



DOSSIÊ TÉCNICO

Prevenção de Acidentes em Máquinas
Injetoras de Plástico

Jocelito Torres

SENAI-RS

Escola de Educação Profissional
SENAI NILO BETTANIN

Setembro
2007

Sumário

1 INTRODUÇÃO	2
2 OBJETIVO	3
3 HISTÓRICO	3
4 MÁQUINA INJETORA DE PLÁSTICOS	4
4.1 Terminologia	4
4.1.1 Máquina injetora horizontal	4
4.1.2 Máquina injetora vertical	5
4.2 Tipos de Máquinas	6
4.2.1 Manual	6
4.2.2 Semi-automática	6
4.2.3 Automática	6
4.3 Sistema de fechamento	6
4.3.1 Mecânico.....	6
4.3.2 Hidráulico de pistão.....	6
4.3.3 Hidráulico mecânico	7
4.4 Unidade de injeção	7
4.4.1 Máquinas tipo pistão	8
4.4.2 Máquinas tipo rosca	8
4.5 Molde	8
5 Riscos na transformação de plásticos por injeção	9
5.1 Riscos na área do molde	9
5.2 Riscos na área da unidade de injeção	9
5.3 Riscos na área do mecanismo de fechamento	10
5.4 Risco na área de descarga das peças.....	10
5.5 Outros riscos	10
6 PROTEÇÕES OBRIGATÓRIAS PARA MÁQUINAS INJETORAS – NBR 13536/95	10
6.1 Disposição de proteções.....	10
6.2 Proteção para área de molde	11
6.2.1 Efeito da gravidade	13
6.3 Proteção para a unidade de fechamento fora da área do molde.....	13
6.4 Proteção para unidade de injeção	13
6.5 Sinalização de segurança.....	13
6.6 Medidas de segurança adicionais para máquinas de grande porte.....	14
6.7 Equipamento auxiliar	15
6.8 Utilização de máquinas injetoras.....	15
6.9 Distâncias de segurança	15
7 CUIDADOS PREVENTIVOS DO OPERADOR	17
7.1 Itens de verificação do operador	18
Referências	18

	DOSSIÊ TÉCNICO	
---	-----------------------	---

Título

Prevenção de acidentes em máquinas injetoras de plástico

Assunto

Fabricação de injetoras de plástico

Resumo

Os acidentes com máquinas injetoras de plástico representam um problema sério de segurança na cadeia produtiva do plástico, principalmente com evolução tecnológica levou para dentro das indústrias de produtos plásticos máquinas semi-automáticas e automáticas, tais como as injetoras de plástico que acabam constituindo um sério risco à segurança no ambiente de trabalho, se não providas dos devidos sistemas de segurança ou operadas por profissionais não capacitados. Tendo em vista o elevado número de acidentes, constatado pelos dados do Centro de Reabilitação Profissional do INSS de São Paulo em 1992, foi celebrada em 1995 a Convenção Coletiva de Trabalho Segurança em Máquinas Injetoras de Plástico no Estado de São Paulo, sendo também elaborada a norma técnica da ABNT NBR 13536/95 para estabelecer os requisitos de segurança de máquinas injetoras. Devido ao sucesso dessas ações na redução dos índices de acidentes, foi implementada, em 2000, na Norma Regulamentadora – NR12 a obrigação para em todo território brasileiro do seguimento dos requisitos da NBR 13536/95, tanto para projeto, construção e utilização de máquinas injetoras. Portanto, este dossiê aborda os requisitos de segurança para máquinas injetoras estabelecidos pelas normas técnicas e de segurança do trabalho, bem como os aspectos importantes de para operação segura e na prevenção de acidentes em maquinas injetoras de plásticos.

Palavras-chave

Equipamento; injetoras; máquina; plástico, polímero

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica industrial trouxe muitos benefícios às empresas e à sociedade com novos e modernos produtos, melhorando a qualidade de vida dos consumidores. Por outro lado, esta mesma evolução tecnológica levou para dentro das indústrias de produtos plásticos máquinas semi-automáticas automáticas, tais como as injetoras de plástico que têm em sua concepção básica, conceitos de projeto para significativo aumento de produtividade, acabam constituindo um sério risco à segurança no ambiente de trabalho, se não providas dos devidos sistemas de segurança, bem como treinamento adequado dos operadores.

A discussão sobre a segurança dos trabalhadores na indústria nacional de transformação de plásticos avançou muito, principalmente após convenção coletiva sobre prevenção de acidentes em máquinas injetoras de plástico, assinada em 1995 no estado de São Paulo e que serviu de base para a criação da norma técnica da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), NBR 13.536 e que se tornou obrigatória para todas as empresas fabricantes,

importadoras e usuárias de máquinas injetoras, com a sua inclusão na norma regulamentadora – NR12, do Ministério do Trabalho e Emprego.

2 OBJETIVO

Este trabalho é uma abordagem dos requisitos de segurança para máquinas injetoras estabelecidos pelas normas técnicas e de segurança do trabalho, bem como os aspectos importantes de para operação segura e na prevenção de acidentes em maquinas injetoras de plásticos.

3 HISTÓRICO

Após levantamento efetuado pelo Sindicato dos Trabalhadores na Indústria Química e Plástica de São Paulo (STIQSP) junto ao Centro de Reabilitação Profissional CRP/INSS/SP, os acidentes com máquinas representaram, durante o ano de 1992, cerca de 78 % dos casos de doenças e acidentes graves sendo que, desse percentual, metade foram com máquinas injetoras de plástico. A listagem dos agravos recolhidos pelos diagnósticos do CRP/INSS/SP mostra que a mutilação da mão direita e a da mão esquerda respondem, juntas, por 70 % daqueles agravos. Em seguida, vêm seqüela-fratura de membro superior e seqüela-fratura de membro inferior, elevando o percentual para 75% do total dos diagnósticos. Outra característica importante revelada pela mesma fonte é que os acidentes ocorrem principalmente entre os jovens, na faixa de 18 a 25 anos (41 %), e em quase 40 % dos casos no período imediatamente após a contratação do trabalhador, ou seja, até três meses. Dessa forma, acidentes com máquinas injetoras de plástico constituíam um problema sério na área de segurança industrial na época. Considerando a estimativa de 80 % das máquinas injetoras de plástico que estavam sendo atualmente atualizadas no Brasil, se encontravam obsoletas e/ou em precárias condições de uso e de segurança, foi celebrada em 1995 a Convenção Coletiva de Trabalho Segurança em Máquinas Injetoras de Plástico no Estado de São Paulo, entre o sindicato patronal e o sindicato dos empregados. Também em 1995 foi criada a norma técnica da ABNT NBR 13536/95 para estabelecer os requisitos de segurança que uma injetora deve atender. Com isso as indústrias de transformação do Setor Plástico de São Paulo, usuárias de máquinas injetoras de plástico, comprometeram-se a instalar, quando desprovido, dispositivos de segurança, de modo a impedir a exposição do operador a riscos, para evitar acidentes e de treinar todos os empregados que trabalham com esse tipo de máquina. Também foi estabelecida uma Comissão Permanente de Negociação – CPN, com o objetivo de tomar conhecimento, analisar, negociar ou promover, quando for o caso, a mediação ou arbitragem de impasses que venham a ocorrer na vigência desta Convenção. Esta Comissão reunir-se-á, permanentemente, no mínimo, uma vez a cada mês, alternadamente, na sede das entidades sindicais, profissional e patronal, sendo que, segunda a Convenção, compete a mesma o seguintes atribuições:

- Tomar conhecimento de todos os problemas, impasses ou reclamações de empregados e empresas, especialmente aqueles encaminhados pelas CIPAs, referente às normas de prevenção de acidentes em máquinas injetoras, conforme definido nesta Convenção;
- Promover negociação a fim de se obter acordo para solução de pendências entre as partes;
- Não sendo possível o acordo, possibilitar a solução das pendências por meio de mediação ou por arbitragem;
- Dar cumprimento às decisões estabelecidas pelos mecanismos previstos neste acordo ou outras iniciativas de interesse das partes.
- Desde que por consenso, interpretar as cláusulas e dirimir dúvidas oriundas do presente instrumento.

