

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE - FANESE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO
TRABALHO**



WELTON CARDOSO VIANA

Segurança no Trabalho com Máquinas e Equipamentos

**Aracaju – SE
2008**

FANESSE
SECRETARIA MARIA MONTEIRO FERREIRA
ATAO
DATA
Ordem

WELTON CARDOSO VIANA

Segurança no Trabalho com Máquinas e Equipamentos

***Monografia apresentada ao
Núcleo de Pós-Graduação e
Extensão da FANESSE, como
requisito para obtenção do título
de Especialista em Engenharia e
Segurança do Trabalho.***

Orientador: Valter Ferreira Rocha

**Aracaju – SE
2008**

WELTON CARDOSO VIANA

**TÍTULO DA MONOGRAFIA: Segurança no Trabalho
com Máquinas e Equipamentos**

**Monografia apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão –
NPGE, da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe – FANESE, como
requisito para a obtenção do título de Especialista em Engenharia e Segurança
do Trabalho**

Prof. Eng. Valter Ferreira Rocha

Coordenadora: Felora Daliri Sherafat

Welton Cardoso Viana

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2008.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

Aos meus pais, irmãos, minha namorada Danielle, meus pais e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao professor e orientador Valter por seu apoio e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão desta monografia.

A todos os professores da Fanese que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é auxiliar os trabalhadores e seus representantes, membros de CIPA, sindicatos, comissões de fábricas e outros profissionais, a identificar os principais riscos mecânicos e medidas básicas para prevenção de acidentes do trabalho com máquinas.

Palavras chave: Segurança no Trabalho, Máquinas, Equipamentos, Prensas, barreiras.

ABSTRACT

This paper aims to help those workers and their representatives, members of CIPA, unions, factories and omissions of other professionals, to identify key risks mechanical and basic measures for prevention of occupational accidents with machinery.

Key words: Safety at Work, Machinery, Equipment, Presses, barriers.

LISTA DE TABELAS

TABELA 01. Métodos de Segurança com Proteção ou Barreira	33
TABELA 02. Métodos de Segurança com Dispositivos	41
TABELA 03. Métodos de alimentação e extração	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cilindro de secagem	20
Figura 2 - Jogo de engrenagens	21
Figura 3 - Rosca transportadora	21
Figura 4 - Elevador de carga	22
Figura 5 - Mesa fresadora	23
Figura 6 - Prensa Metalúrgica	24
Figura 7 - Tesoura pneumática	25
Figura 8 - Dobradeira Mecânica	25
Figura 9 - Proteção Fixa	30

Figura 10 - Serra fita com proteções fixas	31
Figura 11 - Máquina injetora com barreira deslizante	32
Figura 12 - Serra de disco com proteção auto-ajustável	34
Figura13 - Sensores foto elétricos para segurança de prensa	35
Figura14 - Calandra com cabo de segurança	37
Figura 15 - Prensa hidráulica com comando bi-manual	38
Figura 16 - Porta da prensa com dispositivo de segurança	39
Figura 17 - Prensa com rampa inclinada	42
Figura 18 - Robô protegido com barreiras físicas e ópticas	44

5.2 Ter estabilidade no tempo	26
5.3 Proteger de queda de objetos	26
5.4 Não criar perigos novos	27
5.5 Não criar interferência	27
5.6 Participação e capacitação em segurança	27
6 MÉTODOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINAS	28
6.1 Barreiras ou anteparos de proteção	29
6.2 Proteção com dispositivos	34
7 MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA	47
8 BASE LEGAIS E NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA DE MÁQUINAS	48
9 OUTROS RISCOS NA MÁQUINA	50
9.1 Ruído	50
9.2 Vibração	50

9.3 Temperatura Externa	50
9.4 Risco de incêndio ou explosão	51
9.5 Emissão de poeira ou gases	51
9.6 Ergonomia	51
9.7 Radiação	52
9.8 Riscos biológicos	52
9.9 Riscos elétricos	53
9.10 Trabalho em altura/ riscos de queda	53
10 REFERÊNCIAS	54

1 – INTRODUÇÃO

Com a introdução da robótica e das novas tecnologias nas grandes empresas dos países industrializados, os riscos mecânicos vêm sendo gradativamente superados e substituídos por outros riscos mais diretamente relacionados à organização do trabalho. Um grande número de indústrias com utilização de tecnologias e máquinas obsoletas tem sido exportadas para os países em desenvolvimento. Nos processos tecnológicos mais avançados, onde ocorre a introdução da robótica, são os trabalhadores de manutenção os mais expostos aos riscos mecânicos. Estes riscos estão presentes ainda em setores de serviço, na indústria do lazer, onde a automação tem ainda pequena influência, e é nas pequenas empresas e indústrias mais antigas que permanecem os problemas tradicionais de segurança em máquinas. Neste contexto, estes riscos estão ficando menos visíveis e menos óbvios, reforçando a necessidade de maior atenção e uma melhor identificação dos mesmos.

Para a segurança em máquinas é possível descrever risco de acidente como sendo a chance de um acidente articular ocorrer em determinado período de tempo, associado com o grau ou severidade da lesão resultante (RAAFAT, 1989).

Infelizmente o termo “acidente” utilizado na nossa língua sugere que este evento ocorre por obra do destino, como algo imprevisível, uma “fatalidade” fora do controle das ações humanas. Pior ainda, pois sugere que é um evento impossível de ser evitado. Mas sabemos que os acidentes ocorrem devido a uma interação de vários fatores que estão presentes no ambiente ou na situação de trabalho muito antes do seu desencadeamento. São, portanto, eventos previsíveis. Uma vez eliminados estes fatores, que dão origem aos acidentes se pode eliminar ou reduzir a ocorrência desses eventos.

2- OS ACIDENTES DE TRABALHO E A INDUSTRIALIZAÇÃO

No final do século XIX Marx já diagnosticava que, nas fábricas que surgem, os trabalhadores se transformam em um complemento vivo de um mecanismo morto. Desde aquele tempo, quando ocorre a Revolução Industrial na Europa, o trabalho na fábrica exaure os nervos ao extremo, suprime o jogo variado dos músculos, e confisca toda a atividade livre, física e espiritual do trabalhador.

“A máquina ao invés de libertar o trabalhador do trabalho, despoja o trabalho de todo interesse”. Na produção capitalista ocorre o fenômeno de subjugação do homem ao maquinário. (MARX)

No Brasil, saúde, condições de trabalho e acidentes são preocupações dos trabalhadores desde o início do processo de industrialização.

Neste período - que tem muita semelhança com o ocorrido na Europa - verifica-se as péssimas condições de trabalho, com jornadas prolongadas, baixos salários, emprego de crianças e alto índice de acidentes do trabalho.

Levantamentos efetuados pelo Departamento Estadual do Trabalho de S. Paulo (FALEIROS, 1992) sobre a problemática dos acidentes do trabalho no país, indicam que já no início do século XX, a questão dos acidentes com máquina ganha relevância e é objeto de preocupação dos órgãos públicos. Segundo este levantamento, de 1912 a 1917 ocorrem 11.895 acidentes sendo 76% considerados leves, 22,2% graves e 1,1% fatais, e quanto à localização, é observado que a maioria dos acidentes de trabalho ocorre nas fábricas, oficinas, depósitos e casas comerciais, que respondem por 41,1% dos locais dos acidentes, sendo que os operários representam a maior parcela dos atingidos: 16%. As causas apuradas por este levantamento mostram que as máquinas são responsáveis por 26,3% (435 trabalhadores atingidos) (FALEIROS, 1992).

Os acidentes do trabalho constituem a face visível de um processo de desgaste e destruição física de parcela da força de trabalho no sistema capitalista. Segundo a Organização Mundial de Saúde os acidentes e doenças do trabalho

são responsáveis por mais de 120 milhões de lesões e pelo menos 220 mil mortes por ano no plano mundial (WHO,1997).

O Brasil, depois de ocupar durante a década de 70 o título de campeão mundial de acidentes de trabalho, continua, com base nos dados da Organização Internacional do Trabalho - OIT de 1995, posicionado entre os dez piores no plano mundial, ao lado da Índia, quanto ao índice de acidentes em relação ao número de trabalhadores empregados na indústria (ISTOÉ - 1997).

A despeito das medidas de controle e campanhas implantadas no país para redução dos acidentes a partir da década de 70, os resultados obtidos até aqui revelam as limitações do aparato de engenharia e de medicina do trabalho montado no interior das empresas e a serviço das mesmas, bem como do sistema de fiscalização do Estado. Revelam ainda que as relações de trabalho no Brasil, marcadas pelo corporativismo e autoritarismo, não tem possibilitado uma atuação mais democrática dos trabalhadores e de seus representantes no interior das empresas, em defesa da saúde, uma vez que não se garante a auto tutela e a auto proteção por parte dos principais interessados: os trabalhadores.

Estudo conduzido por Grunberg (1983) comparou duas fábricas de montagem de automóveis sendo uma situada na França e outra na Inglaterra, produzindo o mesmo tipo de carro, com tecnologias equivalentes. A taxa de acidentes na fábrica da França, com fraca organização sindical, foi de cerca de 60 vezes maior que a taxa encontrada na Inglaterra. A diferença foi explicada pelos diferentes graus de sindicalização e força dos trabalhadores nas duas fábricas. (DWYER,1991)

No Brasil é prática corrente nas empresas, investigações que atribuem a ocorrência do acidente a comportamentos inadequados do trabalhador ("descuido", "imprudência", "negligência", "desatenção", etc.) Estas investigações evoluem para recomendações centradas na mudança de comportamento: "prestar mais atenção", "tomar mais cuidado", "reforçar o treinamento".

