

MÁQUINAS-FERRAMENTA: ASPECTOS DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

Eng. Odair Laurindo Filho

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rosalvo Tiago Ruffino

DEDALUS - Acervo - EESC



31100035678



São Carlos
1998

Class.	TESE - EESC
Cutt.	2963
Tombo	T221/38

31100035678

at 0987528

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

L385m Laurindo Filho, Odair
Máquinas-ferramenta : aspectos de segurança e
higiene do trabalho / Odair Laurindo Filho. -- São
Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.
Área: Engenharia Mecânica.
Orientador: Prof. Dr. Rosalvo Tiago Ruffino.

1. Máquina-ferramenta. 2. Segurança.
3. Ergonomia. 4. Saúde. 5. Higiene-trabalho.
I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Engenheiro **ODAIR LAURINDO FILHO**

Dissertação defendida e aprovada em 28.08.1998
pela Comissão Julgadora:



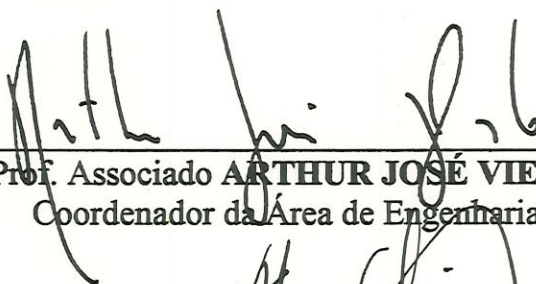
Prof. Tit. **ROSALVO TIAGO RUFFINO (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Dr. **MÁRIO FRANCISCO MUCHERONI**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Engenheiro **LUÍS CARLOS DA SILVA (Especialista)**
(SESMT/PCASC)



Prof. Associado **ARTHUR JOSÉ VIEIRA PORTO**
Coordenador da Área de Engenharia Mecânica



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

Ao meu pai, meu primeiro e grande professor. À minha esposa, pela compreensão e apoio.

Ao Professor Doutor Rosalvo Tiago Ruffino, pela excelente orientação fornecida durante a elaboração deste trabalho.

A todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Engenharia Mecânica da EESC/USP pela colaboração.

A todos os colegas de trabalho da Faculdade de Engenharia da UNIMAR, pela colaboração e apoio nas horas em que precisei.

Ao Magnífico Reitor da Universidade de Marília, Dr. Márcio Mesquita Serva e ao Diretor da Faculdade de Engenharia da UNIMAR, Eng. Msc. João Roberto Sartori Moreno, pela oportunidade concedida para a busca da qualificação profissional.

A minha mãe pelas suas orações, e ... a *Deus*, que sempre iluminou o meu caminho durante mais essa jornada.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
2. BREVE HISTÓRICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS-FERRAMENTA	2
3. HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL	5
4. ACIDENTES DO TRABALHO	13
4.1. Legislação básica preventiva de segurança do trabalho	13
4.1.1. Consolidação das Leis do Trabalho – CLT – Aspectos previdenciários das doenças profissionais e do trabalho	14
4.1.2. Normas Regulamentadoras sobre Segurança e Medicina do Trabalho	16
4.2. Histórico	18
4.3. Conceituação	21
4.3.1. O conceito legal de acidente do trabalho	21
4.3.2. O conceito prevencionista de acidente do trabalho	23
4.4. Causas de acidentes do trabalho	27
4.4.1. Condições inseguras	28
4.4.2. Atos inseguros	29
4.4.3. Agentes de riscos ambientais	31
4.4.4. Análise de causas	38
4.5. Prevenção de acidentes do trabalho	40

4.5.1. Técnicas de análise de riscos	46
4.5.2. Proteção ao trabalhador	51
4.5.2.1. Medidas de proteção coletiva	52
4.5.2.2. Medidas de proteção individual	52
4.6. Consequências dos acidentes do trabalho	57
5. RELAÇÃO ENTRE MÁQUINAS FERRAMENTA E SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO	60
5.1. NR 12 – Máquinas e equipamentos	62
5.2. Regras básicas para operadores de máquinas-ferramenta	66
5.3. O relacionamento homem-máquina	68
5.3.1. As máquinas-ferramenta e a Ergonomia	70
5.3.2. Estudo de caso: redesenho de um torno mecânico	81
5.4. O processo de desenvolvimento de produtos	85
6. DISCUSSÃO	88
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	128
7.1. Considerações finais	128
7.2. Conclusão	130
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Acidentes do trabalho: causas, tipos, consequências.	27
Figura 02 - A proteção deve facilitar a manutenção. Notamos que no centro da proteção existem parafusos que permitem a sua rápida remoção para uma manutenção e para facilitar a troca da correia. A portinhola localizada fora do raio de ação das polias permite facilmente verificar a tensão e as condições da correia. Embora as pontas dos eixos sejam protegidas existem aberturas que permitem testar a velocidade angular. A seta da figura superior nos mostra um eixo de transmissão de força totalmente protegido.	61
Figura 03 - Redesenho de um torno mecânico. No torno antigo, o operador precisava inclinar-se para frente, para olhar a ferramenta. No novo desenho foi mantida uma postura mais natural.	83
Figura 04 - Soluções adotadas no redesenho de um torno mecânico, para possibilitar a sua operação com uso de uma postura menos fatigante, inclusive na posição sentada.	84
Figura 05 - Etapas do processo de desenvolvimento de produtos.	87
Figura 06 – Ilustração de um modelo de torno com pedal utilizado para trabalhos com madeira.	98

Figura 07 – A primeira máquina-ferramenta básica: o torno mandrilador de John Wilkinson construído em 1.775.	99
Figura 08 – Primeiro torno para corte de roscas em metal, construído por Henry Maudslay em 1.80.	100
Figura 09 – Mostra o chamado torno de relojoeiro.	101
Figura 10 – Torno paralelo para serviço pesado e carro transversal automático.	102
Figura 11 – Torno de 10 polegadas para ferramentista.	103
Figura 12 – Torno mandrilador vertical.	104
Figura 13 – Torno de torre.	105
Figura 14 – Torno revolver semi-automático do tipo “ <u>ARIETE</u> ”.	106
Figura 15 – Torno revolver semi-automático do tipo SELA.	107
Figura 16 – Torno revolver acionado manualmente.	108
Figura 17 – Torno copiador.	109
Figura 18 – Torno controlado numericamente.	110
Figura 19 – Torno de mandril com “ <u>TORRETA</u> ” e controle numérico.	111
Figura 20 – Torno “ <u>FLOTURN</u> ”.	112
Figura 21 – Torno convencional com sistema de leitura digital incorporado.	113
Figura 22 – Operador polindo uma peça de trabalho no torno com auxílio de uma lixa.	114
Figura 23 – Operador utiliza um dispositivo auxiliar para movimentação e ajuste do placa da máquina.	115
Figura 24 – Operador limando uma peça de trabalho com o auxílio de um torno.	116
Figura 25 – Torno convencional fabricado em 1.910.	117
Figura 26 – Torno convencional fabricado em 1.940.	118
Figura 27 – Torno convencional fabricado em 1.950.	119
Figura 28 – Apresentação de um torno fabricado em 1.810.	120
Figura 29 – Apresentação de um torno fabricado em 1.862.	121
Figura 30 – Apresentação de um torno fabricado em 1.956.	122

Figura 31 – Apresentação de um torno fabricado em 1.960.	123
Figura 32 – Máquina de grande porte.	124
Figura 33 – Torno a Comando Numérico Computadorizado.	125
Figura 34 – Centro de usinagem com Comando Numérico Computadorizado.	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Classificação dos agentes de riscos ambientais.	33
Quadro 02- Alguns riscos e consequências possíveis.	34
Quadro 03- Organizações da Empresa Envolvidas no Programa de Segurança.	44
Quadro 04- Tipos de análises propostas por DE CICCO (1.994).	47
Quadro 05- Classificação dos tipos de proteções e EPI utilizados para proteger o trabalhador dos agentes de riscos ambientais.	54
Quadro 06- Relação dos agentes de riscos geralmente observados nos locais de trabalho e suas possíveis causas.	89

RESUMO

LAURINDO F^o, O. (1.998). *Máquinas-ferramenta: aspectos de segurança e higiene do trabalho*. São Carlos, 1998. 137p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Os acidentes do trabalho não devem ser considerados como algo inerente à atividade desenvolvida, pois ao contrário do que a grande maioria das pessoas pensa, eles devem ser evitados com a adoção de medidas de prevenção específicas. Para isso deve-se conhecer e analisar cuidadosamente os locais de trabalho, através da aplicação de técnicas e procedimentos de reconhecimento e avaliação dos agentes de riscos existentes nesses locais de trabalho. Também, deve-se dispensar atenção especial para as questões ligadas à adequação do trabalho ao homem, que necessariamente inicia-se na fase de concepção de um novo produto ou modificação de outro já existente, envolvendo para isso uma equipe de projetistas especializados em cada uma das áreas pertinentes ao projeto em estudo.

Palavras-chave: máquina-ferramenta; segurança; ergonomia; saúde; higiene-trabalho.

ABSTRACT

LAURINDO F^o, O. (1.998). *Tool-machine safety aspects and work hygiene*. São Carlos, 1998. 137p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Accidents in a work environment can not be considered as a normal occurrence during some activity, but instead of this, they must be avoided with specific prevention measures in spite of what people think about it. For that, it's necessary to know and to analyze the work place judiciously, through an application of recognized skills and procedures, and an evaluation of risk acting's present at these work site. It must be given special attention to questions related to the worker, which started in the fase of design of a new product or modification of a designed product, involving for this task a team of specialized designers in each area linked to the project studied.

KEYWORDS: tool-machine; safety; ergonomic; healthy; work-hygiene.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Segundo BAXTER (1.998) o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade complexa, envolvendo diversos interesses e habilidades, tais como:

- Os consumidores desejam novidades, melhores produtos, a preços razoáveis;
- Os vendedores desejam diferenciações e vantagens competitivas;
- Os engenheiros de produção desejam simplicidade na fabricação e facilidade de montagem;
- Os designers gostariam de experimentar novos materiais, processos e soluções formais; e
- Os empresários querem poucos investimentos e retorno rápido do capital.

Todos sabem que conciliar os diversos interesses apresentados não é tarefa fácil, por isso a recomendação geral é de que os trabalhos sempre devam ser desenvolvidos em conjunto com outros profissionais.

A expressão acima demonstra a realidade atual sobre as diretrizes de projeto, e *o objetivo desse trabalho é trazer à luz dos projetistas algumas considerações importantes sobre as condições operacionais dos usuários de máquinas-ferramenta, através da reunião de diversos conceitos relacionados com a segurança e higiene do trabalho em um único documento.*

Os projetistas de máquinas-ferramenta deverão conduzir os seus projetos de forma a oferecerem produtos mais adequados ao homem, para não comprometer a sua segurança e saúde durante a operação dessas máquinas.

2. BREVE HISTÓRICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MÁQUINAS-FERRAMENTA

Segundo GASPARINI (s.d.), o mundo modificou-se em seus costumes, formas de vida e, com isso, houve também mudanças nas relações de trabalho, provocadas, em sua base, pela Revolução Industrial. Para conseguir esse intento, o homem necessitou de máquinas. Porém, ao mesmo tempo que essas máquinas promoveram o progresso, também fizeram surgir de forma assustadora os acidentes do trabalho, logicamente oriundos dessa nova realidade.

Os passos mais importantes do Brasil, no seu processo de industrialização se deram a partir de 1.930. Após a Segunda Guerra Mundial, tomou impulso decisivo, favorecido no entanto, pelo controle relativo das importações, tendo o seu ritmo mais acelerado registrado entre 1.955 e 1.960, (GASPARINI, s.d.).

A indústria de máquinas-ferramenta, por ser a indústria das máquinas de fazer máquinas, se localiza no vértice dinâmico do leque das atividades econômicas; é ela a indústria-chave de um processo de evolução qualitativo-estrutural, que conduz a novos e mais eficientes métodos de produção, distribuição, comercialização e racionalização do desenvolvimento, diferenciando-o do crescimento econômico, traduzível numa simples expansão quantitativa de atividades produtivas, (KITTLER, 1.989).

No Brasil, os relatos de nossa história contam que em 1.885, em visita do Imperador D. Pedro II à “Casa da Moeda do Brasil” que funcionava na chamada “ Casa dos Pássaros” no Rio de Janeiro, foi inaugurada uma máquina to-

talmente fabricada e montada em nosso país. Era uma prensa excêntrica movida a vapor construída nas próprias oficinas da Entidade por trabalhadores brasileiros, com o objetivo de cunhar moedas de ouro, prata e cobre, (FASANELLA, 1.991).

O evento relatado acima marcou o início da fabricação de máquinas-ferramenta no Brasil, além de representar também o início da cunhagem de moedas com máquinas a vapor, o que aboliu o sistema de balancins manuais utilizados até então. Mais tarde outras máquinas de mesma concepção foram construídas.

Apesar do Brasil ter experimentado o início da fabricação de máquinas-ferramenta no final do século passado, observamos que apenas no final da década de 1930 é que foram produzidas máquinas para comercialização. Isto se deu certamente devido ao pequeno incentivo propiciado por parte do Império, haja visto que no seu último ano os registros mostram que o Brasil possuía apenas 636 fábricas de produtos diversos, enquanto que após a instauração da República este número foi se multiplicando rapidamente. Em 1.914 existiam 3.135 fábricas e em 1.920 já eram em número superior à 13.000, (FASANELLA, 1.991).

O processo de industrialização no Brasil passou por um longo período de incubação, onde as empresas aqui instaladas não recebiam incentivos do Governo nem tão pouco do mercado. Observou-se portanto, no final da década de 1.940 que o número de empresas produtoras de máquinas se multiplicou rapidamente, chegando a se aproximar de 50.000 estabelecimentos. Na década de 1.920 houve uma aquisição maciça de máquinas e tecnologias estrangeiras. Em função da crise depressiva dos anos 30, os empresários brasileiros foram obrigados a buscar outros caminhos, pois não se conseguia mais importar facilmente os bens de serviços utilizados na época, (FASANELLA, 1.991).

Nos anos seguintes, o processo de industrialização no Brasil pode registrar a existência de pelo menos uma dezena de fábricas produtoras de máquinas-ferramenta de usinagem e de conformação. Um número tímido sem dúvidas, surgido na esteira da fabricação de máquinas-têxteis e máquinas-agrícolas, mais tarde estimulado pela criação da Siderúrgica Nacional, pelos reflexos do bloqueio marítimo imposto durante 2ª Grande Guerra Mundial e, em 1.956, pela implantação da indústria automobilística, que passou a fabricar os seus automóveis em nosso país, (FASANELLA, 1.991).

Em 1.963 o Brasil já contava com mais de 50 fábricas (incluindo-se fábricas de tornos, fresadoras, furadeiras, plainas-limadoras, plainas de mesa, serras, retificadoras, afiadoras, prensas, guilhotinas e outras), sendo a grande maioria de capital e da tecnologia inteiramente brasileiras. E no período seguinte, década de 70, assistiu-se a implantação de inúmeras fábricas de capital estrangeiro, que culminou com forte tendência de evolução tecnológica, destacando-se à utilização e produção de máquinas CN e CNC, (FASANELLA, 1.991).

Segundo FASANELLA (1.991), toda a década de 70 foi marcada por considerável crescimento da indústria de máquinas-ferramenta, pois até a metade dessa década registrou-se maciça importação de máquinas e bens de capital. Porém, a partir de 1.976, em função dos constantes e enormes “déficits” da balança comercial brasileira, adotaram-se severas leis protecionistas, o que ajudou ainda mais a impulsionar o crescimento do parque fabril. Mas no início dos anos 80 os produtores de máquinas-ferramenta levaram um grande susto em função da terrível recessão que assolou o nosso país até meados de 1984, gerando grande ociosidade em todo o parque industrial brasileiro. A partir daí o Brasil retomou as suas metas de crescimento e na virada dessa década, o setor organizou uma feira de expositores que contou com mais de 300 fabricantes de máquinas-ferramenta e seus conexos.

3. HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL

“As máquinas, que podiam ter tornado mais leve o trabalho, na realidade o fizeram pior. Eram tão eficientes que tinham de fazer sua mágica durante o maior tempo possível. Para seus donos, representavam tamanho capital que não podiam parar - tinham de trabalhar, trabalhar sempre. Além disso, o proprietário inteligente sabia que arrancar tudo da máquina, o mais depressa possível, era essencial porque, com as novas invenções, elas podiam tornar-se logo obsoletas. Por isso os dias de trabalho eram longos, de 16 horas. Quando conquistaram o direito de trabalhar em dois turnos de 12 horas, os trabalhadores consideraram tal modificação como uma benção,” (CAMPOS, 1.996).

O marco inicial das leis de proteção ao trabalho, segundo GONÇALVES (1.995), pertence à Grã-Bretanha, devido a Lei das Fábricas ou “Factory ACT” datada de 1.833 Também, pertence a Grã-Bretanha a primazia na edição das leis específicas sobre Segurança e Medicina do Trabalho (1.844 a 1.888).

O Brasil é um país cuja formação sociocultural é do tipo Colonialista-Escravagista, que considerava o trabalho produtivo como uma atividade não nobre, e que, portanto, não apresentava razões para se melhorar as condições de trabalho do proletariado. Porém, no final do século passado, o nosso país, assim como todos os outros que possuíam a mesma formação sociocultural, sofreram severas pressões dos países interessados no estabelecimento de condições favoráveis à expansão capitalista, para que a política de produção desses países fosse alterada. Nessa época, essas pressões contribuíram para o surgimento de fatos que propiciaram o

início do processo de industrialização do Brasil. Dentre os fatos mais importantes, podemos citar a libertação dos escravos e a proclamação da República que, paralelamente ao declínio Português e à ascensão Britânica, conduziram o Brasil através de um movimento de atualização social, onde passamos a figurar como um País neocolonialista, (AMBRÓSIO, 1.994).

Após o período relatado acima, o Brasil passou por grandes transformações políticas e econômicas, o que gerou um grande número de leis que de alguma forma regulamentavam as condições de trabalho. É importante observar que a grande maioria das leis é deste século, mais precisamente a partir do incremento industrial que o Brasil teve em 1.930, e ainda devido à filosofia corporativista difundida pelo governo e que acabou criando a Carta Del Lavoro, que mais tarde seria o modelo inspirador da Consolidação das Leis do Trabalho -CLT.

A única legislação datada do século passado é o Decreto Lei 1.313 de 17/01/1.891, que tratava do trabalho de menores, fixando a idade mínima de 12 anos, exceto na fabricação de tecidos, onde era permitido o trabalho de crianças com mais de 8 anos, (CAMAROTTO, 1.984).

A partir do início deste século, pudemos observar um grande avanço na melhoria das condições de trabalho para os nossos operários, e para constatar tal afirmação, podemos acompanhar o breve histórico apresentado a seguir, das leis, portarias, decretos e fatos históricos que, de uma maneira ou de outra, regulamentam as condições de trabalho nas empresas brasileiras:

- Decreto Lei 1.637 do ano de 1.907, regulamentava a criação dos sindicatos profissionais, podendo ser constituídos livremente sem a autorização do governo, sendo considerados como pessoa jurídica de direito privado, ou seja, uma extensão do indivíduo, cuja vida o governo não podia interferir, salvo em casos que demandavam a intervenção policial;
- Decreto Lei 2.141 de 14/11/1.911, mais uma Lei sobre o trabalho dos menores, que assim como o Decreto Lei 1.313, nunca foi aplicado;

- Tratado de Versalhes de 11/04/1.919, que criou o Organização Internacional do Trabalho – OIT, onde o Brasil foi um dos fundadores, (SOUNIS, 1.991) e (GONÇALVES, 1.995);
- Decreto Lei 3.724 de 15/01/1.919, que criava a Lei de acidentes do trabalho. Esta Lei foi reformada em 1.923, onde se estabeleceu a responsabilidade patronal em casos de acidentes do trabalho e ainda era assegurado o pagamento de indenizações em todo o território nacional, dado que esta data não havia nenhum dispositivo legal que obrigasse os patrões a amparar os seus funcionários em caso de acidentes do trabalho ou doença profissional, (SOUNIS, 1.991), (MUNAKATA, 1.981) e (SAAD, 1.988);
- Decreto Lei 4.682, do ano de 1923, intitulado por "Lei Eloy Chaves", que criava as Caixas de Aposentadoria e Pensões para os empregados de Estradas de Ferro, e garantia estabilidade aos 10 anos de serviço, além de assistência médica e farmacêutica, aposentadoria ordinária aos 30 anos de serviço (contados a partir dos 18 anos de idade), aposentadoria por invalidez, pensão e pecúlio. Posteriormente, estes benefícios foram se espalhando às outras categorias de trabalhadores. Essas chamadas Caixas de Aposentadoria e Pensões, mais tarde serviram de modelo para a criação do Sistema Previdenciário Brasileiro, (CAMAROTTO, 1.984) e (FERNANDES, 1,995);
- Decreto Lei 16.027, também do ano de 1.923, criava o Conselho Nacional do Trabalho -CNT, cuja principal função era fiscalizar as Caixas de Aposentadoria e Pensões, e ainda com o objetivo de efetivar os compromissos assumidos pelo Brasil em 1.919, data em que o Brasil assinou o Tratado de Versalhes, comprometendo-se a regulamentar as condições de trabalho, abandonando assim a chamada teoria da culpa e assumindo a do risco profissional. Posteriormente estes benefícios foram estendidos à outras categorias de trabalhadores, tais como, os portuários, os comerciários, os bancários e os industriários, (MUNAKATA, 1.981);

- Decreto Lei 17.496 de 30/10/1.926, estabelecia as férias anuais, (MUNAKATA, 1.981);
- Decreto Lei 19.433 de 26/11/1.930, criava o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, que marcou o início de uma nova fase de desenvolvimento para o país, uma vez que uma das principais diretrizes de organização era a idéia do corporativismo. A partir daí, o Estado passou a regular todos os itens relativos ao trabalho, ou seja, desde a jornada de trabalho, definição dos direitos e deveres profissionais, até a regulação e controle das formas de organização dos trabalhadores através de seus sindicatos, que passam a ser controlados pelo Ministério do Trabalho. O Estado assume ainda a função de mediador de todas as relações de Trabalho consolidando assim a estrutura triangular formada pelo patrão, pelo trabalhador e pelo Estado, sendo que é este o elemento responsável pelo equilíbrio das relações entre os outros dois agentes, (MUNAKATA, 1.981);
- Decreto Lei 19.482 de 12/12/1.930, estabelecia que as empresas urbanas deviam possuir no mínimo 2/3 dos operários brasileiros natos, (CAMAROTTO, 1.984);
- Decreto Lei 19.770 de 19/03/1.931, regulava a sindicalização, permitindo a criação de sindicatos patronais e operários, (MUYLAERT, 1.990);
- Decreto Lei 21.175 de 1.932, criava a Carteira de Trabalho, (CAMAROTTO, 1.984);
- Decreto Lei 22.033 de 29/10/1.932, que fixava em 8 horas por dia, ou 48 semanais, o limite máximo das jornadas de trabalho, e ainda, estabelecia o princípio de salário igual para trabalho igual, e regulamenta o trabalho feminino, proibindo o trabalho das mulheres grávidas um mês antes e um mês após o parto, (MUYLAERT, 1.990);
- Decreto Lei 24.637 de 10/07/1.934, que reformava a Lei de Acidentes do Trabalho, passando então a prever a indenização relativa às doenças profissionais e ins-

titui a Comissão Permanente de Tarifas para elaborar nova tabela de riscos e de cálculos de indenizações, (CAMAROTTO, 1.984);

- Lei 62 de 05/06/1.935, criava a estabilidade de emprego, (MUYLAERT, 1.990);
- Decreto Lei 1.237 de 02/05/1.939, que organizava a Justiça do Trabalho;
- Decreto Lei 2.162 de 01/05/1.940, que instituía o salário mínimo, (MUYLAERT, 1.990);
- Decreto Lei 5.452 de 01/05/1.943, da Consolidação das Leis do Trabalho, onde o Estado estabelecia finalmente a tutela das leis trabalhistas, uma vez que a CLT reunia de modo organizado e sistemático em um único decreto, um conjunto de normas que até hoje é a principal Lei trabalhista do Brasil, (CAMAROTTO, 1.984), (GONÇALVES, 1.995) e (OLIVEIRA, 1.991);
- Decreto Lei 7.036 de 10/11/1.944, instituindo a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA nas empresas públicas e privadas, (GONÇALVES, 1.995) e (SAAD, 1.988);
- Lei 3.087 do ano de 1.960, denominada Lei Orgânica da Previdência Social, foi promulgada com a finalidade de estabelecer a unificação do Regime Geral da Previdência Social. Destinada a abranger todos os trabalhadores sujeitos ao regime da CLT, foi efetivada com a implantação do Instituto nacional de Previdência Social -INPS em 02/01/1.967, que unificou os todos os Institutos Previdenciários, uniformizando as contribuições e os benefícios entre as diversas categorias, não existindo mais distinção entre elas;
- Lei 5.107 do ano de 1.966, que criava o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço -FGTS, em substituição ao sistema de estabilidade de emprego. A importância em dinheiro devida ao empregado demitido passou a ser arrecadada previamente em

fundo próprio e administrada pelo Banco Nacional de Habitação –BNH, (MUYLEAERT, 1.990);

- Lei 5.161 de 21/10/66, que criava a Fundação Centro Nacional de Segurança e Medicina do trabalho, hoje, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, uma entidade governamental, vinculada ao Ministério do Trabalho, incumbida de desenvolver pesquisas no campo da Segurança e da Medicina do Trabalho, (GONÇALVES, 1.995) e (SOUNIS, 1.991);
- Decreto Lei 293 de 28/02/1.967, equiparando-se as doenças profissionais e as doenças do trabalho ao acidente do trabalho, para os efeitos de seguro, (SAAD, 1.988);
- Lei n.º 5.280 de 27/04/1.967, proibiu a entrada no País de máquinas e maquinismos sem os dispositivos de proteção e segurança do trabalho exigidos pela Consolidação das Leis do Trabalho, (FERNANDES, 1.995);
- Lei 5.316 de 14/09/1.967, integrou o seguro de acidentes do trabalho na Previdência Social, (ZOCHIO, 1.971), (RIBEIRO FILHO, 1.974), (FERNANDES, 1995) e (SAAD, 1.988);
- Decreto Lei n.º 61.784, de 28/11/1.967, aprovou o regulamento do seguro de acidentes do trabalho, definindo-o como sendo aquele que ocorreu pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte, a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho, (ZOCHIO, 1.971) e (RIBEIRO FILHO, 1.974);
- Portaria 3.237 de 17/07/1.972, que regulamentou a criação de Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMET, nas empresas públicas e privadas, (RIBEIRO FILHO, 1.974), (GONÇALVES, 1.995) e (FERNANDES, 1.995)

- Decreto n.º 70.861 de 25/07/1.972, criou o Plano Nacional de Valorização do Trabalhador - PNVTV e a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA;
- Decreto 73.617 de 12/02/1.974, aprova o regulamento do programa de assistência ao trabalhador rural, (OLIVEIRA, 1.991);
- Lei 6.195 de 19/12/1.974, atribui ao FUNRURAL a concessão de prestações por acidente do trabalho, mais tarde regulamentada pelo Decreto 76.022 de 24/07/1.975, (OLIVEIRA, 1.991);
- Portaria 3.460 de 31/12/1.975, obrigava as empresas com mais de 100 empregados a criarem departamentos com pessoal especializado para zelar pela segurança, higiene e medicina do trabalho, (DOU 05/01/1.975);
- Lei 6.367 de 19/10/1.976, regulamentava o pagamento de seguro de acidentes do trabalho, obrigando as empresas a se responsabilizarem pelo pagamento dos benefícios ao trabalhador acidentado, durante os primeiros 15 dias após o acidente, (SAAD, 1.988) e (OLIVEIRA, 1.991);
- Lei 6.514 de 22/12/1.977, dando nova forma ao Capítulo V do Título II da CLT (artigos 154 a 201) relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Em 08 de junho de 1.978, por intermédio do Ministério do Trabalho, foi aprovada a Portaria n.º 3.214, aprovando um conjunto de Normas Regulamentadoras - NR, também relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, num total de 28 normas (NR-1 a NR-28). Mais tarde, em 12 de abril de 1.988, foram então aprovadas as Normas Regulamentadoras Rurais - NRR, num total de 05 normas. Uma vez que estas normas foram instituídas por uma portaria, é importante lembrar que uma nova portaria altera a anterior; em outras palavras, estas normas vêm sofrendo alterações desde que foram instituídas, (BRASIL, 1.997), (GONÇALVES, 1.995) e (RUPPENTHAL, 1.996).

As normas regulamentadoras - NR e as normas regulamentadoras rurais - NRR, relativas à segurança e medicina do trabalho, bem como as suas disposições, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas, pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, e ainda pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT. Essas empresas, devem ainda observar o cumprimento de outras disposições, com relação à matéria, que estejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

Dentre as NRs citadas anteriormente, a NR-4 é a que está mais diretamente relacionada com o engenheiro de segurança, pois a partir de outubro de 1.976, os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança em Medicina do Trabalho -SESMT, passaram a ser obrigatórios em todas as empresas com mais de 100 funcionários regidos pela CLT, dada a importância da obrigatoriedade destes serviços especializados, que foram regulamentados a partir do mês de dezembro de 1.977, através da NR-4, o principal objetivo deste trabalho, é realizar uma análise sobre esta norma, apresentando, portanto, uma base para o seu entendimento e compreensão, além de uma proposta de metodologia para implantação destes serviços nas empresas. (BRASIL, 1998)

É importante lembrar que a primeira Constituição Brasileira a conter normas expressas diretamente relacionadas com a Segurança e Medicina do Trabalho, data de 05 de outubro de 1988, (GONÇALVES, 1.995).

O Decreto n.º 2.172, de 05 de março de 1.997, aprovou o Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, e dispõe em seu capítulo III (artigos 130 a 161) as referências sobre acidentes de trabalho e doenças profissionais, (BENSOUSSAN, 1.997).

4. ACIDENTES DO TRABALHO

4.1. LEGISLAÇÃO BÁSICA PREVENTIVA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo PEREIRA (1.996), a Legislação Básica Preventiva de Segurança do Trabalho é a seguinte:

- da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT; tem-se os Aspectos Previdenciários das Doenças Profissionais e do Trabalho;
- das Normas Regulamentadoras – NR; tem-se um conjunto de recomendações sobre Segurança e Medicina do Trabalho.

4.1.1. CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO – CLT – ASPECTOS PREVIDENCIÁRIOS DAS DOENÇAS PROFISSIONAIS E DO TRABALHO

A Legislação Previdenciária conta com a Lei 8.212, de 24 de julho de 1.991, que dispõe sobre a organização da Segurança Social e institui o plano de custeio (regulamentada pelo decreto 612, de 21/07/92), e pela lei 8.213, de 24 de julho de 1.991, que dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social (regulamentada pelo Decreto 611, de 21/07/92).

O Art. 19 da Lei 8.213/91 diz que: “Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

O Art. 20 afirma que “consideram-se acidente de trabalho as seguintes entidades mórbidas:

- doença profissional, assim entendida e produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação ...; e
- doença do trabalho, assim entendida e produzida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, constante de relação organizada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (artigo 2º, §1º, I, da Lei n.º 6.367)”.

Entre as doenças profissionais incluem-se as doenças causadas por agentes físicos e por agentes químicos, as pneumoconioses, as dermatoses, etc., analisadas a seguir.

O conceito de doença do trabalho, necessariamente mais abrangente, ficou no texto legal, “preso à relação oficial”. Embora o § 2º do art. 20 permita uma ampliação do conceito ao dizer que, “em caso excepcional, constando que a doença não incluída na relação resultou das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relaciona diretamente, a Previdência Social, deve considerá-la acidente de trabalho”, o §1º restringe novamente ao dizer que “não são consideradas como doença do trabalho:

- a) a doença degenerativa;
- b) a inerente a grupo etário;
- c) a que não produza incapacidade laborativa; e
- d) a doença endêmica adquirida por segurado habitante da região em que ela se desenvolva, salvo comprovação de que é resultante de exposição ou contato direto determinado pela natureza do trabalho.”

Entre as doenças do trabalho incluem-se as doenças decorrentes da organização do trabalho, como as nervosas, as psicossomáticas, hipertensão arterial, úlcera péptica, etc.

Há ainda, outra situação que amplia o conceito de acidente de trabalho no campo das doenças que é a “doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício” (Art. 21, III). neste caso, incluem-se, por exemplo, as doenças transmissíveis (hepatite, tuberculose, AIDS, etc.), em pessoal da área da saúde, e doenças adquiridas por contato com animais.

Para abertura de CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho), “considera-se como dia do acidente, no caso de doença profissional ou do trabalho, a data de início da incapacidade laborativa habitual, ou o dia de segregação compulsória, ou o dia em que for realizado o diagnóstico, valendo para este efeito o que ocorrer primeiro”.

Em relação aos benefícios devidos aos acidentes de trabalho, há uma série de diferenças, incluindo tempo de carência, valor do benefício, benefi-

cios exclusivos e, particularmente, a garantia de manutenção do contrato de trabalho na empresa, pelo prazo mínimo de doze meses (Art. 118).

A obrigatoriedade da notificação das doenças profissionais e do trabalho, além do determinado na legislação Previdenciária, também é prevista pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, em seu Art. 169.