Considerando o resultado positivo, com significativa redução dos acidentes graves em

máquinas injetoras no Estado de São Paulo, o Ministério do Trabalho e Emprego realizou em 2000 uma alteração na Norma Regulamentadora – NR12 que define as condições das áreas de trabalho em torno de máquinas e equipamentos, os dispositivos mínimos de segurança desses, bem como as condições dos assentos e das mesas de trabalho, além de procedimentos e regras básicas para operação e manutenção de máquinas. Nesta alteração incluiu-se a obrigatoriedade do disposto na NBR 13536/95, estabelecendo a mesma como padrão nacional para segurança de máquinas injetoras. Esse foi um importante avanço para a consolidação do uso seguro de injetoras no Brasil, pois estendeu a aplicação da norma da ABNT para todos os Estados da União, não dependendo mais de acordos e convenções regionais.

4 MÁQUINA INJETORA DE PLÁSTICOS

Máquina injetora de plásticos (FIG. 1) é o equipamento utilizado para fabricação descontínua de produtos moldados, pela injeção de material plástico no molde, que contém uma ou mais cavidades, em que o produto é formado. A máquina injetora consiste, essencialmente, da unidade de fechamento, unidade de injeção, sistemas de controle e acionamento.



Figura 1 - Máquina injetora.

Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

4.1 Terminologia

4.1.1 Máquina injetora horizontal

São máquinas nas quais o sistema de fechamento, os movimentos do molde ocorrem no eixo horizontal. A seguir, temos na FIG. 2 uma máquina injetora horizontal dividida nas suas principais áreas.

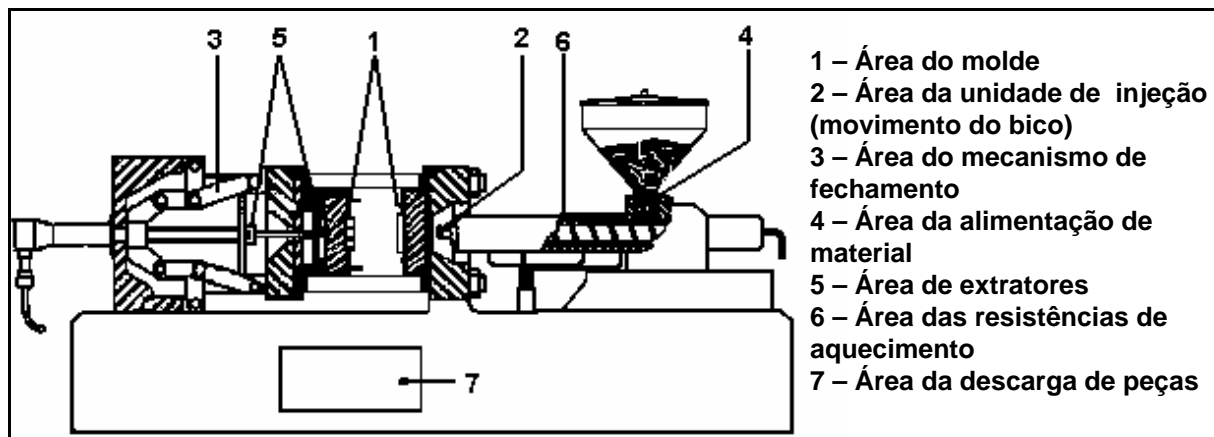


Figura 2 - Máquina Injetora horizontal.
 Fonte: ABNT, 1995.

4.1.2 Máquina injetora vertical

São máquinas nas quais o sistema de fechamento e os movimentos do molde ocorrem no eixo vertical. A seguir temos a FIG. 3 de uma máquina injetora vertical dividida nas suas principais áreas.

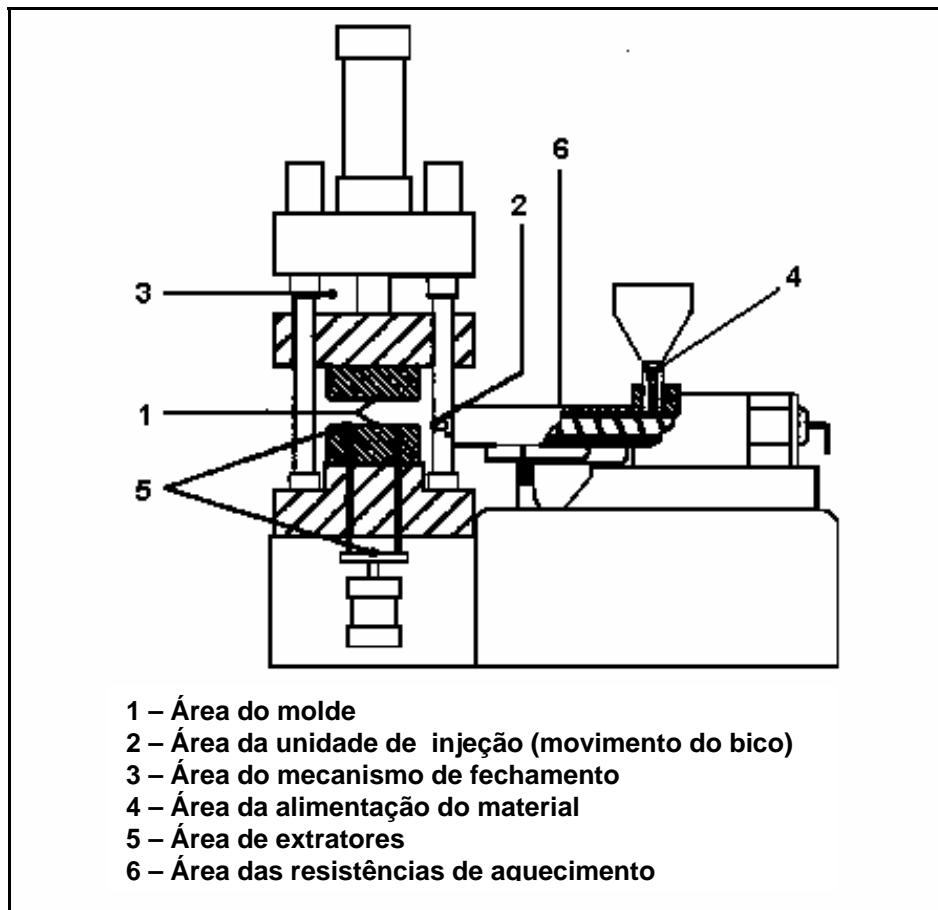


Figura 3 - Máquina Injetora vertical.
 Fonte: ABNT, 1995.

4.2 Tipos de Máquinas

4.2.1 Manual

Cada etapa do ciclo de moldagem é comandada pelo operador

4.2.2 Semi-automática

Todas as etapas do ciclo de moldagem são realizadas automaticamente, porém início de um novo ciclo só se dá pelo comando do operador

4.2.3 Automática

Todas as etapas do ciclo de moldagem são realizadas automaticamente, havendo o início de um novo ciclo sem a necessidade de comando do operador. O equipamento só paralisa a operação se houver uma intervenção ou condição de alarme no processo.

4.3 Sistema de fechamento

O sistema de fechamento promove o fechamento do molde com força suficiente para suportar a pressão de material no momento da injeção. Pode ser dividido em 3 tipos:

- Mecânico;
- Hidráulico de pistão;
- Hidráulico-mecânico.

4.3.1 Mecânico

É o sistema de fechamento das “Mulas Mancas”, através de alavancas e tesouras são acionadas manualmente.

4.3.2 Hidráulico de pistão

Nesse sistema, a abertura e fechamento do molde são feitos por um pistão hidráulico de grande área, ligado a um cilindro hidráulico. A força de fechamento é dada pela pressão do óleo, sendo assim quanto maior a pressão, maior será a força aplicada ao molde. Qualquer vazamento interno ou externo no sistema de fechamento, acarretará na perda de pressão, ocasionando uma diminuição na força de fechamento e podendo gerar rebarbas no produto moldado. Na (FIG. 4), temos o exemplo de um sistema de fechamento hidráulico de pistão.

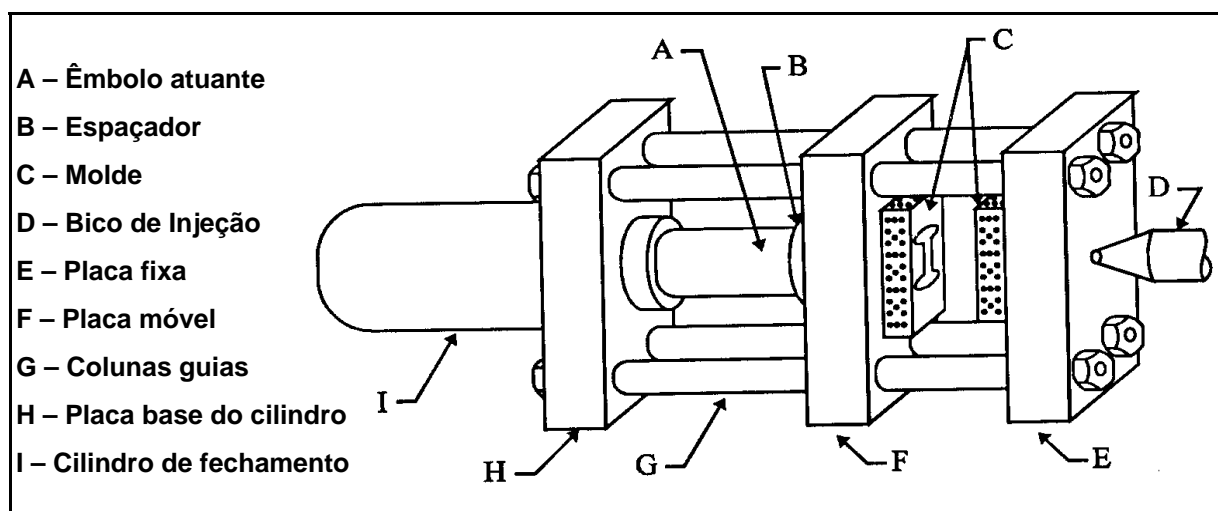


Figura 4 – Sistema de fechamento hidráulico de pistão.
Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

4.3.3 Hidráulico mecânico

A maioria dos fabricantes de máquinas utiliza esse sistema de fechamento (FIG. 5). Um cilindro hidráulico de áreas bem reduzidas em relação ao sistema de pistão, está ligado a um sistema de articulações (tesouras ou braçagens) que irão movimentar a placa móvel, fechando ou abrindo o molde. A pressão do óleo hidráulico, faz com que as articulações se travem ocorrendo um estiramento das colunas guias, gerando a força de fechamento. Para as trocas de moldes, existem catracas (nas máquinas mais antigas), ou botões (acionadas por um motor elétrico ou hidráulico), que movimentam todo o conjunto de fechamento, para estabelecer um ajuste travamento do molde.

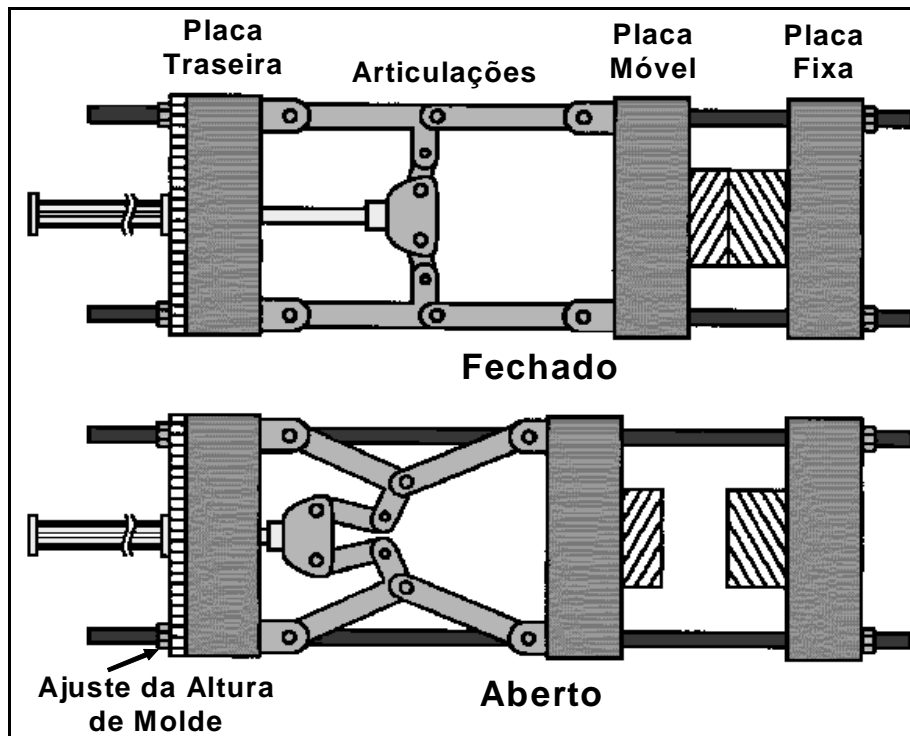


Figura 5 – Sistema de fechamento hidráulico mecânico
Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

4.4 Unidade de injeção

Esta unidade recebe o material no estado sólido em forma de grânulos ou pó e transporta-os em quantidades preestabelecidas para a ponta da rosca. Neste caminho o material sofre um aquecimento externo proveniente das resistências elétricas e um esforço de compressão e cisalhamento devido ao movimento da rosca. Suas principais funções são:

- Movimentar-se em sua base permitindo movimentos de avanço e recuo;
- Gerar pressão de contato entre o bico e a bucha do molde;
- Promover o movimento de rotação do parafuso permitindo a dosagem do material;
- Produzir movimento de avanço do parafuso durante a fase injeção;
- Produzir movimento de retorno do parafuso durante a fase de descompressão;
- Fornecer a pressão de recalque.

A unidade de injeção pode ser dividida em dois tipos, que praticamente define o tipo de máquina injetora.

4.4.1 Máquinas tipo pistão

A plastificação é realizada em um cilindro com torpedo interno e a injeção do material plástico ocorre por intermédio de um pistão (FIG. 6).

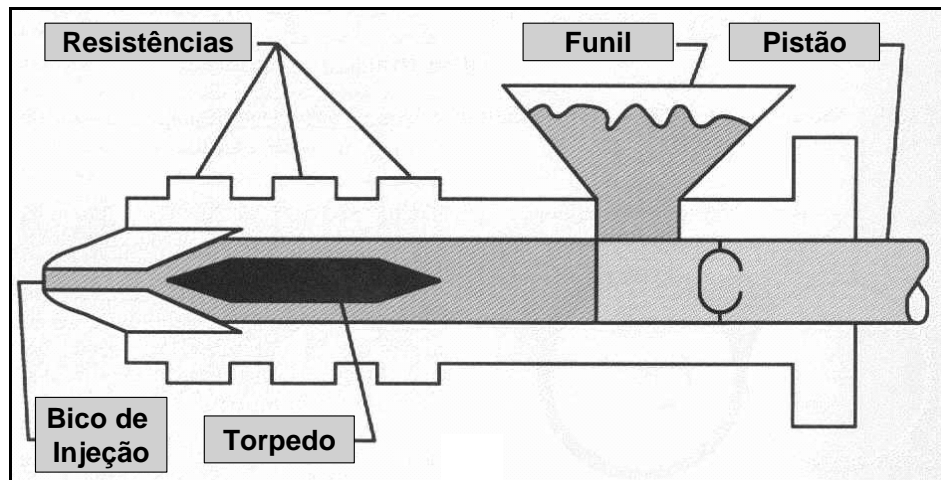


Figura 6 – Unidade de injeção tipo pistão
Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

4.4.2 Máquinas tipo rosca

A plastificação é realizada em um cilindro com rosca uma rosca que tem a função de transportar, homogeneizar e injetar o material plástico (FIG. 7).

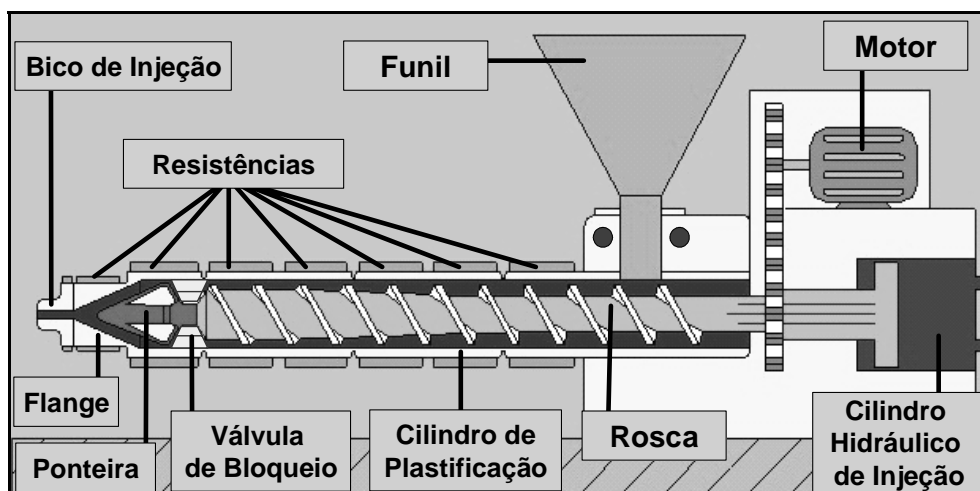


Figura 7 – Unidade de injeção tipo rosca.
Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

4.5 Molde

O molde é um dispositivo em forma de bloco, construído em metal, bi ou tripartido, cuja função é conter uma ou mais cavidades que recebe o material plastificado dando forma a uma determinada peça. O molde é um item de grande importância no processo de injeção, por isso seu projeto e o material com o qual é construído, podem ser um fator determinante para o bom processamento de um termoplástico. Na FIG. 8 é apresentado um molde de injeção e seus principais componentes.

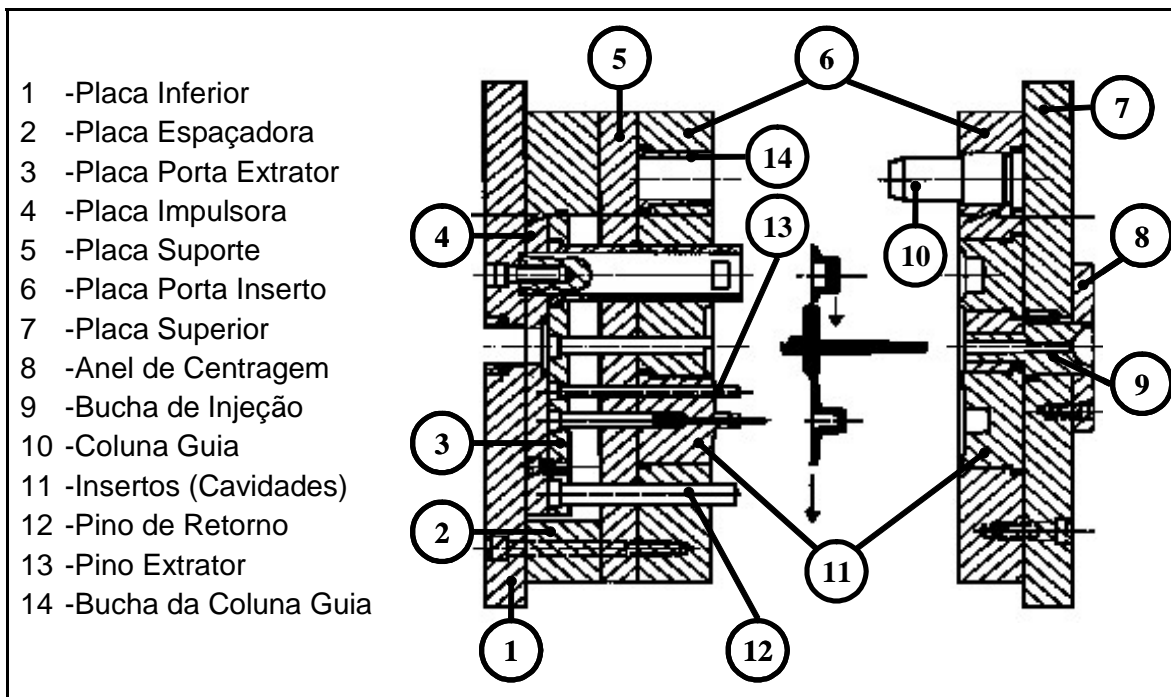


Figura 8 – Molde de injeção

Fonte: Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin, 2007.

5 Riscos na transformação de plásticos por injeção

As empresas de transformação de plástico são classificadas em Grau de Risco III pela legislação vigente. Possuem características comuns às empresas químicas e, sobretudo às empresas metalúrgicas em seus aspectos de organização e processo produtivo e, conseqüentemente, nos riscos decorrentes desse processo. Dessa forma, pode-se mencionar que os riscos advindos da operação dos equipamentos se assemelham aos riscos dos equipamentos metalúrgicos.

5.1 Riscos na área do molde

Os riscos que podem ocorrer na área do molde são:

- Gavetas – esmagamento;
- Extrator – perfuração;
- Machos – esmagamento;
- Moldes com moto-reductor/polias/motores;
- Acionamentos hidráulicos – esmagamento/enrolamento;
- Vão da área de extração do molde – esmagamento;
- Acionamentos pneumáticos (pontos de ar) – poeira.

5.2 Riscos na área da unidade de injeção

Os riscos que podem ocorrer na área da unidade de injeção são:

- Avanço e retorno do bico – esmagamento e queimadura;
- Injeção do material plástico – queimadura esmagamento;
- Alimentação do material (área do funil) – corte e poeira;
- Rotação da rosca – enrolamento;
- Cilindro de aquecimento – queimadura e choque elétrico.

5.3 Riscos na área do mecanismo de fechamento

O risco na área de mecanismo de fechamento é:

- Braçagem/tesoura – esmagamento e corte.

5.4 Risco na área de descarga das peças

O risco na área de mecanismo de fechamento é:

- Esmagamento.

5.5 Outros riscos

Outros riscos que podem ocorrer são:

- Ruído;
- Fumaça do plástico degradado (agentes químicos).

6 PROTEÇÕES OBRIGATÓRIAS PARA MÁQUINAS INJETORAS – NBR 13536/95

Esta norma técnica da ABNT tem por objetivo a estabelecer dos requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização de injetoras de plástico e elastômeros, sendo seu cumprimento obrigatório para todos os fabricantes e importadores de máquinas, conforme determinado pela norma regulamentadora NR12. A NBR 13536/95 apresenta como premissas básicas as seguintes afirmativas:

- O homem não está apto, por si só, em seu meio de trabalho, a se proteger sem dispositivos de segurança. Nas máquinas e nas construções mecânica devem se integrar, portanto, os dispositivos de segurança;
- Falhas técnicas ou de organização, bem como procedimentos incorretos, são, como a prática mostra, as principais causas de acidentes;
- Máquinas ou dispositivos mecânicos, que não são dotados de dispositivos forçados de segurança, cedo ou tarde levam a acidentes.

6.1 Disposição de proteções

A FIG. 9 mostra a disposição das proteções para uma máquina injetora. As proteções devem impedir o acesso aos pontos de risco e o espirramento de material plastificado, podendo ser fixas ou móveis. Proteção fixa é aquela firmemente presa à máquina injetora e que só pode ser removida com o auxílio de ferramentas. Proteção móvel é aquela que pode ser movimentada pelo operador, podendo estar fechada, ou seja, impedindo o acesso aos movimentos de risco da área por ela protegida, ou aberta, quando não impedir acesso aos movimentos de risco. Quando a proteção estiver aberta os movimentos de risco devem ser impedidos por um ou mais sistemas de supervisão.

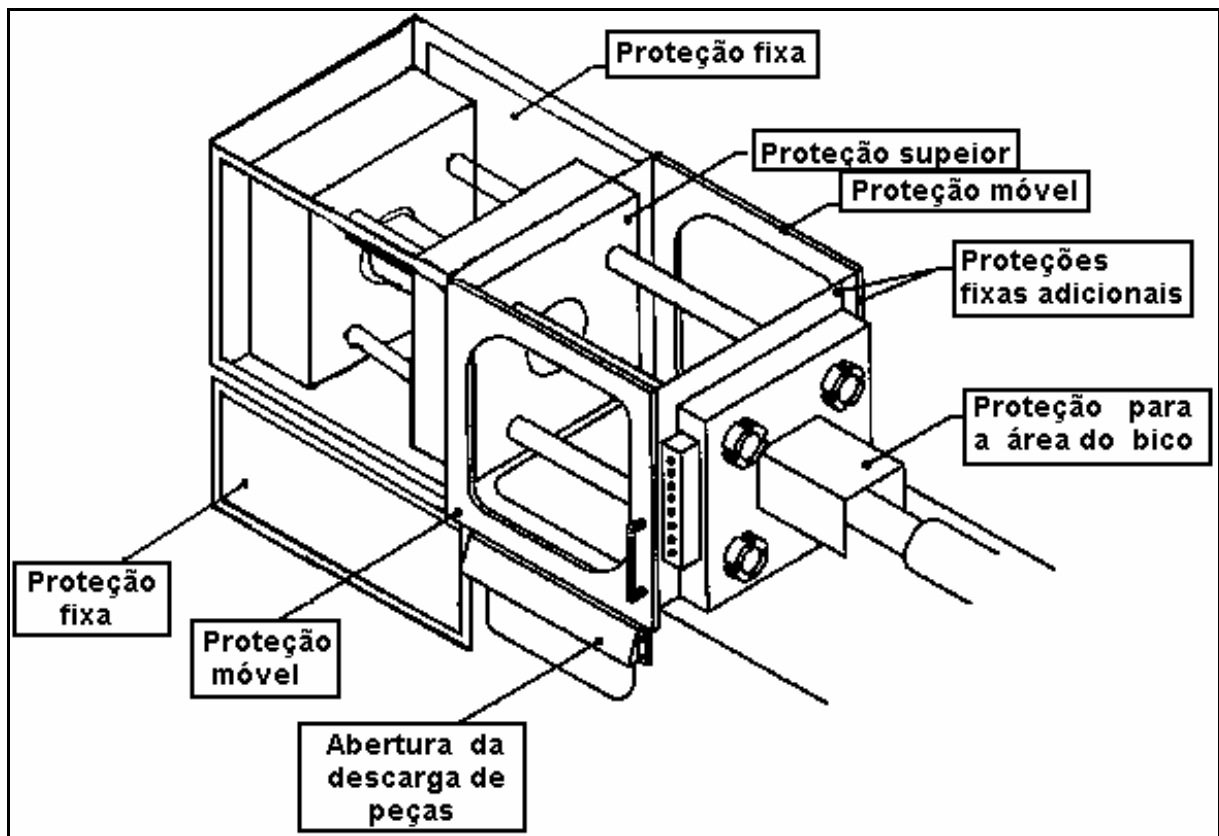


Figura 9 – Proteções obrigatórias
 Fonte: ABNT, 1995.

6.2 Proteção para área de molde

Na área do molde devem existir proteções móveis dotadas de, pelo menos, dois sensores de posição e segurança mecânica auto-regulável e sistema hidráulico de segurança. O correto funcionamento dos sensores de posição ou seu efeito na unidade de controle deve ser monitorado pelo menos a cada ciclo de abertura de proteção móvel, de tal forma que uma falha destes seja imediatamente reconhecida e o movimento de risco impedido. Na FIG. 10 é apresentado um exemplo de sistema de segurança com dois sistemas de supervisão um elétrico (dois sensores) e outro hidráulico (válvula de segurança), já na FIG. 11 é mostrado um exemplo de segurança mecânica auto-regulável.

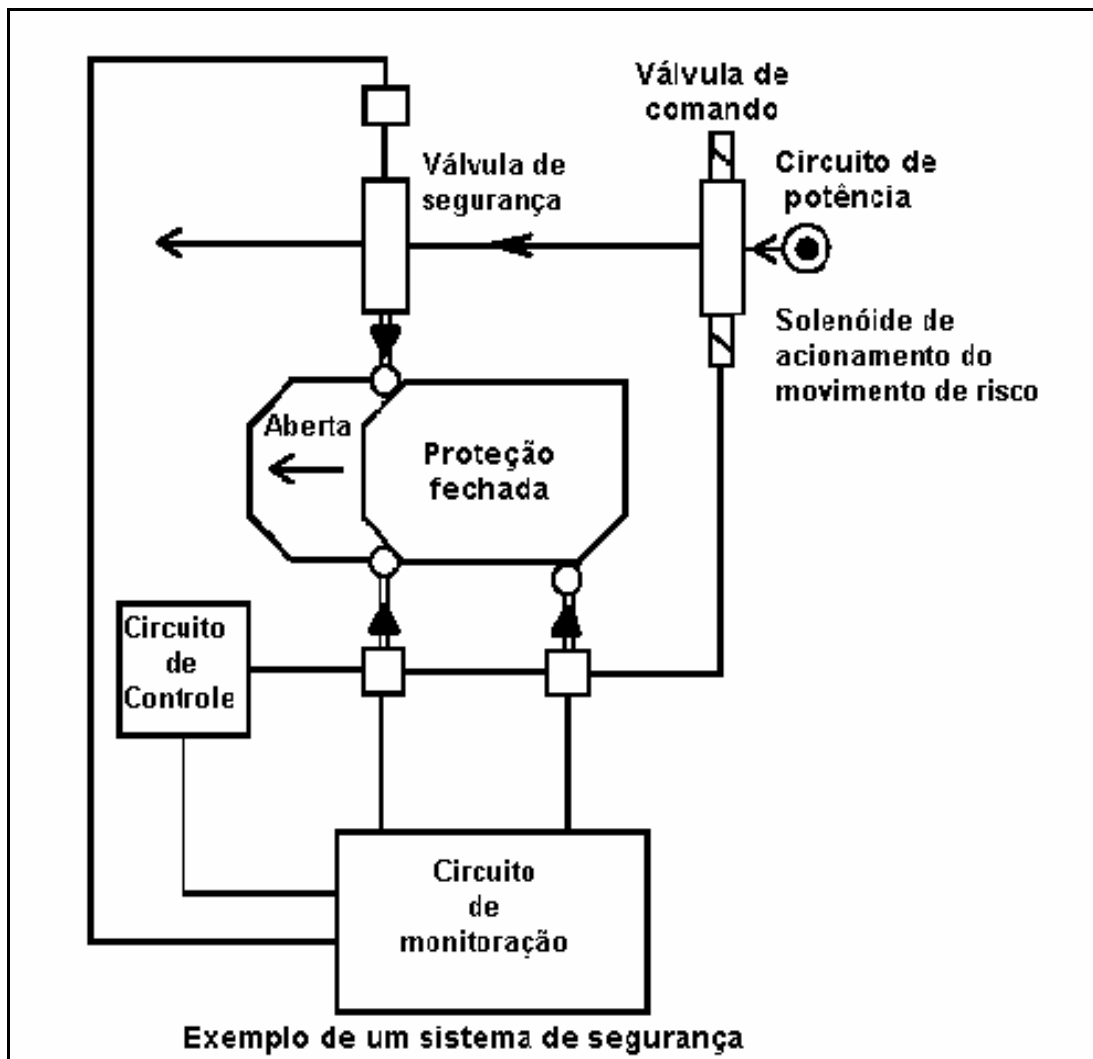


Figura 10 – Sistema de segurança com dois sistemas de supervisão.
Fonte: ABNT, 1995.

As proteções móveis devem impedir o acesso à área dos movimentos de risco, respeitando-se as distâncias de segurança. Devem existir proteções fixas complementares para a área do molde, quando necessário para respeitarem as distâncias de segurança. A posição aberta de uma proteção móvel da área do molde deve impedir todos movimentos da unidade de fechamento e a função injeção. Pode-se admitir o movimento de abertura de placa móvel com a proteção móvel da área do molde aberta, quando o acesso às áreas de risco posterior à placa móvel for mecanicamente impedido. O acesso aos pontos de cisalhamento ou perfuração resultantes dos movimentos dos extratores de machos ou peças deve ser impedido.

A proteção do lado em que não é possível o comando da máquina injetora poderá ser dotada de apenas dois sistemas de supervisão. Um atuando no circuito de controle, composto de dois sensores de posição e outro no circuito de potência, que pode ser uma válvula para máquinas hidráulicas. Estes sistemas que deverão, quando a abertura da proteção, impedir todos os movimentos de risco da unidade de fechamento e os movimentos associados à pressurização do material plastificado, inclusive recomenda-se interromper também o acionamento do motor principal da máquina (FIG. 11).

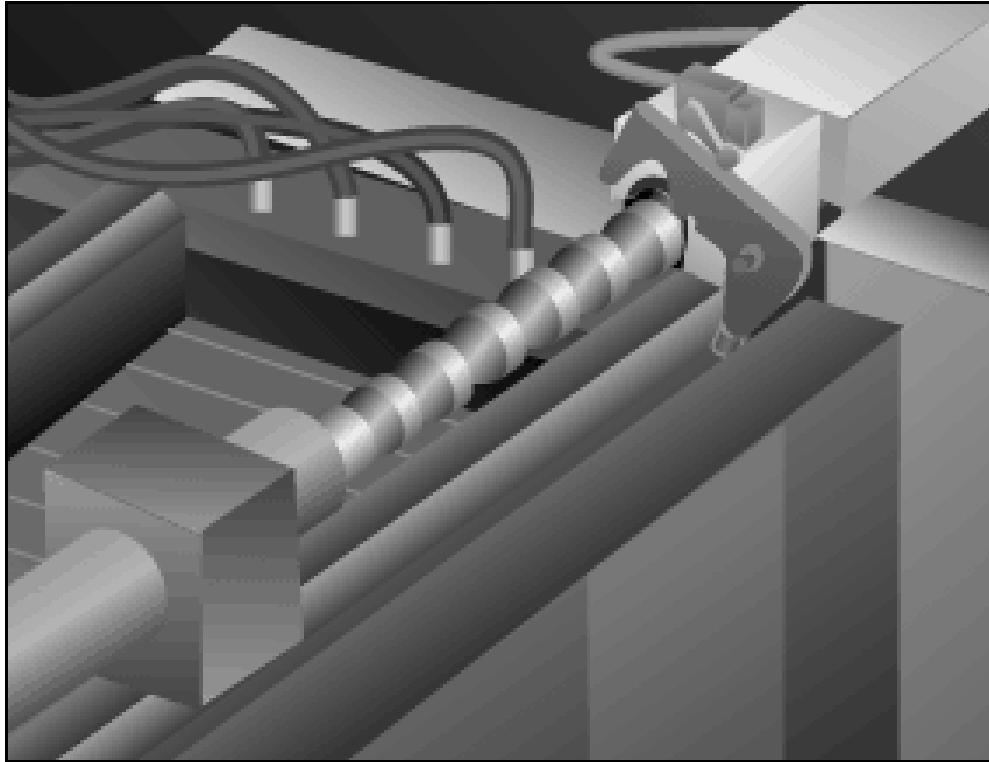


Figura 11 – Sistema de segurança mecânica
Fonte: OSHA, 2007.

6.2.1 Efeito da gravidade

Para máquinas com movimento de fechamento vertical, onde a gravidade pode causar o movimento de fechamento e ao menos uma dimensão da placa for maior que 800 mm. Ou o curso máximo for maior que 500 mm, esse movimento de risco deve ser impedido por restrição mecânica. Tão logo seja aberta a proteção, o dispositivo deve atuar.

6.3 Proteção para a unidade de fechamento fora da área do molde

Na unidade de fechamento, colocar proteções fixas ou proteções móveis dotadas de, pelo menos, dois sensores de posição, para impedir acesso aos movimentos de risco da unidade de fechamento fora da área do molde, como por exemplo, mecanismos de fechamento e extração.

6.4 Proteção para unidade de injeção

Deve possuir proteções móveis com supervisão de pelo menos um sensor, que quando estiverem abertas, todos os movimentos associados à pressurização de material plastificado (rotação da rosca, injeção e avanço ou recuo do bico) devem ser impedidos. Para impedir queimaduras resultantes do contato não intencional em partes quentes da máquina, devem ser previstas coberturas fixas ou isolamento térmica para as partes da unidade de injeção em que a temperatura de trabalho exceda 80°. A área da abertura da alimentação deve ser projetada de tal forma que seja impedido o acesso aos pontos de cisalhamento ou perfuração.

6.5 Sinalização de segurança

A máquina deve possuir placas de sinalização, obedecendo às normas ANSI Z35.1 e ISO 3864, quanto ao teor, cor, formato e dimensões. As placas devem conter o texto e posições definidas de acordo com a FIG. 12:

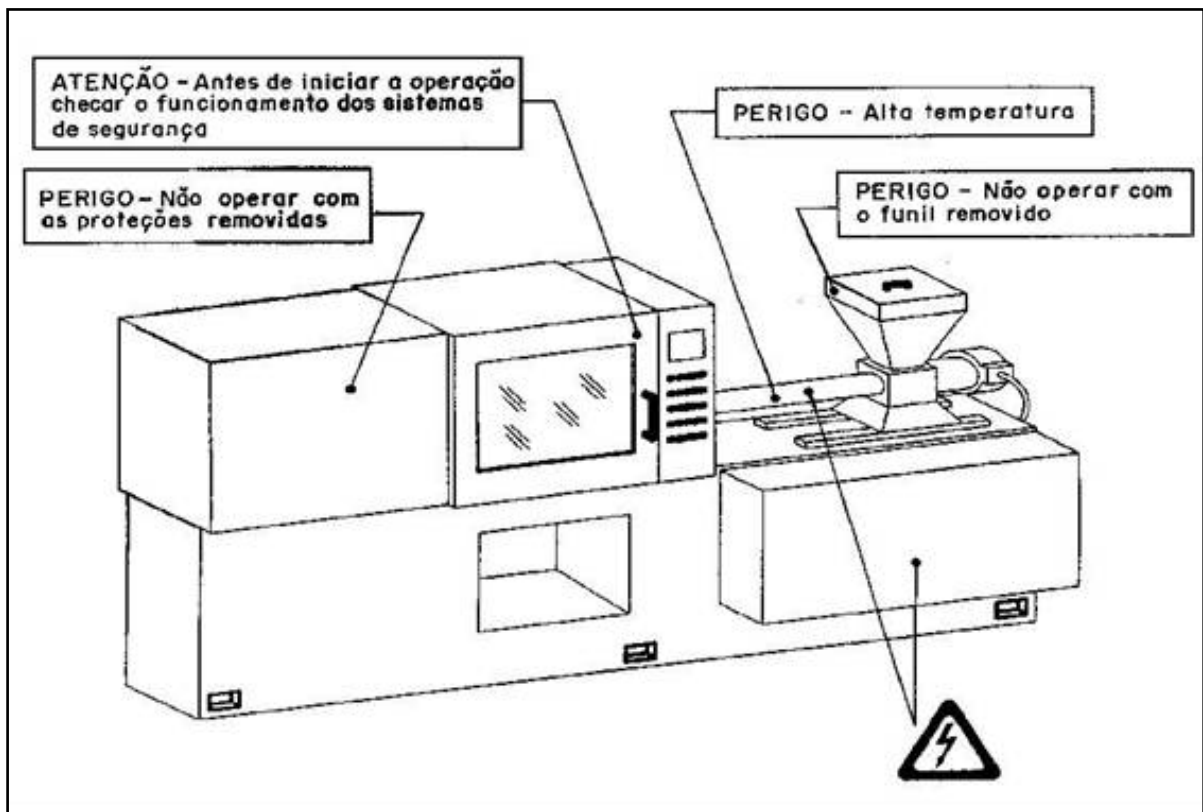


Figura 12 – Texto e localização da sinalização de segurança
 Fonte: ABNT, 1995.

6.6 Medidas de segurança adicionais para máquinas de grande porte

Em máquinas de grande porte, o acesso de todo o corpo à área do molde, representa um risco adicional, já que as máquinas podem ser operadas com pessoas dentro da área do molde. Dessa forma, devem ser previstos dispositivos adicionais de segurança em todas as máquinas onde:

- A distância horizontal ou vertical entre os tirantes do fechamento for maior que 1,2m, ou;
- Se não existirem tirantes, a distância horizontal ou vertical equivalente, que limita o acesso à área do molde, for maior que 1,2 m, ou;
- Uma pessoa consiga permanecer entre a proteção da área do molde e a área de movimento de risco.

Os dispositivos devem ser previstos nas proteções de todos os lados da máquina em que o ciclo possa ser iniciado. Esses dispositivos de segurança adicionais, por exemplo, travas mecânicas, devem agir em cada movimento de abertura da proteção e devem impedir o retorno da proteção à posição “fechada”. Deve ser necessário reativar separadamente esses dispositivos de segurança, antes que se possa iniciar outro ciclo. A posição da quais os dispositivos de segurança são reativados, deve permitir uma clara visualização da área do molde, com a utilização de meios auxiliares de visão, se necessário. O correto funcionamento desses dispositivos adicionais deve ser monitorado por sensores de posição, ao menos uma vez para cada ciclo de movimento da proteção, de tal forma que, uma falha no dispositivo adicional de segurança, ou seus sensores de posição, seja automaticamente reconhecida, sendo impedido o início de qualquer movimento de fechamento do molde. Em todas as proteções de acionamento automático, em que esses dispositivos estejam fixados, o movimento de fechamento da proteção deve ser comandado por um botão pulsador,

posicionado em local que permita clara visualização da área do molde. Onde for possível o posicionamento de uma pessoa dentro da área do molde, dispositivos adicionais, por exemplo, plataformas de segurança sensitivas ou barreiras de luz sensitiva, devem ser previstas. Quando esses dispositivos adicionais são acionados, o circuito de controle do movimento de fechamento da placa deve ser interrompido e, no caso de proteções de acionamento automático, o circuito de controle do movimento de fechamento da proteção, deve ser interrompido. Ao menos um botão de emergência deve ser previsto, em posição acessível, em cada lado do molde, dentro da área do molde.

6.7 Equipamento auxiliar

O uso de equipamento auxiliar para manuseio e acesso à máquina injetora, por exemplo, esteiras transportadoras, talhas, plataformas de operação, dispositivos de retirada de peças, etc., não devem reduzir o nível de segurança estabelecido pelos requisitos da norma técnica NBR 13536/95.

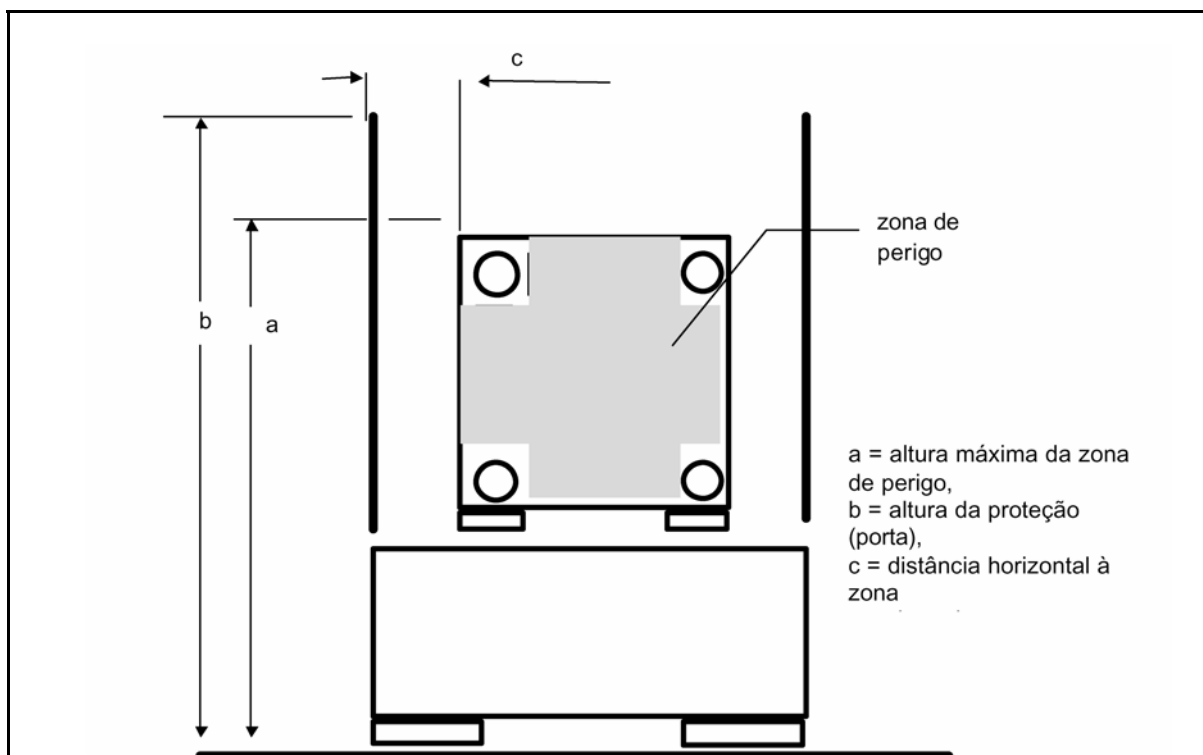
6.8 Utilização de máquinas injetoras

O empregador não deve operar ou permitir a operação de uma injetora, se esta não estiver respeitando as especificações de segurança. É responsabilidade do empregador o estabelecimento e o cumprimento de programas regulares de inspeção e manutenção na máquina injetora, seguindo as determinações do manual técnico de fabricante, para garantir as condições seguras de operação. O histórico dessas inspeções deve ser registrado e mantido na empresa. O empregador deve manter seu pessoal treinado e instruindo a respeito dos métodos e dispositivos de segurança das máquinas injetoras. Antes de liberar um novo operador para o trabalho ou qualquer operação prevista na NRB 13536/95, este deve ter recebido o treinamento adequado.

6.9 Distâncias de segurança

Para determinação das distâncias de segurança das proteções de máquinas injetoras é utilizada a norma NBR NM – ISO 13852/03 – Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Essa norma estabelece valores para as distâncias de segurança, de modo a impedir o acesso às regiões de risco.

A FIG. 13 apresenta as distâncias de segurança para proteções sem aba superior, sendo considerou-se o mesmo nível de apoio para operador e máquina e qualquer elevação do nível de apoio do operador, por exemplo, através de colocação de estrados em volta da máquina, deverá ser considerado nas dimensões das proteções.



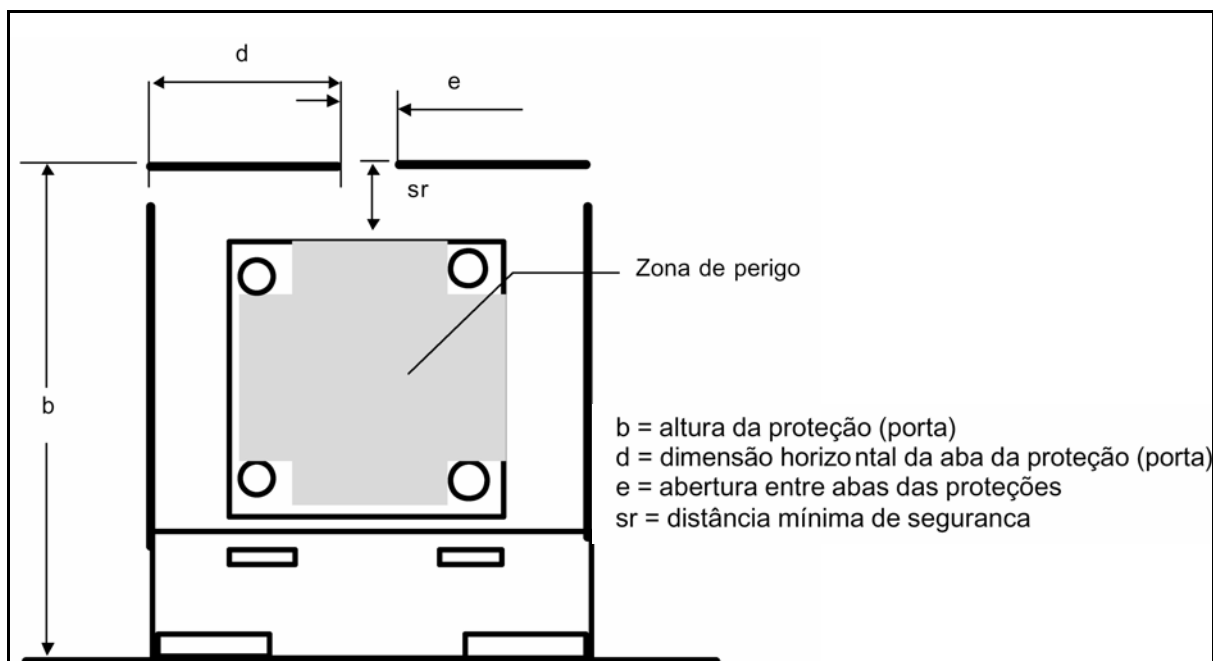
Dimensões em mm

Altura da proteção (b)	Altura máxima da zona de perigo (a)	Distância mínima de segurança (c)
≤ 1000	qualquer	1500
$1000 < b \leq 1200$	qualquer	1400
$1200 < b \leq 1400$	qualquer	1100
$1400 < b \leq 1600$	qualquer	900
$1600 < b \leq 1800$	qualquer	800
$1800 < b \leq 2000$	≤ 1400	0
	> 1400	600
$2000 < b \leq 2200$	≤ 1800	0
	> 1800	400
$2200 < b \leq 2400$	≤ 2000	0
	> 2000	300
$2400 < b \leq 2500$	≤ 2200	0
	> 2200	100
$2500 < b \leq 2700$	Qualquer	0

Figura 13 – Distâncias de segurança para proteções sem aba superior.

Fonte: Inpame, 2007.

A FIG. 14 apresenta as distâncias de segurança para proteções sem aba superior, sendo que também se considerou o mesmo nível de apoio para operador e máquina e qualquer elevação do nível de apoio do operador, por exemplo, através de colocação de estrados em volta da máquina, deverá ser considerado nas dimensões das proteções.



Dimensões em mm

Altura da proteção (b)	Dim. Horizontal da aba (d)	Distância de segurança (sr)	Abertura entre abas (e)
$1200 < b \leq 1400$	$850 \leq d < 1170$	≥ 550	qualquer
	$1170 \leq d < 1400$	≥ 230	qualquer
	$d \geq 1400$	0	qualquer
$1400 < b \leq 1600$	$550 \leq d < 870$	≥ 550	qualquer
	$870 \leq d < 1100$	≥ 230	qualquer
	$d \geq 1100$	0	qualquer
$1600 < b \leq 1800$	$350 \leq d < 670$	≥ 550	qualquer
	$670 \leq d < 900$	≥ 230	qualquer
	$d \geq 900$	0	qualquer
$1800 < b \leq 2000$	$300 \leq d < 620$	≥ 550	qualquer
	$620 \leq d < 850$	≥ 230	qualquer
	$d \geq 850$	0	qualquer
$2000 < b \leq 2200$	$355 \leq d < 585$	≥ 230	qualquer
	$d \geq 585$	0	qualquer
$2200 < b \leq 2400$	$190 \leq d < 335$	≥ 130	qualquer
	$d \geq 335$	0	qualquer
$2400 < b \leq 2600$	$130 \leq d < 230$	≥ 130	qualquer
	$d \geq 230$	0	qualquer
Qualquer	Qualquer	≥ 20	$6 < e \leq 8$
	Qualquer	≥ 80	$8 < e \leq 10$
	Qualquer	≥ 100	$10 < e \leq 12$
	Qualquer	≥ 120	$12 < e \leq 20$

Figura 14 – Distâncias de segurança para proteções com aba superior

Fonte: Inpame, 2007.

7 CUIDADOS PREVENTIVOS DO OPERADOR

Antes de operar a máquina injetora, o operador deverá seguir alguns passos para verificar se a máquina está sendo colocada em operação com as devidas proteções de segurança. Caso constate alguma irregularidade, deverá notificar imediatamente a chefia e a CIPA (comissão interna de prevenção de acidentes) para as devidas providências. A máquina deverá entrar em operação somente após as medidas corretivas terem sido implementadas.

7.1 Itens de verificação do operador

O operador deve verificar os seguintes itens:

- Verificar se a proteção mecânica está atuando;
- Verificar se a proteção elétrica está funcionando;
- Verificar se a proteção hidráulica está funcionando;
- Verificar se a proteção geral/emergência está funcionando;
- Verificar se o molde está bem preso nas placas.

Conclusões e recomendações

Os problemas referentes à segurança, à saúde, ao meio ambiente e à qualidade de vida no trabalho vêm ganhando importância nas entidades empresariais, nas centrais sindicais, no Governo e na sociedade como um todo. Ações que visem à implementação de padrões de segurança em máquinas e de capacitação dos trabalhadores que operem as mesmas são fundamentais para a prevenção de acidentes.

A experiência na área de injetoras, a partir da Convenção Coletiva de Trabalho Segurança em Máquinas Injetoras de Plástico no Estado de São Paulo de 1995, produção da norma técnica da ABNT NBR NM-ISO13852/03 e a sua inclusão na norma regulamentadora NR12, mostrou a efetividade na redução dos acidentes com máquinas injetoras. Essa experiência é pioneira na Área do Plástico e está servindo como modelo para a padronização de outros equipamentos, tais como sopradoras, extrusoras de plásticos.

Referências

ABIPLAST. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13536**: Máquinas injetoras para plástico e elastômeros- Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13757**: Máquinas injetoras para plástico e elastômeros – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM-ISO13852**: Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Rio de Janeiro, 2003.

FUNDACENTRO. **Convenção coletiva sobre prevenção de acidentes em máquinas injetoras de plástico**. São Paulo, 1995.

FUNDACENTRO. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

GIULIANO, Roberto do Vale. **Manual de prevenção de acidentes para operadores de máquinas injetoras de plástico**. São Paulo. Editora Santa Clara, 2005.

HARADA, Júlio. **Moldes para injeção de termoplástico: projetos e princípios básicos**. São Paulo. Artliber Editora, 2004

INPAME. Disponível em: <<http://www.inpame.org.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

MPAS. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

MTE. **NORMA REGULAMENTADORA DO MTE – NR 12, 2002.**

MTE. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

MANRICH, Silvio. **Processamento de termoplástico: rosca única, extrusão e matrizes, injeção e moldes.** São Paulo. Artliber Editora, 2005.

MENDES, René. **Máquinas e acidentes de trabalho.** Brasília: MTE/SIT; MPAS. 2001.

NUNES, Luciano Rodrigues. **Tecnologia do PVC.** São Paulo: ProEditores , Braskem, 2002.

OSHA. Disponível em: <<http://www.osha.gov>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

PLÁSTICO. Disponível em: < <http://www.plastico.com.br>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

PLASTICS INDUSTRY. Disponível em: <<http://www.plasticsindustry.org>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

PREVIDENCIA SOCIAL. Disponível em: <<http://www.previdenciasocial.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2007.

SILVA, Leonardo Mello e. **Negociação coletiva em saúde do trabalhador: segurança em máquinas injetoras de plástico.** São Paulo Perspectiva. São Paulo, v. 17, n. 2, 2003.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. **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. São Paulo. UNICAMP, 1998.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. **Acidentes do trabalho com máquinas – identificação de riscos e prevenção.** São Paulo: Instituto Nacional de Saúde no Trabalho, 2000.

Nome do técnico responsável

Jocelito Torres

Nome da Instituição do SBRT responsável

SENAI-RS / Escola de Educação Profissional Nilo Bettanin

Data de finalização

29 set. 2007