Este tipo de concepção pressupõe que os trabalhadores são capazes de manter elevado grau de vigília durante toda a jornada de trabalho, o que é

incompatível com as características bio-psico-fisiológicas humanas. Em consequência, a integridade física do trabalhador fica na dependência quase exclusiva de seu desempenho nas tarefas. (BINDER & ALMEIDA, 2000)

A teoria do “ato inseguro” no fundo pressupõe que o processo de trabalho deve ser visto como algo imutável e perene, tendo o trabalhador que se adaptar a tais condições, transferindo a responsabilidade da empresa para o trabalhador. É ainda comum encontrarmos nas empresas cartazes, com o dedo apontado para o trabalhador, com dizeres:

“ Você é o responsável pela sua Segurança! ”;

“ A Segurança depende de Você!! ”

Infelizmente esta cultura que tenta culpabilizar as vítimas pelos próprios acidentes ocorridos é ainda predominante no meio produtivo, nos tribunais e mesmo em escolas de capacitação em nosso país.

Nossa concepção parte de outro princípio: que os seres humanos são limitados do ponto de vista psíquico, físico, e biológico, sendo necessários dispositivos de segurança para garantir que as falhas humanas possam ocorrer, sem que gerem lesões aos trabalhadores. É o princípio denominado de falha segura⁴. Neste sentido podemos dizer que uma máquina segura é aquela a prova de erros e falhas humanas.

Os acidentes de trabalho ocorrem em determinadas condições de trabalho dentro de um contexto de relações estabelecidas entre patrões e empregados no processo de produção.

Os acidentes de trabalho são influenciados, portanto por fatores relacionados à situação imediata de trabalho, como o maquinário, a tarefa, o meio ambiente de trabalho, e também pela organização do trabalho em sentido amplo, pelas relações de trabalho e pela correlação de forças existentes numa determinada sociedade. Desta forma a ameaça do desemprego, a pressão da chefia exigindo mais produção, as condições do maquinário, as condições do ambiente (como presença de ruído, calor), a redução das equipes com aumento da sobrecarga dos trabalhadores, a realização de horas extras, são todos

componentes importantes que devem ser analisados, quando se pretende entender e prevenir a ocorrência dos acidentes. Entendemos portanto os acidentes como fenômenos multi-causais, socialmente determinados, previsíveis e preveníveis. No campo da prevenção de acidentes com máquinas, não são suficientes as ações tradicionais de engenharia, com a simples instalação de dispositivos de segurança. Por outro lado são totalmente desfocadas as campanhas e ações “educativas” ou intimidatórias que visam punir os ditos “atos inseguros”, que no fundo colocam a culpa do acidente na própria vítima.

A abordagem que orienta a CUT e seus representantes na ação sindical é a de que a prevenção de acidentes só será efetiva se for acompanhada do aumento dos espaços de atuação dos trabalhadores e seus representantes no interior das empresas. Organização no Local de Trabalho – OLT: o melhor remédio contra os acidentes e doenças(BINDER, 2000)

3- AS MÁQUINAS E OS ACIDENTES DE TRABALHO

Contrariamente ao que se imagina, a máquina não é um artefato técnico, um objeto neutro voltado a si mesmo. A máquina é um artefato social cultural, criado por seres humanos reais dotados de interesses e preocupações, para satisfazer determinadas necessidades.

Quando um engenheiro projeta a máquina, a pedido de um empresário, ele o faz via de regra atendendo uma demanda de maior produtividade, sem considerar os riscos gerados ou a possibilidade de acidentes. Por outro lado, se existem sindicatos e trabalhadores organizados, a demanda de uma nova máquina, com segurança, pode ser oriunda de uma negociação conseguida entre trabalhadores e patrões, com vistas a eliminar os riscos de lesões aos trabalhadores.

3.1- As máquinas, ferramentas e aparelhos, tem papel relevante na geração dos acidentes de trabalho .

Uma análise do ciclo de vida das máquinas no Brasil pode comprovar que são concebidas na fase de projeto sem uma preocupação com o ser humano que irá operar estes equipamentos, são vendidas para o mercado desprovidas de dispositivos mínimos de segurança, são colocadas em uso nestas condições.

Após a ocorrência de acidentes e mutilações, a depender do nível de organização dos trabalhadores, pode vir a ser objeto de alguma adaptação com instalação de dispositivos de segurança. Após se tornar obsoleta, é novamente colocada para venda (a Rua Piratininga em São Paulo é um dos pontos especializados neste tipo de comércio).

Adquirida por uma pequena ou micro empresa, com relações precárias de trabalho, novamente em operação, irá acarretar em novos acidentes, estes ainda mais invisíveis que não irão constar das estatísticas oficiais.

Estudo feito nos EUA pelo NIOSH – Instituto Nacional de Saúde e Segurança - revelou que ocorreram no ano de 1985 dezoito mil amputações e 843 mortes com trabalhadores que operam máquinas nos setores industrial, agrícola e da construção civil (SILVA, 1995).

Pesquisa realizada em Osasco – SP no início da década de 70 analisa 1.000 acidentes graves e conclui que as máquinas foram responsáveis por 85,5% dos acidentes, sendo que as prensas sozinhas responderam por 31,8% do total das ocorrências. Essas máquinas são encontradas em sua maioria sem dispositivos de proteção, sendo fornecidas desta forma pelos fabricantes e revendedores, em flagrante desrespeito ao artigo 193 da CLT, que regulamenta a fabricação, venda e locação de máquinas e equipamentos (CLEMENTE, 1974).

Outro estudo sobre a questão acidentária no país conclui que a proteção insuficiente em máquinas é causa de inúmeros acidentes, bem como a utilização de máquinas antigas e obsoletas, sendo um dos fatores que torna mais vulneráveis trabalhadores fatigados, menos alertas e com reflexos mais lentos,

com diminuição da acuidade visual e da coordenação motora, podendo ser atingidos com muito maior facilidade por uma máquina em funcionamento (POSSAS, 1989).

Investigação sobre os acidentados graves de trabalho, que foram encaminhados à reabilitação profissional, junto ao CRP - Centro de Reabilitação Profissional da Previdência Social, observa que o ramo metalúrgico, responde por 25% dos casos graves, predominando os acidentes com máquinas, como prensas mecânicas e o setor plástico responde por 8% dos casos, com destaque para as 'prensas injetoras (COHN e cols, 1985).

Investigação feita em Bauru – SP em 1990, revela que de um total de 683 acidentes estudados, as máquinas, equipamentos e aparelhos representam 14,2% dos fatores causais, enquanto que quedas, choques ou perda de equilíbrio representaram 38,5%. Os autores alertam, no entanto para a limitação das informações retiradas dos campos “objeto causador” e “descrição do acidente” das CATs (Comunicados de Acidentes do Trabalho), que por sua superficialidade e ausência de critérios técnicos, não permitem uma exploração adequada da causa dos acidentes de trabalho (ALMEIDA & BINDER & TOLOSA, 1993).

Outro estudo com 4.895 acidentes “típicos” identificados pelo Programa de Saúde dos Trabalhadores da Zona Norte de São Paulo, classifica como graves 790 acidentes, sendo que neste conjunto, as máquinas são responsáveis por 196 casos, ou seja, 24,8%, demonstrando uma importante associação entre a ocorrência de acidentes graves e o correspondente envolvimento de máquinas em sua geração. As máquinas mais perigosas, do ponto de vista da gravidade dos acidentes gerados - com amputações e esmagamentos - são as prensas, as guilhotinas, os cilindros e calandras, as impressoras, as serras e as injetoras de plástico (SILVA, 1995).

Analisando as condições operacionais de prensas mecânicas na Zona Norte de S. Paulo, são investigadas em 1989, 290 prensas mecânicas, constatando que 52,75% das máquinas são acionadas por pedais, e 26,55% por

meio de botoeiras simples. Somente 43 máquinas operam com comandos bimanuais.

A pesquisa avalia ainda os riscos junto aos pontos de operação de 74 máquinas, verificando que 37,8% destas máquinas exigem o acesso das mãos na zona de prensagem, seja para alimentação, para retirada das peças ou em ambas situações. Observa-se que esse acesso as zonas de prensagem é feito sem nenhum mecanismo de atenuação, como cortinas de luz, barreiras, sensores de proximidade, ou dispositivos de afastamento, caracterizando perigo ao trabalhador. Segundo os autores “ nenhuma máquina era dotada de dispositivo de proteção, que atenuasse o risco durante o acesso na zona de prensagem” (MAGRINI & MARTORELLO, 1989).

Em 1997 levantamento feito em São Paulo, capital, constata que 70% das prensas mecânicas operam com acesso das mãos na Zona de Prensagem, apelidada de “Boca do Leão”.

Acordo tripartite com participação do setor patronal, dos trabalhadores e dos órgãos públicos é assinado neste ano visando a retirada das mãos do trabalhador das zonas de operação das máquinas, através de mecanismos de proteção como alimentação em plano inclinado, gavetas, sistema de tambor giratório e outros.

Estudo feito pelo Sindicato dos Trabalhadores Químicos e Plásticos de São Paulo no ano de 1992 constata que as máquinas injetoras de plástico respondem por metade dos casos de acidentes do setor plástico, encaminhados para reabilitação profissional junto ao Centro de Reabilitação Profissional do INSS da Capital - São Paulo. Depois de 3 anos de negociação, envolvendo os fabricantes de máquinas, os Sindicatos da Indústria de Plástico, e instituições ligadas à Saúde do Trabalhador, foi assinada uma Convenção Coletiva de Segurança em Máquinas Injetoras do Setor Plástico do Estado de São Paulo. A Convenção entre outros avanços estabelece prazo para as empresas instalarem dispositivos de segurança nas máquinas, garante o emprego de trabalhadores sequelados, a capacitação dos operadores de máquina e a fiscalização do acordo por parte das

CIPAs e dos Sindicatos através de uma Comissão Permanente de Negociação. Novo levantamento junto ao CRP no ano de 1996 já aponta a redução para 27% da participação das injetoras no total dos casos de Reabilitação Profissional junto ao INSS. Após 2 anos de acordo 3029 operadores de máquina injetora já haviam participado de cursos de capacitação ministrados por entidades acordadas entre as partes e 1.488 selos haviam sido expedidos para máquinas que passaram a possuir os dispositivos de segurança previstos na Convenção Coletiva (VILELA, 1998).

4- RISCOS E PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM MÁQUINAS

A seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas requer um envolvimento e participação dos diferentes atores que participam da cadeia produtiva. Além das empresas que compram e dos trabalhadores que operam com as máquinas, nesta cadeia participam ainda os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção.

Do ponto de vista da segurança, os fabricantes e projetistas tem um papel privilegiado, pois podem interferir neste ciclo, assegurando que a máquina nasça com segurança desde o berço. A adaptação de proteções, com a máquina já em funcionamento, é muito mais difícil e onerosa. Os trabalhadores usuários das máquinas, por conhecer de perto o sistema de produção e a atividade a ser desenvolvida, têm uma grande contribuição na escolha e acompanhamento do funcionamento dos mecanismos de segurança.

Além dos riscos mecânicos, que são mais enfocados neste trabalho, as máquinas podem representar outros riscos aos trabalhadores (ruído, calor, vibração, radiação, etc.).

4.1- Riscos decorrentes de movimentos e ações mecânicas das máquinas

Existem muitos riscos mecânicos criados pelas partes móveis dos diferentes tipos de máquinas. O contato com as partes móveis das máquinas é considerado como fonte de mais 10% de todos os acidentes ocupacionais na Suécia, a partir de 1979, quando este item foi incluído na estatística sobre a origem das lesões ocupacionais (DÖS & BACKSTRÖM, 1998).

As partes móveis que representam riscos mecânicos envolvem os seguintes pontos:

- * o ponto de operação, o ponto onde o trabalho é executado no material, como ponto de corte, ponto de moldagem, ponto de perfuração, de estampagem, de esmagamento, ou ainda de empilhamento de material;
- * mecanismo de transmissão de força, qualquer componente do sistema mecânico que transmite energia para as partes da máquina que executam o trabalho. Estes componentes incluem volantes, polias, correias, conexões de eixos, junções, engates, fusos, correntes, manivelas e engrenagens;
- * outras partes móveis, que inclui todas as partes da máquina que movem enquanto a máquina está trabalhando, tal como movimento de ida e volta, partes girantes, movimentos transversais, como também mecanismos de alimentação e partes auxiliares da máquina.

Uma ampla variedade de movimentos mecânicos e ações podem apresentar perigos para os trabalhadores. Estes movimentos mecânicos e ações são básicas a quase todas as máquinas, e o reconhecimento dos riscos que representam é o primeiro passo para a proteção dos trabalhadores.

Movimentos mecânicos que representam riscos: Há três tipos básicos de movimento mecânico: movimento giratório; movimento alternado (vai e vem); retilíneo ou transversal.

4.1.1- Movimento giratório

O movimento mesmo lento, de partes giratórias pode ser perigoso podendo gerar ferimentos graves. Setas giratórias lentas podem agarrar vestimentas e forçar um braço ou a mão em uma posição perigosa. Anéis, junções, engates, embreagens, volantes, pontas, fusos e eixo horizontal ou vertical são alguns exemplos típicos de mecanismos giratórios que podem ser perigosos. Existe perigo adicional quando pinos, facas, lixas, chaves, roscas ou parafusos fixos estão expostos em partes giratórias das máquinas, podendo atingir uma pessoa ou ser arremessadas durante o giro das mesmas.

Pontos entrantes (de beliscão) em correntes são criados pelas partes giratórias da máquina. Há três tipos principais de pontos entrantes (de beliscão):

4.1.1- partes com eixos paralelos podem girar em direções opostas. Estas partes podem estar em contato (produzindo assim um ponto entrante) ou em proximidade íntima um para o outro, onde a alimentação de material entre os rolos produz os pontos entrantes (de beliscão).

Este perigo é comum em máquinas com engrenagens, moinhos, giratórios, calandra de borracha, cilindros de secagem de papel, cilindros de massa na indústria alimentícia, como mostra a figura 1.

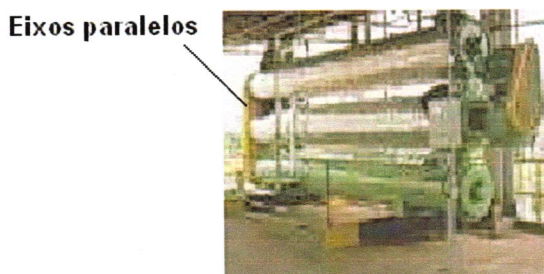


Figura 1 – Cilindro de secagem

4.1.2- outro tipo de ponto entrante é criado entre partes móveis girantes e tangenciais, como o ponto de contato entre uma correia de transmissão de força e sua polia; uma corrente e uma roda dentada; ou uma coroa e um pinhão como mostrado na Figura 2.

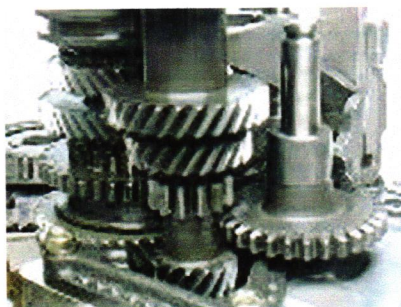


Figura 2 – Jogo de engrenagens

4.1.3- pontos entrantes também podem existir entre partes giratórias e partes fixas que criam um tosquiamento, esmagamento ou ação de irritação. Exemplos incluem discos manuais ou volantes com raios, roscas transportadoras abertas ou a periferia de um disco abrasivo e um suporte ajustado incorretamente, como mostrado na Figura 3.

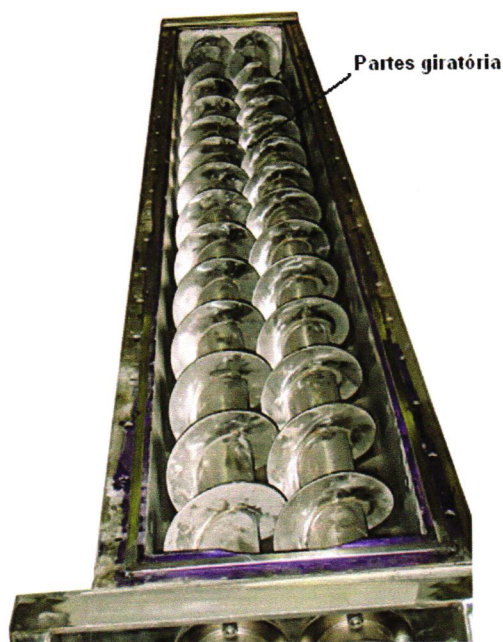


Figura 3 - Rosca transportadora

4.1.2- Movimento alternado

Pode ser perigoso porque durante a ida e a volta ou movimento de subida e descida, um trabalhador pode ser golpeado por ou pode ser pego entre uma parte móvel e uma parte estacionária. Um exemplo é mostrado na Figura 4. Elevadores de carga da construção civil são exemplos de equipamentos com movimento alternado vertical.



Figura 4 – Elevador de carga

4.1.3- Movimento retilíneo

Movimento em uma reta, linha contínua, cria um perigo pois o trabalhador pode ser golpeado ou pode ser pego em um ponto de aperto ou ponto de corte por uma parte móvel. Um exemplo de movimento retilíneo perigoso é o movimento de uma esteira aberta que pode arrastar ou ferir uma pessoa.

Ações Mecânicas e seus riscos: Há quatro tipos básicos de ação mecânica:

Ação de corte,

Ação de puncionamento,
Ação de cisalhamento,
Ação de dobramento ou flexão.

4.1.4- Ação de corte

Envolve movimentos giratórios, alternados e transversais. A ação cortante cria perigos no ponto de operação podendo ocorrer ferimento no corpo do trabalhador.

Além de mãos e dedos, outras partes como a cabeça, olhos e face podem ser atingidos por cavacos ou fagulhas arremessados, causando ferimentos.

Exemplos típicos de máquinas com ação de corte perigosa incluem serras de fita, serras circulares, fresadoras, plainas, furadeiras, tornos mecânicos e moinhos, um exemplo é mostrado na figura 5.



Figura 5 - Mesa fresadora

4.1.5- Ação de puncionamento

Ocorre quando é aplicada força a um êmbolo, pistão ou martelo com a finalidade de amassar, repuxar ou estampar metal ou outros materiais. O risco deste tipo de ação reside no ponto de operação onde o material é inserido, segurado e retirado pela mão.

Máquinas típicas que usam ação de puncionamento são prensas mecânicas nos trabalhos metalúrgicos. um exemplo é mostrado na Figura 6.

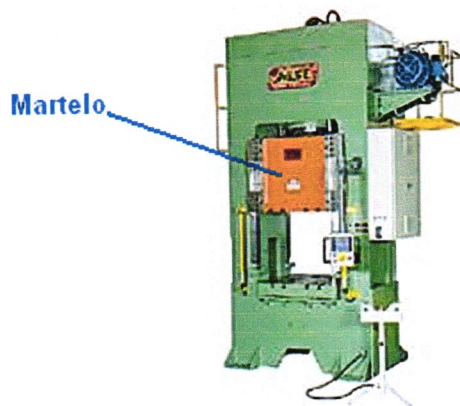


Figura 6 - Prensa Metalúrgica

4.1.6- Ação de cisalhamento

Ocorre na aplicação de força em uma lâmina ou faca visando aparar ou tosquiar metal ou outros materiais. O perigo acontece no ponto de operação onde o material é propriamente inserido, segurado e retirado. Exemplos típicos de máquinas usadas para cisalhar são as guilhotinas, tesouras mecânicas motorizadas, tesouras hidráulicas e pneumáticas, um exemplo é mostrado na Figura 7.

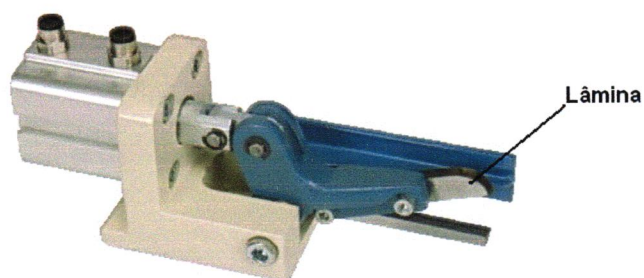


Figura 7 - Tesoura pneumática

4.1.7- Ação de dobra ou flexão

Ocorre quando é aplicada força a uma lâmina para amoldar, puxar ou estampar metal ou outros materiais. O perigo acontece no ponto de operação onde o material é inserido, segurado e retirado. Equipamentos que usam ação de dobra incluem prensas mecânicas, viradeiras e dobradeiras, um exemplo é mostrado na Figura 8.

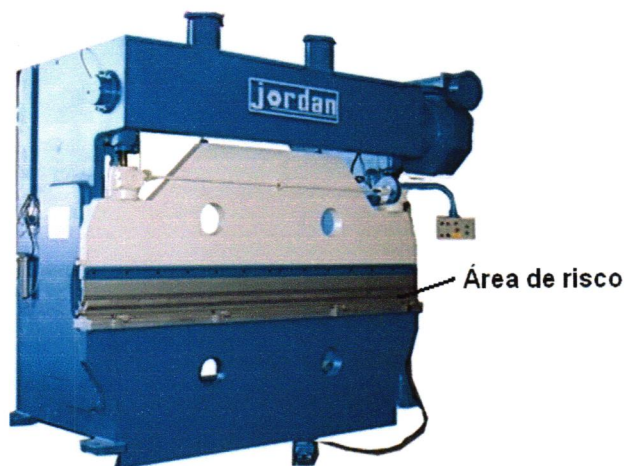


Figura 8 - Dobradeira Mecânica

5- REQUISITOS MÍNIMOS PARA PROTEÇÃO DE MÁQUINA

A proteção de uma máquina têm que atender aos seguintes requisitos para garantir segurança contra os riscos mecânicos:

5.1- Prevenir contato

A proteção tem que impedir ou prevenir que as mãos, braços ou qualquer parte do corpo ou vestimenta de um trabalhador entre em contato com as partes móveis perigosas, eliminando a possibilidade de acidentes.

5.2 - Ter estabilidade no tempo

As proteções e dispositivos de segurança devem ser feitos de material durável que suporte as condições de uso, sendo firmemente afixados à máquina. Somente pessoas autorizadas, normalmente só o pessoal de manutenção ou teste pode, temporariamente, remover, deslocar, ou retirar uma proteção.

5.3- Proteger de queda de objetos

A proteção deve assegurar que nenhum objeto possa cair nas partes móveis, danificando o equipamento ou se tornando um projétil, que pode ser arremessado contra uma pessoa causando ferimento.

5.4- Não criar perigos novos

Uma proteção perde seu objetivo quando cria em si um perigo adicional, tal como um ponto de cisalhamento, uma extremidade dentada ou uma superfície inacabada. Sistemas de alimentação automática como robôs, podem ser usados como proteção desde que o movimento de seus braços por exemplo não representem riscos aos trabalhadores.

5.5- Não criar interferência

Proteções que impedem ou dificultam os trabalhadores de executar normalmente suas atividades são rapidamente desconsideradas e deixadas de lado. Componentes para lubrificação, por exemplo, devem ser instalados de fora de uma porta de proteção, de modo que a lubrificação possa ser feita sem necessidade de ingresso do trabalhador na área de risco.

5.6- Participação e Capacitação em Segurança

Mesmo o sistema de proteção mais elaborado não pode oferecer proteção efetiva se os trabalhadores não participam de algum modo nas diferentes etapas como projeto, implantação, etc. A participação é a garantia de que o dispositivo será efetivo e irá cumprir com sua finalidade. Além deste envolvimento, a capacitação específica e detalhada é uma parte importante de qualquer esforço para conseguir segurança em máquina. A proteção adequada pode melhorar a produtividade e aumentar a eficiência uma vez que pode aliviar os trabalhadores de medos de acidentes e lesões. A capacitação em segurança é necessária para os operadores novos, para a manutenção ou para o pessoal de instalação, quando nova proteção ou alteração é instalada, ou quando os trabalhadores são nomeados para novas máquinas ou operações.

A capacitação deve minimamente abranger:

- * uma descrição e identificação dos riscos associados com cada máquina e as proteções específicas contra cada risco;
- * como funcionam as proteções; como e por que devem ser usadas;
- * como e em que circunstâncias pode ser removida uma proteção, e por quem (na maioria dos casos, só o pessoal de conserto ou manutenção);
- * o que fazer (por exemplo, contatar o supervisor) se uma proteção é danificada ou se perde sua função, deixando de garantir uma segurança adequada.

6- MÉTODOS DE PROTEÇÃO DE MÁQUINA

Há muitos modos para proteger uma máquina contra os riscos mecânicos. O tipo de operação, o tamanho ou forma de material, o método de manipulação, o lay-out físico da área de trabalho e as exigências ou limitações da produção ajudarão definir o método de proteção apropriado para uma máquina em particular. O projetista de máquina ou profissional de segurança, após a consulta aos trabalhadores usuários, têm que escolher a proteção mais efetiva e prática disponível.

As proteções podem ser divididas em cinco classificações gerais:

Barreiras ou anteparos de proteção;

Dispositivos de segurança;

Isolamento ou separação pela distancia de segurança;

Operações;

Outros.

6.1- Barreiras ou anteparos de Proteção

Há quatro tipos gerais de barreiras ou anteparos que previnem o acesso às áreas de risco, como segue:

6.1.1- Barreiras ou proteções fixas.

Uma barreira ou proteção fixa é uma parte permanente da máquina e não é dependente das partes móveis para exercer sua função. Pode ser construída de chapa de metal, tela, tecido de arame, barras, plástico ou qualquer outro material resistente o bastante para suportar qualquer impacto que possa receber, garantindo uso prolongado. Barreiras ou proteções fixas devem ser presas à máquina por meio de parafusos, porcas etc, de modo que só possam ser retiradas com o uso de ferramentas. Por causa da sua simplicidade e permanência são normalmente preferíveis a todos os outros tipos de proteção (ver Tabela 1).

Barreiras fixas construídas com material vazado como telas, grades, etc devem ser construídas respeitando as distâncias de segurança. Segundo a Norma Brasileira NBR 13928 (1997) as proteções devem ser projetadas, construídas e posicionadas de forma a impedir que qualquer parte do corpo atinja a área de perigo. Distâncias de Segurança e aberturas devem obedecer a NBR 13761(1996). Por exemplo uma malha de uma tela quadrada usada em uma barreira ou proteção fixa não pode permitir a passagem de um dedo para proteger o acesso de mãos em uma zona de risco.

A barreira ou proteção fixa pode ser usada, por completamente o acesso do operador ao ponto de operação.

A Figura 9 mostra uma proteção fixa com chapa e grade que protege uma correia e uma polia de uma unidade de transmissão de força.

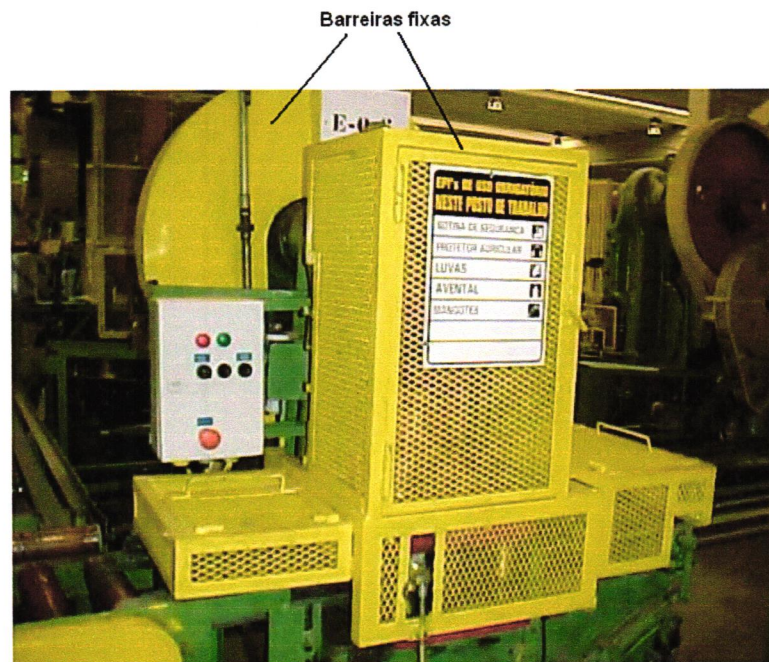


Figura 9 - Proteção Fixa

Um painel de inspeção superior é previsto para minimizar a necessidade de remoção da barreira.

Telas podem minimizar o aquecimento dos componentes.

Na figura 10 mostra uma serra de fita com proteções fixas. Estas barreiras protegem os operadores das polias giratórias e da lâmina móvel. Normalmente, a única ocasião de retirada ou abertura das barreiras seria para uma troca de lâmina ou para manutenção.

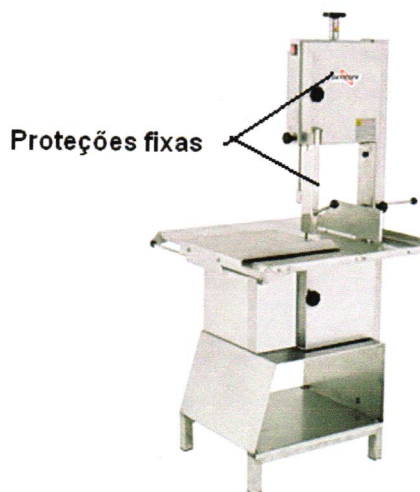


Figura 10 - Serra fita com proteções fixas

6.1.2- Barreiras ou Proteções interligadas ou de intertravamento

Quando as barreiras ou proteções interligadas são abertas ou são removidas, o mecanismo de acionamento e ou de potência automaticamente desliga ou desengata, impedindo o funcionamento da máquina ou o término de um ciclo, até que a barreira regresse à sua posição fechada. Porém, recolocando a proteção na posição fechada a máquina não deve automaticamente reiniciar seu funcionamento. Barreiras interligadas podem usar mecanismos de acionamento elétricos, mecânicos, hidráulicos ou pneumáticos, ou qualquer combinação destes.

Um exemplo de uma barreira interligada é mostrado na o mecanismo batedor de uma máquina e desbaste (usada na indústria têxtil) e coberto por uma barreira interligada. Esta barreira não pode ser levantada com a máquina em funcionamento. A máquina só pode ser reiniciada com a barreira na posição fechada. Outro exemplo são as barreiras deslizantes ou portas utilizadas nas máquinas injetoras de plástico, como mostra a figura 11.



Figura 11 - Máquina injetora com barreira deslizando

Quando a porta é aberta, possibilitando o acesso à zona de prensagem, o dispositivo de potência da máquina é desligado, sendo utilizadas duas chaves elétricas de fim de curso para cada porta, além de uma válvula hidráulica e uma proteção mecânica adicional que impede o fechamento do molde com a porta aberta (NBR 13.536, 1995) .

Tabela 1: Métodos de Segurança com Proteção ou Barreira

MÉTODO	AÇÃO DE SEGURANÇA	VANTAGENS	LIMITAÇÕES
Proteção ou Barreira Fixa	■ Assegura uma barreira	■ Adapta-se a muitas aplicações ■ Pode ser concebida no projeto ■ Assegura uma proteção máxima ■ Usualmente requer um mínimo de manutenção ■ Desejável em produção elevada e operações repetitivas	■ Pode interferir na visibilidade ■ Limitada a operações específicas ■ Ajuste na máquina e manutenções geralmente requerem a sua remoção, necessitando de outras medidas de segurança para a manutenção
Proteção ou Barreira interligada	■ Bloqueia ou desliga a energia e previne a partida da máquina quando a proteção está aberta. Pode assegurar a parada da máquina antes que o trabalhador acesse a zona de risco	■ Assegura proteção máxima ■ Permite acesso à máquina para a remoção de obstáculos sem consumo de tempo na remoção e instalação de barreiras de proteção	■ Requer ajuste cuidadoso e manutenção ■ Pode ser facilmente anulada
Proteção ajustável	■ Assegura uma barreira que pode ser ajustada para facilitar uma variedade de operações de produção	■ Pode ser construída para se adaptar a muitas aplicações específicas ■ Pode ser ajustada para aceitar uma variedade de tamanhos de material	■ Operador pode entrar na zona de risco. A proteção pode não ser completa em todo momento ■ Pode requerer manutenção e ajuste constante ■ Pode ser anulada por um operador ■ Pode interferir na visibilidade
Proteção Auto-ajustável	■ Assegura uma barreira que move de acordo com o tamanho do material que entra na zona de risco	■ Podem ser encontradas avulso para venda no mercado	■ Nem sempre asseguram uma proteção máxima ■ Podem interferir na visibilidade ■ Podem requisitar ajuste e manutenção frequentes

6.1.3 - Proteção ajustável.

Barreiras ou proteções ajustáveis permitem flexibilidade acomodando vários tamanhos de materiais.

A proteção ajustável tipo telescópica, usada para proteger o movimento da lâmina de uma serra de fita.

6.1.4 - Barreiras ou proteções auto - ajustáveis

As aberturas das barreiras auto-ajustáveis são determinadas pelo movimento do material. À medida que o operador move o material para a área de risco, a proteção é puxada para trás ou para cima, possibilitando uma abertura que é grande o suficiente somente para o material. Depois que o material é removido, a proteção retorna à posição de descanso. A Figura 12 mostra uma serra de braço radial com barreira tipo coifa auto – ajustável. Assim que a lâmina é empurrada ao material, a proteção move para cima, ficando em contato com o mesmo.

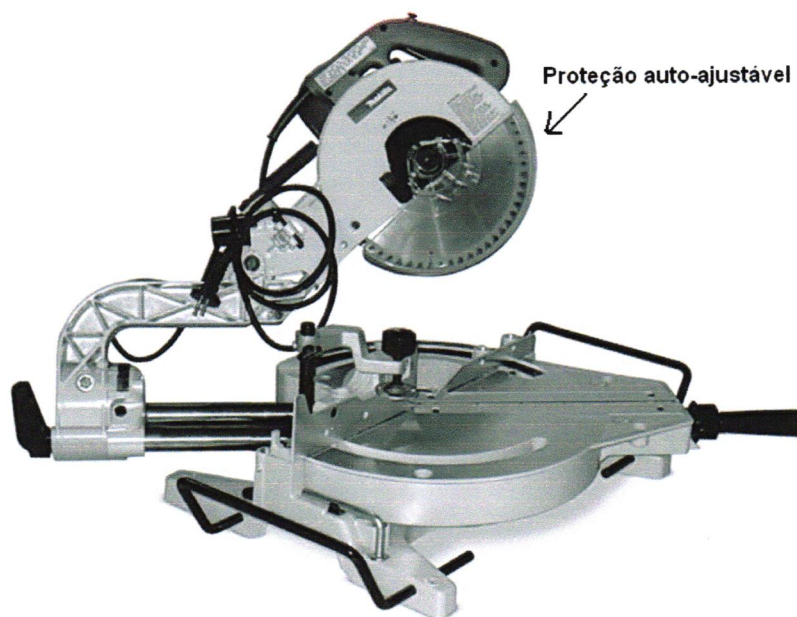


Figura 12 - Serra de disco com proteção auto-ajustavel

6.2 - Proteção com dispositivos

Há cinco tipos básicos de dispositivos de segurança conforme resumido na tabela 2.

6.2.1 - Dispositivos sensores de posição

São apresentados a seguir três tipos de dispositivos sensores que param a máquina ou interrompem o ciclo de trabalho quando um trabalhador ingressa na zona de perigo:

6.2.1.1 - O *Dispositivo fotoelétrico* é um dispositivo óptico detetor de presença, que usa um sistema de fontes luminosas e controles que podem interromper o ciclo de operação da máquina. Se o feixe de luz é interrompido pela presença de uma pessoa, a máquina pára e não irá operar. Este dispositivo deve ser usado somente em máquinas que podem ser paradas antes que o trabalhador alcance a área de perigo. Isto exige que a máquina tenha uma embreagem de fricção ou outro meio eficaz de freio para parar de modo imediato. A Figura 13 mostra um dispositivo fotoelétrico sensor de presença, usado em uma prensa mecânica.

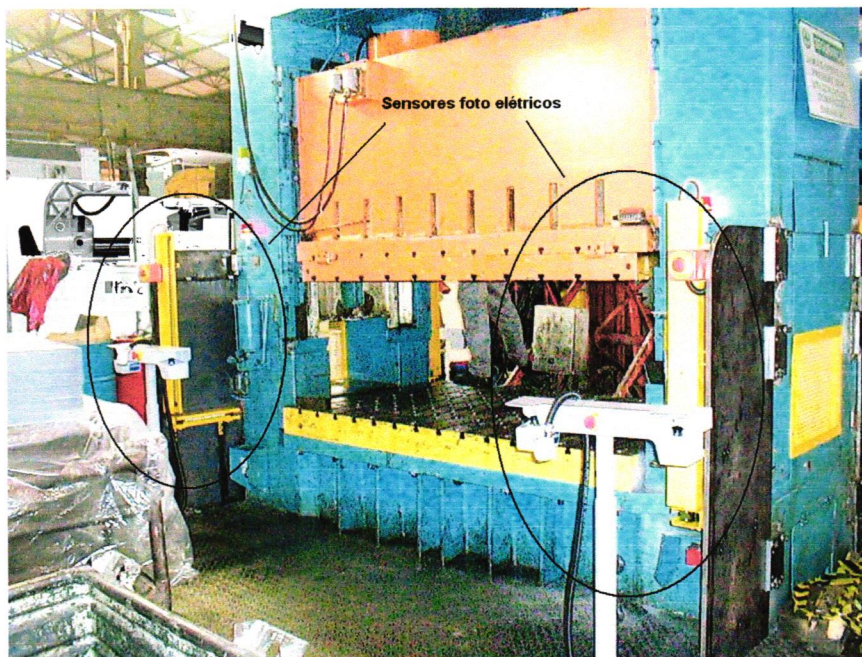


Figura13 - Sensores foto elétricos para segurança de prensa

6.2.1.2 - Dispositivo de *presença por capacitor de rádio - frequência* usa um feixe de ondas eletromagnéticas que é parte do circuito de controle da máquina. Quando o campo capacitante é interrompido, a máquina pára ou não é acionada. Este dispositivo só deve ser usado em máquinas que podem ser paradas antes que o trabalhador possa alcançar a área de perigo. Isto exige que a máquina tenha uma embreagem de fricção ou outro meio eficaz para parar.

6.2.1.3 - O *dispositivo sensor electro-mecânico* tem uma barra ou cabo tracionado que se posiciona a uma distância predeterminada. Se há uma obstrução que a impede de se posicionar a uma distância predeterminada, o circuito de controle não aciona o ciclo de máquina.

6.2.1.4 - Dispositivos de *arraste ou de restrição* – São dispositivos que utilizam uma série de cabos presos as mãos ou pulsos do operador, e são usados principalmente em máquinas com ação de pistões ou martelos. Quando o martelo vai para cima, é permitido acesso do operador ao ponto de operação. Quando o martelo começa a descer, um encadeamento mecânico assegura automaticamente a retirada das mãos do ponto de operação. Possuem muita resistência ao seu uso devido ao aprisionamento literal do trabalhador à máquina.

6.2.2 - Dispositivos de controle de segurança

Todos estes dispositivos de controle de segurança são ativados manualmente e devem ser reajustados para reiniciar manualmente a máquina:

6.2.2.1 *Controle de Segurança por impacto* com barras de pressão, barras de impacto e cordas de impacto são controles manuais que proporcionam meios rápidos para desativar a máquina em uma situação de emergência.

6.2.2.3 *Dispositivos de Segurança tipo Vareta de Desengate* são dispositivos que desativam a máquina quando apertados pela mão. A sua localização é muito importante, pois elas têm de ser acionadas pelo operador durante uma situação de emergência.

6.2.2.4 *Cabos de segurança* são localizados ao redor do perímetro, ou próximo à área de risco e tem a função de parar a máquina, quando acionados.

O operador deve poder alcançar o cabo com qualquer mão para parar a máquina. A Figura 14 mostra uma enroladeira equipada com este tipo de controle.



Figura14 - Calandra com cabo de segurança

6.2.2.5 *Controles bi-manuais* requerem pressão simultânea e constante das duas mãos do operador para acionar a máquina, até que termine o seu movimento de risco. Quando instalado em prensas mecânicas a fricção, estes controles usam uma embreagem de ciclo parcial e um monitor de freio, como mostrado na Figura 15. Com este tipo de dispositivo, as mãos do operador são mantidas em uma localização segura (em botões de controle) e a uma distancia de segurança da área de perigo, enquanto a máquina completa seu ciclo final. Para prensas tipo de engate por chaveta, por não possuir sistema de freio e por apresentar falhas

conhecidas como “repique”, devem possuir a zona de operação fechada e o controle bi-manual não é um dispositivo de segurança válido.



Figura 15 - Prensa hidráulica com comando bi-manual

6.2.2.6 *Portas* são dispositivos de controle de segurança que possuem uma barreira móvel que protege o operador no ponto de operação antes que dê início ao ciclo da máquina. Portas são projetadas freqüentemente para serem operadas com cada ciclo da máquina. A Figura 16 mostra uma porta em uma prensa mecânica. Se a porta não estiver na posição completamente fechada a prensa não irá funcionar.



Dispositivo de
Segurança

Figura 16 - Porta da prensa com dispositivo de segurança

Outra aplicação de portas é o uso como um componente de sistema de segurança de um perímetro de segurança onde as portas ou cancelas garantem a proteção para os operadores e para o tráfego de pedestres. Os elevadores de carga, nas obras da construção civil devem dispor de cancelas que só abrem quando a caçamba do elevador estiver no nível. O elevador por outro lado só se movimenta quando a cancela estiver na posição fechada.

6.2.3 - Proteção pela localização ou pela distância

Para proteger uma máquina através da localização, a máquina ou suas partes móveis perigosas devem ser de tal modo posicionadas que as áreas perigosas não sejam acessíveis ou não apresentam um perigo para o trabalhador durante a operação normal da máquina. Isto pode ser conseguido com paredes de fechamento, com uma localização planejada, ou com cercas que impedem o acesso às máquinas. Outra possibilidade é localizar as partes perigosas no alto o

bastante (acima de 2,50m. acima do piso ou plataforma) para estar fora do alcance normal de qualquer trabalhador.

Seguem alguns exemplos de aplicação do princípio de proteção através da localização com distância de segurança.

6.2.3.1 Processo de alimentação

O processo de alimentação pode ser protegido através de localização, se for garantida uma distância de segurança para proteger as mãos do trabalhador. Um triturador de alimentos de cozinha industrial ou da indústria de alimentos deve ter seu cone com comprimento tal que a mão do operador não possa alcançar a zona de risco.

6.2.3.2 Controle de posicionamento

O posicionamento do operador de uma cabine de controle apresenta o potencial de proteção através da localização. A cabine de operação pode ser localizada a uma distância segura da máquina, se não existe necessidade do operador estar acompanhando de perto a mesma.

6.2.4 Métodos de alimentação e extração de segurança

Muitos métodos de alimentação e de extração do material não exigem que os operadores coloquem as mãos na área de perigo. Em alguns casos o trabalhador não tem nenhum envolvimento com a máquina depois que é dada a partida e regulação da mesma. Em outras situações os operadores necessitam alimentar manualmente o material ou com a ajuda de um mecanismo de alimentação. Alguns métodos de alimentação e de extração podem criar riscos adicionais, tais como o robô que pode criar um perigo adicional pelo movimento de seu braço (Ver Tabela 3)

O uso de um dos cinco métodos seguintes de alimentação e de extração, não elimina a necessidade de outras barreiras ou outros dispositivos, que devem ser usados na medida do necessário para assegurar a proteção contra os riscos mecânicos.

TABELA 2: Métodos de Segurança com Dispositivos

MÉTODO	AÇÃO DE SEGURANÇA	VANTAGENS	LIMITAÇÕES
Célula Fotoelétrica	■ Máquina não dá partida quando o campo de luz é interrompido ■ Ao acessar a zona de risco, interrompe-se o feixe de luz, acionando imediatamente o sistema de freio	■ Possibilita liberdade de movimento ao operador	■ Não protege contra falhas mecânicas da máquina ■ Pode requerer constante alinhamento e calibração ■ Vibração excessiva pode causar obstrução de filamentos e destruição prematura ■ Limitado a máquinas que podem parar antes de completar o ciclo
Capacitor de Radiofrequência	■ Máquina não dá partida quando o campo capacitor é interrompido ■ Ao acessar a zona de risco, interrompe-se o campo capacitor, acionando imediatamente o sistema de freio	■ Possibilita liberdade de movimento ao operador	■ Não protege contra falhas mecânicas da máquina ■ Sensibilidade da antena deve ser adequadamente ajustada ■ Limitado as máquinas que podem parar antes de completar o ciclo
Eletromecânico	■ Barra de contato ou sonda percorre uma distância predeterminada entre o corpo do operador e a área de risco Interrupção deste movimento impede a partida do ciclo da máquina	■ Possibilita o acesso ao ponto de operação	■ Barra de contato ou sonda deve ser adequadamente ajustada para cada aplicação. ■ Este ajuste deve ser mantido apropriadamente
Arraste	■ Assim que a máquina começa o ciclo, as mãos do operador são puxadas para fora da zona de risco	■ Elimina a necessidade de barreiras auxiliares ou outras interferências na zona de risco	■ Limita e aprisiona os movimentos do operador ■ Pode obstruir o espaço de trabalho ao redor do operador ■ Ajustes devem ser feitos para cada operação e para cada indivíduo ■ Requer supervisão rigorosa para o uso do equipamento
Barra ou vareta de desengate	■ Pára a máquina quando acionada ■ Apropriada como mecanismo de parada de emergência	■ Simplicidade de uso	■ Todos os controles devem ser acionados manualmente ■ Localização pode dificultar o acionamento ■ Protege somente o operador ■ Pode necessitar de afixação especial para o segurador ■ Pode necessitar de freio na máquina

Controle bi-manual	■ Uso concorrente das duas mãos é requisitado prevenindo o acesso do operador na zona de risco	■ Mãos do operador estão a uma distância pré – determinada fora da zona de risco ■ As mãos do operador ficam livres após que uma metade do ciclo é completada	■ Requer uma máquina de ciclo parcial com freio (não se aplica a prensa mecânica com chaveta) ■ Alguns controles podem ser anulados pelo braço ou bloqueados, possibilitando o acesso de uma mão na zona de risco ■ Protege somente o operador ■ Pode requerer afixação especial Pode ser danificado com vibração da máquina
Porta/ cancela	■ Assegura uma barreira entre área de risco e o operador ou outras pessoas	■ Pode prevenir o acesso ou a entrada dentro da área de risco	■ Pode requisitar inspeção e manutenção freqüente ■ Pode interferir na visibilidade

6.2.4.1 Alimentação automática

A Alimentação automática reduz a exposição do operador durante o processo de trabalho, e freqüentemente não requer nenhum esforço do mesmo após a programação e funcionamento da máquina.

