acionamento e um de emergência. Os estágios de acionamento ocorrem quando não há pressão do pé do operador na pedaleira (máquina parada) e quando o operador a pressiona no seu ritmo normal de operação (máquina em funcionamento). O terceiro estágio (emergência) ocorre quando o operador pressiona totalmente a pedaleira, fazendo-a parar. Esse estágio faz sentido quando leva-se em conta o instinto natural do ser humano de se projetar sobre o equipamento quando ocorre um evento inesperado como o pensamento de um dedo.

Sua carcaça deve ter dimensão suficiente para receber somente um pé, evitando assim que mais de um operador a use simultaneamente.

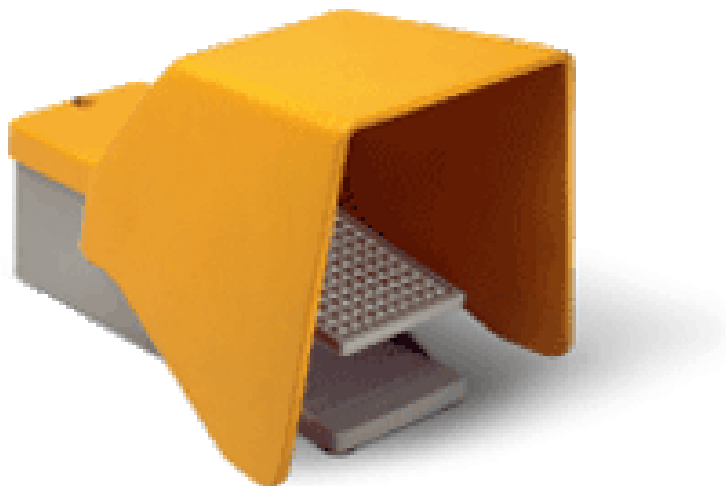


Figura 10 – Pedaleira de Segurança
Fonte: Kap.com.br, 2011

4.2.8. Rearme Manual

Os sistemas de segurança devem, de acordo com a categoria de segurança requerida, possuir um sistema de rearme manual, como um botão de reset. Qualquer retorno ao funcionamento normal após uma falha ou movimento que faça a máquina parar (a abertura de uma porta ou acionamento do botão de emergência, por exemplo) deve acontecer somente após o acionamento do rearme manual. Isto é, se, por exemplo, o operador abre uma proteção móvel, só pode ter a máquina em funcionamento novamente se além de fechar a porta, pressionar o botão de rearme manual e acionar o comando rotineiro para atuação da máquina.

4.2.9. CLP de Segurança

Os Controladores Lógicos Programáveis de Segurança têm a mesma finalidade de um Relé de Segurança, por também serem interfaces. No entanto, podem ser úteis em equipamentos, que devido à categoria de segurança requerida, necessitem vários relés para monitorar proteções móveis, dispositivos de parada de emergência, cortinas de luz, entre outros.

Um único CLP pode substituir, sem prejuízo da perda das funções de segurança, vários relés de segurança. Além de reduzir o espaço necessário nos painéis elétricos que os acomodam, podem ser uma solução mais viável economicamente que o uso de vários relés.

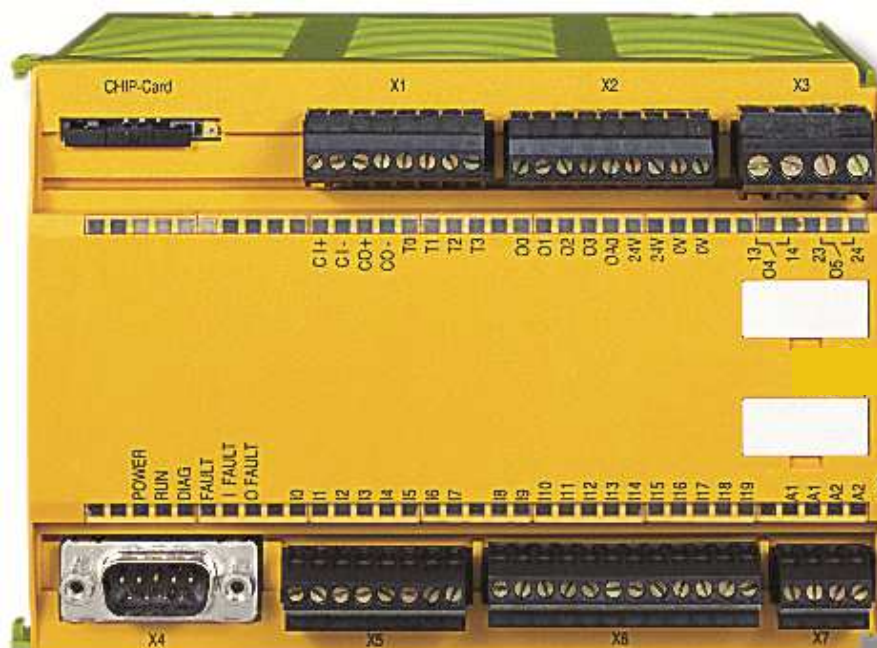


Figura 11 – CLP de Segurança
Fonte: Pilz.com, 2011

4.2.10. Sistema de Retenção Mecânica

As prensas devem possuir, de acordo com a NR-12, sistemas de retenção mecânica, que também são conhecidos por calços de segurança, para suportar o peso do martelo e da parte superior da ferramenta durante operações de troca, manutenções e ajustes das ferramentas.

Este componente deve ser pintado na cor amarela (juntamente com o vermelho, são cores que estão diretamente associadas à segurança), estar interligado com dispositivo de intertravamento (chave de segurança eletromecânica, por exemplo) e estar continuamente monitorado por interface de segurança (como um relé de segurança).

Além disso, deve ser escolhido um dispositivo que suporte o peso estático total do conjunto (martelo e ferramenta) e de tamanho tal que se adapte entre a base da prensa e o martelo, não importando a posição em que este último se encontra quando do trabalho de intervenção, seja ele uma manutenção ou uma simples troca da ferramenta.



Figura 12 – Sistema de retenção mecânica interligado com chave de segurança eletromecânica
Fonte: Schmersal Brasil, 2009

4.3. DETALHAMENTO DOS PONTOS NÃO CONFORMES

De posse da lista de verificação de cada um dos equipamentos devidamente preenchida durante visita à máquina por equipe composta de membros dos departamentos de Engenharia de Segurança do Trabalho, Manutenção e Operação, serão detalhados os pontos não conformes identificados de acordo com as subseções da NR-12 para melhor disposição dos itens. Salienta-se que os itens que já se encontram em conformidade com a NR-12 e as listas de verificação não serão focos deste trabalho.

A seguir, encontram-se uma fotografia de cada equipamento em que o estudo de apoiou. Elas são importantes para melhor visualização de partes específicas das máquinas nos itens subsequentes. A figura 13 mostra uma visão frontal da prensa manual de bancada Mecal P-107.

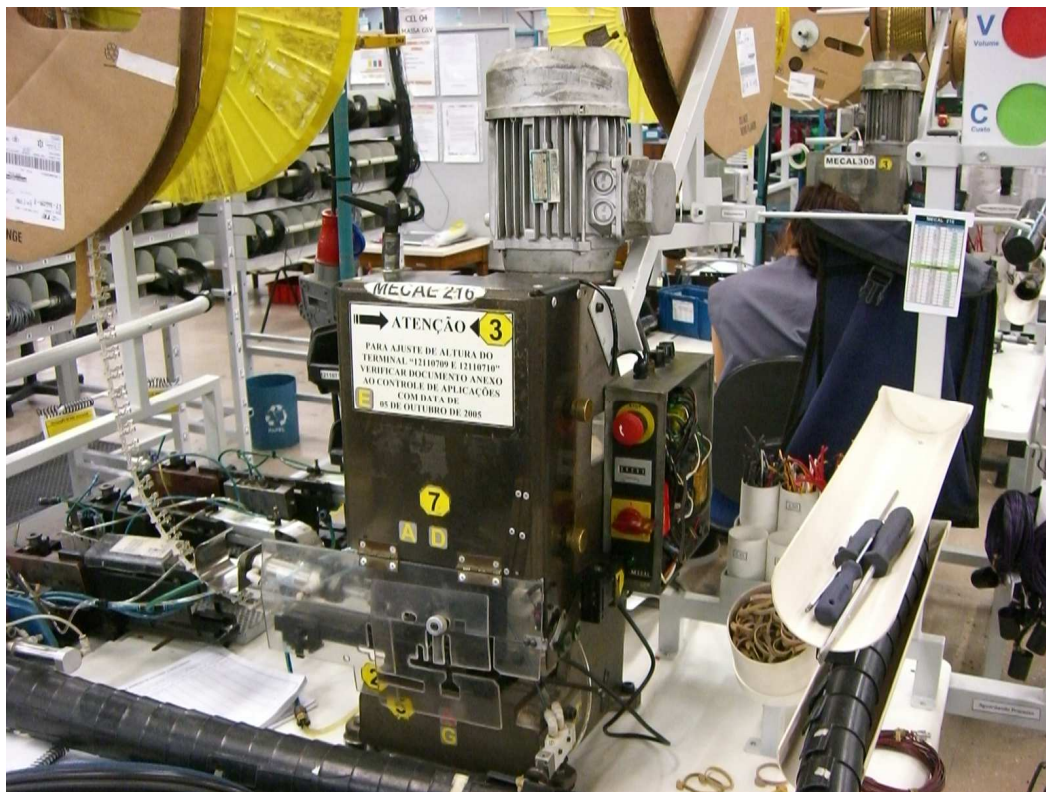


Figura 13 – Visão geral da prensa manual de bancada Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

A figura 14 enfoca o lado direito da máquina automática Megomat 3001. É destacada uma das prensas (elipse vermelha), já que esse componente é o que mais possui pontos de risco e que maior categoria de risco demandou em análise prévia.

Vale ressaltar que essa máquina possui a mesma estrutura do lado esquerdo, com outra prensa idêntica à mostrada na figura para a crimpagem do lado oposto do circuito elétrico, que é o produto final de seu processamento.

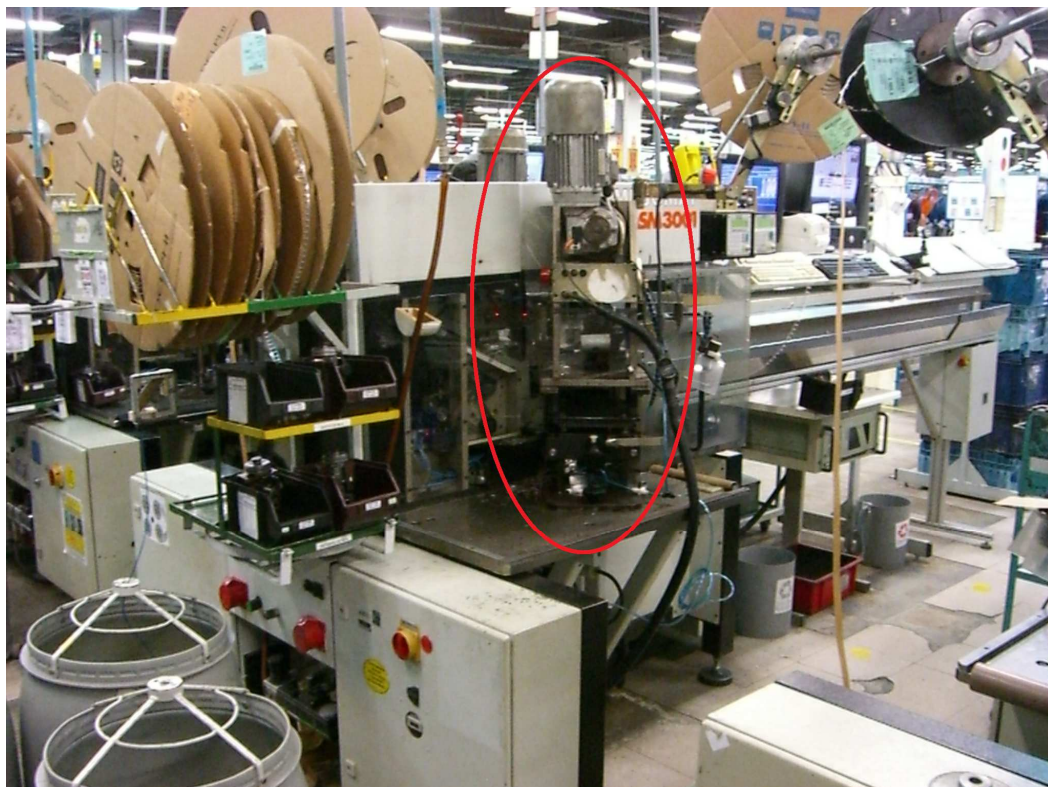


Figura 14 – Visão geral da máquina de corte Megomat 3001 com a prensa em destaque (elipse vermelha)

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

4.3.1. Instalações e dispositivos elétricos

Na prensa Mecal P-107, o quadro ou painel de energia não atende aos requisitos mínimos estabelecidos pela NR-12, uma vez que, como mostram as figuras 15 e 16, o estado de conservação não é adequado, os circuitos não dispõem de identificação, todo o painel carece de organização quanto à disposição de seu conteúdo, a chave seccionadora não possui dispositivo para travamento na posição desligada para trabalhos de manutenção e as instalações não possuem disjuntores ou qualquer outro dispositivo protetor contra sobre corrente e sobre tensão.

Além disso, o painel não está adequado segundo a NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade –, porém a adequação a essa norma não será objeto deste trabalho.

Com relação à Megomat 3001, não foram encontradas não conformidades com relação a este tópico.

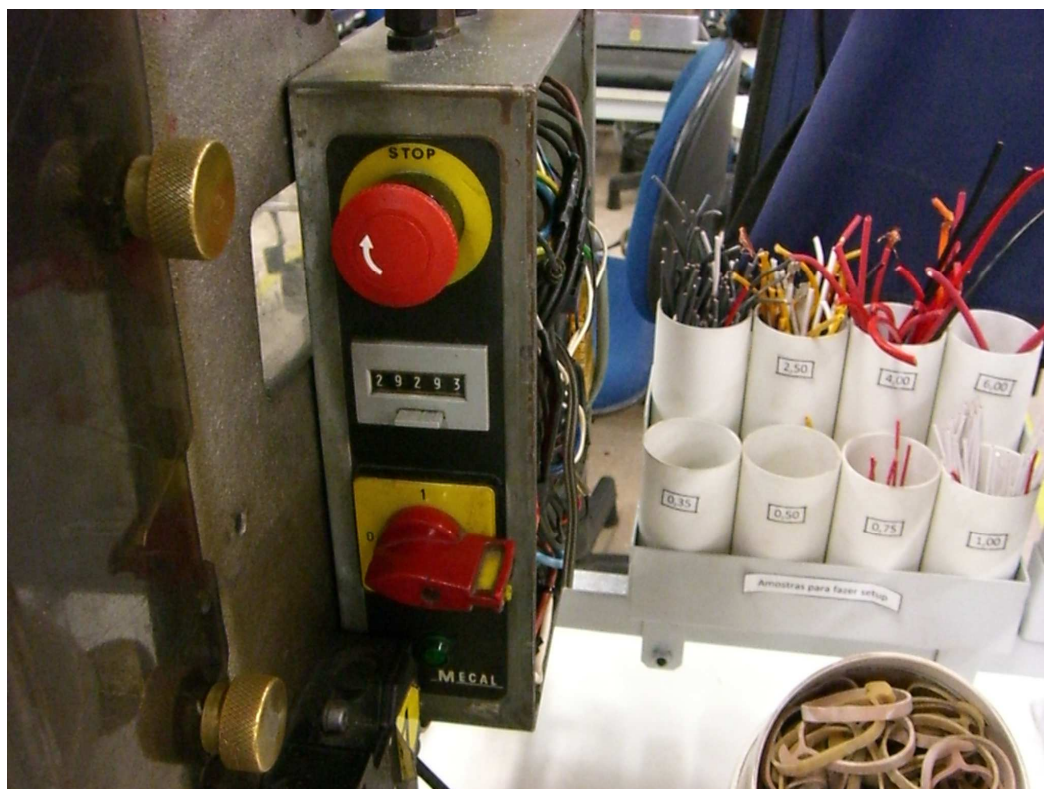


Figura 15 – Visão lateral do painel de energia da Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

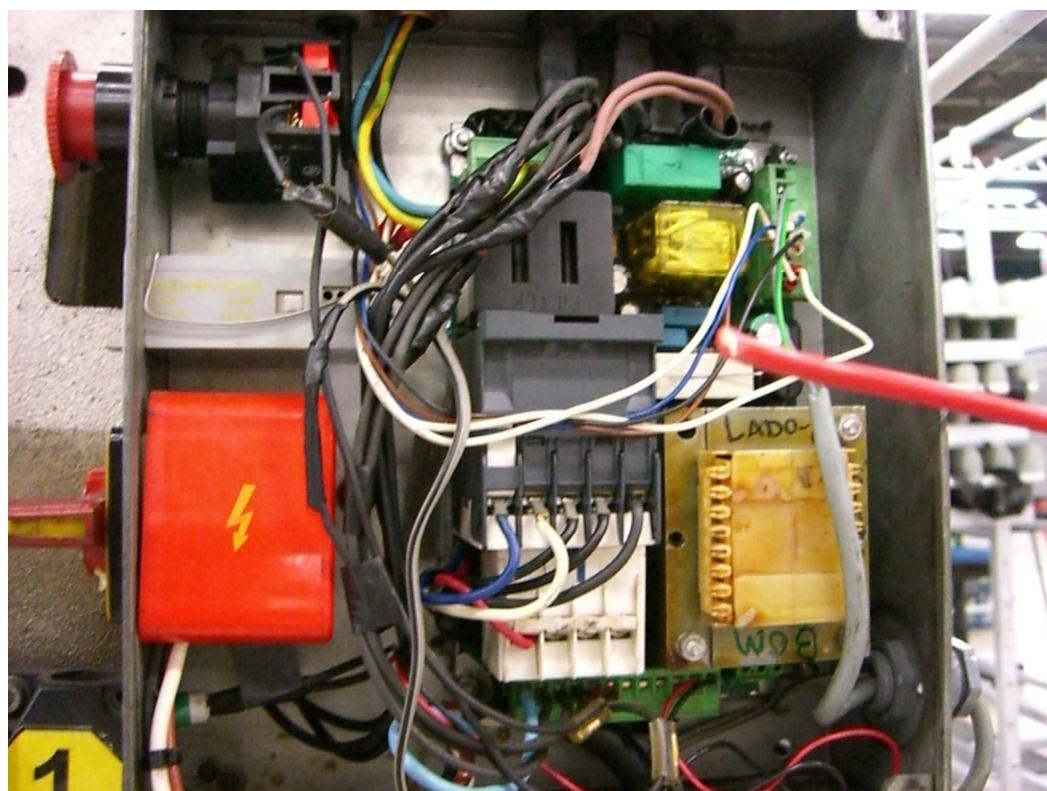


Figura 16 – Visão frontal do painel de energia da Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

4.3.2. Dispositivos de partida, acionamento e parada

Na Mecal P-107 não existe nenhum sistema que converta a tensão de 220V CA em extra baixa tensão de até 25V em corrente alternada ou até 60V em corrente contínua no que tange ao sistema de comando. Em outras palavras, todo o comando é feito em média tensão, o que aumenta consideravelmente o risco de choque elétrico com graves consequências.

Além disso, como mostrado também na figura 16, o circuito elétrico do comando de partida e parada não conta com contatores ligados em série monitorados por interface de segurança para controle das cargas dos circuitos de potência como recomenda a NR-12.

Assim como no item anterior, não foram encontradas não conformidades a respeito deste tópico na Megomat 3001.

4.3.3. Sistemas de segurança

Com relação à subseção Sistemas de Segurança, a prensa Mecal P-107 apresentou algumas não conformidades, considerando que a categoria de risco estabelecida segundo a norma NBR 14153 foi a categoria 4, que demanda que uma falha isolada em qualquer parte do sistema não leve à perda das funções de segurança e que esta mesma falha seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança.

Primeiramente, as proteções móveis existentes na máquina, que cobrem a parte frontal e a parte posterior, não são totalmente adequadas, uma vez que se encontram trincadas em alguns pontos, não cumprem com as distâncias de segurança estipuladas pela norma e não possuem dispositivos de intertravamento associados que garantam a parada da máquina quando de suas aberturas segundo a categoria de risco 4.

A figura 17 mostra a proteção móvel – na posição aberta - que cobre a ferramenta na parte frontal, associada a um micro switch. Esse switch, em destaque, não possui duplo canal para garantia de redundância, não tem ação e ruptura positiva e não é monitorado por interface de segurança como exige a norma, o que não garante a paralisação dos movimentos perigosos quando ela é aberta. Isso é

uma grave não conformidade quando atribui-se um alto nível de risco ao equipamento como foi feito durante a apreciação de riscos.

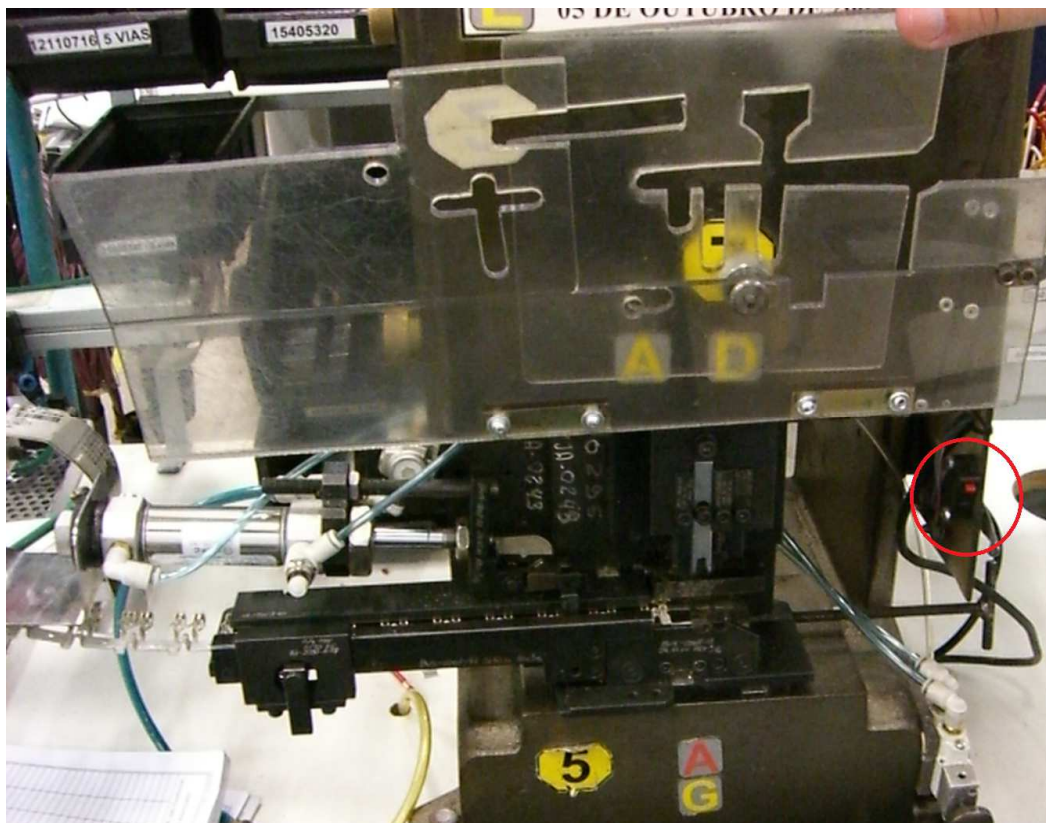


Figura 17 – Proteção móvel da Mecal P-107 com micro switch em destaque
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

A figura 18 destaca a outra proteção móvel frontal – que cobre toda a parte anterior da máquina, incluindo came, martelo e ferramenta - que também não se adequa por não possuir dispositivo de intertravamento como nos moldes exigidos pela norma (duplo canal e monitoramento por interface de segurança). Além disso, é claro o desgaste da mesma, onde existem trincas, riscos e algumas partes quebradas.

Outro ponto que não é citado pela norma, mas é de consenso entre especialistas do setor, se refere à posição da chave eletromecânica. Na figura, ela aparece do lado externo à proteção, porém, seria mais adequado que se posicionasse no lado interno para maior proteção, uma vez que na posição atual, ela está mais sujeita a choques mecânicos durante a jornada de trabalho, o que pode reduzir sua vida útil e confiabilidade.



Figura 18 – Segunda proteção móvel frontal da Mecal P-107 com chave eletromecânica sem duplo canal e sem monitoramento por interface de segurança
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Com relação à proteção posterior, as não conformidades são ainda maiores, já que não há nenhum dispositivo de intertravamento associado, como mostra a figura 19.



Figura 19 – Proteção posterior da Mecal P-107 sem dispositivo de intertravamento associado
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

As distâncias de segurança também não estão cumpridas no equipamento, já que na proteção frontal, a abertura é de 10 mm, não condizente com a distância entre a abertura e o ponto perigoso que é de 20 mm, e, que segundo o quadro I do anexo I da NR-12, deveria ser de no máximo 8 mm. Essa não conformidade, como mostra a figura 20, permite acesso do dedo do operador pela abertura, chegando o mesmo ao ponto de risco. A NR-12 se vale das diretrizes da NBR NM ISO 13852 – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores – para determinação das distâncias mínimas a serem adotadas nos projetos de máquinas e equipamentos.

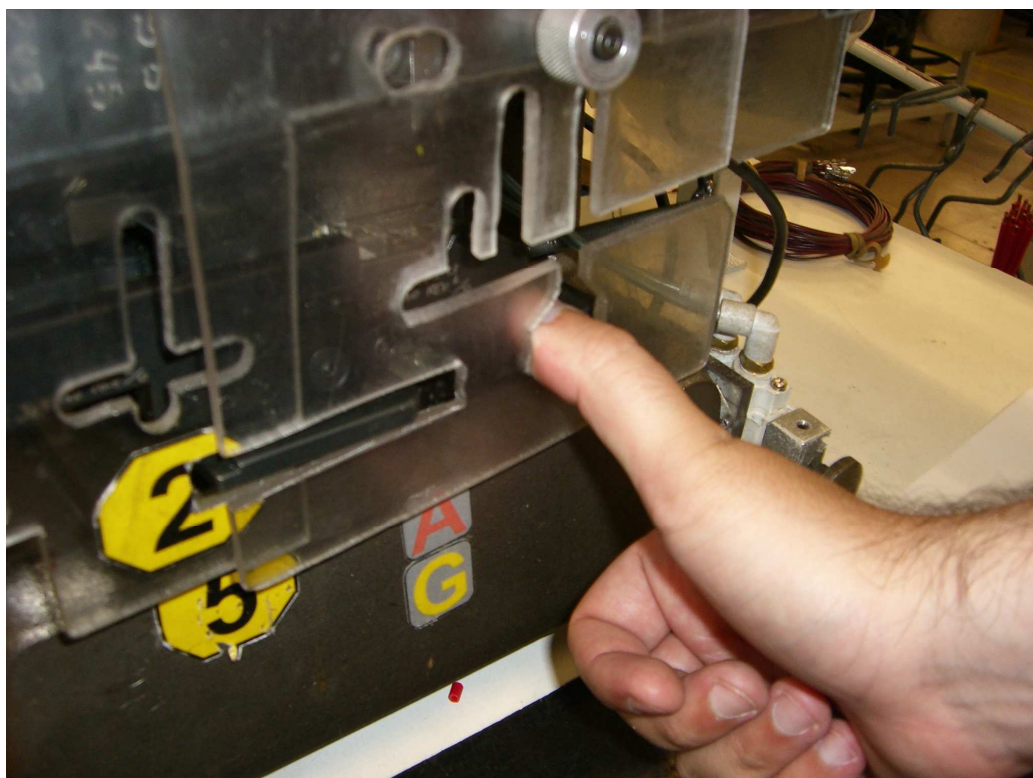


Figura 20 – Abertura da proteção móvel frontal da prensa Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Na parte posterior, a não conformidade reside também no tamanho da abertura, já que a mesma possui 60 mm de lado e a distância entre ela e o ponto perigoso é de 300 mm, contrariando a norma que pede uma distância de segurança mínima de 850 mm, segundo o mesmo quadro mencionado na não conformidade da proteção frontal. Essa abertura é destacada na figura 21.

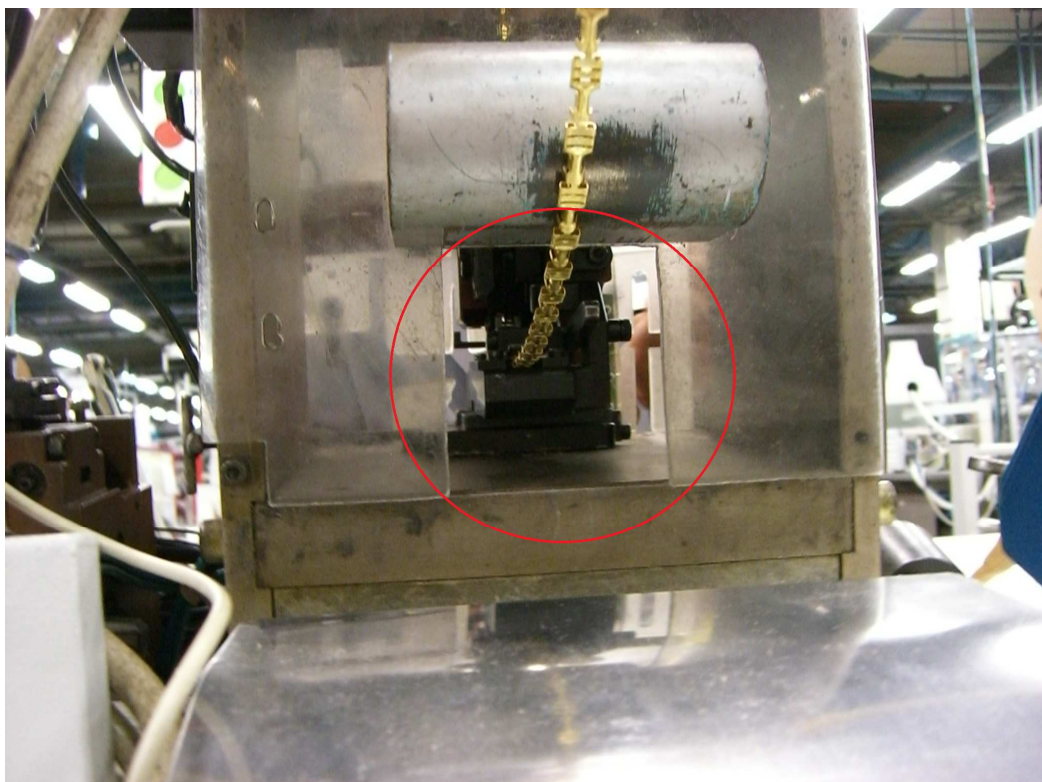


Figura 21 – Abertura da proteção móvel posterior da prensa Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Ademais, apesar de o operador ser obrigado a pressionar a pedaleira para início do ciclo, - mesmo após correção de uma eventual falha ou condição anormal de trabalho ou ainda da abertura e posterior fechamento de alguma proteção móvel - a máquina não possui um botão de rearme manual como demanda a norma, constituindo-se em outra não conformidade.

Com relação à máquina de corte Megomat 3001, as mesmas não conformidades encontradas na Mecal P-107 foram apontadas, com exceção das mencionadas na parte frontal da prensa manual, uma vez que essa porção se posiciona, na Megomat 3001, voltada para a máquina durante sua operação, não trazendo riscos de envolvimento de membros com a mesma. Outra diferença se refere ao rearme ou reset manual que já existe neste equipamento e se situa no painel principal de comando.

No entanto, como é uma máquina mais complexa, com mais pontos de risco, chamam atenção outras aberturas que permitem acesso de membros do operador a movimentos perigosos, como os das facas de corte e das garras coletoras de circuitos.

A figura a seguir mostra essas aberturas destacadas em vermelho, além da abertura da parte posterior da prensa que é idêntica à já exposta nas não conformidades da Mecal P-107.



Figura 22 – Aberturas desprotegidas da Megomat 3001
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Além disso, nenhuma proteção móvel conta com dispositivo de intertravamento com duplo canal, ação e ruptura positiva e monitoramento por interface de segurança. Vale ressaltar que as proteções móveis existentes aqui somente protegem as prensas, valendo exatamente o mesmo que foi mencionado a respeito da Mecal P-107.

Outra não conformidade comum entre os dois equipamentos é a ausência de documentação técnica sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com Anotação de Responsabilidade Técnica – ART – redigida.

4.3.4. Dispositivos de parada de emergência

A Mecal P-107 possui um dispositivo de parada de emergência (botão de emergência), porém existem algumas não conformidades de acordo com a NR-12, como descrito abaixo e mostradas na figura 23:

- O botão de emergência não fica posicionado em local de fácil acesso, dificultando seu acionamento em momento de emergência, uma vez que fica locado bem atrás do parafuso da proteção móvel frontal;
- O botão não possui legenda em português, podendo ocasionar confusão aos operadores;
- O mesmo não é mantido sob monitoramento por meios de sistemas de segurança, ou seja, não é monitorado por relé ou CLP de segurança;
- O equipamento não possui rearme, ou reset manual, para ser acionado após a correção do evento que motivou o acionamento do botão de emergência.

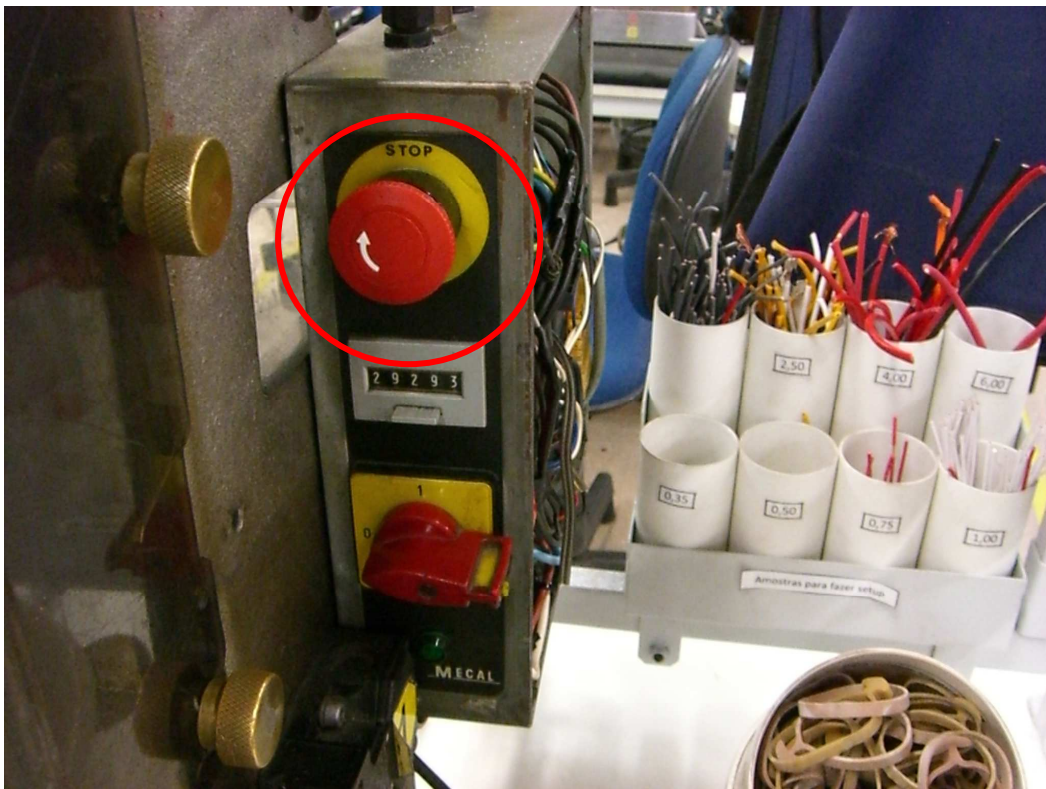


Figura 23 – Botão de emergência da Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Já a Megomat 3001 conta com quatro botões de emergência distribuídos da seguinte forma:

- Um botão no painel de comando exposto na figura 24;
- Um botão na parte posterior da máquina (figura 25);

- E um botão em cada prensa excêntrica, sendo uma prensa de cada lado da máquina. É mostrado o botão de uma prensa na figura 26;



Figura 24 – Botão de emergência do painel de comando da Megomat 3001
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

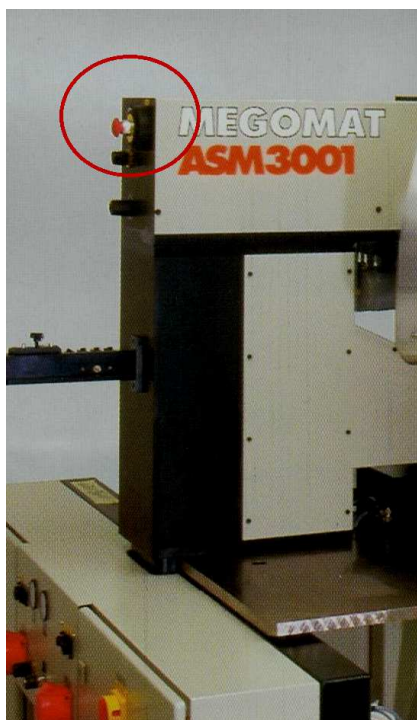


Figura 25 – Botão de emergência da parte posterior da Megomat 3001
Fonte: Arquivo pessoal, 2011



Figura 26 – Botão de emergência de uma das prensas da Megomat 3001 (em destaque)

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

As não conformidades encontradas na Megomat 3001 no que se refere a esse quesito são muito similares às da Mecal P-107. A única diferença é com relação à localização dos botões que, nessa máquina, estão em locais de fácil acesso e, por serem em número maior (4), proveem uma maior segurança ao operador, seja onde estiver no perímetro do equipamento.

4.3.5. Sinalização

A principal não conformidade encontrada aqui faz menção às cores utilizadas nas proteções fixas e móveis, que de acordo com a NR-12, devem ser de cor amarela.

4.3.6. Manuais

Não foram encontrados manuais dos equipamentos escritos em língua portuguesa como demanda a NR-12.

4.4. DETALHAMENTO DOS PROJETOS DE ADEQUAÇÃO À NR-12

De posse das não conformidades encontradas, foi executado internamente um projeto desenvolvido pelo próprio corpo técnico da empresa com o apoio de algumas consultorias externas. As adequações serão apresentadas de acordo com os subitens discriminados na NR-12.

4.4.1. Instalações e dispositivos elétricos

As não conformidades relacionadas ao quadro de energia da prensa Mecal P-107 foram corrigidas na máquina piloto e são detalhadas a seguir com o auxílio das figuras 27 e 28:

- Os circuitos passaram a ser identificados;
- A organização e disposição dos itens ficaram mais apropriadas;
- A chave seccionadora escolhida pode ser travada com cadeado na posição desligada para maior segurança durante manutenções;
- Foi colocado um disjuntor para proteção contra sobre corrente;
- Foram instalados dois relés de segurança para monitoramento das chaves eletromecânicas das proteções móveis e do botão de emergência respectivamente;
- Sua localização foi alterada, deixando de ficar unido à prensa e facilitando possíveis intervenções para consertos.

Além disso, visualiza-se uma fonte para conversão da tensão de 220 V CA em extra baixa tensão de 24V CC para o sistema de comando.

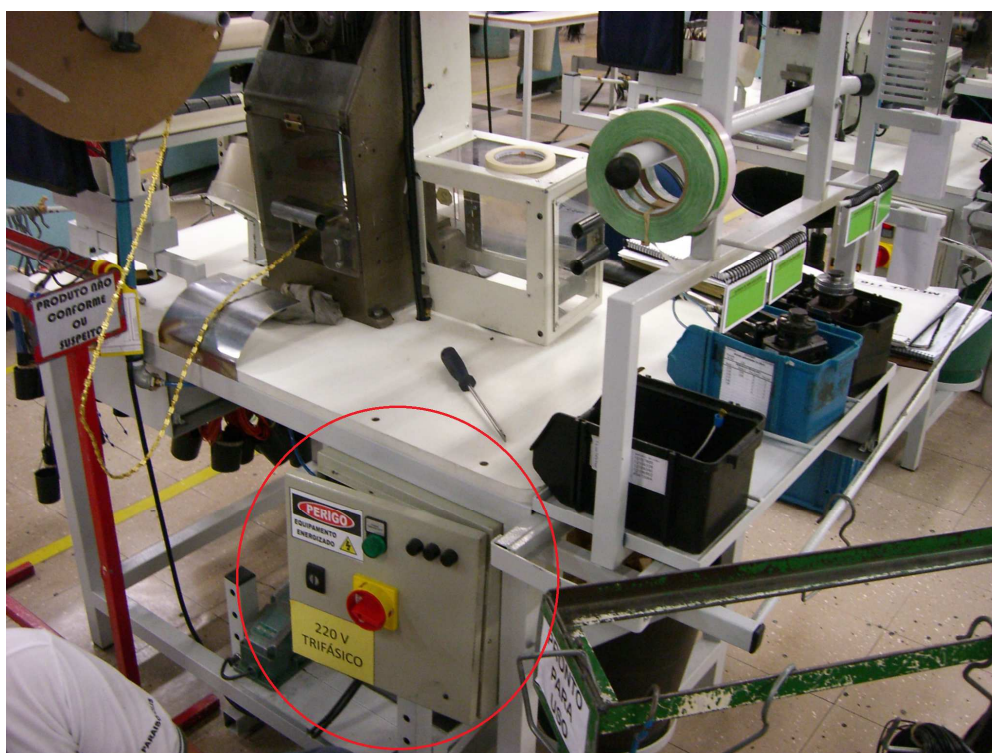


Figura 27 – Visão externa do novo painel de energia da Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

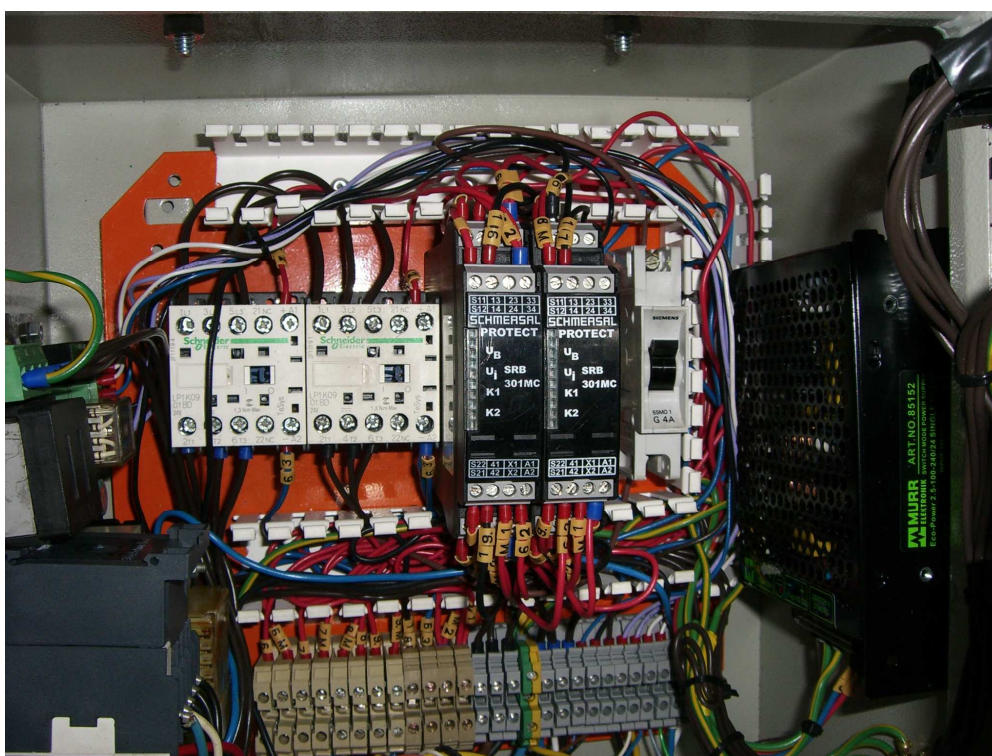


Figura 28 – Visão interna do novo painel de energia da Mecal P-107
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Apesar de não terem sido encontradas não conformidades na Megomat 3001 com referência a esse tópico, vale ressaltar que um novo quadro para o sistema de segurança foi criado para atender aos outros itens da NR-12 e que o mesmo foi adequado da mesma forma que o da Mecal P-107 o foi.

4.4.2. Dispositivos de partida, acionamento e parada

Na Mecal P-107 não existia nenhum sistema para conversão de média em extra baixa tensão no que se refere ao sistema de comando da máquina. No entanto, foi colocada uma fonte do lado direito do painel que converte a tensão de 220V CA em 24V CC. Isso reduz consideravelmente o risco de choques elétricos de grandes magnitudes.

Também foram colocados dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série e monitorados por interface de segurança para controle das cargas, como recomenda a NR-12.

4.4.3. Sistemas de segurança

Nesse quesito foram encontradas as principais não conformidades nos dois equipamentos. O projeto de adequação à NR-12 contou com várias ações que serão detalhadas a seguir:

Com referência à Mecal P-107, a parte frontal foi modificada, recebendo uma nova proteção móvel – mais clara, sem trincas, sem riscos e associada a uma chave eletromecânica monitorada por interface de segurança.

Além disso, a abertura para colocação de cabos foi reduzida de 10 mm para 8 mm, tornando-se condizente com o quadro I do anexo I da NR-12 que trata de distâncias de segurança. A figura 29 mostra essa nova proteção.

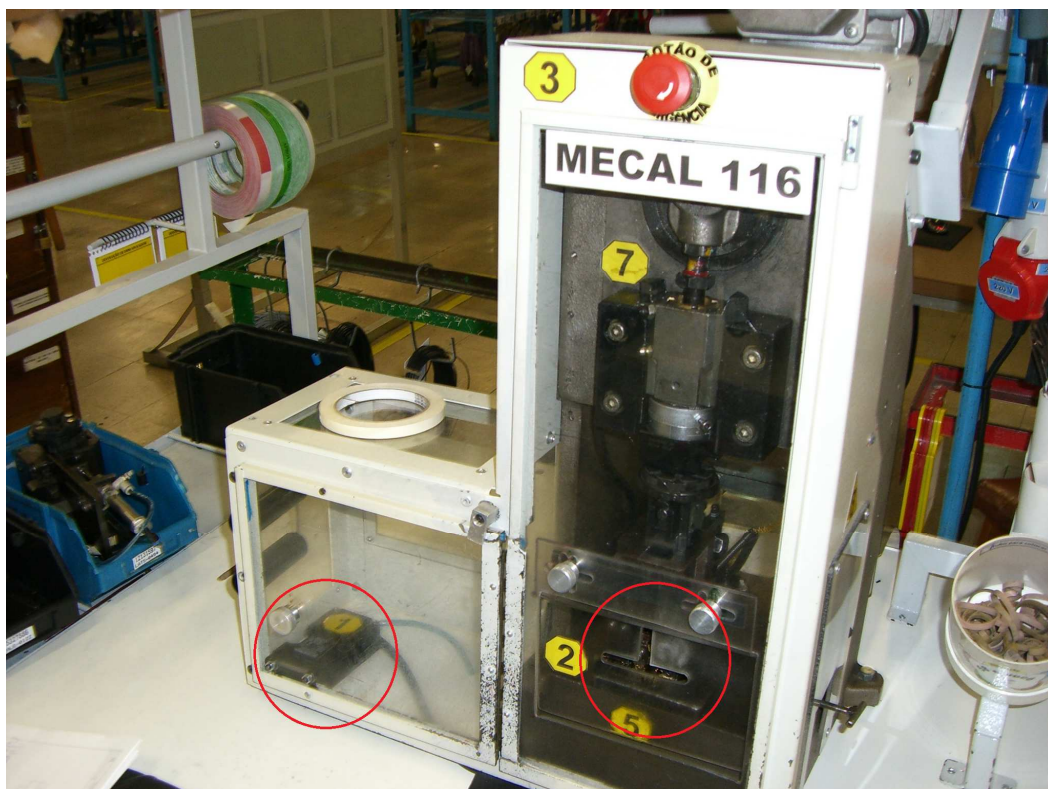


Figura 29 – Nova proteção móvel frontal da Mecal P-107 com destaque para a chave eletromecânica associada e a nova abertura da proteção fixa

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

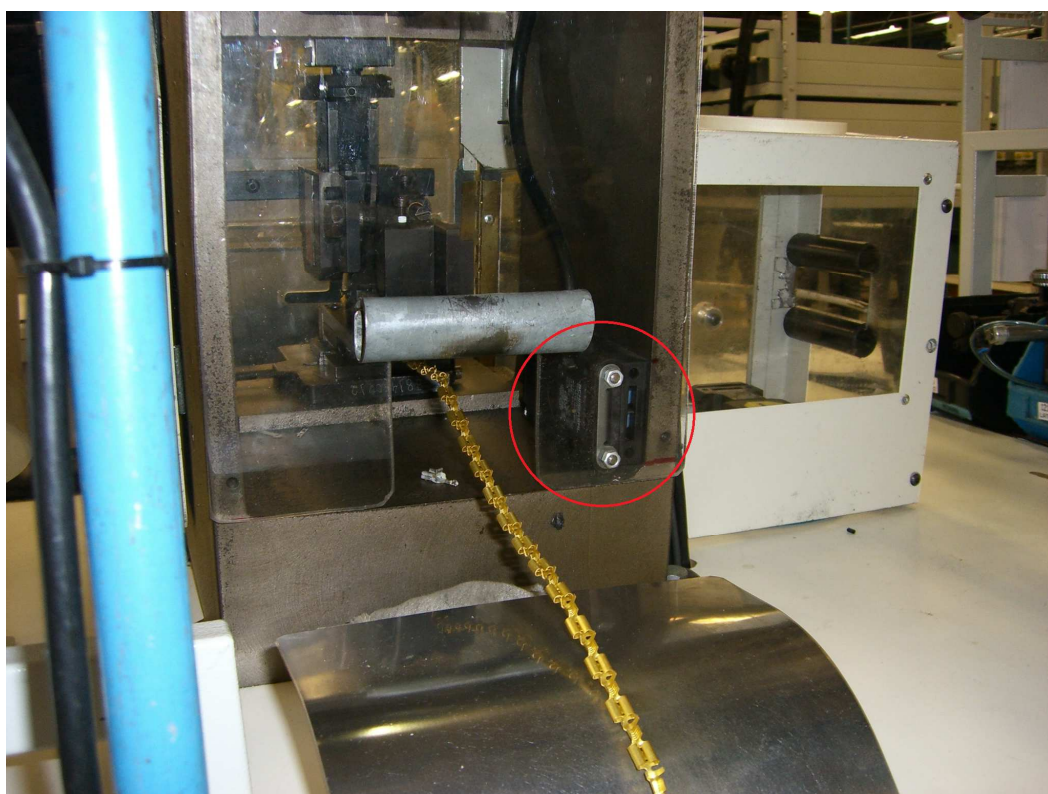


Figura 30 – Proteção móvel posterior da Mecal P-107 com destaque para a nova chave eletromecânica associada e monitorada por relé de segurança

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

A figura 30 mostra que a proteção móvel posterior também recebeu uma chave eletromecânica com atuador separado e que fica monitorada continuamente pelo relé de segurança.

É importante lembrar que essas chaves, quando de sua atuação, param instantaneamente os movimentos da máquina, tornando-a segura para qualquer intervenção rotineira pelo operador.

A Megomat 3001 também recebeu modificações consideráveis em relação a este tópico. A máquina piloto do estudo recebeu proteções móveis para enclausuramento de todo o seu perímetro, dotadas de chaves eletromecânicas como dispositivos de intertravamento, sendo as mesmas monitoradas por interface de segurança. Esse enclausuramento não só isola os pontos de operação com risco das prensas, mas também todos os outros, como os das facas de corte e das garras coletoras de circuitos. Além das proteções móveis, a máquina recebeu também algumas proteções fixas em localizações que não exigem abertura rotineira.

Nas figuras a seguir, visualizam-se tais proteções:



Figura 31 – Nova proteção móvel do lado direito da Megomat 3001 (destaque em vermelho) e proteção fixa (em azul)

Fonte: Arquivo pessoal, 2011



Figura 32 – Novas proteções móveis dos lados esquerdo e posterior da Megomat 3001 (destacadas em vermelho)
Fonte: Arquivo pessoal, 2011



Figura 33 – Nova proteção fixa do lado frontal da Megomat 3001 (destacada em vermelho)
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Todas as proteções móveis estão associadas a dispositivos de intertravamento como solicita a norma. Na figura 34, é destacada a chave de segurança eletromecânica que atua quando da abertura da proteção móvel do lado direito da Megomat 3001.



Figura 34 – Proteção móvel da Megomat 3001 na posição aberta com destaque para a chave de segurança eletromecânica (em vermelho)
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

É importante ressaltar que todas as proteções foram feitas com uma altura de 1650 mm quando na posição fechada e que somente não puderam ter uma altura maior devido às bobinas de terminais que se situam logo acima delas. Com isso, as proteções ainda não estão totalmente adequadas às distâncias de segurança, segundo o quadro II do anexo I da NR-12, já que para essa altura de proteção e considerando a altura da zona de perigo (área de prensamento das prensas) de

1500 mm, a distância horizontal à zona de perigo deveria ser de no mínimo 900 mm, e não 500 mm como encontra-se atualmente. No entanto, recomendações sobre como adequar essas proteções às distâncias de segurança, entre outras, serão fornecidas no final deste trabalho.

Também foi construído um novo painel de energia para abrigar os componentes do novo sistema de segurança como mostra a figura 35:

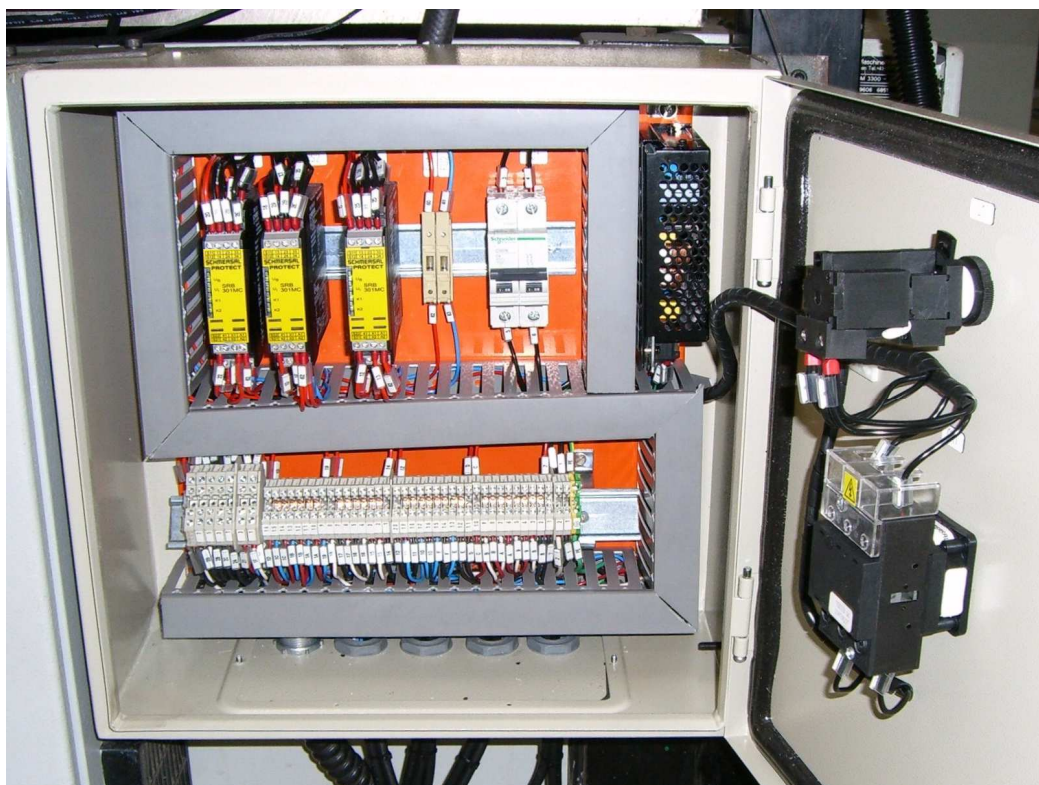


Figura 35 – Novo painel do sistema de segurança da Megomat 3001
Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Os seguintes componentes principais fazem parte deste painel:

- Fonte (lado direito superior) para conversão de média em extra baixa tensão para o sistema de comando;
- Disjuntor bipolar e fusíveis para proteção contra sobre corrente;
- Um relé de segurança para monitoramento das chaves eletromecânicas em associação com as três proteções móveis;
- Um relé de segurança para monitoramento dos quatro botões de emergência;

- Um relé de segurança para monitoramento da chave tipo Yale, que comanda movimentos passo a passo quando de troca de ferramental ou qualquer outro procedimento que requeira a execução do ciclo de trabalho (em baixíssima velocidade – passo a passo) com as proteções móveis abertas.

Os contadores exigidos pela NR-12 não se encontram no painel mostrado, mas são usados dois deles já existentes no quadro de energia principal da máquina.

4.4.4. Dispositivos de parada de emergência

Na Mecal P-107, o botão de emergência foi reposicionado para um local de mais fácil acesso ao operador. Além disso, foi colocada ao redor do mesmo, legenda em português para evitar quaisquer confusões com os termos em inglês que existiam anteriormente. Essas modificações podem ser vistas na figura 36.

Outro ponto muito importante e corrigido nessa máquina piloto foi o monitoramento do botão por interface de segurança, no caso, um relé de segurança com duplo canal e auto teste. Lembrando que tanto o botão da Mecal P-107 como os da Megomat 3001 possuem duplo canal para garantia da redundância e elemento de contato com ruptura positiva, para garantir seu acionamento mecanicamente, mesmo havendo falhas de quaisquer outras naturezas. Ademais, possuem trava e não retornam por ação de mola após seu acionamento, o que garante que os mesmos somente voltem ao seu estado de repouso após uma ação do operador, que neste caso, é a ação de destravar o botão.



Figura 36 – Novo posicionamento do botão de emergência da Mecal P-107 com legendas em português

Fonte: Arquivo pessoal, 2011

Em referência à Megomat 3001, os quatro botões agora são monitorados por relé de segurança. No entanto, para manutenção da categoria de risco 4, seria necessário que cada botão fosse monitorado por um relé de segurança independente.

4.4.5. Procedimentos de trabalho e segurança

Foi criado, para fins de atendimento à NR-12 e também como parte do plano de Manutenção Autônoma da planta, um procedimento nos quais os operadores foram treinados e que fica à sua disposição na pasta de documentos junto às máquinas no que concerne às verificações que devem ser feitas no início de cada turno, semanalmente ou mensalmente e o que deve ser realizado corriqueiramente no que tange à segurança. Os procedimentos referentes às máquinas Mecal P-107 e Megomat 3001 encontram-se respectivamente nos apêndices C e D deste trabalho.

Além disso, a prática de abertura de APR (análise preliminar de risco) para toda e qualquer tarefa fora da rotina normal de trabalho e Ordens de Serviço (OS) para quaisquer intervenções de manutenção têm sido uma constante na operação da planta.

4.4.6. Capacitação

Além dos treinamentos já existentes que são ministrados a todos os envolvidos em operação, manutenção, inspeção e outros tipos de intervenção, foi desenvolvido, em conjunto pelos departamentos de Engenharia de Segurança do Trabalho e de Recursos Humanos da empresa, um material dedicado exclusivamente à segurança dos equipamentos e de quem trabalha neles.

Este material, que é parte de uma capacitação de 16 horas, incluindo visita guiada aos equipamentos, explana aos operadores e manutentores as ações que devem ser tomadas para manter um ambiente sempre seguro e livre de acidentes e incidentes.

Ele contempla uma visão detalhada dos dispositivos e procedimentos de segurança, responsabilidade de todas as partes envolvidas, utilização de EPI's, riscos inerentes ao processo e como identificar e proceder quando da ocorrência de alguma falha. O material que é distribuído aos envolvidos durante esse treinamento encontra-se no apêndice E deste trabalho.

4.5. MELHORIAS RECOMENDADAS

Verificou-se durante os resultados apresentados, que muitas melhorias foram efetuadas nos dois equipamentos para adequação à NR-12. Todavia, alguns itens ainda carecem de maior análise para melhor adaptação à norma. A seguir serão pontuados os itens que foram analisados como necessários para tal adequação e que, no entanto, não fizeram parte dos projetos descritos ao longo deste trabalho.

4.5.1. Melhorias recomendadas para a Mecal P-107

Para enquadramento às distâncias de segurança descritas no quadro I do anexo I da NR-12, seria necessário diminuir a abertura da proteção móvel posterior da Mecal P-107 do atual quadrado de 60 mm de lado para algo em torno de 30 mm. Desta forma, os membros superiores não teriam acesso ao ponto de risco através da parte posterior do equipamento.

Outra melhoria diz respeito à proteção fixa colocada na parte frontal da prensa que possui parafusos de fácil remoção, sem o uso de ferramentas. Toda proteção fixa deve utilizar-se de dispositivos de fixação que não possam ser removidos com as mãos ou ferramentas de uso do operador. Uma alternativa simples seria a fixação com parafusos tipo allen.

Embora não exigida pela norma neste tipo de equipamento, a utilização de pedaleiras de segurança seria uma medida adicional para prevenção de acidentes.

A norma também demanda a existência de um rearme ou reset manual para ser acionado após a correção de qualquer falha ou abertura de proteções móveis. Apesar de no caso da prensa, qualquer acionamento depender do pedal, ou seja, de um movimento intencional do operador, a colocação de um botão de reset traria mais conforto e atenderia literalmente a norma.

Com relação à sinalização, as proteções fixas e móveis devem ser pintadas na cor amarela. No projeto desenvolvido na Mecal P-107, essas proteções estão na cor branca e devem ser repintadas.

Notou-se também a não inclusão de sistemas de retenção mecânica para suportar o peso do martelo. Essa medida adicional de segurança também é recomendável de acordo com a norma.

4.5.2. Melhorias recomendadas para a Megomat 3001

As proteções móveis colocadas na Megomat 3001, apesar de terem provido uma segurança muito maior aos que cercam a máquina em comparação à máquina sem nenhuma adequação, ainda não se enquadram às distâncias de segurança estipuladas pela norma (quadro II do anexo I da NR-12). Para total adequação, as proteções deveriam ser mais altas ou mais distantes horizontalmente da zona de perigo. Como subir verticalmente a proteção é inviável do ponto de vista de processo fabril devido às bobinas de terminais, seria prudente expandir lateralmente as proteções, mesmo que isso implique em uma maior área necessária para instalação do equipamento. Para adequação à norma, seria necessária a ampliação horizontal das proteções em 400 mm, passando dos atuais 500 mm de distância horizontal entre a proteção e a zona de perigo para 900 mm.

4.5.3. Melhorias comuns recomendadas para os equipamentos

Algumas recomendações são úteis para ambos os tipos de equipamentos, já que estas não foram contempladas no projeto de adequação à NR-12.

A primeira diz respeito à redundância das chaves de segurança eletromecânicas utilizadas junto às proteções móveis das máquinas. Como essas chaves se valem de um atuador mecânico para acionar e desacionar a chave e o mesmo é passível de desgaste mecânico, podendo, por exemplo, quebrar dentro do dispositivo, se faz necessário colocar duas dessas chaves em cada proteção a fim de se evitar a perda da condição de segurança. Nos equipamentos alvo deste trabalho, apenas uma dessas chaves foi colocada junto a cada proteção móvel. Uma alternativa possível e mais viável economicamente é a substituição dessas chaves por chaves magnéticas, que por não terem atuação mecânica, sendo acionadas apenas pela ação magnética das mesmas, podem ser utilizadas de forma unitária em cada proteção.

Outra consideração importante para manter a categoria de risco 4 estabelecida para ambas as máquinas é o monitoramento dos dispositivos de cada proteção móvel e cada botão de emergência por um relé de segurança exclusivo. Isso se explica pelo fato de que quando dois dispositivos são monitorados pela mesma interface (dois botões de emergência, por exemplo), se houver uma falha em

um deles e o outro que não possuir nenhuma falha for acionado e desacionado, o relé entenderá que a falha foi corrigida e permitirá o funcionamento do equipamento. Em outras palavras, podem haver falhas e a função de segurança não ser cumprida, sendo este processo inadequado à categoria de risco 4. Uma alternativa mais viável, tantos em termos econômicos como de espaço ocupado no painel de energia, poderia ser a substituição dos relés por CLP's de segurança. No caso da Megomat 3001, com três proteções móveis, quatro botões de emergência e uma chave do tipo yale, os oito relés de segurança requeridos pela categoria de risco poderiam ser substituídos por um CLP com 16 entradas para manter a redundância (duplo canal) e cumprir a mesma função.

Outro ponto importante se refere à documentação necessária para ser mantida junto ao departamento de Manutenção. Ela se refere basicamente aos manuais de instruções, em língua portuguesa, fornecidos pelo fabricante e, na ausência destes, a constituição de material semelhante por profissional legalmente habilitado. Na NR-12 estão detalhadas as mínimas informações requeridas que os manuais devem conter. Outras documentações também são necessárias e devem fazer parte do *book* de cada equipamento, como ART do projeto de adequação às normas elaborada por profissional qualificado ou legalmente habilitado, os certificados de segurança dos componentes utilizados e os esquemas elétricos tanto dos equipamentos como de seus sistemas de segurança. No anexo B deste trabalho, encontra-se, a título de exemplificação, um modelo de ART que deve estar disponível para consulta e também para fiscalização dos órgãos competentes e auditorias internas e externas.

Toda esta documentação somada ao inventário atualizado das máquinas deve ficar disponível para o SESMT, CIPA, fiscalização de órgãos competentes e demais partes interessadas.

5. CONCLUSÕES

Projetos de adequação de máquinas e equipamentos a normas vigentes no que tange à segurança ainda estão em fase embrionária no Brasil. Isso se deve não somente à condição econômica da maioria das empresas nacionais como à elevada idade do parque de máquinas do país, o que torna suas adaptações ainda mais complexas. Além disso, a interpretação das normas ainda se mostra bastante controversa entre as empresas brasileiras, podendo gerar projetos que não garantam a segurança dos trabalhadores e, por conseguinte, que não atendam aos requisitos da legislação.

Apesar da regulamentação e da tecnologia disponíveis para aumento de segurança em máquinas e equipamentos, a cultura de prevenção dentro das organizações nunca deve ser subjugada ou substituída por qualquer sistema físico de proteção. A consciência da existência dos riscos, de suas consequências e as ações e comportamentos para manter um ambiente livre de acidentes constituem-se nas ferramentas mais eficazes para a garantia de postos de trabalho seguros.

Um outro ponto importante a ser considerado é a opinião e participação dos operadores nos projetos de adequação, uma vez que se os mesmos não forem consultados sobre as melhores formas de se modificar o equipamento, sem prejuízo de sua operação, o objetivo final ficará seriamente comprometido e a segurança não será uma das conquistas adquiridas com esse esforço.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13759**: Segurança de máquinas - Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto. Rio de Janeiro, 1996. 5p.

_____. **NBR 14009**: Segurança de máquinas - Princípios para apreciação de riscos. Rio de Janeiro, 1997. 14p.

_____. **NBR 14153**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança - Princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro, 1998. 23p.

_____. **NBR NM 272**: Segurança de máquinas - Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Rio de Janeiro, 2002. 29p.

_____. **NBR NM 273**: Segurança de máquinas - Dispositivos de intertravamento associados a proteções - Princípios para projeto e seleção. Rio de Janeiro, 2002. 48p.

_____. **NBR NM ISO 13852**: Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Rio de Janeiro, 2003. 13p.

ARAKI, C. E. **Aplicação do PPRPS – Programa de prevenção de riscos em prensas e similares em indústria de discos diamantados**. 2010. 54p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Programa de Educação Continuada em Engenharia, São Paulo, 2010.

ARAÚJO E SILVA, KLEBER P. de. **Identificação de riscos e prevenção de acidentes em prensas e similares**. 2008. 89p. Dissertação (Programa de Pós-

Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Faculdades Integradas de Araraquara, Araraquara, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora N° 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Portaria n° 3.214, 08 de junho de 1978. Brasília, 1978. Disponível em <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Último acesso em 15 fev. 2012.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION (CEN). **EN 954-1: Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. Part 1: General principles for design**. Genebra, Suíça, 1997. 44p.

FREITAS, J.C. et al. **Visão Geral da NR-12**. São Paulo, SP, [2011]. 92p. Apresenta uma análise de especialistas da FIESP sobre os principais pontos da nova NR-12 e suas modificações. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/legislacao/nr_12_fiesp_julho_2011.pdf>. Acesso em 03 jul. 2012.

HERMANN, L. E.; BORLINA, M. F. **Análise de riscos e proteções em prensas excêntricas mecânicas**. 2009. 80p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Programa de Educação Continuada em Engenharia, São Paulo, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **EN ISO 13849-1: Safety of machinery -- Safety-related parts of control systems -- Part 1: General principles for design**. Genebra, Suíça, 2006. 85p.

IPEC INDUSTRIAL CONTROLS Ltd. **A new approach to machine safety: prEN ISO 13849-1 – Safety-related parts of control systems**. Wuppertal, Alemanha, [2006]. 52p. Apresenta uma análise entre diferentes normas sobre projetos de comando de máquinas - segurança. Disponível em <<http://www.ipecautomation.com/PDF/MachineSafety-Schmersal-IPEC.pdf>>. Acesso em 12 dez. 2011.

KAP. **Pedaleira de Segurança Série SF**. São Paulo, SP [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de pedaleira de segurança. Disponível em < http://www.kap.com.br/componentes_eletricos/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=130>. Acesso em 18 out. 2011.

LEADMAKER SERVICES. **Mecal Crimp Presses**. Inglaterra, [2011]. 1p. Apresenta ilustração da prensa Mecal P-107. Disponível em < http://www.leadmaker.co.uk/crimping_presses.htm#P107>. Acesso em 02 nov. 2011.

MASSERA, C.2005 apud FRANÇA, QUELHAS e TOZE. **A gestão de pessoas como contribuição à implantação da gestão de riscos. O caso da construção civil**. 2008. 19p. Tese (Livre Docência) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em < <http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/142/272>>. Acesso em 20 dez. 2011.

MATELBASTOS. **Botão de Emergência com Trava Lukma**. Bastos, SP [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de botão de emergência. Disponível em < <http://matelbastos.com.br/produto/Bot%E3o-de-Emerg%Eancia-c%7B47%7D-Trava-Lukma%7B47%7D-Metaltex.html>>. Acesso em 20 out. 2011.

MEGOMAT. **ASM 3001**. Catálogo Publicitário. Suíça, 1996. 4p.

NAZARIO, MAISA LACERDA. **28 de abril – Dia Mundial da Segurança e da Saúde no Trabalho**. 2008. Artigo Técnico – FUNDACENTRO, São Paulo, 2008. Disponível em < <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=ctn&C=904&menuAberto=64>>. Acesso em 03 jul. 2012.

PILZ. **CLP de Segurança PNOZ m1p**. Berlim, [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de Controlador Lógico Programável de Segurança. Disponível em < <https://shop.pilz.com/eshop/cat/pt/BR/0001000023701380G1/PNOZmulti-base-units/773100=PNOZ-m1p-base-unit>>. Acesso em 22 out. 2011.

SCHMERSAL. **Chave de Segurança Eletromecânica AZ 16-12ZVRK**. Berlim, [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de chave de segurança eletromecânica. Disponível em <
<http://www.schmersal.net/cat?lang=pt&produkt=67m732923v8im0b4xxk52779s9nb0x>>. Acesso em 10 out. 2011.

SCHMERSAL. **Chave de Segurança Magnética BNS 33-12Z-2363**. Berlim, [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de chave de segurança magnética. Disponível em <
<http://www.schmersal.net/cat?lang=pt&produkt=rc5733136da34at5r5s49347axy8rh>>. Acesso em 10 out. 2011.

SCHMERSAL. **Relé de Segurança SRB 301MC-24V**. Berlim, [2011]. 1p. Apresenta Ilustração de relé de segurança. Disponível em <
<http://www.schmersal.net/cat?lang=pt&produkt=2go733331avqalmlycl69217hxkn5j&db=3040>>. Acesso em 15 out. 2011.

SCHMERSAL. **Relé SRB 301MC-24V**. Berlim, [2010]. 1p. Apresenta certificado de segurança de produto. Disponível em <
http://www.schmersal.net/Bilddata/Si_baust/Pdf/srb301mc/zertifikat/z_srbp01.pdf>. Acesso em 10 dez. 2011.

SCHMERSAL BRASIL. **Calço de Segurança Série CS**. Catálogo Publicitário. Boituva, SP, 2009. 1p.

APÊNDICE A – Lista de Verificação para guia em adequação de máquinas (Mecal P-107)

Equipamento	Mecal P-107		
Planta	PSO		
Responsável	Eng. Segurança		
Data	23/06/2011		
ITENS DE SEGURANÇA E ERGONOMIA	C ¹⁾	NC ²⁾	N/A ³⁾
1 - O layout da linha está adequado?	(X)		
2 - A distância entre os postos de trabalho está no mínimo a 70 cm?	(X)		
3- Os corredores de circulação estão com 1,20m?	(X)		
4 - O layout está devidamente demarcado?	(X)		
5 - Existe reset manual (reinício) para qualquer intervenção no equipamento (chave de segurança, sensor magnético, botão de emergência e etc).		(X)	
6 - A área possui placas de sinalização alertando sobre quais EPIs devem ser utilizados?	(X)		
7 - As botoeiras de emergência estão identificadas em português, escrito em preto com fundo amarelo e em local de fácil acesso?		(X)	
8 – As botoeiras de emergência, são auto traváveis ao serem acionadas?	(X)		
9 - As botoeiras de emergência, ao serem acionadas, interrompem a movimentação do equipamento?	(X)		
10 - Todas as fontes de energia da linha/equipamentos estão identificadas quanto à voltagem, risco de choque elétrico, etc?	(X)		
11 - Há quinas vivas nos percheros, conveyors,etc ?			(X)
12 - Todas as advertências dos equipamentos estão identificadas em português?		(X)	
13 - Há presença de luz solar nos postos de trabalhos?	(X)		
14- As mesas de montagem em geral (conveyor/estacionária/kit) estão fixadas corretamente?			(X)
15 - A chave geral do painel elétrico dos equipamentos está funcionando livremente e permite a colocação de cadeados de segurança? Possui sinalização indicando a voltagem, riscos e restrições quanto à manutenção?		(X)	
16 – O painel elétrico é de fácil acesso à manutenção, possui sinalização indicando a voltagem, riscos e restrições quanto à manutenção?	(X)		
17 – As proteções móveis possuem dispositivos de segurança com duplo canal (chave tipo lingüeta, sensor magnético, chave de segurança fim de curso e etc.), que interrompem o funcionamento do equipamento?		(X)	
18 - Os pontos de operação, que poderão ocasionar esmagamento, pinçamento e partes móveis (engrenagens, polias, correias, transmissões, etc.) dos equipamentos estão devidamente protegidos?		(X)	
19 – Os dispositivos de segurança usados (cortina de luz, comando bi manual, botão de emergência, chave de segurança, etc.), são monitorados por relé ou CLP de segurança? Eles são homologados?		(X)	
20 - As proteções fixas são adequadas e estão devidamente presas (soldada e parafusada)?		(X)	

21 - Os equipamentos possuem escada/plataforma que permita acesso seguro para execução das tarefas?	(X)		
22 - Existem partes quentes nos equipamentos e estão protegidas e sinalizadas?			(X)
23 - Nos equipamentos há riscos de projeção de peças ou parte delas?			(X)
24 - As partes removíveis do equipamento (motor, eixo, dispositivos, etc) estão presos?	(X)		
25 – Existem proteções danificadas na máquina/equipamento?		(X)	
26 - As luzes de sinalização, alarmes, etc, dos equipamentos operam adequadamente?	(X)		
27 - O comando bi manual possui sistema de simultaneidade e está funcionando adequadamente?			(X)
28 - As ferramentas manuais que acompanham o equipamento ou linha de produção,são adequadas para a execução das atividades?	(X)		
29 – O equipamento apresenta a necessidade de uso de algum EPI/EPC específico para a realização das atividades e os mesmos são usados?	(X)		
30 - A altura do conveyor/mesas estacionárias estão de acordo com o padrão 72cm do chão?			(X)
31 - As cavidades do holders na mesa e kits estão de fácil visualização?			(X)
32 - A altura mínima dos postos de trabalho (em pé) está com 82cm do chão?			(X)
33 - A altura máxima dos postos de trabalho (em pé) está com 140cm do chão com tolerância de 6cm ?			(X)
34 - A iluminação está conforme a NBR 5413?	(X)		
35 - O nível de ruído está conforme NR 15?	(X)		
36 - As bancadas de kits estão de acordo com a etiqueta de altura?			(X)
37 - As bancadas de trabalho estão na altura ergonômica segundo NR-17?	(X)		
38 - As bancadas de trabalho apresentam bordas arredondadas, ausentes de quinas vivas?	(X)		
39 - Os equipamentos (soprador,esteira, sonic, Splice gun, dispensador de fita) estão de acordo com os padrões ergonômicos?			(X)
40 - A linha/equipamento possui tapete ergonômico?			(X)
41- Nas atividades de trabalho sentado há espaço para movimentação dos membros inferiores?	(X)		
42 - A cadeira é adequada e com regulagem?	(X)		
43 - Há apoio para os pés?	(X)		
44- As áreas de alcance são adequadas em relação aos dispositivos de manuseio (31 a 38 cm) evitando posturas inadequadas de tronco e ombros?	(X)		
45- As peças/componentes a serem movimentadas estão em local de fácil acesso?	(X)		
46- Existem sistemas que garantam conforto térmico aos operadores?	(X)		
47 - A altura da ajuda visual é adequada?	(X)		
48- A pega das ferramentas permitem o contato com toda a mão (comprimento mínimo 10 cm)?	(X)		

49- A pega das ferramentas é revestida com plástico ou espuma?	(X)		
50- Há estabilidade na pega (diâmetro: mulher - 20 a 25 cm / homem - 25 a 35 cm)?	(X)		
51- A pega das ferramentas é ergonômica para evitar desvios do punho?	(X)		
52- As ferramentas manuais pesam menos de 01 Kg?	(X)		
53- Se a ferramentas pesarem mais de 1 kg há balancim?			(X)
54- O gatilho da ferramenta – com balancim - é de fácil acionamento?			(X)
55 - A posição de acionamento com balancim exige o desvio do punho?			(X)
56- Se o equipamento possuir comando bi manual, o mesmo está a uma altura que os braços e antebraços estejam a 90° e a distância entre eles é de 46 cm?			(X)
57 – As mangueiras dos sistemas de ar comprimido possuem indicação de pressão máxima de trabalho?			(X)
58 – Os vasos, mangueiras, tubulações e válvulas do sistema de ar comprimido são mantidos e conservados?			(X)
ITENS DE MEIO AMBIENTE	C	NC	N/A
1 - Os cestos para coleta seletiva estão disponíveis na linha?	(X)		
2 - Há emissão de fumos, névoas ou poeiras, tóxicas inflamáveis / explosivas pelos equipamentos?			(X)
3 - Há emissão de poluentes para a atmosfera?			(X)
4 - Os resíduos que serão gerados foram contemplados nas listas de Aspectos Ambientais?			(X)
5 - Equipamentos que utilizam produtos químicos possuem recipiente de contenção do fluído, em caso de derramamento?			(X)
6 - Algum equipamento apresenta vazamento?			(X)
7 - Os equipamentos que utilizam gases possuem meios que detectem vazamentos?			(X)
8 - Os pontos que necessitam, possuem exaustão?			(X)
¹⁾ Item conforme ²⁾ Item não conforme ³⁾ Item não aplicável			
Caso os itens, 09, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25 e 27 tenham recebido classificação NC – a linha/equipamento deverá ser adequada em 15 dias, sendo paralisadas suas atividades até a adequação. Para os demais casos, deverá ser acordado junto ao responsável pela linha/equipamento, prazo para adequação, sendo que nesta data o equipamento será passivo de interdição pela Segurança Industrial, caso os itens não tenham sido solucionados.			
() Aprovado	() Aprovado condicionalmente para resolução das pendências identificadas até __/__/__	(X) Reprovado	
_____ (Segurança Industrial) _____ (Engenharia)			

APÊNDICE B – Lista de Verificação para guia em adequação de máquinas (Megomat 3001)

Equipamento	Megomat 3001		
Planta	PSO		
Responsável	Eng. Segurança		
Data	15/06/2011		
ITENS DE SEGURANÇA E ERGONOMIA	C ¹⁾	NC ²⁾	N/A ³⁾
1 - O layout da linha está adequado?	(X)		
2 - A distância entre os postos de trabalho está no mínimo a 70 cm?	(X)		
3- Os corredores de circulação estão com 1,20m?	(X)		
4 - O layout está devidamente demarcado?	(X)		
5 – Existe reset manual (reinício) para qualquer intervenção no equipamento (chave de segurança, sensor magnético, botão de emergência e etc).	(X)		
6 - A área possui placas de sinalização alertando sobre quais EPIs devem ser utilizados?	(X)		
7 - As botoeiras de emergência estão identificadas em português, escrito em preto com fundo amarelo e em local de fácil acesso?		(X)	
8 – As botoeiras de emergência, são auto traváveis ao serem acionadas?	(X)		
9 - As botoeiras de emergência, ao serem acionadas, interrompem a movimentação do equipamento?	(X)		
10 - Todas as fontes de energia da linha/equipamentos estão identificadas quanto à voltagem, risco de choque elétrico, etc?	(X)		
11 - Há quinas vivas nos percheros, conveyors,etc ?			(X)
12 - Todas as advertências dos equipamentos estão identificadas em português?		(X)	
13 - Há presença de luz solar nos postos de trabalhos?	(X)		
14- As mesas de montagem em geral (conveyor/estacionária/kit) estão fixadas corretamente?			(X)
15 - A chave geral do painel elétrico dos equipamentos está funcionando livremente e permite a colocação de cadeados de segurança? Possui sinalização indicando a voltagem, riscos e restrições quanto à manutenção?	(X)		
16 – O painel elétrico é de fácil acesso à manutenção, possui sinalização indicando a voltagem, riscos e restrições quanto à manutenção?	(X)		
17 – As proteções móveis possuem dispositivos de segurança com duplo canal (chave tipo lingüeta, sensor magnético, chave de segurança fim de curso e etc.), que interrompem o funcionamento do equipamento?		(X)	
18 - Os pontos de operação, que poderão ocasionar esmagamento, pinçamento e partes móveis (engrenagens, polias, correias, transmissões, etc.) dos equipamentos estão devidamente protegidos?		(X)	
19 – Os dispositivos de segurança usados (cortina de luz, comando bi manual, botão de emergência, chave de segurança, etc.), são monitorados por relé ou CLP de segurança? Eles são homologados?		(X)	
20 - As proteções fixas são adequadas e estão devidamente presas (soldada e parafusada)?		(X)	
21 - Os equipamentos possuem escada/plataforma que permita acesso seguro para execução das tarefas?	(X)		

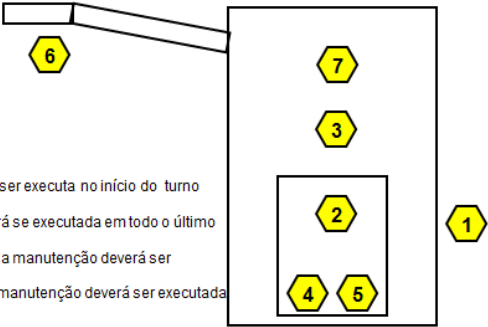
22 - Existem partes quentes nos equipamentos e estão protegidas e sinalizadas?			(X)
23 - Nos equipamentos há riscos de projeção de peças ou parte delas?			(X)
24 - As partes removíveis do equipamento (motor, eixo, dispositivos, etc) estão presos?	(X)		
25 – Existem proteções danificadas na máquina/equipamento?	(X)		
26 - As luzes de sinalização, alarmes, etc, dos equipamentos operam adequadamente?	(X)		
27 - O comando bi manual possui sistema de simultaneidade e está funcionando adequadamente?			(X)
28 - As ferramentas manuais que acompanham o equipamento ou linha de produção,são adequadas para a execução das atividades?	(X)		
29 – O equipamento apresenta a necessidade de uso de algum EPI/EPC específico para a realização das atividades e os mesmos são usados?	(X)		
30 - A altura do conveyor/mesas estacionárias estão de acordo com o padrão 72cm do chão?			(X)
31 - As cavidades do holders na mesa e kits estão de fácil visualização?			(X)
32 - A altura mínima dos postos de trabalho (em pé) está com 82cm do chão?			(X)
33 - A altura máxima dos postos de trabalho (em pé) está com 140cm do chão com tolerância de 6cm ?			(X)
34 - A iluminação está conforme a NBR 5413?	(X)		
35 - O nível de ruído está conforme NR 15?	(X)		
36 - As bancadas de kits estão de acordo com a etiqueta de altura?			(X)
37 - As bancadas de trabalho estão na altura ergonômica segundo NR-17?	(X)		
38 - As bancadas de trabalho apresentam bordas arredondadas, ausentes de quinas vivas?	(X)		
39 - Os equipamentos (soprador,esteira, sonic, Splice gun, dispensador de fita) estão de acordo com os padrões ergonômicos?			(X)
40 - A linha/equipamento possui tapete ergonômico?			(X)
41- Nas atividades de trabalho sentado há espaço para movimentação dos membros inferiores?			(X)
42 - A cadeira é adequada e com regulagem?			(X)
43 - Há apoio para os pés?			(X)
44- As áreas de alcance são adequadas em relação aos dispositivos de manuseio (31 a 38 cm) evitando posturas inadequadas de tronco e ombros?	(X)		
45- As peças/componentes a serem movimentadas estão em local de fácil acesso?	(X)		
46- Existem sistemas que garantam conforto térmico aos operadores?	(X)		
47 - A altura da ajuda visual é adequada?	(X)		
48- A pega das ferramentas permitem o contato com toda a mão (comprimento mínimo 10 cm)?	(X)		
49- A pega das ferramentas é revestida com plástico ou espuma?	(X)		

50- Há estabilidade na pega (diâmetro: mulher - 20 a 25 cm / homem - 25 a 35 cm)?	(X)		
51- A pega das ferramentas é ergonômica para evitar desvios do punho?	(X)		
52- As ferramentas manuais pesam menos de 01 Kg?	(X)		
53- Se a ferramentas pesarem mais de 1 kg há balancim?			(X)
54- O gatilho da ferramenta – com balancim - é de fácil acionamento?			(X)
55 - A posição de acionamento com balancim exige o desvio do punho?			(X)
56- Se o equipamento possuir comando bi manual, o mesmo está a uma altura que os braços e antebraços estejam a 90° e a distância entre eles é de 46 cm?			(X)
57 – As mangueiras dos sistemas de ar comprimido possuem indicação de pressão máxima de trabalho?	(X)		
58 – Os vasos, mangueiras, tubulações e válvulas do sistema de ar comprimido são mantidos e conservados?	(X)		
ITENS DE MEIO AMBIENTE	C	NC	N/A
1 - Os cestos para coleta seletiva estão disponíveis na linha?	(X)		
2 - Há emissão de fumos, névoas ou poeiras, tóxicas inflamáveis / explosivas pelos equipamentos?			(X)
3 - Há emissão de poluentes para a atmosfera?			(X)
4 - Os resíduos que serão gerados foram contemplados nas listas de Aspectos Ambientais?			(X)
5 - Equipamentos que utilizam produtos químicos possuem recipiente de contenção do fluído, em caso de derramamento?			(X)
6 - Algum equipamento apresenta vazamento?			(X)
7 - Os equipamentos que utilizam gases possuem meios que detectem vazamentos?			(X)
8 - Os pontos que necessitam, possuem exaustão?			(X)
¹⁾ Item conforme ²⁾ Item não conforme ³⁾ Item não aplicável			
Caso os itens, 09, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25 e 27 tenham recebido classificação NC – a linha/equipamento deverá ser adequada em 15 dias, sendo paralisadas suas atividades até a adequação. Para os demais casos, deverá ser acordado junto ao responsável pela linha/equipamento, prazo para adequação, sendo que nesta data o equipamento será passivo de interdição pela Segurança Industrial, caso os itens não tenham sido solucionados.			
() Aprovado	() Aprovado condicionalmente para resolução das pendências identificadas até __/__/__	(X) Reprovado	
_____ (Segurança Industrial) _____ (Engenharia)			

APÊNDICE C – Procedimentos de trabalho e segurança Mecal P-107

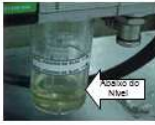
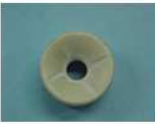
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA									
Equipamento: Prensas APE101 / APE 200 / ARTOS/MECAL									
Nr.	Item	Visual	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo Início Final		Frequência
1	Sistema de segurança		Micro switch fixado e funcionando	Ligar a prensa e tirar a proteção / Visual	_____	Acionar manutenção em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
2	Proteção de Policarbonato		Sem danos e com abertura somente para o terminal	Visual	_____	Acionar manutenção em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
3	Proteção de acrílico		Sem danos	Visual	_____	Acionar manutenção em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
4	Parafuso de segurança do mini aplicador		Sem danos e girando livremente	Girar parafuso para direita e para a esquerda / Visual	_____	1) Tirar parafuso danificado 2) Pegar novo parafuso na manutenção 3) Colocar parafuso novo	3		 DIÁRIO

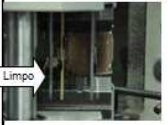
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA									
Equipamento: Prensas APE101 / APE 200 / ARTOS/MECAL									
Nr.	Item	Visual	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo Início Final		Frequência
5	Placa de fixação do mini aplicador		Garras Sem danos e fixadas	Visual/ Tato	Chave Allen de 4mm	1) Apertar garra caso esteja solta 2) Retirar garra e substituir por nova caso esteja danificada.	3		 DIÁRIO
6	Suporte da Bobina		Sem danos e fixado	Visual	Chave Allen de 4mm	Acionar manutenção em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
7	Parafusos		Sem danos e fixados	Visual/ Chave Allen	Chave Allen de 3 ou 4mm	1) Apertar parafusos. 2) Retirar parafuso e substituir por novo caso esteja danificado.	3		 DIÁRIO
8	Identificação de manutenção autônoma		Item Identificado e etiqueta sem danos	Visual	_____	1) Solicitar a manutenção nova identificação. 2) Substituir identificação danificada pela nova.	1		 MENSAL

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA			
Equipamento: Prensas APE101 / APE 200 / ARTOS/MECAL  Observações: - A revisão diária deverá ser executada no início do turno de trabalho; - A revisão mensal deverá ser executada em todo o último dia útil do mês; - Nas semanas ímpares, a manutenção deverá ser executada pelo 1º turno. - Nas semanas pares, a manutenção deverá ser executada pelo 2º turno. Instrução de Segurança 1 - Antes de fazer a intervenção: a) Desligar a máquina, acionando os botões de emergência; b) Fechar registro do ar comprimido. 2 - Após fazer a intervenção: a) Abrir registro de ar comprimido; b) Soltar os botões de emergência e ligar a máquina. LEGENDA Verificação por turno Verificação diária Verificação semanal Verificação Mensal			
Elaborado	Aprovado	Manual	Data
Téc Manutenção	Supervisor Manutenção	MP-AUT-020(Seção 1)	03/01/11

APÊNDICE D – Procedimentos de trabalho e segurança Megomat

3001

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA									
Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001									
Nr.	Item	Aprovado	Reprovado	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo Início Final	Frequência
1	Unidade de Conservação de ar comprimido			Nível de óleo do lubrificador entre o mínimo e máximo	Visual	Óleo ISO VG6	Acionar manutenção através do Sistema "ANDON", em caso de Não conformidade do item verificado	1	 MENSAL
2	Unidade de Conservação de ar comprimido			Sem vazamentos de ar nas mangueiras pneumáticas ou conexões	Audição/Tato	—	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1	 SEMANAL
3	Prensa			Lâmpadas pilotos funcionando corretamente	Visual	—	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1	 DIÁRIO
4	Guia de Fios			Sem desgastes ou danos e as mesmas com marcação para bitolas	Visual	Chave allen 3mm	1) Soltar suporte que prende a guia, usando a chave allen de 3mm. 2) Substituir a guia. 3) Fixar suporte que prende a guia, usando a chave allen de 3mm.	1	 DIÁRIO

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA									
Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001									
Nr.	Item	Aprovado	Reprovado	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo Início Final	Frequência
5	Limpador de cavacos			Sem danos e Alinhado	Visual	Chave de fenda	Acionar manutenção através do sistema "ANDON" em caso de não conformidade do item verificado	1	 SEMANAL
6	Bloco de Facas			Limpo, sem danos, alinhado. E as facas em bom estado e sem danos no vértice conf. Anexo I	Visual	—	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1	 DIÁRIO
7	Sistema de Segurança			Botoeira de emergência bem fixada e funcionando corretamente	Ligar a máquina e apertar o botão de emergência / Visual	—	1) Apertar porca, girando-a para direita e verificar funcionamento novamente. 2) Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	3	 DIÁRIO
8	Sistema de Segurança			Micro e Proteção de segurança Sem danos e funcionando corretamente	Abrir proteção da máquina/ Visual	—	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1	 DIÁRIO

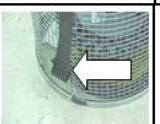
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA

Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001

Nr.	Item	Aprovado	Reprovado	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo		Frequência
								Início	Fim	
9	Sistema "ANDON"			Lâmpadas funcionando corretamente	Visual	_____	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 SEMANAL
10	Sensor Desbobinador de terminal e guia do terminal			Sensor Funcionando e a guia em bom estado	Manter acionado o sensor com a mão, até a lâmpada Vermelha do lado A acender	_____	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
11	Bico do Soprador de ar das prensas			Bico funcionando corretamente	Visual	_____	1 - Tirar bico quebrado 2 - Pegar outro bico na área de manutenção de Máquinas 3 - Instalar novo bico 4 - Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
12	Painel de comando			Lâmpadas funcionando corretamente	Visual	_____	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 SEMANAL

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA

Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001

Nr.	Item	Aprovado	Reprovado	Padrão	Método	Material/ Ferramenta	Ação	Tempo		Frequência
								Início	Fim	
13	Garras da Mãozinha			Sem desgaste ou danos	Visual	Chave allen 4mm	1) Soltar garra, usando a chave allen de 4mm. 2) Substituir a garra. 3) Montar a garra verificando se o lado maior está para baixo e usando a chave allen de 4mm.	5		 SEMANAL
14	Posicionador do fio			Sem desgastes ou danos	Visual	_____	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 SEMANAL
15	Manômetro			Sem danos	Visual	_____	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1		 DIÁRIO
16	Tambor da Bobina			Sem danos	Visual	_____	Acionar o CT	1		 DIÁRIO

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA

Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001

17	Calculadora		Calculadora no local e funcionando corretamente	Visual	_____	Avisar coordenador da área em caso de irregularidades	1	 DIÁRIO
18	Identificação de manutenção autônoma		Item identificado e etiqueta sem danos	Visual	_____	1) Solicitar a manutenção nova identificação. 2) Substituir identificação danificada pela nova.	1	 MENSAL
19	IMPRESSORA		Verificar presença de Ribbon e fazer limpeza na cabeça de impressão c/ Pincel de limpeza	Visual/ Tato	Ribbon / Pincel	Abra a impressora. Passe o pincel 03 a 04 vezes na cabeça de impressão. Gerar uma Etiqueta para verificar se esta ok.	1	 Semanal
20	Pino do bloco defacas		Pino sem Desgaste e bem fixado	visual	Chave de fenda	Acionar manutenção através do sistema "ANDON", em caso de não conformidade do item verificado.	1	 MENSAL

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA

Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001

Instrução de Segurança

- 1 - Antes de fazer a intervenção:
 - a) Desligar a máquina, acionando os botões de emergência;
 - b) Fechar registro do ar comprimido.
- 2 - Após fazer a intervenção:
 - a) Abrir registro de ar comprimido;
 - b) Soltar os botões de emergência e ligar a máquina.

Observações:

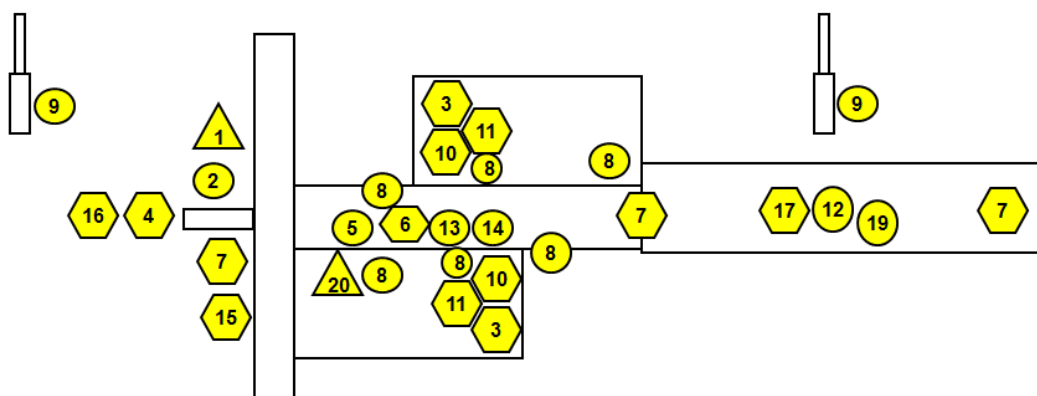
- A revisão diária deverá ser executada no início do turno de trabalho;
- A revisão semanal deverá ser executada no último dia útil da semana;
- A revisão mensal deverá ser executada no último dia útil do mês.
- Nas semanas ímpares, a manutenção deverá ser executada pelo 1º turno.
- Nas semanas pares, a manutenção deverá ser executada pelo 2º turno.

LEGENDA

-  Verificação diária
-  Verificação semanal
-  Verificação Mensal

PROCEDIMENTOS DE TRABALHO E SEGURANÇA

Equipamento: MEGOMAT Modelo 3001



Elaborado	Aprovado	Manual	Data
Téc Manutenção	Supervisor Manutenção	MP-AUT-020(Seção 1)	03/01/11

APÊNDICE E – Material de apoio a treinamento para redução de riscos em equipamentos

CONCEITO DE PRENSA:

PRENSA É UM EQUIPAMENTO USADO PARA CONFORMAR, CUNHAR, CORTAR, FURAR E VAZAR PEÇAS.

TIPOS DE PRENSA E/OU EQUIPAMENTO SIMILAR

TIPOS DE PRENSAS:

**APE 10
MECAL
SHUNK
ARTOS
TRIPLE - PRESS
PK
DISPOSITIVOS PNEUMÁTICOS
SPLICE GUN
SINGLE - PRESS**

TIPOS DE MÁQUINAS DE CORTE:

1-MEGOMAT 3001

2-MEGOMAT 3300

3-MEGOMAT 3200

4-KOMAX 43T

5-KOMAX ALFA 411S

6-KOMAX 40T

7-KOMAX ALFA 422

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DAS PRENSAS E MÁQUINAS DE CORTES

- Verificar a ferramenta se está bem fixada e ajustada;
- Fechar todas as proteções das Prensas e Máquinas de Corte;
- Posicionar o cabo corretamente;
- Acionar o botão de partida;
- Em casos de Prensas de bancadas, acionar o pedal;
- Em casos das Splices o acionamento é por Sensor de Metal.

SISTEMAS DE PROTEÇÃO

- Tipos de Proteção: Proteção Mecânica Móvel (Prensa de bancada e Máquina de Corte), proteção mecânica fixa (Splice Gun).
- Todas as partes móveis das Prensas, Máquinas de Corte, Splice Gun e Dispositivos pneumáticos estão fechadas, com frestas que permitam apenas o ingresso do material e não da mão Humana;
- Todo equipamento que possui um micro Switch ou Chave de Segurança, com a remoção da proteção, não podem em hipótese alguma ser acionados.
- Todos pedais das prensas de bancada precisam ter uma capa de proteção para não serem acionados por terceiros.

POSSIBILIDADES DE FALHAS DO EQUIPAMENTOS

- Sempre verificar se o Micro Switch ou chave de segurança está bem fixado e encostado nas proteções;
- Ter certeza do bom funcionamento do Micro Switch ou chave de segurança, fazendo o teste de colocar e retirar a proteção;
- Não confiar no sistema de Segurança das Prensas e Máquinas de Cortes (Micro Switch ou chave de Segurança), ao fazer qualquer ajuste, sempre desligá - las.
- Nunca retirar o cavaco que fica na área de prensagem das Splice com fio ou algum metal, retire com o extrator de cavaco (Vela) de nylon preso na mesma, evitando o acionamento involuntário.

- Usar todos os EPI's necessários.



RESPONSABILIDADE DOS OPERADORES

- Todo operador deve zelar pelas proteções das prensas e máquinas de Cortes;
- Comunicar ao seu coordenador quando quebrar alguma proteção ou tiver algum sistema de segurança falhando;
- Não anular qualquer sistema de segurança da máquina;
- Fazer manutenção autônoma diariamente;
- Usar os equipamentos de proteção individual necessários para a sua atividade;
- Sempre ter atenção para não deixar as mãos expostas nas áreas perigosas ou através de abertura de proteção.

RESPONSABILIDADE DOS OPERADORES

- Nunca operar um equipamento se nele estiver presa a etiqueta de bloqueio.
- Não alterar, ajustar ou remover proteção.
- Ajustes, troca de ferramentas, manutenções e outras intervenções devem ser feitas EXCLUSIVAMENTE com a máquina parada.

RESPONSABILIDADE DA CHEFIA IMEDIATA

- Comunicar a Manutenção de Máquinas, quanto aos devidos problemas reportados pelos operadores;
- Conscientizar os Operadores sobre os riscos existentes nas máquinas e a importância de Trabalhar com Segurança;
- Sempre comunicar a Área de Treinamento, quando tiverem operadores novos, para providenciar treinamento sobre prevenção de riscos.

RESPONSABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS

- Dar prioridade aos itens de Segurança, comunicados pelos Coordenadores;
- Não deixar que nenhuma máquina trabalhe sem estar devidamente protegida.

RISCOS NA MOVIMENTAÇÃO E SET-UP

- Cuidados ao transportar ferramentas;
- Ao ajustar a ferramenta, bloco de faca ou aplicador de seal, ter atenção;
- Sempre verificar as chaves usadas no processo da operação de Set-up, Substituí - las se necessário.

MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

- Não esquecer de fazer a manutenção autônoma, sempre no início do Expediente;
- Caso encontre alguma irregularidade nos equipamentos referente ao item de segurança, comunicar o Coordenador ou a Manutenção de Máquinas de imediato.

ENERGIA NULA

Dentro do procedimento 3.9-3FI, temos os itens de Segurança para manutenção de Máquinas e Equipamentos. Um desses itens estabelece que o Equipamento ou a Máquina em manutenção tem que possuir cadeado e trava de segurança para travamento da chave geral, deixando a Máquina ou o Equipamento em Energia Nula, para Segurança dos Operadores e do pessoal da Manutenção.

**RESPEITE E CUIDE DO SISTEMA DE SEGURANÇA
DE SUA MÁQUINA, ELE FOI FEITO PARA TE
PROTEGER!**

**ANEXO A – Resumo dos requisitos por categorias (NBR 14153 –
ABNT, 1998)**

Cate- goria ¹⁾	Resumo de requisitos	Comportamento do sistema ²⁾	Princípios para atingir a segurança
B	Partes de sistemas de comando, relacionadas à segurança e/ou seus equipamentos de proteção, bem como seus componentes, devem ser projetados, construídos, selecionados, montados e combinados de acordo com as normas relevantes, de tal forma que resistam às influências esperadas.	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança.	Principalmente caracterizado pela seleção de componentes.
1	Os requisitos de B se aplicam. Princípios comprovados e componentes de segurança bem testados devem ser utilizados.	A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança, porém a probabilidade de ocorrência é menor que para a cat. B.	Principalmente caracterizado pela seleção de componentes.
2	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. A função de segurança deve ser verificada em intervalos adequados pelo	- A ocorrência de um defeito pode levar à perda da função de segurança entre as verificações. - A perda da função de segurança é detectada pela verificação.	Principalmente caracterizado pela estrutura.

	sistema de comando da máquina.		
3	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e - sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado seja detectado.	- Quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança é sempre cumprida. - Alguns defeitos, porém não todos, serão detectados.	Principalmente caracterizado pela estrutura.
4	Os requisitos de B e a utilização de princípios de segurança comprovados se aplicam. As partes relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: - um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança, e	- Quando os defeitos ocorrem, a função de segurança é sempre cumprida. - Os defeitos serão detectados a tempo de impedir a perda das funções de segurança.	Principalmente caracterizado pela estrutura.

	- o defeito isolado seja detectado antes ou durante a próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos não pode levar à perda das funções de segurança.		
¹⁾ As categorias não objetivam sua aplicação em uma sequência ou hierarquia definidas, com relação aos requisitos de segurança. ²⁾ A apreciação dos riscos indicará se a perda total ou parcial da(s) função(ões) de segurança, consequente de defeitos, é aceitável.			

ANEXO B – Exemplo de ART de adequação de máquinas à NR-12

	CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO				
	Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11				
ART			1- Nº DA ART		
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77			92221220111074766		
CONTRATADO					
2 - Nº DO CREASP DO PROFISSIONAL			3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL		
4 - NOME DO PROFISSIONAL			5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL Engenheiro Eletricista		
ART					
6 - TIPO DE ART 1-Obra/Servico	7 - VINCULADA A ART Nº		8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS 1 - Não		
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART 1 - Não			10 - SUBEMPREITADA 1 - Não		
ANOTAÇÃO					
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO 1 - Responsabilidade Principal		12 - ÁREA DE ATUAÇÃO 7 - Eletrica Ou Eletrica Mod. Eletrotecnica		13 - TIPO DE CONTRATADO 2- Pessoa Física	
EMPRESA CONTRATADA					
14 - Nº DE REGISTRO NO CREA		15 - NOME COMPLETO			
16 - CGC/CNPJ		17 - CLASSIFICAÇÃO			
CONTRATANTE					
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO		19 - TELEFONE P/ CONTATO		20 - CPF/CNPJ	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO					
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO				22 - CEP	
CLASSIFICAÇÃO					
23 - NATUREZA 1 A1808	24 - UNIDADE 99	25 - QUANTIFICAÇÃO 1	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS 28		
2					
3					
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO Adequacao do sistema de seguranca de maquina em conformidade com a NR10, NR12 e Normas Tecnicas de Seguranca na prensa 101003.					
RESUMO DO CONTRATO					
Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...					
Proposta comercial PSE04610-					
28 - VALOR DO CONTRATO 500,00	29 - DATA DO CONTRATO 16/09/2011	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO 16/09/2011	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE 42	32 - VALOR DA ART A PAGAR 33,00	
ASSINATURA					
<i>Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto nº.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.</i>					
33 - LOCAL E DATA Piracicaba 16/09/2011		PROFISSIONAL		CONTRATANTE	

Obs:

- O comprovante deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação
- A ART deverá ser devidamente assinada pelo profissional
- Linha digitável: