

**FACULDADE RATIO
SEGURANÇA NO TRABALHO**

GELMA RODRIGUES

**RISCOS E EVENTOS ADVERSOS ASSOCIADOS AO USO DE MÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS**

**Fortaleza / Ceará
2015**

GELMA RODRIGUES

RISCOS E EVENTOS ADVERSOS ASSOCIADOS AO USO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Faculdade Ratio como requisito do Curso de graduação em Segurança no Trabalho obtenção do título de tecnólogo.

Orientador: Professor Mestre Lídia Andrade Lourinho

**FORTALEZA
2015**

GELMA RODRIGUES

RISCOS E EVENTOS ADVERSOS ASSOCIADOS AO USO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Este trabalho foi submetido à Coordenação do Curso Superior Tecnológico de Segurança no Trabalho, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Tecnólogo em Segurança do Trabalho.

Aprovado em: / /

Nota:_____

Profa. Mestre. Lídia Andrade Lourinho
(Banca Examinadora)

Prof. Coordenador Xistos Soares de Oliveira
(Banca Examinadora)

Profa. Mestre. Karla Lúcia Batista Araújo
(Banca Examinadora)

**FORTALEZA
2015**

Agradeço primeiramente a Deus, pois é ele quem me acompanha aonde quer que eu vá, à noite ou durante o dia, em todas as horas, minutos e segundos. Ele me tem guardado e amparado em todos os momentos de medo, porque ele cuida de mim, mesmo quando não mereço. À minha mãe, sempre generosa, atenciosa e presente, que fez de mim tudo o que sou hoje e me ensinou a ser exatamente como sou, cheia de erros e de acertos, mas sempre de verdade. Aos meus amigos de sempre, aos meus amigos de longe, aos meus amigos sempre presentes, que carrego comigo aonde quer que vá, e nós sabemos quem são. Foram anos de muitas conquistas, dificuldades e a sempre presente ansiedade pelo futuro. Sei que não sou a mesma pessoa que era antes e acredito fidedignamente nisso, pois os anos passam e nos conferem grandes aprendizados. Hoje, acordei sabendo exatamente como eu era, mas já devo ter mudado desde então, por isso acredito que ainda há muitas histórias para serem lidas, para serem escritas e, principalmente, para serem vividas. A sempre presente transformação que me instiga e me enche de entusiasmo por aprender cada vez mais.

Enquanto a máquina processa, o ser humano pensa.

Rafael Marques Ferreira

RESUMO

Pensando na grande quantidade de atividades que envolvem o uso de máquinas e de equipamentos, e no número elevado de acidentes que dessas atividades provém causando mortes e mutilações, é que o contexto desse trabalho destaca os riscos e os eventos adversos, enfatizando o problema do uso máquinas e equipamentos desprovidos de dispositivos de segurança. Apresentando os riscos inerentes, os acidentes mais comuns e os mecanismos de prevenção. Objetivando ampliar a compreensão do problema que persiste quanto ao uso do maquinário, através da Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos (NR-12), apresentando os diversos dispositivos de segurança e proteção de máquinas e equipamentos exigidos pela nova NR-12. O presente trabalho foi fundamentado na metodologia qualitativa, através de estudo teórico, com o objetivo geral de analisar os riscos existentes nas máquinas e equipamentos durante os processos operacionais, tendo, como os específicos, conhecer os riscos inerentes às atividades, identificando os hábitos inadequados no exercício de suas atividades, no uso do maquinário e os acidentes mais comuns no uso de máquinas e de equipamentos. Portanto, fica evidente a necessidade de analisar os acidentes com o objetivo de prevenir novos eventos com aspectos semelhantes, assim também como identificar as mudanças que devem ser feitas no sistema, em relação à situação perigosa.

Palavras chaves: Riscos ocupacionais, Acidentes de trabalho, máquinas, equipamentos, Saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Thinking about lots of activities involving the use of machinery and equipment and the high number of accidents that these activities comes causing deaths and mutilations is that the context of this work highlights the risks and adverse events. Emphasizing the problem of machinery and equipment lacking safety devices. Presenting their risks, their most common accidents and their prevention mechanisms. Aiming to broaden the understanding of the problem persisting in the use of machinery through the Safety at Work in Machinery and Equipment (NR-12), with the various safety devices and guards from machines and equipment required by the new NR-12. This study was based on qualitative methodology through theoretical study. With the general purpose of analyzing the risks in machinery and equipment during the operational processes. With the specific know the risks inherent to the activities, identifying inadequate habits in the exercise of their activities in the use of machinery and the most common accidents in the use of machinery and equipment. Therefore, it is evident the need to analyze accidents in order to prevent new events with similar aspects, so as to identify the changes that should be made to the system in relation to the hazardous situation.

Keywords: Occupational risks, Industrial accidents, machinery, equipment, worker's health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Norma de Segurança – EM e NBR

Figura 2: Normas Técnicas de Segurança no Brasil

Figura 3: Relação dos riscos com a gravidade, frequência e probabilidade

Figura 4: Metodologia de Análise de Riscos – NBR 14153

Figura 5: Montagem do cutelo divisor e coifa

Figura 6: Desenho esquemático de uma desempenadeira

Figura 7: Máquina injetora com discriminação de várias áreas

Figura 8: Proteção adequada para cilindros misturadores para borracha

Figura 9: Regiões de convergência de uma calandra com três cilindros

Figura 10: Fluxogramas que auxiliam na escolha do tipo mais adequado de proteção a ser usado

Figura 11: Fluxogramas que auxiliam na escolha do tipo mais adequado de proteção a ser usado

Figura 12: Proteções do Ponto de Operação

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AT – Acidente do Trabalho

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidente

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CNTT - Comissão Nacional Tripartite Temática

EPC – Equipamento de Proteção Coletivo

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EUA – Estados Unidos da América

ISO - International Organization for Standardization

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Normas Brasileiras

NE – Normas Européias

NI – Normas Internacionais

NR – Norma Regulamentadora

OIT – Organização Internacional do Trabalho

SESMT – Serviços Especializados em Engenharia e de Segurança em Medicina do Trabalho

SIT – Secretaria de Inspeção do Trabalho

SST – Segurança e Saúde do Trabalho

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. MAQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	14
1.1 A Nova Norma Regulamentadora 12.....	16
1.2 Normas Técnicas Brasileiras.....	18
2. RISCOS E EVENTOS ADVERSOS.....	20
2.1 Riscos Mecânicos.....	21
2.2 Riscos Físicos.....	21
2.3 Riscos Químicos.....	22
2.4 Riscos Biológicos.....	23
2.5 Riscos Ergonômicos.....	23
2.6 Riscos Sociais.....	24
2.7 Perigos Causados Por Máquinas.....	25
2.8 Avaliação de Riscos.....	28
2.9 Análise de Riscos.....	29
3. ACIDENTES COM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	31
3.1 Identificação do Maquinário Obsoleto ou Inseguro de mais Elevada Importância.....	33
3.1.1 Prensas Mecânicas.....	36
3.1.2 Prensas Hidráulicas.....	37
3.1.3 Máquinas: Cilindros de Massa.....	37
3.1.4 Máquinas de Trabalhar: Serras Circulares.....	38
3.1.5 Máquinas para Trabalhar Madeira: Desempenadeiras.....	39
3.1.6 Máquinas: Guilhotinas para Chapas Metálicas.....	39
3.1.7 Máquinas: Guilhotinas para Papel.....	40
3.1.8 Injetora de Plástico.....	41

3.1.9	Cilindros Misturadores para Borracha.....	42
3.1.10	Calandras para Borracha.....	43
4.	PREVENÇÃO.....	45
4.1	Barreiras ou Anteparos de Proteção.....	47
4.2	Dispositivos de Segurança.....	49
4.3	Métodos de Alimentação e Extração de Segurança.....	51
4.4	Outros Mecanismos Auxiliares de Proteção.....	52
4.5	Combinação de Diferentes Proteções.....	53
4.6	Manutenção.....	56
4.7	Manutenção Corretiva.....	56
4.8	Manutenção Preventiva.....	57
4.9	Manutenção Preditiva.....	57
4.10	Proteção de Máquina/Transmissão de Força.....	58
4.11	Proteção da Máquina/Ponto de Operação.....	59
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a maioria dos eventos adversos em máquinas e equipamentos é de ordem previsível e prevenível e avesso de constituir obra do acaso, assim como implica a palavra “acidente”, estes são acontecimentos determinados como pautados a fatores de risco presentes nos processos operacionais e de produção. Assim sendo, o conhecimento derivado de minuciosa análise amplia as possibilidades de prevenção e as desenvolve.

Em relação à Segurança e à Saúde do trabalho (SST), é notória a visão de que o sistema técnico é totalmente confiável e infalível, e o ser humano constitui o elo frágil dessa corrente. Portanto as falhas humanas são consideradas decorrentes de fatores totalmente individuais e de fruto do desrespeito e descumprimento às normas prescritas e ainda às decisões conscientes dos trabalhadores.

Cabendo a análise ao evento adverso, ao acidente de trabalho, ao incidente, à circunstância indesejada, ao perigo, ao risco, à fatalidade e à gravidade, sendo este moderado ou leve, com prejuízos e sem prejuízos. E a probabilidade de isso acontecer novamente sendo certa, provável, possível, improvável e rara. Deste modo, as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) determinam que as empresas analisem e capacitem os trabalhadores para realizar análises de acidentes de trabalho, e essas normas ainda exigem que os empregadores planejem, controlem e monitorem as condições de SST, inclusive fornecendo aos trabalhadores informações sobre riscos e medidas de controle. Enumerando os efeitos adversos, os fatores e ou condições relacionadas com a ocorrência dos eventos, priorizando identificar os riscos envolvidos nas atividades e os acidentes mais frequentes e como eles acontecem. Conhecendo os processos, compreendendo os riscos, propondo soluções de problemas e protegendo as pessoas.

A presente pesquisa teórica pretende conhecer os riscos e os eventos adversos, causadores de acidentes associados aos processos inadequados executados no uso de máquinas e equipamentos, buscando evidenciar que o

acidente não é fruto do acaso ou por acaso, e sim do descaso, e que o homem é muito mais do que uma mera peça dessa engrenagem é uma extensão da máquina que ele fez e a faz funcionar, e, assim sendo como elemento humano desta, deve-se admitir que esteja passível de uma série de erros. Contudo, deve ainda conhecer as medidas de controle adotadas, sejam elas administrativas ou de engenharia, como também associar ao uso de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamento de Proteção Individual (EPI).

O estudo basear-se-á nas Normas Regulamentadoras perante as lei 6.514 e portaria 3.214 estabelecida na Constituição das Leis Trabalhistas (CLT), capítulo V título II, dos artigos 154 a 201. Neste projeto, também serão criteriosamente avaliados e levados em consideração os elementos envolvidos nos processos que de forma direta e indireta causam acidentes e incidentes. Analisando a confiabilidade de segurança na qual esses profissionais estão desenvolvendo esses trabalhos e os níveis de garantia do seguro e inseguro.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar os riscos existentes nas máquinas e equipamentos durante os processos operacionais. Tendo como os específicos conhecer os riscos inerentes às atividades envolvidas nesse processo, identificando os hábitos inadequados no exercício de suas atividades, no uso do maquinário, avaliando os acidentes mais comuns no uso de máquinas e equipamentos.

1. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A palavra máquina vem do latim *machina* e é definida da seguinte forma, aparelho para comunicar movimento, ou para aproveitar, por em ação ou transformar energia ou agente natural, mecanismo, veículo locomotor, utensílio ou instrumento (FERREIRA, 2010).

Atualmente é comum nos referirmos às máquinas como artefatos técnicos, meramente um objeto neutro voltado para si, no entanto ela é um elemento social e cultural, criada pelo homem real com interesses de satisfazer suas necessidades específicas.

A partir da Revolução Industrial, o trabalhador passou a ter contato com a máquina no seu ambiente de trabalho. A produção que antes era artesanal passava a ser mecanizada, baseada na grande produtividade e focada em satisfazer o crescimento populacional, objetivando menos custos e mais lucros, e com o uso das máquinas vieram as críticas, pois elas substituíram o trabalho do homem gerando milhares de desempregados, mas abaixou o preço dos produtos e acelerou a produção. Em seguida, duras condições de trabalho foram impostas pelos donos de fábricas, onde os operários tinham extensas e intensas jornadas de trabalho, sem nenhuma segurança. Com isso vieram os acidentes causados por inexperiência do trabalhador ou simplesmente pela pressão por maior produtividade (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Vieram os séculos dezoito e dezenove marcados por grandes inovações tecnológicas, as quais muitas aplicadas nas indústrias. E com a crescente tecnologia focada na maior produção, a saúde do trabalhador era negligenciada (MATTOS; MÁSCULO, 2011). No entanto, com o tempo surgiram as primeiras manifestações de operários e assim em 1833 os trabalhadores ingleses foram responsáveis por organizar os primeiros sindicatos, com intuito de melhorar as condições de trabalho e de vida.

Como consequência de lutas e reivindicações de operários em todo mundo, surgiram a legislação trabalhista e a justiça do trabalho no Brasil e, por volta da última década do século XIX, foram criadas as primeiras normas com objetivo de proteger os trabalhadores. Durante o governo de Getúlio Vargas, houve grandes avanços na legislação trabalhista, como a então Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) em 01/01/1943, que unificava toda a legislação

trabalhista do Brasil. Hoje existem muitas normas e leis específicas que garantem os direitos e deveres dos trabalhadores (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Atualmente com a introdução dos robôs nos ambientes industriais, os riscos de acidentes reduziram, porém agora os olhares de preocupação são para os trabalhadores mais expostos, para aqueles responsáveis pela manutenção das máquinas e em setores em que a automação é reduzida.

Imagina-se que um engenheiro quando solicitado para projetar uma máquina tem como objetivo fazê-la de forma que atenda às necessidades de maior produção, não levando em consideração os riscos gerados e as possibilidades de acidentes e é nesse momento em que os acidentes deixam de ser teoria e se torna realidade, por isso as máquinas e todos os equipamentos com os quais o homem lida diariamente, ganham destaque e a devida preocupação que merecem.

Visando à segurança de todos os trabalhadores, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), sindicato e empresários se organizam num processo para se adequar à Norma Regulamentadora (NR12) Referente a máquinas e equipamentos e, nesse conjunto, todos têm objetivos e propósitos, como garantir a segurança eliminando riscos e lesões aos trabalhadores, reduzindo gastos do governo com auxílios aliviando as contas da previdência, resguardar a saúde do trabalhador proporcionando bem estar social e pessoal, e, conseqüentemente, mantendo a produtividade da empresa sem maiores penalidades. Assim, em mérito a NR12 foi atualizada de forma a garantir o que de fato a “segurança do trabalho” sempre almeja a saúde e segurança do trabalhador. Trazendo como objetivos principais, informações sobre boas práticas em segurança de máquinas; nova geração de máquinas que tenham segurança intrínseca da máquina; adequação das máquinas já existentes; redução das assimetrias regionais quanto à proteção dos trabalhadores; redução do acidentes típicos; prevenção de doenças (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Para assegurar a segurança e a saúde do trabalhador, como também garantir um bom desempenho e longevidade da máquina, requer um projeto e implementação de sistemas de segurança que consistam em identificar os tipos

de perigos causados por uma máquina, eliminando-os, criando critérios para avaliação de riscos existentes de forma a sanar e minimizá-los.

Nos últimos quatro anos, houve um movimento intenso das empresas em busca da adequação à NR12 e, nesse processo longo de adaptação, as dificuldades foram muitas, como orçamentos (custos considerados altos) e deficiência de conhecimento (falta de informação). Conforme esperado, as empresas de maior porte, com recursos financeiros de alto nível se ajustaram à legislação de forma mais rápida, por outro lado empresas de menor porte, a passos mais lentos ainda continuam se adaptando quanto às requisições da nova NR12.

1.1. A nova Norma Regulamentadora 12

A Norma Regulamentadora 12 (NR12), com o título de “Máquinas e Equipamentos”, estabelece requisitos mínimos de segurança dirigindo-se à prevenção de acidentes. Recentemente, a décima segunda Norma Regulamentadora do Trabalho passou por uma intensa reformulação através da Portaria Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) nº 197, de 17/12/10 que alterou a então NR12 aprovada pela Portaria 3.214/78 (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

A nova NR12 traz consigo aspectos técnicos consistentes e, para que essa implementação aconteça de forma regulamentar, a Portaria MTE 197/2010 criou a então Comissão Nacional Tripartite Temática (CNTT) da NR12, que cujo objetivo é acompanhar a implantação da nova regulamentação, segundo o estabelecido no Art. 9º da Portaria SIT 1.127, de 02/10/03, revogando as Portarias SSMT 12/1983 e Portaria SSST25/1996 (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Uma das grandes preocupações quanto à nova reformulação foram as operações realizadas em máquinas antigas e obsoletas, que são fontes geradoras de riscos e menos produtivas, o que compromete as responsabilidades do pequeno ou microempresário quanto às práticas de

prevenção, já que este muitas vezes não possui Serviços Especializados em Engenharia de Segurança em Medicina do Trabalho (SESMT) ou Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Muitas pesquisas corroboraram com esta preocupação, entre elas a do Eng. Luís Felipe da Universidade de São Paulo (USP) em 1995 que apontou que cerca de 25% dos acidentes de trabalho graves e incapacitantes registrados no país foram oriundos de máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros. Sendo que no estudo foram analisados 196 acidentes graves com máquinas, e, dentre eles 67 casos, resultaram na amputação dos dedos ou da mão (MORAES, 2013).

Há um destaque quando o assunto são as prensas, elas são responsáveis por 36% dos acidentes seguidos de amputação, 42% dos casos de esmagamento de dedos ou mão e seguidas pelas serras, guilhotinas e máquinas para madeira que juntas constituem o grupo de máquinas responsáveis pela maioria dos acidentes graves (SILVA, 1995).

Ainda referente ao estudo, foram posicionadas em ordem decrescente as atividades econômicas com maior incidência de acidentes de trabalho graves envolvendo máquinas: mecânicas, material elétrico e eletrônico, metalúrgica, comércio varejista, construção civil, artefatos plásticos, gráfica e editorial, produtos alimentícios, indústria têxtil, de papel, de papelão e de madeira (SILVA, 1995).

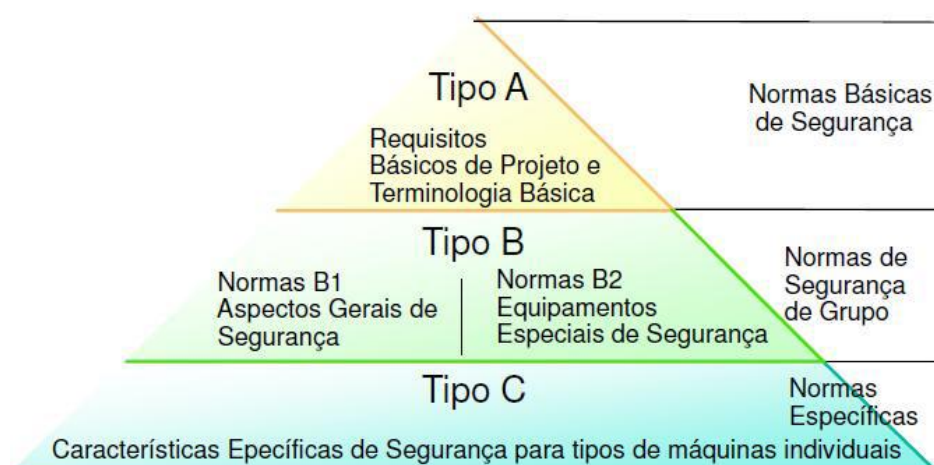
A nova NR12 chama atenção por sua abrangência atuante, quando incluiu máquinas fixas, móveis, equipamentos e ferramentas manuais, elevando o grau de segurança e ampliando suas requisições quanto às diferenças conceituais individuais de todas elas. A norma apresenta definições de referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção no intuito de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores estabelecendo requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho (MATTOS; MÁSCULO, 2011). É de grande valor lembrar que a nova NR12 passou por reformulação de grandes alterações englobando as proteções e dispositivos de proteção para máquinas e equipamentos, incluindo aspectos de todo o período de vida útil dos equipamentos, desde o projeto ao sucateamento.

Conforme o grau de importância que foi dado, vale destacar que as empresas em busca de maior produtividade, ao se desfazerem das máquinas usadas em troca das mais modernas, de acordo com a NR12 ao venderem seus maquinários a empresas menores, estas deverão adequá-las aos novos regulamentos da norma (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

1.2. Normas Técnicas Brasileiras

Compreendem-se por “Normas técnicas Oficiais”, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Normas Internacionais (NI), que são elaboradas pela International Organization for Standardization (ISO). Referente às normas técnicas, é primordial o valor do conhecimento atribuído a elas, já que é essencial o uso delas para se projetar ou construir novas máquinas. As normas se classificam em três tipos A, B e C, de acordo com as Normas Européia (NE) e Normas Brasileiras, seguindo uma hierarquia, aqui ilustrada na figura 1. É importante entender que as normas tipo C têm prioridade e, de regra ou na maioria das vezes, citam Normas A e B (CORRÊA, 2011).

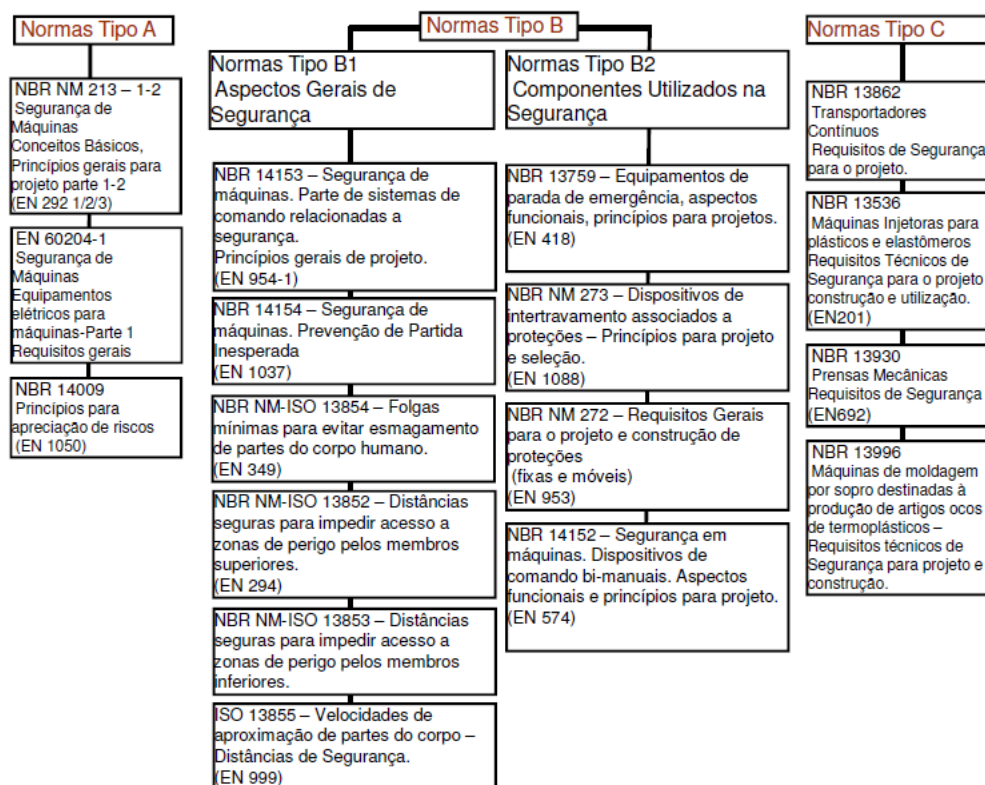
Figura 1: Normas de Segurança – EN e NBR



Fonte: Corrêa, 2011.

Ainda ilustrando, seguem, na figura 2, algumas das Normas técnicas de Segurança, destacando que muitas NBR foram elaboradas a partir de Normas Europeias, um exemplo é a norma técnica de segurança do tipo B, NBR 13759, fundamentada na EN418, referente a Equipamentos de Parada de Emergência, Aspectos Funcionais, Princípios para Projetos.

Figura 2: Normas Técnicas de Segurança no Brasil



Fonte: Corrêa, 2011.

Todas as referências técnicas, princípios essenciais e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores estão definidos na nova NR12, que ainda constitui todas as condições para prevenção de acidentes e doenças do trabalho. Em todas as fases de projeto, utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e de sucateamento, na fabricação, importação, comercialização, exposição, em todas as atividades econômicas, assim dispostas em seus princípios gerais (MORAES, 2011).

2. RISCOS E EVENTOS ADVERSOS

O conceito de risco pode ter duas definições, sendo uma vista sob o prisma quantitativo, e assim designar a probabilidade de ocorrência de um acidente, a outra sob o aspecto qualitativo, indicando o perigo gerado pela disfunção (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Os eventos adversos são toda e qualquer situação eventual, incerta, casual, fortuita e totalmente contrária ao esperado, sendo, portanto desfavorável a tudo e a todos, gerando assim o acontecimento acidental.

Não é possível classificar, de uma só forma, esses riscos, assim para Ivar Odonne em sua obra “Ambiente de Trabalho: a luta dos trabalhadores pela saúde”, por exemplo, divide os fatores nocivos em quatro grupos:

- (i) Os fatores ambientais que também acontecem fora dos locais de trabalho (luz, calor etc.);
- (ii) Os fatores ambientais que em geral só existem no local de trabalho;
- (iii) A atividade muscular;
- (iv) As condições que determinam efeitos estressantes (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Um outro exemplo de classificação de risco se encontra na legislação trabalhista brasileira, que, como é ressaltado nas recomendações para a elaboração do Mapa de Risco, constitui os riscos mecânicos, físicos, químicos, biológicos e ergonômicos (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Aqui, em particular, optou-se pela classificação apresentada como melhor forma de distinguir fatores causais distintos, levando em consideração as situações que hoje se fazem presentes nos variados ambientes de trabalho, mesmo que estas não sejam legitimamente reconhecidas.

2.1 Riscos Mecânicos

São todos os riscos provocados pelos agentes que demandam (necessitam) o contato físico direto com a vítima para que sua nocividade se manifeste. Um bom exemplo é a existência de uma gilete sobre uma mesa de escritório (está será usada em atividades como apontar lápis ou cortar papéis) que insere no ambiente de trabalho um risco do tipo aqui examinado. Por fim ao usar tal instrumento há a possibilidade de que o fio da lâmina entre em contato com alguma parte do corpo (dedo, por exemplo), capaz assim de ocasionar cortes (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Os riscos mecânicos 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) Ocasionar, algumas vezes, lesões agudas e imediatas.

Incluídos ainda entre os agentes geradores de riscos mecânicos há os exemplos de materiais aquecidos, os perfurocortantes, os que estão em movimento, os energizados, dentre outros.

2.2 Riscos Físicos

São definidos como aqueles agentes capazes de modificar as características físicas do meio ambiente, logo que presentes causarão agressões quem nele estiver imerso. Um bom exemplo é a existência de uma máquina de tear em uma tecelagem, esta insere no ambiente um risco do tipo

físico, já que ela produz ruídos, ou seja, ondas sonoras que alteram a pressão acústica que sobrevêm. sobre os ouvidos dos operários.

Os riscos físicos são caracterizados por:

- a) Exigir um risco de transmissão (em geral o ar) para difundir a nocividade.
- b) Atuar mesmo sobre as pessoas que não possui contato direto com a fonte de risco.
- c) Produzir, em geral, lesões crônicas imediatas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

São exemplos de riscos físicos mais comuns, o ruído, (que podem ocasionar lesão no aparelho auditivo, como a surdez, além de outras complicações sistêmicas); iluminação; calor; vibração; radiação (ionizantes ou não); pressões anormais (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.3 Riscos Químicos

Estes agentes de risco modificam a composição química do meio ambiente. Como, por exemplo, a utilização de tintas à base de chumbo que insere no trabalho o risco químico aqui mencionado, já que a inalação deste pode gerar doenças como o saturnismo (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Assim como os físicos, os riscos químicos também atingem pessoas que não estão em contato direto com a fonte, em geral, causam lesões mediatas (doenças), porém estes agentes não demandam necessariamente a existência de um meio para a disseminação de sua nocividade, já que algumas substâncias são nocivas por contato direto. Estes agentes se apresentam em diferentes estados: gasoso, líquido, sólido ou na forma de partículas suspensas no ar; sejam elas sólidas (poeira e fumos) ou líquidas (neblina e névoas). Estas

partículas suspensas no ar são definidas como aerodispersóides. E as principais vias de penetração dessas substâncias no organismo humano são a pele e o aparelho respiratório e o digestivo (MATTOS; MÁSCULO 2011).

O progresso tecnológico e suas características têm atribuído importância ao risco químico, pois cada vez mais os processos industriais exigem avanços tecnológicos dos produtos químicos, o que acelera a criação de novos elementos e aumenta a toxicidade deles. Estima-se que 3.000 substâncias novas são lançadas anualmente no mercado, sendo que não são conhecidos adequadamente todos os riscos envolvidos na manipulação de várias delas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.4 Riscos biológicos

São os riscos introduzidos nos processos de trabalho, através da utilização de seres vivos (em geral, micro-organismos) sendo parte integrante do processo de produção, como vírus, bacilos, bactérias etc., com potencial de nocividade ao ser humano (MATTOS; MÁSCULO, 2011). É comum que esse tipo de agente decorra da falta de higienização do ambiente de trabalho. A existência deste problema levará, por exemplo, a presença de animais transmissores de doença (ratos, mosquitos etc.) ou ainda de animais peçonhentos (como cobras) nos ambientes de trabalho (MATTOS, 2011).

2.5 Riscos Ergonômicos

São aqueles que se inserem no ambiente, através dos processos de trabalho por meio das máquinas, métodos etc. Sendo estes inadequados e limitando as condições de trabalho dos usuários (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

A realização de atividades de transporte manual de cargas é um bom exemplo deste risco, já que para realização deste é feito com as costas curvadas e esta postura pode vir a ocasionar problemas lombares. Além disso, a caracterização do risco ergonômico está em este agir em pontos específicos do ambiente, e pelo fato de que sua ação é somente sobre quem utiliza o agente causador do risco (isto é, exercendo sua atividade). Geralmente, este agente de risco provoca lesões crônicas, já que, ao longo do tempo, ao exercer suas atividades de forma inadequadas e inapropriadas, sem conforto e sem adaptação, o trabalhador tem sua integridade física e saúde prejudicadas. Exemplos de riscos ergonômicos são: postura viciosa de trabalho por uso de equipamentos que foram projetados sem considerar os dados antropométricos da população usuária; dimensionamento e disposição inadequados dos postos de trabalho, levando a movimentação excessiva do corpo; conteúdo mental de trabalho impróprio às peculiares do trabalhador, seja esta, por gerar sobrecarga (estresse), ou simplesmente por ser carente de conteúdo (monotonia) etc (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.6 Riscos Sociais

Aqui estão presentes os riscos gerados pela forma organizacional do trabalho adotada na empresa, esses podendo provocar comportamentos sociais variados (dentro e/ou fora dos ambientes de trabalho) sendo incompatíveis com a preservação da integridade da saúde. Um exemplo da forma organizacional mal executada está no emprego de turnos de trabalho alternados entre equipes (em que uma pessoa trabalhe na primeira semana no horário das 22 às 6 horas; na segunda, das 6 às 14 horas; e na terceira, das 14 às 22 horas) apresentando problemas para esses trabalhadores, não sendo somente de natureza fisiológica (por incompatibilidade com seus períodos circadianos), mas também sendo psíquicos sociais, logo que, as relações sociais (com familiares, amigos etc.) sejam consideravelmente afetadas MATTOS; (MÁSCULO, 2011).

Ainda há outros exemplos de riscos sociais como: divisão excessiva do trabalho, jornada e energização do ritmo de trabalho. Destacam-se, entre os principais efeitos sobre as pessoas, as doenças de ordem nervosa e mental. Cabe aqui destacar que essas tipologias apresentadas visam simplesmente expor as diversas formas e meios pelos quais as atividades ocupacionais podem gerar prejuízos à saúde dos trabalhadores o que, posteriormente, facilitará na identificação dos riscos inerentes no uso de máquinas e equipamentos em situações reais de trabalho, sendo o nome dado a esse risco ou evento algo particularmente específico do tema aqui estudado (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.7 Perigos Causados Por Máquinas

As máquinas oferecem tipos bem específicos de riscos que requerem avaliação detalhada dos perigos que envolvem o uso delas. Portanto é sabido que as atividades ocupacionais no uso de máquinas e de equipamentos necessitam de uma minuciosa avaliação para a identificação desses riscos que oferecem perigo ao trabalhador, pois uma só máquina é capaz de gerar inúmeros danos ao homem, tais como:

Perigo mecânico – fatores de risco que têm a capacidade de gerar algum tipo de ferimento ao trabalhador devido sua atividade mecânica, normalmente envolvendo máquinas, ferramentas, peças ou projeções de materiais. É mais comum o risco mecânico se apresentar por: perigo de esmagamento, corte por cisalhamento, decepamento, choque e perfuração.

Perigo elétrico – choques elétricos levam à morte e, quando em menor intensidade, provocam queimaduras. É comum que estes ocorram devido ao contato direto ou à aproximação com as partes frequentemente energizadas, geralmente com alta tensão; ou ainda por entrar em contato com partes energizadas de forma acidental em ocasião de ausência de isolamento.

Perigo térmico – pode vir a causar queimaduras devido ao contato com materiais em alta temperatura, chamas ou em explosão.

Perigos provocados pelo ruído – podem ocasionar degeneração permanente no canal auditivo, ou, de forma mais amena, com início zumbidos nos ouvidos, fadiga, implicação como perturbação no equilíbrio, redução na capacidade de concentração, entre outras consequências associadas.

Perigos provocados pelas vibrações – estes passam por todo o corpo, atingindo principalmente mãos e braços. Sendo que as mais intensas, com menor intensidade, mas com longo período de exposição, geram perturbações vasculares, neurológicas e outras complicações de ordem circulatória.

Perigos provocados pelas radiações – são provocadas por radiações ionizantes ou não ionizantes, estas com baixa frequência, radiofrequências e micro-ondas, infravermelhos, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama, e outros que derivam destes.

Perigos provocados por materiais e substâncias – estes são específicos quanto a materiais e substâncias trabalhadas pelas máquinas que, quando processadas, podem causar vários danos em decorrência do contato ou inalação de fluídos, gases, névoas e outros com igual efeito nocivo ao homem; e incluindo aqueles provenientes de explosões e incêndios, bem como os biológicos e microbiológicos.

Perigos provocados pelo desrespeito aos princípios ergonômicos – Podem determinar efeitos fisiológicos (posturas incorretas, esforços em excesso ou repetitivos etc.), danos psicofisiológicos (sobre ou sub-carga psíquica, estresse etc.) e consequentemente erros humanos (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

É importante saber que, quando se provém a avaliação do risco, é necessário e primordial levar e considerar aquela lesão ou dano para a saúde mais grave que pode decorrer de cada fenômeno perigoso identificado, mesmo

que a probabilidade deste dano ou lesão ocorrer não seja elevada (CORRÊA, 2011).

Constata-se que o risco está relacionado ao perigo analisado, sendo esse risco função da severidade, ou seja, a gravidade do possível dano para o perigo considerado e da probabilidade de ocorrer este dano, como também levando em consideração a frequência e duração da exposição, e probabilidade de evento perigoso e possibilidade de impedir ou restringir o dano (CORRÊA, 2011). Exemplos desta relação estão expostas na figura 3.

Figura 3: Relação dos riscos com a gravidade, frequência e probabilidade



Fonte: Corrêa, 2011.

2.8 Avaliação de riscos

Para se estabelecer medidas do mais alto nível de segurança e auxiliar projetistas e engenheiros na realização delas, é que se faz necessário a avaliação de riscos. Portanto, etapas básicas necessitam ser consideradas na construção e elaboração do sistema de segurança de máquinas e equipamentos. Dentre elas, está a avaliação dos riscos tais como:

Especificar os limites da máquina – definir o uso da máquina, seu desempenho, limites de espaço, alteração dos movimentos, espaço exigido para instalação e vida útil.

Identificar os perigos e acessos de risco – deve ser levado em consideração tudo sobre a máquina, isso inclui o transporte, instalação, usos normal e errado e manutenção, assim sendo para que os riscos sejam identificados. Também os danos causados e a possibilidade de ocorrência devem ser registrados.

Diminuir os perigos e o limite de riscos o máximo possível – isto é feito com a retirada dos pontos de perigo, como por exemplo: esmagamentos, cortes e perfurações, incluindo a redução da força e da velocidade com que o operador trabalha com a máquina, além de outros princípios de segurança.

Projetar dispositivos de segurança contra os riscos remanescentes – no caso quando os componentes que causam danos ou lesões não podem ser retirados, devem ser projetados dispositivos de proteção. É comum que estes sejam proteções com intertravamento, controles bimanuais, sensores de posição e outros semelhantes.

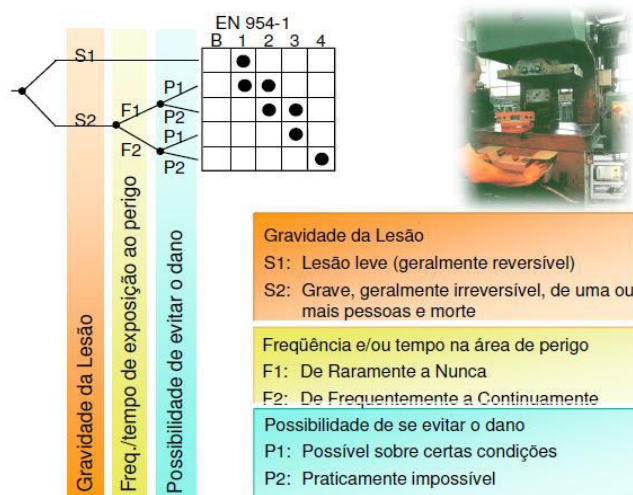
Informar o trabalhador sobre qualquer risco presente na máquina – deve ser feito por meio de sinais, símbolos e placas de advertências.

Considerar quaisquer outras precauções – o projeto de segurança deve determinar todos os outros tipos de procedimentos necessários em situações de emergência (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.9 Análise de Riscos

É estabelecida, na norma NBR 14153, uma metodologia para análise de riscos qualitativa cuja finalidade é gerar tomada de decisão da melhor opção de proteção para as máquinas ou equipamentos que vêm apresentados na figura 4 a seguir.

Figura 4: Metodologia de Análise de Riscos – NBR 14153.



Fonte: Corrêa, 2011.

A metodologia de análise de riscos sugerida pela NBR 14153 para máquinas e equipamentos pode ser exemplificada da seguinte forma: Suponha que um abastecimento regular de uma prensa seja a cada 30 segundos, depositando-se a peça a ser acomodada entre as ferramentas superior e inferior. No caso de acidente, a lesão possivelmente será grave (S2), com constância ou tempo na área de perigo apreciada (F2), ou seja, com frequência e continuamente, e a probabilidade de se evitar o dano é considerada P2 (praticamente impossível). O sistema aqui em exemplo de estudo deve então ser de categoria 4, ou seja, tudo deve estar seguro. Analisando quanto a uma manutenção na prensa, opta-se por P1 (possível sobre certas condições).

Contudo, para o anexo de prensas da NR-12, a categoria 4 deverá ser sempre avaliada, devido à probabilidade de divergências na seleção de categorias. Porém, mesmo sendo categoria 4, podem ocorrer acidentes (CORRÊA, 2011).

3. ACIDENTES COM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Segundo CORRÊA (2011):

O acidente de trabalho é um dos principais focos de atenção do Ministério do Trabalho e Emprego, busca-se preveni-lo, evitá-lo ou então eliminar a possibilidade de sua ocorrência. Um acidente de trabalho causa sofrimentos à família, prejuízos à empresa e ônus incalculáveis ao Estado. Um acidente começa muito antes da concepção do processo de produção e da instalação de uma empresa, portanto, se a prevenção se funda e se inicia ainda na fase de concepção de máquinas, equipamentos e processos de produção, a ação de prevenção flui com muito mais facilidade e os acidentes se tornam eventos com reduzida probabilidade de ocorrência.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), todos os anos morrem no mundo mais de 1,1 milhão de pessoas as quais são vítimas de acidentes ou de doenças relacionadas diretamente com o trabalho. Esse número é maior que a média anual de mortes no trânsito (999mil), as provocadas por violência (563 mil) e por guerras (50 mil) (MENDES, 2001). Quanto ao Brasil, os números são alarmantes. Os 393,6 mil acidentes de trabalho verificados em 1999 tiveram como consequência 3,6 mil óbitos e 16,3 mil incapacidades permanentes. De cada 10 mil acidentes de trabalho, 100,5 são fatais, enquanto em países como México e EUA este contingente é de 36,6 e 21,6, respectivamente (MENDES, 2001), e, como consequência do grande número de acidentes, vem o ônus para toda a sociedade, fazendo com que sua redução seja uma preocupação para todos: governo, empresários e trabalhadores. Além da questão social, com morte e mutilação de operários, a importância econômica também é crescente. O que inclui ainda prejuízos com as forças produtivas, com despesas de pagamento de benefícios previdenciários cujos recursos poderiam estar sendo canalizados para outras políticas sociais. Portanto, reduzir o custo econômico mediante medidas de

prevenção não é uma hipótese aceitável e nem considerada quando o assunto é acidente de trabalho. É nesse contexto, que se destacam os acidentes com máquinas e equipamentos, respondendo nesse capítulo, em particular, às questões sobre o maquinário obsoleto ou inseguro de mais elevada importância.

Segundo a legislação trabalhista vigente no Brasil (ver lei nº 8.213), acidente de trabalho (AT) é o que decorre do exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que cause a morte, ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade laboral. De acordo com essa legislação, existem três tipos de acidentes de trabalho:

- a) Acidentes típicos: são aqueles que provocam lesões imediatas (a capacidade para o trabalho se reduz logo após o acidente), podendo ser através de cortes, fraturas, queimaduras etc.
- b) Doenças profissionais: são doenças, como a silicose e o saturnismo, inerentes a determinado ramo de atividade, paulatinamente contrídos em função da exposição continuada (ou seja, a longo prazo) a algum agente agressor presente no local de trabalho.
- c) Acidente de trajeto: são os acidentes sofridos pelo empregado ainda que fora do local e ambiente de trabalho, como os ocorridos no percurso da residência para o trabalho ou deste para aquele (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Essa definição é considerada insuficiente para a área de prevenção, já que ela exige que haja lesão para que se caracterize um AT. Também existem as perdas ocasionadas pelos AT a pessoas estranhas à empresa onde ele ocorre. Ou seja, o vínculo empregatício exigido na definição legal é uma característica que interessa mais ao sistema previdenciário do que a área de prevenção de acidentes. Assim sendo, recomenda-se adotar também outra definição para o evento, o significado prevencionista, segundo o qual acidente de trabalho é todo o evento inesperado e indesejável que interrompe a rotina normal de trabalho, capaz de gerar perdas pessoais, materiais ou de tempo. (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Hoje, entende-se que o acidente de trabalho começa sobrevir quando algum elemento do processo de trabalho deixa de funcionar como foi planejado, ou seja, quando ele apresenta alguma disfunção. Essa disfunção não é apenas fruto de falhas ou quebras, isto é, não é consequência somente do não alcance pleno do resultado principal do produto. Ele advém também de um resultado secundário, que não tenha função construtiva no processo de produção (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Por exemplo, uma guilhotina sem a devida afiação da lâmina, corta de forma irregular algum material o que representa uma evidente disfunção. Porém, mesmo que ela corte de forma correta, a emissão de ruídos, a geração de calor, a vibração e outros resultados secundários instituem também disfunções. Tal disfunção indica a perda de confiabilidade do sistema, já que degradará o contexto de trabalho. Sendo assim, ajustes terão que ser feitos (retrabalhos, compensações, desgastes etc.) fora de uma situação de trabalho. Essa situação por si só, já representa uma condição insegura de trabalho e, mais ainda, poderá induzir o acometimento de atos inseguros. Portanto, cuidar unicamente do agente causador da lesão (ou seja, do elemento do processo do trabalho que gerou a lesão à vítima) pode ser uma ação limitada em termos de prevenção de acidentes (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

3.1 Identificação do Maquinário Obsoleto ou Inseguro de mais Elevada Importância

Através de levantamento bibliográfico, foram identificados os seguintes tipos de máquinas ou equipamentos causadores de acidentes graves e incapacitantes:

- Estudo realizado na Zona Norte do Município de São Paulo mostrou que os acidentes graves de mão e dedos foram causados, principalmente, por máquinas e equipamentos da indústria metalúrgica. A Construção Civil e a Indústria Gráfica alinharam-se, juntamente com a Indústria Metalúrgica, dentre as que causaram o maior número de acidentes do trabalho naquela região (SANTOS e et al., 1990);

- As respostas mais completas e detalhadas, oriundas daquela mesma região do Município de São Paulo foram obtidas pelo Engenheiro Luiz Felipe Silva, e são descritas em sua Dissertação de Mestrado em Saúde Pública, apresentada à Universidade de São Paulo. Estudando o problema específico dos acidentes de trabalho com máquinas, o autor verificou que as máquinas foram responsáveis por 25% de todos os acidentes de trabalho graves ocorridos na região, destacando-se em primeiro lugar as prensas, seguidas em ordem decrescente por máquinas inespecíficas, serras, cilindros/calandras, máquinas para madeira, máquinas de costura, impressoras, guilhotinas, tornos, máquinas para levantar cargas, esmeris, politrizes, injetoras de plástico, máquinas têxteis, dentre outras de mais baixa ocorrência (SILVA, 1995);
- Na produção de 196 acidentes graves com máquinas, dentre os quais, 67 casos com amputação de dedos ou mão, as prensas destacaram-se, mais uma vez, sendo responsáveis por 36% dos acidentes seguidos de amputação. As serras, as guilhotinas e as máquinas para madeira constituíram o grupo de máquinas responsável pela maioria dos acidentes graves (SILVA, 1995);
- As prensas foram responsáveis por 42% dos casos de esmagamento de dedos ou mão, seguidas das impressoras e guilhotinas (SILVA, 1995);
- Naquela região do Município de São Paulo, as atividades econômicas que mais se destacaram em termos de incidência de acidentes de trabalho graves com máquinas foram em ordem decrescente: indústria mecânica e de material elétrico e eletrônico, indústria metalúrgica, comércio varejista, construção civil, indústria de artefatos plásticos, indústria gráfica e editorial, indústria de produtos alimentícios, indústria têxtil, indústria de papel e papelão e indústria da madeira (SILVA,1995).

No que diz respeito à experiência do Sindicato dos Metalúrgicos de Osasco, “operando máquinas que necessitam de manutenção, que não possuem dispositivos de proteção ou que, mesmo os tendo, são adulteradas para trabalhar mais rápido, aumentando a produção, milhares de trabalhadores foram e continuam sendo mutilados. A falta de treinamento adequado para manipular equipamentos também é um dos fatores que implicam mutilações” (MENDES 2001).

Portanto para esse sindicato, o problema das mutilações causadas pelas máquinas é mais complexo, e deveria ser minuciosamente analisado sob quatro ângulos distintos, porém complementares, a saber:

- Máquinas sem manutenção;
- Máquinas que não possuem dispositivos de proteção;
- Máquinas que possuem dispositivos de proteção, e que são adulteradas, para trabalhar mais rápido;
- Falta de treinamento para manipular equipamentos.

A publicação de um relato de acidente grave em ajudante de estamperia (25 anos de idade), que produziu amputação da mão esquerda, em decorrência de esmagamento do antebraço na prensa, serve para mostrar adequadamente tanto a metodologia de investigação das “causas básicas” como as causas propriamente ditas, exemplificando claramente a combinação perversa entre aumento de ritmos de produção com introdução de “gambiaras” para burlar sistemas e dispositivos de segurança; utilização de máquinas sem os dispositivos básicos de segurança e processos operatórios inadequados, refletindo também treinamento insuficiente (MENDES, 2001).

O presente trabalho se fundamenta em apresentar os riscos e eventos adversos relacionados ao uso de máquinas e equipamentos. E no que diz respeito a esse capítulo, em particular, há o interesse em relatar a problemática das máquinas mutiladoras e obsoletas. Centrando em dois ângulos: Máquinas e Equipamentos Inseguros ou Obsoletos mais importantes.

3.1.1 Prensas Mecânicas

São consideradas obsoletas e inseguras, principalmente, as excêntricas com embreagem de chaveta. Uma máquina dotada desse tipo de embreagem está sujeita à ocorrência do “repique”, por uma falha mecânica nesse dispositivo. Há a descida da mesa móvel como se ela tivesse sido acionada, podendo provocar acidentes graves envolvendo as mãos do trabalhador, por exemplo, na retirada ou colocação de material para prensar. Esse risco é multiplicado quando não há um programa específico de manutenção adequado para o equipamento (MENDES, 2001).

Medidas obrigatórias para esse tipo de máquina:

- Ferramenta fechada;
- Enclausuramento da zona de prensagem, com fresta que permita apenas o ingresso do material, e não da mão humana;
- Mão mecânica;
- Sistema de gaveta;
- Sistema de alimentação por gravidade e remoção pneumática;
- Sistema de bandeja rotativa (tambor de revólver);
- Transportador de alimentação ou robótica.

Para prensa excêntrica com embreagem tipo freio/fricção, pode haver riscos relacionados ao tipo de acionamento adotado. No acionamento por pedais, as mãos ficam livres para o acesso à zona de prensagem, podendo haver acidente por um movimento descoordenado, ou até mesmo por um esbarrão. No acionamento por botoeira simples (há um botão de acionamento), uma das mãos fica livre para o acesso à zona de prensagem (MENDES, 2001). Seguem medidas obrigatórias para esse tipo de máquina: O uso de comando bimanual (o operador tem de pressionar dois botões simultaneamente para haver a prensagem); Uma cortina de luz (sistema de proteção baseado em feixes e sensores ópticos que interrompe ou impede a prensagem quando a mão ou outra parte do corpo adentra a zona de prensagem); Barreiras móveis, que interrompem ou impedem a prensagem quando abertas (interbloqueio) produzem o mesmo efeito.

3.1.2 Prensas Hidráulicas

São consideradas obsoletas e inseguras e, por tanto, há uma discussão básica quanto aos riscos de acidentes em prensas hidráulicas. É similar a das prensas mecânicas com embreagem tipo freio/fricção. Nas prensas hidráulicas, o risco de esmagamento é, geralmente, menor, pois a velocidade de descida da mesa móvel também é menor. Segundo Silva, citando Raafat, no Reino Unido o uso do comando bi-manual não é recomendado, salvo quando não há formas práticas e viáveis de serem utilizadas proteções físicas. O controle bi-manual não proverá um nível adequado de proteção para uma máquina classificada como sendo de alto risco (como a prensa hidráulica, por exemplo). Esses dispositivos de segurança (se trabalharem de forma apropriada) somente fornecem proteção ao usuário da máquina e não a terceiros. Eles são geralmente fáceis de apresentar defeitos e podem ser facilmente burlados. Exemplos de complementos ao comando bimanual, para maior diminuição do risco de acidente, seriam as barreiras móveis com inter-bloqueio ou cortinas de luz (MENDES, 2001).

3.1.3 Máquinas Cilindros de Massa

São máquinas utilizadas para sovar e laminar a massa de pão. Na sua operação, na maior parte do tempo, o trabalhador fica posicionado na sua região frontal, passando a massa por cima dos cilindros para que ela retorne pelo vão entre eles. Assim, sem as devidas proteções, ela oferece riscos importantes de acidentes, na região de convergência dos cilindros e também nas partes móveis de transmissão de força (MENDES, 2001). Nesse tipo de máquina devem obedecer aos seguintes requisitos de segurança, de modo a tornar esses riscos menos significativos:

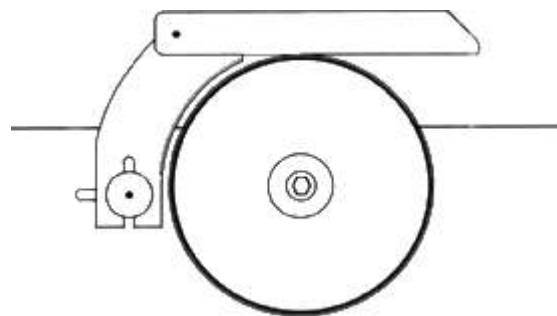
1. Possuir cilindro obstrutivo que dificulte a aproximação das mãos do trabalhador da região de convergência dos cilindros.
2. Possuir chapa de fechamento do vão cuja finalidade é impedir a introdução das mãos entre o cilindro obstrutivo e o cilindro superior.

3. Possuir proteção lateral fixa cujo objetivo é impedir acesso à região de convergência dos cilindros pela lateral da máquina.
4. Respeitar as dimensões mínimas necessárias para evitar alcance das mãos à região de convergência dos cilindros.
5. Possuir botão de parada de emergência da máquina bem posicionado na lateral.
6. Possuir proteção fixa metálica ou similar na região de transmissão de força da máquina.
7. Não deve haver possibilidade de inversão do sentido de rotação dos cilindros. Com isso será eliminada a possibilidade de surgimento de uma nova região de risco (MENDES, 2001).

3.1.4 Máquinas de Trabalhar Madeiras: Serras Circulares

O risco nesse equipamento ocorre quando não existem os dispositivos necessários para proporcionar proteção básica ao operador: o cutelo divisor e a coifa ou cobertura de proteção. A função do primeiro é prevenir o rejeito ou retrocesso da madeira. Essa rejeição, invariavelmente brutal, é provocada quando a peça que está sendo cortada comprime a parte traseira do disco. Lamoureux e Trivin (1987) apresentam um exemplo de instalação desses dispositivos. A figura abaixo, baseada nesse exemplo, também ilustra uma instalação possível. Esses dispositivos devem acompanhar a lâmina quando ela for inclinável (MENDES, 2001).

Figura 5: Montagem do cutelo divisor e coifa



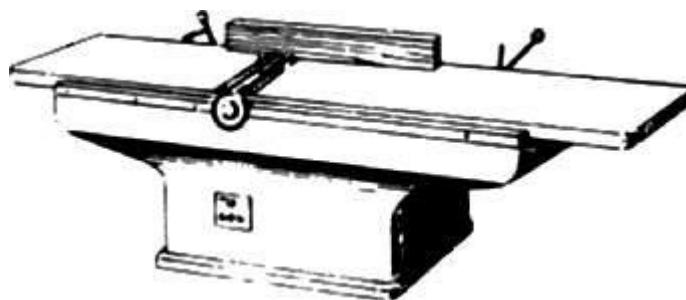
Fonte: Mendes, 2001.

Já a coifa, destina-se a reduzir a possibilidade de contato de parte do corpo com a lâmina. Através de um dispositivo para empurrar a peça de madeira cuja finalidade é manter distante as mãos dos dentes da serra quando a operação se aproxima de seu término.

3.1.5 Máquinas para trabalhar Madeira: Desempenadeiras

O maior risco que essas máquinas oferecem é o contato de partes do corpo (mãos e dedos, sobretudo) com as ferramentas de corte, o que pode causar seu esmagamento ou amputação. A peça retrocedida pode atingir operadores de outras máquinas próximas ou algum transeunte. Esse evento tem sua ocorrência potencializada pelo mau estado da mesa de trabalho, com a presença de dentes ou outras irregularidades em suas arestas (MENDES, 2001).

Figura 6: Desenho esquemático de uma desempenadeira.



Fonte: Mendes, 2001.

3.1.6 Máquinas: Guilhotinas para chapas Metálicas

Essas máquinas possuem capacidade para cortar chapas de pequena espessura e acionamento por pedal. Nesses casos, sua operação oferece risco de acidentes graves quando o equipamento permite acesso das mãos ou dedos à linha de corte ou de esmagamento pela prensa-chapa. Nesta máquina,

é realizada uma proteção segura, simples e de baixo custo, é a de tipo fixo, cobrindo a parte frontal em toda a extensão da região de risco, dimensionada de forma a permitir apenas o acesso do material a ela, isto é, de acordo com padrões estabelecidos para abertura e distância dessa região. Sua presença não deve criar outras regiões de risco. Também deve haver proteção do tipo fixo na parte traseira da máquina, para impedir o acesso à linha de corte por essa área (MENDES, 2001).

3.1.7 Máquinas: Guilhotinas para Papel

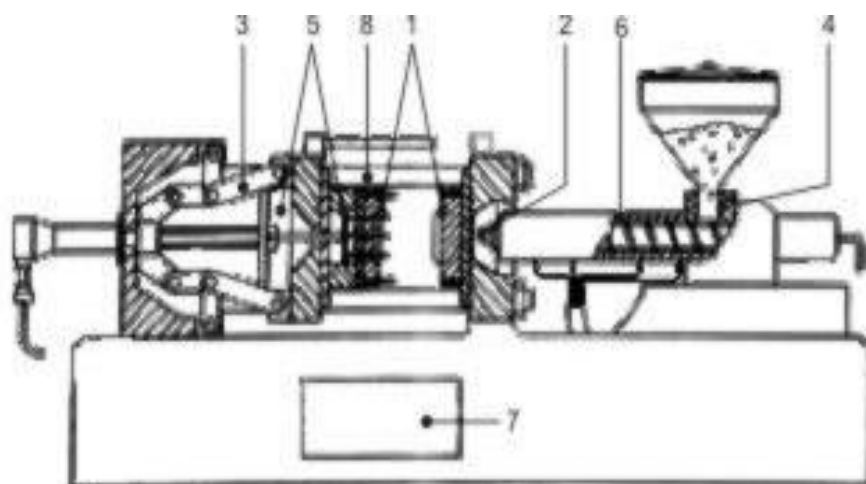
Nesse tipo de máquina não são utilizadas proteções fixas, pois a espessura do maço de papel a ser cortado é elevada, tornando inviável a utilização dessas proteções, baseadas no princípio de deixar entrar na região de risco o material, mas não alguma parte das mãos. Por conta disso, nesse caso é considerado, que haja um projeto de instalação onde se utilize um comando bi-manual sincronizado em máquinas dotadas de embreagem de revolução parcial. Assim sendo, as duas mãos do operador estarão ocupadas durante os movimentos de prensagem e corte do papel (MENDES, 2001). Havendo a interrupção do apoio sobre um dos comandos, deve haver a parada da lâmina e do prensador em seu movimento descendente, antes que o operador tenha tempo de alcançar a região de risco, dessa forma uma proteção fixa para a parte traseira da máquina é necessária. Como no caso das prensas, uma cortina de luz elevaria ainda mais o nível de segurança do equipamento, protegendo terceiros contra acidentes (MENDES, 2001).

3.1.8 Injetoras de Plástico

O principal risco relacionado a esse equipamento é de esmagamento de mãos e braços durante o fechamento do molde. Isso também pode ocorrer no mecanismo de fechamento, mostrado no desenho abaixo. Destacam-se ainda outros riscos:

- Esmagamento de mãos ou dedos introduzidos no cilindro dotado de rosca sem fim onde o plástico é derretido e homogeneizado. Essa introdução pode-se dar pela abertura para entrada do plástico;
- Queimaduras provocadas pelo contato com o cilindro supracitado que está desprovido de isolamento térmico;
- Espirramento de material plástico quando esse for injetado no molde pelo bico de injeção (MENDES, 2001).

Figura 7: Máquina injetora com discriminação de várias áreas.



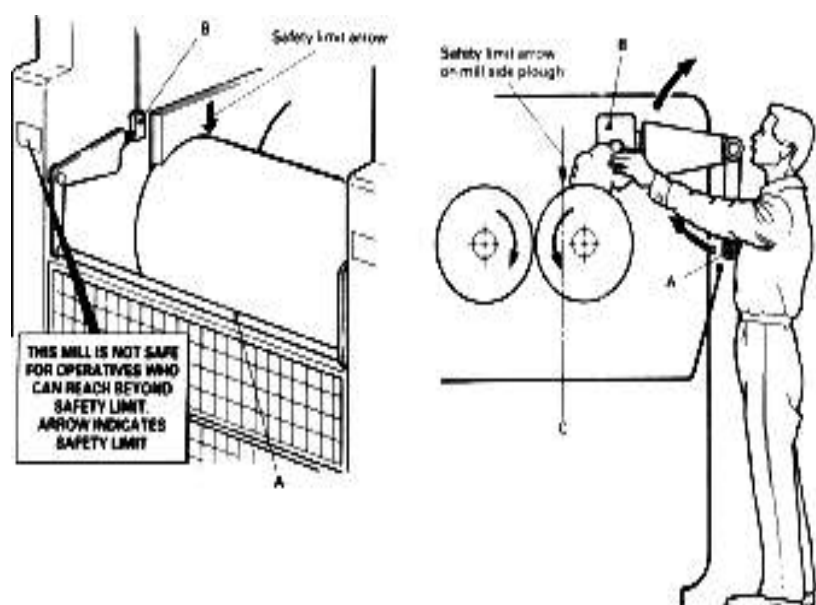
- | | |
|--|---|
| 1 - Área do molde | 5 - Área dos extratores de machos e peças (se existentes) |
| 2 - Área da unidade de injeção (movimento do bico) | 6 - Área das resistências de aquecimento |
| 3 - Área do mecanismo de fechamento | 7 - Área do mecanismo de fechamento |
| 4 - Área da alimentação do material | 8 - Segurança mecânica |

Fonte: Fundacentro, 1998.

3.1.9 Cilindros Misturadores para Borracha

Esse tipo de equipamento oferece um grave risco de acidente, pois existe a possibilidade de aprisionamento das mãos na região de convergência do par de cilindros metálicos. São comuns máquinas com cilindros de cerca de 30cm de diâmetro, de grande inércia, podendo, por isso, provocar esmagamento extremamente grave em mãos e braços (MENDES, 2001).

Figura 8: Proteção adequada para cilindros misturadores para borracha.



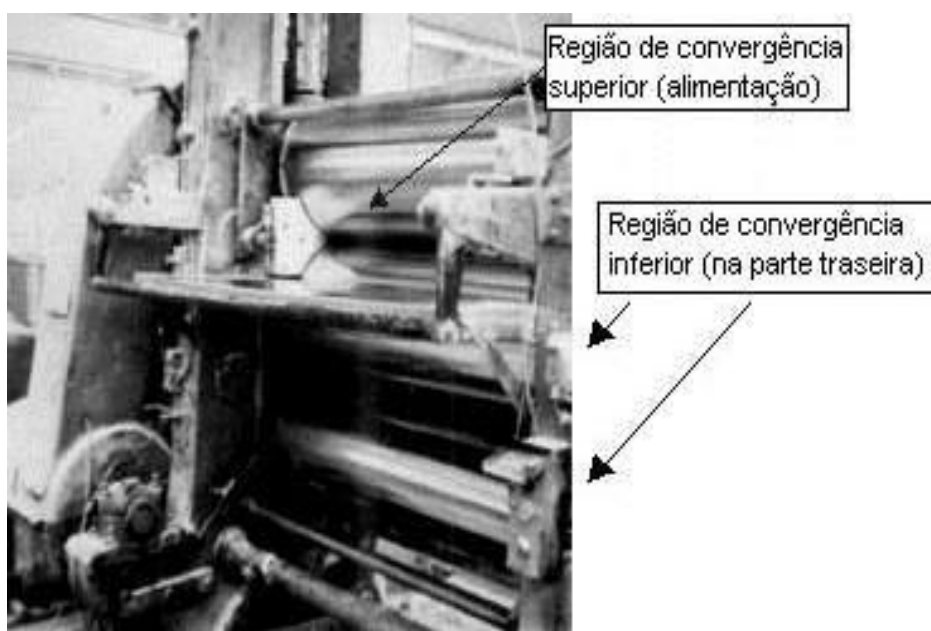
Fonte: Mendes, 2001

A proteção adequada para esse tipo de máquina é constituída por uma barra que pressionada, na altura do tórax do operador, interrompe o funcionamento do motor do equipamento e aciona um freio para os cilindros. Se dimensionada corretamente, quando as mãos do operador se aproximarem da região de risco, seu tórax irá pressionar a barra, provocando a parada dos cilindros, e uma proteção fixa impede o acesso por baixo da barra (MENDES, 2001).

3.1.10 Calandras para Borracha

Potencialmente, esse equipamento apresenta risco bastante semelhante ao dos cilindros para borracha, isto é, aprisionamento e esmagamento de mãos e braços na região de convergência de cilindros metálicos de grande rigidez. Uma calandra com três cilindros dispostos verticalmente (a mais comum) apresenta duas regiões de convergência: uma do lado da alimentação, entre os cilindros superior e intermediário. A outra na parte traseira da máquina, entre os cilindros intermediário e inferior.

Figura 9: Regiões de convergência de uma calandra com três cilindros



Fonte: Mendes, 2001.

Tipos de proteção recomendada para essa máquina: a altura e dimensões da mesa de rolos impossibilitam o acesso à região de convergência superior. Além disso, a barra horizontal, quando pressionada, interrompe o funcionamento da calandra e aciona um freio para os cilindros. Deve haver

uma fresta de no máximo 6mm entre a mesa de rolos e o cilindro intermediário; a região de convergência inferior pode ser protegida por meio de barra fixa, como mostrado em desenho para as impressoras *off-set*. Nos casos em que, devido ao tipo de trabalho a ser executado na máquina, uma barra fixa não puder ser utilizada, outros tipos de proteção devem ser adotados (MENDES, 2001).

4. PREVENÇÃO

As máquinas e equipamentos constituem importantes fontes de risco se não forem operadas dentro das normas de segurança e com as devidas proteções coletivas adequadas. Assim, a seguir, serão analisadas, de forma geral, as principais proteções e procedimentos de segurança (SALIBA, 2010).

Quanto à segurança de máquinas e equipamentos, esta começa com o planejamento adequado das instalações, isto é, com o arranjo físico apropriado. Para tanto, neste estudo específico, é necessário, entre outras coisas, apreciar o fluxo produtivo, o material processado, a circulação de veículos e pessoas, os estoques intermediários. Assim, o dimensionamento das áreas de circulação e os espaços em torno das máquinas devem oferecer a movimentação dos transportadores e dos trabalhadores com segurança (SALIBA, 2010). Desse modo, segundo a NR-12, entre as partes móveis de máquinas e/ou equipamentos deve haver uma faixa livre que pode variar entre 0,70 (setenta centímetros) a 1,30m (um metro e trinta centímetros), que fica a critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho da empresa. A distância mínima entre máquinas e equipamentos deve ser de 0,60cm (sessenta centímetros) a 0,80cm (oitenta centímetros), a critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho, devendo existir áreas reservadas para corredores e armazenamento de materiais, devidamente com faixas e como indicados na NR-26 (MORAES, 2013). Nas vias principais de circulação, no interior dos locais de trabalho, e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20m (um metro e vinte centímetros) de largura e ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas (sub item 12.1.7 da NR-12). Além disso, existem vários métodos de proteção de máquinas que auxiliam a reduzir acidentes. Durante a escolha do método mais apropriado, devem ser levados em consideração alguns critérios como a utilização da máquina, a natureza e frequência de acessos a ela, os perigos que ela pode apresentar e a probabilidade e a gravidade da lesão que é possível causar (MATTOS; MÁSCULO, 2011) o que inclui, ainda nesse

contexto, todos os fatores já mencionados anteriormente como os materiais a serem utilizados, atividades do trabalhador, *layout* do local, entre outros.

Para efeito de minimização dos acidentes com máquinas e equipamentos, tanto as proteções quanto às máquinas devem ser projetadas de formato que as tarefas como manutenção e lubrificação sejam realizadas sem que haja necessidade de remoção das proteções (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Dessa forma, é importante que haja participação dos trabalhadores durante as fases de concepção e implementação dos sistemas de segurança, pois esse conhecimento pode garantir que os dispositivos de segurança serão corretamente utilizados. Além disso, a informação do operador nesse processo deve incluir os perigos que cada máquina proporciona e as devidas proteções a serem usadas, como funcionam as proteções, quando e por quem elas podem ser retiradas e o que fazer quando uma proteção específica deixa de ser garantia de segurança para o trabalhador e a máquina. Para maior completar as medidas de segurança, ainda nesse contexto, é comum seguirem práticas de trabalho seguras, através de treinamentos, procedimentos de trabalho, inspeções etc. Que são de responsabilidade dos usuários das máquinas e das empresas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Quanto às medidas de prevenção, é muito importante que elas tenham fácil utilização que não prejudique o trabalho normal da máquina, do contrário, elas deixaram de ser usadas para que se tenha uma melhor utilização da máquina (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Segundo Mattos e Másculo (2011), no que diz respeito ao equipamento de proteção de uma máquina, este deve seguir alguns pré-requisitos para garantir a segurança:

Prevenir o contato – eliminando a probabilidade de acidentes, as proteções devem agir como barreiras impedindo que partes do corpo do trabalhador ou de suas vestimentas entrem em contato com a máquina.

Ter alta durabilidade – as proteções devem ser constituídas por material apropriado, que suportem o uso contínuo, as condições de trabalho e que se mantenham íntegras durante sua vida útil, devendo ser bem fixadas às máquinas e só podendo ser retiradas por pessoas autorizadas, como os responsáveis pela manutenção.

Proteger de contato com objetos estranhos – a proteção deve existir tanto para a máquina quanto para o trabalhador; deste modo, deve-se garantir que nenhum objeto entre em contato com as partes móveis da máquina, o que pode acarretar danos ao equipamento ou causar sérios acidentes.

Não criar novas situações de perigo – as proteções deixam de ser seguras quando por si só geram novos perigos, devendo-se observar se elas possuem extremidades ou arestas cortantes, assim como também pontos de esmagamentos ou agarramento entre as partes da proteção e da máquina.

Não interferir no trabalho – proteções que por ventura atrapalhem o trabalho do operador são rapidamente inutilizadas.

Conforme Mattos e Másculo (2011), inicialmente as proteções podem ser divididas em cinco classificações gerais: Barreiras ou anteparos de proteção; Dispositivos de segurança; Isolamento ou separação pela distância de segurança; Outros mecanismos auxiliares de proteção.

4.1 Barreiras ou Anteparos de Proteção

A proteção fixa é aquela sempre mantida na posição original, não dependendo das partes móveis para realizar sua função. Pode estar fixada de forma permanente soldada à máquina, ou por elementos de fixação como pregos e parafusos (MATTOS, 2011).

Exemplos de proteções fixas são:

Proteção de enclausuramento – esta impede que o operador tenha contato com a máquina por todos os lados.

Proteção distante – não cobre totalmente a área de risco, no entanto reduz consideravelmente o acesso do trabalhador.

A proteção móvel é fixada à máquina ou a um elemento de fixação próximo, podendo ser aberta sem o auxílio de ferramentas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

Exemplos de proteções móveis são:

Proteção acionada por energia – a energia é provida por meios diferentes da humana ou da gravidade.

Proteção com autofechamento – a proteção é aberta por um elemento da máquina, pela peça a ser trabalhada ou por uma parte do dispositivo de usinagem, que permita que apenas a peça em operação passe; em seguida automaticamente a proteção retorna à posição de descanso (por meio da gravidade, mola etc.) logo que a peça tenha passado pela abertura.

Proteção de comando – a proteção é conectada a um dispositivo de intertravamento. As partes da máquina que estão cobertas pela proteção não operam se o dispositivo estiver aberto, só voltando a funcionar quando houver o fechamento da proteção. Seguem, a exemplo, proteções com as respectivas especificações:

- A proteção ajustável: é aquele protetor fixo ou móvel que possui regulagem no seu conjunto, ou que contém parte ou partes reguláveis. Esta regulagem deve se manter inalterada durante determinada operação. Elas permitem o trabalho em diversos tamanhos de materiais.
- A proteção com intertravamento: acontece quando as partes da máquina que estão cobertas pela proteção não agem até que o dispositivo de proteção esteja seguramente fechado. No caso da proteção está aberta, ou seja, retirada, a máquina para de funcionar, não voltando a funcionar até que o dispositivo de segurança esteja fechado e a máquina seja ativada novamente, dessa forma, o simples fechamento da proteção não reinicia o seu funcionamento, ele permite apenas que ela volte a atuar. A proteção com intertravamento e dispositivos de bloqueio ocorre quando as partes da máquina estão cobertas pela proteção não

labora até que o dispositivo de proteção esteja fechado e travado. Observando que o fechamento e trava da proteção não reinicia o funcionamento da máquina, somente consente que ela opere. (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.2 Dispositivos de Segurança

Os dispositivos sensores de posição são aparelhos que param o trabalho de uma máquina quando o trabalhador adentra na zona de perigo (MATTOS; MÁSCULO, 2011). As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada, e outros que se fizerem necessários para garantir a prevenção de acidentes do trabalho, principalmente, quanto ao risco de acionamento acidental (art. 185 da CLT).

Exemplos de dispositivos sensores de posição:

Dispositivo fotoelétrico – são feixes de luz colocados próximos às áreas de risco, que sendo interrompidos pela presença humana, a máquina imediatamente para de funcionar. Observando que a eficiência desses dispositivos só vai existir se as máquinas puderem ser paradas antes de o operador chegar à zona de perigo.

Dispositivo de presença por capacitor de radiofrequência – são feixes de ondas eletromagnéticas em partes da máquina que quando interrompidas ocasionam a paralisação da máquina. Logo, como no caso dos fotoelétricos, estes dispositivos somente devem ser usados em casos em que a máquina pode ser parada antes de o trabalhador acessar a zona de perigo.

Dispositivo sensor eletromecânico – antes de admitir a operação, uma sonda ou uma barra de contato tenta se posicionar a uma distância anteriormente determinada da máquina, realizando a varredura do local. No caso de haver algo, ou algum objeto que impeça o dispositivo de se posicionar, a máquina não funcionará.

Dispositivo de arraste ou de restrições – este tipo usa cabos presos às mãos ou ao pulso do trabalhador. Assim quando a máquina começa a funcionar, um sistema mecânico afasta automaticamente as mãos do operador da área de risco. Esse recurso é bastante criticado pelo fato do trabalhador ficar preso à máquina, limitando seus movimentos de uma forma geral.

Dispositivos de controle de segurança – são todos aqueles acionados de forma manual. Conforme a NR-12, as máquinas e os equipamentos devem possuir dispositivos de acionamento e parada localizados de forma que: possa ser ligado ou desligado pelo operador em sua posição normal de trabalho; não podendo se localizar na zona perigosa de máquina ou equipamento; possa ser ligado ou desligado em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador; não pode ser ligado ou desligado involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental; e não origina riscos adicionais.

Controle de segurança por impacto – são recursos rápidos no caso de emergência para desativar uma máquina. Cordas e barras de impacto podem ser utilizadas para isso.

Barras de pressão – são dispositivos que quando pressionados ativam um sistema que para a máquina. É importante o dispositivo atuar antes que parte dele alcance a área de perigo.

Dispositivos de segurança tipo vareta de desengate – quando apertados pela mão param o funcionamento da máquina. Devem estar localizados em local de fácil acesso para o operador acioná-los em qualquer situação de emergência.

Cabos de segurança – param a máquina quando ativados pelo operador. São instalados próximos à zona de perigo da máquina e devem ser esquematizados para o trabalhador acioná-lo com qualquer uma das mãos.

Controles bimanuais – para que a máquina entre em operação, as mãos do operador devem pressionar simultaneamente os dispositivos. O trabalhador só pode soltá-los quando o movimento de risco da máquina já estiver chegado ao fim.

Portas – tipo de barreira móvel que resguarda o operador durante o funcionamento da máquina, que só para de funcionar quando elas estão fechadas. Outro emprego para portas é a delimitação de áreas de segurança. Ainda quanto aos mecanismos de segurança, a máquina e as partes perigosas devem ser conservadas fora do alcance do trabalhador durante o funcionamento. Exemplos aqui foram citados como: cercas que impeçam o acesso do trabalhador, paredes de proteção ou até mesmo projetar a máquina, assim sendo, garantindo que suas partes perigosas permaneçam a uma altura segura, na qual o trabalhador não possa alcançá-las.

Conforme a NR-12, as áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos devem ser dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com a devida segurança, assim como as vias de circulação devem ser seguramente e devidamente demarcadas e conservadas permanentemente desobstruídas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.3 Métodos de Alimentação e Extração de Segurança

Segundo Mattos e Másculo (2011), são muitos os métodos de extração e alimentação de material que podem causar riscos ao trabalhador.

Alimentação automática: Nesse sistema o operador é pouco exposto a riscos, ele programa a máquina e espera enquanto ela opera.

Alimentação semiautomática: Nesse método o operador utiliza mecanismos para alimentar a máquina, não precisando acessar a área de risco. Alguns desses mecanismos são alimentados por tambor giratório ou basculante, por gaveta e por prato giratório.

Extração automática: São dispositivos como ar comprimido e aparatos mecânicos, que podem ser utilizados para a retirada de um material de uma máquina. Também são, comumente, usados controles que não permitam que a máquina funcione enquanto a extração não é concluída.

Extração semiautomática: Assim como a alimentação semiautomática, são usados dispositivos para evitar que o trabalhador entre em contato com a zona de risco da máquina.

Robôs: São dispositivos complexos que podem executar tarefas antes realizadas por trabalhadores, reduzindo assim, a exposição do operador a riscos. É importante notar que robôs podem criar alguns outros perigos, como por exemplo, durante a movimentação é comum atingir algum trabalhador que esteja por perto. Portanto, o uso de robôs não rejeita a utilização de outros artefatos de proteção.

4.4 Outros mecanismos auxiliares de proteção

São dispositivos que podem ser abertos ou movidos durante o funcionamento da máquina e que garantem a proteção de perigos quando usados no local adequado. Eles proporcionam ao trabalhador uma margem a mais de segurança.

Barreiras de advertência: São placas de advertência que identificam os riscos, as consequências e as precauções que devem ser tomadas para evitar o acidente. Elas devem estar escritas na língua do país. Estes avisos devem ser claros, concisos, visíveis, legíveis e estar alocados perto da área de perigo ou em local apropriado para quando o trabalhador estiver precisando seja lembrado do perigo. Deve conter neles figuras para facilitar o entendimento, interpretação e discernimento.

O aviso deve usar a palavra correta que identifique a intensidade do perigo.

Perigo – risco eminente que resultará em um dano severo à pessoa ou até a morte.

Atenção – riscos ou práticas inseguras que poderiam resultar em um dano físico severo ou morte.

Cuidado – riscos ou práticas inseguras que resultariam em um dano menor à pessoa ou estrago em equipamentos.

Ferramentas manuais: São complementos de segurança que auxiliam o trabalhador a manejar materiais que serão trabalhados pelas máquinas. Alguns exemplos dessas ferramentas são pinças, alicates, ganchos.

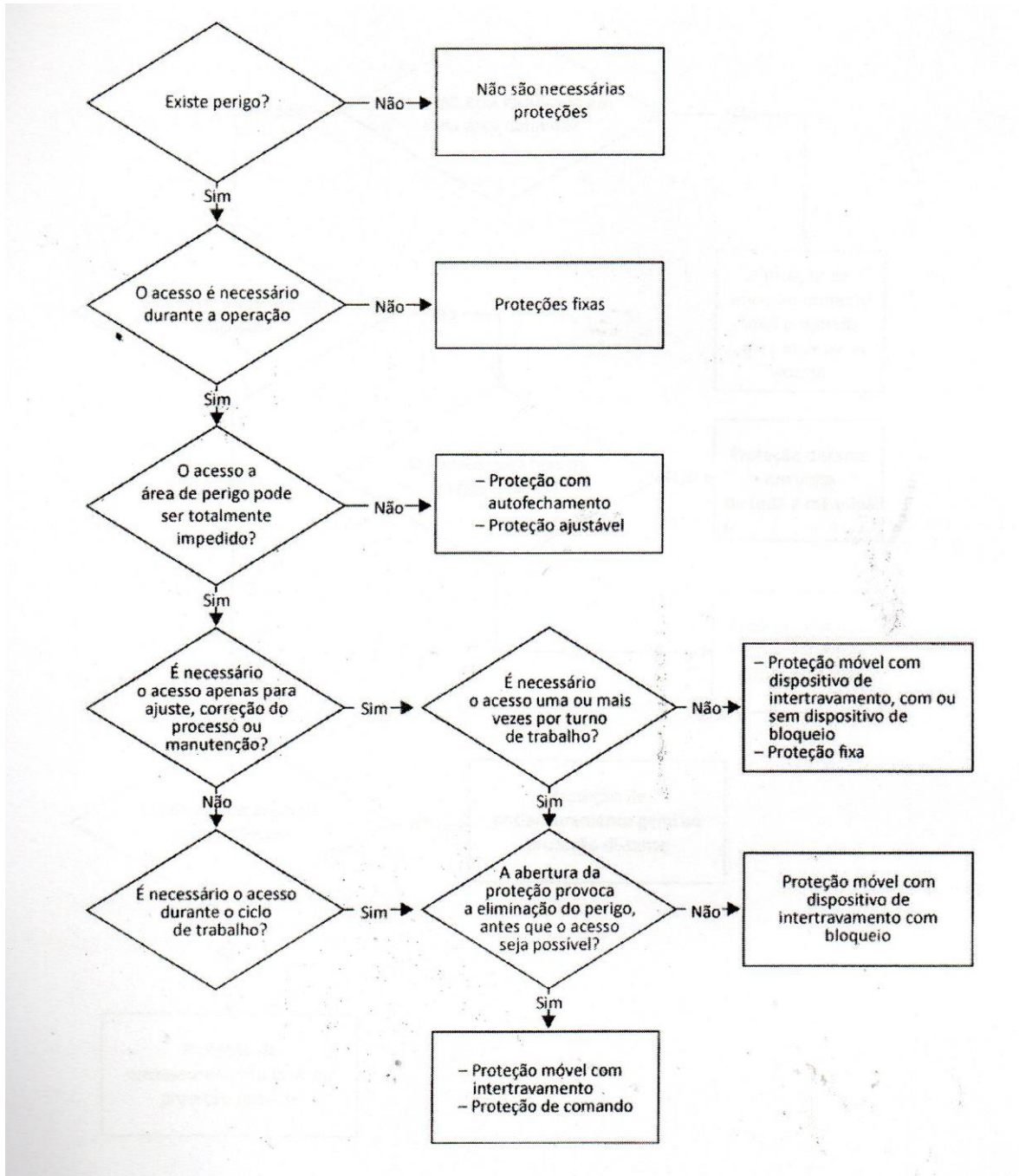
Escudos: Podem ser usados para resguardar o trabalhador contra partes do material que possa ser lançado pela máquina no decorrer do seu funcionamento, como cavacos, respingos etc.

Alavancas de empurrão ou bloqueio: Podem ser usadas para alimentar uma máquina, conservando as mãos do operador em uma área segura.

4.5 Combinação de Diferentes Proteções

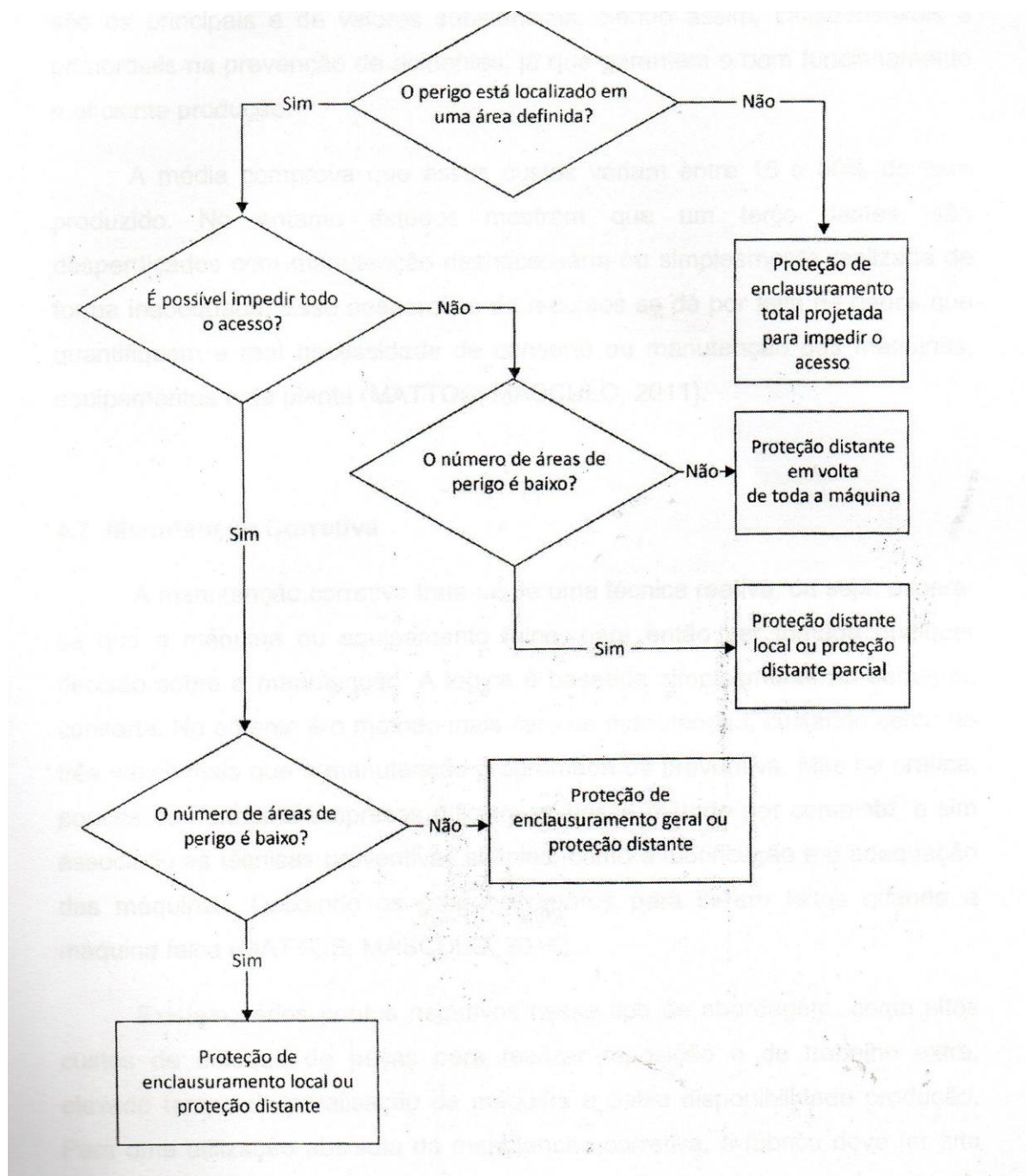
Às vezes se faz necessário o uso de uma combinação de diferentes dispositivos para garantir a proteção. Como por exemplo, utilizar um robô para realizar a alimentação de uma máquina, que provocava perigo ao trabalhador, e ao mesmo tempo fazer uso de outro dispositivo de segurança que proporcione proteção às pessoas dos perigos secundários provocados pela movimentação do robô. A seguir, são apresentados dois fluxogramas que auxiliam na escolha do tipo mais adequado de proteção a ser usado.

Figura 10: Fluxogramas que auxiliam na escolha do tipo mais adequado à proteção a ser usado.



Fonte: Mattos; Másculo, 2011.

Figura 11: Fluxogramas que auxiliam na escolha do tipo mais adequado de proteção a ser usado.



Fonte: Mattos; Másculo, 2011

4.6 Manutenção

Dentre os custos totais em uma indústria, aqueles com a manutenção são os principais e de valores substanciais. Sendo assim, indispensáveis e primordiais na prevenção de acidentes, já que garantem o bom funcionamento e eficiente produção.

A média comprova que esses custos variam entre 15 e 30% do bem produzido. No entanto estudos mostram que um terço destes, é desperdiçado com manutenção desnecessária ou simplesmente realizada de forma inadequada. Esse desperdício de recursos se dá por falta de dados que quantifiquem a real necessidade de conserto ou manutenção das máquinas, equipamentos e da planta (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.7 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva trata-se de uma técnica reativa, ou seja, espera-se que a máquina ou equipamento falhe, para então ser tomada qualquer decisão sobre a manutenção. A lógica é baseada simplesmente no estragou, conserta, no entanto é o método mais caro de manutenção, custando cerca de três vezes mais que a manutenção programada ou preventiva, mas na prática, pouca ou nenhuma empresa utiliza-se desse método por completo, e sim associado às técnicas preventivas simples, como a lubrificação e a adequação das máquinas. Deixando os grandes reparos para serem feitos quando a máquina falha (MATTOS; MÁSCULO, 2011). Existem vários pontos negativos nesse tipo de abordagem, como altos custos de estoque de peças para realizar reposição e de trabalho extra, elevado tempo de paralisação da máquina e baixa disponibilidade produção. Para uma utilização absoluta da manutenção corretiva, a fábrica deve ter alta capacidade de resposta, ou seja, necessita conservar um alto e caro estoque de peças, e até de máquinas, para que o problema de falha no funcionamento possa devidamente solucionado no menor

tempo possível, para a produção não ser tão comprometida (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.8 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é totalmente baseada na programação das máquinas e equipamentos. A adoção dessa manutenção pelas empresas está no fato de que elas assumem o conhecimento de que as máquinas irão degradar-se ao longo do tempo, e existe uma previsão da época certa para realizar a manutenção, antes da sua quebra. Nesse contexto, alguns programas são mais básicos e envolvem ações mais simples, como por exemplo, lubrificação e ajustes menores, já os programas mais completos referentes a este tipo de manutenção abrangem reparos, lubrificações, ajustes e recondiçionamentos de máquinas (MATTOS; MÁSCULO, 2011). No entanto, existe um problema nesse tipo de abordagem, que é a vida operacional de cada máquina que varia de acordo com a intensidade de utilização, ou seja, pode acontecer de a manutenção ocorrer de forma desnecessária, bem antes de se apresentar algum problema; ou ainda o contrário, a máquina pode falhar antes do previsto, fazendo-se necessário uma manutenção corretiva (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.9 Manutenção Preditiva

Trata-se de um programa de manutenção preditiva baseada não somente no tempo de vida das máquinas, como também no monitoramento regular de suas condições mecânicas, eletrônicas, pneumáticas, hidráulicas e elétricas, analisando também o rendimento que estes equipamentos têm no processo de produção, decidindo, assim, o tempo médio estimado para falha ou diminuição do rendimento dos equipamentos. Quanto a esta modalidade de manutenção a um certo diferencial, já que se podem observar o aumento de

confiabilidade; melhora da qualidade; redução dos custos de manutenção (redução de 60 a 80%); aumento da vida útil de componentes, equipamentos e instalações; melhora na segurança de processos, equipamentos, instalações e pessoas; e ganhos expressivos ao meio ambiente. (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

4.10 Proteção de Máquina/Transmissão de Força

Podes-se definir este segmento como um conjunto de mecanismos que transmite força e/ou movimentos, a partir de um motor gerador ou ainda de outra fonte primária, até o ponto de operação das partes móveis auxiliares da maquinaria. Além da fonte geradora de força/movimentos, são componentes comuns desse segmento:

- Eixos retos ou excêntricos;
- Polias com correia lisa ou em v;
- Engrenagens;
- Rodas dentadas com corrente de tração;
- Cremalheiras;
- Bielas, entre outros (SALIBA, 2010).

Cabendo ainda enfatizar que a NR12 determina que todas as máquinas e os equipamentos que oferecem risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou partes dessas devem ter seus movimentos, quer sejam eles alternados ou rotativos, protegidos (MORAES, 2013).

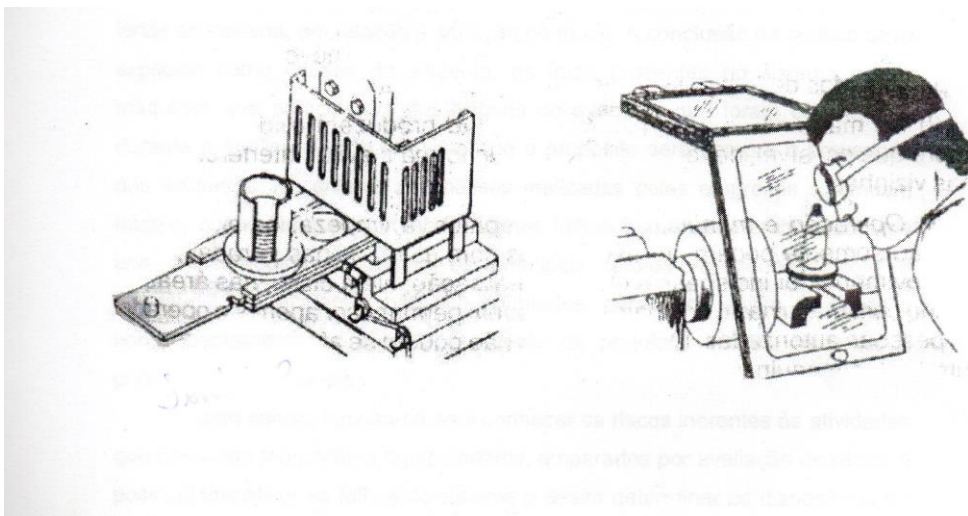
4.11 Proteção da Máquina/Ponto de Operação

O ponto de operação é definido como o local onde se processa o trabalho para o qual a máquina ou outro equipamento foi construído, como, por exemplo, pontos de:

- Prensagem, em prensas de diversos tipos, calandras;
- Usinagem em máquinas operatrizes;
- Corte em tesouras e guilhotinas;
- Moagem e trituração em diversos tipos de moinhos e britadores;
- Misturas em diversos tipos de misturadores;
- Carregamentos e descarregamentos em diversos tipos de equipamentos de movimentação e transporte de materiais e produtos acabados (SALIBA, 2010).

Nesse processo, as máquinas e equipamentos podem lançar partículas de material, logo devem ter proteção, para que essas partículas não ofereçam riscos (MORAES, 2013).

Figura 12: Proteções do ponto de operação.



Fonte: Saliba, 2010

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento quanto aos maquinários de uma indústria é fundamental. Compreender seus processos, mecanismos, funções e operações é indispensável aos trabalhadores que direta e indiretamente fazem parte desse mecanismo. É triste constatar que a maior parte dos problemas geradores de acidentes com máquinas e equipamentos poderia ser perfeitamente prevenida, evitados ou simplesmente eliminados.

De uma forma geral, fica evidente a necessidade de analisar os acidentes com o objetivo de prevenir novos eventos com aspectos semelhantes, assim também como identificar as mudanças que devem ser feitas no sistema, em relação à situação perigosa. A conclusão da análise deve explicitar, como causas do acidente, os fatos presentes no sistema e nas máquinas que participaram das origens do evento e que foram constatados durante a análise tendo em vista que o propósito será sempre a prevenção dos acidentes. No entanto, as análises realizadas pelas empresas continuam frágeis, quase sempre apontando apenas falhas humanas e atribuindo culpa aos acidentados, sendo que os principais fatores relacionados com a ocorrência dos acidentes não são apontados, persistindo assim os riscos e, conseqüentemente, os eventos geradores de prejuízos sociais, materiais e principalmente pessoais.

Assim sendo, buscou-se aqui conhecer os riscos inerentes às atividades que envolvem máquinas e equipamentos, amparados por avaliação de riscos é possível identificar as falhas do sistema e assim determinar os dispositivos de segurança mais adequado para cada máquina ou equipamento. Portanto adequar as máquinas às condições seguras é totalmente possível e necessário. A partir da revisão geral da NR-12, reformulada no final do ano de 2010, ficou evidente que haveria dificuldade para fabricantes ou usuários, já que, adequar máquinas e equipamentos à Norma, visto a infinidade de itens

que são exigidos e a falta de informações para determinadas máquinas seria algo demorado e complexo, no entanto fundamental.

REFERÊNCIAS

SANTOS, U. P. et al. **Sistema de vigilância epidemiológica para acidentes do trabalho**: experiência na Zona Norte do município de São Paulo (Brasil), IN: Revista de Saúde Pública, 24(4): 286-93, 1990.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. Editora São Paulo, 2010.

MATTOS, U. A. de Oliveira; MÁSCULO, F. S. **Higiene e Segurança do Trabalho**. 1ª Edição, Rio de Janeiro 2011.

SILVA, L. F. **Acidentes de trabalho com máquinas**: estudo a partir do sistema de vigilância do programa de saúde dos trabalhadores da Zona Norte de São Paulo, em 1991. São Paulo, 1995. [Dissertação de mestrado, Faculdade de Saúde Pública da USP].

MORAES, Giovanni. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual. Rio de Janeiro, 2013.

NORMAS REGULAMENTADORAS. NR-12: Máquinas e Equipamentos. Disponível em: www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp. Acesso em: 20/02/2015.

ALMEIDA, M. T. **Manutenção preditiva**: confiabilidade e qualidade, 2000. Disponível em: www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf. Acesso em: 15/04/2015.

ALMEIDA, I. M. **Caminhos da Análise de Acidentes do Trabalho**. Brasília : MTE, SIT, 2003.

ALMEIDA, I. M.; VILELA R. A. G. **Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes de Trabalho Mapa**. 1. Ed. Cerest – Piracicaba, 2010. Disponível em: http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/images/MAPA_IMPRESSO_CERTO240810_PDFX.pdf. Acesso em: 10/03/2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. **Guia de Análise de Acidentes do Trabalho**. São Paulo, SP, 2010.

GIULIANO, R. V. **Segurança de Máquinas e Normas**. Disponível em: <http://www.norgren.com.br/pdfs/Normas%20aplicadas%20a%20maquinas_Fundacentro.pdf>. Acesso em: 22/04/2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora nº12**. Máquinas e Equipamentos. Redação dada pela Portaria nº 12/83.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria nº 02, de 6 de dezembro de 1996. Altera a NR nº 12, sobre **Proteção de Máquinas e Equipamentos** (cilindros de massa).

BRASIL. Decreto nº 1.255, de 29 de setembro de 1994. Promulga a Convenção nº, 119, da **Organização Internacional do Trabalho**, sobre Proteção de Máquinas, concluída em Genebra, em 25 de junho de 1963.