6.2.4.2 Alimentação Semi-automática

Com a alimentação semi-automática, como no caso de uma prensa mecânica, o operador usa um mecanismo para colocar a peça que é processada debaixo do martelo a cada golpe. O operador não precisa acessar a área de perigo, e a área de perigo é completamente fechada. A Figura 17 mostra uma alimentação por rampa onde cada peça é colocada manualmente.



Figura 17 - Prensa com rampa inclinada

A alimentação com rampa inclinada em uma prensa facilita a centralização da peça, que desliza para o interior da zona de prensagem, e pode também simplificar o processo de extração.

Outros tipos de alimentação semi-automática incluem alimentação por gaveta, por tambor giratório e basculante. Todas podem assegurar o ingresso do material para a zona de operação, que por sua vez deve ser fechada impedindo o acesso das mãos do operador.

6.2.4.3 Extração automática

Extração automática pode empregar ar comprimido ou um aparato mecânico para remover a peça pronta de uma prensa, e pode ser interconectada com os controles operacionais para prevenir a operação da máquina até que a extração seja concluída. O mecanismo tipo prato extrator move sobre a peça pronta assim que ocorre o levantamento do martelo para a posição superior. O extrator então prende a peça processada e empurra a peça em uma rampa de descarga. Quando o martelo abaixa para a próxima prensagem, o prato extrator move para fora da área de atuação.

6.2.4.4 Extração Semi-automática

De modo análogo à alimentação semi-automática vários mecanismos como gaveta, prato giratório, ou braço empurrador podem ser usados para retirar as mãos da área de risco, desde que a zona de operação seja fechada para a entrada das mãos e dedos do operador.

6.2.5 Robôs

São dispositivos complexos que alimentam e retiram peças das máquinas, montam peças, transferem objetos ou executam trabalhos anteriormente feitos por um operador, eliminando deste modo a exposição do operador a perigos. Eles são usados em processos de alta produção que requerem rotinas repetitivas, podendo proteger os operadores contra outros perigos. Robôs podem criar riscos

adicionais, sendo necessário a instalação de proteções específicas. A Figura 18 mostra um exemplo de um robô alimentando uma prensa protegido por uma cerca e cancela de segurança.

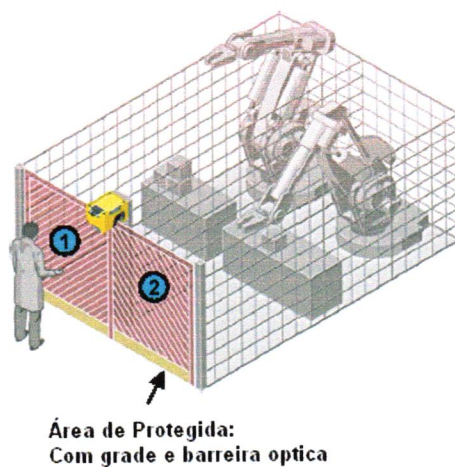


Figura 18 - Robô protegido com barreiras físicas e ópticas

TABELA 3: Métodos de alimentação e extração

MÉTODO	AÇÃO DE SEGURANÇA	VANTAGENS	LIMITAÇÕES
Alimentação automática	A matéria prima é alimentada por bobinas, fitas etc.	■ Elimina a necessidade de envolvimento do operador na zona de risco	■ Outras proteções são necessárias para a proteção do operador- normalmente barreiras fixas ■ Requer manutenção freqüente ■ Pode não ser adaptável à variação da matéria prima
Alimentação semiautomática	■ A matéria prima é alimentada por rampas, pratos giratórios, gavetas, etc.	■ Elimina a necessidade de envolvimento do operador na zona de risco	■ Outras proteções são necessárias como barreiras fixas, para a proteção do operador. ■ Requer manutenção freqüente ■ Pode não ser adaptável à variação da matéria prima
Extração automática	■ Peças prontas são extraídas por sopro de ar ou por outros meios mecânicos	■ Elimina a necessidade de envolvimento do operador na zona de risco	■ Pode criar um risco com cavacos arremessados ■ O tamanho do material pode limitar o uso do método ■ Sopro de ar pode causar ruído
Extração semi-automática	■ Peças trabalhadas são extraídas por meio mecânico que são iniciados pelo operador	■ Operador não necessita entrar na área de risco para retirar peça pronta	■ Outras proteções são requeridas para a proteção do operador ■ Podem não ser adaptáveis à variação do material trabalhado
Robôs	■ Realizam o trabalho feito pelo operador	■ Operador não necessita entrar na zona de risco ■ São desejáveis em operações com fatores altamente estressante, como ruído e calor excessivos	■ Pode criar riscos adicionais necessitando de proteções específicas ■ Requer manutenção máxima ■ Se aplicam somente em operações específicas

6.2.6 Outros Mecanismos auxiliares de proteção

Embora estes mecanismos auxiliares não garantam a proteção completa dos riscos em máquinas, eles podem proporcionar para os operadores uma margem extra de segurança.

É necessário um julgamento cuidadoso na aplicação e uso dos mesmos.

6.2.6.1 Barreiras de advertência

Barreiras de advertência não garantem proteção física, mas servem só para advertir os operadores que eles estão se aproximando da área de perigo.

6.2.6.2 Escudos

Podem ser usados escudos para assegurar a proteção contra arremesso de partículas ou cavacos, respingos de fluídos, de metal ou gotículas.

6.2.6.3 Ferramentas manuais

Ferramentas manuais são usadas para colocar e remover peças do ponto de operação de uma máquina. Diversos tipos podem existir com esta finalidade: alicates, pinças, ganchos magnéticos. As ferramentas manuais são considerados complementos de segurança e não devem substituir outras proteções de máquina.

6.2.6.4 Alavancas de empurrão ou bloqueio

As alavancas podem ser usados para alimentar uma máquina, como uma serra de disco. Quando é necessário a proximidade das mãos do disco, a alavanca de empurrão ou bloqueio pode garantir uma margem de segurança ao operador.

7 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA

Além de aumentar o tempo de vida da máquina, a manutenção preventiva e preditiva (que se baseia no tempo de vida útil dos componentes) é fundamental para assegurar a efetividade dos dispositivos de segurança. A manutenção preditiva e preventiva pode assegurar que componentes como uma chave de fim de curso de uma porta de segurança por exemplo, seja substituída antes da sua danificação, evitando assim a ocorrência de acidentes.

Um programa de manutenção voltado para a segurança das máquinas deve ser documentado em ficha, formulário específico ou livro para cada máquina, que contenha minimamente: data da revisão; serviços e trocas efetuadas; recomendação de data para próxima revisão; nome e assinatura dos responsáveis pelo serviço e autorização ou permissão para o funcionamento da máquina.

A atividade de manutenção e teste da máquina expõe os trabalhadores desta atividade a riscos específicos que não estão presentes na rotina de funcionamento da máquina. Em algumas situações o trabalhador de manutenção tem que ingressar com o corpo inteiro na zona de operação de uma máquina. Para a realização da tarefa de manutenção, todas as fontes de energia devem estar em situação neutra. Tais fontes são a energia elétrica, fluidos hidráulicos sobre pressão, ar comprimido, molas, partes suspensas escoradas e outras fontes que podem gerar um movimento mecânico inesperado (SILVA,1995). Nestas situações é também importante que o operador possua o controle absoluto da energização do equipamento, (recomenda-se a posse, pelo operador de manutenção, de chave de acesso ao sistema de acionamento, de modo a impedir o acionamento acidental da máquina por terceiros). Quando forem realizados testes que necessitam da energização da máquina, medidas adicionais como calços ou barreiras mecânicas provisórias podem ser necessárias para o ingresso do trabalhador em zona de risco.

8 - BASES LEGAIS E NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA DE MÁQUINAS

Convenção 119 da Organização Internacional do Trabalho – OIT de 25 de Junho de 1963 e Promulgada no Brasil pelo Decreto 1255 /94 : Prevê que os países signatários deverão proibir a venda , a locação e utilização de máquinas que apresentem riscos aos usuários, decorrentes dos movimentos mecânicos perigosos tais como partes móveis, zonas de operação e transmissão de força.

A Norma Regulamentadora nº 12 da Portaria nº 3214/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego - “Máquinas e equipamentos” estabelece critérios básicos sobre:

- * as instalações e áreas de trabalho das máquinas;
- * os dispositivos de acionamento de partida e parada de emergência das máquinas;
- * sobre a proteção de máquinas;
- * sobre mesas e assentos;
- * sobre a proibição da fabricação, importação, venda e locação de máquinas sem os dispositivos de segurança;
- * sobre a manutenção e operação de máquinas;
- * Em seus anexos I e II estão normatizados respectivamente os dispositivos de segurança para Motosserras, e para Cilindros de Massa.

Associação Brasileira de Normas Técnicas A B N T - Principais Normas de Segurança de Máquinas:

- * Dispositivos de intertravamento associados a proteções, princípios para projeto e seleção (NBR 13929/97);
- * Dispositivos de comando bi-manuais aspectos funcionais e princípios para projetos (NBR 14152/98);
- * Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores (NBR 13761/96);
- * Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores (NBR 13758/96);

- * Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – princípios para projeto (NBR 13759/96);
- * Princípios para avaliação de riscos (NBR 14009/97);
- * Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano (NBR 13760/96);
- * Partes de sistemas de comando relacionadas a segurança (NBR 14153/ 98);
- * Prevenção de partida inesperada (NBR 14154/98);
- * Redução dos riscos à saúde resultantes de substâncias perigosas emitidas por máquinas (NBR 14191 – 1/98);
- * Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis (NBR 13928/97);
- * Temperatura de superfícies acessíveis – dados ergonômicos (NBR 13970/97);
- * Prensas Mecânicas: requisitos de segurança (NBR 13930/97);
- * Máquinas Injetoras para plástico e elastômeros – requisitos técnicos de segurança para projeto, construção e utilização (NBR– 13536/95);
- * Máquinas de moldagem por sopro para artigos ocos de termoplástico – requisitos técnicos de segurança para projeto e construção (NBR 13996/97);
- * Condições de Segurança em Tupia (NBR 13181/ 94);
- * Cilindros de massa alimentícia – requisitos de segurança (NBR 13865/97).

Constituição Federal – 1988 : passa a atribuir também ao Sistema Único de Saúde – SUS, através de ações descentralizadas para os Estados e Municípios e com participação da sociedade, ações de Vigilância em Saúde do Trabalhador (Título VIII: Da Ordem Social, Capítulo II: Da Seguridade Social, Seção II: Da Saúde); Lei Federal 8080 – 1990 – compete ao SUS a participação na normatização, fiscalização e controle das condições da produção, extração, armazenamento, transporte, distribuição e manuseio de substâncias, de produtos, de máquinas e de equipamentos que representam riscos à saúde do trabalhador (Artigo 6º, § III).

9 - OUTROS RISCOS NA MÁQUINA

9.1 Ruído

Verificar níveis emitidos em torno da máquina e na altura do ouvido do operador. Verificar a necessidade de medidas coletivas para atenuação do ruído emitido na fonte.

9.2 Vibração

Verificar a existência de vibração durante o funcionamento da máquina e se esta vibração atinge o operador ou colegas. Verificar existência de medidas de atenuação e controle como suportes de amortecimento, barreiras de absorção sonora etc. Podem ser necessárias avaliações médicas específicas para trabalhadores expostos (riscos de leões vasculares e neurológicas).

9.3 Temperaturas extremas

Verificar se a máquina possui fonte de aquecimento e emissão de calor para o ambiente, ou retira calor resfriando o local de trabalho. Pode ser necessária avaliação de índice de sobrecarga térmica. Barreiras para proteção do trabalhador, controle médico, pausas fora do ambiente e outras medidas de atenuação podem ser necessárias no caso de exposição a temperaturas extremas.

9.4 Risco de incêndio e ou explosão

Verificar a possibilidade de formação de mistura explosiva devido emanção de solventes voláteis que possam entrar em contato com fontes de calor ou faísca.

Verificar a possibilidade de formação de pressão interna com gases ou fluídos em vasos e recipientes.

Verificar existência de válvulas de alívio de segurança para evitar pressão interna excessiva. Podem ser necessárias válvulas corta-chama ou contra retrocesso de gás em equipamentos específicos.

Verificar medidas de controle para materiais inflamáveis (afastamento, rotulagem etc.).

Verificar a existência de extintores de incêndio específicos para cada classe de fogo.

9.5 Emissão de poeiras ou gases

Verificar se a máquina emite partículas ou gases ou névoas nocivas ou incômodas. Neste caso verificar a existência ou necessidade de instalação de sistema de ventilação local exautora, como proteção coletiva aos trabalhadores. Os efluentes gasosos que representam riscos só podem ser emitidos para a atmosfera após retenção de poluentes.

Medidas de controle médico específico podem ser necessárias quando ocorre exposição dos operadores a poeiras e gases.

9.6 Ergonomia

Verificar se a máquina se adéqua às características e necessidades dos operadores. Verificar se a operação da máquina exige movimentos com excesso

de força, movimentos repetitivos, posição estática e ou incômoda ao trabalhador, existência de quinas ou saliências que forcem grupos musculares.

Podem ser necessárias medidas de organização do trabalho como pausas regulares de 10 minutos para cada hora trabalhada, proibição de prêmios de produtividade, minimização de jornada ou proibição de horas extras no caso de risco ergonômico elevado. Verificar condições do mobiliário, existência de assentos adequados. Trabalho em pé requer bancos para os momentos de pausa. Outras exigências devem ser verificadas como esforço visual e iluminação, umidade etc.

9.7 Radiações

Verificar existência de fontes de radiação ionizantes como raios X, Gama, Beta, Alfa, feixes de nêutrons. Alguns raios são utilizados em controle de qualidade de materiais. Verificar se existem barreiras especiais que impeçam a exposição dos operadores.

Verificar existência de equipamentos de avaliação de dose de exposição (dosímetros) e se existe monitoramento médico específico.

Radiações Não Ionizantes – Verificar a existência de fontes de radiação como raios luminosos de corte e solda, raios ultravioleta e infravermelho, radiações eletromagnéticas de radiofrequência, de microondas.

9.8 Riscos biológicos

Verificar se a máquina ou equipamento é utilizado para manipulação de material biológico, sangue, vírus, bactéria, fungos, etc. Verificar existência de medidas de isolamento ou controle coletivo. Podem ser necessários medidas de ordem médica como vacinação dos operadores por exemplo.

9.9 Riscos elétricos

Verificar se trabalhadores ficam em contato com alguma parte energizada (contato direto) ou a ocorrência de falhas na máquina pode provocar descarga elétrica em seus componentes. Verificar se a máquina é aterrada e se existe malha de aterramento adequada.

Verificar se o sistema de acionamento elétrico é protegido de modo a evitar sobrecargas ou faíscas (acionamento deve ser feito com chave blindada e não com chave de faca).

9.10 Trabalho em altura/ riscos de queda

Verificar a existência de trabalho em altura com risco de queda dos operadores. Máquinas de grande porte podem exigir que o operador acesse locais elevados para operação, inspeção ou limpeza. Estes locais devem ser providos de plataformas adequadas, pisos anti derrapantes, sistema de guarda corpo e rodapé e escadas fixas, com corrimão para acesso. Os pisos no solo devem ser regulares e limpos.

10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas sobre Segurança em Máquinas – Várias Normas conforme relação no texto - Consulta na ABNT, Junho a Novembro de 2008.

ALMEIDA, I.M.&BINDER, M.C.P. & TOLOSA, D.E. R. - Acidentes do Trabalho no Município de Botucatu, SP, Revis. Bras. Saúde Ocup. 80 vol. 21: 29-43, 1990

BRASIL. Leis, Normas Regulamentadoras, Portarias, Segurança e Medicina do Trabalho. Lei nº 6514, de 22 de Dezembro de 1977, Portaria 3214, de 8 de Junho de 1978. 36ª Ed. São Paulo, Atlas, 1997

BINDER, M.C.P. & ALMEIDA, I.M. Investigação de Acidentes de Trabalho – Mimeo, Jan. 2000. 15p.

CLEMENTE, D.S Investigação de 1000 acidentes graves. In: Congresso Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho, 13º, São Paulo, 1974. Anais . Brasília, Depto. Nacional de Segurança e Higiene do Trabalho, 517-28p. 1974

COHN, A.; KARSCH, U.S.; HIRANO, S.; SATO, A.K., “Acidentes de Trabalho Uma Forma de Violência”, CEDEC- Brasiliense , S. Paulo, 158 p. 1985

FALEIROS, V. P. O Trabalho da Política: Saúde e Segurança dos Trabalhadores S.Paulo, Cortez, 312p. 1992

ISTO É, , “Crescimento Perigoso” Nº 141, p. 43, 14/5/1997

FUNDACENTRO, MTB. Convenção Coletiva sobre Prevenção de Acidentes em máquinas Injetoras de Plástico, Mimeo., 13p. 1995

GERECKE, K. – Machine Safeguarding in Encyclopaedia of Occupational Health and Safety – 4th Edition Vol. 2 pags. 58.1 – 58.82 –1998.

POSSAS, C. Saúde e Trabalho. A Crise da Previdência Social, Hucitec, 2ª Edição, S. Paulo, 324 p.1989.

MARX, K. O Capital, Livro 1, Ed. Civil. Brasileira, 1980.

MAGRINI, R.O. & MARTARELLO, N.A – Condições de trabalho na operação de prensas. In COSTA e cols. Programa de saúde dos Trabalhadores, Experiência da Zona Norte: Uma alternativa em Saúde Pública, Hucitec, S. Paulo, p. 267-97, 1989

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- Tese de Mestrado, FSP, USP– 1995

SÜSSEKIND, A. – Convenções da OIT, Ed. LTR. 573p. 1994

VILELA, R.A.G. – Negociação Coletiva e Participação na prevenção de Acidentes do Trabalho – Estudo da Convenção Coletiva de Segurança em Máquinas Injetoras de Plástico do Estado de São Paulo.- Tese de Mestrado em Saúde Coletiva – UNICAMP, 1998