4.1.2. NORMAS REGULAMENTADORAS SOBRE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

O Art. 200 estabelece algumas normas sobre a segurança em geral, mas seu caput determina a regulamentação de toda a matéria, o que foi feito pela Portaria 3,214, que estabelece as 28 NRs, as quais, resumidamente, estabelecem o seguinte:

NR 1- Disposições Gerais

NR 2- Inspeção Prévia

NR 3- Embargo ou Interdição

NR 4- Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMET

NR 5- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA

NR 6- Equipamento de proteção Individual - EPI

NR 7- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO

NR 8- Edificações

NR 9- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA

NR 10- Instalações e Serviços em Eletricidade

NR 11- Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais

NR 12- Máquinas e Equipamentos

NR 13- Caldeiras e Vasos de Pressão

- NR 14- Fornos
- NR 15- Atividades e Operações Insalubres
- NR 16- Atividades e Operações Perigosas
- NR 17- Ergonomia
- NR 18- Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
- NR 19- Explosivos
- NR 20- Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
- NR 21- Trabalho a Céu Aberto
- NR 22- Trabalhos Subterrâneos
- NR 23- Proteção Contra Incêndios
- NR 24- Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
- NR 25- Resíduos Industriais
- NR 26- Sinalização de Segurança
- NR 27- Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho e da Previdência Social
- NR 28- Fiscalização e Penalidades

A Portaria n.º 3.067 de 12 de abril de 1.988, aprova as Normas Regulamentadoras Rurais – NRR do Art. 13 da Lei 5.889, de 05 de junho de 1.973, relativo à Segurança e Higiene do Trabalho Rural.

- NRR 1- Disposições gerais
- NRR 2- Serviço Especializado em Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural - SEPART
- NRR 3- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural - CIPART
- NRR 4- Equipamentos de Proteção Individual - EPI
- NRR 5- Produtos Químicos

4.2. HISTÓRICO

“É erro grave considerar os acidentes como algo inerente ao trabalho; na realidade, é uma irregularidade danosa possível de ser evitada,” (ZOCHIO 1.971).

Segundo GASPARINI (s.d.), a origem dos acidentes do trabalho remonta à história do próprio homem que, na luta pela sobrevivência, evoluiu desde a atividade de caça e pesca, ao cultivo da terra, à extração de minérios e à produção em grande escala nas indústrias.

No Brasil, considerando os fatos que culminaram com os períodos mais importantes de nossa história da industrialização, pode-se dizer que entre 1955 e 1960 nosso país caminhou a passos largos em direção ao desenvolvimento industrial, e foi exatamente nesse período que a situação dos acidentes do trabalho se agravou de forma assustadora, sendo atenuada apenas a partir de 1.975, (GASPARINI, s.d.).

Até 1.975 a filosofia adotada pelo Brasil no sentido de prevenção de acidentes do trabalho, se resumia em apenas se aplicar a legislação vigente e fiscalizar a sua observância. Porém a partir daí, com a união do Ministério do Trabalho e da FUNDACENTRO, amplos projetos visando educar os trabalhadores em relação a uma consciência prevencionista, foram difundidos e implantados por todo o território nacional. (GASPARINI, s.d.)

Os acidentes do trabalho estão presentes em todos os setores de nossa economia, com maior ou menor incidência e gravidade de setor para setor, porém isto não justifica a hipótese de muitos em dizer que se trata de uma ocorrência inerente ao desenvolvimento da atividade. Acredita-se que sempre será possível reestudar os processos produtivos e os equipamentos requisitados por eles, com o objetivo primeiro de reduzir as possibilidades de ocorrências não programadas e indesejáveis ao sistema.

Segunda (CARVALHO, 1.996), observando e analisando superficialmente as estatísticas referentes aos registros e sub-registros dos acidentes do trabalho ocorridos no Brasil de 1.977 a 1.993, podemos identificar que felizmente

essas ocorrências não programadas e indesejáveis vêm sofrendo uma considerável redução, sobretudo nos últimos anos.

No entanto, o que deveria preocupar a todos, em primeiro lugar é a evidência de que em algumas regiões do Brasil, e em alguns setores produtivos também, esses registros não são reais, o que acaba distorcendo os números divulgados, e em segundo lugar, não em ordem de importância obviamente, é a grandiosidade destes registros divulgados, que estão em média na ordem de 1.500.000 registros por ano em todo o Brasil, lembrando que apenas os acidentes que causam lesões aos trabalhadores é que são comunicados ao Sistema Previdenciário, além das chamadas doenças do trabalho.

As empresas que desejarem se aventurar visando o mercado externo, devem se preparar para atender os requisitos de consumidores muito exigentes, e a partir daí, se adequarem a rígidos programas de controle e produtividade, afim de conquistarem inicialmente um diploma de gestão da qualidade, o que certamente garantirá competitividade ao setor produtivo brasileiro. Felizmente este nosso setor da economia, tem demonstrado grande capacidade de adaptação aos mais altos padrões de produtividade conhecidos, pois já existem mais de 1.000 empresas possuidoras do certificado de conformidade com as normas da série ISO 9000, (RUPPENTHAL, 1.996).

Para um país em desenvolvimento, dado o processo de globalização que o mundo está experimentando e que acreditamos ser um caminho irreversível, a obtenção e manutenção de um certificado de conformidade com o sistema é um requisito básico a ser cumprido, sobretudo para as empresas que têm como objetivo atingir o mercado internacional. Porém, devemos estar atentos ainda para as questões ambientais e de higiene e segurança do trabalho, pois o nosso setor produtivo deverá em breve se adaptar às novas séries ISO, ou seja:

-ISO 14000; meio ambiente;

-ISO 18000; segurança e saúde do trabalhador.

O berço das séries ISO está na Europa, mais precisamente na Grã-Bretanha com a “British Standards Institution (BSI)” que em 1.979 publicou as séries BS 5750. Estas séries em seu conteúdo traziam as primeiras normas relativas aos sistemas de gestão da qualidade, e mais tarde serviram de base para a ISO 9000 (1.987/1.994). Assim também aconteceu em 1.992 quando foram publicadas as séries BS 7750 que serviram de base para a ISO 14000 (1.995/1.996), e em 1.995 com a publicação das séries BS 8750 que certamente serão a base para a ISO 18000, (RUPPENTHAL, 1.996).

A série ISO 14000 trata basicamente da gestão ambiental, estabelece sistemas de controle e não permite que o meio ambiente seja degradado em função de uma ótima produtividade, pois qualquer agressão à vizinhança e ao meio ambiente de trabalho se configuram em não conformidades com o processo. Da mesma maneira, a série ISO 18000 aborda as questões relativas à gestão da segurança e saúde no trabalho, onde as não conformidades com o processo se originam nas ocorrências de acidentes do trabalho e/ou doenças ocupacionais, que degradam a saúde do trabalhador em função de sua atividade laboral.

As principais metas da BS 8750, que se constituem na base da futura ISO 18000 são as seguintes:

- através do comprometimento das empresas, a nível de cultura organizacional, prevenir os acidentes do trabalho e/ou doenças ocupacionais;
- eliminar e/ou reduzir os riscos para os trabalhadores;
- otimizar a performance nos negócios; e
- ajudar as empresas na tarefa de conquistar o mercado através do estabelecimento de uma imagem responsável perante o mesmo, (RUPPENTHAL, 1.996).

4.3. CONCEITUAÇÃO

Em todos os escritos sempre visou-se uma política prevencionista a ser desenvolvida, tanto em relação ao Capital quanto em relação ao Trabalho. É fundamental que haja planejamento e harmonia entre Capital e Trabalho visando um bem que a eles transcende: o Homem em sua plena capacidade física e mental, (CAMPOS, 1.996).

Existem várias definições aceitas para um acidente do trabalho, e de uma maneira geral, todas elas procuram caracterizar um acidente como sendo um acidente do trabalho, através da ligação desse com o desenvolvimento de uma atividade laboral. Os dois conceitos mais comuns e aceitos são os seguintes:

- o conceito legal de acidente do trabalho e,
- o conceito prevencionista de acidente do trabalho.

No seu aspecto mais amplo, não se encontram definições formais de acidentes do trabalho, porém as Normas Regulamentadoras da Segurança e Medicina do Trabalho estabelecem condições e circunstâncias nas quais um acidente é considerado acidente do trabalho. Então, para evitá-los basta identificar e combater as suas causas, (ZOCHIO, 1.971).

4.3.1. O CONCEITO LEGAL DE ACIDENTE DO TRABALHO

O conceito legal do acidente do trabalho, é encontrado na lei de acidentes do trabalho. Em seu artigo 2º diz:

“acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou

perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho,” (GASPARINI, s.d.).

Segundo GASPARINI (s.d.), alguns conceitos são importantes para o correto entendimento de um acidente do trabalho, ou seja:

- por lesão corporal deve ser entendido qualquer dano anatômico, como por exemplo, uma fratura, um machucado, a perda de um membro;
- por perturbação funcional deve ser entendido o prejuízo ao funcionamento de qualquer órgão ou sentido, como uma perturbação mental devida a uma pancada, o prejuízo ao funcionamento de um órgão (pulmões, etc.), pela aspiração ou ingestão de elemento nocivo usado no trabalho;
- as doenças profissionais são equiparadas por lei, ao acidente do trabalho, quer se trate de doenças típicas ou atípicas quando delas decorra incapacidade laboral;
- as doenças profissionais, ou doenças do trabalho típicas, são as causadas por agentes físicos, químicos e biológicos peculiares a determinadas funções, desde que constem de relação organizada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (artigo 2º, §1º, I, da Lei n.º 6.367). Como exemplo cita-se o saturnismo – uma intoxicação por chumbo – que é provocada naqueles que trabalham com chumbo, ou a silicose, provocada naqueles que trabalham com sílica;
- as doenças do trabalho atípicas são aquelas que, não constando da relação elaborada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social, resultam das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relacionam diretamente. Já não podem ser consideradas como tais as doenças degenerativas e as inerentes a grupo etário, bem como as que não acarretam incapacidade para o trabalho;
- o acidente do trabalho é também caracterizado quando ocorrido um acidente durante o percurso entre a residência do trabalhador até o seu local de trabalho ou deste para aquela, estando o trabalhador protegido pela legislação acidentária. Po-

rém o trabalhador deverá necessariamente, ter tomado o seu caminho habitual e os meios usuais de condução, não ocorrendo, por interesse próprio, nenhuma interrupção ou desvio deste percurso. Este tipo de acidente do trabalho é comumente chamado de acidente de trajeto;

- um ato de terceiro, ou seja, um ato de outra pessoa, pode ser caracterizado como sendo um acidente do trabalho caso esse ato seja considerado doloso (ação consciente, proposital, de má-fé, etc.), e venha a causar danos ao trabalhador, devido a sua relação para com o trabalho. Exemplos comuns são: uma sabotagem, ofensas físicas levada a cabo por um companheiro de serviço ou terceiro, resultante de disputa originada na prestação de serviço, e outros. O caso de um ato de imprudência, imperícia ou negligência (atos culposos), praticados por qualquer pessoa, que atinja o trabalhador nas condições tidas como de serviço, também caracterizam o acidente do trabalho da mesma forma que o ato levado a cabo por pessoa privada do uso da razão;
- a caracterização de acidente do trabalho vai tão longe que atinge as lesões oriundas de inundações, incêndios ou qualquer outro motivo de força maior, desde que ocorrido o fato no local e horário de trabalho.

4.3.2. O CONCEITO PREVENICIONISTA DE ACIDENTE DO TRABALHO

O conceito prevenicionista de acidente do trabalho pode ser entendido como sendo uma ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade, ocasionando perda de tempo útil e/ou lesões nos trabalhadores, e/ou danos materiais, (GONÇALVES, 1.996) (ZOCHIO, 1.971).

BENSOUSSAN (1.997), interpretou a legislação e definiu acidente do trabalho da seguinte forma:

“... acidente do trabalho é definido como aquele que pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocam lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Consideram-se acidentes do trabalho, nos termos da legislação citada, as seguintes entidades mórbidas:

I- a doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício de trabalho peculiar a determinado ramo de atividade e constante da relação que trata o anexo ao Decreto n.º. 2.172;

II- a doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, desde que conste da relação mencionada.

Equiparam-se também ao acidente de trabalho, para efeito deste capítulo:

- o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do trabalhador, para perda ou redução da capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;
- o acidente sofrido pelo trabalhador no local e no horário de trabalho, em consequência de:
 - a) ato de sabotagem ou de terrorismo praticado por terceiro, inclusive companheiro de trabalho;

b) ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada com o trabalho;

c) imprudência, negligência ou imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho;

d) ato de pessoa privada do uso da razão;

e) desabamento, inundação, incêndio ou outros casos fortuitos decorrentes de força maior;

- o acidente sofrido ainda que fora do local e horário de trabalho;

a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;

b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;

c) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo, qualquer que seja o meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do trabalhador;

d) no percurso da residência para o trabalho ou deste para aquela.

O trabalhador é considerado como em pleno exercício do trabalho nos períodos destinados à refeição ou ao descanso ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local de trabalho ou durante este.”

Os escritos citados acima, definem e explicam claramente como devem ser interpretados e entendidos os conceitos legal e prevencionista do acidente de trabalho, e BENSOUSSAN (1.997) propõe ainda, uma figura ilustrativa

que relaciona os diferentes tipos de acidentes do trabalho com as suas possíveis causas e conseqüências.

Para completar os estudos propostos por BENSOUSSAN (1.997) através da figura 01 apresentada, é importante que se entendam os conceitos a seguir:

- Acidente Impessoal; é aquele cuja caracterização independe de existir acidentado, como, por exemplo, a explosão de um forno;
- Acidente Inicial, é o acidente impessoal que desencadeia um ou mais acidentes, como, por exemplo, uma explosão que com a conseqüente onda de pressão leva um trabalhador de encontro a um obstáculo (uma parede) causando-lhe lesões;
- Acidente pessoal; é o acidente cuja caracterização depende de existir acidentado, como, por exemplo, um choque de veículo com uma parede, ocasionando lesão ao motorista;
- Acidente sem lesão; é aquele que não causa lesão corporal. No caso do choque de veículo, como citado, não havendo lesão do motorista e sim apenas prejuízo material;
- Acidente de trajeto; é aquele sofrido pelo empregado no percurso da residência para o trabalho ou vice-versa.

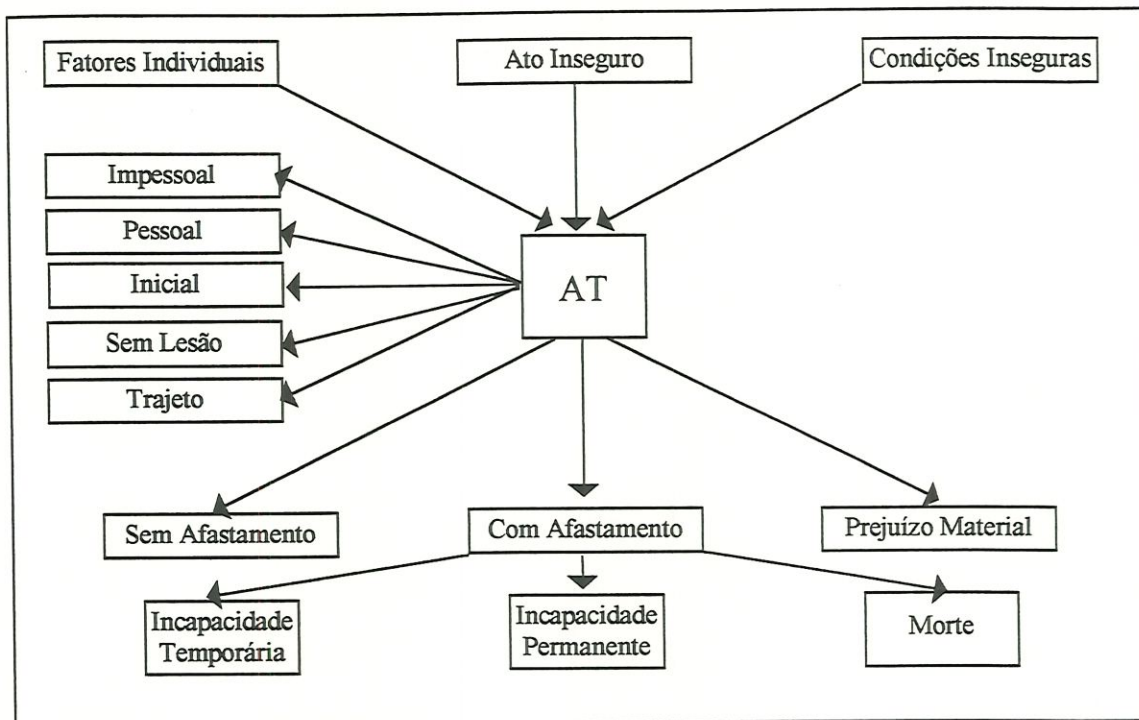


Figura 01 - Acidentes do trabalho: causas, tipos, consequências, (BENSOUSSAN 1.997).

É importante ressaltar que o conceito prevencionista de acidente do trabalho é mais completo e abrangente do que o conceito legal, pois além de abranger a formalidade do conceito legal, também abrange as situações onde ocorrerem perdas de tempo útil, perdas materiais, ou até perdas compostas (tempo útil + danos materiais).

4.4. CAUSAS DE ACIDENTES DO TRABALHO

Segundo GONÇALVES (1.996), didaticamente pode-se estudar as causas dos acidentes do trabalho como sendo divididas em apenas duas categorias, as **condições inseguras** e os **atos inseguros**.

Os acidentes do trabalho são prevenidos através da aplicação de medidas específicas de segurança. Para isto deve-se identificar as causas, ou seja, os agentes de riscos (físicos, químicos ou biológicos), os atos inseguros praticados pelos trabalhadores e as condições inseguras impostas pelo empregador. Tais medidas devem eliminar o agente de risco ou as outras causas usuais. Isso não sendo possível, deve-se reduzir o seu potencial ou sinalizar adequadamente alertando os trabalhadores para o perigo, (ZOCHIO, 1971) .

4.4.1. CONDIÇÕES INSEGURAS

Condições inseguras são deficiências, defeitos ou irregularidades técnicas nas instalações físicas, máquinas ou equipamentos, presentes no ambiente de trabalho, os quais põem em risco a integridade física e a saúde dos trabalhadores ou a própria segurança das instalações. São de responsabilidade do empregador, pois cabe a ele adotar medidas para a eliminação ou correção das condições inseguras existentes nos locais de trabalho, (ZOCHIO, 1971), (SOUNIS, 1.991) e GONÇALVES (1.996)

Segundo ZOCHIO (1.971) e GONÇALVES (1.996), algumas situações podem ser usadas para exemplificar e explicar esse tipo de condição de trabalho imposta, pois são encontradas frequentemente, ou seja:

- falta de manutenção apropriada (recomendada pelo fabricante);
- falta de proteção em máquinas e equipamentos;
- proteções de máquinas e equipamentos inadequadas ou defeituosas;
- deficiência quantitativa e qualitativa de maquinário e ferramental;

- má arrumação e falta de limpeza na área de trabalho;
- escassez de espaço na área de trabalho;
- passagens perigosas obrigatórias para o pessoal;
- defeitos nas edificações tais como defeitos em pisos, escadas, paredes, etc.;
- instalações elétricas inadequadas, defeituosas ou improvisadas;
- ruídos e trepidações excessivas;
- iluminação inadequada;
- ventilação inadequada;
- desconforto térmico;
- não fornecimento de equipamentos de proteção individual - EPI;
- fornecimento de EPI inadequados.

4.4.2. ATOS INSEGUROS

Atos inseguros são atitudes, atos, ações ou comportamentos do trabalhador, contrários às normas de segurança, onde o próprio trabalhador se expõe, consciente ou inconscientemente, a riscos que podem causar danos à sua integridade física e/ou mental (saúde), além de poder atingir também os seus colegas de trabalho.

São geralmente definidos como causas de acidentes que residem, predominantemente, no fator humano, (ZOCHIO, 1971), (SOUNIS, 1.991) e (GONÇALVES, 1.996).

Segundo ZOCHIO (1.971) e GONÇALVES (1.996), alguns dos mais comuns atos inseguros praticados pelos trabalhadores são os seguintes:

- indiferença às normas de segurança e medicina do trabalho;
- ingestão de bebidas alcóolicas (drogas, etc.) antes ou durante o horário de trabalho;
- ficar junto ou sob cargas suspensas;
- colocar parte do corpo em lugar perigoso;
- não realizar a prévia inspeção de rotina nas máquinas, equipamentos ou ferramentas com que vai trabalhar;
- operar máquinas sem a devida habilitação ou permissão;
- imprimir excesso de velocidade ou sobrecarga em máquinas e equipamentos;
- lubrificar, ajustar e limpar máquinas em movimento;
- improvisação de escadas utilizando caixotes;
- improvisação e mau emprego de ferramentas manuais;
- inutilização de dispositivos de segurança;
- não utilização dos EPI fornecidos;

- uso de roupas inadequadas e acessórios desnecessários;
- manipulação insegura de produtos químicos;
- fumar e usar chamas em lugares indevidos;
- tentativas de ganhar tempo;
- brincadeiras e exibicionismo.

Alguns desses atos inseguros, citados como sendo de observações freqüentes, podem ser explicados pela falta de conhecimento dos riscos de acidentes, treinamento inexistente ou inadequado dos trabalhadores, falta de aptidão ou de interesse pelo trabalho, excesso de confiança em si mesmo, atitudes impróprias tais como violência, revolta, etc., ou ainda, incapacidade física, mental ou psicológica para aquela função, (ZOCHIO, 1.971).

4.4.3. AGENTES DE RISCOS AMBIENTAIS

Para efeito das Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, regulamentadas pela Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978, os agentes de riscos ambientais se subdividem em três grupos:

- Agentes físicos;
- Agentes químicos e,
- Agentes biológicos.

Consideram-se **agentes físicos** as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e ultra-som, (GONÇALVES, 1.996) e (BRASIL, 1.997).

Considerem-se **agentes químicos** as substâncias, compostos ou produtos, que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão, (GONÇALVES, 1.996) e (BRASIL, 1.997).

Considerem-se **agentes biológicos** as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, e outros, (GONÇALVES, 1.996) e (BRASIL, 1.997)

Na prática, costuma-se estudar os agentes de riscos ambientais subdivididos em cinco grupos considerados distintos, o que, na verdade não ocorre. Porém trata-se de um método de estudo (cinco divisões) que permite maior praticidade e agilidade no momento de se reconhecer, identificar e controlar (ou monitorar) as exposições dos trabalhadores aos diversos agentes geralmente presentes nos ambientes de trabalho.

A maioria dos autores consultados propõe a subdivisão de grupos mostrada no quadro 01 a seguir. Nesse quadro é possível visualizar também as formas mais comuns de encontrá-los no ambiente de trabalho e a convenção de cores utilizadas para representá-los.

Segundo MUYLAERT (s.d.), os riscos estão em todos os locais de trabalho e em todas as demais atividades humanas, comprometendo a segurança e a saúde dos trabalhadores, além da própria produtividade da empresa. Porém, é importante observar que a simples presença do agente de risco, pode não ser suficiente para que ocorra um acidente do trabalho. Diversos fatores devem ser analisados, como por exemplo, a natureza do agente, sua concentração no ambiente, o tempo de exposição do trabalhador ao agente, a intensidade dessa exposição, etc.

Quadro 01- Classificação dos agentes de riscos ambientais,
(BRASIL, 1.997).

GRUPO I: VERDE	GRUPO II: VERMELHO	GRUPO III: MARROM	GRUPO IV: AMARELO	GRUPO V: AZUL
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos De Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico pesado	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias compostas ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

O quadro 02 apresentado a seguir mostra algumas situações consideradas de perigo, às quais o trabalhador pode sujeitar-se na sua rotina ao desenvolver suas atividades laborais, e ainda, as suas possíveis conseqüências.

Quadro 02- Alguns riscos e conseqüências possíveis, (MUYLAERT, s.d.).

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CONSEQÜÊNCIAS
QUÍMICOS	POEIRAS MINERAIS (Ex.: sílica, asbesto, carvão mineral)	Silicose (quartzo), asbestose (amianto), pneumoconiose dos minérios de carvão (mineral).
	POEIRAS VEGETAIS (Ex.: algodão, bagaço de cana-de-açúcar)	Bissinose (algodão), bagaçose (cana-de-açúcar).
	POEIRAS ALCALINAS (Ex.: calcário)	Doença pulmonar obstrutiva crônica, enfisema pulmonar.
	POEIRAS INCÔMODAS	Podem interagir com outros agentes prejudiciais presentes no ambiente de trabalho, aumentando a sua nocividade.
	FUMOS METÁLICOS	Doença pulmonar obstrutiva, febre de fumos metálicos, intoxicação específica de acordo com o metal.
	NÉVOAS, GASES E VAPORES	Ácido clorídrico, ácido sulfúrico, soda cáustica, cloro – irritação das vias aéreas superiores. Hidrogênio, nitrogênio, hélio, metano, acetileno, dióxido de carbono, monóxido de carbono – dor de cabeça, náuseas, sonolência, convulsões, coma, morte. Butano, propano, aldeídos, cetonas, cloreto de carbono, tricloroetileno, benzeno, tolueno, álcoois, percloroetileno, xileno – ação depressiva sobre o sistema nervoso, danos aos diversos órgãos, ao sistema formador do sangue.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
FÍSICOS	RUIDO	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia, perigo de infarto.
	VIBRAÇÕES	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões ósseas, lesões dos tecidos moles, lesões circulatórias, etc.
	RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES	Queimaduras, lesões nos olhos, na pele e em outros órgãos.
	RADIAÇÕES IONIZANTES	Alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho.
	CALOR	Taquicardia, aumento da pulsação, cansaço, irritação, prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica, perturbações das funções digestivas, hipertensão, etc.
	UMIDADE	Doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças da pele, doenças circulatórias.
BIOLÓGICOS	BACILOS, BACTÉRIAS, FUNGOS, PROTOZOÁRIOS, PARASITAS, VIRUS	Tuberculose, intoxicação alimentar, brucelose, malária, febre amarela.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS
ERGONÔMICO	TRABALHO FÍSICO PESADO, POSTURAS INCORRETAS E POSIÇÕES INCÔMODAS	Cansaço, dores musculares, fraqueza, hipertensão arterial, úlcera duodenal, doenças do sistema nervoso, alterações do ritmo normal de sono, acidentes, problemas de coluna, etc.
	RITMOS EXCESSIVOS, MONOTONIA, TRABALHO EM TURNOS, JORNADA PROLONGADA, CONFLITOS, ANSIEDADE, RESPONSABILIDADE	Cansaço, dores musculares, fraqueza, alterações do sono, da libido e da vida social, com reflexos na saúde e no comportamento, hipertensão arterial, taquicardia, angina, infarto, diabetes, asma, doenças nervosas, doenças do aparelho digestivo (gastrite, úlcera, etc.), tensão, ansiedade, medo, etc.
DE ACIDENTES	ARRANJO FÍSICO DEFICIENTE	Acidente, desgaste físico excessivo.
	MÁQUINAS SEM PROTEÇÃO	Acidentes graves.
	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INADEQUADAS	Curto-circuito, choque elétrico, incêndio, queimaduras, acidentes fatais.
	ILUMINAÇÃO DEFICIENTE OU EXCESSIVA	Fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho, ofuscamento.
	MATÉRIA-PRIMA SEM ESPECIFICAÇÃO E INADEQUADA	Acidentes, doenças profissionais, queda da qualidade de produção.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CONSEQÜÊNCIAS
DE ACIDENTES (Continuação)	FERRAMENTAS DEFEITUOSAS OU INADEQUADAS	Acidentes, principalmente nos membros superiores.
	FALTA DE EPI OU EPI INADEQUADO AO RISCO	Acidentes, doenças profissionais.
	TRANSPORTE DE MATERIAIS, PEÇAS, EQUIPAMENTOS SEM AS DEVIDAS PRECAUÇÕES	Acidentes.
	EDIFICAÇÕES COM DEFEITOS DE CONSTRUÇÃO A EXEMPLO DE PISO COM DESNÍVEIS, ESCADAS FORA DE ESPECIFICAÇÃO, AUSÊNCIA DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA, MEZANINOS SEM PROTEÇÃO, PASSAGENS SEM A ALTURA NECESSÁRIA	Quedas, acidentes.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CONSEQÜÊNCIAS
DE ACIDENTES (Continuação)	FALTA DE SINALIZAÇÃO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA, DA LOCALIZAÇÃO DE ESCADAS E CAMINHOS DE FUGA, ALARMES, EXTINTORES DE INCÊNDIOS	Ações desorganizadas nas emergências, acidentes.
	ARMAZENAMENTO E MANIPULAÇÃO INADEQUADOS DE INFLAMÁVEIS E GASES, CURTO-CIRCUITOS, SOBRECARGAS DE REDES ELÉTRICAS	Incêndios, explosões.

4.4.4. ANÁLISE DE CAUSAS

De acordo com (GASPARINI, s.d.), diversos fatores favorecem a ocorrência de um acidente do trabalho, e uma análise de causas deve necessariamente identificá-los o mais precocemente possível, para poder-se controlar os seus efeitos negativos afim de preservação da saúde e segurança do trabalhador, além de se evitar danos materiais para a empresa. Portanto, parte-se do princípio que um aci-

dente é resultado de múltiplas situações inadequadas em termos de segurança e saúde. Logo essa multiplicidade exige uma análise séria de fatores ambientais, humanos e materiais. Por exemplo, na análise das causas dos acidentes destacam-se:

- a multiplicidade de causas;
- os fatores ambientais de riscos desencadeadores em períodos diversos;
- os critérios de saúde e segurança adotados pelas pessoas e pela empresa;
- os maus hábitos com relação à proteção pessoal diante dos riscos;
- o desconhecimento dos riscos de determinadas operações;
- o valor dado à própria vida;
- o excesso de autoconfiança ou irresponsabilidade;
- a organização e pressão para produzir e,
- o imediatismo e ausência de treinamento adequado.

Essa multiplicidade pode ser representada por uma seqüência de fatores chaves e não apenas pelos dois aspectos mais vulgarizados na análise dos riscos.

4.5. PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO

Os acidentes do trabalho não devem ser considerados como algo inerente à atividade desenvolvida, pois ao contrário do que a grande maioria das pessoas pensa, eles devem ser analisados e evitados com a adoção de medidas de prevenção específicas. Para isso deve-se conhecer e analisar cuidadosamente os locais de trabalho, através da aplicação de técnicas e procedimentos de reconhecimento e avaliação dos agentes de riscos existentes nesses locais de trabalho, (CAMPOS, 1.996).

A melhoria das condições de trabalho em nossas indústrias freqüentemente é pauta de discussões entre a classe trabalhadora e a patronal, e para se evitar os acidentes do trabalho é recomendada a adoção de um conjunto de medidas de prevenção.

As medidas de prevenção de acidentes do trabalho devem ser definidas e implementadas de acordo com a situação analisada, ou seja, cada área específica deve possuir o seu próprio programa básico de prevenção, proposto pelo serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho e aprovado pela direção da empresa, após ouvidos os trabalhadores. Tal programa deve ser implantado de forma continuada, cumprindo-se o chamado ciclo completo da segurança, que compreende cinco etapas básicas: observação, informação, registro, encaminhamento (implantação) e acompanhamento.

O reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho deve ser feito com critério e imparcialidade, segundo um roteiro pré-determinado constando das seguintes etapas: coleta e registro de informações referentes ao ambiente analisado (instalações físicas, equipamentos, processos, etc.), identificação dos riscos existentes (qualitativamente) e quantificação dos riscos identificados, (MUYLAERT, 1994).

Segundo ZOCHIO (1971), seja qual for a forma de inspeção e/ou investigação utilizada, é preciso que seja executada em seu ciclo completo, ou seja, além das etapas citadas, deve-se acompanhar a sua implantação e avaliar os seus resultados.



BENSOUSSAN (1.997) ao comentar a NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, parte integrante da Portaria n.º. 3.214 / 78 do Ministério do Trabalho, define as etapas a serem cumpridas na prevenção de acidentes do trabalho, ou seja:

- Antecipação dos Riscos - análise de projetos de novas instalações, métodos ou processos de trabalho ou modificação dos já existentes, visando identificar riscos potenciais e introduzir medidas para sua redução ou eliminação.
- Reconhecimento dos Riscos - identificação dos riscos; determinação e localização das fontes geradoras dos riscos; identificação das possíveis trajetórias e meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho; identificação das funções e determinação da quantidade de trabalhadores expostos; caracterização da atividade e tipo de exposição; obtenção de dados existentes, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho; possíveis danos à saúde, relacionados aos riscos identificados; e, descrição das medidas de controle já existentes.
- Estabelecimento de Prioridades e Metas de Avaliação e Controle.
- Avaliação dos Riscos e da Exposição dos Trabalhadores.
- Implantação de Medidas de Controle e Avaliação de sua Eficácia.
- Monitoramento da Exposição aos Riscos.
- Registro e Divulgação dos Dados.

Para IIDA (1.997), a Ergonomia procura inverter o processo predominante de adaptar o homem ao trabalho. Ao contrário, ela procura adaptar o trabalho ao homem da melhor forma possível.

Para atender aos objetivos do estudo ergonômico, diversos aspectos do comportamento humano devem ser abordados. Dentre eles citam-se as

relações existentes entre o homem (treinamento, características físicas, fisiológicas, psicológicas, etc.), a máquina (equipamentos, ferramentas, etc.) e o ambiente (instalações físicas, ruído, temperatura, etc.), além das questões relativas à organização do trabalho e suas conseqüências, (SILVA, 1.996).

CHAPANIS (1.972), define a Engenharia de Sistemas como sendo um importante subsídio para a evolução ordenada e segura da chamada tecnologia moderna. Define ainda os Sistemas de Equipamento e os Sistemas Homem-Máquina, e relata que os fatores humanos nesses sistemas podem ser estudados sob dois aspectos diferentes: o planejamento do próprio equipamento, ou o recrutamento, seleção, treinamento e a promoção do pessoal no sistema.

DE CICCIO (1.984) definiu um sistema como sendo um arranjo ordenado de componentes que estão interrelacionados e que atuam e interagem com outros sistemas, para cumprir uma tarefa ou função (objetivos), num determinado ambiente. Em seguida, pode-se encontrar a definição de incidente crítico como sendo todo e qualquer evento ou fato negativo com potencialidade para provocar dano.

O registro de um dano causado por acidente do trabalho, genericamente sendo tratado, pode ser considerado desde um simples arranhão (lesão corporal) causado por um estilhaço de uma ferramenta quebrada até a morte do trabalhador por uma descarga elétrica, ou ainda do simples sucateamento de uma peça de trabalho causada por descuido do trabalhador, até a perda de um equipamento por mau uso.

O incidente crítico muitas vezes é chamado de quase-acidente, ou seja, eventualmente em uma determinada situação existiam todas as condições para a ocorrência de um acidente do trabalho, porém o mesmo não ocorreu, (DE CICCIO, 1.994).

Segundo DE CICCIO (1.994), um incidente crítico pode ocorrer dezenas ou centenas de vezes em um mesmo sistema, sem que os seus responsáveis tomem conhecimento ou adotem algum tipo de medida prevencionista. Porém o mesmo DE CICCIO, ressalta que estudos realizados em uma grande corporação norte-americana, mostraram que as ações e condições inseguras detectadas nos acidentes sem lesões foram as mesmas que desencadearam acidentes com lesões. Mostraram

também que a partir da análise dos quase-acidentes é possível se prognosticar os futuros acidentes com lesões e/ou danos materiais. Logo se faz necessário uma hierarquização na qual devem-se basear as ações prioritárias de controle.

Toda e qualquer empresa que empregue trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, deve obrigatoriamente elaborar um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando a preservação da saúde e da integridade física e mental dos seus trabalhadores. Esse programa é de responsabilidade do empregador e é parte de um conjunto mais amplo de iniciativas que as empresas devem tomar, os seus parâmetros mínimos e as diretrizes gerais para a sua elaboração estão descritos na NR-9 do conjunto de Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V do Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, (BRASIL, 1.997).

Para prevenir os riscos ambientais deve-se sempre que possível buscar a antecipação, o reconhecimento, A avaliação e conseqüentemente O controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, (BRASIL, 1.997).

Segundo DE CICCIO (1.994) todos os programas de segurança são de responsabilidade da alta direção da empresa, porém cabe ainda a cada indivíduo uma parcela de responsabilidade pessoal na prevenção de acidentes.

No modelo de programa de segurança proposto por DE CICCIO (1.994), fica bastante evidente a responsabilidade da alta direção da empresa em relação à prevenção, pois é dela que deve partir a definição da política de prevenção a ser adotada, e a partir daí a respectiva distribuição de responsabilidades (direitos e deveres).

Dado um esquema organizacional qualquer, porém claramente definido, é possível identificar diferentes setores, departamentos, etc., que possuem tarefas bastante específicas e características que os diferenciam entre si. Exemplos comuns desses tipos de organização podem ser encontrados na maioria dos livros de administração, e alguns exemplos de agrupamentos por função (semelhança de tarefas) são os seguintes: Engenharia de Projetos, Engenharia de Produto, Engenharia de

Produção, Apoio de Produto ou de Campo, Manutenção, Treinamento, Testes de Materiais, etc.

De acordo com DE CICCO (1.994) cada um dos setores da empresa possui tarefas específicas, ditas normais e de segurança. Por essa razão ressaltamos no quadro a seguir o envolvimento de alguns setores e a importância dos mesmos dentro do contexto da Segurança e Higiene do Trabalho, (Vide o Quadro 03).

Quadro 03- Organizações da Empresa Envolvidas no Programa de Segurança,
(DE CICCO, 1.994).

SETOR	FUNÇÕES NORMAIS	FUNÇÕES SEGURANÇA
Engenharia de Projetos	Desenvolve os projetos de equipamentos e sistemas, que irão conformar-se a exigências e restrições específicas.	Conduz análises dos procedimentos e concepções de projetos mais seguras. Assegura-se de que as exigências de segurança são observadas nos códigos e especificações. Incorpora exigências de segurança a terceiros, nas especificações e desenhos da empresa.
Engenharia de Fatores Humanos (Ergonomia)	Assegura a integração ótima entre o homem, a máquina e o meio ambiente.	Conduz análises para assegurar o bem estar do pessoal envolvido na operação de equipamentos, manutenção, reparos, testes e outras tarefas num determinado ambiente, em especial visando a minimização da fadiga e possíveis erros humanos. Faz análises de procedimentos.

SETOR	FUNÇÕES NORMAIS	FUNÇÕES SEGURANÇA
Engenharia de Confiabilidade	Relaciona-se com a operação bem sucedida de um determinado equipamento, por um período específico de tempo, sob condições específicas.	Efetua as análises de “Modos de Falha e Efeitos”. Executa testes em componentes e subconjuntos, a fim de estabelecer os modos e taxas de falhas. Faz testes e estudos especiais. Revisa os relatórios de falhas ou contratempos, indicando quaisquer implicações na segurança.
Engenharia de Manutenção	Assegura que o equipamento estará em condições para o cumprimento, com êxito, da tarefa prescrita.	Assegura a manutenção do sistema ou equipamento ao nível de segurança projetado, pela minimização de falhas por desgaste, substituição de componentes falhos, e pela avaliação de ambientes capazes de degradar o sistema.
Engenharia de Testes	Conduz testes de campo e laboratório de componentes, subconjuntos, equipamentos e sistemas, a fim de determinar se o seu desempenho condiz com as exigências especificadas.	Avalia procedimentos e equipamentos para determinar se são seguros em operação, se são necessárias mudanças, ou se devem ser adotadas medidas adicionais de segurança. Determina se o equipamento apresenta características, níveis de energia ou modos de falha perigosos. Avalia os efeitos de ambientes adversos na segurança do pessoal
Apoio de Produto ou de Campo	Mantém elo de ligação entre o consumidor e o produtor.	Dá assistência ao consumidor em problemas de segurança encontrados durante o uso. Constitui-se no canal de retroalimentação (feed-back) principal para as informações de campo quanto ao desempenho, riscos, contratempos e quase-acidentes (incidentes críticos).

SETOR	FUNÇÕES NORMAIS	FUNÇÕES SEGURANÇA
Engenharia de Produção	Estabelece o meio mais econômico de produção de um determinado produto, de acordo com as especificações de projeto.	Assegura-se que o nível de segurança preestabelecido não será degradado por procedimentos pobres, ou mudanças não autorizadas no processo.
Treinamento	Relaciona-se com o incremento das capacidades técnicas e gerenciais de todo o pessoal da empresa.	Certifica-se que o pessoal envolvido está treinado a um nível necessário para o cumprimento seguro de suas tarefas. Habilita trabalhadores para trabalhos em condições críticas de segurança, especialmente testes.
Etc.		

4.5.1. TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS

Os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMET, não poderiam jamais se responsabilizar por todas as ações de segurança dentro das empresas, porém é obvio que cabe a esse serviço a tarefa de coordenar todas as ações e ainda motivar e dar subsídios para que outras organizações da empresa possam executá-las, mesmo que seja de forma a intensificar o desenvolvimento normal de suas atividades.

Como ferramentas de auxílio na realização de algumas das tarefas citadas acima, DE CICCO (1.994) propõe a utilização de algumas técnicas, apresentadas resumidamente no Quadro 04 a seguir.

Quadro 04- Tipos de análises propostas por DE CICCO (1.994).

TIPO DE ANÁLISE	RESUMO
Análise Preliminar de Riscos - APR	Tem o objetivo de estudar, durante a concepção e desenvolvimento precoce do projeto de um produto ou sistema, a existência de riscos que poderão estar presentes no uso operacional. Importante quando não há produtos ou processos similares, e portanto quando há carência de experiência em riscos.
Análise e Revisão de Critérios	É uma revisão de todos os documentos com informações de segurança, envolvidos num produto ou processo (especificações, normas códigos, regulamentos de segurança). A partir daí, podem ser elaboradas “check-lists”, estabelecidas normas consistentes e designadas tarefas no desenvolvimento do projeto.
Análise da Missão	É a análise de todas as atividades de um sistema completamente desenvolvido operacionalmente, tendo em vista os fatores com potencialidade de dano. Engloba, porém, um ponto de vista mais amplo, considerando igualmente todas as atividades prévias ou anteriores, que levaram à operacionalização do sistema.
Diagramas de Fluxo	As análises por diagramação são úteis, principalmente para eventos sequenciais; ajudam a conhecer o sistema.
Seqüenciamento de Tempos ou Temporizado	Diagramação em que os eventos são plotados numa escala de tempos, ao invés de colocar-se durações nas flechas da rede.
Mapeamento	Técnica útil na delimitação de áreas perigosas. São exemplo as demarcações (no solo) em mapeamento de Ruído Industrial, para controle da exposição ocupacional.
Análise de Ambiente	É a análise completa do ambiente, em seu sentido amplo; engloba higiene industrial, climatologia, riscos meteorológicos, etc.

TIPO DE ANÁLISE	RESUMO
Análise de Modos de Falha e Efeitos – AMFE	Esta técnica permite analisar como podem falhar os componentes de um equipamento ou sistema, estimar as taxas de falha, determinar os efeitos que poderão ocorrer, e, conseqüentemente, estabelecer as mudanças que deverão ser feitas para aumentar a probabilidade que o sistema ou equipamento realmente funcione de maneira satisfatória.
Análise de Componentes Críticos	Subsidiária da técnica anterior, analisa mais atentamente certos componentes e subsistemas de importância crítica para determinada operação ou processo.
Análise de Energia	É um dos conceitos básicos de prevenção: o fluxo de energia é a causa fundamental dos danos (e riscos) de acidentes. Danos, ou eventos indesejáveis, podem ocorrer quando a energia é transferida ou perdida de maneira descontrolada. São analisadas as fontes presentes nos subsistemas e ambiente, os meios de redução ou controle dos níveis de energia, e de seu fluxo. Também são estudados os métodos de absorção da energia livre, para que haja minimização dos danos, tendo havido perda do controle sobre a mesma.
Análise de Relacionamento ou de Interface	Cuida dos diversos relacionamentos de fronteira entre unidades e subsistemas, buscando incompatibilidades físicas, funcionais ou de qualquer outra espécie, que possam vir a tornar fonte de risco para o sistema.
Análise de Fluxos	De fluidos e/ou de energia, tendo em vista condições de risco. Pode constituir parte da análise anterior.
Análise de Vínculos ou Análise de Elos	Trata da transmissão de informação dentro do sistema e do relacionamento operacional, principalmente nas relações homem-homem e homem-máquina, e os riscos que podem envolver. A informação é avaliada segundo tipo, taxa, carga e adequação.

TIPO DE ANÁLISE	RESUMO
Técnica de Incidentes Críticos	É fundamentalmente um método para identificar erros e condições inseguras, que contribuem para os acidentes com lesão, tanto reais como potenciais. Uma importante fonte de informações são os chamados acidentes sem lesão, ou ainda, incidentes críticos.
Análise de Procedimentos	Revisão das ações a serem desempenhadas numa tarefa.
Análise de Contingências	São analisadas as situações potenciais de emergência, derivadas de eventos não programados, erro humano ou causa natural inevitável.
Mock-ups ou Réplicas	São réplicas tridimensionais de um item. Auxiliam nas análises e revisões tendo-se em vista: <ul style="list-style-type: none"> • Relações homem-máquina; • arranjo físico; • estudo de características perigosas, acessibilidade, isolamento de riscos e danos, etc. Diferenciam-se dos simuladores por serem estáticas, e aqueles operacionais.
Análise Lógica de Redes	A análise de redes por aplicações de Técnicas de Lógica Booleana tem sido empregada há muitos anos no projeto e avaliação de circuitos complexos elétricos e eletrônicos. A técnica pode ser usada para estabelecer os possíveis modos nos quais um evento danoso venha a ocorrer em subsistemas eletro-eletrônicos.

*Expressão inglesa usual na área de Engenharia do Produto.

TIPO DE ANÁLISE	RESUMO
Análise de Árvores de falhas – AAF	Esta técnica revela com confiança os fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem a acidentes industriais. É capaz de identificar fatores causais, associados tanto a acidentes com lesão, como a acidentes sem lesão. Revela ainda, uma maior quantidade de informação sobre causas de acidentes, do que os métodos atualmente disponíveis para o estudo de acidentes, e fornece uma medida mais sensível de desempenho de Segurança. As causas de acidentes sem lesão, podem ser usadas para identificar as origens de acidentes potencialmente com lesão.
Etc.	

Todos os programas de prevenção de acidentes do trabalho e de melhoria das condições desse ambiente, requerem a aplicação de medidas específicas de segurança e higiene do trabalho.

Segundo ZOCHIO (1.971), segurança do trabalho é um conjunto de medidas técnicas, educacionais, médicas e psicológicas, empregadas para prevenir acidentes, quer eliminando condições inseguras do ambiente, quer instruindo ou convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas. Sendo assim, devem ser aplicadas, objetivando, a seguinte ordem de preferência: eliminar definitivamente a possibilidade de ocorrência de acidentes, dificultar a ocorrência de acidentes ou evitar maior gravidade caso o acidente ocorra. E, considerando uma ordem de prioridade, devem ser aplicadas inicialmente nos projetos e instalações, após iniciada a atividade ou ainda, depois da ocorrência de acidentes, para que outros de mesma natureza possam ser evitados futuramente.

Segundo GASPARINI (s.d.), quando se pensa em prevenção alguns aspectos devem ser lembrados, ou seja:

- Os fatos não ocorrem ao acaso; eles sempre fazem parte de um contexto e surgem a partir de processos a eles relacionados;
- Todas as pessoas, em condições normais, possuem instintivamente o desejo de manter a sua integridade física e psíquica, e, portanto, não desejam se acidentar;
- Há situações de risco que predispõem à ocorrência de um acidente. Estas devem ser neutralizadas e,
- A prevenção de acidentes necessita da colaboração de todos para o benefício de cada um dentro e fora da empresa.

4.5.2. PROTEÇÃO AO TRABALHADOR

“A Consolidação das Leis do Trabalho e as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho dedicam grande parte de seu texto à matéria. A implantação dos Serviços Especializados em Segurança e medicina do Trabalho (SESMT), a criação do PCMSO (Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional) e do PPRA (Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais) e das CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) são partes integrantes de uma série de medidas estabelecidas pelo Poder Público em relação ao assunto. Esses tópicos são complementados pelas medidas específicas de proteção ao trabalhador, que consistem em equipamentos de proteção coletiva e individuais,” (BENSOUSSAN, 1.997).

A implantação de medidas de proteção ao trabalhador deve necessariamente ser priorizada em favor das medidas de proteção coletivas. Porém existem situações onde as únicas medidas viáveis são as de proteção individual. A diferença básica dessas medidas pode ser entendida através dos seguintes conceitos a seguir.

4.5.2.1. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Objetivam que a proteção seja feita na área de atuação do trabalhador e nas máquinas que ali funcionam, e se assim for, o trabalhador terá um ambiente favorável ao desenvolvimento de suas atividades, seguro, e isento de agentes nocivos à sua saúde.

4.5.2.2. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Se constituem basicamente na utilização de Equipamentos de Proteção Individual, de fabricação nacional ou estrangeira, que visam proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. Devem ser utilizados sempre que as medidas de proteção coletivas adotadas não forem tecnicamente viáveis ou não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais ou do trabalho, (BENSOUSSAN, 1.997).

As medidas de proteção individual ou equipamentos de proteção individuais - EPI estão descritas na NR-6 do conjunto de Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, regulamentadas pela Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978, (BRASIL, 1.997).

O fornecimento de EPI adequado ao risco a que o trabalhador está exposto, assim como o devido treinamento para o uso correto, é de responsabilidade do empregador, porém compete ao trabalhador a posse e guarda do equipamento, bem como a correta conservação e uso do mesmo, além da obrigatoriedade de uso. Devem ser utilizados sempre que as medidas de proteção coletivas forem inviáveis tecnicamente ou não protegerem adequadamente o trabalhador do risco de exposição, enquanto estas não forem implantadas corretamente, ou ainda para atender à situações de emergência, (BRASIL, 1.997).

BENSOUSSAN (1.997) apresenta de forma sintetizada as responsabilidades em relação ao EPI, ou seja:

- **Obrigações do Empregador;**
 - adquirir o tipo de EPI adequado à atividade do empregado;
 - fornecer ao empregado somente EPI que tenha o Certificado de Aprovação – CA, de empresas cadastradas no Ministério do Trabalho;
 - treinar o trabalhador sobre o uso adequado dos EPI;
 - tornar obrigatório o uso do EPI;
 - substituir o EPI, imediatamente, quando danificado ou extraviado;
 - responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica;
 - comunicar ao Ministério do Trabalho qualquer irregularidade observada no EPI;

- **Obrigações do Empregado;**

- usar o EPI apenas para a finalidade a que se destina;
- responsabilizar-se por sua guarda e conservação;
- comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para o uso.

O quadro 05 apresentado a seguir mostra um resumo das principais categorias de proteções para o trabalhador, tipos de EPI, partes do corpo protegidas e riscos.

Quadro 05- Classificação dos tipos de proteções e EPI utilizados para proteger o trabalhador dos agentes de riscos ambientais, (BRASIL, 1.997), (ZOCHIO, 1.971), (GONÇALVES, 1.995), (GONÇALVES, 1.996), (CAMPOS, 1.996) e (BENSOUSSAN, 1.997)

PROTEÇÕES	EPI	RISCOS
Para a cabeça	Protetores faciais	Para proteger os olhos e a face contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiações luminosas intensas.
	Óculos de segurança	Para trabalhos que possam causar ferimentos nos olhos, provenientes de impacto de partículas. Contra respingos, para trabalhos que possam causar irritações nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos e metais em fusão, poeiras e radiações perigosas.

PROTEÇÕES	EPI	RISCOS
Para a cabeça (Continuação)	Máscaras para soldadores	Para trabalhos de soldagem e corte ao arco elétrico.
	Capacetes de segurança	Para trabalhos que requerem proteção para o crânio, ou seja, contra agentes meteorológicos (trabalho à céu aberto), impactos provenientes de quedas, projeção de objetos ou outros, queimaduras ou choque elétrico.
Para os membros superiores	Luvas e/ou mangas de proteção e/ou cremes protetores	Para trabalhos em que haja perigo de lesão provocada por: materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes ou perfurantes, produtos químicos corrosivos, cáusticos, tóxicos, alérgicos, oleosos, graxos, solventes orgânicos e derivados de petróleo, materiais ou objetos aquecidos, choque elétrico, radiações perigosas, frio e agentes biológicos.
Para os membros inferiores	Calçados de proteção	Contra riscos de origem mecânica.
	Calçados impermeáveis	Para trabalhos realizados em lugares úmidos, lamacentos ou encharcados. Para trabalhos envolvendo agentes químicos agressivos. Contra riscos de origem térmica, radiações perigosas, agentes biológicos agressivos e contra riscos de origem elétrica.
	Peneiras de proteção	Contra riscos de origem mecânica, térmica e radiações perigosas.

PROTEÇÕES	EPI	RISCOS
Contra quedas com diferença de nível	Cinto de segurança	Para trabalho em altura superior a 2 (dois) metros em que haja risco de queda.
	Cadeira suspensa	Para trabalho em alturas em que haja necessidade de deslocamento vertical, quando a natureza do trabalho assim indicar.
	Trava-queda de segurança	Deve ser usado acoplado ao cinto de segurança ligado a um cabo de segurança independente, para trabalhos realizados com movimentação vertical em andaimes suspensos de qualquer tipo.
Auditiva	Internos e/ou externos	Para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido na NR-15. Anexos I e II. (BRASIL, 1.997)
Respiratória *Para trabalhos Com exposições a agentes ambientais Em concentrações prejudiciais a saúde do trabalhador, de acordo com os Limites estabelecidos na NR-15. (BRASIL, 1.997)	Respiradores contra poeira	Para trabalhos que impliquem em produção de poeiras.
	Máscaras	para trabalhos de limpeza por abrasão, através de jateamento de areia.
	Respiradores e máscaras de filtro químico	Para exposição a agentes químicos prejudiciais á saúde.
	Aparelhos de isolamento (autônomos ou de adução de ar)	Para locais de trabalho onde o teor de oxigênio seja inferior a 18% (dezoito por cento) em volume.

PROTEÇÕES	EPI	RISCOS
Para o tronco	Aventais , jaquetas, capas e outras vestimentas especiais de proteção	Para trabalhos em que haja perigo de lesões provocadas por: riscos de origem térmica, radioativas e mecânica, agentes químicos e meteorológicos, ou umidade proveniente de operações de lixamento a água ou outras operações de lavagem.
Para o corpo inteiro	Aparelhos de isolamento (autônomos ou de adução de ar)	Para locais de trabalho onde haja exposição a agentes químicos, absorvíveis pela pele, pelas vias respiratória e digestiva, prejudiciais à saúde.
Para a pele	Crems protetores	Para locais de trabalho onde haja exposição a agentes químicos, óleos, graxas e derivados de petróleo, absorvíveis pela pele e prejudiciais à saúde.

4.6. CONSEQÜÊNCIAS DOS ACIDENTES DO TRABALHO

“Acidentes do trabalho são nocivos sob todos os aspectos em que possam ser analisados,” ZOCHIO (1.971).

As conseqüências de um acidente do trabalho podem ser analisadas e registradas de diferentes maneiras, enfocando-se o lado humano, social econômico etc. E, é sabido que o lado humano do acidente é o que mais assusta e amedronta as pessoas, porque é aquele que fere o trabalhador o mais aceito como acidente do trabalho, (ZOCHIO, 1.971).

Segundo GONÇALVES (1.996), dado a ocorrência de um acidente do trabalho, suas conseqüências atingem os três segmentos envolvidos em uma relação trabalhista, ou seja: os trabalhadores, o empregador e o Governo Federal, cada um de uma forma diferente, porém causando consideráveis prejuízos a todos. As conseqüências negativas e/ou prejuízos são:

a) para o trabalhador acidentado:

- sofrimento físico, dor, lesão incapacitante parcial ou total, temporária ou permanente, ou, até a morte;
- reflexos psicológicos negativos decorrentes de eventuais sequelas acidentárias, inclusive podendo gerar distúrbios familiares, dependendo do grau de incapacidade;
- redução salarial decorrente da percepção de benefícios Previdenciários.

b) para o empregador:

- pagamento salarial aos trabalhadores acidentados durante os quinze primeiros dias seguintes ao do acidente;
- reflexos negativos no ambiente de trabalho onde ocorreu o acidente, com a conseqüente queda de produtividade;
- danos ou avarias nos equipamentos, máquinas ou ferramentas que porventura estejam sendo utilizados pelo trabalhador vitimado;
- paralisação de uma máquina ou equipamento componente da linha de produção, podendo afetar o processo produtivo como um todo, até que se proceda o reparo ou a substituição da máquina ou equipamento danificado;

- reflexos negativos na boa imagem da empresa, variável esta que dependerá da gravidade do acidente e do grau de repercussão causado à comunidade.

c) para o Governo Federal:

- pagamento, através do Instituto Nacional do Seguro Social – INSS, de benefícios Previdenciários ao trabalhador acidentado ou a seus dependentes, tais como: auxílio-doença, aposentadoria por invalidez e pensão por morte;
- pagamento de despesas médico-hospitalares no tratamento do acidentado;
- despesas com a reabilitação profissional do trabalhador acidentado, inclusive com o fornecimento de aparelhos de próteses, conforme o caso.

5. RELAÇÃO ENTRE MÁQUINAS FERRAMENTA E SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

“A instalação de proteções nas máquinas é importante por dois motivos: 1º) os acidentes provocados pelas máquinas são a causa de um grande número de lesões graves; 2º) os acidentes são perfeitamente evitáveis,” (RIBEIRO FILHO, 1.974).

Segundo (RIBEIRO FILHO, 1.974), a prevenção ativa de acidentes, quando relacionadas com máquinas, somente pode ser assegurada através da conscientização do fabricante de que a segurança do trabalhador deve ser sempre a principal consideração no projeto e na fabricação de máquinas.

Um bom exemplo de proteção ativa é apresentado por RIBEIRO FILHO (1.974) através da figura 02, onde pode-se observar as facilidades para manutenção e verificações periódicas, não interferindo na relação de rendimento homem-máquina.

Os benefícios diretos de uma proteção adequada são muitos, sendo que para o supervisor de produção, o principal deles é a melhoria da produção, pois o trabalhador que se sente seguro produz mais e com mais atenção e responsabilidade, (RIBEIRO FILHO, 1.974).

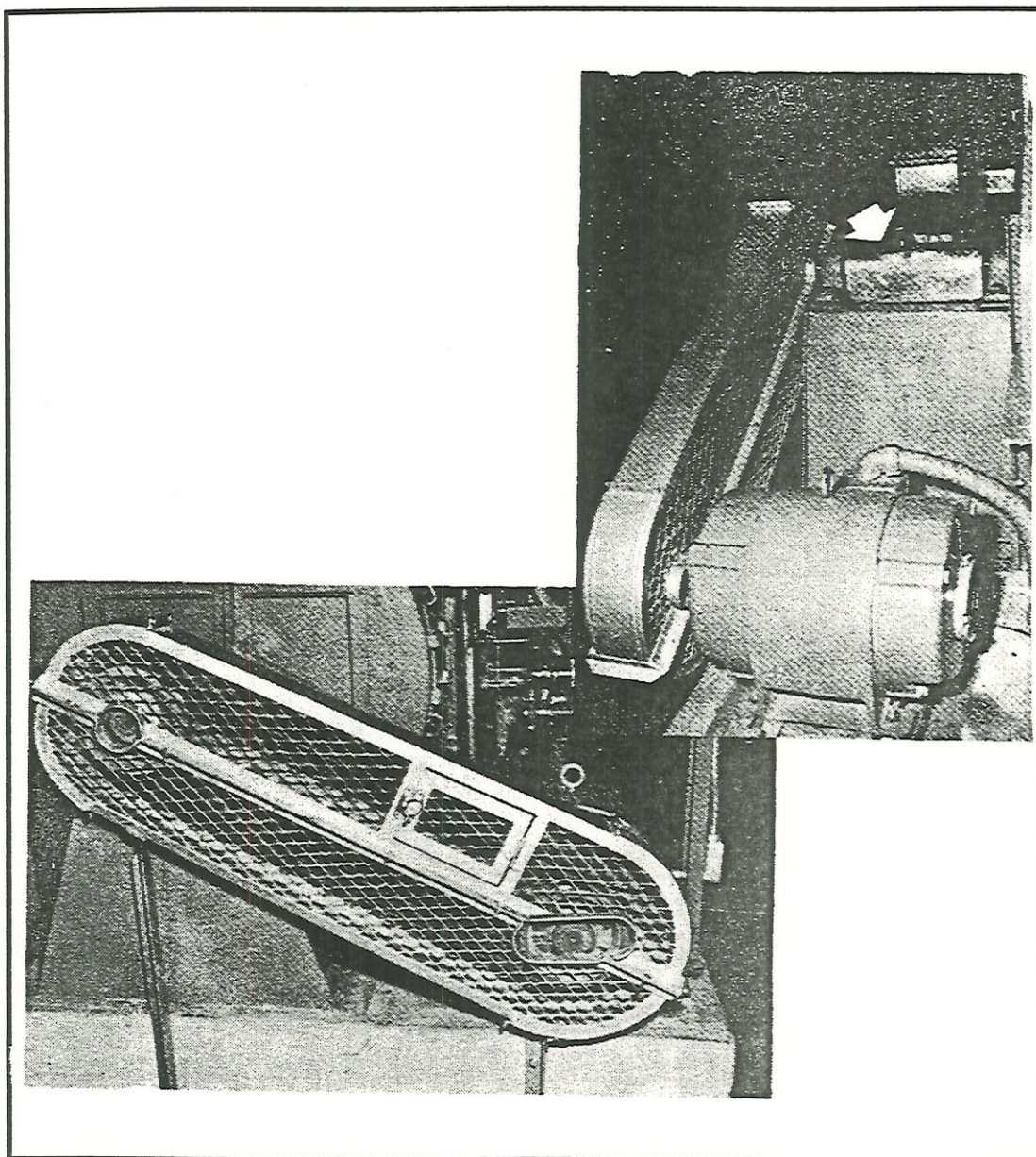


Figura 02 - A proteção deve facilitar a manutenção. Notamos que no centro da proteção existem parafusos que permitem a sua rápida remoção para uma manutenção e para facilitar a troca da correia. A portinhola locada fora do raio de ação das polias permite facilmente verificar a tensão e as condições da correia. Embora as pontas dos eixos sejam protegidas existem aberturas que permitem testar as r.p.m. A seta da figura superior nos mostra um eixo de transmissão de força totalmente protegido.

(RIBEIRO FILHO, 1.974)

5.1. NR 12 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A décima segunda norma do conjunto de Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, regulamentadas pela Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978, diz respeito às máquinas e equipamentos, estabelece as medidas a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho, (RIBEIRO FILHO, 1.974), (BRASIL, 1.988), (COSTA, 1.992), (GONÇALVES, 1.995), (CAMPOS, 1.996), (GONÇALVES, 1.996) e (BRASIL, 1.997).

Segundo BRASIL (1.997), a redação desta Norma Regulamentadora é dada pela Portaria n.º 12/83, e diz o seguinte:

“12.1. Instalações e Áreas de Trabalho.

12.1.1. os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos devem ser limpos, sempre que apresentarem riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias, que os tornem escorregadios.

12.1.2. As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos devem ser dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com segurança.

12.1.3. Entre partes móveis de máquinas e/ou equipamentos deve haver uma faixa livre variável de 0,70 m (setenta centímetros) a 1,30 m (um metro e trinta centímetros), a critério da autoridade competente em Segurança e Medicina do Trabalho.

12.1.4. A distância mínima entre máquinas e equipamentos deve ser de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros), a critério da autoridade competente em Segurança e Medicina do Trabalho.

12.1.5. Além da distância mínima de separação das máquinas deve haver áreas reservadas para corredores e armazenamento de materiais, devidamente demarcadas com faixa nas cores indicadas pela NR-26.

12.1.6. cada área de trabalho, situada em torno da máquina ou do equipamento, deve ser adequada ao tipo de operação e à classe da máquina ou do equipamento a que atende.

12.1.7. As vias principais de circulação, no interior dos locais de trabalho, e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura e ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas.

12.1.8. As máquinas e os equipamentos de grandes dimensões devem ter escadas e passadiços que permitam acesso fácil e seguro aos locais em que seja necessária a execução de tarefas.

12.2. Normas de Segurança para Dispositivos de Acionamento, Partida e Parada de Máquinas e Equipamentos.

12.2.1. As máquinas e os equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada localizados de modo que:

- a) seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- b) não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento;
- c) possa ser acionado ou desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- d) não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador ou de qualquer outra forma acidental;
- e) não acarrete riscos adicionais.

12.2.2. As máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo, que não tenham proteção adequada, oferecendo risco ao operador devem ter dispositivos apropriados de segurança para o seu acionamento.

12.2.3. As máquinas e os equipamentos que utilizem energia elétrica, fornecida por fonte externa, devem possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteja as suas partes energizadas.

12.2.4. O acionamento e o desligamento simultâneo, por um único comando, de um conjunto de máquinas ou de máquinas de grande dimensão, deve ser precedido de sinal de alarme.

12.3. Normas sobre Proteção de Máquinas e Equipamentos.

12.3.1. As máquinas e os equipamentos devem ter suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura ou devidamente isoladas por anteparos adequados.

12.3.2. As transmissões de força, quando estiverem a uma altura superior a 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros), podem ficar expostas, exceto nos casos em que haja plataforma de trabalho ou áreas de circulação em diversos níveis.

12.3.3. As máquinas e os equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou partes destas, devem ter os seus movimentos, alternados ou rotativos, protegidos.

12.3.4. As máquinas e os equipamentos que, no seu processo de trabalho, lancem partículas de material, devem ter proteção, para que essas partículas não ofereçam riscos.

12.3.5. As máquinas e os equipamentos que utilizarem ou gerarem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente, conforme previsto na NR-10.

12.3.6. Os materiais a serem empregados nos protetores devem ser suficientemente resistentes, de forma a oferecer proteção efetiva.

12.3.7. Os protetores devem permanecer fixados, firmemente, à máquina, ao equipamento, piso ou a qualquer outra parte fixa, por meio de dispositivos que, em caso de necessidade, permitam sua retirada e recolocação imediatas.

12.3.8. Os protetores removíveis só podem ser retirados para execução de limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, ao fim das quais devem ser, obrigatoriamente, recolocados.

12.3.9. Os fabricantes, importadores e usuários de motosserras devem atender ao disposto no Anexo I desta NR.

12.4. Assentos e Mesas.

12.4.1. Para os trabalhos contínuos em prensas e outras máquinas e equipamentos, onde o operador possa trabalhar sentado, devem ser fornecidos assentos conforme o disposto na NR-17.

12.4.2. As mesas para colocação de peças que estejam sendo trabalhadas, assim como o ponto de operação das prensas, de outras máquinas e outros

equipamentos, devem estar na altura e posição adequadas, a fim de evitar fadiga ao operador, nos termos da NR-17.

12.4.3. As mesas deverão estar localizadas de forma a evitar necessidade de o operador colocar as peças em trabalho sobre a mesa da máquina.

12.5. Fabricação, Importação, venda e locação de máquinas e Equipamentos.

12.5.1. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam às disposições contidas nos itens 12.2 e 12.3 e seus subitens, sem prejuízo da observância dos demais dispositivos legais e regulamentadores sobre Segurança e Medicina do Trabalho.

12.5.2. O Delegado Regional do Trabalho ou Delegado do Trabalho marítimo, conforme o caso, decretará a interdição da máquina ou do equipamento que não atender ao disposto no subitem 12.5.1.

12.6. manutenção e Operação.

12.6.1. Os reparos, a limpeza, os ajustes e a inspeção somente podem ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à sua realização.

12.6.2. A manutenção e inspeção somente podem ser executadas por pessoas devidamente credenciadas pela empresa.

12.6.3. A manutenção e inspeção das máquinas e dos equipamentos devem ser feitas de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante e/ou de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes no País.

12.6.4. nas áreas de trânsito com máquinas e equipamentos devem permanecer apenas o operador e as pessoas autorizadas.

12.6.5. Os operadores não podem se afastar das áreas de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento.

12.6.6. nas paradas temporárias ou prolongadas, os operadores devem colocar os controles em posição neutra, acionar os freios e adotar outras medidas, com o objetivo de eliminar riscos provenientes de deslocamentos.

12.6.7. É proibida a instalação de motores estacionários de combustão interna em lugares fechados ou insuficientemente ventilados.”

Segundo GONÇALVES (1.996) e BRASIL (1.997), a fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência da NR-12 origina-se nos artigos 184 a 186 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, que diz o seguinte:

Art. 184. “As máquinas e equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único. É proibida a fabricação, importação, a venda, a locação e uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo”.

Art. 185. “Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste”.

Art. 186. “O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas,” (BRASIL, 1.988).

5.2. REGRAS BÁSICAS PARA OPERADORES DE MÁQUINAS-FERRAMENTA

“Atenção! As máquinas não pensam pelo homem,” (PADÃO, 1.991).

A frase acima deve ser usada como sinalização de alerta para os operadores de máquinas-ferramenta, assim como o conjunto de regras básicas proposto por esse autor, e apresentado a seguir:

- Opere somente as máquinas a que estiver habilitado e autorizado;
- Certifique-se de que os resguardos e dispositivos de proteção se encontram em perfeito estado e em condições de uso;
- Quando colocar a máquina em funcionamento certifique-se de que ninguém se encontra trabalhando com a mesma;
- Ao realizar o serviço de limpeza e pequena lubrificação, paralise primeiramente a máquina e desligue a energia elétrica;
- Para a retirada de cavacos utilize escova apropriada e gancho, nunca o fazendo com as mãos;
- Ao se ausentar de sua área de trabalho, paralise sua máquina;
- Trabalhe com sua máquina de acordo com as instruções básicas e a velocidade de corte estabelecida, no caso de constatar ruído anormal, paralisar imediatamente o serviço;
- Mantenha sempre seu local de trabalho em ordem, com o piso ao redor da máquina devidamente seco e livre de qualquer obstáculo;
- Use camisa de manga curta, não use anéis, pulseiras ou relógio;
- Use os óculos de segurança fornecidos pela empresa;
- Usar luvas de proteção apenas em operações recomendadas (transporte de materiais cortantes, abrasivos, etc.).

5.3. O RELACIONAMENTO HOMEM-MÁQUINA

“A Engenharia Especializada em Fatores Humanos, ou Engenharia Humana, se preocupa com as maneiras de se idealizar máquinas, operações e ambientes de trabalho, de modo a que todos esses elementos se aliem, se combinem, com as limitações da natureza humana,” (CHAPANIS, 1.972).

Segundo CHAPANIS (1.972), as primeiras máquinas utilizadas pelo homem no início da nossa civilização industrial, eram consideradas simplesmente continuações dos músculos do homem, ou seja, se constituíam de ferramentas, instrumentos de construção, catapultas e outros artefatos similares. Porém nos primórdios da revolução industrial, pode-se observar a reunião de diversos artefatos, ferramentas e utensílios em um só sistema, originando as primeiras máquinas, que também foram se ligando entre si formando uma complexidade maior, até originarem as primeiras fábricas.

E o conceito de fábrica encontra-se fundamentado nos chamados sistemas de larga escala, que inicialmente visavam correlacionar harmoniosamente máquinas como torno, fresadora, prensa, e outras, com polias e eixos de transmissão de força e a matéria-prima necessária para a fabricação de um determinado produto.

De acordo com os princípios fundamentais das técnicas de projeto, tem-se a observação de que as máquinas ou os sistemas assim chamados, devem ser criados com a finalidade de atender e satisfazer às necessidades humanas. Porém nem sempre se consegue a harmonia desejada entre o homem e a máquina, gerando problemas de ordem técnica (qualidade, produtividade, etc.) e problemas de saúde ao trabalhador.

A Ergonomia, ciência que estuda a adequação do trabalho ao homem, tem exatamente a função de promover a harmonia tão desejada entre o homem e a máquina, pois deve conjugar sistematicamente os esforços entre a tecnologia e as ciências humanas, para juntos resolverem os problemas causados pela operação de máquinas e equipamentos. Aplica-se ao projeto de máquinas e equipamentos, sistemas e tarefas objetivando sempre a melhora da segurança, saúde, conforto e eficiência do trabalho, (LIDA, 1.997) e (DUL, 1.995)

De acordo com o exposto por LIDA (1.997), o caminho natural de adaptação é sempre partindo-se do trabalho em direção ao homem, pois pelo caminho inverso é muito mais difícil se alcançar o objetivo esperado, que se resume no estudo dos diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto de sistemas de trabalho, ou seja:

- o homem; características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais do trabalhador, influência do sexo, idade, treinamento e motivação;
- máquina; entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações;
- ambiente; estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros;
- informação; refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões;
- organização; é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipes;
- conseqüências do trabalho; aqui entram mais as questões de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e “stress”.

Em termos práticos, pode-se dizer que os principais objetivos da ergonomia são: a segurança, a satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos.

DUL (1.995) afirma que a ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados com a saúde, segurança, conforto e eficiência, pois muitos acidentes podem ser causados por erros humanos, incluindo-se os acidentes com guindastes, aviões, carros, tarefas domésticas e muitas outras. Quase sempre suas causas se justificam através do relacionamento inadequado entre operadores e suas tarefas. Para que se reduza a probabilidade desses acidentes, deve-se obrigatoriamente, considerar a adequação da capacidade e limitações humanas durante o projeto do trabalho e de seu ambiente.

Por fim, pode-se dizer que a ergonomia pode contribuir significativamente para a prevenção de erros, melhorando o desempenho.

5.3.1. AS MÁQUINAS-FERRAMENTA E A ERGONOMIA

A NR-17, componente do conjunto de Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, regulamentadas pela Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978, visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. (BRASIL, 1.997)

IIDA (1.997) e DUL (1.995) em seus escritos relatam que diversos fatores devem ser observados afim de proporcionar e favorecer ao cumprimento dos objetivos propostos pela ergonomia, ou seja, no projeto de uma máquina e/ou equipamento, ou posto de trabalho, etc.

Sendo assim, na ocasião dos projetos de máquinas e/ou equipamentos, ou postos de trabalho, deve-se observar alguns fatores importantes para que se obtenha o sucesso desse projeto, quanto aos aspectos de segurança e higiene do trabalho, ou mais especificamente, sobre as suas características ergonômicas.

Logo, os aspectos mais importantes a serem estudados são: os relativos à postura e movimentos, informações e operações e os fatores ambientais.

Quanto à **postura e movimentos**, que são determinados pela tarefa e pelo posto de trabalho, se forem inadequados, produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo-esquelético. Portanto as seguintes recomendações devem ser observadas:

- **quanto às bases biomecânicas:**
 - as articulações devem ocupar uma posição neutra;
 - conservar pesos próximos ao corpo;
 - evitar curvar-se para frente;
 - evitar inclinar a cabeça;
 - evitar torções do tronco;
 - evitar movimentos que produzem picos de tensão;
 - alternar posturas e movimentos;
 - restringir a duração do esforço muscular contínuo;
 - prevenir a exaustão muscular;
 - proporcionar pausas curtas e freqüentes são melhores;

- **quanto às bases fisiológicas:**
 - não esquecer que o gasto energético no trabalho é limitado;
 - considerar que as tarefas exigem períodos de descanso;

- **quanto às bases antropométricas:**
 - considerar as diferenças individuais do corpo;
 - usar as tabelas antropométricas adequadas;

- **quanto à postura – trabalho sentado:**
 - alternar a posição sentada com a em pé e andando;
 - ajustar a altura do assento e a posição do encosto;
 - limitar o número de ajustes possíveis da cadeira;
 - ensinar a forma correta de usar a cadeira;
 - usar cadeiras especiais para tarefas específicas;
 - a altura da superfície de trabalho depende da tarefa;
 - compatibilizar as alturas da superfície de trabalho e do assento;
 - usar apoio para os pés;
 - evitar manipulações fora do alcance;
 - inclinar a superfície para leitura;
 - deixar espaço para as pernas;

- **quanto à postura – trabalho em pé:**
 - alternar a posição em pé com aquela sentada e andando;
 - a altura da superfície de trabalho em pé depende da tarefa;
 - a altura da bancada deve ser ajustável;
 - não usar plataformas;
 - reservar espaço suficiente para pernas e pés;
 - evitar alcances excessivos;
 - colocar uma superfície inclinada para leituras;

- **quanto à postura – mudança de postura:**
 - proporcionar variações das tarefas e atividades;
 - introduzir trabalho com posturas alternadas sentado/em pé;
 - usar a cadeira Balans de vez em quando (tipo especial com assento inclinado para frente e apoio na altura dos joelhos);
 - usar um selim para apoiar o corpo na posição em pé (pequeno assento com altura regulável e inclinado para frente);

- **quanto à postura – das mãos e braços:**
 - selecionar a ferramenta correta;
 - usar ferramentas com empunhaduras curvas para não torcer o punho;
 - aliviar o peso das ferramentas manuais;
 - fazer manutenção periódica do equipamento;
 - prestar atenção na forma de pega;
 - evitar atividades acima dos ombros;
 - evitar trabalhar com as mãos para trás;

- **quanto aos movimentos – levantamento de pesos:**
 - restringir o número de tarefas que envolvam a carga manual;
 - criar condições favoráveis para o levantamento de pesos;
 - limitar o levantamento de peso para 23 kg. no máximo;
 - usar a equação de NIOSH* para estimar a carga máxima;
 - escolher um valor adequado para a carga unitária;
 - o posto deve ser projetado adequadamente para o trabalho pesado;
 - os objetos devem ter alças para as mãos;
 - a carga deve ter uma forma correta;
 - usar técnicas corretas para o levantamento de pesos;
 - usar uma equipe para cargas mais pesadas;
 - usar equipamentos para levantamento de pesos;

- **quanto aos movimentos – transporte de cargas:**
 - limitar a carga;
 - conservar a carga próxima do corpo;
 - colocar pegadas bem desenhadas;
 - evitar carregar volumes desajeitados;
 - evitar carregar pesos com uma só mão;
 - usar equipamentos de transporte;

*A equação de NIOSH foi desenvolvida pelo instituto norte-americano “National Institute for Occupational Safety and Health” para auxiliar na determinação da carga máxima a ser transportada individualmente em condições desfavoráveis

- **quanto aos movimentos – puxar e empurrar cargas:**

- limitar as forças para puxar e empurrar;
- usar o peso do corpo a favor do movimento;
- os carrinhos devem ter pegadas;
- o carrinho deve ter duas rodas giratórias;
- o piso deve ser duro e nivelado.

Quanto às **informações e operações** é importante ressaltar que no mundo moderno, um número cada vez maior de pessoas usa produtos e sistemas complexos, o que certamente exige interações que consistem em receber informações, processá-las e agir em função dessas e de outras informações. Sendo assim, algumas recomendações importantes devem ser seguidas, ou seja:

- **quanto às informações visuais - caracteres:**

- evitar textos apenas com letras maiúsculas;
- utilizar sempre que possível os alinhamentos à direita, que não deixam caracteres em branco;
- usar tipos de letras simples;
- evitar confusão entre letras;
- utilizar letras em tamanho adequado;
- se usar linhas longas aumentar o espaçamento entre elas;
- utilizar contraste, pois um bom contraste ajuda na legibilidade;

- **quanto às informações visuais - diagramas:**

- produzir diagramas de fácil entendimento;
- usar pictogramas (signos, símbolos) com cuidado;

- **quanto à percepção da informação visual:**

- selecionar um mostrador adequado;
- fornecer sempre que possível informações simples, que são as melhores;

- **quanto ao relacionamento entre informação e operação - o diálogo homem-máquina:**
 - o diálogo deve ser adequado à tarefa;
 - fazer o diálogo auto-descritivo;
 - fazer o diálogo controlável;
 - o diálogo deve atender as expectativas do usuário;
 - o diálogo deve ser tolerante a erros;
 - o diálogo deve ser adaptável a indivíduos;
 - o diálogo deve ser adaptável à aprendizagem;

- **quanto ao relacionamento entre informação e operação - expectativa do usuário:**
 - assegurar compatibilidade dos movimentos
 - a localização do controle deve estar relacionada com o seu objetivo;
 - usar controles duplos só nos casos críticos;

- **quanto ao relacionamento entre informação e operação - controles associados a informações:**
 - o uso da fala no diálogo com as máquinas deve ser limitado;
 - a voz sintetizada deve ter uso flexível;
 - as “touch-screens” (telas sensíveis ao toque) são úteis para os usuários inexperientes;

Quanto aos **fatores ambientais**, que estão presentes nos ambientes de trabalho, deve-se ter atenção especial quanto aos limites máximos de exposição a cada um deles. Podem ser classificados quanto à sua natureza em: física e química, e podem ser tratados na fonte, na propagação ou a nível individual. Os principais grupos são os seguintes:

- **quanto ao nível de ruído:**
 - mantenha o ruído abaixo de 80 dB(A);
 - limitar as perturbações;
 - certo nível de ruídos é benéfico;

- **quanto à redução do ruído na fonte:**
 - selecionar um método silencioso;
 - usar máquinas silenciosas;
 - fazer manutenção regular das máquinas;
 - conferir as máquinas ruidosas;

- **quanto à redução do ruído pelo projeto e organização do trabalho:**
 - separar o trabalho barulhento do silencioso;
 - manter uma distância suficiente da fonte de ruído;
 - usar um teto acústico;
 - usar barreiras acústicas;

- **quanto à proteção dos ouvidos:**
 - os protetores auriculares devem ser adaptados ao ruído e ao usuário;

- **quanto às vibrações:**
 - a vibração do corpo não deve chegar ao desconforto;
 - prevenir o “dedo branco” (também chamado “dedo morto” - falta de circulação do sangue);
 - evitar choques e solavancos;

- **quanto às vibrações - prevenção:**
 - combater a fonte das vibrações;
 - fazer manutenção regular das máquinas;
 - em último caso, proteger a pessoa;

- **quanto à iluminação - intensidades luminosas:**
 - a luz ambiental deve ser de 10 a 200 lux;
 - usar intensidades de 200 a 800 lux para tarefas normais;
 - usar 800 a 3.000 lux para tarefas especiais;

- **quanto à iluminação - diferenças de brilho:**
 - evitar grandes diferenças de brilho no campo visual;
 - planejar as diferenças de brilho em três zonas;

- **quanto à iluminação - melhoria:**
 - melhorar a legibilidade da informação;
 - combinar a iluminação local com a ambiental;
 - a luz natural pode ser usada para o ambiente;
 - quebrar as incidências diretas da luz;
 - evitar reflexos e sombras;
 - usar luz direta;
 - evitar as oscilações da luz fluorescente;

- **quanto ao clima - conforto térmico:**
 - o conforto térmico depende do indivíduo;
 - ajustar a temperatura do ar ao esforço físico;
 - evitar umidade ou secura exageradas;
 - evitar superfícies radiantes muito quentes ou frias;
 - evitar correntes de ar;

- **quanto ao frio e calor:**
 - evitar o frio e o calor intensos;
 - os materiais manipulados não devem ser muito quentes ou frios;

- **quanto ao controle do clima:**
 - agrupar as tarefas de igual arduidade;
 - ajustar as tarefas ao clima externo;
 - ajustar a velocidade do ar;
 - reduzir os efeitos do calor radiante;
 - limitar a exposição ao frio ou ao calor intensos;
 - usar roupas especiais;

- **quanto às substâncias químicas - exposição:**
 - aplicar os limites de tolerância;
 - evitar substâncias cancerígenas;
 - evitar exposições a picos;
 - limitar a exposição à mistura de substâncias;
 - procurar ficar bem abaixo dos limites de tolerância;
 - os rótulos de produtos químicos devem conter um alerta;

- **quanto à ventilação:**
 - fazer a extração perto da fonte;
 - providenciar um sistema de exaustão eficiente;
 - o projeto de ventilação deve considerar o efeito no clima;
 - providenciar renovação suficientes do ar;

- **quanto à proteção individual:**
 - limitar o tempo de exposição;
 - usar equipamentos de proteção individual;
 - as máscaras para poeira não protegem contra gases;
 - usar aventais e luvas;
 - manter a higiene pessoal;

- **quanto ao controle na fonte:**
 - remover a fonte de poluição;
 - reduzir a emissão na fonte;
 - isolar a fonte de poluição;

Quanto às **tarefas e cargos**, os aspectos inicialmente estudados dizem respeito à classe de trabalhadores assalariados, envolvendo situações de trabalho produtivo geralmente realizadas por homens e máquinas, embora existam tarefas realizadas só por homens ou só pelas máquinas. A principal recomendação é que as tarefas melhor executadas pelo homem não devem ser transferidas a máquina e vice-versa, porém existem outras a serem seguidas, ou seja:

- **quanto às tarefas:**
 - as pessoas são mais criativas que as máquinas na solução de problemas, principalmente daquelas fora da rotina;
 - as pessoas tem sensibilidade a uma grande variedade de estímulos e podem comunicar-se entre si pela fala, gestos ou olhar;
 - as pessoas são mais econômicas que as máquinas para tomar decisões complexas e lidar com eventos de baixa frequência;
 - as pessoas são capazes de continuar operando em situações de sobrecarga, simplificando deliberadamente a tarefa;
 - as pessoas aprendem com a experiência e são capazes de mudar o curso da ação mediante cálculo, raciocínio e previsão;
- **quanto aos cargos:**
 - os cargos devem conter uma variedade de tarefas;
 - todos podem contribuir para resolver problemas;
 - o tempo do ciclo deve ser superior a um minuto e meio;
 - alternar tarefas fáceis e difíceis;
 - deixar o trabalhador decidir;
 - permitir contatos sociais;
 - deve haver informação suficiente sobre a tarefa;



- **quanto às interações entre cargos:**
 - os grupos devem participar das decisões;
 - deve existir interdependência no trabalho do grupo;
 - a produção do grupo deve ser identificável;
 - os trabalhadores em turno exigem períodos de recuperação.

5.3.2. ESTUDO DE CASO: REDESENHO DE UM TORNO MECÂNICO

Segundo IIDA (1.997), um bom exemplo de aplicação dos conceitos da ergonomia pode ser visto através do estudo de caso apresentado por HARTEN e DERKS (1.975), onde foi proposto um redesenho de um torno mecânico. “Os tornos constituem uma classe de máquinas-ferramenta de uso bastante difundido. Diversos estudos realizados demonstram que as posturas dos torneiros são inadequadas e os controles se situam fora do alcance normal dos braços. Harten e Derks (1.975) apresentam o caso de redesenho de um torno universal, para adaptá-lo aos seguintes requisitos ergonômicos:

- a) A altura do torno deveria ser adequada à altura do operador (normalmente, os tornos são muito baixos);
- b) O torneiro deveria trabalhar tanto de pé como sentado;
- c) Os movimentos dos controles deveriam seguir os padrões normais dos movimentos dos dedos, mãos, antebraços, braços e ombros, em torno de suas articulações.

d) O operador deveria ter visão sobre o ponto de contato da ferramenta com o material, sem necessidade de inclinar a cabeça para frente.

e) Os indicadores de curso e de avanço deveriam ser lidos facilmente, sem exigir posturas inconvenientes.

Todos os requisitos ergonômicos deveriam ser atendidos sem sacrificar a qualidade e o desempenho técnico do torno.

Inicialmente, para se resolver o problema da postura (vide Fig. 03), chegou-se à conclusão que o barramento deveria ser inclinado de 15 a 20°, para que fosse possível visualizar a peça torneada sem a necessidade de inclinar a cabeça para a frente. A altura foi dimensionada para a média (50%) da população. Para torneiros mais altos foram previstas plataformas, colocadas sob o torno, para aumentar a altura do mesmo, havendo plataforma de 5 e de 10 cm de altura. Também foram colocadas duas plataformas móveis, ajustáveis para a altura dos pés na posição sentada, e estimou-se que 80% dos trabalhos poderiam ser realizados na posição sentada.

Quanto aos indicadores de avanço e de profundidade, constatou-se que situavam-se em pontos distantes da localização da ferramenta e isso dificultava bastante o trabalho de controle, pois o torneiro deveria olhar alternadamente para eles (vide Fig. 04). A alternativa foi de aproximar esses indicadores o máximo possível da posição da ferramenta. Os autores observam que há restrições mecânicas nessa solução, que poderia ser melhor resolvida se os indicadores mecânicos fossem substituídos por instrumentos eletrônicos, com leituras digitais.

Antes da construção do protótipo, foi construído um “mock-up” de madeira, para avaliar as reações do torneiro. As posturas, alcances e movimentos mostraram-se satisfatórios tanto na posição sentada como para a posição de pé. Passou-se, então, à construção do protótipo, para testá-lo em condições reais de operação, que foram, então, aprovados e liberados para a produção seriada.”

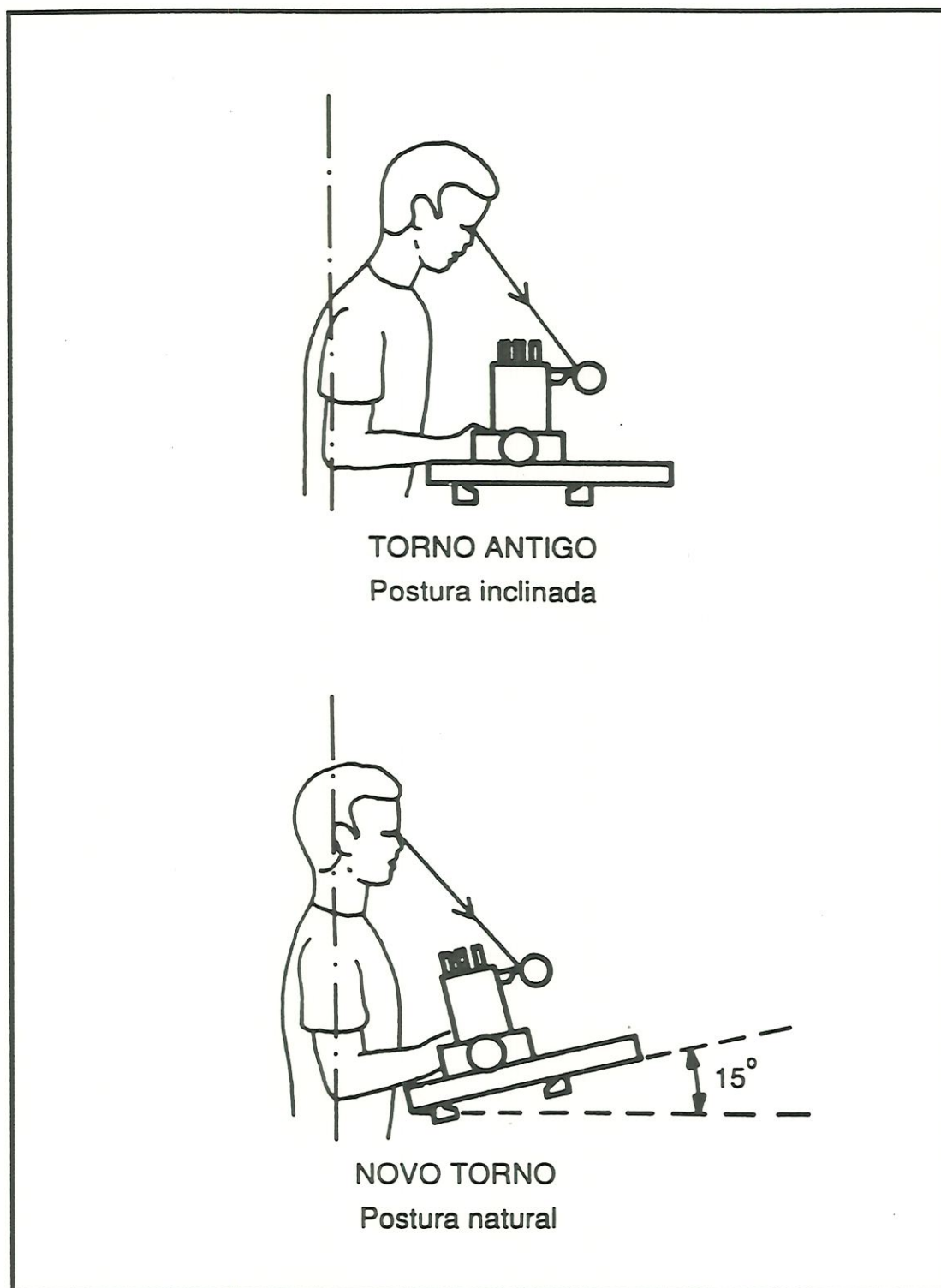


Figura 03 - Redesenho de um torno mecânico. No torno antigo, o operador precisava inclinar-se para frente, para olhar a ferramenta. No novo desenho foi mantida uma postura mais natural. (Harten e Derks, 1.975) (IIDA, 1.997)

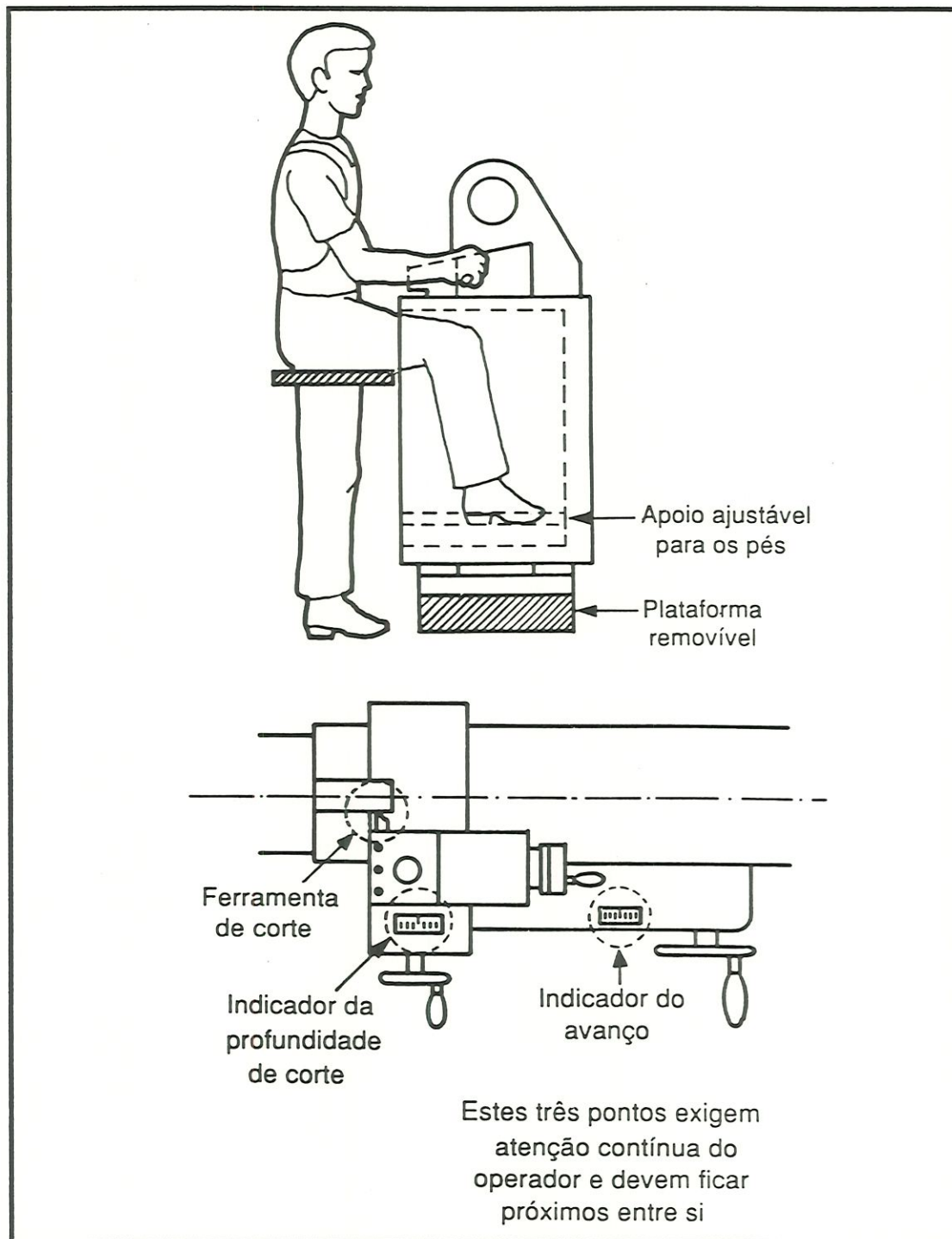


Figura 04 - Soluções adotadas no redesenho de um torno mecânico, para possibilitar a sua operação com uso de uma postura menos fatigante, inclusive na posição sentada. (Harten e Derks, 1.975) (IIDA, 1.997)

5.4. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Segundo DUL (1.995) e IIDA (1.997), o processo de desenvolvimento de produtos geralmente está associado à criação de um novo produto ou ainda ao aperfeiçoamento de outro já existente. Sendo um processo muitas vezes complexo, sempre envolve diversos profissionais e estudiosos em torno de um mesmo objetivo.

A metodologia proposta por esses dois autores é muito semelhante e compreende as seguintes etapas de trabalho:

- **idéia inicial** - envolve a coleta de idéias sobre novos produtos, semelhantes ou não aos já produzidos pela empresa, que são avaliadas considerando-se quesitos relativos ao potencial de venda, rentabilidade, investimentos e custos necessários para produzi-los;
- **especificações** - refere-se à definição do perfil do produto em relação à função, dimensão, potência, qualidade, diversidade, preço e outros, devendo resultar em conjunto de parâmetros úteis na etapa de avaliação das alternativas;
- **formulação das alternativas** - consiste na elaboração de possíveis soluções para atender as especificações. A criatividade e o bom senso exercem papel fundamental nessa etapa de trabalho;
- **avaliação das alternativas** - consiste basicamente na comparação das alternativas geradas na fase anterior com as especificações, utilizando-se os critérios previamente estabelecidos;

- **construção e teste do “mock-up”*** - nessa etapa deve ser construído um modelo físico simplificado do produto, utilizando-se gesso, madeira, papelão ou plástico. Esse modelo não tem necessariamente todos os mecanismos e movimentos que o produto final, ou seja, é dito modelo não-funcional, porém permite avaliações precisas da configuração geral do produto;
- **construção e teste do protótipo** - fabricação de um protótipo com todos os mecanismos, usando-se os materiais e componentes que deverão fazer parte do produto real. Deve ser colocado em operação para que os problemas finais possam ser detectados e solucionados antes da produção em série do mesmo.

A figura 05 mostra esquematicamente todas as etapas de um processo de desenvolvimento de produtos proposto por IIDA (1.997).

DUL (1.995), sugere a elaboração de uma lista de verificação, que poderá ser utilizada com diferentes finalidades durante a aplicação da metodologia proposta, para:

- evitar o esquecimento de alguns aspectos importantes do projeto;
- prever os problemas que eventualmente possam surgir;
- medir os efeitos da sua implementação;
- obter idéias ou soluções alternativas;
- outras ações.

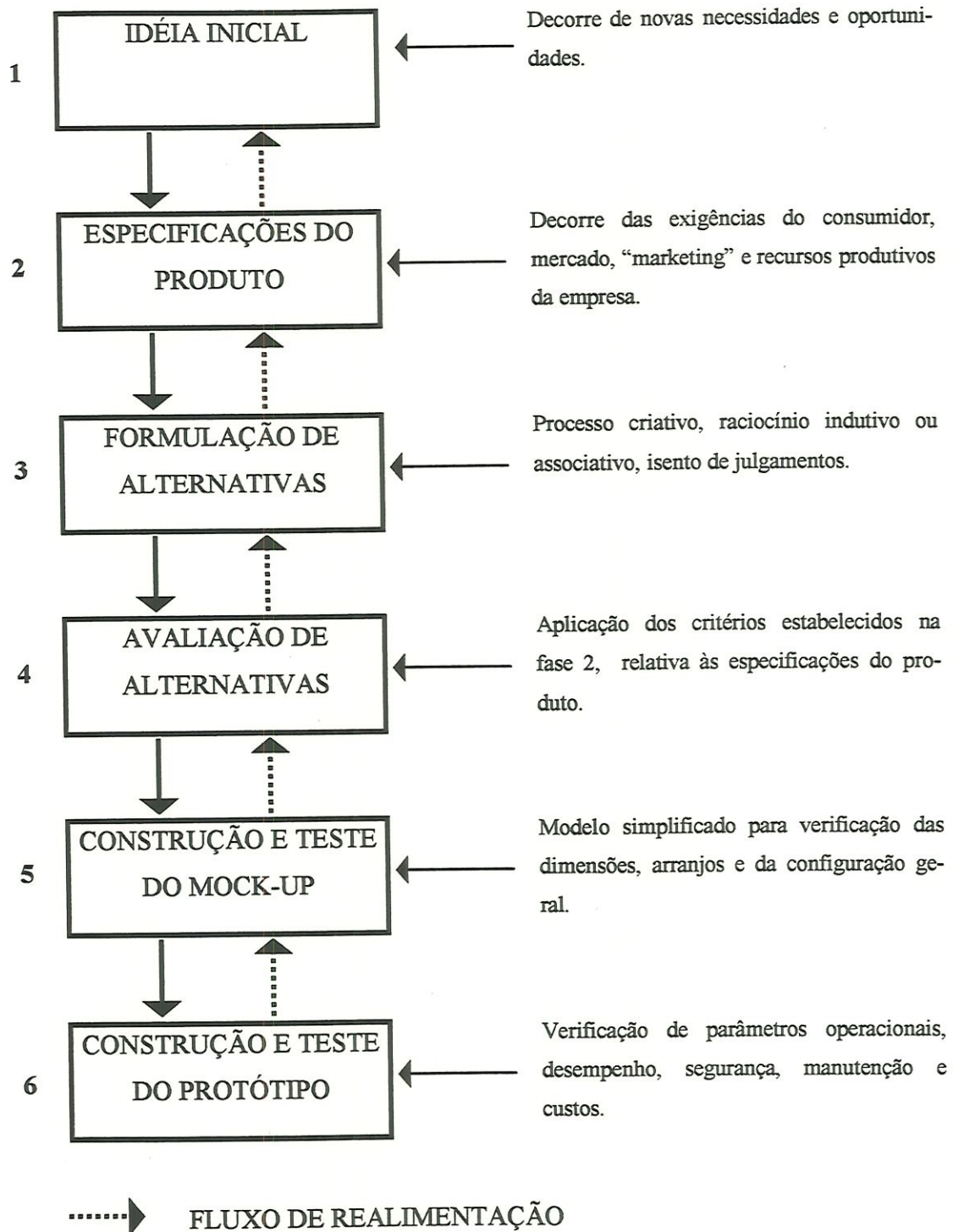


Figura 05 - Etapas do processo de desenvolvimento de produtos, IIDA (1.997).

6. DISCUSSÃO

As máquinas-ferramenta geralmente encontradas em operação no nosso parque fabril são dos mais variados tipos e modelos, desde modernas máquinas ferramenta a controle numérico computadorizado (CNC) até antigas máquinas convencionais, rotativas, de transformação de energia, etc. Porém, cada uma delas, apresentam diferentes formas de manuseio e grau de risco para o seu operador.

Os usuários destas máquinas nem sempre têm consciência dos riscos a que estão submetidos, pois não foram devidamente treinados ou são considerados usuários antigos que já adquiriram auto-confiança para conviver e aceitar as situações de riscos a que estão submetidos.

Fazendo uma análise das condições de segurança e higiene do trabalho comumente encontradas no parque fabril brasileiro, é fácil observar que na grande maioria das situações os trabalhadores estão expostos a condições inseguras de trabalho, em diferentes escalas. Considerando-se as máquinas e/ou equipamentos utilizados, os trabalhadores estão se expondo aos agentes de riscos, e os programas de treinamento e prevenção de acidentes implantados pelas empresas não são satisfatórios.

Os riscos ambientais mais comumente encontrados estão contidos no quadro 06 apresentado a seguir, onde pode-se observar que os agentes de riscos biológicos não aparecem, enquanto os agentes de riscos ergonômicos, os físicos e os de acidentes (mecânicos) compõem a maior parte da lista. Alguns agentes de riscos químicos também podem ser observados com alguma frequência.

Quadro 06- Relação dos agentes de riscos geralmente observados nos locais de trabalho e suas possíveis causas

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CAUSAS (FONTE GERADORA)
QUÍMICOS	NEVOAS, GASES E VAPORES	Óleo solúvel utilizado nas operações de retifica. Óleo de corte utilizado nas operações de corte. Operações de tratamento térmico em metais, polimento eletrolítico de metais, galvanização, operações de solda ou corte oxiacetilênico, etc.
	FUMOS METÁLICOS	Galvanização, operações de solda ou corte oxiacetilênico, etc.
	PRODUTOS QUÍMICOS EM GERAL	Óleo de corte, óleo solúvel, e os solventes utilizados na limpeza das peças de trabalho (gasolina, querosene, tetracloreto de carbono, hidrocarbonetos clorados, tetracloretileno, etc.
	POEIRAS MINERAIS (Ex.: sílica, asbesto, carvão mineral)	Operações de jateamento de areia para limpeza de peças, rebarbação de peças fundidas, etc.
FÍSICOS	RUÍDO E VIBRAÇÕES	A maior parte das máquinas-ferramenta geram ruído e vibrações em diferentes níveis, que combinados ou não podem ser nocivos a saúde do trabalhador. As principais fontes de ruído originam-se no atrito entre as partes móveis das máquinas, no desbalanceamento, e no escoamento de fluidos durante a operação. Geralmente ocorre propagação do ruído e da vibração, o que amplifica e aumenta a intensidade.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CAUSAS (FONTE GERADORA)
FÍSICOS (Continuação)	CALOR	A maior parte das máquinas-ferramenta possuem sistemas de transformação de energia, que acabam gerando calor, assim como o atrito de suas partes móveis.
	RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES	Operações de solda.
	RADIAÇÕES IONIZANTES	Ensaio e testes.
	VENTILAÇÃO DEFICIENTE	Postos de trabalho onde acumula-se diversas máquinas sendo operadas por um mesmo trabalhador.
	UMIDADE	Em operações de retífica.
ERGONÔMICO	TRABALHO FÍSICO PESADO, POSTURAS INCORRETAS E POSIÇÕES INCÔMODAS	As máquinas-ferramenta geralmente não permitem ao operador desenvolver suas tarefas em pé ou sentado, causando fadiga pelo não revesamento de posições. O campo visual de trabalho costuma ser restrito, exigindo do operador manobras desconfortáveis ao verificar as condições da peça de trabalho e dos mostradores e comandos do equipamento. Levantamento e operações de manuseio de cargas.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CAUSAS (FONTE GERADORA)
ERGONÔMICO (Continuação)	RITMOS EXCESSIVOS, MONOTONIA, TRABALHO EM TURNOS, JORNADA PROLONGADA, CONFLITOS, ANSIEDADE, RESPONSABILIDADE	As máquinas-ferramenta modernas, geralmente mais rápidas, imprimem um ritmo mais forte de trabalho. Proporcionam considerável monotonia ao operador, pois o mesmo em muitos casos fica apenas observando a máquina e reabastecendo-a de peças de trabalho. Mecanismos complexos o qual o operador se sente constrangido ao não entender o seu funcionamento.
DE ACIDENTES	ARRANJO FÍSICO DEFICIENTE	Quando o lay-out da máquina-ferramenta não é adequado ao tipo de operação a que se destina, pois restringe o campo visual de trabalho do operador.
	MÁQUINAS SEM PROTEÇÃO	Importante nos casos onde o operador eventualmente imprime sobrecargas de trabalho, danificando o equipamento.
	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INADEQUADAS	Quando as instalações elétricas e os contatos elétricos ficam em posição o qual o operador possa entrar em contato com as partes energizadas da máquina.
	MATÉRIA-PRIMA SEM ESPECIFICAÇÃO E INADEQUADA	Situações em que as condições de trabalho especificadas não correspondem à realidade, visto a troca de matéria-prima.
	FALTA DE EPI OU EPI INADEQUADO AO RISCO	Quando está prescrito o uso de equipamento de proteção individual para operar aquele respectivo equipamento, ou o mesmo é inadequado ao uso.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CAUSAS (FONTE GERADORA)
DE ACIDENTES (Continuação)	TRANSPORTE DE MATERIAIS, PEÇAS, EQUIPAMENTOS SEM AS DEVIDAS PRECAUÇÕES	Em alguns postos de trabalho a área reservada para armazenagem de peças de trabalho é inadequada em relação à posição de trabalho do operador em relação à máquina. Em outros casos se faz necessário dispositivos auxiliares para o transporte e manuseio das peças de trabalho.
	FERRAMENTAS DEFEITUOSAS OU INADEQUADAS	Casos em que a máquina-ferramenta apresenta avarias ou mal funcionamento devido a causas conhecidas ou não, e que o trabalhador continua operando o equipamento. Ou ainda, quando se utiliza uma máquina não recomendada para aquela determinada operação.
	ILUMINAÇÃO DEFICIENTE OU EXCESSIVA	Geralmente as máquinas-ferramenta não possuem sistema próprio de iluminação, dependendo única e exclusivamente do sistema de iluminação do ambiente, que nem sempre ilumina todo o campo de visual de trabalho do operador.
	EDIFICAÇÕES COM DEFEITOS DE CONSTRUÇÃO A EXEMPLO DE PISO COM DESNÍVEIS, ESCADAS FORA DE ESPECIFICAÇÃO, MEZANINOS SEM PROTEÇÃO, ETC.	Casos em as máquinas possuem plataforma de trabalho acima do nível do piso, ou que o operador seja obrigado a utilizar escadas, devido a posição dos controles, mostradores, e visão da peça de trabalho.

GRUPO DE AGENTES DE RISCOS	AGENTES DE RISCOS	POSSÍVEIS CAUSAS (FONTE GERADORA)
DE ACIDENTES (Continuação)	PROJEÇÃO DE PARTÍCULAS	Em determinadas operações observa-se que partículas retiradas da peça de trabalho são projetadas contra o operador, e que deveriam ser retidas por proteções adequadas.
	PARTES MÓVEIS DAS MÁQUINAS SEM PROTEÇÃO	Possibilitando que o operador entre em contato com as partes em movimento das máquinas

*Através das figuras 06 a 34 mostradas a seguir, é fácil observar a ocorrência da maior parte dos agentes de riscos relatados neste quadro 06 apresentado.

Considerando-se as máquinas-ferramenta disponibilizadas ao uso no Brasil pode-se observar que em algumas famílias de máquinas o avanço tecnológico contribuiu de forma satisfatória e favorável à melhoria das condições de trabalho, enquanto em outras famílias de máquinas pouco foi mudado.

Tomando-se por objeto de estudo os tornos, que são considerados máquinas universais, pode-se observar facilmente a sua evolução tecnológica, desde a sua criação inicial até os dias atuais, com a fabricação dos modernos tornos a Controle Numérico Computadorizado - CNC. As figuras 06 a 34, a seguir mostram partes dessa evolução.

Considerando as figuras apresentadas e alguns aspectos relativos à segurança e higiene do trabalho, deve-se observar ainda:

- *na figura 06*; o operador segura a ferramenta de corte com as próprias mãos para executar as tarefas de torneamento;
- *na figura 08*; todas as partes móveis da máquina estão sem proteção;
- *na figura 09*; o operador deve segurar a ferramenta de corte com as próprias mãos para realizar a tarefa programada;
- *na figura 10*; uma máquina-ferramenta de grandes dimensões para torneamento pesado (peças de trabalho robustas). Os controles ficam distantes um dos outros, não existe proteção das partes móveis e contra projeção de partículas;
- *na figura 11*; uma máquina-ferramenta compacta com todos os controles próximos, porém sem proteções das partes móveis e contra projeção de partículas. Sua operação é complexa e exige grande habilidade e atenção por parte do operador;
- *na figura 12*; uma máquina-ferramenta para peças de grandes dimensões. Apresenta plataforma parcialmente protegida contra queda, controles distantes do ponto de observação da peça de trabalho e o operador necessita de mecanismos auxiliares para movimentar a peça de trabalho;
- *na figura 13*; uma máquina-ferramenta para trabalhos com peças de grandes dimensões e alta produtividade. Os controles ficam distantes um dos outros e exigem muita atenção do operador;
- *na figura 14*; uma máquina-ferramenta para alta produtividade, exige observação constante do operador, apresenta um número excessivo de controles e não possui proteção das partes móveis e contra projeção de partículas;

- *na figura 15*; uma máquina-ferramenta para alta produtividade, exige observação constante do operador, apresenta um número excessivo de controles e não possui proteção das partes móveis e contra projeção de partículas;
- *na figura 16*; uma máquina-ferramenta que possibilita operações de precisão, exige muita atenção do operador que deve se aproximar muito da peça de trabalho para verificações de rotina e não possui proteção contra projeção de partículas;
- *na figura 17*; o número excessivo de controles e a grande distância entre eles, exigem muita atenção por parte do operador, não apresenta proteção das partes móveis e contra projeção de partículas;
- *na figura 18*; uma máquina-ferramenta que possibilita operações de precisão em grandes diâmetros, porém os controles ficam distantes do posto de trabalho (observação) do operador e na fase de preparação e ajuste da máquina o operador executa manobras em posições incômodas (desconfortáveis);
- *na figura 19*; é considerada uma máquina-ferramenta moderna, com todas as partes móveis protegidas, porém não existe proteção contra projeção de partículas e exige muita atenção do operador, além de exigir que o operador imprima um ritmo excessivo de trabalho;
- *na figura 20*; uma máquina-ferramenta de grandes dimensões, exige manobras desconfortáveis do operador, principalmente na fase de preparação da máquina;
- *na figura 21*; uma máquina-ferramenta que permite ao operador fazer leituras rápidas e precisas, porém não apresenta proteções das partes móveis e contra projeção de partículas;
- *na figura 22*; uma situação de alto risco de acidentes;

- *na figura 23*; uma situação desconfortável para o operador, exigindo grandes esforços e extrema atenção;
- *na figura 24*; uma situação de alto risco de acidentes;
- *na figura 25*; não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas. É de simples operação;
- *na figura 26*; não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas, ainda é de simples operação, porém começa aparecer um número maior de controles;
- *na figura 27*; não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas, apresenta um número excessivo de controles e relativa complexidade de operação, exigindo muita habilidade e atenção do operador;
- *na figura 28*; todos os seus mecanismos aparentes (abertos) sem nenhum tipo de proteção;
- *na figura 29*; parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem nenhum tipo de proteção;
- *na figura 30*; parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem nenhum tipo de proteção e ainda um número excessivo de controles, exigindo um razoável esforço de concentração do operador;
- *na figura 31*; uma máquina-ferramenta de grandes dimensões, que exige grande esforço físico do operador, exhibe parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem nenhum tipo de proteção e ainda um número excessivo de controles, distantes um dos outros, exigindo um razoável esforço de concentração do operador;

- *na figura 32*; os controles ficam distantes do posto de trabalho (observação) do operador, exige muita atenção do operador e constitui-se em um serviço monótono;
- *na figura 33*; uma máquina-ferramenta moderna, protege o operador contra as partes móveis e contra a projeção de partículas, além de protegê-lo também da maior parte dos agentes de riscos, porém não protege o operador dos males causados pelo ritmo excessivo de trabalho, e em muitos casos da monotonia das tarefas realizadas (observação). Exige habilidade, rapidez e atenção na fase de preparação e ajuste da máquina;
- *na figura 34*; uma máquina-ferramenta moderna, protege o operador contra as partes móveis e contra a projeção de partículas, além de protegê-lo também da maior parte dos agentes de riscos, porém não protege o operador dos males causados pelo ritmo excessivo de trabalho, e em muitos casos da monotonia das tarefas realizadas (observação). Exige habilidade, rapidez e atenção na fase de preparação e ajuste da máquina;

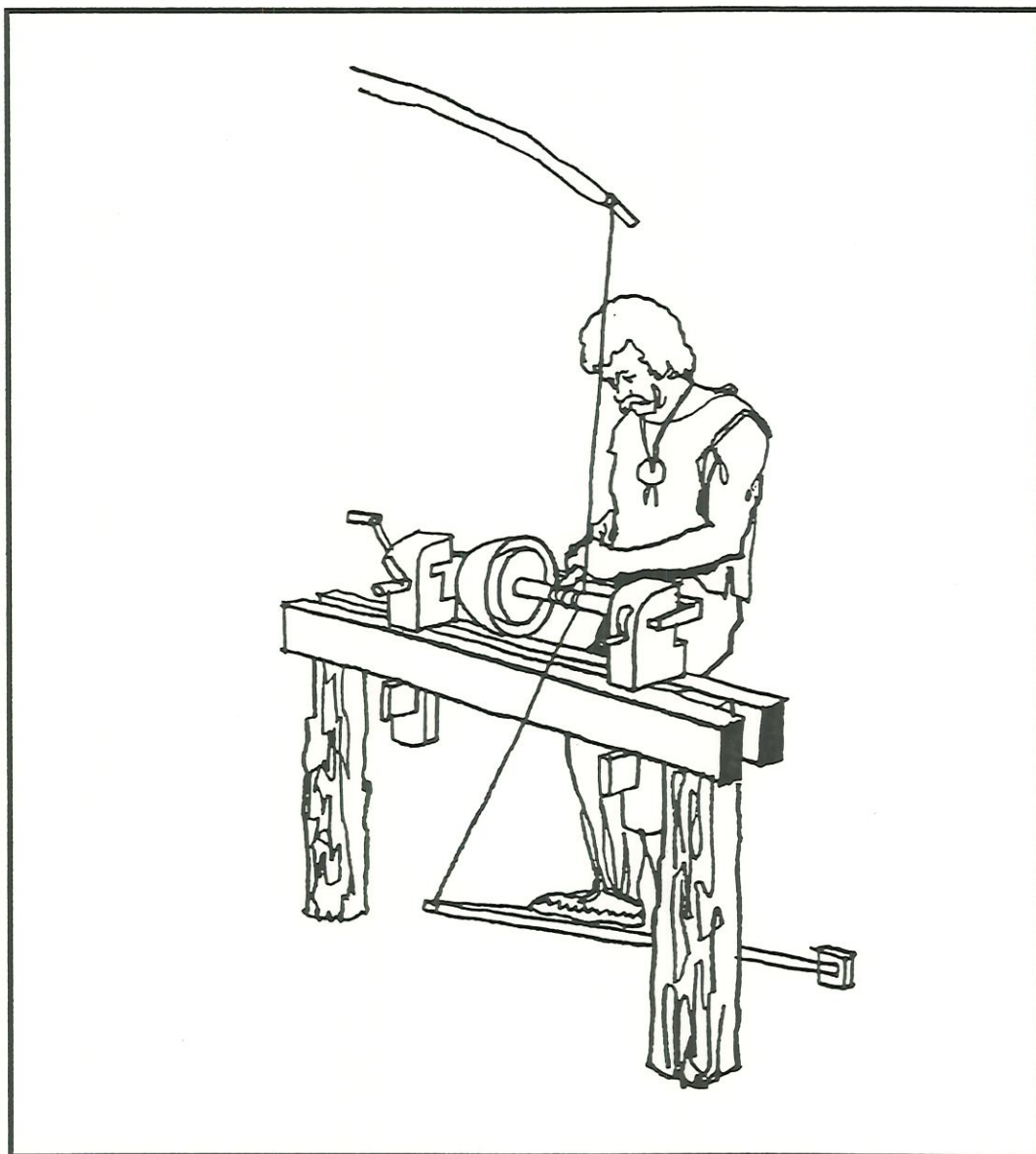


Figura 06 – Ilustração de um modelo de torno a pedal utilizado para trabalhos com madeira (KIBBE, 1.988). O operador segura a ferramenta de corte com as próprias mãos para executar as tarefas de torneamento.

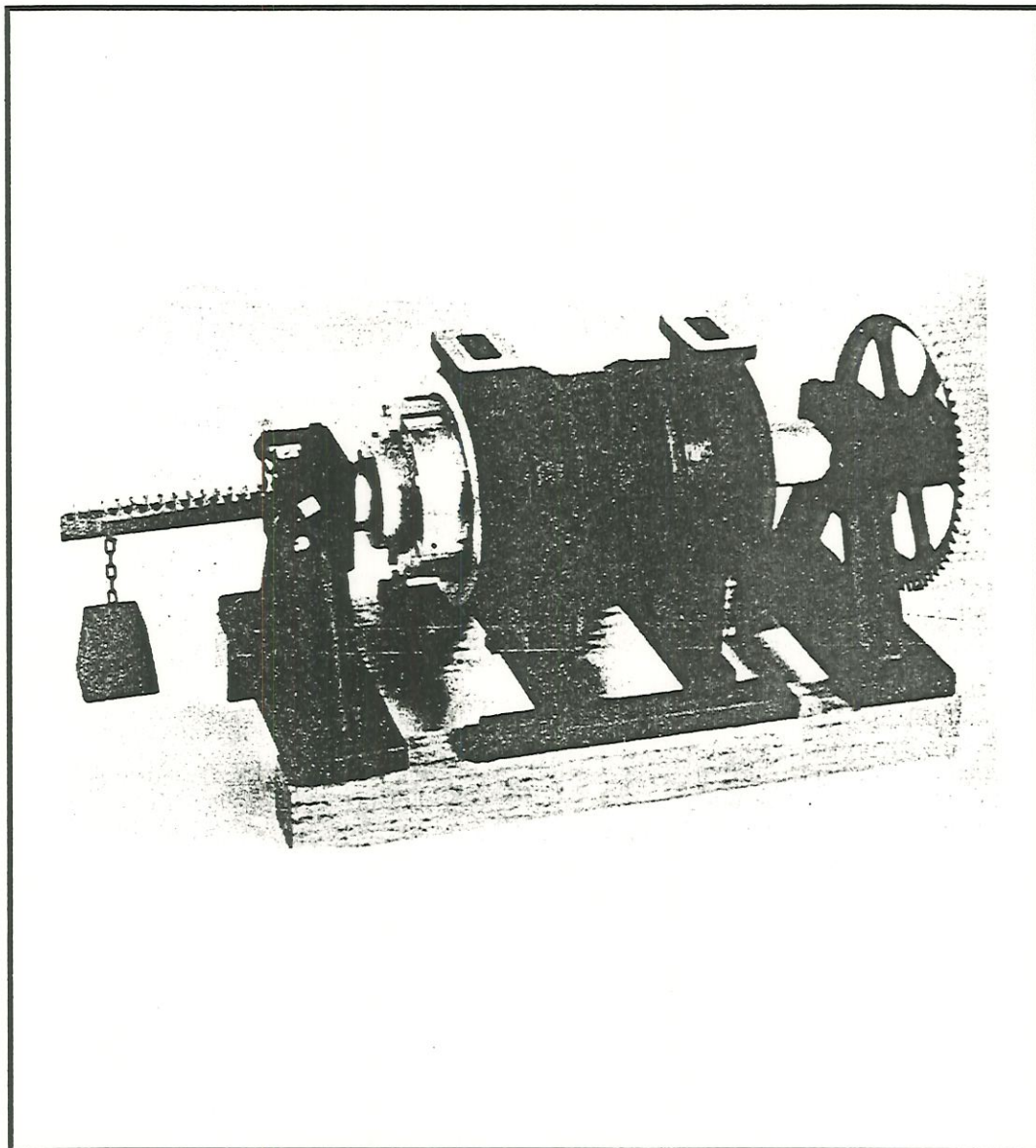


Figura 07 – A primeira máquina-ferramenta básica: o torno mandrilador de John Wilkinson construído em 1.775 (KIBBE, 1.988).

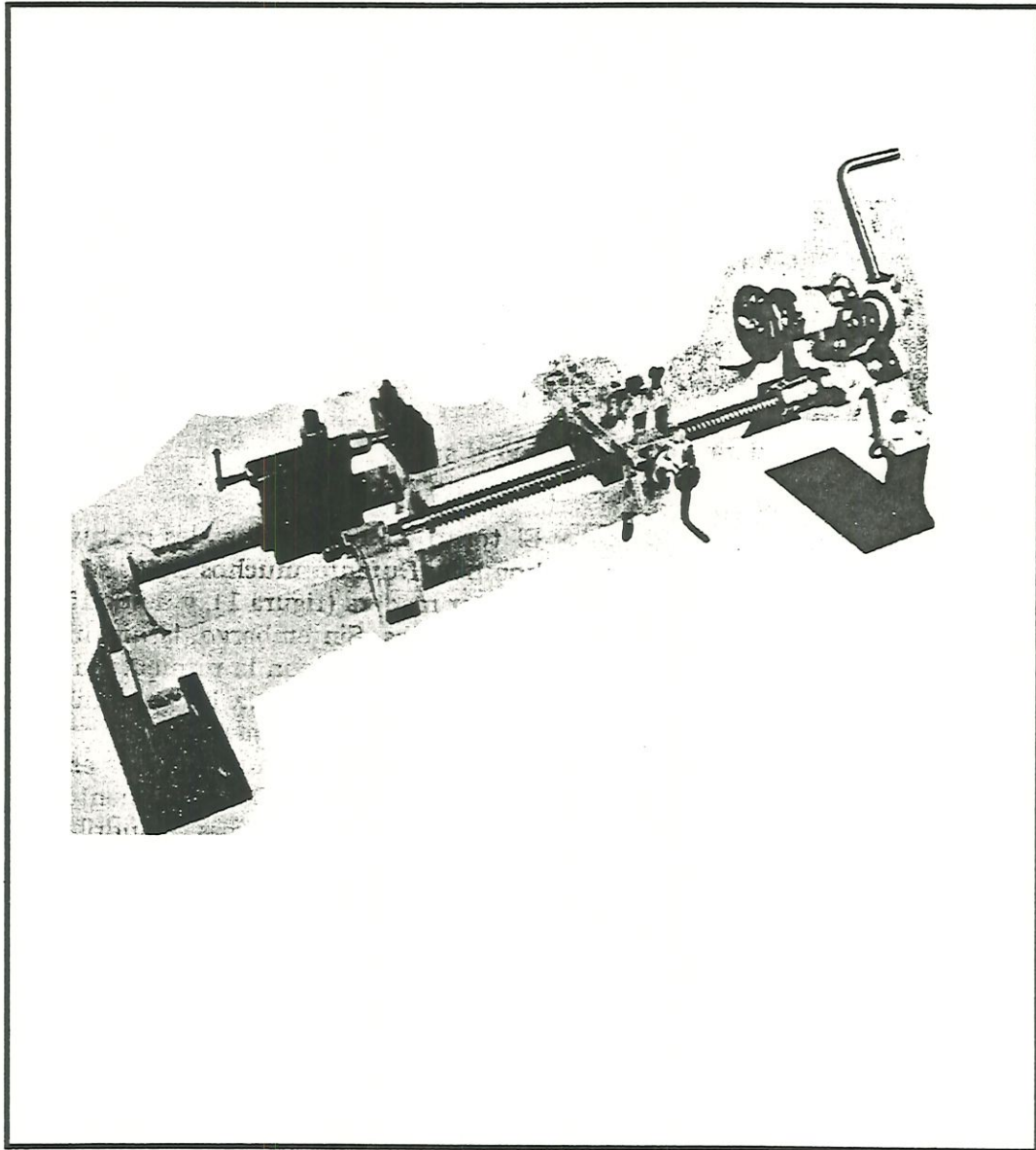


Figura 08 – Primeiro torno para corte de roscas em metal, construído pôr Henry Maudslay em 1.800 (KIBBE, 1.988). Todas as partes móveis da máquina estão sem proteção.

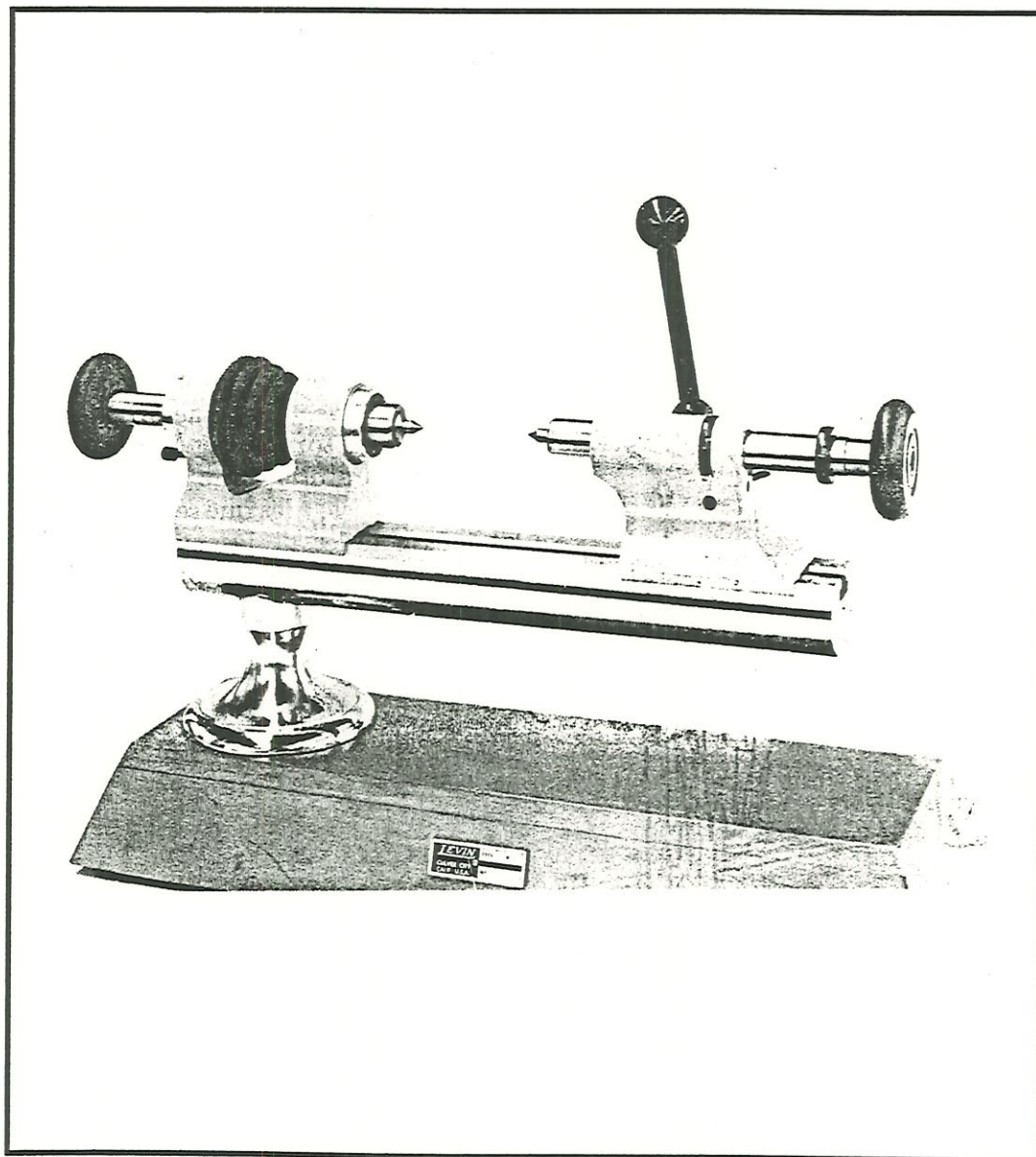


Figura 09 – Mostra o chamado torno de relojero (KIBBE, 1.988). O operador deve segurar a ferramenta de corte com as próprias mãos para realizar a tarefa programada.

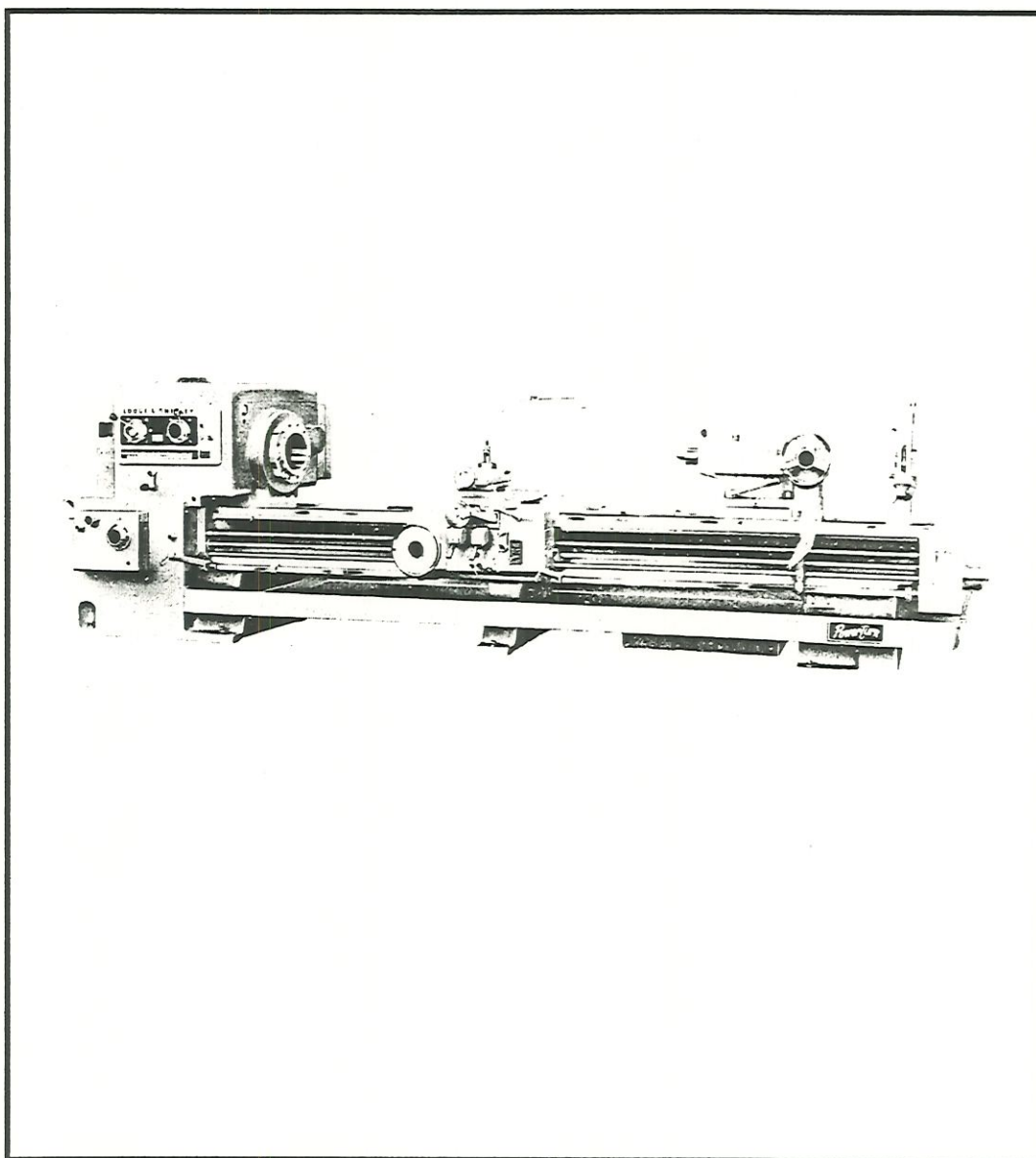


Figura 10 – Torno paralelo para serviço pesado e carro transversal automático (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta de grandes dimensões para torneamento pesado (peças de trabalho robustas). Os controles ficam distantes um dos outros, não existe proteção das partes móveis e contra projeção de partículas.

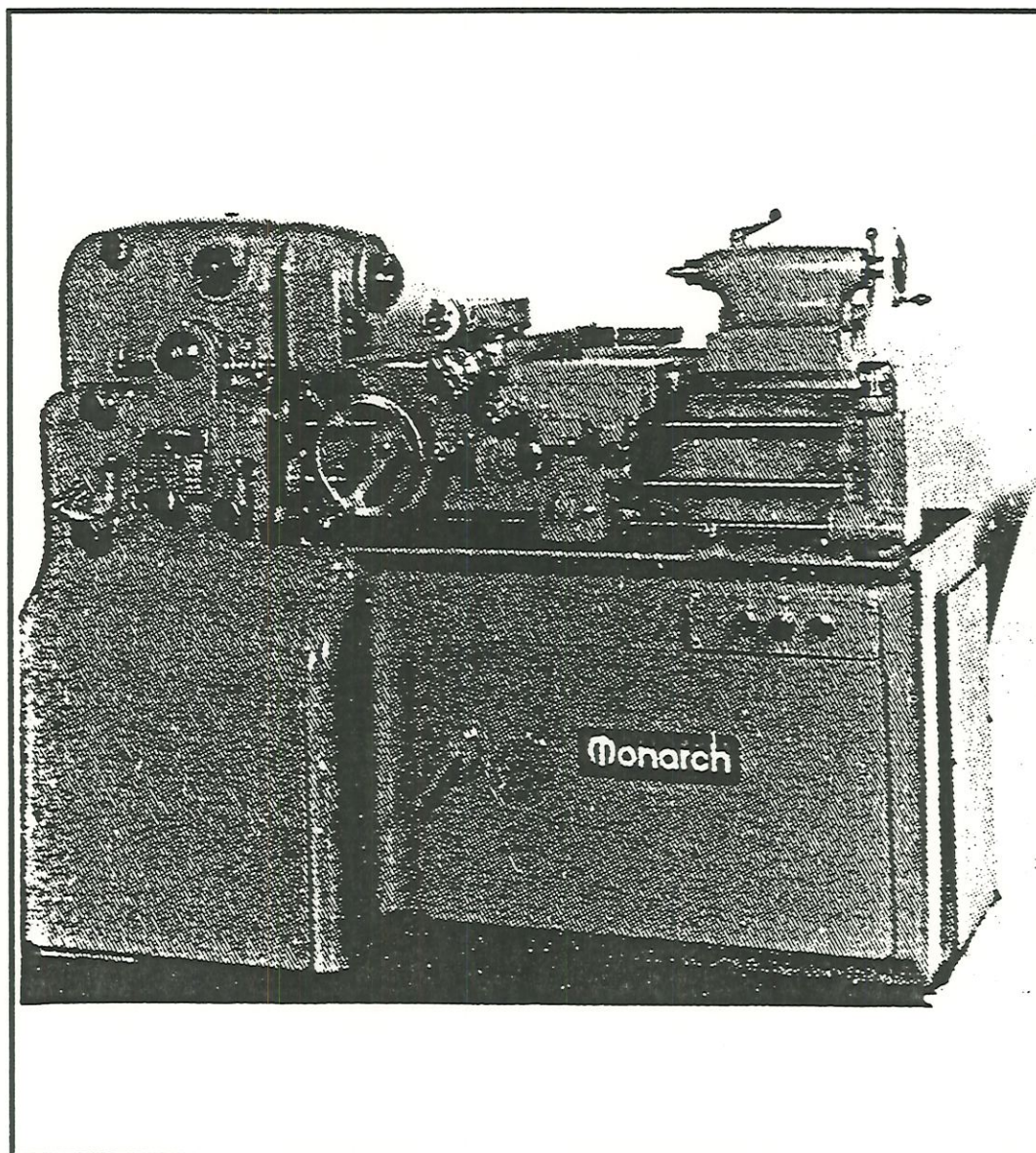


Figura 11 – Torno de 10 polegadas para ferramentista (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta compacta com todos os controles próximos, porém sem proteções das partes móveis e contra projeção de partículas. Sua operação é complexa e exige grande habilidade e atenção pôr parte do operador.

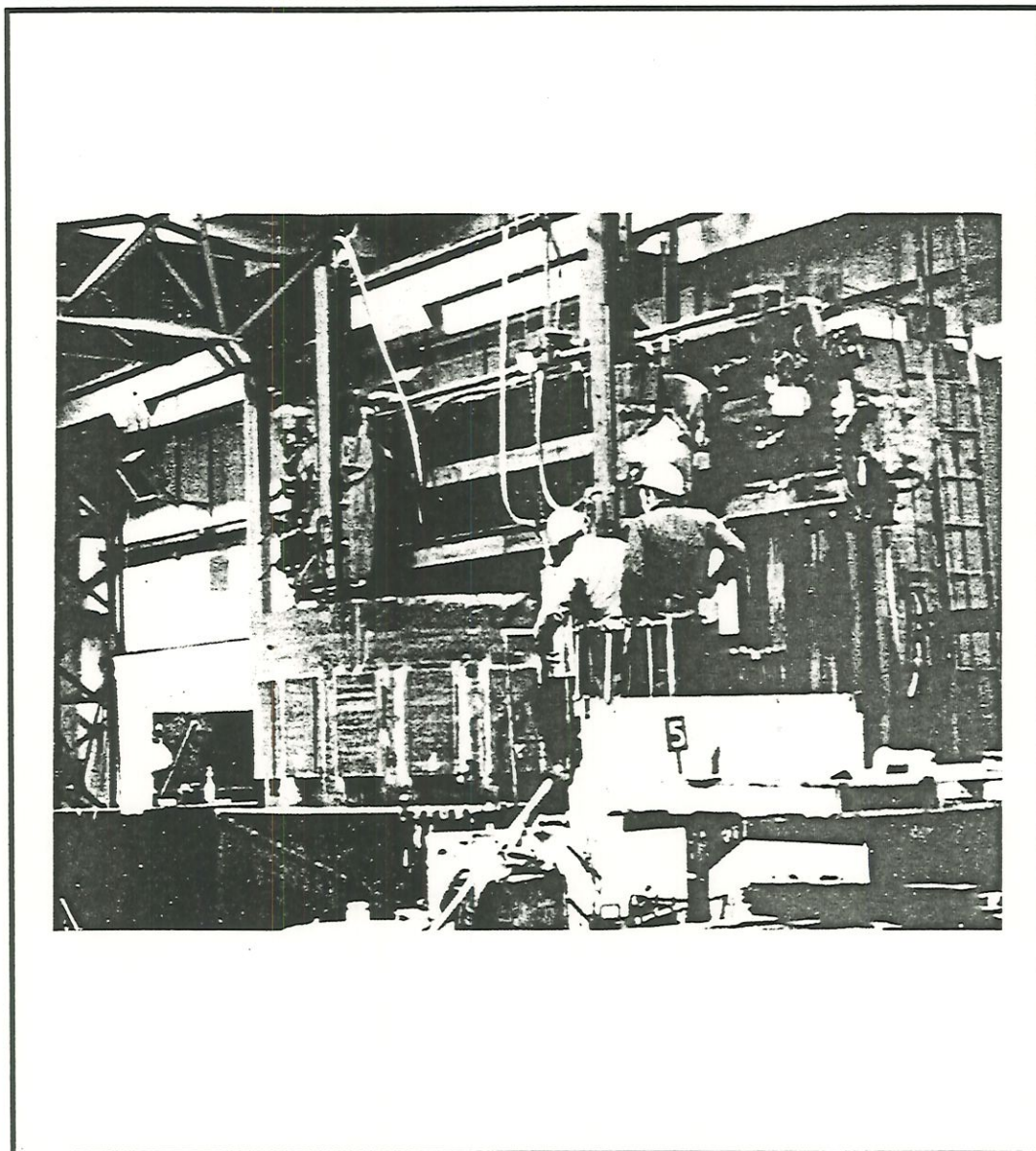


Figura 12 – Torno mandrilador vertical (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta para peças de grandes dimensões. Apresenta plataforma parcialmente protegida contra queda, controles distantes do ponto de observação da peça de trabalho, o operador necessita de mecanismos auxiliares para movimentar a peça de trabalho.

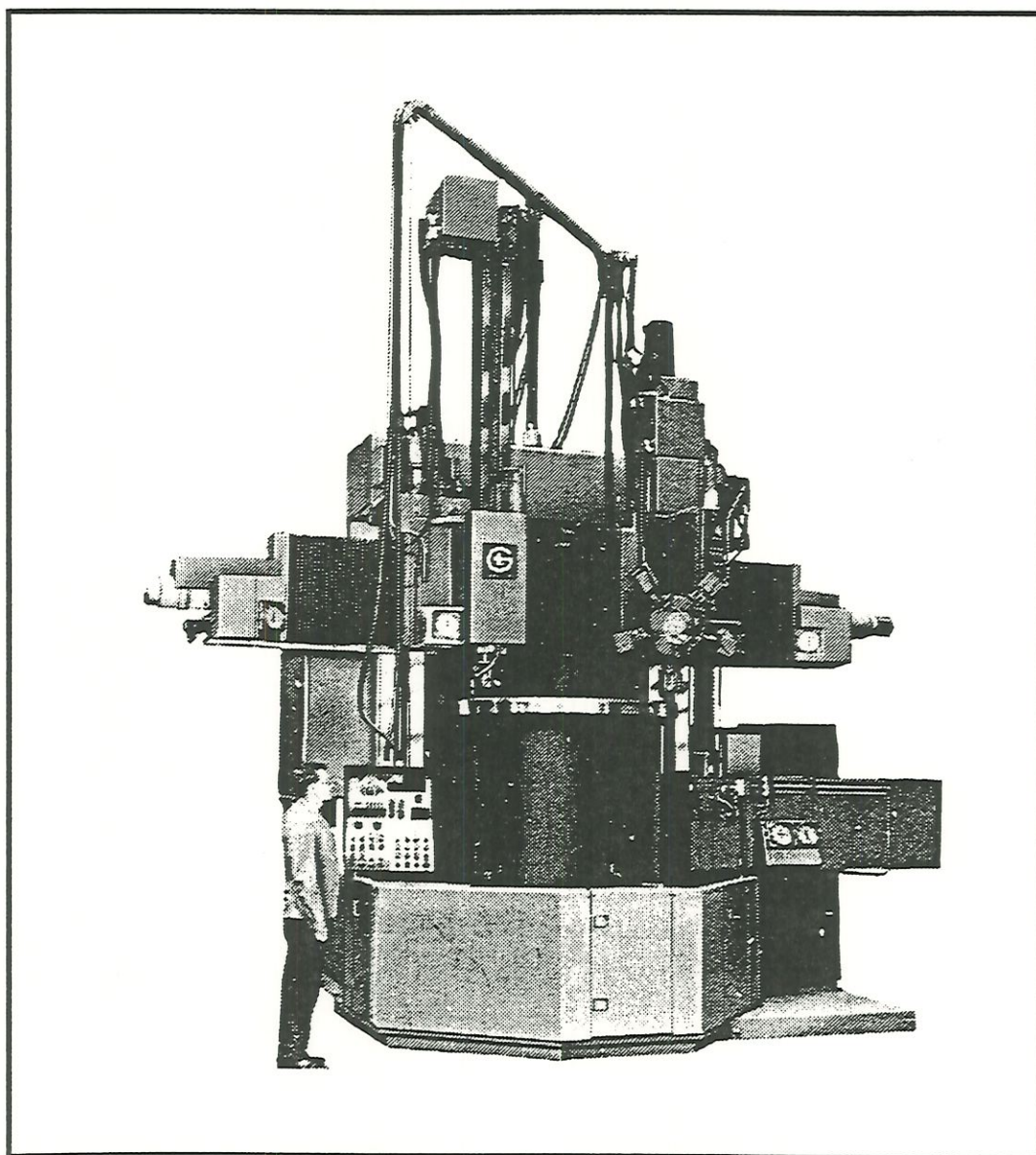


Figura 13 – Torno de torre vertical (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta para trabalhos com peças de grandes dimensões e alta produtividade. Os controles ficam distantes um dos outros e exigem muita atenção do operador.

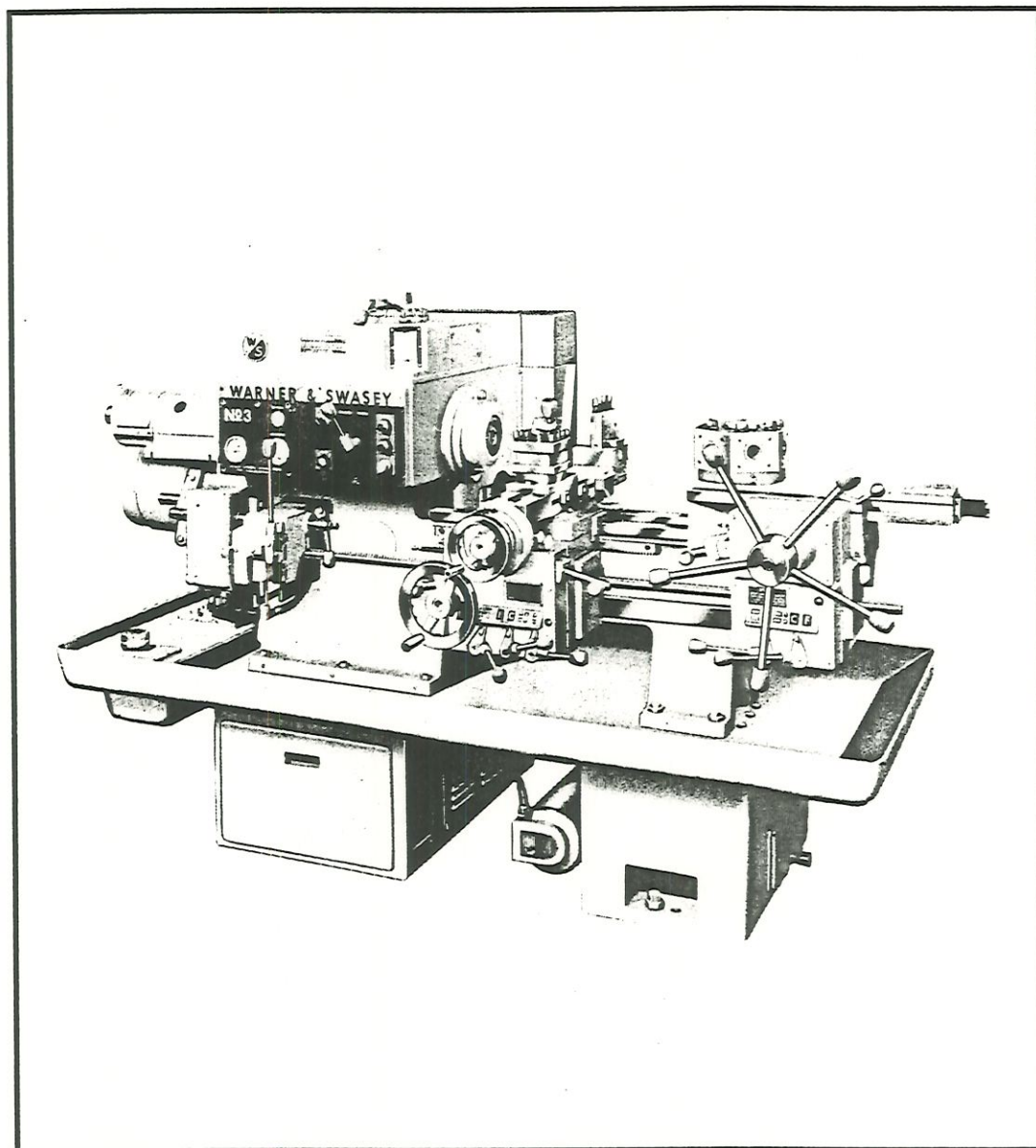


Figura 14 – torno revolver semi-automático do tipo “*ARIETE*” (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta para alta produtividade, exige observação constante do operador, apresenta um número excessivo de controles e não possuem proteção das partes móveis e contra projeção de partículas.

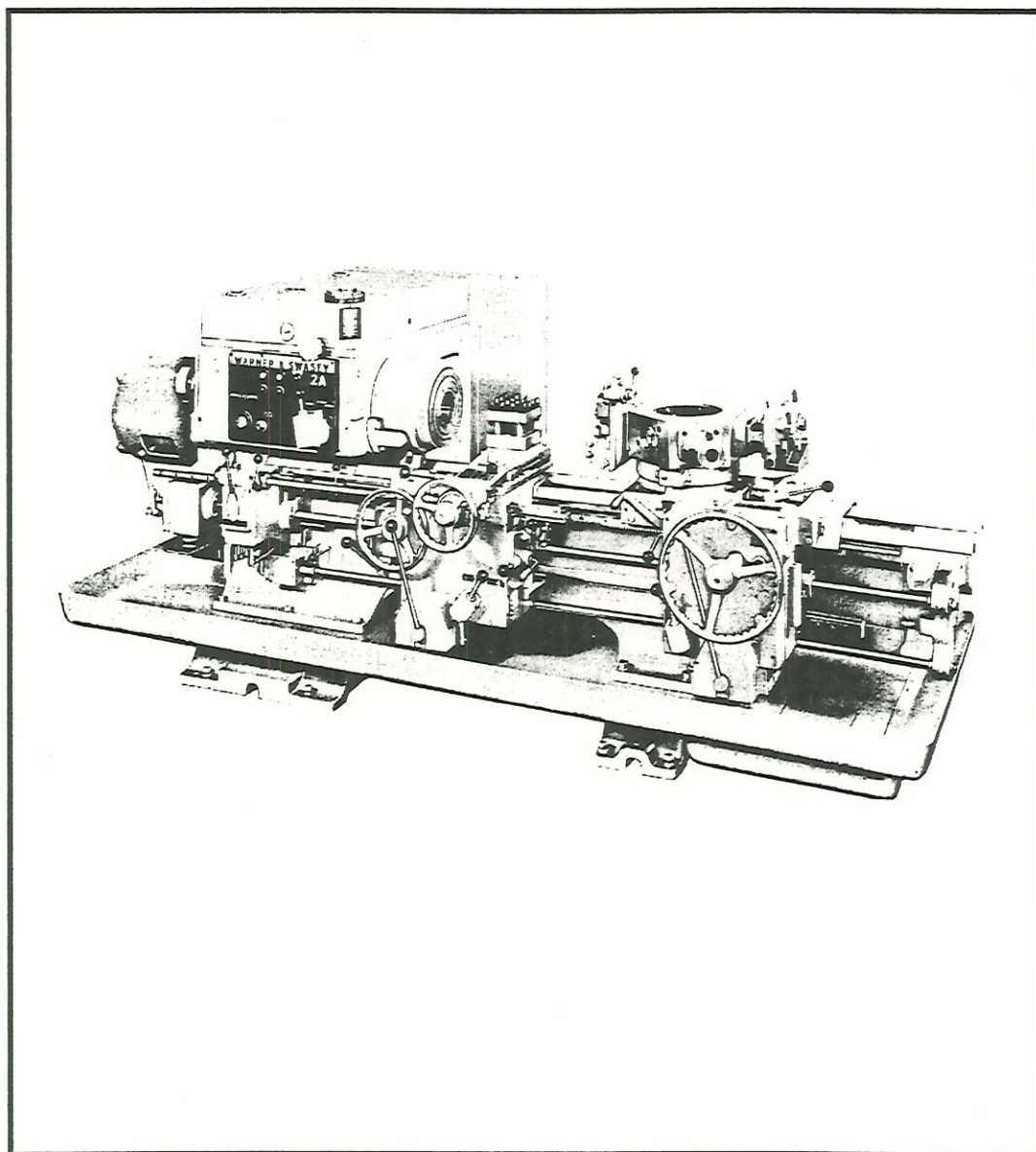


Figura 15 – Torno revolver semi-automático do tipo SELA (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta para alta produtividade, exige observação constante do operador, apresenta um número excessivo de controles e não possuem proteção das partes móveis e contra projeção de partículas.

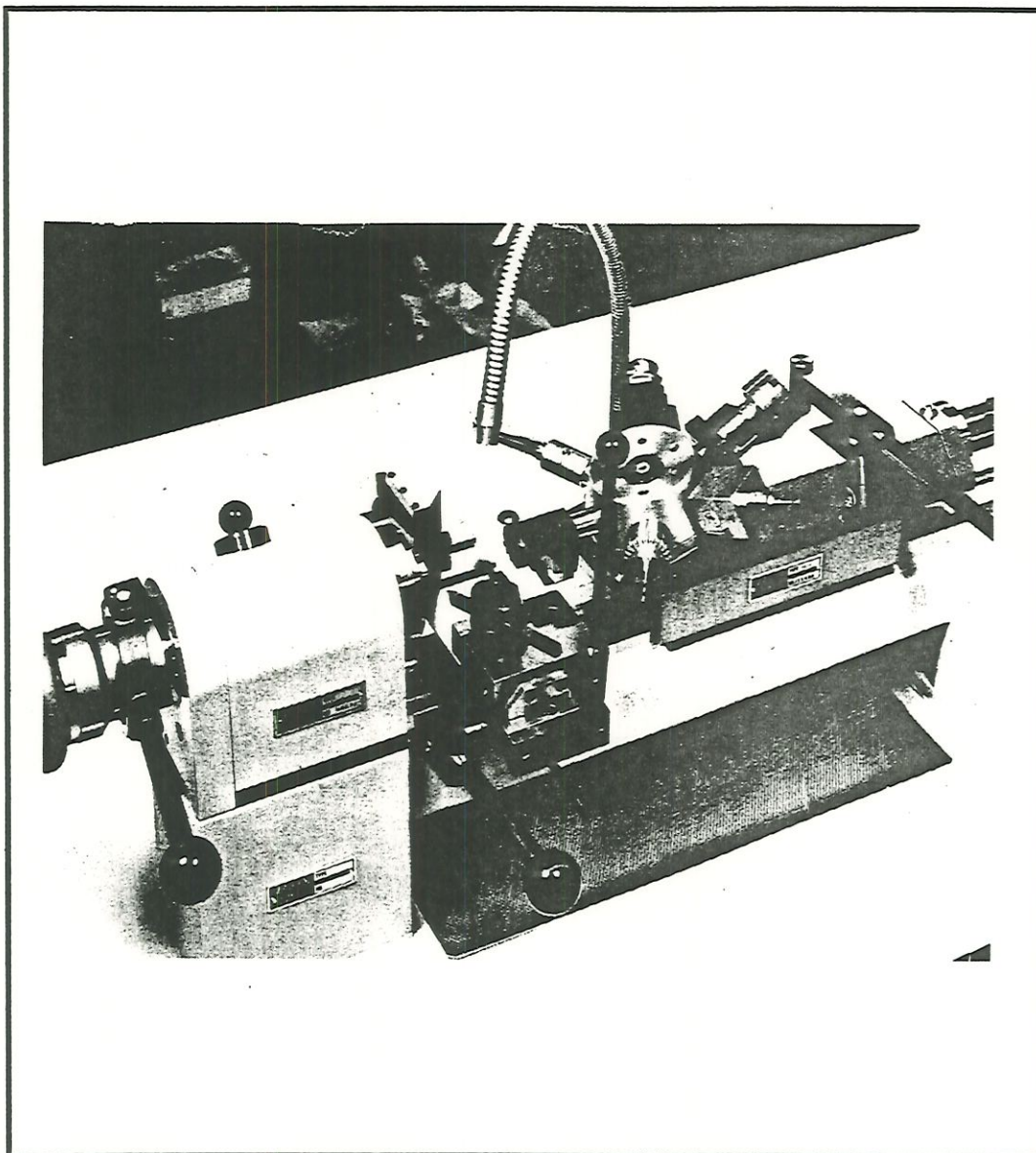


Figura 16 – Torno revolver acionado manualmente (KIBBE, 1.988). Possibilita operações de precisão, exige muita atenção do operador que deve se aproximar muito da peça de trabalho para verificações de rotina e não possui proteção contra projeção de partículas.

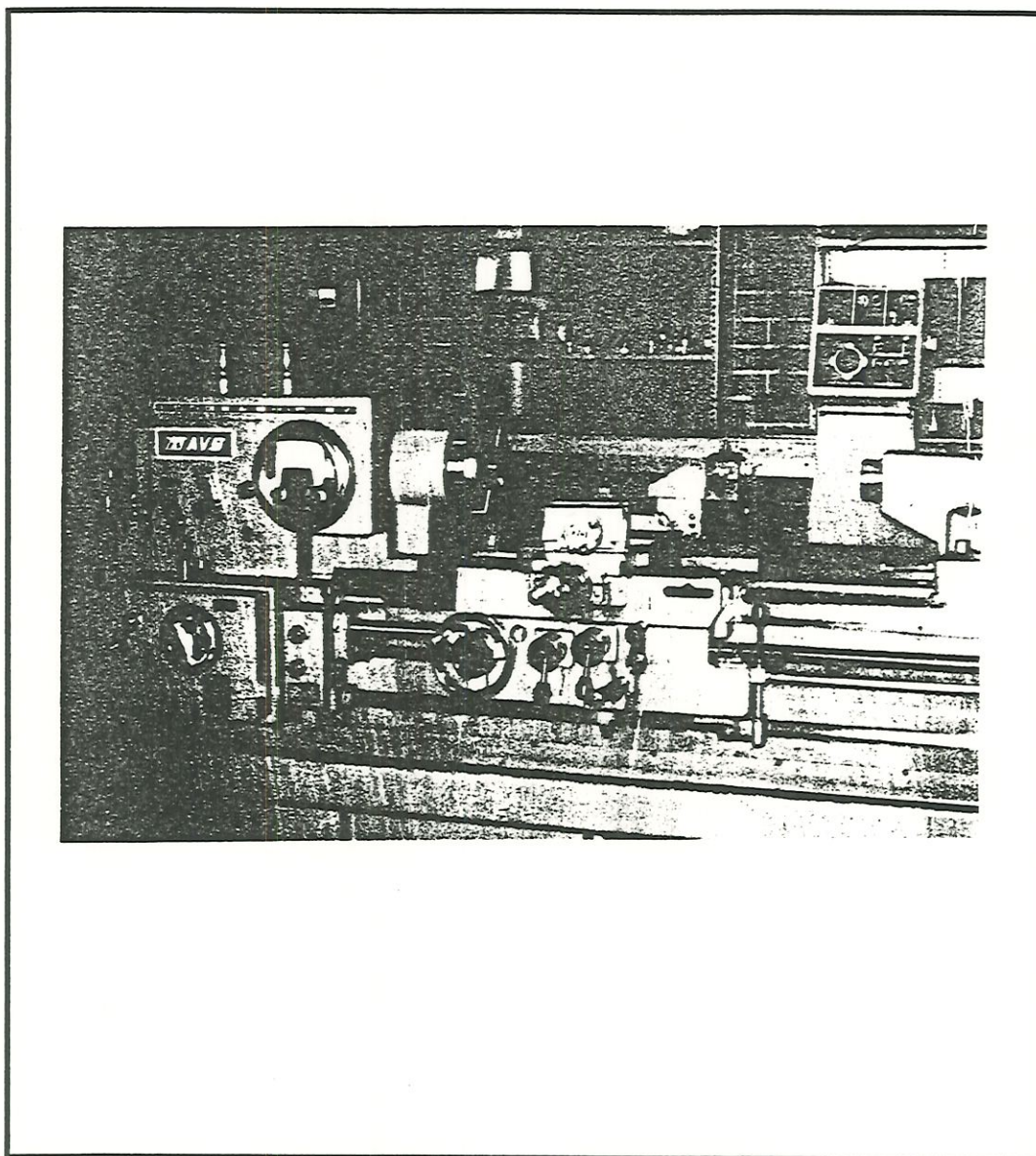


Figura 17 – Torno copiador (KIBBE, 1.988). Muitos controles e distantes entre si, exigem muita atenção pôr parte do operador, não apresenta proteção das partes móveis e contra projeção de partículas.

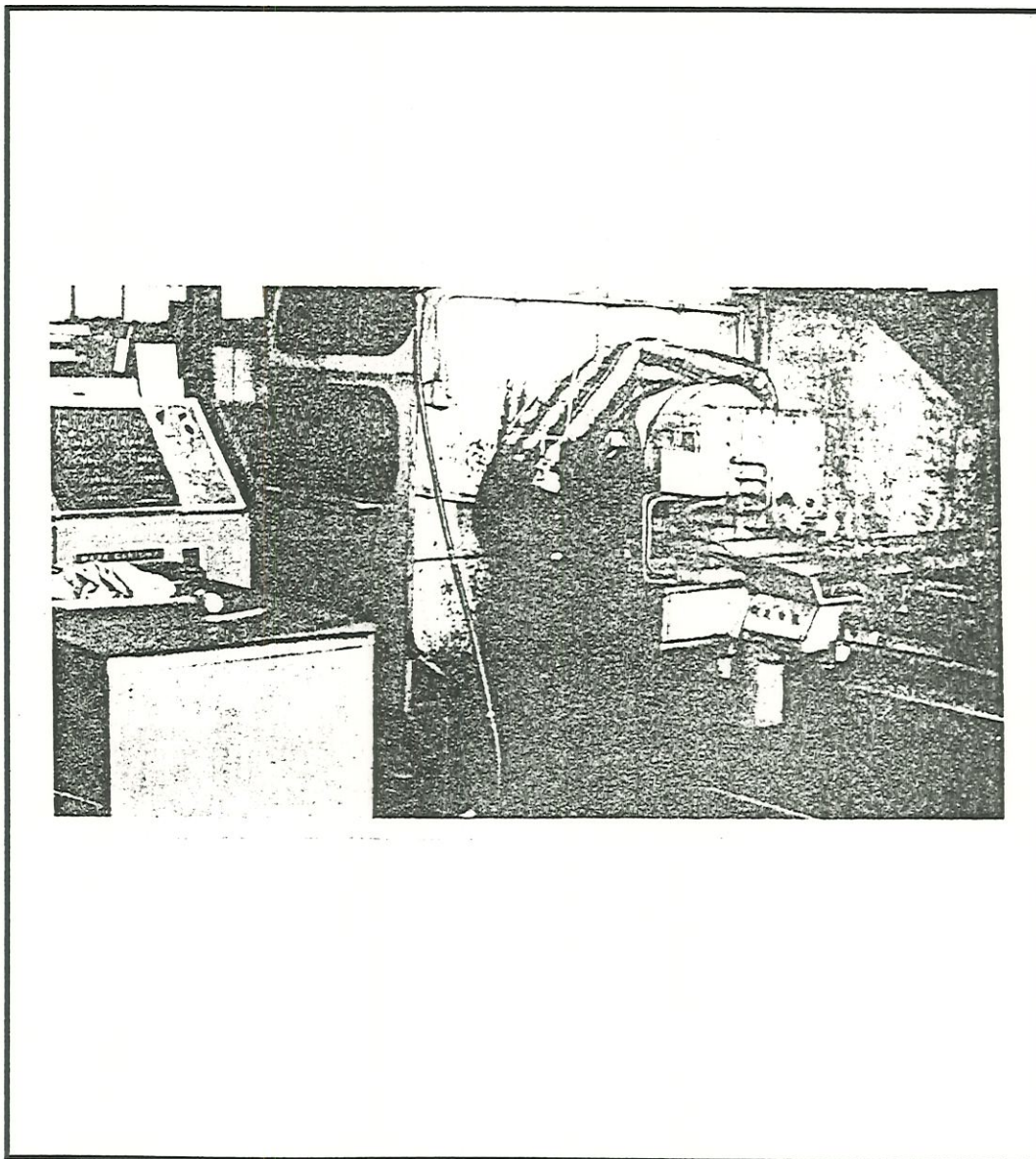


Figura 18 – Torno controlado numericamente (KIBBE, 1.988). Possibilita operações de precisão em grandes diâmetros, porém os controles ficam distantes do posto de trabalho (observação) do operador e na fase de preparação e ajuste da máquina o operador executa manobras em posições incômodas (desconfortáveis).

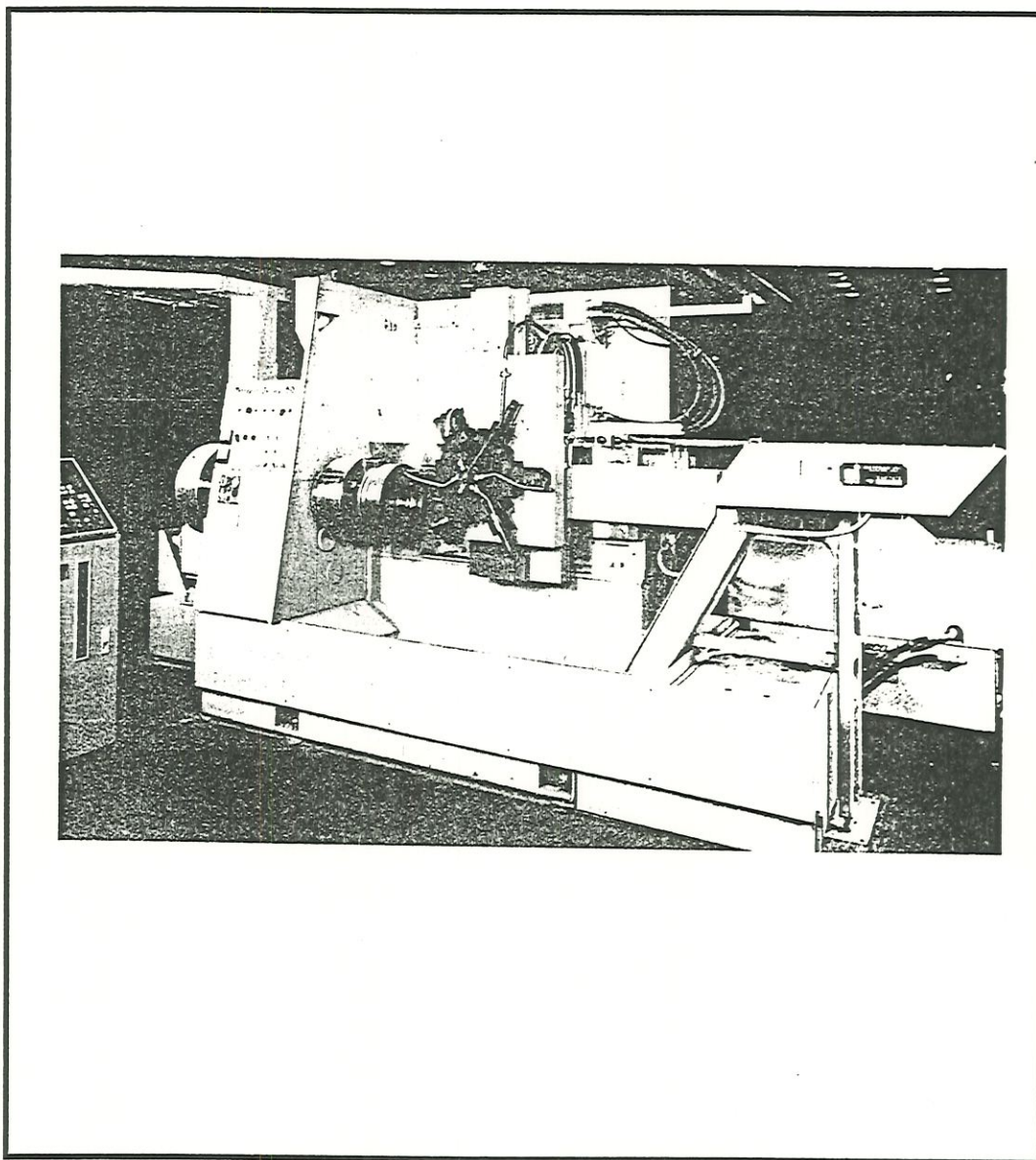


Figura 19 – Torno de mandril com “*TORRETA*” e controle numérico (KIBBE, 1.988). É considerada uma máquina-ferramenta moderna, com todas as partes móveis protegidas, porém não existe proteção contra projeção de partículas e exige muita atenção do operador, além de exigir que o operador imprima um ritmo excessivo de trabalho.

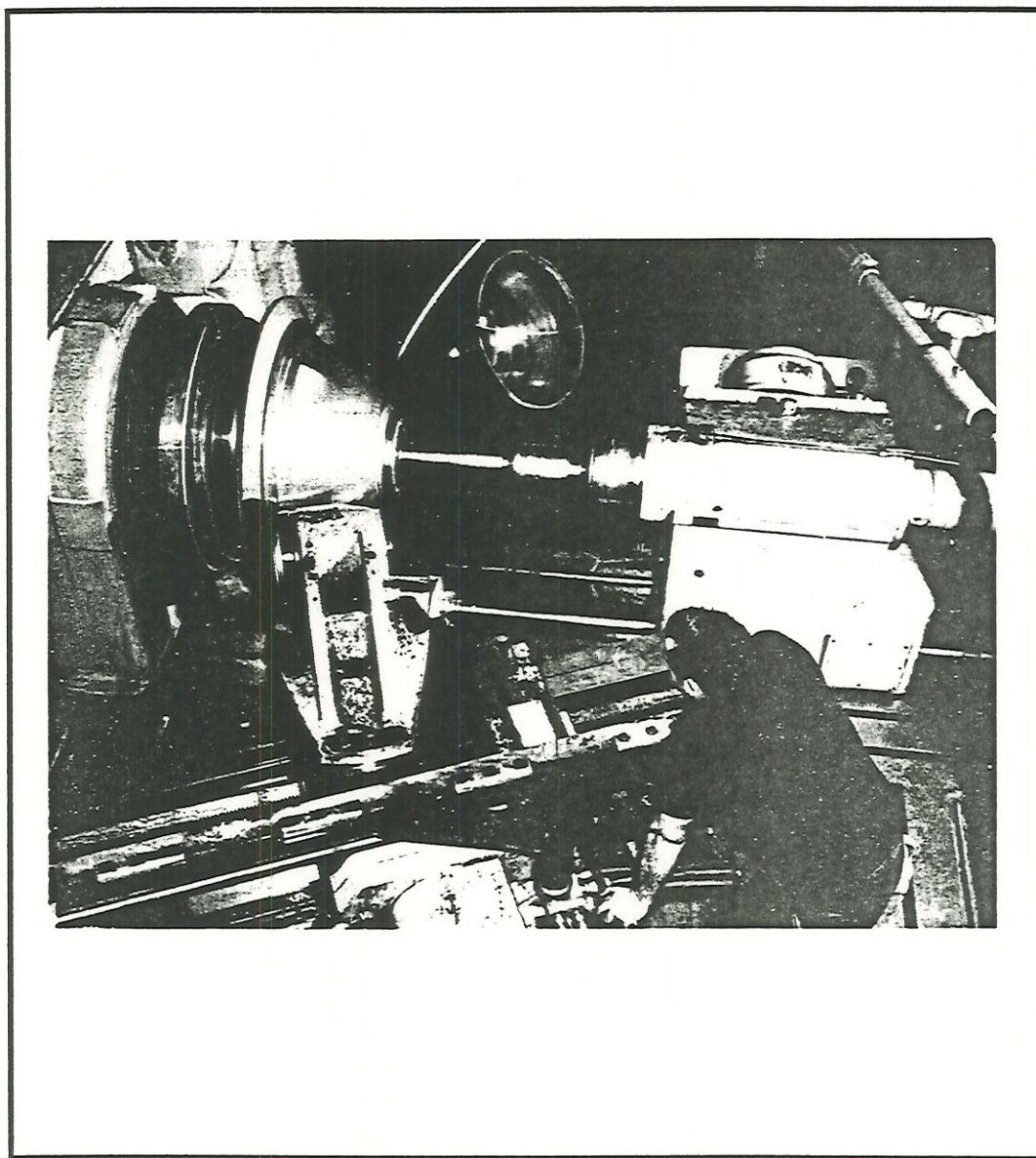


Figura 20 – Torno “*FLOTURN*” (KIBBE, 1.988). Máquina-ferramenta de grandes dimensões, exige manobras desconfortáveis do operador, principalmente na fase de preparação da máquina.

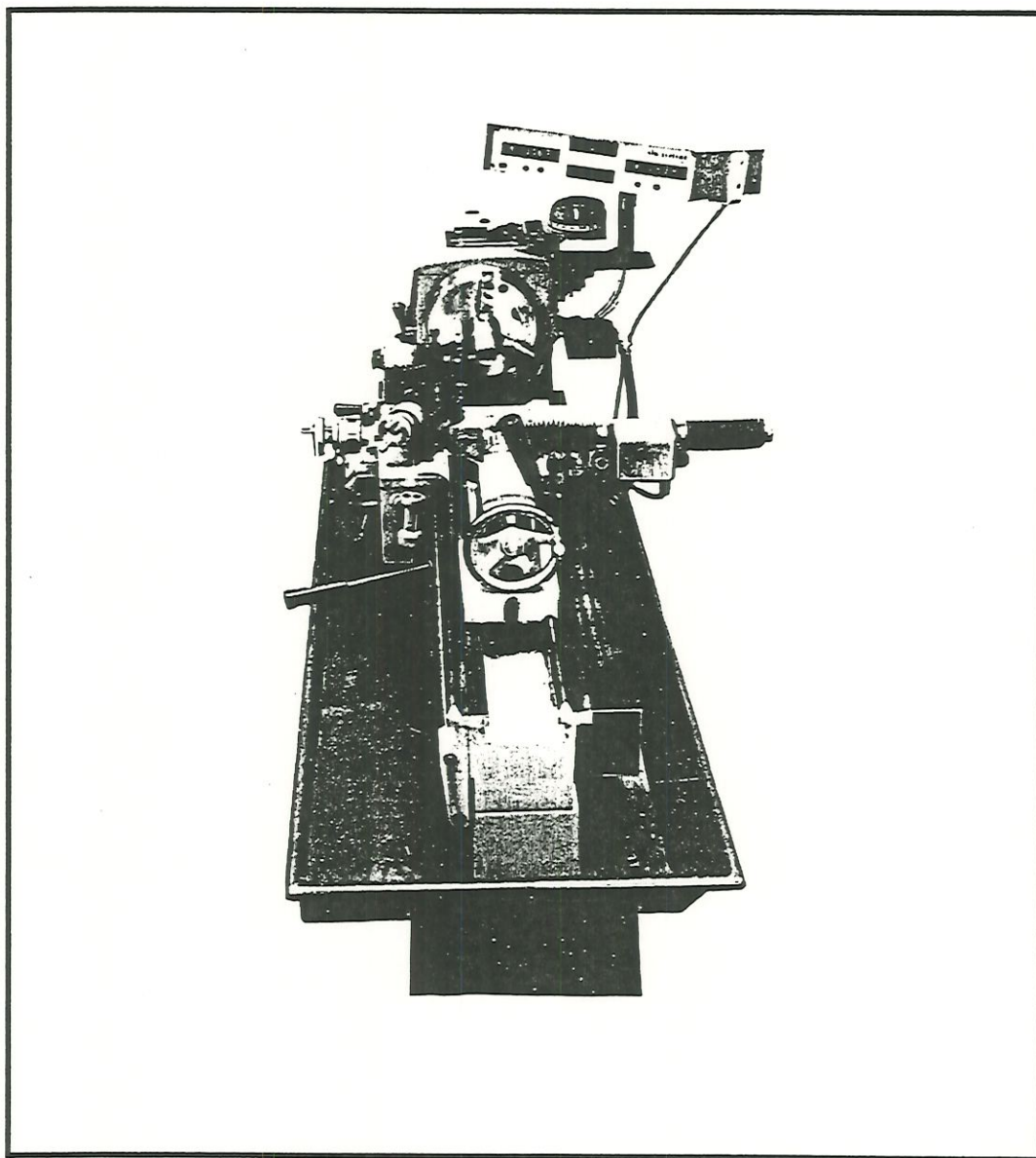


Figura 21 – Torno convencional com sistema de leitura digital incorporado (KIBBE, 1.988). Permite que o operador faça leituras rápidas e precisas, porém não apresenta proteções das partes móveis e contra projeção de partículas.

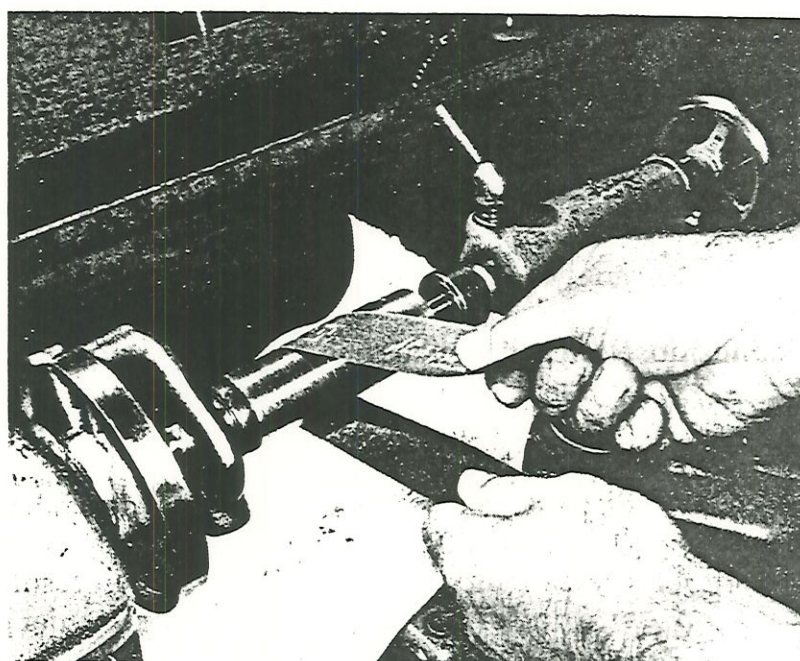


Figura 22 – Operador polindo uma peça de trabalho no torno com auxílio de uma lixa (KIBBE, 1.988). Situação de alto risco de acidentes.

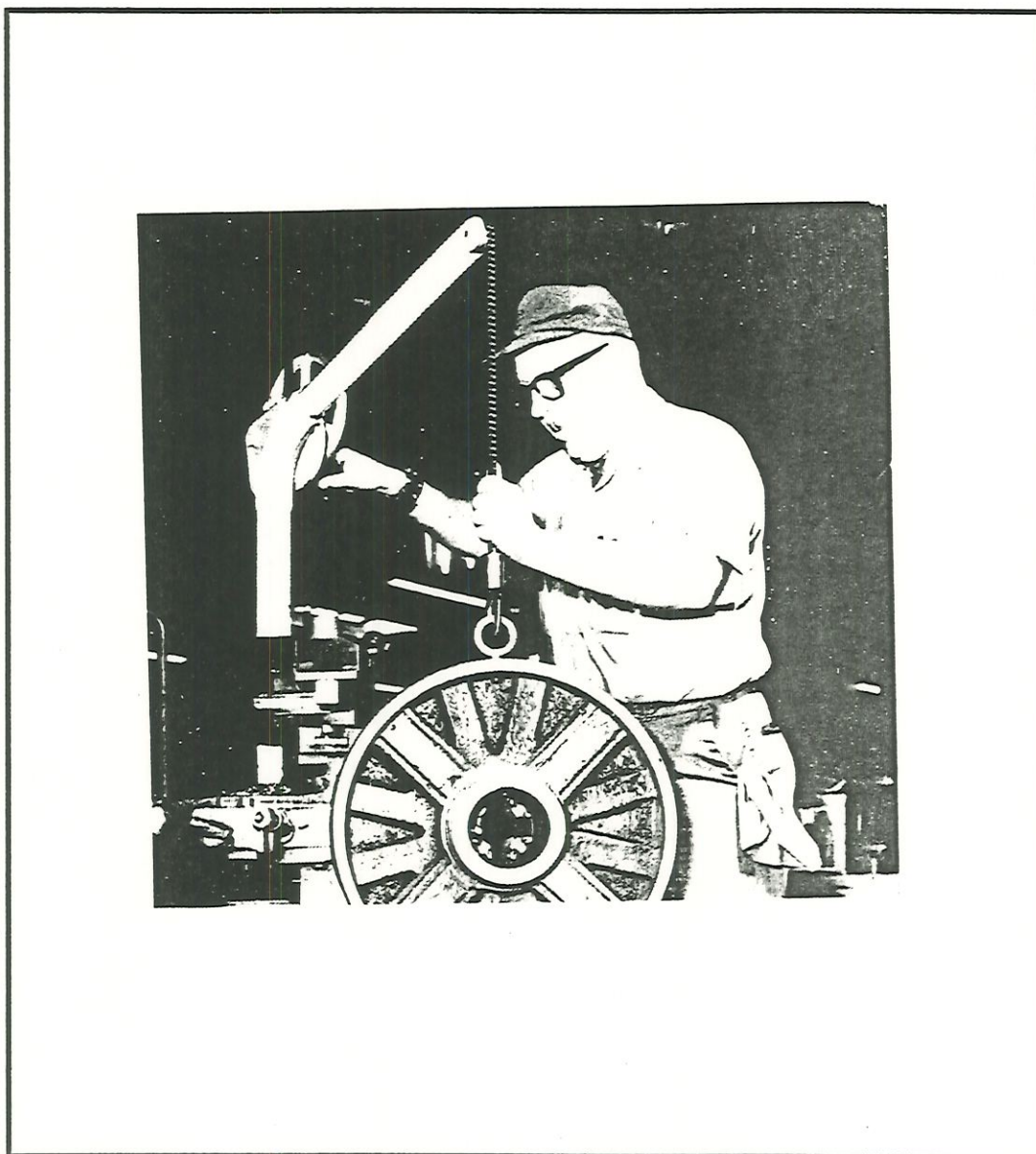


Figura 23 – Operador utiliza um dispositivo auxiliar para movimentação e ajuste do placa da máquina (KIBBE, 1.988). Situação desconfortável para o operador, exigindo grandes esforços e extrema atenção.

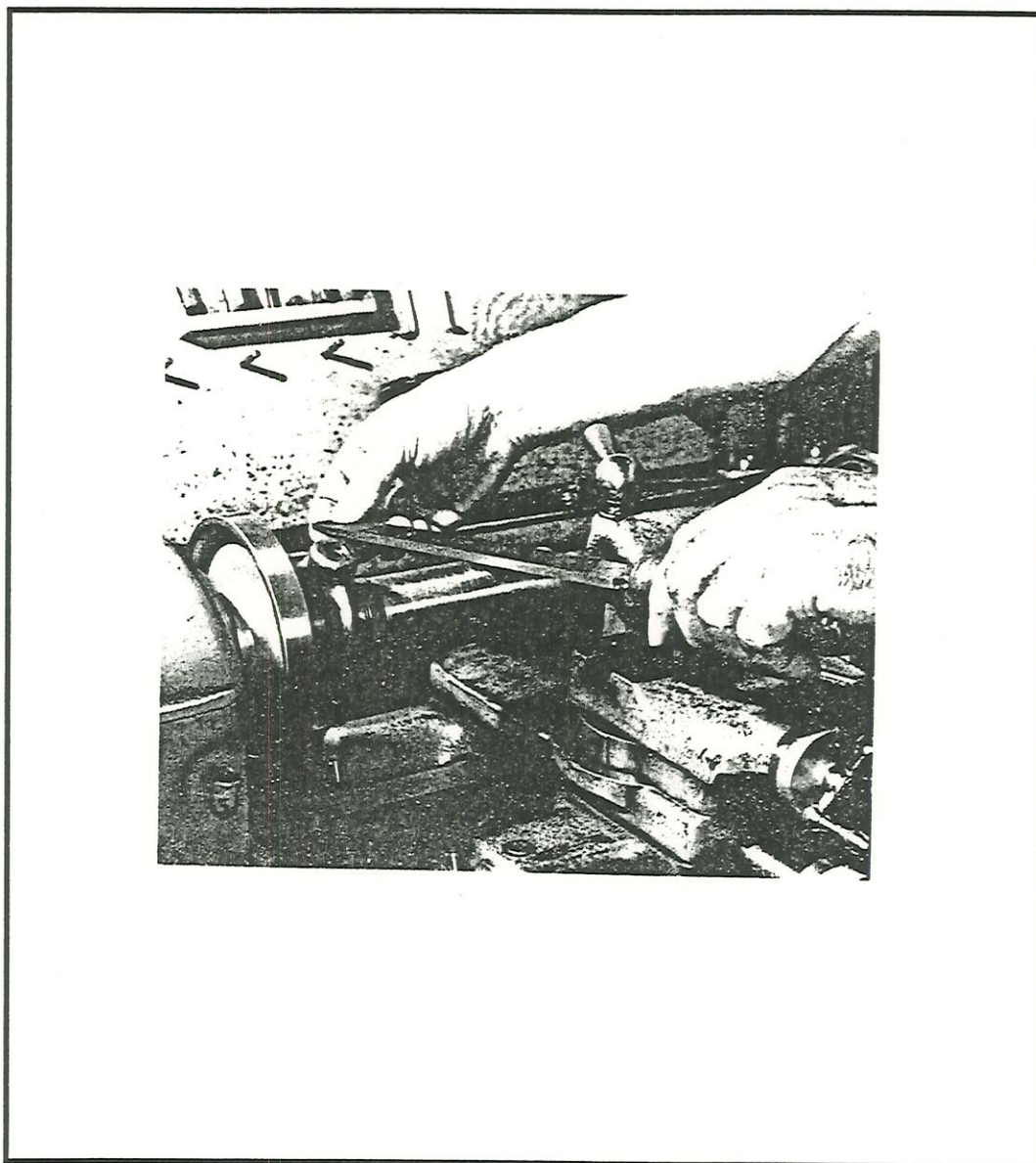


Figura 24 – Operador limando uma peça de trabalho com o auxílio de um torno (KIBBE, 1.988). Situação de alto risco de acidentes.

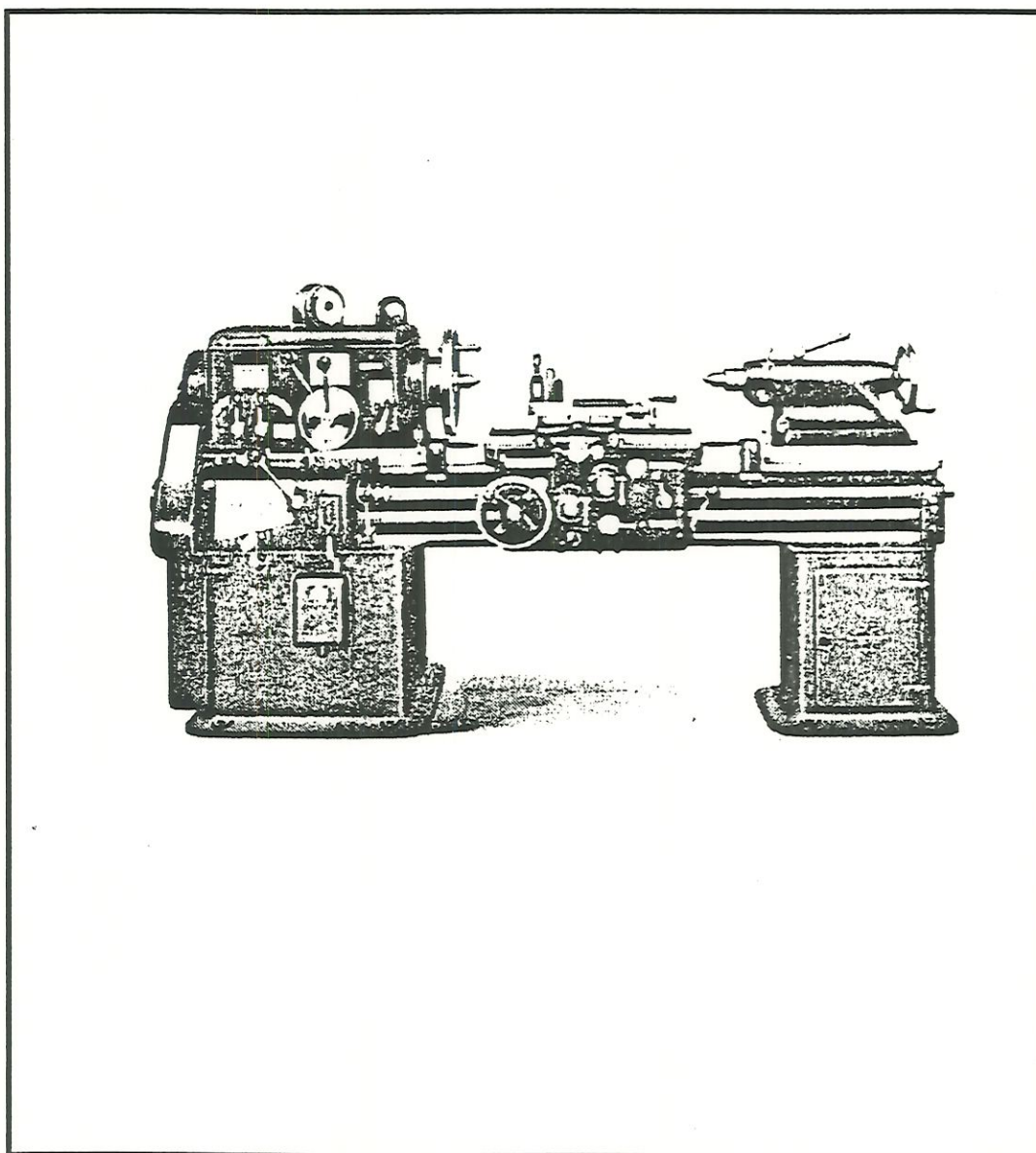


Figura 25 – Torno convencional fabricado em 1.910 (SANDVIK, 1.994). Não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas, e é de simples operação.

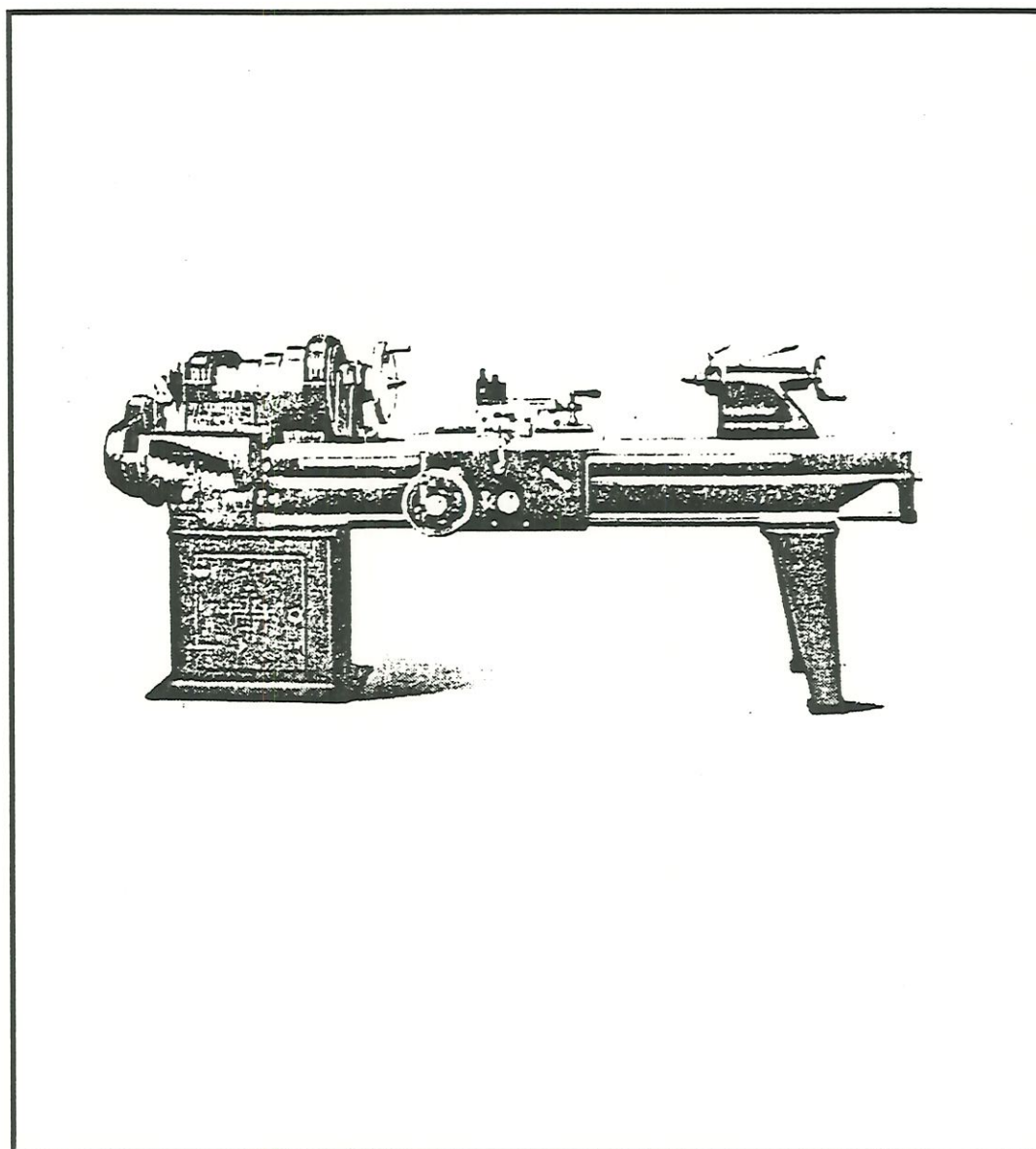


Figura 26 - Torno convencional fabricado em 1.940 (SANDVIK, 1.994). Não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas, ainda é de simples operação, porém começa aparecer um número maior de controles.

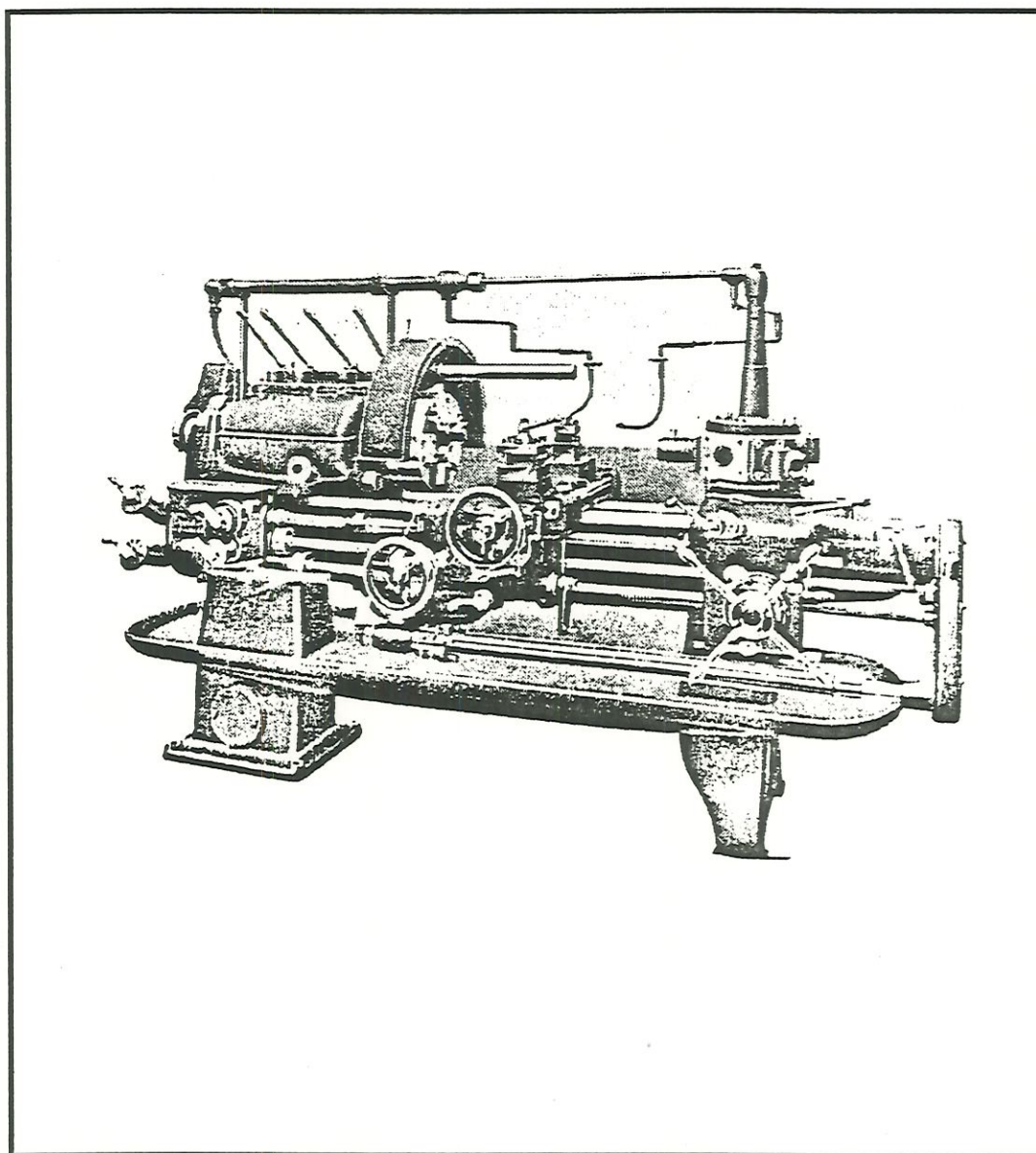


Figura 27 - Torno convencional fabricado em 1.950 (SANDVIK, 1.994). Não possui proteções das partes móveis e contra projeção de partículas, apresenta um número excessivo de controles e relativa complexidade de operação, exigindo muita habilidade e atenção do operador.

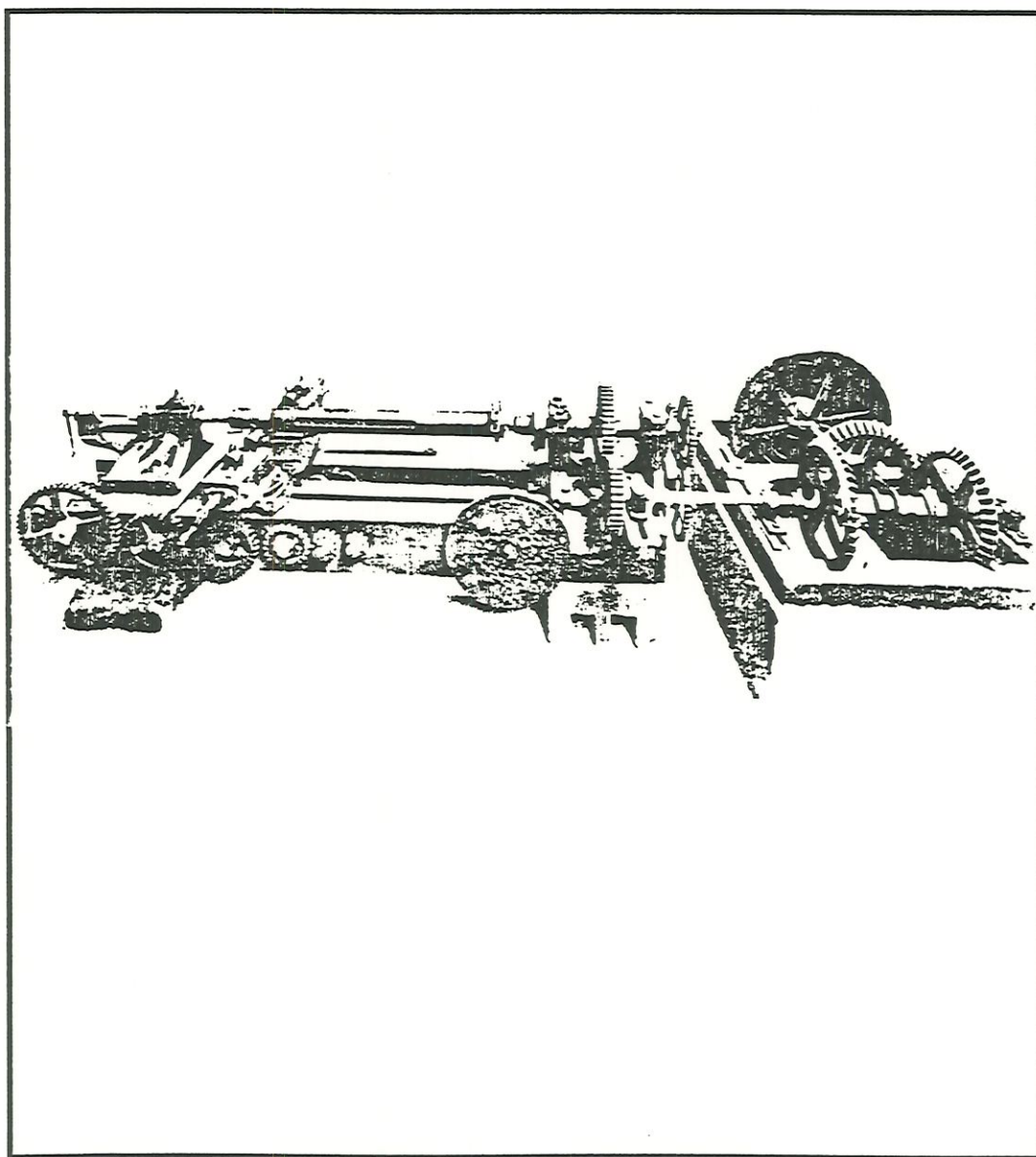


Figura 28 – Apresentação de um torno fabricado em 1.810 (GARANGER, 1.960).
Mostra todos os seus mecanismos aparentes (abertos) sem nenhum tipo de proteção.

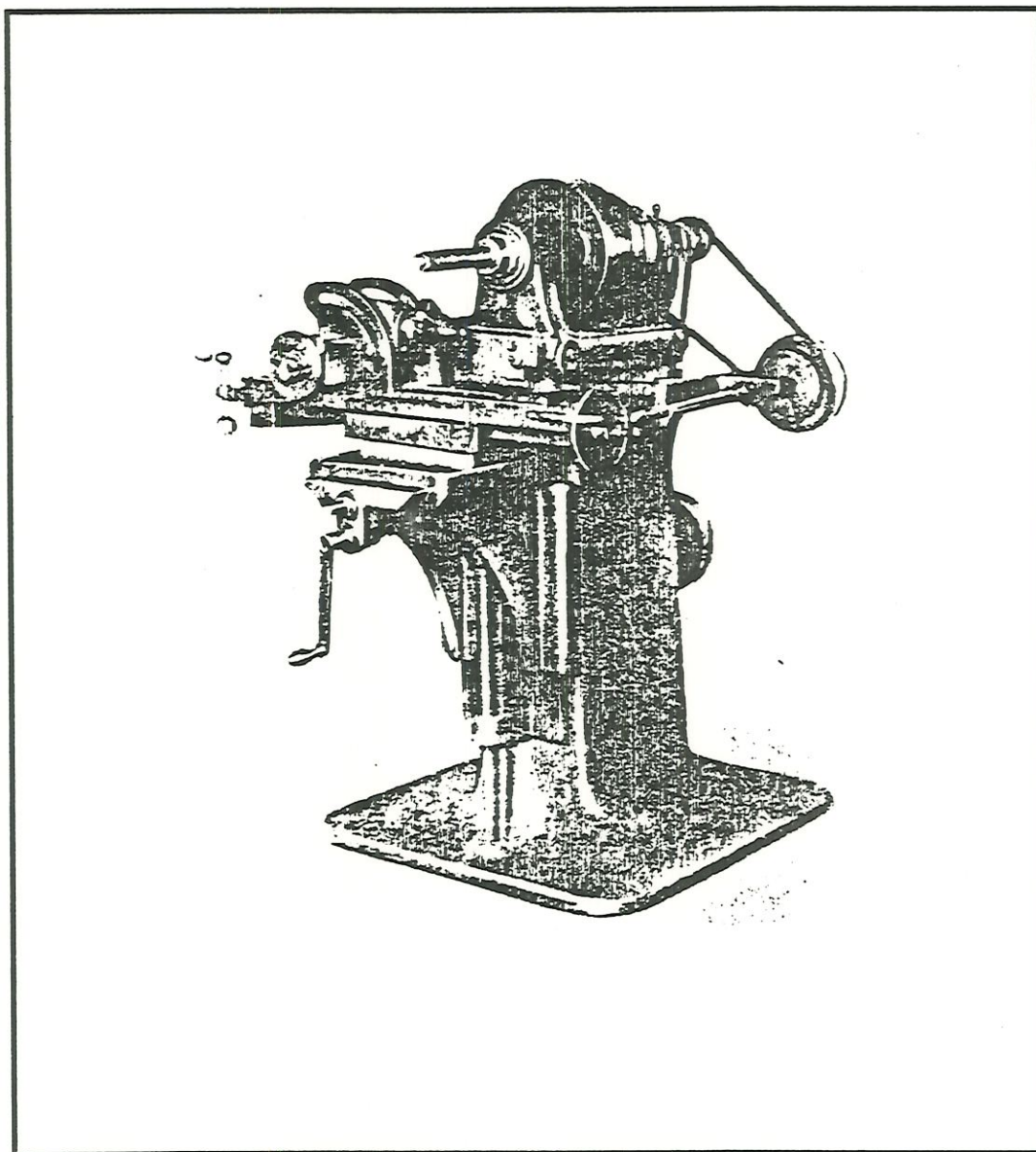


Figura 29 - Apresentação de um torno fabricado em 1.862 (GARANGER, 1.960).
Mostra parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem
nenhum tipo de proteção.

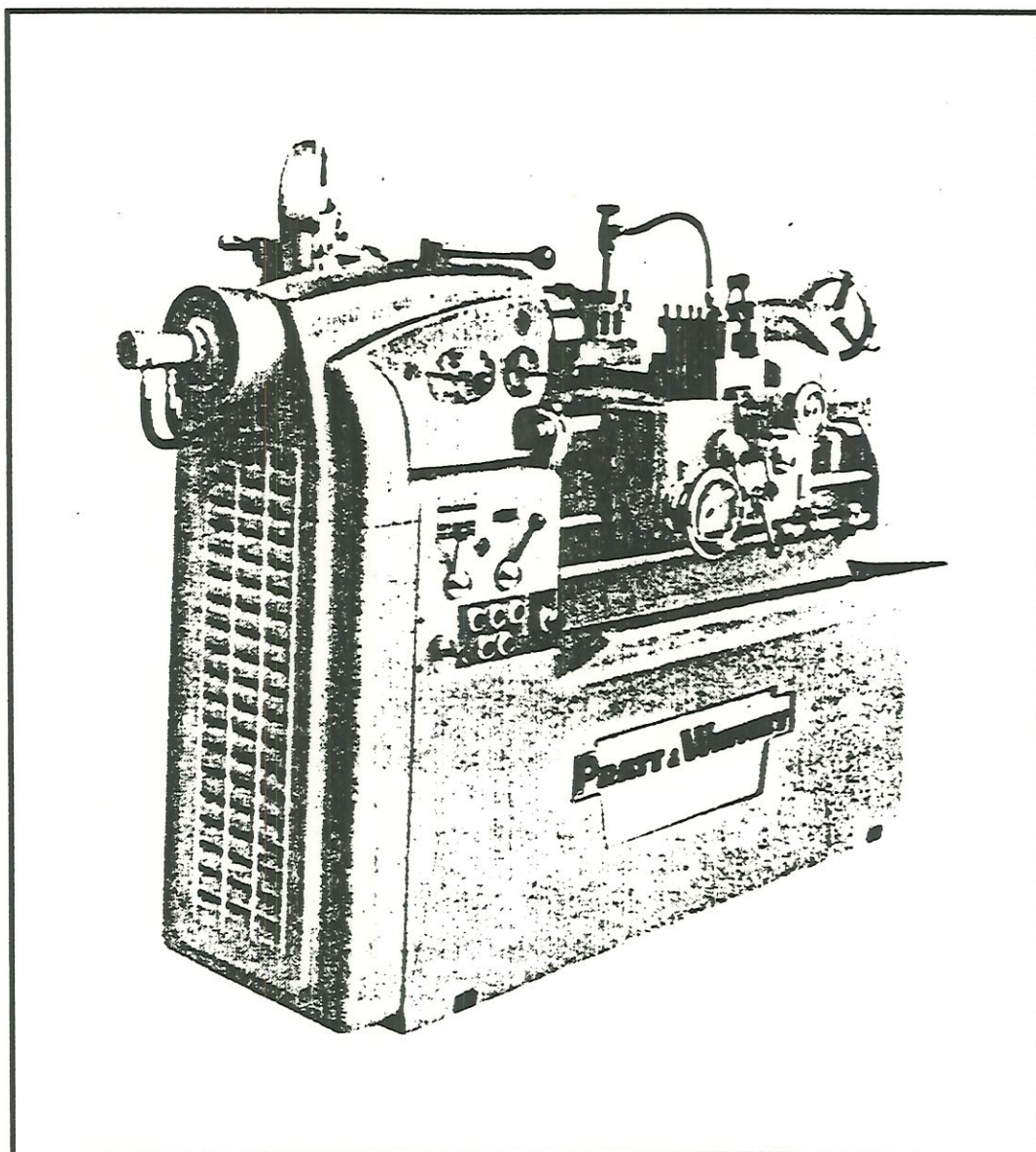


Figura 30 - Apresentação de um torno fabricado em 1.956 (GARANGER, 1.960). Mostra parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem nenhum tipo de proteção e ainda um número excessivo de controles, exigindo um razoável esforço de concentração do operador.

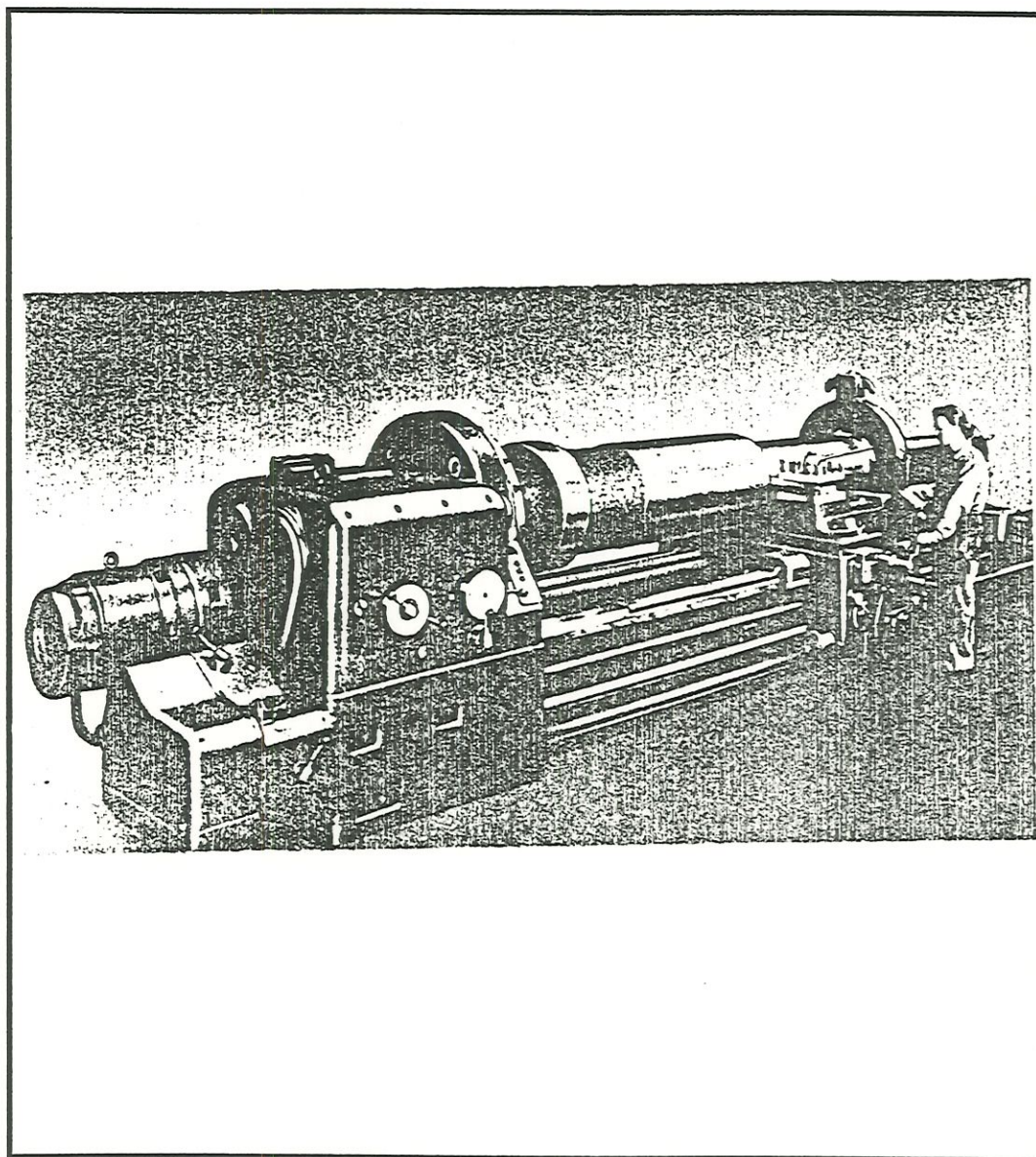


Figura 31 - Apresentação de um torno fabricado em 1.960 (GARANGER, 1.960). Máquina-ferramenta de grandes dimensões, que exige grande esforço físico do operador, exhibe parte de seus mecanismos protegidos, enquanto o restante apresenta-se sem nenhum tipo de proteção e ainda um número excessivo de controles, distantes um dos outros, exigindo um razoável esforço de concentração do operador.

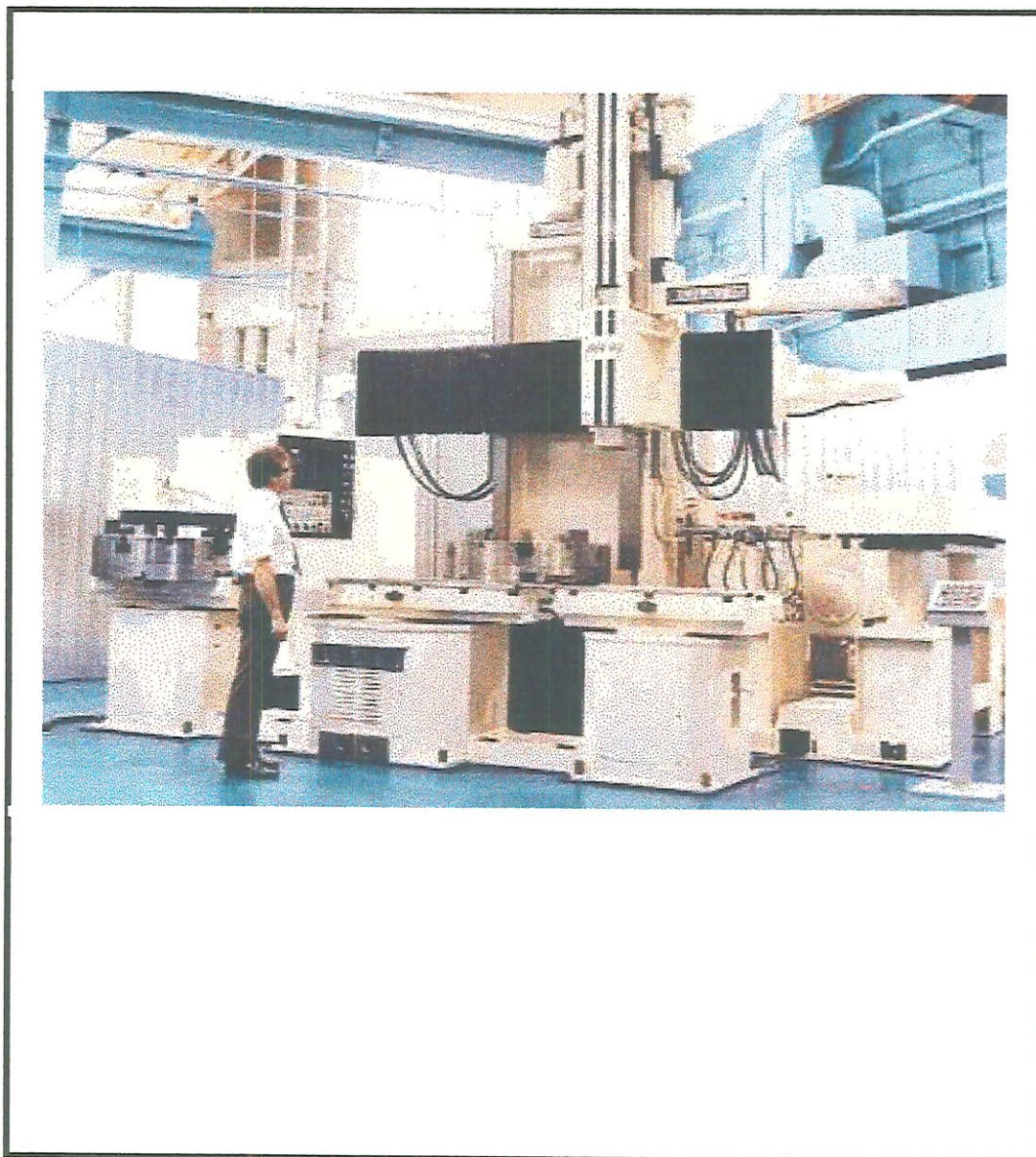


Figura 32 – Máquina de grande porte, (COMPTON'S INTERACTIVE, 1.997). Os controles ficam distantes do posto de trabalho (observação) do operador, exige muita atenção do operador e constitui-se em um serviço monótono.



Figura 33 – Torno a Comando Numérico Computadorizado (METAL MECÂNICA, 1.998). Máquina-ferramenta moderna, protege o operador contra as partes móveis e contra a projeção de partículas, além de protege-lo também da maior parte dos agentes de riscos, porém não protege o operador dos males causados pelo ritmo excessivo de trabalho, e em muitos casos da monotonia das tarefas realizadas (observação). Exige habilidade, rapidez e atenção na fase de preparação e ajuste da máquina.



Figura 34 – Centro de usinagem a Comando Numérico Computadorizado (METAL MECÂNICA, 1.998). Máquina-ferramenta moderna, protege o operador contra as partes móveis e contra a projeção de partículas, além de protege-lo também da maior parte dos agentes de riscos, porém não protege o operador dos males causados pelo ritmo excessivo de trabalho, e em muitos casos da monotonia das tarefas realizadas (observação). Exige habilidade, rapidez e atenção na fase de preparação e ajuste da máquina.

Todas as máquinas mostradas nas figuras 06 a 34 apresentam particularidades que as diferenciam das demais. É possível observar neste pequeno espectro apresentado uma significativa evolução em prol da segurança e da saúde do operador de máquinas-ferramenta. Porém, alguns agentes de riscos ambientais nunca receberam dos projetistas a atenção necessária para que os seus males fossem amenizados, como pôr exemplo:

- a questão do material retirado das peças (cavaco) que muitas vezes são produzidos a altas temperaturas, que podem vir a causar terríveis queimaduras no operador, se atingido;
- os fluidos de corte geralmente utilizados, que são produzidos a base de hidrocarbonetos que são nocivos à saúde do trabalhador;
- o ruído e a vibração que em muitos casos não chegam a afetar a qualidade final da peça, mas que são nocivos à saúde do trabalhador;
- outros de menor vulto.

É importante observar ainda, que nos primórdios da fabricação de máquinas-ferramenta os agentes de riscos que nos preocupavam eram quase sempre visíveis, ou seja, causavam lesões diretas e imediatas ao trabalhador. Com o passar do tempo foram sendo tratados, não se sabe se pôr questões verdadeiramente de preocupação com a segurança e saúde do trabalhador ou se pôr uma busca de melhores padrões de qualidade. Porém, nos dias atuais, os agentes de riscos nocivos ao trabalhador não são mais tão evidentes aos nossos olhos. Comprometem de maneira geral a saúde do trabalhador, desenvolvendo-se em forma de doenças ocupacionais, que se desenvolvem com o passar dos tempos, de forma mediata e de longo prazo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No meio empresarial muitos administradores argumentam que o acidente do trabalho é um risco ao qual o trabalhador deve se submeter pois, trata-se de uma condição inerente à atividade desenvolvida. Todavia, este pensamento se constitui em um grande erro, pois cabe exatamente ao empregador a função de proteger os seus trabalhadores, garantindo-lhes condições seguras de trabalho através da adoção de medidas específicas de prevenção.

A melhoria das condições de trabalho em nossas indústrias frequentemente é pauta de discussões entre a classe trabalhadora e a patronal. Para se evitar os acidentes do trabalho é recomendado a adoção de um conjunto de medidas de prevenção.

As medidas de prevenção de acidentes do trabalho devem ser definidas e implementadas de acordo com a situação analisada, ou seja, cada área específica deve possuir o seu próprio programa básico de prevenção, proposto pelo serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho e aprovado pela direção da empresa, após ouvidos os trabalhadores. Tal programa deve ser implantado de forma continuada, cumprindo-se o chamado ciclo completo da segurança, que compreende cinco etapas básicas: observação, informação, registro, encaminhamento e acompanhamento.

Os acidentes do trabalho são prevenidos através da aplicação de medidas específicas de segurança. Para isto deve-se identificar as causas, ou seja, os agentes de riscos (físicos, químicos ou biológicos), os atos inseguros praticados pelos trabalhadores e as condições inseguras impostas pelo empregador. Tais medidas devem eliminar o agente de risco ou as outras causas sugeridas. Isso não sendo possível, deve-se reduzir o seu potencial ou sinalizar adequadamente alertando os trabalhadores para o perigo.

No Brasil a Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1.978, aprova as Normas Regulamentadoras (NR) do capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho e a Portaria n.º 3.067, de 12 de abril de 1.988, aprova as Normas Regulamentadoras Rurais (NRR) do artigo 13 da Lei n.º 5.889 de 05-06-73 relativas à Segurança e Higiene do Trabalho Rural.

O reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho deve ser feito com critério e imparcialidade, segundo um roteiro pré-determinado constando das seguintes etapas: coleta e registro de informações referentes ao ambiente analisado (instalações físicas, equipamentos, processos, etc.), identificação dos riscos existentes (qualitativamente) e quantificação dos riscos identificados.

A Ergonomia procura inverter o processo predominante de adaptar o homem ao trabalho. Ao contrário, ela procura adaptar o trabalho ao homem da melhor forma possível. E para atender aos objetivos do estudo ergonômico, diversos aspectos do comportamento humano devem ser abordados. Dentre eles citam-se as relações existentes entre o homem (treinamento, características físicas, fisiológicas, psicológicas, etc.), a máquina (equipamentos, ferramentas, etc.) e o ambiente (instalações físicas, ruído, temperatura, etc.), além das questões relativas à organização do trabalho e suas conseqüências.

Logo, promovendo-se estudos de novos projetos através da organização de equipes multi-disciplinares as chances de acerto recebem incrementos positivos consideráveis. Durante a etapa de concepção e/ou execução de um projeto, realizar algumas correções ou ajustes geralmente custa muito menos do que após a sua execução e implantação.

7.2. CONCLUSÃO

Um projeto é feito quando se deseja desenvolver um novo produto ou quando se deseja aperfeiçoar um já existente. Via de regra se torna complexo e envolve o trabalho de diversos profissionais, e quase sempre as principais decisões são tomadas pela alta administração da empresa.

Entretanto poderia ser muito interessante, se na medida do possível, essa equipe de trabalho também envolvesse o usuário e os especialistas em segurança e medicina do trabalho nesse processo de tomada de decisões, desde as etapas iniciais até as etapas finais da concepção do projeto.

No projeto de máquinas-ferramenta um modelo interessante a ser seguido baseia-se no apresentado por IIDA (1.997) e DUL (1.995), porém aqui adaptado e enfatizado a favor dos critérios de segurança e higiene do trabalho anteriormente discutidos, ou seja:

- **1ª etapa:** consiste basicamente na identificação da necessidade de criação de novos produtos, ou aprimoramento de um outro já existente; porém é muito importante que seja definido corretamente o problema a ser resolvido, além da avaliação dos quesitos relativos ao potencial de venda, rentabilidade, investimentos, custos necessários para produzi-los, etc.;
- **2ª etapa:** se resume basicamente na determinação das especificações referentes ao perfil do produto em relação à função, dimensão, potência, qualidade, diversidade, preço e outros, devendo resultar em conjunto de critérios úteis na etapa de avaliação das alternativas. É nessa etapa que deve-se iniciar o trabalho em prol da melhoria das condições de trabalho, através da determinação de critérios rígidos que favoreçam a segurança e saúde do operador de máquinas-ferramenta;

- **3ª etapa:** consiste na elaboração de possíveis soluções para atender as especificações definidas na etapa anterior (2ª etapa). A criatividade e o bom senso exercem papel fundamental nessa etapa de trabalho, assim como a pesquisa de outros produtos semelhantes existentes no mercado. Diversas técnicas de criação podem e devem ser utilizadas nesta etapa, para que todas as possibilidades sejam estudadas;
- **4ª etapa:** consiste basicamente na avaliação das possíveis soluções resultantes da etapa anterior (3ª etapa), devendo-se avaliar todas as alternativas propostas, comparando-as entre si e verificando o nível de satisfação em relação às especificações previamente determinadas. Para isso, deve-se utilizar os critérios estabelecidos na 2ª etapa. Nessa etapa devem ser verificados com atenção especial os quesitos relativos a segurança e saúde do operador, e se preciso pode-se criar uma lista de verificações, incluindo todos os quesitos a serem observados;
- **5ª etapa:** nessa etapa, necessariamente deve ser construído um modelo físico simplificado do produto (“mock-up”), utilizando-se gesso, madeira, papelão ou plástico. Este “mock-up” deverá ser testado e avaliado segundo diversos aspectos, entre eles a sua configuração geral, a sua estética, a postura do operador, o posicionamento dos mostradores e controles, o acoplamento com outras máquinas e equipamentos, as possibilidades de modulação dos seus componentes, a segurança do operador em relação aos fatores ambientais presentes nesse futuro posto de trabalho, etc.;
- **6ª etapa:** consiste na construção de um protótipo com todos os mecanismos, usando-se os materiais e componentes que deverão fazer parte do produto real. Deve ser colocado em operação para ser testado e aprovado, ou ainda para sofrer os devidos ajustes de projeto antes de ser encaminhado para a produção em série.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBRÓSIO, Antônio de Fátima Lopes, CAMAROTTO, João Alberto. (1.994). **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos.

BAXTER, M. R. (1.998). **Projeto de produto**. 1ª ed. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda.

BENSOUSSAN, Eddy, ALBIERI, Sérgio. (1997). **Manual de higiene, segurança e medicina do trabalho**. São Paulo: Ed. Atheneu.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho. (1.997). **Segurança e Medicina do Trabalho**. 38 ed. São Paulo: Atlas.

BRASIL. Leis e Decretos. (1.988). **Constituição da República Federativa do Brasil -1988**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura.

CAMAROTTO, João Alberto, MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. Normalização em higiene e segurança do trabalho. (1.984). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. s.l. : s.e., v. 12, n.47, p. 69-72, jul./set.

CAMPOS, José Luiz Dias, CAMPOS, Adelina Bitelli Dias. (1.996). **Acidentes do trabalho: prevenção e reparação**. 3ªed., São Paulo: LTr Editora Ltda.

- CARVALHO, Ricardo José Matos de. (1.996). **Acidentes do trabalho e a modelagem**. 16º Encontro Nacional de Engenharia de Produção; Piracicaba: Anais ref. 930.
- CHAPANIS, Alphonse. (1.972). **A engenharia e o relacionamento homem-máquina**. Tradução de Marcio Cotrim. São Paulo: Atlas.
- COMPTON'S INTERACTIVE, **Encyclopedia**. Edition 1977 - INFOWAY
- COSTA, Armando Casimiro, & BREDA, Maria Vitória. (1.992). **Legislação da segurança e medicina do trabalho**. 2ª ed., São Paulo: LTr.
- DE CICCIO, Francesco M. G. A. F. & FANTAZZINI, Mário Luiz. (1.994). **Introdução à Engenharia de Segurança de Sistemas**. 3ª ed. São Paulo: FUNDACENTRO.
- DUL, Jan, WEERDMEESTER, Bernard. (1.995). **Ergonomia prática**. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Edgard Blücher.
- FASANELLA, Luiz Carlos (Coordenador). (1.991). **Brazilian Machine-Tools**. 6ª ed. São Paulo: Editora Banas Ltda./ ABIMAQ/SINDMAQ.
- FERNANDES, Annibal. (1.995). **Os acidentes do trabalho: do sacrifício do trabalho à prevenção e à reparação**. São Paulo: LTr Editora Ltda.
- GARANGER, A. A. (1.960). **Petite histoire d'une grande industrie**. Paris: Ed. Société D'Édition pour la mécanique et la machine-outil.
- GASPARINI, Ana Cristina Limongi França, et al. (s.d.). **CIPA: curso de treinamento**. 24ª ed. São Paulo: Ind. Graf. Bentivegna Ed. Ltda. / SESI.

- GONÇALVES, Edwar Abreu. (1.996). **Segurança e medicina do trabalho em 1200 perguntas e respostas**. São Paulo: LTr Editora Ltda.
- GONÇALVES, Edwar Abreu. (1.995). **Apontamentos técnico-legais de segurança e medicina do trabalho**. São Paulo: LTr Editora Ltda.
- IIDA, Itiro. (1.997). **Ergonomia: projeto e produção**. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- KIBBE, Richard R. et al. (1.988). **Manual de máquinas herramientas**. México: Editorial Limusa, v. 2.
- KITTLER, Anton Johann (Coordenador). (1.989). **Brazilian Machine-Tools**. 5ª ed. São Paulo: Editora Toledo Ltda./ ABIMAQ/SINDMAQ. Tradução: Francis Henrik Aubert
- METAL MECÂNICA (1.998). São Paulo, a. XVI, Jun/Jul.
- MUNAKATA, K. A. (1.981). **Legislação Trabalhista no Brasil**. São Paulo: Brasiliense.
- MUYLAERT, Roberto. (1.990). **Livro do Trabalhador**. 2ª ed. São Paulo: RMC Comunicação.
- MUYLAERT, Roberto. (s.d.). **Mapas de riscos de acidentes do trabalho : guia prático**. São Paulo: Gráfica Bandeirante / SESI.
- OLIVEIRA, Juarez de. (1.991). **Acidentes do trabalho**. 4ª ed. São Paulo: SARAIVA.
- PADÃO, Marcio Elmor. (1.991). **Segurança do trabalho em montagens industriais**. Rio de Janeiro: LTC.

PEREIRA, Solange Martins. (1.996). **Acidentes do trabalho: definições, causas e efeitos.** Monografia apresentada no curso de especialização e engenharia de segurança e em medicina do trabalho. UFSCar/UNIMAR, Marília.

RIBEIRO FILHO, Leonídio F. (1.974). **Técnicas de Segurança do Trabalho.** São Bernardo do Campo: C.V.C.

RUPPENTHAL, Janis Elisa; OLIVEIRA, João Hélvio Righi de; AMARAL, Marco André Andrade do. (1.996). **A identificação e avaliação de riscos em um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho.** 16º Encontro Nacional de Engenharia de Produção; Piracicaba: Anais ref. 777.

SAAD, Teresinha Lorena Pohlmann. (1.988). **Acidentes do trabalho: estudos doutrinários e pesquisas de campo.** São Paulo: LTr.

SANDVIK COROMANT. (1.994) **Modern Metal Cutting – a practical handbook.** Printed in Sweden: Tofters Tryckeri AB

SOUNIS, Emílio. (1.991). **Manual de Higiene e Medicina do Trabalho.** São Paulo: Ícone.

ZOCCHIO, Álvaro. (1.971). **Prática da Prevenção de Acidentes.** 2ª ed. São Paulo: Atlas.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, Jair José de. (1.993). **Adicional de periculosidade: empregados no setor de energia elétrica: comentários à Lei n.º. 7.369/85.** São Paulo: LTr.
- CARNEIRO, Antônio Dimas Cruz, PRESTES, Luiz Fernando Migliori. (1.987). **Acidentes do trabalho.** 2ª ed. São Paulo: Saraiva.
- FERREIRA, Rosni. (1.992). **Previdência social, acidente do trabalho: Lei n.º. 8.213/91, Decreto n.º. 611/92.** São Paulo: LTr.
- FUNDACENTRO. (1.981). **Curso para Engenheiros de Segurança do Trabalho.** São Paulo: FUNDACENTRO, v. 6.
- FUNDACENTRO. (1.981). **Curso de Medicina do Trabalho.** São Paulo: FUNDACENTRO, v. 6.
- MARANO, Vicente Pedro. (1.997). **Medicina do trabalho: exames médicos admissionais, periódicos: provas funcionais.** 3ª ed. São Paulo: LTr.
- MELLO, Rubens de Camargo. (1.990). **Acidentes do trabalho: sob a ótica da legislação atualizada, inclusive com a Constituição federal de 1.988. Doutrina e jurisprudência dominantes.** São Paulo: Saraiva.

- MENDES, René. (1.980). **Medicina do Trabalho e Doenças Profissionais**. São Paulo: Sarvier.
- OLIVEIRA, José de. (1.992). **Acidentes do trabalho: teoria, prática, jurisprudência**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva.
- OPITZ, Osvaldo. (1.988). **Acidentes do trabalho e doenças profissionais**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva.
- PEDROTTI, Irineu Antonio. (1.992). **Acidentes do trabalho: comentários**. 2ª ed. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito Ltda.
- SALEN NETO, José. (1.996). **Acidentes do trabalho: direito material e adjetivo doutrina, jurisprudência e legislação**. 2ª ed. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito Ltda.
- SALIBA, Tuffi Messias. (1.997). **Insalubridade e periculosidade; aspectos técnicos e práticos**. 3ª ed. São Paulo: LTr.
- VERDUSSEN, Roberto. (1.978) . **Ergonomia: a racionalização humana do trabalho**. Rio de Janeiro: LTC.
- VIEIRA, Sebastião Ivone. (1.995). **Medicina básica do trabalho**. 1ª ed. Curitiba: Genesis, 4 vol.
- WISNER, Alain. (1.987). **Por dentro do trabalho - ergonomia: método e técnica**. Tradução de Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD.