

UNIVERSIDADE FEEVALE

MARCELO RODRIGUES

ANÁLISE DE RISCO E ADEQUAÇÃO DE OXICORTE E CALANDRA À NR 12

Novo Hamburgo

2012

MARCELO RODRIGUES

ANÁLISE DE RISCO E ADEQUAÇÃO DE OXICORTE E CALANDRA À NR 12

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Industrial Mecânica com habilitação em Gerenciamento Industrial pela Universidade Feevale.

Orientador: Prof. Esp. Paulo Adolfo Dai-Prá Boccasius

Novo Hamburgo

2012

MARCELO RODRIGUES

Trabalho de Conclusão do Curso Engenharia Industrial Mecânica – Habilitação em Gerenciamento Industrial, com título **Análise de risco e adequação de oxicorte e calandra à NR 12**, submetido ao corpo docente da Universidade Feevale, como requisito necessário para obtenção do Grau Bacharel em Engenharia Industrial Mecânica.

Aprovado por:

Orientador: Prof. Esp. Paulo Adolfo Dai-Prá Boccasius

Prof. Me. Sidnei Lopes Dias (Banca examinadora)

Prof. Dr. Ângela Beatrice Dewes Moura (Banca examinadora)

Eng. Maurício Zimmermann (Banca examinadora)

Novo Hamburgo, dezembro de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão a minha família: meus irmãos e em especial meus pais Jorge e Maria que sempre me apoiaram para que eu nunca deixasse de tentar e a Mábile minha namorada que me apóia e viveu a experiência deste trabalho comigo.

RESUMO

Os acidentes de trabalho decorrem sempre de alguma falha do sistema produtivo, que pode ser decorrente tanto do equipamento considerado confiável até apresentar algum tipo de falha por não ser projetado conforme normas de segurança, ou fabricado posteriormente a publicação destas normas e não adequado a partir da publicação, quanto do operador por desatenção ou por não respeitar as medidas de segurança previstas para operação do equipamento, ficando muitas vezes com seqüelas ou causando sua morte. Este trabalho visa analisar os riscos que envolvem a operação de máquinas oxicorte e calandra de chapas através de inspeção das mesmas, propondo formas de adequar estes equipamentos as normas brasileiras de segurança em máquinas e equipamentos.

Palavras-chave: Segurança no Trabalho. Análise de risco. Máquinas e equipamentos. Oxicorte, Calandra de chapas.

ABSTRACT

Work accidents always result of the some failure productive system, which may be due both the equipment considered reliable until provide some kind of failure by not designed as the safety standards, or manufactured subsequent to publication of these standards and not suitable from the publication, as operator inattention or by not respecting the security measures provided for equipment operation, often staying with sequel or causing his death. This study aims to analyze the risks involved to operation oxyfuel and calender machines sheets through the same inspection, proposing ways of adapting these devices auditing standards of safety in machinery and equipment.

Keywords: Safety in the work. Risk analysis. Machinery and equipment. Oxyfuel, Calandra plates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seleção possível de risco.....	46
Figura 2 – Proteção fixa por enclausuramento.....	48
Figura 3 – Proteção fixa distante.....	48
Figura 4 – Proteção de zona de prensagem por proteções móveis intertravadas – fechada....	49
Figura 5 – Proteção de zona de prensagem por proteções móveis intertravadas – aberta.....	49
Figura 6 – Proteção ajustável.....	50
Figura 7 – Chaves para intertravamento de proteções móveis.....	52
Figura 8 – Contatos de chave mecânica.....	53
Figura 9 – Acionadores de emergência.....	55
Figura 10 – Acionamento por cabo de emergência.....	55
Figura 11 – Chave seccionadora.....	57
Figura 12 – <i>Scanner</i>	64
Figura 13 – Chapa calandrada.....	69
Figura 14 – Oxicorte.....	70
Figura 15 – Máquina de oxicorte CNC.....	72
Figura 16 – Área de armazenamento de gás.....	72
Figura 17 – Tubulação de gás para oxicorte.....	73
Figura 18 – Conformação com três cilindros.....	74
Figura 19 – Esforços de curvatura.....	74
Figura 20 – Calandra.....	75
Figura 21 – Painel com botão de emergência no oxicorte CNC.....	78
Figura 22 – Painel com botão de emergência e cordão de emergência na calandra.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Inspeção em segurança e saúde no trabalho.....	16
Quadro 2 – Apreciação dos riscos.....	37
Quadro 3 – Elementos de risco.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 ACIDENTE DE TRABALHO	14
2 RISCOS	16
2.1 TIPOS DE RISCOS	18
2.1.1 Riscos mecânicos	18
2.1.2 Riscos elétricos	18
2.1.3 Riscos físicos	19
2.1.4 Riscos químicos	21
2.1.5 Riscos biológicos	22
2.1.6 Riscos ergonômicos.....	22
2.1.7 Riscos sociais	23
2.1.8 Riscos ambientais.....	23
2.2 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA.....	24
2.3 LIMITES DE TOLERÂNCIAS PARA RISCOS FÍSICOS	25
2.4 RISCOS DE ACIDENTES	26
2.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO	27
2.5.1 Medidas de Proteção Coletiva	27
2.5.2 Medidas de Organização do Trabalho	28
2.5.3 Medidas de Proteção Individual.....	28
3 SEGURANÇA DE MÁQUINAS	29
4 REQUISITOS GERAIS SEGURANÇA.....	36
4.1 DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS	36
4.1.1 Determinação dos limites da máquina.....	38
4.1.2 Estimativa dos perigos e riscos	38
4.1.3 Avaliação do risco.....	40
5 PROTETORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO.....	42
5.1 CATEGORIAS DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA	43
5.2 SELEÇÃO DAS CATEGORIAS	45
5.3 TIPOS DE PROTEÇÃO	47
5.3.1 Proteções fixas	47
5.3.2 Proteções móveis.....	49
5.4 DISPOSITIVOS DE INTERTRAVAMENTO	51
5.4.1 Proteção com intertravamento	52
5.4.2 Proteção com intertravamento e bloqueio	52
5.5 EQUIPAMENTOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA	54
6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	56
7 NORMA REGULAMENTADORA N°. 12.....	60
8 METODOLOGIA.....	68
9 ESTUDO DE CASO.....	69
9.1 INSTALAÇÕES DA EMPRESA E MÁQUINAS	69

9.1.1 Máquina de oxicorte.....	70
9.1.2 Máquina de calandrar chapas.....	73
9.2 ANÁLISE DE RISCO	75
9.2.3 Análise de riscos: Oxicorte.....	76
9.2.4 Análise riscos: Calandra	80
CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXO A – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA.....	87
ANEXO B – DADOS DE INSPEÇÃO	91

INTRODUÇÃO

Acidentes de trabalho causam diversos prejuízos à sociedade, desde o trabalhador que sofreu o acidente que poderá ficar com sequelas irreversíveis ou em pior dos casos vir a óbito, a família deste trabalhador que pode perder a estrutura familiar e fonte de renda, a empresa contratante do funcionário lesado pelo acidente, que irá arcar com elevados custos financeiros relativos a tratamento, indenizações, treinamento de substituto, danos a equipamento, perda de produção e outros relacionados à Previdência Social.

Conforme Ministério do Trabalho e Emprego (2010) a Previdência Social pode por meio de ações regressivas, pleitear o ressarcimento dos benefícios decorrentes de acidentes e doenças do trabalho cujos fatores relacionados incluam a não observação das normas de segurança e saúde no trabalho. E que a Constituição Federal, em seu artigo 7º, inciso XXVIII, estabelece indenização a cargo do empregador quando da existência de dolo ou culpa, ou seja, com ou sem intenção de provocar um acidente.

Desta forma é importante ter conhecimento dos riscos e normas relacionadas à segurança no trabalho que envolvam as atividades laborais da empresa, buscando transformar o ambiente de trabalho o mais seguro possível, evitando todas as perdas econômicas e sociais que envolvem os acidentes e doenças de trabalho.

Com a atualização das normas de segurança em máquinas e equipamentos e a crescente exigência dos órgãos responsáveis pela fiscalização, ocorre hoje uma maior preocupação das empresas com a segurança de seus equipamentos.

Portanto, as empresas vêm buscando adequar seus equipamentos conforme as normas de segurança, assim demonstrando sua preocupação com os trabalhadores e seu próprio patrimônio, evitando que acidentes possam ocorrer durante a utilização do equipamento, podendo causar grandes prejuízos materiais e humanos.

No Brasil a norma que contempla a segurança em máquinas e equipamentos é a NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego, com nova redação da Portaria nº 197 de

17 de dezembro de 2010, quando tornou-se mais detalhada em relação as questões de segurança em máquinas e equipamento, sendo esta utilizada como referência pelo Ministério do Trabalho e Emprego para realizar auditorias nas empresas, buscando irregularidades nos equipamentos em relação a segurança no trabalho.

A norma NR-12 visa garantir a integridade física dos trabalhadores que utilizam máquinas e equipamentos de todos os tipos através da prevenção de acidentes, definindo onde e quais tipos de proteção devem ser utilizados: coletiva, administrativa e individual, que devem estar presentes durante toda a vida útil do equipamento. A norma define como vida útil do equipamento desde a fabricação, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação até sua desmontagem, tanto para equipamentos novos quanto usados, atendendo assim o princípio da falha segura.

Desta forma, caso ocorra a falha de algum dispositivo que possa causar danos ao equipamento ou ao operador, os dispositivos de segurança devem paralisar as funções do equipamento de forma segura e permanecer assim até a correção do problema com rearme manual do sistema, colocando o equipamento novamente em sua função normal de operação.

O objetivo do trabalho é realizar a análise de risco nos equipamentos de oxicorte e calandra de chapas, identificando os pontos de risco e propondo sugestões de melhoria para adequação à norma NR12.

Para adequar as máquinas a NR12 deverá ser realizada pesquisa bibliográfica sobre segurança em máquinas e também sobre as máquinas analisadas, realizar análise de risco nas máquinas para determinar seus pontos de risco e por fim sugerir medidas de adequação das mesmas as normas de segurança brasileiras.

Estes tipos de equipamentos são grandes causadores de acidentes como no caso de calandras o principal risco está no esmagamento de membros superiores devido ao movimento de rolos e no equipamento de oxicorte além do esmagamento dos membros superiores há a projeção dos respingos originados do corte e os riscos que envolvem a utilização de gás.

Os riscos serão classificados em relação à gravidade e intensidade de dano de cada um dos equipamentos estabelecendo assim os pontos que apresentam perigo e necessitam de medidas de proteção conforme estabelecem as normas de segurança brasileiras, determinando os tipos de proteção e a categoria que estas devem seguir para reduzir ao máximo os riscos de acidentes e doenças do trabalho.

As melhorias sugeridas para adequação dos equipamentos e as especificações técnicas de como especificar quais tipos de proteções devem estar presentes para minimizar determinados riscos, assim como a metodologia utilizada para análise dos equipamentos foram baseadas nas exigências e sugestões das normas da ABNT e das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, tornando assim as máquinas analisadas em conformidade com as normas de segurança brasileiras.

1 ACIDENTE DE TRABALHO

O acidente de trabalho pode ser considerado como a situação que provoque dano ao trabalhador e a empresa, causando diversos tipos de lesões a pessoa atingida e incalculáveis custos a empresa cuja máquina causadora do acidente está instalada.

A lei nº 8.213, de 1991 no seu artigo 19 define acidente de trabalho como o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, perda ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho, sendo em seu parágrafo 1º define a responsabilidade da empresa em adotar medidas de proteção coletivas e individuais, e em seu parágrafo 2º, a punição com multa ao descumprimento desta lei.

Conforme site do Ministério da Previdência Social (2012), acidente de trabalho pode ser considerado como:

[...] a doença profissional e a doença do trabalho. Equiparam-se também ao acidente do trabalho: o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a ocorrência da lesão; certos acidentes sofridos pelo segurado no local e no horário de trabalho; a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade; e o acidente sofrido a serviço da empresa ou no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa.

O acidente de trabalho começa a ocorrer quando alguma função do processo normal de trabalho deixa de acontecer por motivos variados, como: falha de algum equipamento, falha do operador do equipamento, dentre outras, que podem ser consideradas uma perda de função. Estas perdas de função podem agravar os riscos existentes no processo produtivo que já devem estar sob controle.

O site do Ministério da Previdência Social (2012) também traz algumas definições relativas a características dos acidentes de trabalho:

Acidentes típicos: são característicos ao tipo de atividade desempenhada pelo trabalhador.

Acidentes de trajeto: são decorrentes do trajeto realizado pelo trabalhador de sua residência ao local de trabalho ou vice-versa.

Acidentes devido a doenças do trabalho: ocasionados por qualquer tipo de doença profissional, característica da atividade realizada.

Incapacidade temporária: profissional que fica temporariamente incapacitado de exercer sua atividade laboral em função de acidente ou doença do trabalho.

Incapacidade permanente: profissional que fica permanentemente incapacitado de exercer sua atividade laboral em função de acidente ou doença do trabalho, e esta pode ser de dois tipos: incapacidade permanente parcial, quando após tratamento o acidentado apresente seqüela definitiva que provoque redução de sua capacidade norma de trabalho. Incapacidade permanente total, quando o acidentado apresentar incapacidade permanente de e total para o exercício de qualquer atividade laboral

Óbito: profissional que vem a falecer durante execução de sua atividade laboral.

Segundo o site no ano de 2009 foram registrados 723.452 acidentes e doenças do trabalho de trabalhadores assegurados da Previdência Social. Também no ano de 2009 ocorreram aproximadamente cerca de uma morte a cada 3,5 horas devido aos riscos nos ambientes de trabalho, aproximadamente 83 acidentes diários a cada hora de trabalho, e ainda em média 43 trabalhadores por dia não retornaram ao trabalho por motivos de invalidez ou morte.

Os acidentes de trabalho são normalmente causados pelo risco gerado em alguma situação onde não foram previstas as medidas cabíveis quanto a segurança para a atividade laboral, fazendo com que um risco torne-se de fato um acidente de trabalho.

2 RISCOS

Todo ambiente de trabalho expõem seus usuários a diversos tipos de riscos que em muitas ocasiões são causadores de acidentes de trabalho. Cabe as pessoas usuárias e responsáveis por estes ambientes identificar e encontrar formas de prevenção e redução destes riscos, sendo de especial atenção das indústrias, para evitar perdas humanas, perdas de equipamentos ou de produção, pois como pode ser verificado no quadro 1, o setor industrial é em sua totalidade, o maior causador de acidentes de trabalho analisados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, sendo que dentre os setores industriais, a indústria metal-mecânica foi a segunda maior responsável por acidentes de trabalho no Brasil em 2011.

Setor Econômico	Ações Fiscais	Trabalhadores alcançados	Notificações *	Autuações **	Embargos / Interdições	Acidentes analisados	
Agricultura	10.324	928.902	22.557	9.585	176	99	
Comércio	36.765	2.665.214	20.207	8.406	324	203	
Construção	31.828	2.853.439	15.467	27.784	2.937	581	
Educação	2.444	274.242	329	384	3	4	
Hotéis/Restaurantes	6.835	346.221	2.552	1.010	18	32	
Indústria	Ind. Alimentos	4.005	1.246.377	4.935	3.637	139	149
	Ind. Madeira e Papel	2.335	202.367	2.853	989	59	54
	Ind. Metal	6.797	1.704.812	8.852	5.296	324	238
	Ind. Mineral	3.163	440.362	4.032	4.374	167	86
	Ind. Químicos	3.046	703.235	2.945	2.393	69	88
	Ind. Tecido e Couro	5.035	688.436	6.048	1.832	47	52
	Indústrias - Outras	2.081	198.544	3.147	888	27	42
Instituições Financeiras	1.228	222.722	214	455	8	5	
Saúde	4.237	686.393	2.147	1.923	27	25	
Serviços	8.046	2.453.631	2.923	3.183	97	161	
Transporte	6.522	1.155.662	2.515	2.316	51	97	
Outros	3.445	763.511	1.357	1.170	39	41	
TOTAL	138.143	17.534.078	103.080	75.628	4.512	1.957	

Quadro 1 – Inspeção em segurança e saúde no trabalho

Fonte: (site MTE)

Como exemplo de equipamentos existentes no ambiente industrial metal-mecânico, podemos citar a máquina de oxicorte, utilizada para realizar recorte de chapas via oxidação do metal e a máquina de calandrar chapas, que confere a chapas planas um formato cilíndrico, curvo ou cônico.

Conforme Ministério do Trabalho e Emprego (2010) risco é a exposição de pessoas a perigos, e pode ser dimensionado em função da probabilidade e da gravidade do dano possível, e ainda segundo ABRAMEQ/SEBRAE-RS (2010) além da probabilidade de ocorrência de dano, risco é a consequência do dano criado.

Assim o conceito de risco tem duas dimensões. Ele pode ser visto sobre o prisma quantitativo, e assim designar a probabilidade de ocorrência de um acidente, como pode ser analisado sob o aspecto qualitativo, e indicar o perigo criado pela disfunção (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Segundo Mario Fantazzini; Francisco Cicco (1994), o termo risco e suas variáveis podem ser assim definidas:

Risco: uma ou mais condições de uma variável, com o potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões as pessoas, danos a equipamentos ou estruturas, perda de material em processo, ou redução da capacidade de desempenho de uma função pré-determinada. Havendo um risco, existem as possibilidades de efeitos adversos.

Perigo: expressa uma exposição relativa a um risco, que favorece sua materialização em danos. (pode haver risco, mas em baixo nível de perigo). Ou conforme Ministério do Trabalho e Emprego (2010) é uma fonte ou situação com potencial para provocar danos.

Dano: é a severidade da lesão, ou perda física, funcional ou econômica, que podem resultar se o controle sobre um risco é perdido.

Causa: é a origem de caráter humano ou material, relacionada com o evento catastrófico (acidente), pela materialização de um risco, resultando em danos.

Segurança: é a frequência definida como “isenção de riscos”. Entretanto, é praticamente impossível a eliminação completa de todos os riscos. Segurança é, portanto, um compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a risco.

Risco ou nível de risco: expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais. Pode ser indicado pela probabilidade de acidentes, multiplicado pelo dano em reais, vidas, ou unidades operacionais.

2.1 TIPOS DE RISCOS

Os riscos a que o trabalhador está exposto em suas atividades podem ser definidos como:

2.1.1 Riscos mecânicos

São aqueles provocados pelos agentes que demandam o contato físico direto com a vítima para manifestar sua nocividade (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

São caracterizados por:

- a. Atuar em pontos específicos do ambiente de trabalho;
- b. Agir, em geral, sobre usuários diretos do agente gerador do risco;
- c. Ocasionalmente, algumas vezes, lesões agudas e imediatas.

Alguns exemplos de agentes geradores de riscos mecânicos são: lâminas, materiais aquecidos, perfurantes, em movimento e outros.

2.1.2 Riscos elétricos

Os riscos elétricos estão presentes em todo o tipo de instalação elétrica que esteja em mau estado de conservação, foram mal projetadas ou em consequência de trabalhador não habilitado expor-se a estas instalações.

Conforme Campos; Tavares e Lima (2010), o choque elétrico é uma perturbação de natureza e efeitos diversos, que se manifesta no organismo humano quando percorrido por corrente elétrica, provocando um estímulo rápido e acidental do sistema nervoso. Choques elétricos podem causar tanto lesões, como queimaduras provocadas pela quantidade de calor

gerada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo, quanto a morte em casos mais graves, conforme intensidade e duração da corrente elétrica no organismo.

Costumam ser provocados por contato direto ou aproximação, a partes frequentemente energizadas, normalmente com alta tensão; e ainda por contato com partes energizadas acidentalmente devido a defeito de isolamento etc. (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.1.3 Riscos físicos

São aqueles ocasionados por agentes que tem capacidade de modificar as características físicas do meio ambiente, que no momento seguinte, causará agressões em quem nele estiver imerso (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Segundo Mattos; Másculo são caracterizados por:

- a. Exigir um meio de transmissão (em geral o ar) para propagar a nocividade;
- b. Agir mesmo sobre pessoas que não tem contato direto com a fonte de risco;
- c. Ocasionar, em geral, lesões crônicas mediatas.

Alguns exemplos de agentes geradores de riscos físicos são: ruídos, iluminação, calor, vibrações, radiações, pressões anormais.

Exemplos de riscos físicos:

Ruído: Está presente no dia a dia de todos, porém em caso de exposição a ruídos em altos níveis ou grande frequência, podem ocorrer danos irreversíveis a saúde.

Conforme Armando Campos (1999), excesso de ruído pode causar aumento do ritmo cardíaco, fechamento dos vasos sanguíneos periféricos, aceleração do ritmo respiratório diminuição da atividade dos órgãos da digestão, cansaço, irritação, insônia, dor de cabeça,

redução da audição, (surdez temporária, surdez definitiva e trauma acústico), aumento da pressão arterial e redução da atividade cerebral, com a conseqüente diminuição da atenção.

Sendo assim, é de extrema importância sejam identificadas as fontes de ruído como: motores, compressores dentre outros.

Vibração: É a energia mecânica transferida normalmente por um eixo de equipamento para o corpo humano. Segundo Armando Campos (1999), os efeitos de vibrações são sentidos como cansaço, irritação, dor de ouvido, nas mãos, nos braços, na coluna. Podemos também passar a sofrer de artrite, problemas digestivos, problemas nas articulações, lesões ósseas e lesões circulatórias.

São exemplos de fontes de vibração: o uso de martelinhos pneumáticos, de lixadeiras, de motosserras, dirigir tratores, máquinas pesadas, ônibus etc.

Calor e frio: Estão associados ao conforto térmico, que em casos extremos de calor ou frio, torna o ambiente desfavorável ao trabalho podendo causar danos a saúde. Conforme Armando Campos (1999) o calor excessivo provoca sensação de exaustão, aumento da pulsação, cansaço, pele seca, desidratação, fadiga térmica, choque térmico e hipertensão.

São exemplos de postos de trabalho com exposição ao calor: fornos, caldeiras, etc. O frio excessivo causa queda da frequência de pulso, queda da pressão arterial, tremor, hipotermia (inibição dos mecanismos do sistema nervoso central, podendo evoluir para sonolência e após o coma), diminuição da atenção. Como exemplo pode ser citado o trabalho em câmaras frias.

Umidade: Os ambientes muito úmidos interferem na troca térmica entre o ambiente e o corpo humano, podendo causar problemas no sistema respiratório.

Radiações não-ionizantes: Os efeitos desta radiação variam conforme o tipo, intensidade, tempo de exposição e conforme Armando Campos (1999), também variam segundo as condições de absorção e de reflexão do local e do equipamento de trabalho. Em geral provocam riscos de queimadura, em maior ou menor grau, e de lesões oculares distintas (conjuntivite, inflamação da córnea e catarata).

Podemos identificar este tipo de radiação em ambientes de trabalho onde existam serviços de solda e corte por oxiacetileno.

Radiações ionizantes: Conforme Armando Campos (1999), podem ter sua origem natural ou artificial, como os raios X, alfa, beta, gama e os nêutrons e seus efeitos podem se manifestar a curto prazo, provocando vômitos, alterações no sangue, infecções, queimaduras e hemorragias. Já a longo prazo, podem provocar alterações irreversíveis nos lipídios e nas células, catarata, leucemia e câncer. São exemplos de exposições a radiações ionizantes: serviços de raios X, serviços de medicina nuclear, trabalhos em usinas nucleares.

Pressões anormais: os trabalhos em pressões anormais referem-se normalmente a altas pressões relacionadas ao mergulho e mineração, que podem provocar ruptura do tímpano, irritação dos pulmões, dores abdominais, dor de dente, exoftalmia (saliência exagerada do globo ocular), obstrução dos vasos (CAMPOS, 1999).

2.1.4 Riscos químicos

São provocados por agente que modificam a composição química do meio ambiente (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Conforme Armando Campos (1999) os contaminantes químicos são substancias constituídas por matéria que pode estar presente no ar, na forma de moléculas individuais (gases ou vapores) ou de grupos de moléculas unidas (névoas).

Tais agentes podem se apresentar segundo distintos estados: gasoso, líquido, sólido, ou na forma de partículas suspensas no ar; sejam elas sólidas (poeira e fumos) ou líquidas (neblina e névoas) (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Estes contaminantes entram no corpo humano por várias vias: via respiratória, via cutânea, via digestiva ou via parenteral (através de feridas). A exposição a estes agentes necessita de acompanhamento contínuo, na forma de medição de concentração dos agentes

causadores do risco como na higiene pessoal do trabalhador e do ambiente de trabalho, podendo causar irritação das vias respiratórias, efeitos asfíxiantes e outros (CAMPOS, 1999).

2.1.5 Riscos biológicos

São aqueles introduzidos nos processos de trabalho pela utilização de seres vivos (em geral micro-organismos) como parte integrante do processo produtivo, tais como vírus, bacilos, bactérias, etc., potencialmente nocivos aos seres humanos.

Esse tipo de risco pode ser decorrente, também, de deficiência na higienização do ambiente de trabalho (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.1.6 Riscos ergonômicos

São aqueles introduzidos no processo de trabalho por agentes (máquinas, métodos, etc.) inadequados as limitações de seus usuários (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Estes riscos atuam normalmente somente sobre a pessoa que utiliza o agente gerador.

Alguns exemplos de agentes geradores de riscos ergonômicos são: dimensionamento errado do posto de trabalho, forçando o trabalhador a se adequar ao posto, postura errado do trabalhador em um posto devidamente projetado, carregamento de cargas e até sobrecarga mental.

As principais doenças causadas pelos riscos ergonômicos são a Lesão por Esforço Repetitivo – LER e a Doenças Osteomusculares Relacionada ao Trabalho – DORT, sendo os principais sintomas segundo Armando Campos (1999), o calor localizado, choques, dor, dormência, formigamento, fisgadas, inchaços, pele vermelha e perda de força muscular.

Os grandes causadores das LER/DORT são: intenso esforço físico, repetição de movimentos, transporte manual de pesos, e posturas inadequadas.

A prevenção destas doenças pode ser feita com a adaptação ideal do posto de trabalho ao trabalhador, rodízio entre as tarefas evitando muita repetição de movimentos por longos períodos, estabelecer pausas planejadas durante o período de trabalho, oferecer treinamento orientando sobre as tarefas e os riscos provenientes da função.

2.1.7 Riscos sociais

São aqueles ocasionados pela forma de organização do trabalho adotada na empresa, que podem provocar comportamentos sociais (dentro ou/fora do ambiente de trabalho) incompatíveis com a preservação da saúde (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Podem ser citados como exemplo: trabalho em turnos, trabalho em ritmo intenso, atividades de risco que possam causar lesões ao trabalhador em caso de desatenção, monotonia, jornadas prolongadas de trabalho etc.

2.1.8 Riscos ambientais

São aqueles decorrentes do próprio processo produtivo da empresa que pode gerar resíduos quimicamente poluídos, podendo ser em estado sólido, líquido ou gasoso, tornando o meio em que a poluição encontra-se nocivo a saúde.

A Norma Regulamentadora nº 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978 com última revisão em dezembro de 1994 também traz a definição dos riscos físicos, químicos e biológicos nos itens:

9.1.5 Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

9.1.5.1 Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais,

temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som.

9.1.5.2 Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Esta norma também estabelece a criação de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, que visa a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores, de forma a antecipar, reconhecer e avaliar os riscos existentes no ambiente de trabalho de forma a mantê-los sob controle, devendo ser de responsabilidade do empregador e participação dos trabalhadores.

2.2 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA

Conforme Armando Campos (1999) o PPRA deve prever:

Antecipação dos riscos: são medidas de caráter preventivo (bloqueios), com a função de antecipar a presença de riscos, como por exemplo verificando as características de funcionamento de máquinas e equipamentos antes da compra, verificando sua conformidade com as normas de segurança brasileiras e qualquer modificação na forma de funcionamento da máquina deve ser precedido de uma Análise Preliminar de Risco – APR, evitando que se crie intencionalmente novos riscos.

Reconhecimento dos riscos: a atividade de reconhecimento dos riscos contempla: a identificação dos riscos, a localização das fontes de risco, a identificação de trajetórias e dos meios de propagação, o levantamento do número de trabalhadores expostos e das funções exercidas, a caracterização das atividades e do tipo de exposição.

Avaliação dos riscos: a avaliação deve ser qualitativa ou quantitativa. Quando feita esta última deverá comprovar o controle da exposição ou a inexistência de risco, dimensionar a exposição dos trabalhadores e subsidiar o equacionamento das medidas de controle.

Controle de riscos: após identificados os riscos, devem ser aplicadas as medidas para seu controle, priorizando o controle na fonte ou trajetórias. Em último caso deve ser adotado a utilização de equipamento de proteção individual – EPI, recomendado apenas para trabalhos de curta duração, em situações de emergência, quando não for possível instalar um equipamento de proteção coletiva ou enquanto estiver sendo fabricado.

2.3 LIMITES DE TOLERÂNCIAS PARA RISCOS FÍSICOS

A Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e Operações Insalubres, da Portaria 3.214/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego com ultima revisão em dezembro de 2011 determina em seus anexos os limites de tolerância para os diversos riscos físicos, químicos e biológicos, sendo que o item 15.1.5 especifica como limite de tolerância: [...] a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral.

Cabe ao Ministério do Trabalho realizar perícia nas empresas para caracterizar e classificar as atividades consideradas insalubres e determinar os limites de tolerância de exposição do trabalhador. Os anexos da norma NR-15 indicam os limites de tolerâncias para as atividades relacionadas ao setor metal-mecânico:

O anexo 1 desta norma especifica os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, desde que não seja ruído de impacto, estabelecendo faixa de tolerância de 85 a 115 dB(A)¹, determinando que o tempo de exposição para ruído igual a 85dB(A), não deve ultrapassar 8 horas diárias e como nível máximo aceitável de exposição de 115 dB(A) por até 7 minutos. Estes limites não devem ser ultrapassados para não acarretem danos ao operador.

¹ Decibéis na escala de compensação A

Somente é permitido a exposição de trabalhadores a ruídos acima de 115 dB(A) que estejam devidamente protegidos, do contrário estes estarão expostos a risco grave e iminente.

O anexo 2 da norma define que para ruídos de impacto, aqueles que apresentam picos de energia acústica inferior a 1 segundo, intervalos superiores a 1 segundo, o limite de tolerância é de 130dB(A), sendo que seus intervalos devem ser considerados e avaliados como ruído contínuo.

Em seu anexo 3 a norma determina os limites de tolerância para trabalhos com exposição ao calor como em fundições e forjarias, estabelecendo que conforme o tipo de atividade: leve, moderada ou pesada, será estabelecido um período de descanso entre a atividade laboral.

O anexo 5 desta norma indica a norma CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção", de julho de 1988, aprovada, em caráter experimental, pela Resolução CNEN n.º 12/88 como referencia aos princípios, controles básicos, obrigações e limites de tolerância referentes a trabalhos em ambientes onde haja a exposição a radiações ionizantes, como por exemplo raio X existentes na industria metal-mecânica para análise da integridade estrutural de peças e soldas.

2.4 RISCOS DE ACIDENTES

Dentro do ambiente de trabalho existe a exposição de diversos riscos de acidentes, sendo as principais situações de risco definidas por Armando Campo (1999), como:

Arranjo físico inadequado: onde os corredores não respeitam as medidas mínimas estabelecidas por norma, e máquinas e equipamentos estão muito próximos.

Máquinas e equipamentos sem proteção: este risco é maior onde não há proteção em partes específicas de máquinas conforme estabelecem diversas normas brasileiras e internacionais.

Ferramentas inadequadas ou deficientes: utilização de ferramentas não especificadas para determinada função.

Iluminação inadequada: iluminação em excesso ou falta de iluminação podem causar perdas de produção e problemas de visão ao trabalhador.

Eletricidade: risco agravado pela não observação das normas vigentes.

Armazenamento inadequado: objetos colocados acima de postos de trabalho e em quadros de energia elétrica de máquinas são algumas das formas mais graves deste tipo de risco.

Falta de sinalização: falta de identificação de partes móveis ou quentes em máquinas e equipamentos são exemplos de riscos causados pela falta de sinalização.

2.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A prevenção de acidentes de trabalho dentro da indústria conforme Armando Campos (1999) pode ser classificada em três diferentes formas em ordem de prioridade:

2.5.1 Medidas de Proteção Coletiva

Pode ser considerada a medida de proteção mais importante a ser aplicada, pois é direcionada a proteção de todo um grupo que esteja no mesmo ambiente de trabalho, como o enclausuramento de um gerador de energia elétrica que produz ruído muito acima do tolerado por norma.

2.5.2 Medidas de Organização do Trabalho

São as medidas relacionadas ao planejamento das atividades de trabalho, estipulando as pausas e os rodízios de função para os trabalhadores. Também está relacionado com as relações interpessoais entre os trabalhadores e entre chefes e funcionários.

2.5.3 Medidas de Proteção Individual

Último recurso na prevenção das doenças e acidentes de trabalho, onde não existe mais a possibilidade de adoção de medidas de proteção coletiva e todas as medidas de organização do trabalho já foram realizadas, em situações de emergência ou em serviços de curta duração. Estas medidas são realizadas através da utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI. A norma regulamentadora nº 06 da portaria 3.214/1978 traz a definição de EPI:

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Não devemos nos esquecer de que o EPI não evita acidentes, pois o agente causador do risco continua presente. Seu uso possibilita apenas reduzir a probabilidade de dano. Em outras palavras, o EPI serve para minimizar as conseqüências (CAMPOS, 1999).

Todos os tipos de medidas de proteção devem ser previstos durante a fase de projeto de um equipamento, cabendo a seus projetistas a obrigatoriedade de ter o conhecimento dos riscos gerados em toda a vida útil do equipamento em desenvolvimento e também o conhecimento das normas referentes a segurança destes.

3 SEGURANÇA DE MÁQUINAS

Desenvolver máquinas e equipamentos é uma tarefa de grande responsabilidade dos projetistas quando o assunto é a segurança que deve estar presente nestes equipamentos, pois toda máquina é geradora de diversos tipos de riscos conforme as suas características de funcionalidade.

Sistemas que confirmam segurança a estes equipamentos devem então estar dentro do projeto desde o início do desenvolvimento do equipamento, devendo ser antecipado todos os riscos que este irá proporcionar ao operador e pessoas que possam estar dentro da zona de perigo. Também devem ter seus riscos avaliados e eliminados ou minimizados os equipamentos que não foram projetados levando em consideração estes riscos de forma que estas medidas de segurança adaptadas ao equipamento não criem novas situações de risco e reduza o mínimo possível a capacidade de produção destes.

De forma a auxiliar o desenvolvimento de novos projetos e adaptação de máquinas usadas, existem diversas normas que podem ser seguidas pelos projetistas e responsáveis por alterações em equipamentos. No Brasil o Ministério do Trabalho e Emprego publica notas técnicas que dão orientações quanto a medidas de segurança em máquinas e equipamentos. Também a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros) é responsável desenvolver normas com a finalidade de orientar e padronizar as medidas de segurança a serem adotadas em máquinas e equipamentos novos ou usados.

Segundo as normas NBR NM 213-1 – Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 1: Terminologia básica e metodologia e NBR NM 213-2 Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto Parte 2: Princípios técnicos e especificações, a metodologia adotada prevê o estabelecimento de uma hierarquia no processo de elaboração de normas, dividido em

diversas categorias, evitando que as informações se repitam facilitando o cruzamento entre as normas.

Conforme a norma, a hierarquia está dividida em:

- a) normas tipo A (normas fundamentais de segurança), que definem com rigor conceitos fundamentais, princípios de concepção e aspectos gerais válidos para todos os tipos de máquinas;
- b) normas tipo B (normas de segurança relativas a um grupo), que tratam de um aspecto ou de um tipo de dispositivo condicionador de segurança, aplicáveis a uma gama extensa de máquinas, sendo:
 - normas tipo B1, sobre aspectos particulares de segurança (por exemplo, distâncias de segurança, temperatura de superfície, ruído); e
 - normas tipo B2, sobre dispositivos condicionadores de segurança (por exemplo, comandos bimanuais, dispositivos de intertravamento, dispositivos sensíveis à pressão, proteções);
- c) normas tipo C (normas de segurança por categoria de máquinas), que dão prescrições detalhadas de segurança aplicáveis a uma máquina em particular ou a um grupo de máquinas.

A norma NM 213-1 também define a terminologia básica quanto ao que se refere à segurança em máquinas e equipamentos:

Máquina: Conjunto de peças ou de componentes ligados entre si, em que pelo menos um deles se move, com os apropriados atuadores, circuitos de comando e potência etc., reunidos de forma solidária com vista a uma aplicação definida, tal como a transformação, o tratamento, a deslocação e o acondicionamento de um material. Considera-se igualmente como “máquina” um conjunto de máquinas que, para a obtenção de um mesmo resultado, estão dispostas e são comandadas de modo a serem solidárias no seu funcionamento.

Confiabilidade: Aptidão de uma máquina ou de componentes, ou de equipamentos, para desempenhar sem avaria uma função requerida, sob condições específicas e durante um dado período de tempo.

Manutenibilidade de uma máquina: Aptidão de uma máquina para ser mantida num estado que lhe permita desempenhar a sua função nas condições normais de utilização,

ou a ser adequada a essa condição, sendo as ações necessárias (manutenção) realizadas segundo procedimentos e meios prescritos.

Segurança de uma máquina: Aptidão de uma máquina, sem causar lesão ou dano à saúde, de desempenhar a sua função, ser transportada, instalada, ajustada, sujeita a manutenção, desmontada, desativada ou sucateada, nas condições normais de utilização especificadas no manual de instruções (e em certos casos, dentro de um dado período de tempo indicado no manual de instruções).

Perigo: Causa capaz de provocar uma lesão ou um dano para a saúde. Entende-se neste contexto que a palavra “perigo” é geralmente acompanhada por outras palavras que esclarecem, de modo preciso, a origem ou a natureza da lesão ou do dano para a saúde temidos, tais como: perigo de choque elétrico, perigo de esmagamento, perigo de corte por cisalhamento, perigo de intoxicação etc.

Situação perigosa: Situação em que uma pessoa fica exposta a um ou a mais perigos.

Risco: Combinação da probabilidade e da gravidade de uma possível lesão ou dano para a saúde, que possa acontecer numa situação perigosa.

Apreciação do risco: Avaliação global da probabilidade e da gravidade de uma possível lesão ou dano à saúde, que possa acontecer numa situação perigosa, com vista a seleccionar medidas de segurança apropriadas.

Função perigosa de uma máquina: Toda função de uma máquina que provoque um perigo quando em operação.

Zona perigosa: Qualquer zona dentro e/ou em redor de uma máquina, onde uma pessoa fica exposta a um risco de lesão ou dano à saúde.

Utilização prevista para uma máquina: A utilização a que se destina a máquina em conformidade com as indicações dadas pelo fabricante, ou ainda a utilização que a concepção, a fabricação e o modo de funcionamento da máquina evidenciam como usual.

Funções de segurança crítica: Funções de uma máquina cujo mau funcionamento aumentará imediatamente o risco de lesão ou de dano para a saúde. Havendo duas categorias de funções de segurança crítica: a) as funções específicas de segurança que são funções críticas destinadas a garantir a segurança; b) As funções condicionadoras de segurança, que são funções críticas, distintas das funções específicas de segurança.

Funções de apoio à segurança: Funções cuja falha não provoca imediatamente um perigo, mas a baixa do nível de segurança. Delas fazem parte em especial, a vigilância automática das funções de segurança crítica (por exemplo, a vigilância automática do bom funcionamento de um sensor de posição num dispositivo de intertravamento).

Vigilância automática: Função de apoio à segurança graças à qual se desencadeia uma ação de segurança quando diminui a aptidão de um componente ou de um elemento para garantir a sua função, ou quando se alteram de tal modo as condições de funcionamento, de forma a resultar perigo. Há duas categorias de vigilância automática: a) a vigilância automática “contínua”, que desencadeia imediatamente uma medida de segurança quando ocorre uma falha; b) a vigilância automática “descontínua”, que desencadeia uma medida de segurança quando ocorre uma falha, durante um ciclo posterior do funcionamento da máquina.

Partida inesperada (não intencional): Partida que, dada a sua natureza imprevista, provoca risco para pessoas.

Falha perigosa: Falha numa máquina, ou no seu sistema de alimentação de energia, provocando uma situação de perigo.

Segurança positiva: Situação teórica que seria conseguida se uma função de segurança ficasse inalterada no caso de falha do sistema de alimentação de energia ou de qualquer componente que contribua para a realização dessa situação.

Redução do risco para o projeto: Medidas de segurança que consistem em: a) evitar ou reduzir o maior número possível de perigos, escolhendo convenientemente determinadas características de projeto e; b) limitar a exposição de pessoas aos perigos

inevitáveis ou que não possam ser suficientemente reduzidos; esta condição consegue-se reduzindo a necessidade de intervenção do operador em zonas perigosas.

Medidas de proteção: Medidas de segurança que consistem no emprego de meios técnicos específicos chamados medidas de proteção (proteções de segurança) destinadas a proteger as pessoas contra os fenômenos perigosos que o projeto não permita razoavelmente nem evitar, nem limitar suficientemente o projeto.

Proteção: Parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física. Dependendo de sua construção, uma proteção pode ser chamada carenagem, cobertura, janela, porta, etc.

Proteção fixa: Proteção mantida em sua posição (isto é, fechada), quer de maneira permanente (por soldagem etc.), quer por meio de elementos de fixação (parafusos, porcas etc.), que só permitem que o protetor seja removido ou aberto com auxílio de uma ferramenta.

Proteção móvel: Proteção que se pode abrir sem utilizar ferramenta e que geralmente é ligado por elementos mecânicos (por exemplo, por meio de dobradiças) à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo.

Proteção ajustável: Protetor fixo ou móvel que é regulável no seu conjunto ou que contém parte ou partes reguláveis. A regulagem mantém-se inalterada durante determinada operação.

Proteção com intertravamento: Proteção associada a um dispositivo de intertravamento, de modo que: a) as funções perigosas da máquina “cobertas” pela proteção não podem operar enquanto a proteção não estiver fechada; b) se a proteção é aberta durante a operação das funções perigosas da máquina, é dado um comando de desligamento; c) desde que a proteção esteja fechada, as funções perigosas da máquina “cobertas” pela proteção podem operar, mas o fechamento da proteção não inicia por si só a operação de tais funções.

Proteção intertravada de bloqueio: Proteção associada a um dispositivo de intertravamento e um dispositivo de bloqueio, tal que: a) as funções perigosas da máquina “cobertas” pela proteção não podem operar enquanto o protetor não estiver fechado e

bloqueado; b) o protetor permanece bloqueado na posição de “fechado” até que tenha desaparecido o risco de ferimento devido às funções perigosas da máquina; c) quando o protetor está bloqueado na posição de fechado, as funções perigosas da máquina podem operar, mas o fechamento e o bloqueio do protetor não iniciam por si próprios a operação de tais funções.

Proteção com comando de partida: Proteção associada a um dispositivo de travamento (ou de bloqueio), de modo que: a) as funções perigosas da máquina “cobertas” pelo protetor não podem operar até que o protetor esteja fechado; b) o fechamento do protetor permite o início da operação da(s) função(ões) perigosa(s) da máquina.

Dispositivo de segurança: Dispositivo (diferente de uma proteção) que, por si só ou associado a uma proteção, elimina ou reduz o risco.

Dispositivo de intertravamento: Dispositivo mecânico, elétrico ou de uma outra tecnologia, destinado a impedir o funcionamento de determinados elementos da máquina em certas condições (geralmente enquanto uma proteção não está fechada).

Dispositivo de validação: Dispositivo suplementar de comando acionado manualmente, utilizado juntamente com um comando de arranque e que, quando acionado de modo permanente, permite o funcionamento de uma máquina.

Dispositivo de comando de ação continuada: Dispositivo de comando manual que inicia e mantém em operação os elementos de uma máquina apenas enquanto o órgão de comando é mantido ativado. Logo que se desative o órgão de comando manual, este volta automaticamente à posição que corresponde à parada.

Dispositivo de comando bimanual: Dispositivo de comando de ação continuada que, para iniciar e manter a operação de uma máquina ou de elementos de uma máquina, exige que pelo menos as duas mãos acionem simultaneamente dois órgãos de comando, garantindo assim a proteção da pessoa que aciona os órgãos de comando.

Dispositivo sensor: Dispositivo que provoca a parada de uma máquina ou dos elementos de uma máquina (ou garante condições de segurança equivalentes) quando uma

pessoa ou uma parte do seu corpo ultrapassa um limite “de segurança”. Os dispositivos sensores podem ser: a) de detecção mecânica: por exemplo, por meio de cabos, de dispositivos sensíveis à pressão etc.; b) de detecção não mecânica: por exemplo, dispositivos fotoelétricos, dispositivos cujo meio de detecção pode ser capacitivo, ultra-sônico etc.

Dispositivo de retenção mecânica: Dispositivo que tem por função inserir num mecanismo um obstáculo mecânico (cunha, veio, fuso, escora, calço etc.), capaz de se opor pela sua própria resistência a qualquer movimento perigoso (por exemplo, à queda de uma corredeira no caso de falha do sistema de retenção normal).

Dispositivo de comando por movimento limitado (passo a passo): Dispositivo de comando cujo acionamento permite apenas um deslocamento limitado de um elemento de uma máquina, reduzindo assim o risco tanto quanto possível; fica excluído qualquer movimento posterior até que o comando seja desativado e acionado de novo.

Dispositivo inibidor/defletor: Obstáculo físico que, sem impedir totalmente o acesso a uma zona perigosa, reduz a probabilidade do acesso a esta zona, restringindo as possibilidades de acesso.

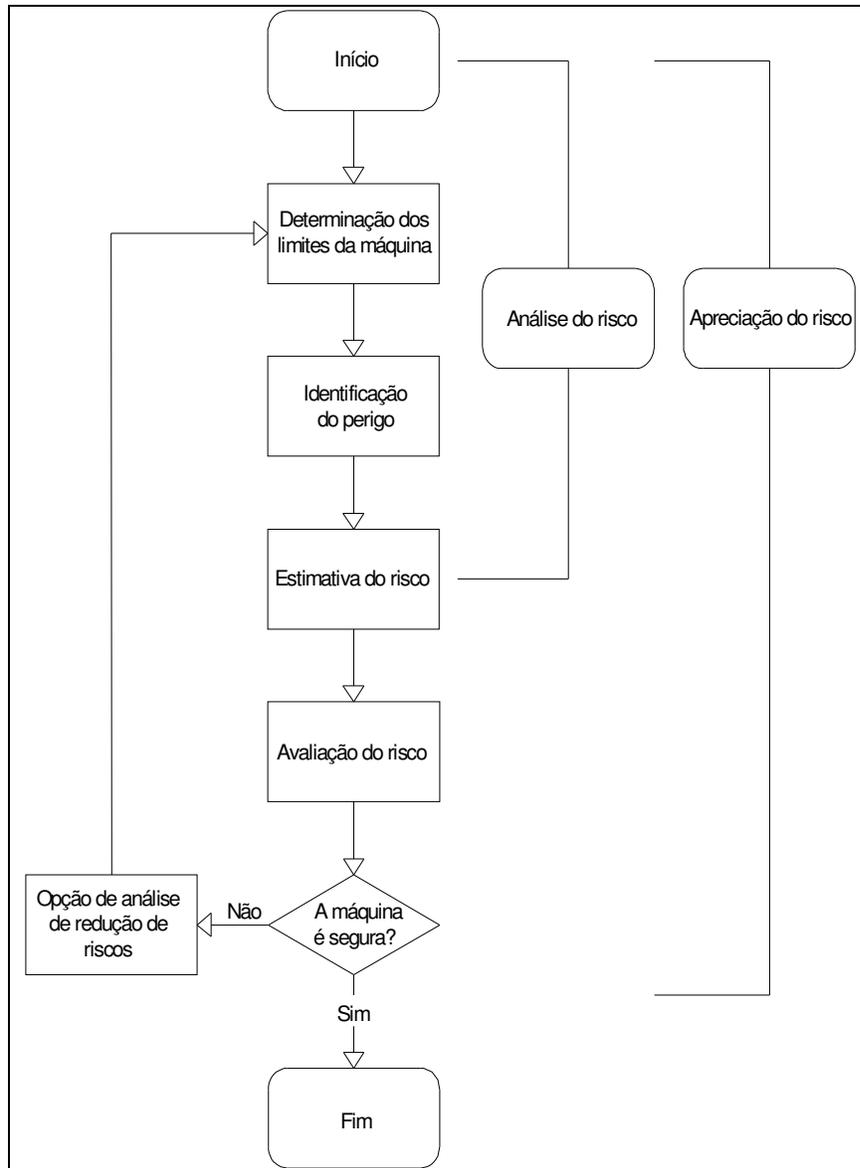
4 REQUISITOS GERAIS SEGURANÇA.

Saber identificar os riscos e avaliar a necessidade de proteção que este exige é de fundamental importância para que se tenha a proteção ideal com a menor interferência possível no equipamento, evitando que este tenha perda em sua eficiência produtiva estimulando o operador a encontrar formas de burlar a proteção a fim de cumprir sua meta de produtividade.

4.1 DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS

Para determinar e avaliar os riscos presentes em máquinas e equipamentos, deve ser utilizado a norma NBR 14009 – Segurança de Máquinas – Princípios para apreciação de riscos. Esta estabelece que a apreciação dos riscos deve ser feita de forma sistemática seguindo um fluxo de informações que devem ser verificadas e repetidas até que não existam mais pontos de perigo ou que estes sejam minimizados ao máximo.

A apreciação dos riscos deve incluir a análise do risco, que determina os limites da máquina, a identificação do perigo e estimativa do risco, finalizando a apreciação dos riscos com a avaliação do risco conforme quadro 2.



Quadro 2 – Apreciação dos riscos
Fonte: (ABNT, NBR 14009)

A análise do risco fornece a informação necessária à avaliação do mesmo, que por sua vez, permite a avaliação sobre a segurança da máquina (EN 292-1)(NBR14009).

Na apreciação do risco deve ser prevista a seguinte documentação:

- 1-especificação e limites da máquina conforme a norma EN 292-1, determinando a sua utilização;
- 2-identificação das situações de perigo que a máquina pode gerar;
- 3-os objetivos que devem ser alcançados com as medidas de segurança previstas;

- 4-as medidas de segurança que devem ser implantadas para a redução dos riscos;
- 5-riscos residuais, riscos levantados por alguma hipótese.

Devem ainda ser verificadas as fases de vida da máquina conforme estabelece a norma EN 292-1, desenhos de projeto da máquina para determinação de sua natureza, informações relativas à fonte de energia e se possível, o histórico de acidentes provocados pela máquina.

A apreciação dos riscos deve se basear em métodos qualitativos (experiência dos especialistas que analisam a segurança do equipamento) complementados quando necessário por métodos quantitativos (manuais, especificações do fabricante etc.) quando a severidade e extensão dos possíveis danos forem altas.

4.1.1 Determinação dos limites da máquina

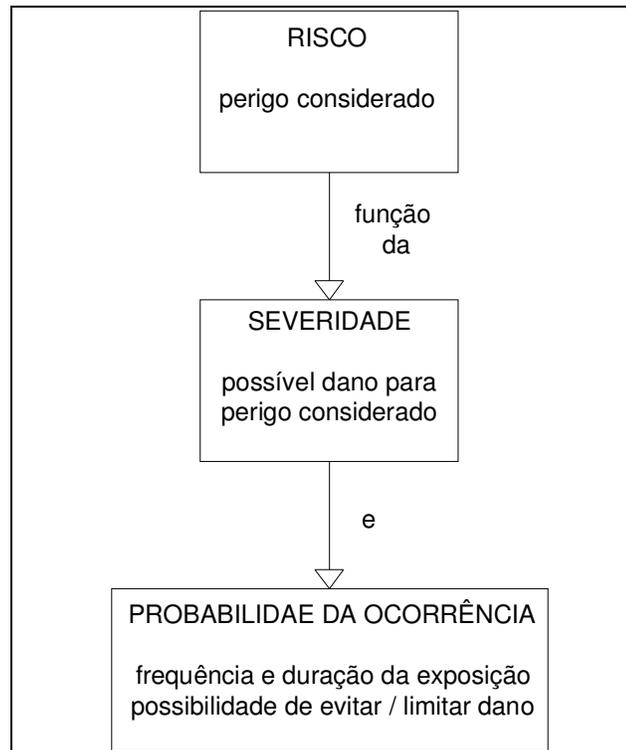
Para a determinação dos limites da máquina deve ser verificado a norma EN 292-1 para determinação da vida útil da máquina, sua utilização de forma correta e as consequências da utilização de forma incorreta ou do seu mau funcionamento, levando em conta toda a possibilidade de utilização do equipamento, especificando as limitações físicas para sua utilização.

Dentro dos limites de utilização da máquina deve também ser especificado quais as qualificações necessárias aos operadores e previsão de outras pessoas que possam ser expostas aos riscos gerados pela máquina.

4.1.2 Estimativa dos perigos e riscos

O anexo A da norma NBR 14009 fornece exemplos de perigos, situações perigosas e eventos perigosos que uma máquina pode proporcionar ao operador e outras pessoas. A norma EN 292-1 especifica maiores informações para estes perigos. A norma determina que

finalizada a identificação dos perigos, deve ser realizada a análise de cada um destes perigos identificados no equipamento, através da determinação dos elementos de risco que determinam a severidade do dano e a probabilidade de ocorrência do dano conforme quadro 3.



Quadro 3 – Elementos de risco
Fonte: (ABNT, NBR 14009)

A norma estabelece que a severidade ou gravidade do dano pode ser estimada conforme a natureza do que deve ser protegido:

a) pessoas: levando em consideração a severidade dos danos, determinando como ferimentos ou danos leves aquele que são normalmente reversíveis, ferimentos ou danos sérios aqueles que são normalmente irreversíveis e por final a morte. A extensão do dano refere-se a quantidade de pessoas envolvidas com o risco para cada máquina, podendo ser uma ou várias pessoas.

b) propriedade;

c) meio ambiente.

Para a norma a probabilidade de ocorrência do dano pode ser estimada pela frequência e duração da exposição do operador ao risco, pelos diversos fatores que as envolvem como:

- acesso para produção, manutenção ou reparos;
- natureza do acesso (alimentação manual de materiais);
- período de tempo na zona de perigo;
- número de pessoas que tem acesso a zona de perigo;
- frequência de acesso a zona de perigo.

A norma também determina que a probabilidade de ocorrência de eventos perigosos pode ter além de origem técnica, origem humana como fatores psicológicos ou ergonômicos, e podem ser estimada através da análise de dados estatísticos, histórico de acidentes e comparação de riscos.

Quando mais de um dispositivo relacionado à segurança contribui com uma função de segurança, a sua seleção deve ser consistente, quanto à consideração de sua confiabilidade e desempenho (NBR 14009,1997).

A norma estabelece que a estimativa de risco deve considerar se as medidas de segurança implantadas no equipamento não irão interferir na funcionalidade do equipamento, reduzindo sua capacidade produtiva, motivando assim a retirada ou burla dos sistemas de segurança implantados, não proporcionando o nível de segurança necessário.

Finalizada a estimativa do risco, deve ser realizada a avaliação do risco residual, verificando se há necessidade de maior redução do risco ou se o objetivo foi alcançado. Caso contrário o procedimento do quadro 2 deve ser repetido.

4.1.3 Avaliação do risco

A norma também traz em seus itens 8.1 e 8.2, a forma de avaliação do equipamento para determinar se o objetivo da análise foi alcançado eliminando ou reduzindo ao máximo os

riscos determinados e como comparar a máquina avaliada a outras similares, o que não elimina a necessidade do processo de apreciação dos riscos conforme a norma.

Segundo a norma o objetivo do processo de redução de riscos foi alcançado quando: o perigo for eliminado ou o risco reduzido, sendo comprovado que a proteção selecionada fornece a proteção adequada para a qual foi projetada com características que impeçam sua burla ou sejam um obstáculo para a eficiência da máquina. As informações para utilização da máquina são suficientemente claras. Os procedimentos para utilização da máquina estão de acordo com a qualificação do operador ou outros que possam estar ao alcance dos riscos gerados pela máquina. Os procedimentos de trabalho para operação da máquina foram devidamente estabelecidos. Operadores devidamente treinados, orientados quanto aos riscos residuais e utilização de equipamentos de proteção individual para redução destes riscos e por fim verificado se foram tomadas precauções adicionais suficientes conforme EN 292-2.

5 PROTETORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

As medidas de segurança a serem tomadas para redução dos riscos verificados na avaliação dos riscos é a instalação de proteções fixas e móveis juntamente com dispositivos de intertravamento ou outros dispositivos conforme a necessidade de inteligência de proteção que o risco requer.

A norma NBR NM 213-2 – Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 2: Princípios técnicos e especificações, traz definições que auxiliam a implantação de proteções e dispositivos de proteção que evitam ou reduzem danos causados por elementos móveis em função da natureza deste e da necessidade de acesso as zonas perigosas.

Conforme a norma as proteções fixas devem ser utilizadas em situações onde a zona de perigo não é acessada durante o processo normal de operação da máquina, apenas em casos de manutenção por mau funcionamento. Já a utilização de proteção móvel com intertravamento deve ser utilizada em situações onde o acesso a zona de perigo é requerida com maior frequência por ocasião do processo produtivo.

Muitas vezes há a necessidade do emprego de vários tipos de proteção:

Por exemplo, quando se emprega um dispositivo mecânico de alimentação juntamente com um protetor fixo, para introduzir uma peça a ser usinada numa máquina (ver 3.11), elimina-se a necessidade de ter acesso à zona perigosa primária. No entanto, pode ser necessário um dispositivo sensor (ver 3.23.5 da NM 213-1) para assegurar a proteção contra o risco secundário de arrastamento ou de corte por cisalhamento existente entre o protetor fixo e o dispositivo de alimentação, se este último é acessível (NBR NM 213-2, 2000).

Quando não há necessidade de acesso do operador à zona perigosa durante o funcionamento normal da máquina a norma recomenda que os meios de proteção sejam:

- proteção fixa;
- proteção com intertravamento ou dispositivo de bloqueio;
- proteção de fechamento automático;

- dispositivo sensor, incluído uma cortina sensora ou barreira sensora.

Quando há a necessidade de acesso do operador à zona perigosa durante o funcionamento normal da máquina a norma recomenda que os meios de proteção sejam:

- proteção com intertravamento ou dispositivo de bloqueio;
- dispositivo sensor;
- proteção ajustável
- proteção do fechamento automático;
- dispositivo de comando bimanual;
- proteção com comando de partida.

A norma também determina algumas exigências relativas a construção de protetores e dispositivos de proteção, devendo estes serem compatíveis com o ambiente de trabalho em que a máquina está inserida. Sua forma construtiva deve reduzir o mínimo possível a eficiência da máquina para não motivar a burla dos sistemas de segurança pelo operador e permitir as intervenções necessárias como troca de ferramenta, e manutenções sem que haja a necessidade da retirada das proteções.

5.1 CATEGORIAS DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA

Os sistemas de segurança são divididos em categorias conforme a necessidade de inteligência que o sistema de segurança requer para minimizar os riscos presentes em determinadas situações.

A NR 12 especifica em seu anexo IV que os equipamentos devem ser projetados seguindo o enquadramento das categorias relacionadas na NRB 14153 conforme necessidade de proteção identificada nos riscos que o equipamento pode proporcionar.

[...] classificação das partes de um sistema de comando relacionadas a segurança, com respeito a sua resistência a defeitos e seu subsequente comportamento na condição de defeito, que é alcançada pela combinação e interligação das partes e/ou por sua confiabilidade. O desempenho com relação a ocorrência de defeitos, de uma

parte de um sistema de comando, relacionado a segurança, é dividido em cinco categorias (B, 1, 2, 3 e 4) segundo a norma ABNT NBR 14153 – Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas a segurança - Princípios gerais para projeto, equivalente a norma EN 954-1 - Safety of machinery - Safety related parts of control systems, que leva em conta princípios qualitativos para sua seleção (NR 12, 2011).

A NBR 14153 define o processo para a seleção das medidas de segurança dividido em cinco passos:

Passo 1: Análise do perigo e apreciação dos riscos, que visa verificar os riscos existentes no equipamento em todos os modos e estágios de operação, e decidir sobre a forma de redução destes riscos seguindo a EN292-1 e NBR 14009.

Passo 2: Decisão das medidas para a redução do risco, definindo principalmente as partes de comando relacionadas à segurança.

Passo 3: Especificar os requisitos de segurança das partes de comando definidas no passo anterior estabelecendo as categorias de segurança.

Passo 4: Projetar os sistemas de segurança conforme estabelecido no passo 3 fazendo a verificação a cada estágio do projeto se os requisitos e categorias de segurança estão sendo preenchidos.

Passo 5: Validar as funções e categorias estabelecidas no passo 3 para o projeto e reprojeter se necessário.

As categorias determinam o comportamento requerido das partes relacionadas à segurança de sistemas de comando com relação a sua resistência a falhas (NBR 14153, 1998).

A norma define as categorias como:

- Categoria B – relacionada com a segurança das máquinas, seu controle e/ou seu equipamento de segurança e todos os componentes devem ser projetados, construídos, selecionados e combinados de acordo com as normas em vigor, de forma a resistir às

influências esperadas, como: fadiga operacional, material processado, vibrações mecânicas, interrupções do fornecimento de energia, onde a ocorrência de defeito pode levar a perda de segurança.

- Categoria 1 – deve atender todas as exigências da categoria B, com a aplicação de componentes de segurança confiáveis com princípios de segurança comprovados. Apesar de um defeito levar a perda da função de segurança, a possibilidade de ocorrer é menor.

- Categoria 2 – deve atender as exigências da categoria B, sendo que as funções de segurança devem ser testadas em adequados intervalos de tempo pelo controle da máquina, sendo que uma falha pode levar à perda da função de segurança entre os testes e é detectada pela verificação que deve ser feita no início das funções que gerem perigo.

- Categoria 3 – deve atender todas as exigências da categoria B, sendo a tecnologia de segurança confiável. O sistema de segurança deve ser projetado de forma que uma única falha não levará a perda da função de segurança e detecção das falhas sempre que possível. Porém o acúmulo de falhas pode levar a perda da função de segurança.

- Categoria 4 – deve atender as exigências da categoria B, devem ser satisfeitas a tecnologia de segurança aplicada, o sistema de segurança deve ser projetado de forma que uma única falha não levará a perda da função de segurança no acionamento, ou antes do início de função perigosa, sendo que o acúmulo de falhas não poderá levar a perda da função de segurança.

As categorias não necessitam respeitar uma sequência ou hierarquia e a aceitação das funções de segurança são indicadas pela apreciação dos riscos conforme NBR 14009 Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos.

5.2 SELEÇÃO DAS CATEGORIAS

Para a seleção da categoria deve ser seguido o Anexo B da norma NBR 14153 Guia para seleção de categorias juntamente com a utilização da apreciação do risco conforme NBR

14009, seguindo conforme figura 1.

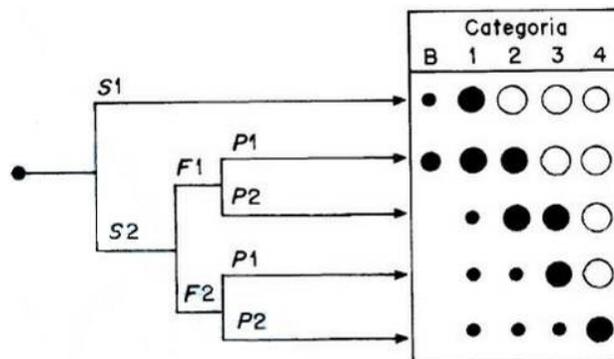


Figura 1. Seleção possível de risco
Fonte: (ABNT, NBR 14153)

A seleção da categoria segue a sequência abaixo:

- Severidade (S):
 - S1 ferimento leve, normalmente reversível (contusões ou lacerações sem complicações).
 - S2 ferimento sério, normalmente irreversível (amputação ou morte).
- Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo (F):
 - F1 Raro a relativamente frequente (de tempos em tempos exposto ao perigo).
 - F2 Frequente a contínuo (frequentemente exposto ao perigo).
- Possibilidade de evitar o dano (P):
 - P1 Possível sob condições específicas (Chance real de evitar o perigo).
 - P2 Quase nunca possível (praticamente não há chance de evitar o perigo).

Categorias para partes relacionadas à segurança (B,1,2,3,4):

- Categoria preferencial
- Categoria possível
- Medidas que podem ser superdimensionadas para risco relevante.

A seleção da categoria de proteção possibilita selecionar os tipos de equipamentos que serão utilizados nos sistemas de proteção. Estes podem ser verificados nas normas NBR

NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis, NBR NM 273 – Segurança de máquina – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção e NBR 13759 – Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios para projeto.

5.3 TIPOS DE PROTEÇÃO

Os requisitos para o desenvolvimento das proteções fixas e móveis utilizadas nos equipamentos são especificados pela norma NBR NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis, porém esta não abrange partes das proteções responsáveis pelos dispositivos de intertravamento, sendo que para esses, a norma recomenda a utilização da norma NM 273.

A norma define as proteções conforme sua construção, instalação e forma de atuar no equipamento para atender as necessidades de proteção requeridas.

5.3.1 Proteções fixas

As proteções fixas são aquelas que permanecem em sua posição permanentemente, fixadas por solda ou parafusos, sendo sua remoção possível somente através da utilização de ferramentas.

As distâncias mínimas de segurança para as proteções estão contempladas nas normas: NBR NM-ISO 13852 - Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores, NBR NM-ISO 13853 – Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores, NBR NM-ISO 13854 – Segurança de máquinas – Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.

A norma NBR NM 272 divide as proteções fixas conforme a sua aplicação: proteção por enclausuramento, onde a proteção é instalada junto ao ponto gerador de risco, impedindo por todos os lados o acesso à zona de perigo conforme figura 2, e a proteção distante que apesar de não cobrir completamente a zona de perigo, devido as suas dimensões e distancias, impede ou reduz seus acessos. Um exemplo é a utilização de grade de perímetro, conforme figura 3.

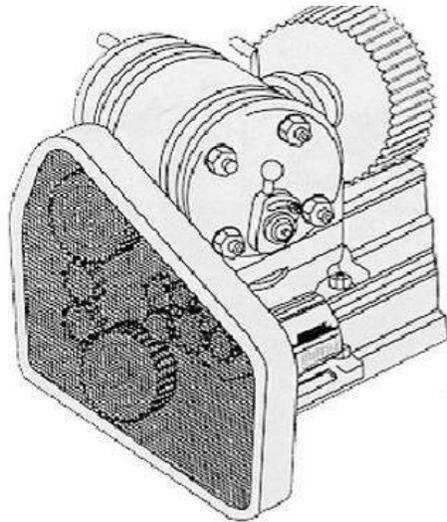


Figura 2. Proteção fixa por enclausuramento
Fonte: (ABNT, NM 272)



Figura 3. Proteção fixa distante
Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

5.3.2 Proteções móveis

A proteção móvel é fixada a máquina com o auxílio de dispositivos mecânicos como dobradiças, e conforme a norma pode ser dividida em três diferentes formas de acionamento: acionada por fonte de energia diferente da humana ou gravidade. Proteção com auto-fechamento, onde o acionamento é realizado pelo deslocamento de algum componente da máquina ou pela peça em trabalho. Proteção de comando cuja proteção é associada a um dispositivo de intertravamento não permitindo o funcionamento das funções perigosas da máquina até que a proteção seja fechada, ou seja, a proteção esteja cumprindo a função para a qual foi projetada, e reiniciada, conforme figuras 4 e 5, onde é demonstrada a proteção móvel com intertravamento inicialmente fechada e após aberta, realizando a abertura do intertravamento paralisando a máquina e não permitindo que a mesma entre novamente em funcionamento até que a proteção seja fechada e realizado o reinício do sistema.



Figura 4 – Enclausuramento de zona de prensagem por proteções móveis intertravadas - fechada
Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)



Figura 5 – Enclausuramento de zona de prensagem por proteções móveis intertravadas - aberta
Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

Proteção ajustável conforme a norma é aquela fixa ou móvel que incorpora parte ajustáveis da máquina e deve permanecer fixa durante uma operação particular como na figura 6 onde a proteção telescópica proporciona rápido ajuste à superfície da peça a ser usinada.

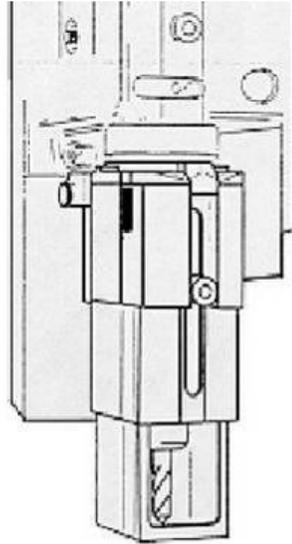


Figura 6. Proteção ajustável
Fonte: (ABNT, NM 272)

Conforme a norma quando houver partes da máquina que possam ser expelidas, como em um processo de usinagem, as proteções devem ser preparadas para fazer a contenção destas partes expelidas.

As proteções devem ser projetadas de tal forma que estas não criem novos pontos de perigo como pontos de esmagamento e agarramento. As proteções também não podem conter extremidades e arestas cortantes ou outras formas que possam causar lesão ao operador ou a outros.

Conforme a norma as proteções podem ser selecionadas através de uma ordem de prioridade conforme o número de áreas a proteger.

Pode ser utilizado proteção local como enclausuramento, em equipamentos onde houver poucas zonas de perigo a proteger, proporcionando um risco residual aceitável, facilitando intervenções no equipamento como manutenções, limpeza e regulagens.

É recomendado utilização de uma proteção por enclausuramento em equipamentos que possuam grande número de zonas de perigo.

A proteção parcial distante em casos onde a proteção por enclausuramento for impossível, com pequeno número de zonas perigosas ou caso o número de zonas perigosas for grande, deve ser utilizado proteção fixa distante.

As proteções móveis devem ser utilizadas em conjunto com dispositivos de intertravamento que proporcionam ao sistema de segurança a confiabilidade necessária ao cumprimento das funções solicitadas. A norma NBR NM 273 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para o projeto e seleção, estabelece formas de determinar os dispositivos de intertravamento que devem estar associados as proteções móveis.

5.4 DISPOSITIVOS DE INTERTRAVAMENTO

A norma NBR NM 273 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para o projeto e seleção, determina os princípios para o projeto e seleção de dispositivos de intertravamento independente da fonte de energia utilizada.

Esta norma define dispositivo de intertravamento como uma trava, que pode ser mecânica, elétrica ou de outro tipo, que tem o objetivo de paralisar as funções perigosas da máquina, geralmente quando este dispositivo estiver na posição aberta.

As proteções com intertravamento podem atuar no sistema de segurança de forma direta interrompendo a alimentação de energia dos componentes do equipamento que geram as fontes de risco ou podem atuar de forma indireta onde o dispositivo de segurança gera um sinal para um CLP de segurança que envia o sinal de interrupção da função da máquina.

O dispositivo de intertravamento pode ser determinado de duas formas conforme o nível de perigo que o dispositivo de proteção irá cobrir:

5.4.1 Proteção com intertravamento

A Proteção com intertravamento não permite que as funções perigosas da máquina operem enquanto a zona protegida estiver acessível e caso a proteção seja aberta durante o funcionamento da máquina, esta deve provocar a parada da máquina ou pelo menos das funções cobertas pela proteção. Este tipo de proteção também não deve permitir que seu fechamento inicie por si só a operação da máquina (Figura 7).

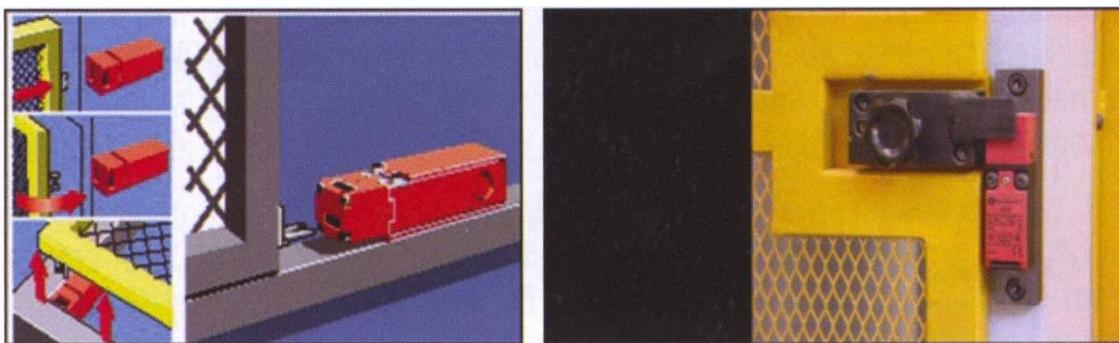


Figura 7 – Chaves para intertravamento de proteções móveis

Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

5.4.2 Proteção com intertravamento e bloqueio

A Proteção com intertravamento e bloqueio além das funções especificadas acima para proteção com intertravamento, não permite que a proteção seja aberta até que as funções perigosas da máquina estejam completamente paralisadas.

Segundo a norma NM 273 um dispositivo de intertravamento com bloqueio, deve ser usado quando o tempo de parada é maior que o tempo de acesso à zona de perigo. A norma especifica nos itens 3.8 e 3.9 tempo de parada e tempo de acesso como:

3.8 tempo de parada (tempo para eliminação do perigo):O período entre o instante em que o dispositivo de intertravamento iniciou o comando de parada e o instante em que o risco das funções perigosas da máquina cessou.

3.9 tempo de acesso (tempo para acesso a uma zona de perigo): O tempo tomado para acessar as partes perigosas da máquina depois do início da ordem de parada pelo dispositivo de intertravamento, calculado sobre a base de velocidade de aproximação cujo valor pode ser escolhido para cada caso particular, dentro do total dos parâmetros especificados na EN 999

A proteção com intertravamento possui ainda a possibilidade de monitoração automática do funcionamento do sistema, que assegura o início de uma medida de segurança caso algum componente deixe de exercer sua função corretamente ou ocorra mudança no processo que possa provocar algum risco. A norma define a monitoração automática em duas categorias:

- monitoração automática contínua, onde o sistema de segurança inicia uma medida de segurança assim que é identificada alguma falha;

- monitoração automática descontínua, que identificado alguma falha, faz o sistema adotar a medida de segurança no ciclo seguinte de funcionamento do equipamento.

A norma define que os dispositivos de intertravamento devem ter seu acionamento positivo, ou seja, um componente móvel mecânico inevitavelmente move outro consigo por meio de contato direto ou de elementos rígidos, fazendo com que haja a efetiva separação de um contato de um interruptor, através de parte não resiliente (não atuado por mola) (Figura 8).

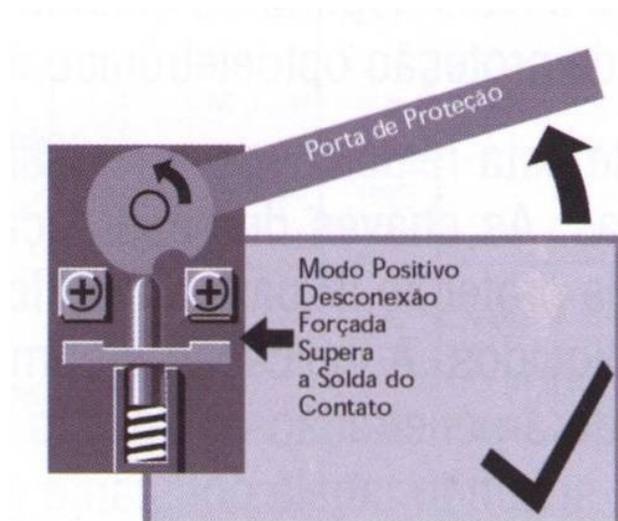


Figura 8 – Contatos de chave mecânica

Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

Este dispositivo deve ser utilizado em redundância e preferencialmente sendo o outro interruptor de marca diferente para evitar falhas. Devem também estar posicionados o mais longe possível um do outro, para evitar que um possível choque de uma ferramenta ou até mesmo uma empilhadeira danifique os dois componentes ao mesmo tempo.

O acionamento dos dispositivos de intertravamento é realizado através dos equipamentos de parada de emergência localizados no equipamento sempre em local de fácil acesso para o operador e outras pessoas que possam estar próximas.

5.5 EQUIPAMENTOS DE PARADA DE EMERGÊNCIA

Os equipamentos de parada de emergência, apesar de estarem sempre presentes nas máquinas devem ser o último recurso utilizado para evitar ou minimizar danos, ou seja, somente na eminência de ocorrência de situação causadora de dano.

Conforme a norma NBR 13759 – Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios para projeto, a função da parada de emergência é impedir o aumento ou reduzir os danos as pessoas ou ao equipamento através de um conjunto de equipamentos destinados a função de parada das funções perigosas do equipamento e deve estar presente e operacional a qualquer tempo, independente do modo de operação prevalecendo sobre todos os outros comandos.

O equipamento de parada de emergência não deve ser usado como alternativa a medidas de proteção ou ser utilizada como forma de parada de processo, devendo apenas ser utilizado como medida auxiliar de proteção para casos de emergência.

Segundo a norma, ao ser acionado, o equipamento de parada de emergência deve realizar a redução do risco da melhor forma possível e deve ter seu funcionamento com parada de categoria 0 (zero), ou seja, parada imediata através do corte da energia dos atuadores ou remoção mecânica das conexões entre os elementos de risco e seus correspondentes atuadores na máquina. A parada também pode ser de categoria 1 (um), ou seja, parada controlada com o fornecimento de energia aos atuadores da máquina necessários para paralisar a função perigosa e então a remoção da energia.

O atuador do acionamento (botão ou cordão) da parada de emergência deve resultar na retenção do dispositivo que deve assim permanecer até que seja realizado o seu rearme (figura 9).

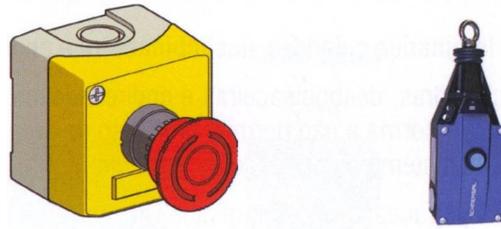


Figura 9 – Acionadores de emergência

Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

Nas zonas de risco onde o agente gerador do risco encontra-se em ponto específico, onde operador possui visão de todo o mecanismo gerador de risco, deve ser utilizado botão de emergência que ao ser acionado fica retido e acionado impedindo o funcionamento do sistema sob sua supervisão até que seja manualmente rearmado.

Já em máquinas e equipamentos onde a zona de risco é ampla com a impossibilidade técnica de aplicação de enclausuramento desta, deve ser utilizado o cabo de emergência em torno de toda a zona de risco conforme figura 10. Este cabo fica tensionado e a qualquer diferença de tensão no cabo, como o realizado por pessoa para provocar a parada emergencial ou o próprio desgaste do sistema que pode causar o afrouxamento do cabo, dará o sinal de parada de emergência para o equipamento.

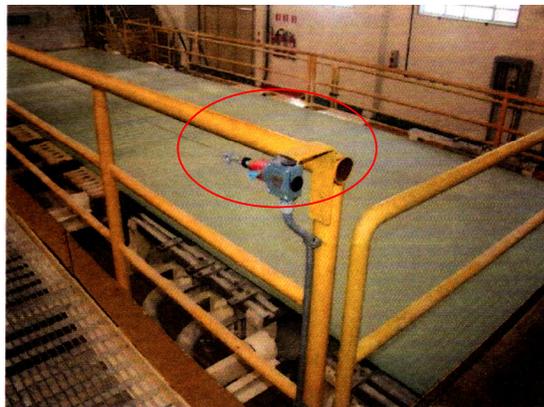


Figura 10 – Acionamento por cabo de emergência

Fonte: (Material didático – curso: NR 12 – Segurança de máquinas e equipamentos AutomaSafety)

6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Juntamente com as proteções físicas instaladas, máquinas e equipamentos devem prever a segurança quanto as suas instalações elétricas, de forma que estas, além de não serem geradoras de riscos adicionais, devem atuar proporcionando maior segurança e confiabilidade na operação de suas funções.

A norma NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão com sua segunda edição publicada em 2005 e última atualização em 2008, prevê as condições que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão para garantir a segurança de pessoas e animais, tanto por falha acidental com parte viva perigosa como por falha que possa colocar uma massa viva sob tensão, o funcionamento adequado das instalações e sua conservação.

Esta norma traz em seu contexto uma relação de normas da ABNT que constituem prescrições para esta norma e devem ser utilizadas para a especificação dos componentes a serem utilizados em instalações elétricas de baixa tensão.

A norma define componentes de uma instalação elétrica como: materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos (de geração, conversão, transformação, transmissão, armazenamento, distribuição ou utilização de eletricidade), máquinas, conjuntos ou mesmo segmentos ou partes da instalação (por exemplo, linhas elétricas).

O dimensionamento adequado dos componentes utilizados nas instalações elétricas devem levar em conta conforme a norma diversos fatores como: tensão nominal, corrente de projeto, frequência do componente que deve corresponder a frequência da corrente do circuito, potencia adequada as condições normais de serviço, compatibilidade evitando causar danos a outros componentes e de acordo com as influencias externas a que estão expostos de acordo com o grau de proteção.

Na instalação, os componentes e em especial os condutores devem estar conforme a norma adequadamente identificados e com conexões seguras e confiáveis que garantam continuidade elétrica durável e adequada resistência mecânica, sendo que sua seleção deve

levar em conta o material, sua isolação, a quantidade de fios e o formato dos condutores, a seção dos condutores e o número de condutores a serem conectados conjuntamente.

A norma determina que os condutores também devem manter a condição de resfriamento prevista, sendo que os componentes que podem produzir temperaturas elevadas ou arcos elétricos devem estar dispostos ou abrigados de forma a evitar a ignição de materiais inflamáveis ou expostas ao contato de pessoas.

Para a norma deve ser prevista proteção mecânica adicional como eletrodutos, que garanta a integridade do condutor em caso de necessidade de realizar travessia de paredes. Estes eletrodutos devem ser de material não-propagantes de chama e que suportem as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas que a instalação solicite.

A norma define que a alimentação da instalação elétrica, circuitos e seus equipamentos deve poder ser seccionada para permitir manutenção. O seccionamento deve ser realizado por chave seccionadora fixada do lado de fora do quadro de energia e deve permitir ser chaveada e identificada na posição desligada evitando o ligamento da máquina por terceiro durante a função de manutenção (figura 11).

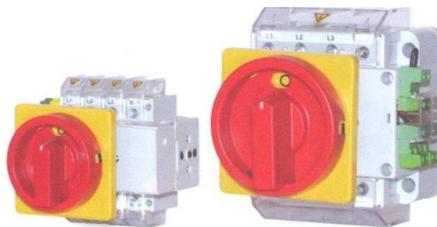


Figura 11 – Chave seccionadora

Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

A norma define em seu item 4.2.2.2 os esquemas que podem ser utilizados para o aterramento das instalações elétricas, ilustrando os esquemas que devem ser interpretados de forma genérica.

Esta norma define ainda que toda instalação deve prever a equipotencialização do sistema, ou seja, todas as massas de um sistema devem estar ligados a condutores de proteção e deve existir dispositivo de seccionamento automático para garantir o desligamento do

sistema sempre que houver uma tensão de contato maior que a definida, de forma a garantir a proteção contra contatos indiretos, estabelecendo a chamada proteção supletiva, ou seja, quando partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas. A norma também define os esquemas de seccionamento automático para cada tipo de aterramento e seu tempo de abertura do sistema. Da mesma forma o seccionamento automático deve funcionar quando for detectado sobrecorrente, podendo ser seccionado somente o condutor afetado, desde isto não provoque perigo.

O item 5.1 e 5.2 determinam a forma de proteção do sistema em casos de queda ou faltas de tensão:

5.5.1 Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão, associada ou não ao posterior restabelecimento desta tensão, venha a causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral. O uso de dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode não ser necessário se os danos a que a instalação e os equipamentos estão sujeitos, nesse particular, representarem um risco aceitável e desde que não haja perigo para as pessoas.

5.5.2 Para proteção contra quedas e faltas de tensão podem ser usados, por exemplo:

- a) relés ou disparadores de subtensão atuando sobre contatores ou disjuntores;
- b) contatores providos de contato auxiliar de auto-alimentação.

A instalação deve possuir conforme a norma um projeto específico que contenha planta, esquemas unifilares, detalhes de montagem se necessário, memorial descritivo, especificação dos componentes e parâmetros do projeto.

A norma também prevê o dimensionamento dos circuitos de motores, definido a capacidade de condução de corrente, queda de tensão em partida e em regime permanente, proteção contra correntes de sobrecarga e curto-circuito, circuitos de comando de motor.

Em seu item 7.2 a norma especifica ainda a forma de realização de inspeção visual da instalação que deve ser realizada com a instalação desenergizada.

Os quadros de distribuição segundo a norma devem ter seu estado verificados quanto a fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças e os condutores

nele alojados. Para os componentes em seu interior como contactoras e outros, deve ser verificado também sinais de aquecimento e realizar ajustes de fixação.

7 NORMA REGULAMENTADORA N° 12

A Norma Regulamentadora N°12 tem como fundamentação legal os artigos 184 e 186 da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT, que estabelece a necessidade de máquinas e equipamentos possuírem dispositivos de partida, parada e outros necessários a prevenção de acidentes do trabalho, em especial quanto ao risco de acionamento acidental, não sendo permitida que estas sejam fabricadas, importadas, vendidas ou locadas sem o atendimento deste artigo. A CLT também define como sendo o Ministério do Trabalho o Órgão responsável por definir as normas que irão garantir a segurança em máquinas e equipamentos especialmente quanto a: proteção das partes móveis, distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas (BRASIL [19--]).

Com base nas determinações da CLT o Ministério do Trabalho e Emprego definiu na NR-12 os princípios gerais a serem observados na implantação de sistemas de segurança em máquinas e equipamentos, conforme item 12.1 desta norma, que estabelece os requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho durante todo o período de vida útil de máquinas e equipamentos fabricados e/ou comercializados no Brasil, sem fazer distinção entre novos ou usados.

A norma define como vida útil de máquinas e equipamentos desde a fabricação, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação até sua desmontagem.

Dentro dos princípios gerais a norma estabelece ainda a necessidade do empregador em garantir a segurança dos trabalhadores portadores de necessidades especiais quando estes estiverem envolvidos direta ou indiretamente com máquinas e equipamentos.

Conforme a norma as proteções devem seguir uma ordem de prioridade que deve ser adotada, sendo as medidas de proteção coletivas como primeira alternativa. Em seguida devem ser aplicadas as medidas administrativas ou de organização do trabalho e só então caso não seja cessado o risco, deve ser aplicada as medidas de proteção individual.

A NR 12 estabelece que o arranjo físico e instalações de máquinas e equipamentos devem ter suas áreas de circulação devidamente demarcadas, com vias que conduzem as saídas de no mínimo um metro e vinte centímetros de largura e permanentemente desobstruídas, sendo definido local adequado para armazenamento de materiais.

O piso deve ser nivelado, garantir a estabilidade de máquinas estacionárias, possuir característica que previna riscos de escorregamento quando em contato com substâncias que o tornem escorregadio e deve ser mantido limpo.

No que se refere a instalações e dispositivos elétricos a norma estabelece a necessidade de máquinas e equipamentos serem projetados de forma prevenir os riscos de choque elétrico, incêndio, explosão, dentre outros previstos na norma N°10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

A norma NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão faz as considerações necessárias para a instalação de componentes de forma a garantir a segurança em instalações elétricas de baixa tensão exigida pela NR 12.

Para a NR 12, a forma de prevenção destes riscos elétricos se dá através da observação de funções como: aterramento de partes condutoras de energia elétrica que não sejam projetadas para este fim, garantia da blindagem, estanqueidade e isolamento de partes que estejam em contato com água ou materiais corrosivos, possuir adequada proteção mecânica e química dos condutores de energia elétrica, sendo constituídos de material autoextinguível, ou seja, não propague fogo. Quanto aos quadros de energia, devem possuir porta mantida fechada, sinalização de perigo quanto a choque elétrico, identificação dos circuitos e grau de proteção adequado ao ambiente. As instalações também devem possuir proteção contra sobrecorrente e a máquina proteção contra sobretensão.

A norma proíbe a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada, a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos e a existência de partes energizadas expostas.

Para os dispositivos de partida, acionamento e parada a norma determina que estes não se localizem em partes perigosas, possa ser acionado por outra pessoa que não seja o operador em caso de emergência, não permita o acionamento ou desligamento involuntário,

não acarrete risco adicional, não possa ser burlado e que os comandos de partida ou acionamento impeçam o funcionamento automático ao ser energizado.

Os dispositivos de comando bimanual são utilizados para manter as mãos do operado longe da zona de perigo, devem ter atuação síncrona, estar sob monitoramento automático por interface de segurança. O sinal de saída do dispositivo deve permanecer somente durante a aplicação dos dois botões simultâneos, deve possuir comando que exija atuação intencional, minimizando possibilidade de acionamento acidental, possuir barreiras entre os dispositivos para evitar burla do sistema, permitir o reinício do sinal de saída somente após desativação dos dois dispositivos de atuação do comando.

Estes dispositivos de comando bimanual devem estar posicionados a uma distância segura da zona de perigo, conforme a forma, disposição e tempo de resposta do dispositivo e paralisação da máquina ou remoção do perigo e a utilização projetada para a máquina.

O item 12.32 da norma estabelece o cuidado com o acesso de pessoas não habilitadas à máquina, podendo causar algum tipo de acidente, determinando que máquinas e equipamentos cujo acionamento por pessoa não autorizada possa oferecer riscos, deve possuir sistema de bloqueio do acionamento.

Conforme a norma os componentes da interface de operação das máquinas devem operar em extrabaixa tensão de até 25V (vinte e cinco volts) em corrente alternada e de até 60V (sessenta volts) em corrente contínua e o circuito elétrico do comando de partida e parada do motor elétrico deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados que provoquem desconexão forçada dos contatos, também devem ser ligados em série e monitorados por interface de segurança.

Os dispositivos de segurança devem ser projetados de forma a minimizar ao máximo os riscos existentes nas máquinas e equipamentos, porém estes dispositivos devem interferir o mínimo possível na eficiência da máquina. A norma determina que o sistema de segurança deve garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores, devendo levar em consideração as características técnicas da máquina e do processo produtivo.

A norma define no item 12.42 o conceito de dispositivo de segurança como componentes que por si só, interligados ou associados a proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos a saúde.

Conforme a norma os dispositivos de segurança são classificados como: comandos elétricos ou interface de segurança como relés de segurança e CLP de segurança, dispositivos de intertravamento como chaves de segurança, sensores de segurança como dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, válvulas e blocos de segurança ou sistemas pneumáticos e hidráulicos de mesma eficácia, dispositivos mecânicos, como dispositivos de retenção e dispositivos de validação que são dispositivos suplementares de comando operados manualmente.

Segundo a norma, proteção é o elemento utilizado para promover proteção por meio de barreira física, podendo ser:

Proteção fixa: mantida permanentemente em sua posição por meio de elementos de fixação só permitindo sua abertura com o uso de ferramentas específicas;

Proteção móvel: geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento podendo ser aberta sem uso de ferramentas.

A proteção móvel conforme a norma deve ser utilizada quando o acesso a zona de perigo for necessária uma ou mais vezes por turno de trabalho, devendo ser associada a um dispositivo de intertravamento quando sua abertura não possibilitar o acesso a zona de perigo antes da eliminação do risco e intertravamento com bloqueio quando a abertura possibilitar acesso a zona de perigo antes da eliminação do risco.

A norma especifica que as proteções com intertravamento devem permitir a operação das máquinas e equipamentos somente quando as proteções estiverem fechadas, devem paralisar as funções perigosas quando as proteções forem abertas e garantir que o fechamento da proteção por si só não reinicie as funções perigosas. Para dispositivos de intertravamento com bloqueio, são especificadas as mesmas funções acima, porém a proteção não deve abrir até que o risco de lesão tenha cessado.

A NR-12 determina que as transmissões de força como correias e polias, engrenagens, correntes, esteiras, cardans, etc. e os componentes móveis a estes interligados devem possuir proteção fixa ou móvel com intertravamento que impeça o acesso por todos os lados.

As máquinas e equipamentos que possam apresentar risco de ruptura de suas partes ou projeção de materiais conforme a norma, devem possuir proteções que garantam a segurança do trabalhador.

As proteções segundo a norma devem cumprir sua função durante a vida útil da máquina, ser resistente, não criar pontos de esmagamento ou agarramento com a máquina ou outras proteções, não possuir extremidades perigosas, impedir que possa ser burlada, ter ação positiva, não acarretar riscos adicionais e quando descontinua deve obedecer as distâncias de segurança.

Em proteções distantes devem ser adotadas medidas de proteção coletiva para evitar que alguma pessoa fique na zona de perigo ao dar início a função da máquina ou equipamento que esteja sob resguardo de proteção distante. Pode ainda ser adotada a utilização de *scanner* ou monitor de área a *laser* que verifica a presença de pessoas em área determinada (figura 12).



Figura 12 – Scanner

Fonte: (ABIMAQ, NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares)

Os dispositivos de parada de emergência são utilizados para provocar a interrupção da operação de máquinas em situações de perigo. A norma determina que os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou acionamento

e devem ser posicionados em local de fácil acesso e visualização mantidos permanentemente desobstruídos. A parada de emergência não deve afetar outros sistemas de segurança da máquina ou gerar risco adicional e deve exigir rearme manual, que deve ser realizado somente após a correção do evento que motivou a parada.

Conforme a norma as máquinas e equipamentos devem possuir meios de acesso permanente nos pontos de abastecimento, operação, retirada de produtos, manutenção ou qualquer outro ponto que possa necessitar de intervenção na máquina. A norma considera como meios de acesso os elevadores, rampas, passarelas, plataformas, e escadas de degrau ou tipo marinheiro que devem ser estáveis e seguras de forma a prevenir riscos de acidentes, propiciando condição segura de trabalho, circulação, movimentação e manuseio de materiais.

A NR 12 determina que os componentes pressurizados devem receber especial atenção quanto à possibilidade de ruptura, tanto por excesso de pressão, em mangueiras, deve haver a indicação da pressão máxima de trabalho, quanto por ocorrência de algum acidente que provoque a ruptura destas, impedido que o vazamento de fluidos ocasione algum tipo de acidente. Deve ser previsto também dispositivo que impeça o aumento de pressão além do admissível pelo sistema e que quedas de pressão não gerem perigo. Em caso de falta de energia elétrica, os componentes devem manter a máquina em condição segura.

Os aspectos ergonômicos também devem ser observados para minimizar a ocorrência de doenças ocupacionais do trabalho como LER e DORT. A NR 12 determina que máquinas e equipamentos devem considerar aspectos como a variabilidade das características antropométricas dos operadores, as exigências posturais, cognitivas (percepção e processamento de informações) e físicas com a menor exigência possível de esforços do operador com ritmo de trabalho compatível a capacidade física do operador.

A norma também define que a interface de comunicação das máquinas e seus sistemas interativos com o operador sejam claros, com comandos em localização e distância que permita manejo fácil e seguro, com iluminação adequada inclusive em partes internas e situações de emergência.

Conforme a NR 12 os postos de trabalho devem observar as características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a executar, oferecendo condições

de conforto, segurança e permita a alternância de postura e movimentação adequada dos segmentos corporais.

Os riscos adicionais conforme a norma, são aqueles provenientes da emissão ou liberação de agentes químicos, físicos e biológicos pelas máquinas e equipamentos que devem prioritariamente ser eliminados, minimizados e por fim deve haver a diminuição da exposição do trabalhador a estes riscos, sendo que para trabalhos em espaços confinados deve haver procedimentos de segurança e permissão de trabalho para garantir a segura utilização de máquinas e equipamentos.

Máquinas e equipamentos são submetidos frequentemente a manutenções periódicas, tanto corretivas, aquelas realizadas em caráter emergencial após ocorrência de algum problema quanto preventivas, aquelas realizadas para antecipar a ocorrência de problemas e que segundo a NR 12, devem ser realizadas na forma e periodicidade determinada pelo fabricante, sendo as com potencial de causar acidentes, planejadas e gerenciadas por profissional legalmente habilitado. Toda intervenção deve ser registrada em livro próprio, ficha ou sistema informatizado e ficar a disposição dos envolvidos na manutenção, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT e a fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.

As sinalizações de segurança segundo a norma compreendem a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, devem ficar destacadas na máquina ou equipamento em localização claramente visível e de fácil compreensão em língua portuguesa, especificando claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se refere.

A norma define que máquinas e equipamentos devem possuir manual de instrução fornecido pelo fabricante ou importador em língua portuguesa, contendo informações referentes à segurança. Também devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança específicos com a descrição detalhada de cada tarefa a partir da análise de risco, que são considerados complementos as medidas de proteção coletivas.

Toda intervenção realizada em máquinas e equipamentos conforme a norma deve ser feita por trabalhador habilitado, qualificado, capacitado ou autorizado, com a capacitação providenciada pelo empregador e compatível com a função que aborde os riscos existentes e

os meios de proteção existentes. Esta capacitação deve ocorrer antes que o trabalhador assuma função, ser realizada sem ônus ao trabalhador, possuir carga horária mínima que garanta aos trabalhadores a realização segura de sua função e ser ministrada por profissional qualificado com supervisão de profissional legalmente habilitado que será responsável pela adequação do conteúdo. A norma define nos itens 12.140 e 12.141 trabalhador ou profissional qualificado e profissional legalmente habilitado como:

12.140. Considera-se trabalhador ou profissional qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área de atuação, reconhecido pelo sistema oficial de ensino, compatível com o curso a ser ministrado.

12.141. Considera-se profissional legalmente habilitado para a supervisão da capacitação aquele que comprovar conclusão de curso específico na área de atuação compatível com o curso a ser ministrado, com registro no competente conselho de classe.

A norma possui ainda 10 anexos, sendo o primeiro com referência as distâncias de segurança e os requisitos para utilização de detectores de presença optoeletrônicos, o segundo com o conteúdo programático para capacitação do trabalhador, o terceiro determinando os meios de acesso permanentes e o quarto anexo trazendo um glossário para os termos utilizados pela norma. Os últimos anexos possuem conteúdo específico para determinados tipos de máquinas e equipamentos como motosserras, máquinas para panificação e confeitaria, máquinas para açougue e mercearia, prensas e similares, injetoras de materiais plásticos, máquinas para fabricação de calçados e afins e por fim máquinas e implementos para uso agrícola e florestal.

8 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo de caso foi realizado inicialmente pesquisa bibliográfica em livros, sites e normas referentes a segurança em máquinas e equipamentos e no manual da calandra para que fosse possível verificar os riscos presentes na operação das máquinas em análise.

O procedimento para pesquisa foi a consulta aos materiais da referencia bibliográfica e posterior comparação direta nas máquinas para identificação dos riscos através da utilização da planilha Dados de Inspeção, onde foi possível identificar os riscos gerados pelas máquinas analisadas e pelo ambiente onde estas estão instaladas.

A análise do ambiente foi desenvolvida também com base no PPRA da empresa, realizado no ano de 2011.

A análise dos dados permitiu determinar então as adequações necessárias a serem feitas para tornar as máquinas de oxicorte e calandra de chapas em acordo com as normas de segurança brasileiras.

9 ESTUDO DE CASO

9.1 INSTALAÇÕES DA EMPRESA E MÁQUINAS

As máquinas analisadas fazem parte do pátio fabril da empresa Demuth Máquinas, fabricante de máquinas para indústria de celulose, contando com diversos modelos de máquinas como picadores, descascadores, peneiras, transportadores dentre outros e estruturas metálicas para indústria de óleo e gás, petroquímicas e de geração de energia.

A empresa tem atualmente na filial de Novo Hamburgo e matriz na cidade de Portão cerca de 500 funcionários e possui certificação ISO 9001:2008 desde o ano de 2011 com escopo: “Oferecer produtos com soluções de engenharia produzidos em aço, atendendo as necessidades dos clientes através da capacitação dos colaboradores para a melhoria continua do Sistema de Gestão da Qualidade” sendo órgão certificador a *Bureau Veritas Cetification*.

As máquinas de oxicorte e calandra de chapas fazem parte de uma sequência do processo produtivo, onde as chapas chegam a empresa em dimensões diversas. Estas são cortadas pela máquina de oxicorte controlada por comando numérico computadorizado conforme a necessidade da peça a ser fabricada e após é enviada para a máquina de calandrar chapas, onde será conferido um formato cilíndrico a chapa conforme o desenho encaminhado pelo setor de engenharia (figura 13).



Figura 13 – chapa calandrada

Fonte: (O autor)

9.1.1 Máquina de oxicorte

Processo de corte de chapas de aços não ligados ou de baixa liga, onde o corte é feito por maçarico especial de corte, através do aquecimento do material base até sua temperatura de queima, aproximadamente 1200°C, abaixo da temperatura de fusão, levando o material-base a oxidar. Após é injetado O₂ (oxigênio puro) no local através do orifício central do bico do maçarico, assim fazendo o óxido escoar realizando o corte (figura 14).

Pode-se definir o oxicorte como “um processo de seccionamento de metais pela combustão localizada e contínua devido à ação de um jato de O₂ de elevada pureza, agindo sobre um ponto previamente aquecido por uma chama oxi-combustível” (INFOSOLDA, 2012).

A chama do maçarico é proveniente da utilização de diversos gases combustíveis como o acetileno, propano, hidrogênio etc. ou da mistura destes gases para queima que irá aquecer o material a ser cortado, sendo que a seleção dos gases influencia na temperatura da chama e no consumo de O₂, o que modifica o custo do processo.

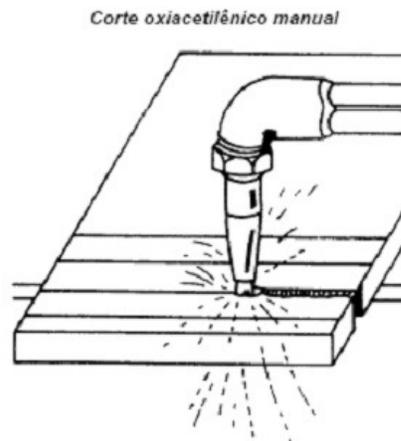


Figura 14 – oxicorte

Fonte: (Soldagem e corte oxi. Prof. Paulo Adolfo Dai-Prá Boccasius. Universidade Feevale)

Um dos grandes problemas do oxicorte é a utilização dos cilindros que armazenam os gases utilizados em alta pressão e estes serem altamente inflamável na presença de calor, requerendo a utilização de procedimentos e ferramentas especiais para sua manipulação e evitar vazamentos e explosões. Para tanto, algumas medidas de segurança devem ser seguidas conforme ESAB (2004):

- observar as características físicas e químicas dos gases utilizados seguindo rigorosamente as especificações indicadas pelo fornecedor;
- usar regulador de pressão específico para o gás usado e com capacidade apropriada a aplicação;
- conservar mangueiras e cilindros mangueiras e conexões em boas condições de trabalho;
- manter os cilindros sempre em posição vertical, fixados através de correia ou corrente isoladas.
- não conservar os cilindros em local confinado;
- não permitir que um cilindro de gás faça parte de um circuito elétrico, mesmo que acidentalmente;
- mesmo que vazios, os cilindros devem permanecer com sua válvula fechada quando não estiverem em uso;
- manter os cilindros afastados de qualquer fonte de calor ou faísca;
- ao abrir a válvula do cilindro, manter o rosto afastado do regulador de pressão/vazão.
- mangueiras, reguladoras, válvulas (unidirecionais e anti-retrocesso) e maçaricos devem ser constantemente inspecionados em sua funcionalidade e estaqueidade.

O local onde está instalada a máquina de oxicorte deve ser especificamente preparado para o trabalho com corte ao arco elétrico, não devendo conter nenhum tipo de material inflamável, tanto líquido como sólido ou gasoso, que podem pela projeção de fagulhas aquecidas dar início a um foco de incêndio, e quando possível possuir proteções metálicas ou de outro material não inflamável, evitando que respingos do corte provoquem acidente. O local também deve ter boa ventilação para evaporação dos gases, e quando necessário deve ser prevista instalação de equipamentos de ventilação forçada.

A empresa conta com uma máquina de oxicorte CNC da Primartec modelo CUT PLUS 3000 tipo Plasma número de série 23308 fabricada em maio de 2008, que opera com tensão de 220 Voltz a 60 Hertz com pressão máxima de trabalho de 4 bar. As dimensões máximas para o corte são de 12 metros de comprimento e 3,7 metros de largura (figura 15).

Os controles de velocidade e trajetória de deslocamento do corte são feitos através de comando computadorizado, possibilitando maior eficiência no corte com melhor

aproveitamento de matéria-prima. Os cilindros de gás estão armazenados longe da máquina no lado de fora do pavilhão da fábrica (figura 16). Os gases são conduzidos por dutos de aço da área de armazenamento até as válvulas de entrada da máquina (figura 17). Este formato de instalação auxilia na segurança do operador e pessoas próximas, pois evita o risco direto de explosão de algum cilindro devido a movimentação dentro da fábrica.



Figura 15 – Máquina de oxicorte CNC
Fonte: (O autor)



Figura 16 – Área de armazenamento de gás
Fonte: (O autor)



Figura 17 – Tubulação de gás para oxicorte
Fonte: (O autor)

9.1.2 Máquina de calandrar chapas

Equipamento de conformação mecânica de materiais, utilizada para curvar chapas, perfis e tubos. Composta por conjunto de três cilindros que realizam movimento giratório com pressão regulável entre estes e velocidade variável conforme tipo de operação efetuada. O material a ser curvado é colocado entre os rolos que ao girar e variar a distancia entre eles irão pressionar o material até que este adquira o formato desejado.

Como pode ser visto na figura 18 a chapa plana é introduzida entre os dois cilindros frontais e levado até o terceiro cilindro que confere o formato curvo ou cilíndrico ao material.

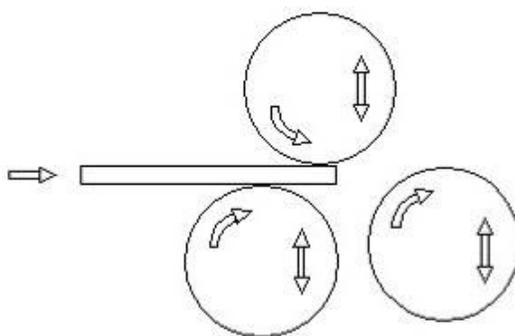


Figura 18 – Conformação com três cilindros
Fonte: (o autor)

A curvatura da chapa é conferida através do esforço realizado pelos rolos no movimento de aproximação, pressionando a chapa conforme figura 19, onde o rolo superior se desloca em sentido contrário aos rolos inferiores.

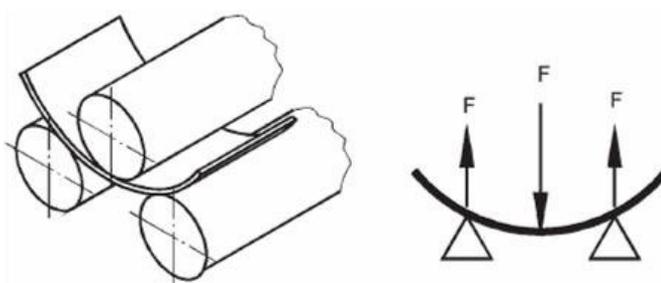


Figura 19 – Esforços de curvatura
Fonte: (Decantadores. Prof. Paulo Adolfo Dai-Prá Boccasius. Universidade Feevale)

Conforme Vicente Chiaverini (1986) a conformação é geralmente feita a frio em materiais de aços de baixo carbono e materiais aços-liga, de baixo teor em elementos de liga.

No processo de calandrar chapas deve haver o cuidado para que o material que passa pela máquina esteja dentro de uma zona controlada fisicamente, onde a projeção da peça ao sair da máquina não possa atingir o operador, pessoas próximas ou outros equipamentos instalados nas proximidades.

A empresa possui uma máquina de calandrar chapas fabricada pela Promau Modelo MCO 2527 número de série 20730016 fabricada em janeiro de 2008. A máquina possui motor de 18HP operando a 380 Voltz a 60 Hertz e capacidade dimensional para 2500 milímetros de largura e até 16 milímetros de espessura de chapa (figura 20). Esta máquina está instalada

próximo ao equipamento de oxicorte, possibilitando um *layout* de fabricação rápido, onde as chapas são cortadas e levadas a calandra no mesmo fluxo de trabalho através de ponte rolante ou manualmente conforme dimensões e peso da chapa.



Figura 20 – Calandra
Fonte: (O autor)

9.2 ANÁLISE DE RISCO

As análises de risco das máquinas foram realizadas por verificação direta durante o turno de trabalho, para analisar a forma de atuação do operador junto as máquinas e a movimentação de pessoas próximas, buscando identificar os pontos de riscos criados pela utilização das mesmas.

Para início das análises de risco foram identificados os produtos fabricados pelas máquinas, identificado a sequência de operações realizadas para a identificação dos riscos provenientes de cada uma destas. A análise do ambiente em torno das máquinas permite identificar os riscos que não são necessariamente gerados pelas máquinas em análise, mas pelo ambiente onde elas estão inseridas, como a forma de dispersão do calor, perigos encontrados no piso, dentre outros. Esta análise foi realizada pela Demuth através do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, realizado em janeiro de 2012, conforme anexo A, realizado de forma geral para Operador de Máquinas.

A análise do manual da calandra tornou possível, juntamente com a observação direta da máquina, identificar as características e sua capacidade máxima de fabricação, para que as proteções exigidas pela análise de risco possam ser dimensionadas de forma eficaz e que comprometam o menos possível a eficiência da máquina para não motivar a burla ou retirada destas proteções pelos operadores. A máquina de oxicorte não possui mais o manual de operação e por isso deve ser desenvolvido pela Demuth, afim de possibilitar que operação, ajuste, manutenção, limpeza ou qualquer outra natureza de intervenção possa ser realizada de forma segura.

O levantamento dos riscos de cada uma das máquinas foi feito baseado na planilha Dados de Inspeção (ver anexo B).

Para a seleção das categorias dos dispositivos de segurança foi seguindo a sequência determinada pela NBR 14153 demonstrada na figura 1, onde se determina a gravidade do dano que um risco pode causar. Este índice determina o grau de inteligência que o dispositivo de segurança deve ter.

9.2.3 Análise de riscos: Oxicorte

Risco físico: Ergonômico

Fonte: posto de trabalho com posição inadequada em pé contínuo.

Meios de propagação trajetória: direto

Quantificação: não foi quantificado

Medidas de proteção existente: conforme o documento PPRA ano 2012, da empresa será implantado exercícios laborais para minimizar os riscos ergonômicos gerados.

Risco físico: Ruído intermitente

Fonte: corte das chapas e atividade de outras máquinas próximas

Meios de propagação trajetória: direto, pelo ar

Quantificação: Conforme o documento PPRA ano 2012, da empresa, o nível de ruído da função ficou abaixo de 85dB(A).

Medidas de proteção existente: Uso de equipamento de proteção individual protetor

auricular tipo *plug* de inserção de silicone pelo operador durante todo o turno de trabalho.

Risco físico: Calor

Fonte: corte de chapas com maçarico.

Meios de propagação trajetória: direto, pelo ar

Quantificação: O documento PPRA ano 2012, da empresa não traz esta informação.

Medidas de proteção existente: O pavilhão onde está instalada a máquina propicia boa ventilação de ar.

Risco físico: Radiações não ionizantes

Fonte: corte de chapas com maçarico.

Meios de propagação trajetória: direto, pelo ar

Quantificação: O documento PPRA ano 2012, da empresa não traz esta informação.

Medidas de proteção existente: uso de luva de raspa, óculos de proteção de lentes escuras, uniforme.

Risco químico: Fumos metálicos

Fonte: corte de chapas com maçarico.

Meios de propagação trajetória: direto, pelo ar

Quantificação: O documento PPRA ano 2012, da empresa não traz esta informação.

Medidas de proteção existente: utilização de máscaras de proteção respiratórias PFF2 para fumos metálicos.

Risco químico: Óleos

Fonte: manuseio de peças metálicas

Meios de propagação direto, via cutânea

Quantificação: O documento PPRA ano 2012, da empresa não traz esta informação.

Medidas de proteção existente: utilização de creme de proteção aplicado a cada duas horas ou ao lavar as mãos.

Risco de acidente: queimaduras

Fonte: respingos do corte

Zona de perigo: todo o perímetro da máquina

Estimativa do risco:

Severidade: S1

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P1

Categoria de risco: 1

Medidas de proteção existentes: uso de uniforme, óculos e luvas de proteção.

Medidas de proteção sugeridas: instalar no chão em todo o perímetro da máquina anteparo de material não inflamável.

Risco de acidente: cortes, devido a movimentação do carro e cabeçote do maçarico.

Zona de perigo: todo o perímetro da máquina

Estimativa do risco:

Severidade: S2

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P1

Categoria de risco: 3

Medidas de proteção existentes: botão de emergência no painel de controle (figura 21).



Figura 21 – Painel com botão de emergência oxicorte CNC
Fonte: (O autor)

Medidas de proteção sugeridas: instalação cordão de emergência com botão de reinício no painel de comando.

Risco de acidente: choque elétrico, devido ao acesso a parte interna do painel de comando.

Zona de perigo: posto de operação do equipamento

Estimativa do risco:

Severidade: S2

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P1

Categoria de risco: 3

Medidas de proteção existentes: porta do quadro de energia com travamento mecânico.

Medidas de proteção sugeridas: aterramento adequado de todas as partes condutoras que não façam parte dos circuitos elétricos da máquina.

Risco de acidente: morte por explosão ou intoxicação, devido a utilização de gás para o corte.

Zona de perigo: posto de operação do equipamento.

Estimativa do risco:

Severidade: S2

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P2

Categoria de risco: 4

Medidas de proteção existentes: os cilindros de gás estão localizados fora do pavilhão conforme figura 16 e o pavilhão possui alto pé direito que propicia boa circulação de ar. Porém as conexões da tubulação com a máquina e os registros ficam do lado do posto do operador conforme figura 17 e próximos ao quadro de energia da máquina.

Medidas de proteção sugeridas: Refazer a instalação elétrica instalando o quadro de energia mais afastado da tubulação de gás evitando maiores riscos de explosão. Utilizar regulador de pressão específico para o gás utilizado e com capacidade adequada a aplicação. No início da operação, o operador deve observar se mangueiras e conexões estão em bom estado de conservação.

9.2.4 Análise riscos: Calandra

Risco físico: Ergonômico

Fonte: posto de trabalho com posição inadequada em pé contínuo.

Meios de propagação trajetória: direto

Quantificação: não foi quantificado

Medidas de proteção existente: conforme o documento PPRA ano 2012, da empresa serão implantado exercícios laborais para minimizar os riscos ergonômicos gerados.

Risco físico: Ruído eventual

Fonte: corte das chapas e atividade de outras máquinas próximas

Meios de propagação trajetória: direto, pelo ar

Quantificação: Conforme o documento PPRA ano 2012, da empresa, o nível de ruído da função ficou abaixo de 85dB(A).

Medidas de proteção existente: Uso de equipamento de proteção individual protetor auricular tipo *plug* de inserção de silicone pelo operador durante todo o turno de trabalho.

Risco de acidente: esmagamento, devido ao movimento dos cilindros.

Zona de perigo: parte frontal, traseira e lateral esquerda da máquina.

Estimativa do risco:

Severidade: S2

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P2

Categoria de risco: 4

Medidas de proteção existentes: botão de emergência no painel de comando e cordão de emergência que está posicionado em local que não proporciona a segurança requerida para o funcionamento da máquina (figura 22).

Medidas de proteção sugeridas: Enclausuramento com grade em todo o perímetro da máquina, com porta de acesso lateral intertravada, para retirada da peça acabada e mesa frontal com vão de acesso aos cilindros para introdução de material na máquina. As dimensões de acesso deste vão podem ser especificadas conforme anexo I quadro III da NR 12. A porta de acesso aos cilindros deve ser intertravada com bloqueio elétrico permitindo o acesso somente quando os cilindros estiverem parados e a chapa em posição de ser retirada da

máquina. Deve ser instalado ao lado da porta um botão de emergência, sendo que o reinício das paradas de emergência devem ser através de botão no painel de comando. O botão de emergência não deve atuar de forma a parar o motor até que a chapa esteja projetada para fora dos cilindros devido ao carregamento causado pela chapa ao motor em caso de rearme do sistema. Desta forma o sistema de parada de emergência deve prever que a chapa seja projetada para fora dos cilindros antes da parada do motor.



Figura 22 – Painel com botão de emergência e cordão de emergência máquina calandra
Fonte: (O autor)

Risco de acidente: choque elétrico

Zona de perigo: posto de operação do equipamento

Estimativa do risco:

Severidade: S2

Frequência: F2

Possibilidade de evitar o perigo: P1

Categoria de risco: 3

Medidas de proteção existentes: porta do quadro de energia com travamento mecânico.

Medidas de proteção sugeridas: aterramento adequado de todas as partes condutoras que não façam parte dos circuitos elétricos da máquina. A chave seccionadora instalada na carroceria da máquina deverá ser instalada em um ponto fora da zona enclausurada, ou o enclausuramento deverá permitir acesso a esta.

CONCLUSÃO

Segundo o site do Ministério da Previdência Social, o número de acidentes de trabalho vem caindo do ano de 2009 para 2010. No ano de 2009 ocorreram um total de 733.365 acidentes de trabalho tanto os típicos devido a atividade de trabalho quanto os decorrentes do trajeto ou doenças de trabalho. Já no ano de 2010 estes números caíram para 701.496 nas mesmas avaliações de circunstâncias de acidente.

Esta queda demonstra o crescente empenho da sociedade, empresas e órgãos de fiscalização na busca de meios de garantir a integridade física dos trabalhadores durante sua jornada de trabalho.

Seguindo este preceito, a empresa onde foi realizado o estudo de caso está empenhada em realizar as alterações necessárias em suas máquinas para adequá-las as normas de segurança conforme determinação do Ministério do Trabalho e Emprego, utilizando como base para as adequações, a Norma Regulamentadora N°12, que trata especificamente da segurança em máquinas e equipamentos e que em diversos trechos de seu texto traz indicação para utilização de diversas outras normas que auxiliam no projeto das várias formas de proteção que podem ser utilizadas nas máquinas e equipamentos.

Para dar início a adequação das máquinas foi realizado o levantamento dos riscos existentes no processo produtivo de corte e conformação de chapas da empresa em questão, sendo que a análise das máquinas de oxicorte e calandra inicialmente demonstraram que estas não estão completamente de acordo com as normas de segurança, necessitando de algumas melhorias em suas proteções e desenvolvimento de novos métodos de proteção para as categorias de segurança necessárias, conforme estes diversos pontos de risco se enquadraram na análise realizada conforme a NBR 14153.

A máquina de oxicorte possui acesso em todo o seu perímetro permitindo o contato do operador ou outros aos pontos de movimentação do carro e do cabeçote de corte sem uma forma de parar as ações perigosas da máquina em qualquer ponto desta, apenas com o botão de emergência localizado no painel de controle.

Outra alteração necessária na máquina de oxicorte é a retirada do quadro de energia elétrica do lado dos registros de gás da máquina para um local mais afastado, diminuindo a possibilidade de algum vazamento de gás ocasionar explosão.

A calandra possui como medidas de segurança um botão de emergência em seu painel de controle e um cordão de emergência que está instalado em posição inadequada a sua função de segurança, pois permite acesso aos rolos muito antes de ser acionado.

Desta forma a calandra necessita de alterações em seus sistemas de segurança como a retirada do cordão de emergência e instalação de proteção mecânica por enclausuramento com grade em todo o perímetro da máquina e instalação de mais um botão de emergência ao lado da porta de acesso aos cilindros.

As medidas sugeridas no estudo de caso poderão auxiliar a empresa em questão a realizar as melhorias necessárias para o aumento da segurança destas máquinas, minimizando os riscos de acidentes de forma a interferir o mínimo possível no processo produtivo, pois este tipo de interferência muitas vezes pode ocasionar a perda de produção da máquina, motivando o operador a tentar algum tipo de burla do sistema de segurança ou a retirada das proteções.

As maiores limitações para a realização deste trabalho foram encontrar bibliografias referentes as máquinas analisadas.

Este trabalho poderá ser utilizado pela empresa em questão como suporte para a adequação das outras máquinas existentes nas duas plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do Trabalho Científico: **Método e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Guia de análise acidentes de trabalho**. São Paulo, SP: Imprensa Oficial do estado de São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora n.º. 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasília, 2010.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. **LEI N.º 8.213, de 24 de Julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências**. Brasília, 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 8 set. 2012.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br>>. Acesso em: 8 set. 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em: 9 set. 2012.

ABRAMEQ/SEBRAE-RS. **Cartilha de segurança em máquinas e equipamentos para calçados – Requisitos mínimos de segurança**. Novo Hamburgo/RS, 2010.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; MÁSCULO, Francisco Soares. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: 2011.

FANTAZZINI, Mario Luiz; CICCIO, Francisco M.G.A.F de. **Introdução à engenharia de segurança de sistemas**. São Paulo: 1994.

CAMPOS, Armando; TAVARES, José da Cunha; LIMA, Valter. **Prevenção e controle de risco em máquinas equipamentos e instalações**. São Paulo: 2010.

CAMPOS, Armando Augusto Martins. **CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: uma nova abordagem**. São Paulo, SP: SENAC Nacional, 1999.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora n°. 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília, 1994.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora n°. 15 – Atividades e Operações Insalubres. Brasília, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 213-1 – Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 1: Terminologia básica e metodologia. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 213-2 – Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 2: Princípios técnicos e especificações. Rio de Janeiro, 2000.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Rio de Janeiro, 2002.

ABIMAQ. NR-12/2010 Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares. 1.ed. Porto Alegre, RS, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 273 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para o projeto e seleção. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13759 – Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios para projeto. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410 – Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos. Rio de Janeiro, 1997.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia mecânica**. 2.ed. São Paulo, SP: Makron Books, 1986.

PIZA, Flávio de Toledo. **Conhecendo e eliminando riscos no trabalho**. [S. l.]: CNI, SESI, SENAI, IEL, [19--].

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho (1943). C.L.T.: consolidação das leis do trabalho**. 3. ed. São Paulo, SP: Rideel, [19--].

INFOSOLDA. Disponível em: <<http://www.infosolda.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2012.

ESAB. **Regras para segurança Em soldagem, goivagem e corte ao arco elétrico**. Disponível em: <<http://www.esab.com.br>>. Acesso em: 6 out. 2012.

BOCCASIOUS, Paulo Adolfo Daí-Prá. **Soldagem e corte oxi**. Universidade Feevale, 2012.

BOCCASIOUS, Paulo Adolfo Daí-Prá. **Decantadores**. Universidade Feevale, 2012.

BOCCASIOUS, Paulo Adolfo Daí-Prá. **NR 12**. Universidade Feevale, 2012.

ANEXO A – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA



Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
DEMUTH MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA

11.2.25 Função – Operador de Máquinas	CBO: 8214-50	Sector: Produção / Preparação
--	---------------------	--------------------------------------

Atividades desenvolvidas:

Leitura e interpretação de Desenho, Preparar a máquina, operar máquinas, medir peças para verificar conformidade

Risco	Agente Causador do Risco	Danos à Saúde	Fontes Geradoras	Meios de Propagação Trajetória
Ergonômico	Posição de trabalho inadequada	Dores lombares, problemas de coluna cervical.	Posto de Trabalho	Direto
Físico	Ruído (eventual)	Irritação, perda auditiva	Máquinas e equipamentos da produção	Direto, pelo ar
Químico	Óleo	Irritação na pele, dermatites, alergias	Usinar e manusear as peças	
Acidente	Projeção de partículas	Lesões oculares	Máquinas e equipamentos	Direto, via cutânea
	Queda de materiais	Lesões/fraturas	Equipamentos e materiais do setor	
Acidente	Manuseio de material bruto/escorriante/cortante	Lesões nas mãos	Manuseio de peças	
	Recomendações/ Indicações para amenizar riscos			
Ergonômico		Instruções de Uso:		
Ginástica laboral		Promover exercícios laborais, conforme anexo, em períodos alternados nos turnos		
Físico				
Protetor auditivo		Usar durante todo o período de trabalho		



Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
DEMUTH MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA

11.2.25 Função – Operador de Máquinas	CBO: 8214-50	Sector: Produção / Preparação
Químico	Aplicar no início do período de trabalho e reaplicar sempre que lavar as mãos, ou à cada 2h de trabalho.	
Creme de proteção grupo 3		
Acidente / Projeção de particulias		
Óculos de proteção		
Acidente / Quedas de materiais	Usar durante todo o período de trabalho.	
Botina de segurança c/ biqueira de aço		
Acidente / Manuseio de material escorriante	Usar durante o manuseio de peças brutas/escorriantes. Não usar durante a operação de máquinas.	
Luva de raspavaqueta		
“AO REALIZAR ATIVIDADES EVENTUAIS EM OUTROS SETORES, DEVERÃO SER USADOS OS EPIS ESPECÍFICOS RELATIVOS ÀQUELE SETOR.”		
*TWA: ND	*Nível Médio de Pressão Sonora conforme NR 15 – Anexo 01 Os valores inferiores a 85dB(A) não foram considerados para este cálculo ND = Não Detectado	
Exposição aos agentes nocivos perante a Previdência Social:		
- Atividade não enquadrada no anexo IV que concede benefício para aposentadoria especial. - GFIP 00		
Adicional de insalubridade da NR -15 do MTE:		
- Não está exposto de forma habitual e permanente aos agentes insalubres que possam conceder adicionais de insalubridade conforme a NR.		
Adicional de periculosidade da NR - 16 do MTE (30%):		
- Não está exposto aos riscos ocasionados por radioatividade, produtos inflamáveis e explosivos.		



Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
DEMUTH MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA

11.2.6 Função – Caldeireiro

CBO: 7244-10

Sector: Produção / Caldeiraria

Atividades desenvolvidas:

Ler e interpretar desenhos técnicos; Analisar e acompanhar o processo de fabricação; Preparar as peças e demais materiais para a montagem.

Risco	Agente Causador do Risco	Danos à Saúde	Fontes Geradoras	Meios de Propagação Trajetória
Ergonômico	Posição de trabalho inadequada	Dores lombares, problemas de coluna cervical.	Posto de Trabalho	Direto
		Irritação, perda auditiva	Máquinas e equipamentos da produção Martelo / esmerilhadeira	Direto, pelo ar
Físico	Radiações não ionizantes	Queimaduras, lesões cutâneas	Trabalhos de solda	Direto, via cutânea
	Fumos metálicos	Doenças respiratórias		Direto, pelo ar, via respiratória
Acidente	Projeção de partículas	Lesões oculares	Máquinas e equipamentos do setor	Direto, via cutânea
	Queda de materiais	Lesões/fraturas	Equipamentos e materiais	
	Manuseio de material bruto/escorriante/cortante	Lesões nas mãos	Manuseio de peças	

ANEXO B – Dados de Inspeção

DADOS DE INSPEÇÃO

Empresa: *Demuth*

Sector: *este clapes*

Referências técnicas: *NK 12*

Máquina: *Grilarte*

Inspetor: *Manuel*

Data: *01/11/12*

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
01) Os pisos dos locais de trabalho são vistoriados e limpos, sempre que apresentem riscos que os tornem escorregadios?		X	<i>Normalmente limpo, porém apresenta</i>
02) As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que os materiais, partes móveis e pessoas se movimentem de forma segura?	X		<i>partes com grezes.</i>
03) Há faixa livre que varie de 0,7 a 1,3 metros entre partes móveis de máquinas e equipamentos?	X		
04) A distância mínima entre máquinas e equipamentos é de 0,6 a 0,8 metros?	X		
05) As áreas de corredores e armazenamento de materiais são devidamente demarcados com faixas?	X		<i>As áreas de armazenamento não.</i>
06) As vias principais de circulação possuem no mínimo 1,2 metros de largura?	X		
07) Estão demarcadas e desobstruídas?		X	<i>Estas demarcadas mas em alguns</i>
08) As máquinas e equipamentos de grandes dimensões possuem escadas e passadigos?		X	<i>mas ficam obstruídas</i>
09) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizados de forma que o operador o acione ou desligue de sua posição de trabalho?	X		<i>botões de emergência no painel de</i>
10) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que possa ser desligado em caso de emergência por pessoa que não seja o operador?		X	<i>comando</i>
11) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizado em zona não perigosa?	X		<i>varante botões de emergência no painel</i>
12) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não seja acionado ou desligado involuntariamente?	X		
13) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não acarrete riscos adicionais?	X		

DADOS DE INSPEÇÃO

Empresa: *Demuth*

Sector: *corte de papel*

Referências técnicas: *DN 12*

Máquina: *Griscote*

Inspeção: *Marela*

Data: *01/11/12*

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
14) As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Secionadora no painel de comando.</i>
15) As máquinas e equipamentos possuem suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16) As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças, possuem proteção?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Não, porém há respingos de corte.</i>
17) As máquinas e equipamentos são aterrados eletricamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18) Os protetores possuem resistência suficiente?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Apenas um guarda-corpo.</i>
19) Estão fixados firmemente as máquinas e equipamentos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20) Caso necessário, podem ser retirados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21) Quando retirados, são recolocados imediatamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22) As máquinas e equipamentos que tenham trabalhos contínuos possuem assento para o operador?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23) As mesas para trabalhos estão em altura e posição adequada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>O nível de comando fica em altura adequada.</i>
24) Qualquer manutenção é feita com a máquinas ou equipamento parado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25) A manutenção e inspeção é realizada por pessoa credenciada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26) Os operadores se afastam da área de controle das máquinas sob sua responsabilidade durante funcionamento?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27) Nas paradas das máquinas e equipamentos é seguido o procedimento da etiqueta de segurança?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Há instruções de trabalho de manutenção.</i>

DADOS DE INSPEÇÃO

Empresa:

Demuth

Sector:

Conformação

Referências técnicas:

NR 12.

Máquina:

Calandria

Inspeção:

Marcos

Data:

01/11/12

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
01) Os pisos dos locais de trabalho são visitados e limpos, sempre que apresentem riscos que os tornem escorregadios?		X	
02) As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que os materiais, partes móveis e pessoas se movimentem de forma segura?	X		
03) Há faixa livre que varie de 0,7 a 1,3 metros entre partes móveis de máquinas e equipamentos?	X		
04) A distância mínima entre máquinas e equipamentos é de 0,6 a 0,8 metros?	X		
05) As áreas de corredores e armazenamento de materiais são devidamente demarcados com faixas?	X		<i>Áreas de armazenamento não são demarcadas</i>
06) As vias principais de circulação possuem no mínimo 1,2 metros de largura?	X		
07) Estão demarcadas e desobstruídas?		X	<i>As regras foram desobstruídas.</i>
08) As máquinas e equipamentos de grandes dimensões possuem escadas e passadizos?		X	
09) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizados de forma que o operador o acione ou desligue de sua posição de trabalho?	X		<i>botão de emergência no painel de comando</i>
10) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que possa ser desligado em caso de emergência por pessoa que não seja o operador?	X		<i>botão de emergência em torno da máquina</i>
11) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizado em zona não perigosa?		X	<i>botão de emergência está muito próximo aos cilindros</i>
12) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não seja acionado ou desligado involuntariamente?	X		
13) As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não acarrete riscos adicionais?	X		

DADOS DE INSPEÇÃO

Empresa:

Dennu Al

Sector:

Conformação

Referências técnicas:

NR 12.

Máquina:

Calandria

Inspeção:

Marcela

Data:

01/11/12

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
14) As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15) As máquinas e equipamentos possuem suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16) As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças, possuem proteção?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Há proteção de material trabalhado em</i>
17) As máquinas e equipamentos são aterrados eletricamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18) Os protetores possuem resistência suficiente?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19) Estão fixados firmemente as máquinas e equipamentos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20) Caso necessário, podem ser retirados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21) Quando retirados, são recolocados imediatamente?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22) As máquinas e equipamentos que tenham trabalhos contínuos possuem assento para o operador?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23) As mesas para trabalhos estão em altura e posição adequada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Original de comando está em altura adequada.</i>
24) Qualquer manutenção é feita com a máquinas ou equipamento parado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25) A manutenção e inspeção é realizada por pessoa credenciada?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26) Os operadores se afastam da área de controle das máquinas sob sua responsabilidade durante funcionamento?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27) Nas paradas das máquinas e equipamentos é seguido o procedimento da etiqueta de segurança?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Há instruções de trabalho de manutenção.</i>