

Fundamentos da
ERGONOMIA

eugenio merino
merino@deps.ufsc.br

SUMÁRIO

| | | |
|--------|---|----|
| 1.0. | Considerações Iniciais..... | 03 |
| 2.0. | Evolução histórica do trabalho..... | 05 |
| 2.1. | Situação do trabalho..... | 05 |
| 2.2. | O trabalho e sua evolução..... | 05 |
| 3.0. | Evolução do comportamento humano frente ao trabalho..... | 07 |
| 4.0. | Significado da atividade do homem no trabalho | 16 |
| 4.1. | Modelos de representação da atividade de trabalho..... | 17 |
| 5.0. | Conceituação..... | 20 |
| 5.1. | Definição de Ergonomia..... | 20 |
| 5.2. | O significado da palavra ergonomia..... | 21 |
| 5.3. | Relação da ergonomia com as diferentes profissões e seu campo de atuação..... | 22 |
| 5.4. | Tendências da Ergonomia..... | 23 |
| 6.0 | Histórico..... | 24 |
| 6.1. | Origens e desenvolvimento da ergonomia..... | 24 |
| 6.2. | O significado social da ergonomia..... | 28 |
| 7.0. | Aplicações..... | 29 |
| 7.1. | Informática..... | 29 |
| 7.2. | Ergonomia no Projeto Gráfico..... | 31 |
| 7.3. | Ergonomia no Projeto de Produto..... | 34 |
| 7.3.1. | O processo de desenvolvimento de produtos..... | 38 |
| 7.3.2. | CAD..... | 38 |
| 7.3.3. | Realidade Virtual..... | 39 |
| 8.0 | Ergonomia e desenvolvimento de produtos | 40 |
| 8.1. | Tipos de produtos | 41 |
| 8.2. | Características de um produto bem desenvolvido | 41 |
| 8.3. | Integração da ergonomia no produto | 49 |
| 8.4. | Processo de desenvolvimento de produto | 53 |
| 8.5. | Ferramentas de avaliação..... | 55 |
| 9.0 | Atividade Física na Empresa..... | 65 |
| 10.0 | Erro e Acidente..... | 69 |
| 10.1. | O acidente de <i>Three Mile Island</i> erros humanos!..... | 71 |
| 10.2. | A catástrofe de <i>Bhopal</i> | 75 |
| 10.3. | O acidente do <i>Challenger</i> | 78 |
| 10.4. | Refinaria Presidente Vargas em Araucária..... | 81 |
| 11.0. | Análise Ergonômica do Trabalho..... | 83 |
| 12.0 | Considerações Finais..... | 85 |
| 13.0 | Referencias..... | 86 |
| 14.0. | Internet..... | 90 |

1.0.**CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

À medida que o tempo passa, os hábitos e as exigências das pessoas mudam. Aquilo que era aceito como normal para uma geração, pode tornar-se inaceitável para a outra, devido à evolução da sociedade. Assim, o que antes era um fenômeno localizado, pode tornar-se um fato mundial com a evolução dos meios de comunicação.

Cada vez mais, as pessoas estão reclamando por *melhores condições de trabalho e de vida*. A comunidade Européia é um claro exemplo dessa tendência. Tanto por razões econômicas como sociais cidadãos desse grande mercado comum estão exigindo condições de trabalho equivalentes, nivelando os diversos países entre si.

Na busca dessa equivalência, diversas melhorias são demandadas. Pode-se dizer que se exigem, cada vez mais, *soluções ergonômicas para o trabalho*. Com a introdução da *Ergonomia*, fica claro que não podem ser aceitos os velhos procedimentos no projeto do trabalho, nos quais os operadores eram considerados apenas como um par de mãos. Os trabalhadores devem ser considerados, do ponto de vista da ergonomia, como seres integrais, contribuindo para que o trabalho seja visto e tratado de uma forma mais humana.

Este ensaio tem como objetivo fornecer os elementos necessários para o entendimento dos *conceitos básicos da ergonomia*, que venham auxiliar alunos e profissionais interessados em desenvolver esta disciplina científica. Não é um trabalho exaustivo, ao contrário, conhecendo suas limitações, a expectativa é que a leitura e a utilização do aqui proposto, leve ao leitor a desenvolver um pensamento e um senso crítico com relação ao tema.

Não se conhece um histórico claro e específico sobre a *Ergonomia*, já que os conhecimentos relativos ao homem no trabalho vêm sendo coletados, de forma mais aprofundada, a partir da revolução industrial. Entre tanto, uma coisa é certa, os conhecimentos parciais e empíricos

aos problemas do trabalho vêm sendo utilizados há muito tempo, podendo fazer referência à criação dos primeiros instrumentos de trabalho. Um exemplo disto fica evidente desde o momento que o formato e material utilizado nas ferramentas são escolhidos em função das **características** da matéria trabalhada (madeira, ferro, pedra, etc) e do **efeito** procurado (precisão, força, etc), dependendo também das **características e limitações de que as utiliza** (dimensão da mão, potência muscular, etc).

A partir disto, pode-se dizer que ***a origem e evolução da ergonomia são consequência das transformações socioeconômicas e, sobretudo, tecnológicas que ocorreram no mundo do trabalho a partir da segunda metade do século passado.*** Da produção artesanal, passando pela automação à robótica, a relação do homem com seu trabalho tem sofrido mudanças estruturais profundas.

Nos primórdios da sua história a ergonomia preocupou-se em desenvolver pesquisas e projetos voltados para os aspectos antropométricos, definição de controles, painéis, arranjo de espaço físico e ambiente de trabalho. Com a evolução tecnológica a ergonomia voltou seu interesse, também, para o desenvolvimento de sistemas automáticos e informatizados com ênfase na natureza cognitiva do trabalho, ou seja, o trabalho mental ganhou o reconhecimento de importância, tanto quanto o físico.

2.0. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO TRABALHO

Antes de tentar o entendimento da ergonomia é necessário fazer um breve resumo da evolução histórica do trabalho e algumas das suas condicionantes que serviram de base ao entendimento do tema em questão.

2.1. Situação de Trabalho

Situação de trabalho é o campo no qual a atividade de trabalho é exercida. Assim, segundo Wisner (1987), quatro aspectos devem ser considerados na atividade do homem na interação com o sistema sócio-econômico:

- **Econômicos** (mercado, investimentos....);
- **Sociais** (políticas salariais, seleção de pessoal.....);
- **Técnicos** (limites tecnológicos...);
- **Organizacionais** (políticas, métodos, relações....).

Estes quatro aspectos, se considerados de forma correta e coerente, possibilitaram, segundo o autor, propiciar um trabalho, mas humano.

2.2. O trabalho e sua evolução

O significado histórico e etimológico do trabalho tem tido diferentes acepções ao longo do tempo. O quadro a seguir apresenta algumas destas definições (adaptado Santos e Fialho, 1997).

| O TRABALHO E SUA EVOLUÇÃO | |
|--------------------------------------|--|
| Pré-história | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Subsistência |
| Em latim | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalho <i>“tripalium”</i>; ▪ Trabalhar <i>“tripaliare”</i> (torturar com tripalium) |
| Na bíblia | <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Ganharas o pão com o suor de teu rosto” |
| Gregos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>“trabalho-ponos penoso”</i> ▪ <i>“trabalho-ergon criação”</i> |
| Adam Smith (1776) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teorias sobre a divisão técnica do trabalho e o aparecimento da sociedade capitalista; ▪ <i>“o melhor meio para o indivíduo contribuir no interesse geral é de perseguir seu próprio interesse”</i>; |
| F. W. Taylor (XVIII) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Administração científica; ▪ <i>“the one best way”</i>, aquele que unifica a ciência das operações industriais e a ciência das relações entre o operário e as técnicas de produção”; ▪ Administração como ciência; divisão do trabalho e especialização do operário; análise do trabalho e estudo dos tempos e movimentos; homem econômico; padronização; dentre outros pontos. |
| Ombredane e Faverge (1955) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>“Todo trabalho é um comportamento adquirido por aprendizagem e que teve de se adaptar às exigências de uma tarefa”</i>; ▪ Trabalho é um comportamento e um constrangimento. |
| J. Leplat (1974) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>“o trabalho situa-se no nível da interação entre o homem e os objetos de sua atividade, ele constitui o aspecto dinâmico do sistema homem-máquina”</i>; |
| Leontiev (1976) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>“o trabalho humano... é uma atividade originalmente social, fundada sobre a cooperação de indivíduos, a qual supõe uma divisão técnica.. das funções de trabalho”</i>; |
| Atualmente | <ul style="list-style-type: none"> ▪ O trabalho, para muitos estudiosos, é considerado como toda e qualquer atividade realizada pelas pessoas, seja assalariada ou não. Ainda, existe um consenso, que diz que o maior ou mais importante capital de toda organização, é o capital humano. |

Quadro 1. O trabalho e sua evolução.

3.0.

EVOLUÇÃO DO COMPORTAMENTO HUMANO FRENTE AO TRABALHO

Ao longo de toda a história, o homem tem modificado seu **comportamento** frente às atividades de trabalho, e estas mudanças têm sido foco da atenção de muitos estudiosos, que concluem que o trabalho ocupa um lugar muito importante na vida de todas as pessoas. Quase todo mundo trabalha, e uma grande parte do tempo de vida são passados dentro de organizações. Desta forma, o trabalho possui um importante **valor** na sociedade.

Na relação com o trabalho, segundo de Moraes (in Rodrigues, 1998), parece algo ainda muito **conflitivo**, sendo ele, muitas vezes percebido como algo indesejado, como um fardo pesado que acabe nos impedindo de viver. Mas freqüentemente ele é também percebido como algo que dá sentido à vida, eleva o status, define identidade pessoal e impulsiona o crescimento do ser humano.

Ainda Rodrigues (1998), coloca que **o tédio, a alienação, a falta de tempo**, são elementos freqüentes na vida das pessoas que trabalham. Segundo Boss (in Rodrigues, 1998), após entrevistar inúmeras pessoas, sobre suas vivências durante o trabalho ouve-se pouca coisa positiva. Muitos vivem num dilema: *"apenas funcionam no seu trabalho e começam a viver após o expediente"*.

Segundo o acima apresentado, pode-se dizer que hoje em dia muitas pessoas **adoecem** por causa do trabalho. Ou seja, as pessoas estão **mental e espiritualmente pouco saudáveis**.

Sentimentos como **alienação, solidão, falta de poder e falta de sentido** (perda de identidade), são aspectos tratados como características marcantes do **cotidiano industrial** (Blauner, in Rodrigues, 1998).

Em decorrência destes fatos, estão surgindo **indicadores** bastante evidentes da deterioração do homem no trabalho, ou da Qualidade de

Vida no Trabalho, tais como; aumento dos índices de acidentes, surgimento de novas doenças, alcoolismo, utilização crescente de drogas, consumismo exagerado, perda do contato homem – natureza e até depredação da mesma. Junto a tudo isto, aparece de forma assustadora, no entanto há muito tempo, o problema de alienação e perda de *significado do trabalho*.

O século passado caracterizou-se pelo desenvolvimento e preocupações com o binômio *indivíduo-trabalho*. Na década inicial do século passado, a *racionalização do trabalho* a partir de métodos científicos foi predominante, onde o objetivo maior era a elevação da produtividade e conseqüentemente maiores ganhos aos detentores do capital. Nas três décadas subseqüentes, a preocupação básica foi o estudo do *comportamento do indivíduo* e sua *satisfação*.

Desta forma observa-se, que na primeira metade do século passado apresenta-se com dois movimentos diferentes: *produtividade e satisfação do trabalhador*.

A partir dos *anos de 1950* é que surgem as primeiras teorias que associavam estes dois elementos. Pensava-se que não somente era possível unir produtividade a satisfação, mas também propiciar essa satisfação na realização das atividades.

Nos *anos de 1960*, a sociedade apresenta-se numa convulsão social. Este tipo de fatos tornou o trabalhador mais *consciente* e favoreceram o desenvolvimento de estudos na área de Qualidade de Vida no trabalho, iniciados na década anterior, tanto na Inglaterra quanto nos Estados Unidos.

Na *década de 1970*, em função da repercussão do sucesso *industrial japonês*, o mundo assistiu a uma mudança do enfoque de gerenciamento organizacional. Nesta época surgem os primeiros movimentos e aplicações estruturadas e sistematizadas no interior da organização, utilizando a Qualidade de Vida no Trabalho.

Com o crescente avanço tecnológico da *década dos 80*, a conseqüente modernização das organizações, a automatização dos meios produtivos e as constantes mudanças políticas, econômicas, sociais e tecnológicas, tornam o contexto altamente *dinâmico e instável*.

Segundo Rodrigues (1998), a evolução apresentada acima leva a evidenciar a necessidade de se ter alguém com responsabilidade e autoridade para gerir, decidir, planejar, coordenar, controlar, etc., ou seja, administrar todos os aspectos relacionados aos negócios, diante dos diversos contextos, ou seja, a necessidade de um *gerente*, com perfil diferenciado.

Nas organizações modernas é mantido *"um imenso descompasso entre progresso tecnológico e progresso social em termos de qualidade de vida"* (Moscovici, in Rodrigues, 1998).

A seguir é apresentado um quadro que resume esta evolução (adaptado de Rodrigues, 1998).

| EVOLUÇÃO | |
|---|--|
| Início século XVIII | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crescimento da população mundial; ▪ Mercado consumidor estimulava a produção em grande escala; ▪ Mão de obra abundante (migração); ▪ Hegemonia tecnológica – Inglaterra; ▪ Inventos importantes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lançadeira volante (John Key) ▪ Tear hidráulico (Richard Arkwright); ▪ Máquina a vapor (James Watt) ▪ Acumulo de capital – donos de fabricas e comerciantes; ▪ Condições de trabalho desumanas – jornada de 16/18 horas; ▪ Salário – suficiente para o trabalhador subsistir, perpetuar a classe sem aumento ou redução; ▪ Aversão ao trabalho – por parte do trabalhador; ▪ A fome – pressão – obrigando aos mais intensos esforços; ▪ Necessidades básicas não atendidas |
| Owen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Um dos primeiros donos de fabrica a propor condições decentes de trabalho – pioneiro de métodos para humanizar as condições de trabalho; ▪ Salários melhores e benefícios (educação para os filhos de operários); ▪ Conclusão: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melhor QV na fabrica – melhor desempenho produtivo |
| A Schmidt (1794) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Um dos grandes incentivadores da racionalização da produção; ▪ Especialização das etapas de produção – propicia uma maior destreza ao trabalhador e minimiza tempos de produção |
| Fim do século XVIII e início do século XIX | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiência da produção – continuo sendo questionada; ▪ Especialização; ▪ Salário – produtividade; ▪ USA – expansão das estradas de ferro, diretrizes do empreendimento (Henry Poor): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporcionar a seus trabalhadores uma grande motivação e uma relativa satisfação no trabalho; ▪ Salários proporcionais ao desempenho de cada trabalhador; ▪ Ambiente de trabalho melhorado; ▪ Tentativa de dar significado ao trabalho; ▪ Propiciar o sentimento de valorização e satisfação nos trabalhadores; |
| Situação antes da Administração Científica | <ul style="list-style-type: none"> ▪ USA – após guerra de 1868 – mudanças: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Norte industrial passa a dominar a influencia dos métodos produtivos do sul; ▪ Sul – novo mercado para produtos industrializados. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Europa - Inglaterra - grande crise de desemprego - propiciando a migração de milhares de trabalhadores aos Estados Unidos ▪ Grande problema - Os Processos Produtivos ▪ Arte de fazer - Artesão (trabalhador e profissionais - conhecimento total do fazer e constituíam um grupo dominante na indústria) e não a Indústria |
| <p>Frederick Winslow Taylor (1890 app.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Família de classe media superior; ▪ Abandonou o caminho da Advocacia; ▪ Iniciou sua vida laboral como um operário siderúrgico (Midvale Steel Co); ▪ Métodos empíricos - técnicas para uma administração voltadas a produção individual, com base num maior e melhor desempenho global da indústria; ▪ Métodos e formas mais eficientes - desempenho homem-máquina; ▪ Princípios de Taylor <ul style="list-style-type: none"> ▪ Divisão do trabalho em tarefas simples e definidas; ▪ Permite a utilização de mão de obra não especializada; ▪ Perfil do trabalhador não especializado: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Imigrantes ou sulistas; ▪ Experiência de vida - condições desumanas (escravidão ou atividades rurais); ▪ Indivíduos com poucas aspirações profissionais e sociais; ▪ Conclusão: preocupação em primeiro lugar com a produção e social ▪ Racionalização da produção - trazendo como produtos finais a produtividade e motivação econômica do trabalhador, segundo Taylor, prosperidade do trabalhador significa: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Além de salários altos (comparados no mercado), aproveitamento do homem de forma mais eficiente, habituando-lhes a desenvolver tipos de trabalhos mais elevados, para os quais tenha atitudes naturais. |
| <p>Fordismo</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adepto ao Taylorismo ▪ Necessidades básicas para a prosperidade do trabalhador - aspectos físicos do local de trabalho; ▪ União de rendimento e humanização - acomodações amplas, limpas e devidamente ventiladas; ▪ Fordismo e Taylorismo - proporcionam aos trabalhadores da época melhores condições de trabalho (aspectos motivacionais / cargo e ambiente físico de trabalho). |
| <p>Satisfação - E. Mayo - (início dos anos 20) -</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primeiras pesquisas do comportamento humano no trabalho; ▪ Influências das condições físicas do ambiente de trabalho na |

| | |
|--|--|
| Escola das Relações Humanas | <p>produtividade industrial;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primeiro experimento – Western Electric Co. (1924–1927): <ul style="list-style-type: none"> ▪ A empresa demonstrou preocupação com seus trabalhadores – bem estar; ▪ Mantinha sempre um alto salário; ▪ Boas condições de trabalho; ▪ Orientação vocacional; ▪ Empresa considerada Progressista (planos de pensões, benefícios no caso de doenças, recreação, etc) – da mesma forma as Queixas e Insatisfação dos trabalhadores eram numerosas; ▪ National Research Council – efeitos da iluminação na produtividade do trabalhador ▪ Departamento de pesquisas industriais da “Harvard Graduate School of Business Administration”, do qual Elton Mayo fazia parte – início em abril de 1927 – estudos dos efeitos da fadiga e da monotonia; <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo realizado no setor de montagem de rele telefônicos (observações e entrevistas); ▪ Continuação do estudo – (1923–1930) – levantamento das atitudes e pretensões dos trabalhadores (entrevistas não dirigidas – efeito benéfico sobre a moral) |
| Abraham Maslow – Hierarquia das necessidades humanas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionou as necessidades humanas – baseadas na hierarquia das necessidades humanas básicas ▪ Necessidades (primeira visão): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Viscero-genicas – inatas: fome, sede, oxigênio, sexo; ▪ Psico-genicas – aprendidas: amor, associação reconhecimento, poder. ▪ Hierarquia das necessidades propostas por Maslow (proposta inicial rígida – evolução: não existe uma rigidez definitiva): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fisiológicas ▪ Segurança ▪ Amor ▪ Estima ▪ Auto-realização |
| McGregor – Satisfação no trabalho | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidades egoístas (auto-estima e reputação); ▪ No trabalho eram atendidas as necessidades básicas e as egoístas deveria ser atendidas fora deste; ▪ Teoria X (decorrentes da Administração científica): <ul style="list-style-type: none"> ▪ O ser humano tem aversão ao trabalho e o evita sempre que possível; ▪ Esta aversão precisa ser coagida, controlada e dirigida, ameaçada de punição – fim / objetivos organizacionais; |

-
- O ser humano (geral) prefere ser dirigido – evitando responsabilidades.
 - **Teoria Y** (outro ponto de vista indivíduo–organização);
 - Esforço físico e mental no trabalho – tão natural quanto o jogo ou descanso;
 - Controle externo e punição – meios de estimular o trabalho – vista aos objetivos organizacionais;
 - Compromisso com os objetivos – recompensas;
 - Ser humano comum aprende – sob condições adequadas – aceitar responsabilidades e procura-las;
 - Criatividade na solução de problemas – mas do que se pensa;
 - Potencialidades intelectuais humanas nas condições da vida industrial moderna – uso parcial.
 - McGregor propõe que as necessidades atendidas fora do trabalho venham a ser atendidas dentro
 - O **princípio fundamental da teoria Y é a Integração**
 - Transformar o emprego numa **diversão** – pessoas voluntariamente se esforçando em pro dos objetivos organizacionais.
 - **O trabalho não precisa ser considerado como um mal**
-

| | |
|---------------------------|---|
| Frederick Herzberg | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Satisfação – enriquecimento do cargo; ▪ Teoria da motivação – base num estudo empírico realizado com 200 engenheiros e contadores de nove indústrias de fabricação de metais em Pittsburg; ▪ Fatores: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Higiênicos – insatisfação – impulso natural de se evitar o sofrimento causado pelo meio ambiente (política e administração da empresa, relações interpessoais com a supervisão, supervisão, condições de trabalho, salários, status, segurança no trabalho). ▪ Motivadores – satisfação – desenvolvimento psicológico (realização, autoconhecimento, próprio trabalho, responsabilidade, progresso ou desenvolvimento). ▪ Através de entrevistas analisou as mudanças nas atitudes no trabalho ▪ Propõe que os fatores motivacionais sejam implantados nas organizações a partir do enriquecimento do cargo, isto é: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enriquecer a tarefa e não ampliar o cargo (numero de operações) ▪ Proporciona oportunidades para o crescimento psicológico ▪ Trinômiosfatores (dimensões básicas da tarefa) – atitudes (estados psicológicos) – efeitos (respostas afetivas ao trabalho)” ▪ Enriquecimento do cargo – QVT |
|---------------------------|---|

Quadro 2. O trabalho e sua evolução.

O *Taylorismo* e o *Fordismo* proporcionaram aos trabalhadores da época melhores condições de trabalho. Tanto no aspecto *motivacional* como no *projeto de cargo* e *ambiente físico* de trabalho. Taylor valorizou o trabalhador e lhe deu condições de ganhar proporcionalmente a sua produção. A forma racional de execução das tarefas, apresentadas pelo Taylorismo, levou ao trabalhador a um desgaste físico quase desumano, numa visão atual, mas sem dúvida, tornou a tarefa mais significativa.

Os *valores* introduzidos por *Taylor* aparentemente proporcionaram ao trabalhador, na época, uma melhor *qualidade de vida no trabalho*, e serviram de base para o atual estudo do comportamento humano no trabalho.

Mayo mostrou a importância do fator psicológico como determinante do agir dos músculos. As necessidades humanas interligam-se e justificam a visão do trabalhador nos diversos níveis de crescimento que influenciam seu agir hoje. **McGregor** com sua teoria X e Y, dá início à modificação das atribuições da tarefa do indivíduo no trabalho. **Herzberg** introduziu a teoria dos fatores, que propõe a motivação do indivíduo com base no enriquecimento do cargo.

Finalmente, apoiado em Rodrigues (1998), pode-se dizer que a qualidade de vida no trabalho, como Taylor de forma racional a analisou (aspirações e limites), Mayo e seguidores nas escolas das Relações Humanas (de forma pouco objetiva em relação às necessidades da produção), podem ser hoje vistas de forma concreta e objetiva a partir das teorias de McGregor e Herzberg.

4.0.

SIGNIFICADO DA ATIVIDADE DO HOMEM NO TRABALHO

Segundo Santos e Fialho (1995), o trabalho é uma forma de atividade própria do homem, enquanto ser social.

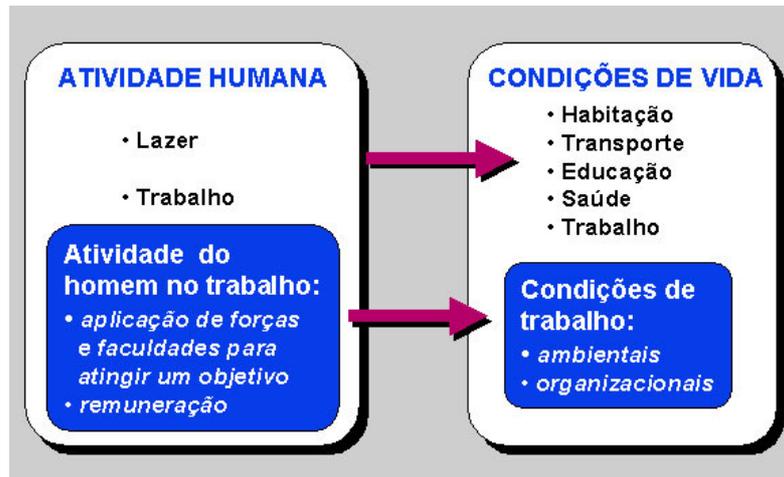


Figura 1. Significado das atividades do homem no trabalho (Santos e Fialho, 1995).

Segundo a figura acima apresentada, os autores nos mostram claramente que a *atividade humana* pode ser de dois tipos: *lazer e trabalho*. Para o *lazer* são todas as atividades sem remuneração, seja qual for o tipo. Já no caso do *trabalho*, esta se relaciona diretamente com algum tipo de retorno, preferencialmente de ordem monetária e ou material. Como exemplificado na figura acima, a atividade do homem no trabalho pode ser definida como: *"a aplicação de forças e faculdades para atingir um objetivo, mediante o qual pode ser obtido algum tipo de remuneração"*.

O complemento da figura nos apresenta que a atividade humana seja no trabalho ou no lazer, afeta diretamente às *condições de vida* (habitação, transporte, educação, saúde, trabalho, dentre outras). E também às condições de trabalho que dispomos (sejam ambientais quanto organizacionais).

Assim pode-se dizer que a distinção entre atividade e trabalho recobre, então, a classificação das atividades do homem em trabalho e não trabalho, segundo o *significado social* do seu resultado.

4.1.

Modelos de representação da atividade de trabalho

Primeiramente é importante definir o que é modelo. Segundo Montmollin (1990), modelo é: “*um sistema de representação intencionalmente empobrecido da realidade*”. Este sistema limita a representação a um número restrito de categorias, as quais comportam um número limitado de graus ou de variáveis.

Assim do ponto de vista da *ergonomia* (ciência que estuda o homem no trabalho), as atividades do homem no trabalho podem ser analisadas segundo um modelo *antropocêntrico* (considera o homem como centro), dentro de um sistema homens-tarefas, compreendendo duas componentes principais, de um lado o homem (ou homens) e, do outro lado, as tarefas que ele deve efetuar. A figura a seguir esquematiza este modelo de representação das atividades com as diversas categorias de informação e ação (Santos e Fialho, 1995).

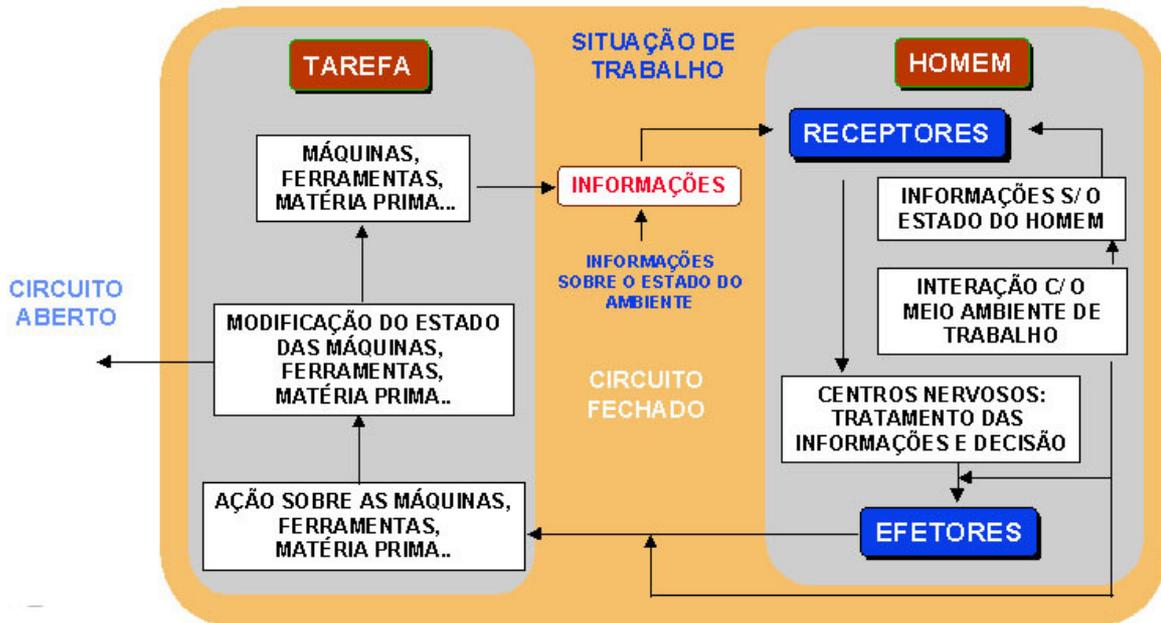


Figura 2. Modelo antropocêntrico do homem no trabalho.

No modelo acima apresentado as *atividades físicas* e *mentais* podem ser mais bem detalhadas, as funções *fisiológicas* e *psicológicas*, desenvolvidas pelo homem no trabalho, são muito mais importantes e variadas.

No entanto o modelo apresentado por Santos e Fialho (1995), é capaz de evidenciar as principais *condicionantes* que afetam o desenvolvimento das atividades do homem no trabalho:

- Má concepção dos meios materiais do trabalho (informações);
- Exigências em termos de trabalho muscular (objetos, ferramentas, comandos, etc);
- Características ambientais;
- Condicionantes temporais (cadencia, duração e horário);
- Organização do trabalho (hierarquia, turnos, equipes, métodos, comunicação);
- Ambiente psicossociológico;
- Condições de vida extra profissional.

As condicionantes acima apresentadas podem condicionar de forma significativa os **resultados da produção**. Os autores enfatizam que, as influências das más condições de trabalho tem conseqüências diretas sobre o resultado da produção. Estas podem ser categorizadas em três diferentes níveis:

- Sobre o **homem** (fadiga, envelhecimento, acidentes, doenças ocupacionais);
- Sobre a **produção** (baixa de produtividade, da qualidade e da competitividade);
- Sobre o **plano econômico** (custos das más condições de trabalho para a empresa e para o país).

Todas estas **conseqüências** podem ser evitadas, na medida em que estas condicionantes sejam evidenciadas e tratadas de forma sistemática, tentando reduzi-las, minimiza-las e caso for possível elimina-las.

5.0.

CONCEITUAÇÃO

5.1.

Definição de Ergonomia

A ergonomia pode ser definida como *“o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia”* (Wisner, 1987).

Fundamentalmente a ergonomia se baseia em *conhecimentos no campo das ciências do homem*, dentro das quais encontramos a antropometria, fisiologia, psicologia, sociologia, etc., cujos resultados são avaliados principalmente por critérios que pertencem à *saúde, economia e sociologia*.

Assim a ergonomia constitui uma parte importante mais não exclusiva, da *melhoria das condições de trabalho* em seu sentido restrito. Além de considerações técnicas e ergonômicas, é preciso considerar os dados sociológicos e psicossociológicos que se traduzem no conteúdo e na organização geral da atividade de trabalho.

A ergonomia não se limita ao trabalho, quer o consideremos no seu sentido restrito, de trabalho produtivo e assalariado, quer no seu sentido mais amplo, de atividade obrigatória. A ergonomia é útil na concepção de brinquedos, no esporte, no vestuário, no projeto da informação, no mobiliário, nos softwares, dentre inúmeras outras aplicações.

5.2.

O significado da palavra ergonomia

A palavra Ergonomia deriva das palavras gregas *“ergon”* (trabalho) e *“nomos”* (leis, regras). A definição desta disciplina poderia, portanto, resumir-se simplesmente ao fato de ser a *“ciência do trabalho”*.

Etimologicamente o vocábulo Ergonomia não especifica claramente o objeto desta disciplina.

Podendo ser definida em síntese, como o *“conjunto de conhecimentos ao respeito do desempenho do homem no trabalho, com a finalidade de aplicá-las à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção”*.

A partir da estreita relação da ergonomia com o trabalho, se faz necessária à busca do significado da palavra *“trabalho”*, esta vem do latim *“tripalium”*, que era um aparelho de tortura, da mesma forma o verbo *“trabalhar”* vem do latim *“tripaliare”*, que significa torturar com um *“tripalium”*.

Na bíblia, o *trabalho* é apresentado como uma necessidade que leva a uma fadiga e que resulta numa maldição, *“ganharas o pão com o suor de teu rosto”*, mostrando o trabalho como um sacrifício, para a obtenção de algum resultado.

Já os *gregos*, utilizavam duas palavras diferentes para designar o trabalho, *“ponos”* que faz referencia ao esforço e a penalidade, e *“ergon”*, que designa a criação, a obra de arte, sendo este último um bom referencial para o trabalho.

5.3.

Relação da ergonomia com as diferentes profissões e seu campo de atuação

Sendo que a ergonomia se baseia em conhecimentos no campo das ciências do homem, esta se relaciona direta e indiretamente com várias áreas de investigação e profissões, dentre as quais podemos destacar:

- a. Os ***Médicos do trabalho*** podem ajudar na identificação de locais que possam vir a provocar acidentes ou doenças ocupacionais e podem realizar acompanhamento de saúde nos trabalhadores.
- b. Os ***Analistas do trabalho*** ajudam no estudo dos métodos, tempos e postos de trabalho.
- c. Os ***Psicólogos***, geralmente envolvidos em seleção e treinamento de pessoal, podendo ajudar também na implantação de novos métodos.
- d. Os ***Engenheiros*** podem ajudar nos aspectos técnicos modificando as máquinas e os ambientes de trabalho.
- e. Os ***Desenhistas Industriais*** podem ajudar na adaptação de máquinas e equipamentos, projetos de postos de trabalho e sistemas de comunicações.
- f. Os profissionais da ***Educação Física*** podem ajudar com técnicas e exercícios de compensação em atividades de trabalho, assim como programas de aptidão física.

E muitos outros profissionais que podem vir auxiliar na resolução e/ou minimização dos problemas ergonômicos.

5.4.

Tendências da Ergonomia

Atualmente são conhecidas duas tendências no trabalho da ergonomia, estas possuem algumas características próprias que são apresentadas a seguir:

A corrente mais antiga e presente é a *Americana*, também conhecidos como Human Factors, que considera a ergonomia como a utilização das ciências para melhorar as condições de trabalho. Como forma de exemplo, podemos citar a anatomia e a fisiologia se preocupando principalmente na concepção de dispositivos técnicos adequados aos seus usuários.

A segunda tendência, mais recente, é a *Européia* com o estudo específico do trabalho, com a finalidade de melhorá-lo. Como forma de exemplo, podemos citar uma maior preocupação de como é que o trabalhador faz o seu trabalho, ao contrario da corrente anterior que se preocupa mais com os aspectos fisiológicos.

Estas duas ergonomias não são contraditórias e sim *complementares*, sendo a utilização racional de ambas uma forma ideal de trabalho. Assim podemos distinguir uma *ergonomia centrada nas características do operador humano* e uma *ergonomia centrada na atividade do operador*.

6.0. HISTÓRICO

6.1. Origens e desenvolvimento da ergonomia

Como ponto de partida, podemos citar o *homem pré-histórico*, que provavelmente escolheu uma pedra com um formato que se adaptou de melhor forma a sua mão, permitindo o seu uso com maior facilidade, segurança e eficácia. Podemos exemplificar isto, ao buscar informações históricas, nas quais esta afirmação se apóia, citamos desta forma os utensílios usados para colher água, em formato de concha, a escolha das armas de acordo as limitações físicas e características da atividade a ser desenvolvida (instrumento para caçar um animal pequeno, diferente do usado para caçar um elefante). Observando assim, que desde os tempos remotos o ser humano busca realizar as suas atividades com o menor esforço e maior segurança.



Figura 1: Ferramentas primitivas de agricultura (Encarta 2000).

Um outro fato importante, diz respeito à invenção da roda, entre 3500 a.C. e 3000 a.C, representou um marco importante no progresso da civilização. A roda se converteu em um sistema mecânico insubstituível para controlar o fluxo e a direção da força.

Dando um grande salto no tempo, nos deparamos com a *Revolução Industrial*, a partir do século XVIII, com a qual começaram as mudanças nas fábricas, sendo que elas se caracterizavam por ser sujas, barulhentas, perigosas, etc, bem diferentes das encontradas na

atualidade. Outro ponto importante diz respeito ao sistema de trabalho empregado, considerado de semi-escravidão, com jornadas de trabalho de até 16 horas por dia, sem férias.

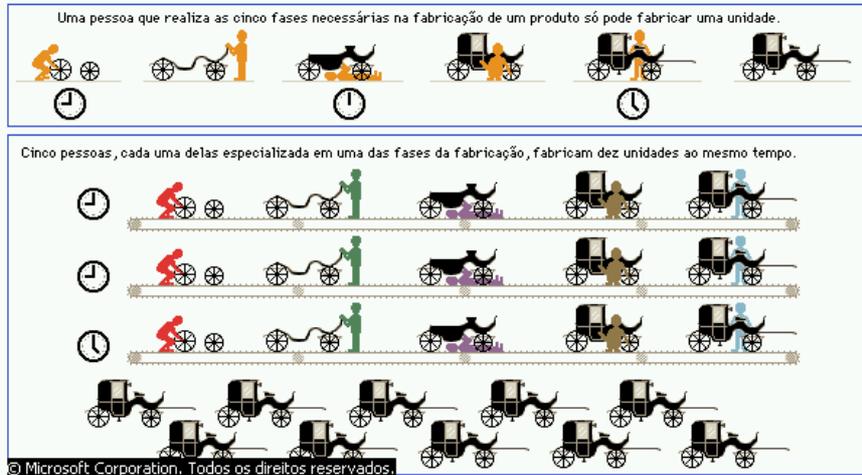


Figura 2: Revolução Industrial / Divisão do trabalho (Encarta 2000).

A divisão do trabalho é um princípio básico da industrialização. Na divisão do trabalho, cada trabalhador é designado a uma tarefa diferente, ou fase, no processo de fabricação, resultando daí um aumento da produção total. Como mostra a ilustração superior, se uma pessoa realizar as cinco fases na fabricação de um produto, poderá produzir uma unidade ao dia. Cinco trabalhadores, cada um especializado em uma das cinco fases, poderão produzir 10 unidades no mesmo tempo.

Já nos *Estados Unidos*, no final do século XVIII, começaram a ser realizados os primeiros estudos sistemáticos do homem no trabalho, surgindo assim, o movimento da administração científica, mais conhecida como Taylorismo. Ao mesmo tempo, na *Europa* começaram a ser realizadas pesquisas na área da Fisiologia do Trabalho.

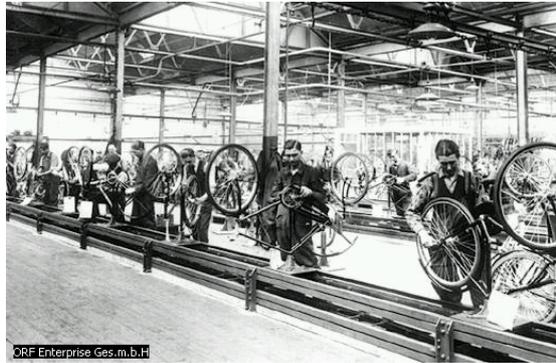


Figura 3: Fabricação de bicicletas em serie / 1920 (Encarta, 2000).

Laboratórios para estudar os problemas de treinamento e coordenação muscular para o desenvolvimento de aptidões físicas foram criados na Escandinávia, Estocolmo e outras cidades da Europa. Ao mesmo tempo nos Estados Unidos surgiu o *Laboratório de Fadiga da Universidade de Harvard*, que se tornou famoso pelos estudos de fadiga muscular e aptidão física.

Na *Inglaterra*, entre os anos 1914 e 1917 (primeira guerra mundial), fisiologistas e psicólogos foram chamados para melhorar e aumentar a produção de armamentos, sendo criada também a comissão de saúde dos trabalhadores na indústria de munições.

Com o final da guerra, na Inglaterra surge o *Instituto de Pesquisas sobre Saúde do Trabalhador* (1929), o qual se caracterizou por uma preocupação com os aspectos de postura no trabalho, carga manual, seleção e treinamento de pessoal, fatores ambientais (iluminação, ventilação,...) dentre outros. Sendo este instituto responsável por trabalhos de caráter interdisciplinar, acrescentando novos conhecimentos de *Fisiologia* e *Psicologia* ao estudo do trabalho.

Já com a *Segunda Guerra Mundial* (1939–1945), foram utilizados os conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis, para a fabricação de instrumentos bélicos relativamente complexos, como por exemplo: submarinos, tanques, radares, aviões, sistema contra incêndios,...). Assim, começou-se a prestar mais atenção às características técnico/organizacionais da situação de trabalho, neste caso relacionado diretamente com a guerra. Nesta situação era exigida muita habilidade dos operadores, sendo que as condições ambientais eram muito desfavoráveis no campo de batalha, o que facilitava erros e acidentes, em muitos casos com conseqüências fatais.



Figura 4: Fabricação de Carros de combate

Tudo isto, veio alertar da importância de *adaptar* os instrumentos bélicos às *características e capacidade de seus operadores*, como forma de tentar melhorar o desempenho, reduzir a fadiga e os acidentes.

Após as guerras, especificamente no ano de 1949, surge a primeira sociedade de ergonomia, chamada *Ergonomics Research Society*, constituída por psicólogos, fisiologistas e engenheiros ingleses, juntos num interesse comum, *“a adaptação do trabalho ao homem”*.

Atualmente a ergonomia encontra-se difundida praticamente em todos os países do mundo, existindo inúmeras instituições de ensino e pesquisa atuando na área, sendo realizados eventos de caráter nacional e internacional.

No *Brasil*, existem poucos cursos específicos para a formação de ergonomistas e nas grandes empresas já começam a ser formados

departamentos, comissões e diretorias de ergonomia. Por outro lado, diversos profissionais estão diretamente ligados à saúde dos trabalhadores, a organização do trabalho, ao projeto de máquinas, produtos, etc, que podem colaborar na solução de problemas ergonômicos. Existe também a **Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO**, que se encarrega de divulgar e organizar eventos na área, dentro de outras atividades.

6.2.

O significado social da ergonomia

A ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de **problemas sociais** relacionados com a **saúde, segurança, conforto e eficácia**. Muitos **acidentes** podem ser causados por **erros humanos**. Fazendo uma análise destes acidentes pode-se chegar à conclusão que são devidos ao relacionamento inadequado entre operador e suas tarefas. Assim, a probabilidade de ocorrência de acidentes pode ser reduzida quando se consideram adequadamente as capacidades e limitações humanas durante o projeto do trabalho e sua ambiente.

Inúmeras atividades de trabalho são prejudiciais à saúde. Temos as doenças **músculo-esquelético** (principalmente dores nas costas) e **psicológicas** (estresse), que são consideradas as mais importantes causas de absenteísmo e a incapacitação ao trabalho. Estes problemas podem ser atribuídos ao mau projeto ou uso inadequado de equipamentos, sistemas e tarefas.

Fora disto, a ergonomia também pode contribuir para a **prevenção de erros**, melhorando o desempenho.

Alguns conhecimentos em ergonomia foram convertidos em norma oficiais, com o objeto de estimular a aplicação dos mesmos.

Estas se encontram nas normas **ISO** (International Standardization Organization), normas européias **EN** da **CEN** (Comité Européen de

normalisation), bem como as normas nacionais, como a **ANSI** (USA), BSI (Inglaterra) e **NR-17 ergonomia** (Brasil), que visa a 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.

7.0.

APLICAÇÕES

7.1.

Informática

O *posto de trabalho informatizado* vem sendo a revolução nos ambientes de trabalho. Silenciosos, proporcionam maior produtividade, melhor qualidade dos serviços, economia de tempos e custos mais baixos. Mais que isto, é uma tecnologia em incansável evolução, não sendo descabido dizer que os postos de trabalho informatizados, constituem-se no princípio de uma nova era para o homem, a da informação.

Entretanto, na medida em que se invadem todos os setores da atividade humana, eles carregam atrás de si um considerável número de críticas e suspeitas sobre seus benefícios. Ainda que o uso da informática possa facilitar e enriquecer o trabalho, como qualquer mudança, pode gerar sérios problemas, exemplo disto são as Lesões por Esforços Repetitivos (LER's) ou Doenças Osteomusculares relacionadas ao Trabalho (DORT's).

A não consideração dos *Fatores humanos* é flagrante no desenvolvimento dos equipamentos, na concepção de programas, no planejamento e implantação, na crescente informatização das indústrias, escritórios e outros serviços. A *informática*, assim como qualquer outra ferramenta deve estar *ao serviço dos seus usuários*. A

adaptação da informática não é suficiente, é necessário que ela responda as expectativas de quem os utiliza, respeitando as diferenças interindividuais (sexo, idade, personalidade, qualificação, saúde, etc) tanto a nível físico como psicológico.

Do *ponto de vista físico*, um dos principais problemas é o *mobiliário* e o ambiente de forma geral. Os *aspectos organizacionais* também apresentam sérias dificuldades, sobretudo no que diz respeito ao ritmo das atividades, pausas, horas extras, etc., razão pela qual se pode dizer que as queixas dos usuários estão diretamente relacionadas com os aspectos quantitativos e qualitativos da produção.

Uma forma de se tentar solucionar alguns dos problemas está na análise das atividades do trabalho, das características físicas e psicológicas da população, do correto projeto dos postos de trabalho, bem como da organização de um modo geral. Observa-se a *falta de um estudo detalhado durante o desenvolvimento de equipamentos, no planejamento e implantação da informática nas empresas*. Isto pode se traduzir num aumento do custo do trabalho para a população de usuários, como, por exemplo, uma iluminação deficiente de um ambiente de trabalho, podendo provocar ofuscamento ou reflexos nas telas, que podem originar fadiga visual.

Outro aspecto muito importante que deve ser considerado é a *reação do usuário no nível psicológico*. Deve-se avaliar todas as condicionantes que afetam o trabalho do indivíduo, assim como a interação Homem-máquina e todas as influencias, tanto do ambiente físico (ruído, temperatura, iluminação, qualidade do ar, etc), como o comportamento e relacionamento dos usuários (tanto com as máquinas, como com as pessoas), que podem perturbar a execução das atividades.



Figura 5: Máquina de perfuração de cartões (década de 1950) (Encarta 2000)

7.2.

Ergonomia no Projeto Gráfico

A importância da *imagem gráfica* no processo de comunicação humana é consagrada há muito tempo, assim sendo acredita-se que o número de símbolos gráficos universalmente reconhecidos aumente consideravelmente.

Mas, alerta-se a um sério problema, é preciso que os criadores de símbolos não pensem que uma coletânea de imagens e uma grande quantidade de dados bastem para que se chegue a um pictógrafo eficiente.

A *apresentação gráfica*, devidamente organizada através de *princípios ergonômicos e de design gráfico*, torna-se mais *eficiente e atrativa*. Como resultado disto, o usuário fica mais motivado a ler a informação, que se torna até mais fácil de ser entendida, e o apresentador tem seu trabalho simplificado. Isto quer dizer que temos um aumento da eficiência e, como sabemos aumentar a eficiência é buscar qualidade.

Toda imagem gráfica passa pela *percepção humana* que é influenciada pela *cognição*, ou seja, ver é uma coisa e retirar a informação, é outra. Assim, a percepção precisa do contexto existente na memória, resultante das experiências anteriores.

A *cor* apresenta um *aspecto emotivo, ligado a experiências já vividas e guardadas na memória*. Neste sentido, uma cor que não significa nada para uma determinada pessoa pode trazer muitas informações/recordações para outra. Mas existem certos aspectos que são mais ou menos gerais para a maioria dos observadores. Por exemplo, cores muito fortes observadas continuamente causam certo desconforto.

Existe um *aspecto funcional da cor*, ligado à comunicação visual e à psicológica: a cor de um objeto cujo uso é contínuo deve ser neutra, para não cansar a vista. Uma cor intensa, quando observada por muito tempo, causa uma reação na retina, fazendo surgir à cor complementar, restabelecendo, assim, o equilíbrio fisiológico alterado.

A percepção sofre diversas influências internas por parte dos usuários. Cada indivíduo tem uma determinada qualidade de visão, habilidade de leitura, memória, sensibilidade à cor, atitude mental.

O tratamento da informação visual depende, basicamente, dos seguintes fatores do ponto de vista fisiológico: sensibilidade, adaptação, atenção (vigilância, seletiva, dividida), brilho ou luminosidade, modelos cognitivos recentes, campo normal de visão e acuidade visual, velocidade de leitura.

Dentre os *fatores físicos* mais significativos, para o nosso estudo, temos:

O Fundo e a Legibilidade, normalmente o fundo é uma área bidimensional definida, mas, em casos onde o sistema é tridimensional, devem ser considerados os fatores ambientais como luz, movimento e espaço. É essencial que o fundo não interfira na leitura das letras, que devem ser visualmente independente, colocada num fundo estático.

As *palavras são lidas e reconhecidas por sua forma geral*, e não pela forma das letras que a compõem. A metade superior da palavra é bastante crítica; a metade inferior é mais legível. Assim, as letras de caixa baixa (minúsculas) são mais indicadas que as de caixa alta (maiúsculas), por terem contornos mais irregulares e, portanto, mais

distinguíveis. A forma da letra pode expressar um conceito, uma disposição de ânimo ou uma filosofia empresarial: existe uma grande força, que é a da mensagem subliminar.

Ainda segundo Sims (apud Nakamura, 1995), não existem tipos de letras bons ou ruins; ***as letras são boas ou ruins de acordo com o seu uso***. Um tipo clássico de letra *serif* (com serifas) tem seu uso bastante seguro, diferente do que acontece com tipos incomuns, que podem vir a dificultar a identificação. Quanto a abreviaturas, não devem ser utilizadas para uso público, por poderem causar confusões.

A ***Psicologia Cognitiva*** acredita que a exploração perceptiva depende do fato ou de informações adquiridas no passado. ***“O cérebro humano não recebe passivamente as informações provenientes do mundo exterior. Ele orienta a exploração deste mundo pelos diferentes sentidos em função da experiência anterior, dos objetivos perseguidos e dos eventos que ocorrem”***.

O ***uso apropriado da cor*** é difícil. Murch (apud Nakamura, 1995), afirma que nossas reações à cor resultam de um conjunto de fenômenos fisiológicos, perceptuais e cognitivos. Marcus (1982b) e Murch enfatizam a necessidade de restringir o uso das cores, evitando a aparência de "salada de fruta", resultante de o uso indisciplinar das cores.

Adicionalmente, ***as cores têm um significado simbólico inerente*** e, desde a antigüidade, o ser humano já utilizava este recurso para representar suas idéias. A primeira relação é direta: se o fogo é vermelho, então vermelha é uma qualidade do fogo; a segunda depende da associação de idéias: o verde se associa com a vida; a terceira só responde a associações arbitrárias, como o uso de amarelo para "preparar-se" nos semáforos.

Estudos sobre ***psicologia, psicofísica e fatores humanos*** quantificam e descrevem as possibilidades e os limites do desempenho visual humano.

As pessoas têm muita facilidade para reconhecer padrões e trabalhar com generalizações, associações ou experiências passadas. A percepção é influenciada pela cognição: ver é uma coisa; retirar a informação é outra. Assim, a percepção precisa do contexto existente na memória, resultante de experiências anteriores.

Deve existir certo "balanço" entre os componentes de uma apresentação gráfica. A falta de equilíbrio pode causar desconforto ao leitor ou o desvio de sua atenção.

Elementos muito próximos entre si formam grupos que são percebidos desta forma pelo observador. Isto faz com que cada um dos elementos perca a sua individualidade e 'identidade'.

O fator primário para o reconhecimento de um objeto é a diferença entre ele e o seu contorno. Esta diferenciação se dá em relação à cor, a luminância, ao movimento, à aparência, ao tamanho, à textura, à posição, à direção e ao volume. O contraste no objeto pode criar distinção ou dar ênfase.

7.3.

Ergonomia no Projeto de Produto

Segundo Lida (1990), do ponto de vista ergonômico, os produtos não são considerados como objetos em si, mas apenas como meios para que o homem possa executar determinadas funções.

Estes produtos passam a formar parte do sistema homem-máquina-ambiente. A partir disto podemos dizer que a ergonomia se preocupa em estudar estes sistemas, para que as máquinas funcionem harmoniosamente com o homem de modo que o desempenho dos mesmos seja adequado.

A *globalização da economia* tem produzido, nos últimos anos a aproximação dos mercados. Com a criação de blocos de países e sua

interação tem permitido o aumento da concorrência entre os seus produtos similares. Esta concorrência tem aumentado cada vez mais devido à necessidade das empresas de conquistar maiores fatias de mercado consumidor. E para atingir este objetivo as empresas, têm buscado diferenciar seus produtos dos demais concorrentes, sendo a configuração ergonômica dos seus produtos uma das formas utilizadas por estas empresas.

Assim, observa-se que a ergonomia vem auxiliando as empresas na conquista e manutenção de mercados. **Produtos ergonomicamente projetados** devem permitir os seus **usos por pessoas dos mais diversos níveis culturais, idades, capacidades físicas e mentais, tamanho do corpo, força física, habilidade, lingüística e até mesma paciência**. Desta forma, o papel da equipe de projeto é tornar esta distância entre o funcionamento em principio e no dia a dia a menor possível (Braga, 1996).

Como **característica essencial, todo projeto ergonômico**, é aquele que cria produtos que possuam efeitos desejáveis sobre o seu usuário e não efeitos indesejáveis. Sendo considerado o primeiro como os produtos com maior adequação ao homem.



Figura 6: Mouse Ergonômico (3m)

Antigamente, a geração de produtos considerados ergonômicos se restringia inicialmente à fase final do projeto, tratando basicamente dos comandos, controles e painéis que o usuário utilizava para operar o

produto, além de se preocupar também com os fatores ambientais (ruído, temperatura..).

Esta forma de trabalho, como tudo, foi evoluindo ao longo do tempo, tornou-se claro para os especialistas em ergonomia que outros elementos necessitavam ser observados. Assim, antes, a ergonomia estudava apenas uma parte do produto, depois passou a estudar os produtos inteiros, mas unitariamente, nos sistemas homem-máquina, e hoje estuda esse produto como componente de sistemas maiores e mais complexos.

Atualmente, cada vez mais, são inseridos os aspectos ergonômicos no processo de projeto de produtos. Existem diversas metodologias para o planejamento e desenvolvimento ergonômico de produtos, segundo Cushman e Rosenberg (apud Braga, 1996), há três maneiras de se introduzir aspectos ergonômicos no projeto de produto: através da evolução do produto (tentativa e erro), através da intuição dos membros da equipe de projeto e através da aplicação da tecnologia de fatores humanos durante o projeto.

O processo mais comum no desenvolvimento de produtos é o *evolucionário*, já que este é imposto diretamente pelo usuário que reclama por melhorias no uso de algum produto. O grande problema deste processo é a demora deste, já que os produtos são melhorados em pequenos incrementos, e com um controle reduzido, não sendo conhecido o momento quando a melhoria ocorrerá, nem se tendo garantia de uma boa melhoria.

A *intuição* vem sendo utilizada com esta finalidade, neste caso a equipe de projeto simplesmente decide como será a interface do produto com o usuário e como funcionará, baseada unicamente, na opinião e tendências pessoais. Geralmente o resultado é um produto adequado para um engenheiro ou um designer, mais inapropriado para o usuário desejado.

Uma terceira forma de inserir a ergonomia no projeto de produtos é através da aplicação de *tecnologia de fatores humanos* durante o projeto, sendo este considerado como o conjunto de conhecimentos pragmáticos sobre o homem (suas características, habilidades e limitações), bem como os métodos e ferramentas para analisar e avaliar a configuração do local de trabalho desenvolvidos por pesquisadores e publicados. Esta forma permite de uma maneira mais segura adequar o produto ao homem, com confiabilidade e agilidades maiores na obtenção de resultados.

Das três formas apresentadas, podemos dizer que as duas primeiras possuem um alto risco de fracasso, devido a estas se baseiam principalmente no conhecimento prático da equipe de projeto. A terceira forma obtém resultados mais satisfatórios no projeto de produto, e melhora consideravelmente seus resultados se utilizada de forma associada às duas primeiras.

A principal dificuldade encontrada pelo projetista é a seleção das ferramentas adequadas para que, com a máxima eficácia, consiga projetar ergonomicamente seus produtos. Isto devido a grande variedade de opções existentes, que ao mesmo tempo não possuem informações claras e objetivas sobre as características destes recursos.

Recomenda-se alguns critérios para a seleção das ferramentas, dentre eles podemos citar: facilidade de uso e aprendizagem, compatibilidade com os dados disponíveis, satisfação com a informação/dados fornecidos, versatilidade de aplicação, custo de aquisição, operação e manutenção, forma de trabalho.

7.3.1.

O processo de desenvolvimento de produtos

O desenvolvimento de produtos é um conjunto de atividades, que leva a criar ou melhorar produtos. É considerado um processo complexo, envolvendo o trabalho de diversos profissionais, dentre eles podemos destacar o especialista em ergonomia desde as etapas iniciais do projeto, pois, fica muito mais difícil e caro corrigir um defeito do que procurar alternativas para evitá-lo desde o início.

A solução final raramente é o conjunto de opções ótimas em cada fase, mas resulta de uma solução de compromisso, em que certas características consideradas ótimas ou ideais em uma fase são sacrificadas em função do conjunto ou do desempenho final. Assim, é possível que várias soluções não tão ótimas em cada uma das fases, se mostre melhor para o desempenho global do sistema.

O item 8.0 apresentara com maiores detalhes o processo de desenvolvimento ergonômico de produtos.

7.3.2.

CAD

Os primeiros sistemas computacionais CAD (Computer Aided Design – Projeto Assistido por Computador), começaram a surgir no final dos anos 60 e começo dos 70, os quais, de uma forma tridimensional mostravam a geometria dos produtos, numa tela de computador.

Muitos escritórios de Design vêm investindo nesta tecnologia, buscando a melhoria da qualidade e redução de tempo. Estes sistemas estimulam alterações, trabalham com precisão reduzindo os prazos e diminuindo o número de modelos tridimensionais, deixando os designers com mais tempo para criar.

7.3.3.

Realidade Virtual

Uma nova tecnologia da Informática, denominada **Realidade Virtual** é um exemplo fascinante e revolucionário dessa nova tendência. Ela possibilita, através de uma complexa simulação computadorizada de nossas sensações (visão, audição, tato, temperatura, posição espacial, movimentação), que o computador passe a fazer parte da nossa consciência, gerando um mundo totalmente artificial em termos de realidade física, mas absolutamente real, em termos de percepção humana.

A **Realidade Virtual** é baseada no seguinte fato: quando estimulamos os nossos receptores sensoriais externos através de sensações artificiais, chega certo momento em que o sistema nervoso já não consegue distinguir entre o que é real e o que é artificial. Vestindo um capacete binocular e auditivo, que envia imagens e sons gerados pelo computador, e uma luva cibernética, que transmite ao computador a posição e movimentos da mão do usuário, é possível acoplar sensação e ação em um ambiente onírico, tão maluco quanto se queira. Poderemos, por exemplo, voar por entre os prédios de uma cidade criada pelo computador, brincar com moléculas do tamanho de uma bola de futebol, ou andar dentro do cérebro de outra pessoa, recriado em três dimensões através de imagens radiológicas obtidas de um paciente real. Seremos capazes de escolher e viver em outros países e mundos, existentes ou não, trabalhar em situações ainda inexistentes, analisar o comportamento de trabalhadores em ambientes simulados e desta forma contribuir à melhoria das condições de trabalho existentes e em futuros projetos de situações de trabalho.



Figura 7: Realidade Virtual aplicada ao Projeto de fabricas

8.0.

Ergonomia e desenvolvimento de produtos

O desenvolvimento de produtos é o processo através do qual se caiam novos produtos ou são melhorados os existentes. De forma geral, neste processo são envolvidos diferentes tipos de profissionais, dentre eles pode-se citar os especialistas em marketing que cuidam da sua relação com o mercado, os engenheiros atentos às questões relativas à função e aspectos mais técnicos, os profissionais da saúde buscando minimizar os problemas nesta área e principalmente com um foco prevencionista, dentre inúmeros profissionais, sem esquecer o “ergonomista”, que tem como foco as questões associadas ao uso do produto [principalmente], ou seja, a sua relação direta com o usuário.

As informações apresentadas neste capítulo tem como referência fundamental o livro *Ergonomia y discapacidad* [2000].

A ergonomia se aplica, no caso dos produtos, de forma direta focando, como dito anteriormente no usuário, e sua finalidade última é de garantir que sejam desenvolvidos produtos fáceis de utilizar e de apreender, eficientes e principalmente seguros.

O processo do Projeto Ergonômico de Produtos – PEP parte de determinados pressupostos, desde o qual são evidenciados os problemas associados, procurando soluções e avaliando o produto final. No caso de um posto de trabalho, a diferença de um produto, a

quantidade de variáveis aumenta, com isto pode-se dizer que a complexidade pode em alguns casos também aumentar.

8.1.

Tipos de Produtos

Dependendo do tipo de produtos, se considerados seus usuários, os níveis de exigências das tarefas com eles realizados.

- a. Consumo: produtos desenvolvidos para serem utilizados pelo público em geral, como exemplo pode ser citado o mobiliário doméstico, os eletrodomésticos, material desportivo, etc., ao mesmo tempo estes podem ser divididos dentre os que foram planejados para satisfazer necessidades e desejos do ser humano, de forma geral, e aqueles direcionados para grupos específicos tais como crianças, idosos, portadores de necessidades especiais, dentre outros.
- b. Equipe / Coletivos: de forma geral permitindo serviços, neste sentido pode ser mais bem compreendido através dos seguintes exemplos: caminhão, foto copiadora, etc.

A diferença entre os dois tipos de produto radica no nível de exigência de uso e sua relação com treinamento e conhecimento, que por consequência podem proporcionar diferentes níveis de habilidade de uso.

8.2.

Características de um produto bem projetado

Dentre as principais características recomendadas para que um produto possa ser considerado ergonômico é importante se atentar para utilidade, eficiência, facilidade de uso, segurança, durabilidade, aspecto agradável e custo acessível.

8.2.1.

Utilidade

Todos os objetos possuem algum tipo de função, seja para seu uso, estética, etc., De forma direta a ergonomia se preocupa preferencialmente dos produtos quanto ao seu efetivo uso e utilidade numa tarefa, sendo assim o projeto ergonômico de produtos deve primar pelo conhecimento das necessidades inerentes e estabelecer de forma clara e inequívoca as utilidades que se esperam dele.

O apresentado acima parece obvio, mas frequentemente são encontrados produtos, às vezes até complexos que não são úteis, em razão de oferecer formas de entendimento, e em alguns casos até totalmente diferentes das esperadas pelos usuários, sendo assim este item se torna muito importante.

Como exemplo pode ser citado as mesas de computador adaptadas das antigas mesas de datilografia, neste caso o usuário além de esperar que a mesa sirva de suporte para posicionar o computador, deverá atender para uma série de atividades dependendo da tarefa a ser executada.

Um caso mais sério ainda refere-se às pessoas portadoras de necessidades especiais que pouco ou nada são consideradas no desenvolvimento de projetos de produtos, podendo ser encontradas justificativas tais como custos elevados.



Figura 8: Mesa normal em uso com computador

8.2.2.

Eficiência

Partindo do princípio que o produto foi projetado para ter alguma utilidade e satisfazer algum tipo de necessidade, é necessário que as funções aconteçam de forma eficiente. A melhor forma de conhecer e entender o seu funcionamento é estudando e analisando o uso por parte dos usuários dos produtos, considerando suas capacidades, habilidades, limitações, dentre outras variáveis, as quais podem, e em muitos casos variam dependendo dos grupos de usuários, e ainda se possível projetar um produto da forma mais simples possível.

Eficiência deve ser considerada aqui no seu sentido mais amplo, ou seja, como eficácia, considerando os seus usuários. Como exemplo pode ser citado o caso de uma máquina fotográfica reflex manual que pode ser considerada, em termos absolutos, como sendo mais eficaz que uma máquina fotográfica automática, permitindo fazer melhores fotografias nas mais variadas situações. Mas se considerar o tipo de usuário a questão não resulta tão evidente, no caso de um fotógrafo profissional, este utilizará a máquina e considerará a mesma muito eficaz, já no caso de um usuário com pouco conhecimento uma máquina automática será mais eficaz.

Sendo assim o conceito de eficiência é de fato relativo, depende das características e necessidades dos usuários, não sendo um conceito absoluto.



Figura 9: Atividade do dentista e estação moderna de trabalho

8.2.3.

Facilidade de uso

A facilidade de uso esta muito relacionada à eficiência, se considerar que os produtos fáceis de usar são mais eficientes. Um produto difícil de usar poderá trazer como resultados problemas na sua utilização e por consequência sua eficiência pode ser menor que de outro produto, mas simples e mais completo. Ou seja, é possível inferir que produtos mais simples e melhor adaptados podem ter maior sucesso e aceitação.

Neste sentido, este é um dos pontos fundamentais ao Projeto Ergonômico de Produtos, o requisito “facilidade de uso”, como exemplo pode citar as cadeiras de escritório com múltiplas regulagens, algumas com mais de 7 regulagens, em tese esta seria uma forma muito próxima do ideal para permitir que os usuários se adaptem a este objeto as suas características pessoais e certamente ao tipo de tarefa realizada. A pesar disto em alguns casos verifica-se que as regulagens, muitas vezes apresentam problemas de uso, em resumo pode ser dito que a partir de um princípio útil e eficiente em termos absolutos, pode-se transformar em incomodo e ineficiente devido a sua complexidade. Disto muitos fabricantes se perceberam, partindo para soluções de compromisso onde podem ser encontradas cadeiras com números limitados de regulagens, atentando para uma maior variedade de funções e simplicidade, de forma a beneficiar uma maior quantidade de usuários, diminuindo a complexidade de uso.



Figura 10: vídeo walkman [encarta 1997]

No caso de produtos onde se apliquem as denominadas novas tecnologias, o requisito de facilidade de uso é especialmente importante. Atualmente há uma tendência de incorporar todo tipo de

dispositivos eletroeletrônicos e informatizados a qualquer tipo de produto, isto apenas se justifica se dita incorporação melhora, de fato, a eficiência, sem comprometer facilidade e que contribua ao seu uso, como exemplo pode ser repetido o caso das máquinas fotográficas automáticas, onde existe a possibilidade de apenas direcionar o olhar e apertar um botão, mas isto não é uma constante absoluta, em muitos casos o efeito resulta contrario, onde de forma geral as novas tecnologias não são mais fáceis de usar, mas pelo contrário demandam uma série de pré-requisitos por parte do usuário, por isto é necessário analisar e mensurar de forma clara e inequívoca as vantagens que podem ser trazidas com a introdução deste tipo de dispositivos.



Figura 11: Máquina fotográfica automática e manual [mecânica]

8.2.4. Segurança

Nos itens anteriores já foram mencionados alguns aspectos relativos à consideração do fator segurança, o qual é fundamental e imprescindível a qualquer produto, e ainda não devendo ser negligenciada a existência de normas e legislações próprias de cada país. Ainda estas normas e legislações não são limitadas apenas aos produtos, mas também se referem às condições de trabalho e pontos de vista e aplicações maiores [visão sistêmica e holística], sendo assim deve-se considerar todos os problemas potenciais que possam ocorrer em qualquer momento do ciclo de vida dos produtos.



Figura 12: Uso da robótica [encarta 1997]

Com forma de minimizar riscos desnecessários Cushman e Rosenberg [1991, *42] apontam:

1. Eliminar a fonte de risco, projetando um produto de forma a não apresentar riscos;
2. Isolar o usuário de situações perigosas [potenciais], utilizando robôs, por exemplo;
3. Prever uma barreira física que evite o contato com um componente o material perigoso;
4. Prever um dispositivo de alarme;
5. Prever e disponibilizar instruções de segurança e ou treinamento com base na conscientização.

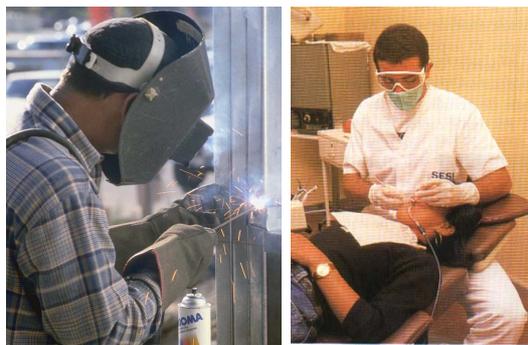


Figura 13: Uso de equipamentos de proteção individual

A efetividade das estratégias acima citadas não é proporcional quanto a sua efetividade, por exemplo, pode-se citar que a colocação de uma barreira [3], pode ser facilmente retirada pelo usuário, da mesma forma que a informação proveniente de um alarme que apresente dificuldade de entendimento, legibilidade, etc., não será

eficaz. A estratégia maior é isolar o usuário de uma possível situação perigosa. Este exemplo se aplica de forma mais direta a sistemas produtivos que a produtos de consumo.

8.2.5.

Durabilidade

Relaciona-se de forma direta a qualidade do produto e ao tipo de uso que e destinado. Este item possui um argumento significativo para a ergonomia, partindo do princípio que um produto que estraga, de forma geral pode ser considerado pouco eficiente e por conseqüência pode trazer riscos no item segurança. Ainda podem ser feitas considerações quanto aos aspectos de manutenção que acarretam produtos com problemas de durabilidade. Neste ponto é implorante destacar que existem produtos com durabilidade [obsolescência] programada, alguns para um curto período de tempo, sendo assim este fator devem ser considerados.

Desta forma produtos que afetem a autonomia dos seus usuários, sua segurança ou qualidade de vida, isto é inaceitável, como exemplo pode ser citado o produto cadeira de rodas, sendo que um dos pontos mais evidenciados pelos seus usuários é a falta de qualidade de alguns dos seus componentes e por conseqüência do produto como um todo, conclui-se desta forma que alguns casos estes produtos entraram na dinâmica da obsolescência programada, com durabilidade de aproximadamente dois a três anos, dificuldade de reposição de peças, trazendo como resultado, um usuário privado de um produto fundamental para sua vida [pessoas portadoras de necessidades especiais de locomoção].

As melhorias neste item implicam em ações por parte dos fabricantes, onde ações como um melhor e mais efetivo controle de qualidade podem ser fundamentais, junto com testes e ensaios exigentes, prevendo peças de reposição durante o tempo previsto de vida útil, somado a um fator de segurança. Por parte dos usuários pode, e deve, ser exigido garantias de qualidade nos produtos e desconfiar de aqueles que não disponham de um bom sistema de assistência técnica.



Figura 33: cadeira de rodas [<http://www.ortoponto.com.br>]

8.2.6

Aspecto agradável.

Os aspectos de aparência [estéticos] são, de forma geral, objeto de atenção por parte dos fabricantes no setor de produtos de consumo. Isto parte do princípio que de forma geral alguns produtos seguem a máxima: “uma coisa útil, adaptada e tecnológica, é necessariamente algo complexo e por consequência feia”. Um bom exemplo pode ser encontrado em alguns produtos hospitalares, dentre eles pode-se citar cadeiras utilizadas em quartos, que se apresentam com forração sintética, base cromada, dando uma aparência de produto sanitário [projetadas esteticamente e formalmente para dar esta aparência] e formas bem distintas das utilizadas no mobiliário doméstico.

Outro exemplo onde os aspectos estéticos são importantes, mas de forma geral negligenciados são nos produtos para pessoas de maior idade. Isto pode ser visto em lares de idosos onde os produtos [mobiliários] partem de conceitos hospitalares provocando e despertando reações diversas nos seus usuários, em resumo um aspecto hospitalar ou de um lar?



Figura 34: Cadeira de criança [design Escandinavo]

8.2.7.

Custo acessível

Este item refere-se a uma adequação a relação qualidade/preço. Esta pode ser considerada como a única característica que não se aplica aos princípios ergonômicos. Ainda assim verifica-se que produtos projetados para serem simples e eficazes podem ter um custo mais baixo que os complexos.

As afirmações acima se justificam pelo fato da ergonomia buscar dentre suas idéias uma igualdade de oportunidades, ou seja, todos os usuários deveriam ter a possibilidade de acesso, mas como isto não é possível em todas as situações, os projetos ergonômicos devem considerar não apenas as limitações e capacidade humanas [de ordem física e mental], mas também considerar o usuário com suas demais características e dentre elas o nível social e sua capacidade de acesso a este tipo de bens.

8.3.

Integração da ergonomia no produto

Após conhecidas e analisadas as características básicas dos produtos para serem considerados como sendo corretos do ponto de vista ergonômico, é importante discutir qual é o processo para alcançar estas condições. Segundo Cushman e Rosenberg [1991, *46], existem três formas de incorporar os atributos relacionados com a ergonomia aos produtos:

- a. Evolução do produto;
 - b. Intuição;
 - c. Aplicação sistemática da ergonomia durante o design.
-
- a. Evolução do produto refere-se às mudanças dos produtos em razão da sua própria evolução, aonde o produto vá sendo submetido a melhorias gradativas na medida em que vão sendo detectadas novas necessidades, a partir das quais se conseguem elementos perfeitamente adaptados às características e necessidades dos seus usuários. Como exemplo pode-se citar um martelo de carpinteiro, que pode ser considerado como um bom exemplo deste processo evolutivo de adaptabilidade e melhoria, que tem como objetivo maior uma maior e melhor adaptabilidade ao seu uso. Apesar das vantagens citadas nem sempre é possível que isto aconteça, neste sentido a evolução não necessariamente pode ter como finalidade uma melhoria substancial do design, o que pode ser condicionado por uma série de fatores, dentre os quais pode ser citado:
 - A evolução de um produto, de forma geral requer de bastante tempo, sendo um processo lento cada vez menos freqüente, considerando os prazos todos os vês mais curtos necessários para a inovação. O gosto dos consumidores de muitos produtos fazem que os mesmos sejam lançados no mercado com diversas variações determinando uma evolução complexa e muitas vezes caótica e difícil de entender como tal.
 - Ainda quando o produto, de forma geral, vem evoluindo de forma gradativa e lenta, as tendências do mercado podem condicionar uma melhoria não somente nos aspectos [por exemplo,] de funcionalidade, mas sim por adaptações a modas e preferências estéticas, nestes casos, algumas situações podem propiciar a piora dos produtos do ponto de vista funcional, como exemplo podem ser citados alguns móveis domésticos, no caso das camas atuais são mais baixas que as antigas em função dos gostos estéticos e tendências de decoração, e ainda influência de diversas culturas. Na prática

estas camas mais baixas apresentam uma dificuldade e incomodo maior principalmente a se levantar.

- O processo evolutivo se adapta de melhor forma aos produtos direcionados a tarefa e funções mais específicas. Neste sentido pode-se citar como exemplo evolutivo as camas de hospitais, que vem demonstrando estas características com melhorias significativas ao longo do tempo, sendo assim esta evolução como dita se torna mais fácil em produtos de uso técnico que em produtos de uso de massas ou coletivos, estes últimos com uma maior sensibilidade às influências de tipo comercial, moda, etc.



Figura 16: Evolução do computador [1º computador comercial e Imac/apple]

- b. Intuição é uma outra forma de incorporar os aspectos ergonômicos ao produto. Esta é a forma mais utilizada quando no se produz por evolução natural, principalmente em razão da falta de tempo e não existe disponibilidade de experiência prévia no assunto. De certa forma a intuição não pode ser considerada uma estratégia e sim uma falta da mesma. Nestes casos o projetista se defronta com um problema novo e tenta especificar como vai funcionar a interface usuário–produto apoiando-se nos seus próprios princípios e juízos, contando unicamente com suas preferências e experiências pessoais como guia. Na medida em que seja maior ou menor sua experiência e conhecimento do problema podem ser alcançados resultados aceitáveis ou não. Este procedimento, de forma geral, apresenta resultados equivocados em razão de um principio básico: as percepções, opiniões, habilidades e preferências dos projetistas, engenheiros, especialistas técnicos e pessoas envolvidas no desenvolvimento

de produtos podem ser bastante diferentes das do público geral, sendo assim é freqüente encontrar produtos melhor adaptados aos seus criadores que para o público que os utiliza. Exemplo disto pode ser encontrado em alguns manuais de instruções de eletrodomésticos que parecem ter sido redigidos para um técnico e por conseqüência muitos usuários não conseguem entender.



Figura 36: Espremedor de laranja [P. Stark]

Aplicação de critérios ergonômicos durante o desenvolvimento de produtos é a consideração de métodos e informações ergonômicas durante o processo de desenvolvimento de produtos. Isto implica na retirada de dados de manuais e relatórios técnicos, mas principalmente fazer e se utilizar dos próprios usuários [de forma real e participativa] durante todas as etapas do processo de desenvolvimento e principalmente no processo de avaliação e validação. Ainda vale a pena destacar que o item b. Intuição acima apresentado deve ser evitado ao máximo. É obvio também que os critérios ergonômicos devem ser aplicados desde o inicio do ciclo de vida dos produtos, isto permite garantir [aumentar] uma maior e melhor adequação ao seu usuário potencial, minimizando custos em futuras mudanças necessárias pela não consideração de certos fatores.



Figura 36: Aplicação de critérios ergonômicos no desenvolvimento de produtos

8.4.

Processo de desenvolvimento de produto

O processo de desenvolvimento de produtos depende da natureza do produto que vai ser concebido e do sistema de produção [tecnicamente]. Diferentes autores apresentam várias etapas e fases que devem ser consideradas, sendo que o estudo aprofundado dos procedimentos deverá ser realizado. Neste caso será apresentado o procedimento descrito por Cushman e Rosenberg que inclui cinco etapas: Planificação; Desenvolvimento; Testes e verificação; Produção; Marketing e validação.



Este processo, como dito anteriormente, apresenta de forma geral a forma como pode ser desenvolvido um produto. No mesmo é possível incluir e extrair etapas de acordo as necessidades e especificidades do projeto. Aplica-se de forma efetiva e sem muitos problemas para produtos cuja tecnologia já é conhecida, mas em casos onde a tecnologia é totalmente nova é necessário que ajustes sejam feitos, como exemplo pode-se citar o caso do CD quando inserido no mercado

[1983 USA] como substituição de outras formas de armazenamento de informações [musicas, dados, etc]. Neste caso específico não era possível prever o comportamento dos usuários e menos os resultados.

Ainda citando o caso acima, pode-se fazer uma referência a importância da ergonomia neste tipo de situações, onde a mesma deve se antecipar e se possível buscar mecanismos de auxílio à previsão de possíveis problemas e tentar resolvê-los. Também é importante considerar que no caso de novas tecnologias [na atualidade] as mesmas geralmente tem uma rápida evolução e a solução aos problemas também acontece de forma relativamente rápida, melhorando os produtos em razão da competitividade [concorrentes] e exigências dos próprios usuários [mercado]. Retornando ao caso citados dos CD's, no ano de 1987 [4 anos após seu lançamento nos Estados Unidos], já existia uma grande quantidade de fabricantes com praticamente a mesma tecnologia, tendo o produto evoluído significativamente quanto sua adequação as necessidades e capacidades dos seus usuários.



Figura 38: Leitor de CD

No caso de produtos já firmados no mercado, habitualmente é necessário executar um processo tão detalhado quanto um novo produto, e é no re-projeto onde as características ergonômicas encontram um espaço muito propício para aperfeiçoar certos itens e minimizar e até eliminar uma série de problemas que ainda não foram resolvidos. Ainda que não possa ser negligenciado o fato de que toda e qualquer melhoria poderá trazer [e traz] novas problemáticas que deverão ser consideradas e tratadas com a devida atenção para não transformar o processo de melhoria num processo de regressão.

8.5.

Ferramentas de avaliação ergonômica de produtos

No processo de avaliação ergonômica de produtos é fundamental se utilizar de ferramentas que facilitem e permitam fiabilidade nos resultados, como forma de exemplificar algumas das existentes será apresentada algumas delas. A seguir serão apresentadas informações e orientações importantes a esta finalidade referenciadas ao estudo Projeto TP – Avaliação Ergonômica de Produto [1998].

Considerando os procedimentos recomendados nos itens anteriores para o desenvolvimento de projetos de produtos, um dos primeiros passos a serem dados refere-se ao entendimento do funcionamento do produto. Após o produto já estar configurado é necessário entender com detalhes a forma de se utilizar o mesmo [uso].

O correto uso de um produto, passa necessariamente pelo cumprimento da necessidade para o qual o mesmo foi projetado, sempre considerando o usuário final e logicamente as limitações impostas na definição do projeto e outras condicionantes [financeiras, técnicas, sociais, dentre outras].

8.5.1.

A necessidade

Os produtos são criados para satisfazer alguma necessidade. Sendo que necessidade é a percepção por parte de uma pessoa de uma falta ou de um excesso daquilo que necessita. Esta pode ser de origem psicológica e social, formando parte de uma sociedade de consumo.

As necessidades podem ser classificadas de acordo a:

- Necessidade latente pertence às exigências fundamentais do indivíduo [necessidade expressada];
- Necessidade identificada resulta de estudos de mercado, do comportamento dos consumidores, estatísticas de consumo, etc;
- Necessidade criada, após o lançamento de um produto, resultante geralmente da inovação tecnológica.

Segundo a análise de valor, a necessidade é uma carência ou um desejo experimentado por um usuário, e não o volume de mercado. Uma necessidade pode ser implícita ou explícita conhecida ou desconhecida, latente ou potencial.

Por usuário entende-se um indivíduo uma coletividade, uma empresa, uma administração, um serviço de uma empresa ou de uma administração, que venha a fazer uso de algum produto.

8.5.2.

Classificação das necessidades e questionamentos fundamentais quanto ao uso real de um produto

As necessidades podem ser divididas em duas:

- a. Necessidades objetivas, facilmente quantificáveis [aspectos ergonômicos, características gerais, segurança, durabilidade, manutenção, volume, peso, etc];
- b. Necessidades subjetivas, difíceis de quantificar [identidade, marca, moda, estilo de vida, conforto, estética, classe, originalidade, elegância, lixo, etc].

Para uma melhor compreensão do uso de um determinado produto, se faz necessária a resposta de algumas questões por parte dos envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos.

- a. Qual é sua utilidade ou para que sirva?
- b. A quem serve?

- c. Sobre quem atua?
- d. Sobre que atua?
- e. ...

A partir destes e outros questionamentos, é possível determinar com uma maior certeza as questões de identificação e entendimento dos produtos.

8.5.3. Funções

A determinação das funções, de forma adequada, é fundamental no correto projeto de concepção e re-design de um produto. As funções podem ser divididas em:

- a. Função principal de uso refere-se às funções de serviço ou de uso, para as quais o produto foi criado e garante o serviço esperado por parte do usuário;
- b. Função de serviço complementar, chamadas também de funções secundárias, correspondem a uma necessidade complementar que deve ser satisfeita da mesma forma que a necessidade principal;
- c. Funções limitantes ou restritivas referem-se a uma limitação da liberdade no design de um produto. As limitações tem suas origens mais frequentes nos seguintes itens: entorno, tecnologia, regulamentos e normas;
- d. Funções técnicas são as funções internas do produto que resultam num determinado tipo de design. Acontece num produto já existente, onde é quase sempre necessário identificar as funções técnicas. Estas funções são de alguma forma, o suporte das funções de serviço.

As funções ainda devem considerar o tipo de produto, já que elas diferem de um novo produto para um já existente. Assim pode-se dizer que para um produto novo deve-se considerar: funções principais, funções complementares e limitações. No caso de um produto existe,

recomenda-se considerar: funções principais, funções complementares, limitações, funções técnicas.

Como forma de complementar a análise funcional recomenda-se utilizar a análise morfológica geral do produto que consiste em estabelecer o problema e seus objetivos, e identificar os aspectos, considerados como dimensões básicas e críticas, para isto o produto é dividido em partes. Esta técnica é muito adequada no que diz respeito à análise de valor para gerar idéias.

De acordo com esta técnica, enumera-se os elementos básicos do produto e descreve-se de que forma estes elementos poderiam ser representados e apresentados. Gera-se um grande número de idéias aleatórias, que posteriormente são agrupadas, possibilitando um grande número de soluções de problemas. O resultado obtido é um diagrama de árvore.

Apos a análise morfológica geral recomenda-se realizar análises morfológicas parciais, ou seja, subdividindo as partes da análise morfológica geral em menores, podendo de esta forma fazer um exaustivo detalhamento.

É importante destacar que as informações acima apresentadas referentes ao uso dos produtos e funções são recomendações e não devem ser consideradas como únicas nem absolutas e sim como uma referência que devera atuar sob a interferência dos diversos fatores que influenciam o desenvolvimento de um projeto de produto.

8.5.4.

Análise preliminar de usabilidade e ergonomia

A análise de uso de um produto ou usabilidade, é a avaliação da capacidade que um produto tem de atender as necessidades apresentadas pelos usuários, mediante um processo específico de avaliação. Tal avaliação pode funcionar como uma importante

ferramenta na atividade de projeto de um produto, já que o foco da análise são os usuários, fazendo com que tal produto atenda melhor as expectativas dos consumidores.

Com a finalidade de avaliar as soluções obtidas do projeto, inicia-se a análise de usabilidade onde são testados e avaliados somente aspectos relacionados à interface produto-usuário, procurando evidenciar se o produto atende as questões básicas a que se destina, ou seja, determinar se aquilo que está sendo ofertado é realmente significativa. Tudo isto ganha sustentação ao se verificar a existência de um significativo número de produtos apresentam falhas com relação a esta interface, as quais são, em alguns casos, apenas identificadas no primeiro contato com o usuário real, provocando, no caso da existência de falhas, um sério problema.

A análise de usabilidade é baseada em conceitos de ergonomia e design, pois tem como fator principal a relação otimizada dos objetos que o homem cria. Neste sentido ao serem feitas estas análises cuidado e atenção especial deve ser dada à escolha dos participantes da análise [quantidade de pessoas, origem, localidade, necessidades de uso, etc]. Utiliza-se neste caso diagramas de usabilidade que facilitam o entendimento das diversas relações existentes.



Figura 41: cadeira ergonômica

Na análise preliminar de usabilidade e ergonomia recomenda-se a atribuição de valores [quantitativos ou qualitativos] para determinar o grau de correspondência, neste caso será utilizada a escala numérica de 1 a 3, sendo o valor 1 atribuído ao ruim e o 3 ao bom, passando pelo

intermediário 2 como sendo regular. A partir desta definição devem ser definidos os itens a serem verificados no check-list ou lista de verificação. O formato desta listagem pode variar, sendo que o que será apresentado é apenas um exemplo. Como forma de possibilitar um melhor entendimento será listada a seguir os itens básicos que podem configurar uma análise preliminar de usabilidade e ergonomia.

- a. Acabamento:
 - Elementos da interface
 - Informações de uso
 - Arestas cortantes
 - Componentes [ex: elétrico]
 - Elementos de fixação
 - Encaixe de peças
 - Tratamento de superfícies
 - Padronização de cores
- b. Qualidade [subjetiva]
 - Sensação de robustez
 - Sensação de desempenho
 - Relação forma função
- c. Facilidade de limpeza
 - Elementos da interface
 - Componentes internos
 - Componentes externos
 - Local e acessórios externos
- d. Embalagem
 - Proteção do produto
 - Facilidade de movimentação
 - Facilidade de desembalamento
 - Informações técnicas
 - Design [gráfico]
 - Segurança no manuseio
- e. Utilização
 - Elementos da interface
 - Uso
 - Local e acessórios externos

- f. Legibilidade e visualização
 - Elementos da interface
 - Identificação [distância]
 - Informação de identificação do produto
 - Tipologia
 - Simbologia
 - Visualização interna
 - Posicionamento da informação
 - Iluminação
- g. Manuseio
 - Elementos da interface
 - Comandos
 - Acessos
 - Interfaces
 - Remoção de partes
 - Ajustes
 - Distribuição interna
 - Distribuição externa
 - Interface com diferentes faixas etárias, experiências, ...
 - Interfaces com portadores de necessidades especiais
- h. Segurança
 - Estabilidade no manuseio
 - Abertura e fechamento
 - Elementos cortantes
 - Compreensão das funções
 - Manuseio de componentes internos
 - Manuseio de componentes externos
 - Instalação e manutenção

Os resultados após a análise servirão para identificar as partes e ou elementos que deverão ser reavaliados e corrigidos. Ainda recomenda-se realizar uma análise final de ergonomia, na qual são efetivamente identificados os pontos fracos do produto do ponto de vista ergonômico, podendo ser mencionadas cinco grandes áreas de atuação do projeto ergonômico de produtos:

- a. Dimensionamento, forma, alocação das partes, estrutura, possibilidade de ajustes dimensionais;
- b. Princípios de funcionamento que definem a tarefa do usuário, as forças, os movimentos e as informações necessárias e a emissão ou não de agentes adversos em tipo e quantidade;
- c. Informações necessárias, o tipo, a quantidade, a forma de emissão, a decodificação;
- d. Detalhes construtivos do produto e de seus elementos, material, cor, acabamento superficial, indicações e características dos comandos, meios de informação, pontos de pega;
- e. Dispositivos de segurança

Esta análise ergonômica complementa outras análises e pesquisas, como por exemplo, o marketing, ensaios de laboratório, dentre outros que servirão na efetivação das correções e ajustes necessários ao produto. Além destas, avaliações constantes durante as etapas de projeto são fundamentais que possibilitaram quais as ações conjuntas das diversas áreas envolvidas aumentem o grau de confiabilidade do projeto e do produto.

8.5.5.

Auditoria de qualidade ergonômica aparente

Como forma de complementar a análise de usabilidade e ergonomia apresentado no item anterior, recomenda-se que no momento do lote piloto [produção anterior ao lançamento] seja realizado uma nova análise com uma visão global e muito próxima da realidade de uso, atentando para que os produtos possuam altos níveis de qualidade, de funcionamento e de segurança.

Com base na lista de verificação de auditoria e qualidade aparente recomenda-se a aplicação nesta fase do projeto [com o lote piloto], o produto é auditado segundo itens de avaliação agrupados por afinidade de temas.

- a. Analisar o acabamento quanto:
 - Elementos da interface
 - Presença de arestas cortantes
 - Elementos de fixação aparente
 - Encaixe de peças
 - Tratamento de superfícies
 - Padronização de cores
- b. Analisar a qualidade quanto:
 - Sensação de robustez;
 - Sensação de desempenho;
 - Relação forma–função;
 - Falhas;
 - Formas de fixação.
- c. Avaliar a facilidade de limpeza e manutenção quanto:
 - Comandos;
 - Componentes externos;
 - Puxadores, pegas;
 - Acessos;
 - Local e acessórios externos.
- d. Avaliar a legibilidade e visualização das informações quanto:
 - Clareza da informação;
 - Aplicação de cores;
 - Tipologia;
 - Simbologia;
 - Visualização interna;
 - Posicionamento da informação;
 - Iluminação,...
- e. Analisar a utilização e manuseio do produto quanto:
 - Movimentação do produto;
 - Aberturas;
 - Comandos;
 - Acessos a compartimentos;
 - Acessos a componentes;
 - Disposição dos utensílios;
 - Layout interno;
 - Layout externo;

- Interface com usuários portadores de necessidades especiais;
 - Interface com diferentes faixas etárias, habilidades,...
- f. Analisar itens de segurança relacionados ao manuseio quanto:
- Estabilidade do produto;
 - Estabilidade no manuseio;
 - Acionamento de comandos;
 - Abertura/fechamentos de acessos;
 - Presença de elementos cortantes;
 - Compreensão das funções;
 - Manuseio dos componentes internos;
 - Manuseio dos componentes externos;
 - Vedação.

Após esta avaliação deve-se continuar o acompanhamento desta vez em condições reais de uso.



Figura 45: barbeador ergonômico

Ao igual que a ferramenta apresentada no item 3.5.4. pode ser efetuada uma análise atribuindo escalas qualitativas ou quantitativas [dependendo da situação e das variáveis], permitindo mensurar os resultados e facilitar sua análise.

9.0.

ATIVIDADE FÍSICA NA EMPRESA

O sistema de trabalho tem evoluído consideravelmente ao longo da sua história, passando de um sistema artesanal para um industrial com produção em série.

Como apresentado anteriormente, no início o capitalismo (e ainda hoje) ditava as regras, sendo considerado o homem como uma parte das máquinas. Fazendo uma retrospectiva, podemos verificar que em 1848, adultos trabalhavam até 18 horas por dia.

Aos poucos os administradores começaram a perceber que o homem não poderia ser considerado como uma parte de uma máquina, se adaptando ao ritmo desta, um claro exemplo desta situação pode ser visualizada no filme *Tempos modernos* de Charles Chaplin.

O *homem* começa a ser o ator principal e se torna o *capital* mais valioso para as empresas. Atender às necessidades dos trabalhadores tanto dentro da fábrica como fora dela, é a nova visão que os dirigentes empresariais vem tomando. No Brasil, exemplos de valorização do trabalhador já são uma constante, sobre tudo em grandes empresas. Isto tem aparecido como consequência do excesso de trabalho, o stresse, as lesões por esforços repetitivos, problemas do coração, fumo, álcool, etc, provocado um aumento significativo do número de afastamentos das empresas por estes e outros problemas.

Várias alternativas têm sido procuradas para minimizar estes problemas, dentre elas esta o cuidado com a saúde tanto física como mental. Observamos que a ginástica laboral e compensatória, assim como a ergonomia aplicada, passa a fazer parte das linhas de ação seguidas por um número significativo de administradores.

Segundo vários especialistas, o capital das empresas é formado por três variáveis:

- Financeira
- Econômica
- **Humana.**

O **capital humano** tem recebido cada vez mais atenção, sendo hoje considerado por muitas organizações como o carro chefe. Para estas a alocação de recursos para a manutenção e desenvolvimento dos seres humanos envolvidos é de extrema importância, fato este ligado diretamente a **performance** das organizações.

O novo modelo deste final de século numa **economia globalizada**, será o de indivíduos saudáveis, dentro de organizações saudáveis, respeitando e contribuindo para uma comunidade e um meio ambiente saudável.

Cada vez mais as empresas que desejem sobreviver e perpetuar-se deverão investir nas pessoas, isto representa **maior produtividade, menores custos de assistência médica, melhor e maior satisfação interna, melhor imagem externa e maiores lucros.**

Seres humanos em **equilíbrio** na vida são seres mais **criativos**, capazes e principalmente **motivados.**

Vida sedentária, alimentação desequilibrada, lazer reduzido e tensão constante são as características mais marcantes dos dias atuais de trabalho, provocando geralmente irritabilidade, ansiedade, auto-estima baixa, depressão e distúrbios físicos tais como úlcera, enfarte, etc. O resultado de tudo isto para as empresas se traduz em: queda livre da produtividade.

Segundo algumas pesquisas, tem-se verificado que o número de dias não trabalhados por causa dos diferentes tipos de estresse tem aumentado ano atrás ano. Como exemplo podemos citar o Banco do Brasil que contabilizou nos anos de 1994–95 um número de 8144 dias

perdidos. Outros exemplos no Brasil nos mostram a verdadeira magnitude destes problemas. Dados gerais nos mostram que a despesa com gastos em saúde tem aumentado gradativamente (1985 – U\$ 412 / 1995 – U\$ 936 / 2000 – U\$ 1850), isto significa que os trabalhadores estão ficando mais doentes e os tratamentos mais caros. Para controlar e minimizar este quadro, as empresas começam a desenvolver programas preventivos.

O ditado continua sendo válido, *"mas vale prevenir do que remediar"*. Espelhando-se neste, várias empresas já começaram há alguns anos a investirem em saúde, é caso da DuPont (Alphaville), a qual possui um dos índices mais baixos de acidentes de trabalho, devido a um intenso programa de conscientização, sendo a saúde e o bem estar dos seus trabalhadores uma das principais preocupações da empresa. Entre as atividades destacam-se aulas de atividade física, nutrição, postura, aids, câncer, dentre outros.

Outro exemplo clássico é o Estaleiro Ishibras, do Rio de Janeiro, considerado um dos pioneiros na implantação de ginástica laboral. A empresa começou a fazer uso deste instrumento já na década dos 70 sob a influencia japonesa. As fábricas Xerox, IBM, dentre outras também oferecem programas similares.

A *atividade física na empresa* ou *corporate fitness*, passou a ser mais uma ferramenta para a promoção da saúde, buscando assim uma racionalização do sistema homem trabalho. Desta forma podemos definir ginástica na empresa como uma atividade de prevenção e compensação, que visa à promoção da saúde, melhorando as condições de trabalho, contribuindo para a melhoria do relacionamento interpessoal, a redução dos acidentes de trabalho, a diminuição do absenteísmo e um conseqüente aumento da produtividade e qualidade.

Na implantação de um programa de ginástica na empresa, algumas etapas devem ser seguidas e cumpridas.

- Avaliação e diagnóstico;
- Planejamento e estruturação do programa;
- Programa de conscientização;
- Implantação de um programa piloto.

Outro ponto importante refere-se à *medicina preventiva*, que é a preocupação com a saúde e condicionamento físico dos funcionários, gerando menor probabilidade de doenças e afastamentos.

Como justificar isto? Existem várias formas, a mais aceita refere-se ao análise das estatísticas internas das empresas, em relação a afastamento do trabalho devido a doenças causadas por esforços repetitivos, posturas incorretas, estresse.

Somente programas de atividade física solucionaram todos os nossos problemas? A resposta é óbvia claro que não. Uma intervenção isolada provoca pequenos resultados, quanto uma atividade coordenada e em conjunto traz benefícios muito maiores.

O Que mais podemos fazer? Paralelo a um programa de atividade física na empresa pode avaliar os postos de trabalho, quanto às condições ergonômicas. Podendo criar um programa de informação e esclarecimento educativo quanto ao correto uso do posto.

Isto também pode ser projetado, numa visão macro a toda a organização. Objetivando a prevenção em primeiro lugar. Vários aspectos serão observados e analisados, dentre eles os aspectos organizacionais e as influências psico-sociais advindas do trabalho realizado. Para realizar uma intervenção deste porte podemos utilizar a metodologia proposta pela Análise Ergonômica do Trabalho – AET.

10.0.

Acidente e Erro

Todo ser humano esta propenso a sofrer acidentes, sendo que muitos deles se relacionam de forma direta com erros cometidos. Neste sentido é de vital importância estudar de forma minuciosa as causas que os originam, para desta forma propiciar ações preventivas.

A rigor, acidente pode ser definido como sendo um fato concretizado que provocou algum dano ou perda à empresa e ou envolvido. Ainda é importante esclarecer, que existe confusão quanto o termo incidente, que se refere ao evento ou fato negativo que possui potencialidade de ocasionar danos, seja ao trabalhador, seja a máquinas ou equipamentos.

Outro ponto importante se refere às doenças ocupacionais, que podem ser definidas como uma moléstia adquirida ou desencadeada em função do exercício de trabalho peculiar a determinada atividade ou de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

No Brasil, os acidentes de trabalho ocupam um lugar privilegiado nas estatísticas, sendo responsáveis por inúmeras lesões permanentes e temporárias dos trabalhadores, somadas a perdas financeiras tanto para as empresas quanto para o governo, desta forma, justifica-se mais uma vez a importância de se tratar estes assuntos.

Quanto ao erro humano, Sanders (1991:72) explica: "Ninguém pode garantir que os atos feitos numa determinada tarefa possam ser suficientemente livres de algum incidente ou acidente, errar é humano". Para Santos et al (1995), pode ser considerado erro humano como sendo um comportamento que deveria ter sido seguido, mas que foi desviado por alguma razão.

Segundo MONTMOLLIN (1990), os erros são de dois tipos os erros de superfície (slips) e os erros profundos (mistakes). O primeiro quando se apresenta uma atitude involuntária se caracterizando por uma confusão, quando um operador deveria ter optado por determinado controle e acabou utilizando outro, a análise deste é muito simples e a ergonomia muito auxilia para que estes tipos de erros sejam minimizados, modificando a maneira como os dispositivos estão colocados, ou seus tamanhos, cores, etc. Já os tipos de erros profundos são mais complicados de analisar e prevenir, porque neste caso o que levou ao erro foram os conhecimentos, objetivos e raciocínios. Eles ocorrem por diagnósticos equivocados que o operador realizou de determinada situação, e estes erros para os ergonomistas são então chamados de falha em vez de erro.

Para os ergonomistas as falhas humanas vão exigir um grau de atenção extra em relação aos erros provocados por uma confusão, porque irão envolver o lado cognitivo do ser humano, seus modelos de entendimento, suas lógicas, suas interpretações, que precisarão ser entendidas por ocasião da análise de suas causas.

“Todavia, a análise da gênese do acidente de *Three Miles Island* foi feita de maneira particularmente notável por Perrow(1982). Ele mostra que análise do trabalho, e, de um modo mais geral, a análise da situação permitem pôr em seu devido e limitado lugar a “falha” dos operadores e mostrar a importância dos erros de concepção e de realização, assim como do mau estado do sistema técnico ligado aos meios demasiado débeis do sistema de manutenção.

O erro humano escreve Perrow, é freqüentemente citado como a causa mais importante do acidente. Esta tese deve ser examinada minuciosamente, pois oculta mais coisas do que explica.” WISNER (1994 : 62,63)

Neste sentido o que é imprescindível para análise da falha humana seria uma prévia análise do trabalho e da situação, porque estas podem apresentar falhas de concepção, falhas do sistema e outras que na realidade seriam as verdadeiras causas da falha.

As investigações das causas das falhas humanas podem indicar que a implantação de uma nova tecnologia, assim como o corte de pessoal qualificado em função de um momento de dificuldade financeira ou de uma competição globalizada também favorece as condições para que ocorram falhas humanas. Portanto as falhas humanas merecem ser analisadas com cuidado, pois elas podem apontar falhas administrativas que podem provocar prejuízos ainda maiores do que a falha de um operador em um determinado setor da empresa.

A seguir apresentaremos alguns acidentes conhecidos, onde o erro humano pode ser considerado como um dos fatores causais.

10.1.

O ACIDENTE DE THREE MILE ISLAND ERROS HUMANOS!

A 28 de Março de 1979, às quatro horas da manhã, dava-se uma avaria habitual na central nuclear de Three Mile Island 2, na Pensilvânia. Dessa vez, o incidente transformou-se em acidente grave.

O núcleo do reator ficou a descoberto durante duas horas e meia. Este fato foi à causa de prejuízos materiais graves e 144.000 pessoas foram evacuadas da região.

Que é que se passou? Examinemos primeiro um resumo do desenrolar do acidente (ver esquema, em baixo).



Figura 22: Central nuclear de Three Mile Island 2

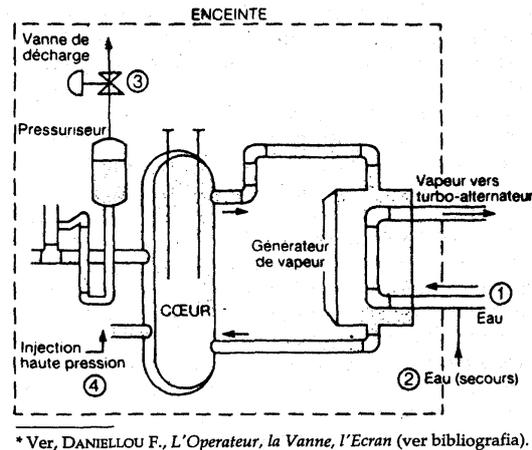


Figura 23: Diagrama técnico

Começa de modo banal, por desarmar da bomba que faz a alimentação de água ao gerador de vapor (1). Automaticamente, o turbo-alternador pára e as bombas de socorro (2) arrancam. O tempo para que a alimentação de socorro seja posta em funcionamento traduz-se por uma breve interrupção do arrefecimento, uma subida de temperatura e da pressão do fluído primário. Ao fim de três segundos, a válvula de descarga (3) abre-se para baixar a pressão. Não tendo a descarga sido suficiente, a $t=8s$ há uma paragem por pressão muito alta e dá-se a queda das barras de segurança do núcleo. A $t=13s$ a pressão baixou e o automatismo *ordena o fecho* da válvula de descarga. Temos aqui uma seqüência de operações banal bastando, teoricamente, esgotar a potência residual e preparar um novo arranque. Mas naquele dia a válvula de descarga não se fechou.

O que foi mostrado na sala de controle foi à *ordem de fecho*. A indicação passa, então, a ser de que a válvula se encontra fechada. Na realidade, ela deixa passar 60 t/h de fluído primário que se acumula num reservatório da área. A pressão do primário vai, portanto, baixar até que, a $t=2m$ o sistema de injeção de segurança (4) arranca e introduz no circuito água a alta pressão. Neste momento, o essencial da atividade dos operadores está voltado para o secundário. Com efeito, o corte das bombas (1) provocou o arranque das bombas de socorro (2). Mas acontece que no circuito de socorro (2) *houve válvulas de segurança que tinham ficado fechadas* no seguimento de um ensaio

periódico que tinha sido efetuado. Nestas condições, o gerador de vapor extingue-se em três minutos. O fluido primário é levado à ebulição. Os operadores dão conta do fecho das válvulas de segurança a $t=8mn$ e dão à ordem de abertura. A situação ficará estável do lado secundário a $t=25 mn$.

Logo que o sistema de injeção de segurança arranca, os operadores obedecem a uma instrução complementar, «não deixar perder a almofada de vapor no pressurizador». Ignorando que a válvula de descarga (3) se encontra aberta cortam a injeção de segurança a $t=4mn 38s$ para não encher por completo o primário com água no estado líquido.

A partir deste momento a água primária perdida através da abertura (3) deixa de ser compensada. O núcleo é descoberto pouco a pouco e a temperatura sobe. Só as $t= 2h 22m$ é que a abertura será notada e nessa altura será fechada uma válvula de segurança no circuito de descarga. Um diagnóstico preciso só será elaborado ao fim de dez horas. Mas nessa altura já grande quantidade de água primária foi perdida e serão necessárias dezesseis horas para voltar a atingir uma situação estável.

O relatório do inquérito concluiu que os operadores cometeram um erro ao cortarem a injeção de segurança a $t= 4mn 38s$. Com efeito, «trata-se de um caso típico de erro retrospectivo, ou seja, que pode ser reconstituído como tal após os fatos». (Perrow).

Durante as duas primeiras horas do acidente, os operadores não sabiam, com efeito, que havia uma brecha no circuito primário:

- existe a indicação de que a válvula de descarga se encontra fechada;
- não existe indicador de nível geral do primário;
- o nível do reservatório que recebe o fluido é indicado do outro lado do quadro de comando; não suspeitando de fuga, os operadores não têm motivos para consultá-lo.
- a temperatura da linha de descarga é mais elevada do que o habitual,

mas os operadores sabem que esta indicação não é fiável, porque há já muito tempo, existe uma ligeira fuga;

- o nível indicado no pressurizador passa a ser aceitável a $t=10$ mn. Os operadores convencem-se de que recuperaram o nível, mas nesta altura a indicação já não tem qualquer significado, dado que o pressurizador contém uma mistura difásica vapor água;

- os alarmes estão inoperativos: a impressora regista 100 por minuto (a impressão já não se faz em tempo real) pouco antes de se avariar;

- a indicação da pressão do núcleo está em baixa, enquanto a do pressurizador está em alta. Os operadores, que se tinham habituado a ver as duas pressões a evoluírem paralelamente, concluem que o manómetro do núcleo se encontra defeituoso.

- a sala de controle enche-se progressivamente de engenheiros. Nenhum deles nota que há uma fuga no primário;

- recordemos que eram quatro horas da manhã, ou seja, uma altura em que o organismo se encontra em estado de desativação.

Vemos, portanto, que as diferentes indicações produzidas pelo sistema de controle não põem em causa o diagnóstico inicial. São interpretadas à luz deste mesmo diagnóstico e atuações que aparentemente poderiam ser eficazes agravam, de fato, a situação e produzem o acidente.

MONTMOLLIN, Maurice. A ergonomia. Instituto Piaget, 1990 (p.106-108)

10.2. A CATASTROFE DE BHOPAL

Em Dezembro de 1984, a fuga de um gás tóxico, o isocianato de metilo, fabricado na fábrica UNION CARBIDE em Bhopal, na Índia, provocou a morte a cerca de duas mil e quinhentas pessoas. No texto que se segue, o leitor encontrará, em tipo de letra diferente, os resumos das conclusões de um inquérito efetuado pelo New York Times (citados no jornal Le Monde de 30 de Janeiro de 1985). O destaque, em itálico, apresenta o ponto de vista da ergonomia sobre as falhas assinaladas. Devemos, no entanto, salientar que um diagnóstico real exigiria informações muito mais pormenorizadas.



Figura 24: Fabrica da Union Carbide em Bhopal – Índia

Os empregados que descobriram a fuga assinalaram-na a um contramestre. Este respondeu que se ocuparia do assunto depois de ter tomado chá. Declarou mais tarde que apenas tinha sido informado de uma fuga de água.

As comunicações no seio de uma equipe de trabalho, ou entre equipes de trabalho, são hoje consideradas pelos ergonomistas como uma das componentes mais críticas dos sistemas industriais. São estudadas de um ponto de vista acústico (comunicações num ambiente de ruído em particular), de um ponto de vista semântico (para suprimir as ambigüidades e os erros de interpretação), e de um ponto de vista

organizacional (quem comunica com quem). Os ergonomistas da EDF (Electricité de France) conceberam e publicaram um Manual de Comunicação destinada às centrais nucleares.

Por outro lado, a dificuldade que muitas vezes os operadores têm para calcular com exatidão as durações dos processos físicos e químicos e, conseqüentemente, os intervalos de que dispõem, é uma preocupação freqüente dos ergonomistas que estudaram os processos contínuos.

Os empregados assinalaram também que, contrariando nitidamente o regulamento, a direção da fábrica tinha mandado desligar a vários meses uma unidade de arrefecimento de gás.

A realidade nunca coincide com as situações preconizadas nos regulamentos. Deste modo, o ergonomistas não prevê um aperfeiçoamento suplementar dos mesmos, o que constituiria uma fuga em frente, nem um recurso ilusório a sanções. Num caso deste tipo, é perfeitamente aceitável que se decida por uma divisão do trabalho, dando aos trabalhadores conhecimentos que lhes permitam verificar por si próprios os fatores de segurança essenciais.

Verificou-se ainda que a fuga começasse duas horas depois de um operário sem formação especializada ter recebido ordens para limpar um tubo, sem a garantia das propriedades estanques do mesmo, o que mais uma vez contraria as regras de segurança. Os operários estão convencidos de que a reação química, que conduziu à catástrofe, teria tido origem, muito provavelmente, neste fato.

Temos perante nós duas das principais causas dos acidentes que se verificam. Em primeiro lugar, a formação deficiente dos trabalhadores. Não se trata apenas de formação geral, escolar ou técnica, mas, sobretudo de formação específica, relacionada diretamente com a oficina e adaptada às tarefas e aos empregados locais. Atualmente, a ergonomia tem a possibilidade de assinalar, graças aos seus métodos de análise do trabalho, os pontos críticos com base

nos quais deverão ser preparadas ou melhoradas as competências dos operadores.



Figura 25: Atendimento após o acidente em Bhopal – Índia

Aparentemente, encontramos aqui um novo exemplo dos incidentes que se podem produzir quando a separação de tarefas entre a fábrica e a manutenção não se encontra perfeitamente definida.

O inquérito ainda salientou que pelo menos dois dos três sistemas de segurança fabricados de acordo com as especificações da sociedade mãe na Virgínia, Estados Unidos, funcionavam mal; o contramestre indiano, encarregado do isocianato de metilo, declarou ter sido incapaz de verificar uma subida de pressão num dos reservatórios que continha este gás. A fábrica de Bhopal não dispõe de sistema de controle efetuado por computador, como é o caso de outras fábricas da Union Carbide.

As instalações deficientes e os aparelhos de medida defeituosos são, neste momento, as desculpas inaceitáveis das direções responsáveis. Mas o ergonomista sabe que nem as instalações nem a instrumentação funcionam sempre de modo perfeito. Uma das suas funções é, portanto, a de repetir incansavelmente que apenas uma análise do trabalho real, no terreno e não no papel, permite assinalar os defeitos dos sistemas, avaliar as suas conseqüências e procurar adaptar-se a eles enquanto se aguarda a sua supressão.

Este exemplo permite, de um modo muito mais genérico, recordar a importância dos instrumentos de controle para a condução do processo. Um capítulo já antigo da ergonomia clássica procurou definir os princípios da mesma. Quanto à informatização do controle, não será esta necessariamente a fórmula miraculosa, uma vez que modifica em profundidade as tarefas dos operadores humanos, aos quais a partir daí ficam apenas reservados os incidentes excepcionais e muito complexos.

Por razões de ordem orçamental, a formação dos empregados tinha sido fortemente reduzida.

A ergonomia das transferências de tecnologias ensinou-nos que a consideração dos fatores políticos, econômicos e sociais se tornam necessária para compreender as razões de uma fuga numa canalização.

MONTMOLLIN, Maurice. A ergonomia. Instituto Piaget, 1990 (p.14-16)

10.3.

O acidente do Challenger (Ônibus espacial - missão 51-L)

Em 28/01/86 às 11h38min horas da manhã no centro espacial Kennedy-U. S.A (FLORIDA) sendo o 10º lançamento do ônibus espacial ao espaço, o qual explodiu 73 s., após seu lançamento.



Figura 26: Lançamento do Challenger

- Causas:
 - Os anéis “O” não selaram a junta, os gases escaparam pela mesma fazendo a chama crescer e explodindo;
 - Os anéis “O” quando resfriados não se movem tão depressa quanto quando estão quentes;
 - Falha da junta de selagem da popa do SRB direito, devido à temperatura extremamente baixa naquela manhã;
 - Danos de montagem/contaminação. A junta de selo poderia Ter sido estragada ou poderia Ter sido contaminada durante a montagem do SRB, tendo como hipóteses o que segue:
 - Abertura de GAP;
 - Compressão do anel “O”;
 - Temperatura da junta; e
 - Desempenho de PUTTY.
 - Tempo muito frio;
 - A montagem do SRB poderia Ter danificado a junta de selo, por terem sido transportadas horizontalmente à instalação de montagem. Cada segmento era pesado, e então seu peso mudava a forma de segmento de maneira que ele não era perfeitamente redondo. A forma irregular dos segmentos se acentuava em função de missões anteriores, ou sob o efeito do manuseio.



Figura 27: Explosão do Challenger

- **Conclusão:**

Explosão do ônibus espacial ocasionando a morte dos sete tripulantes americanos, dos quais uma professora.

Falta de comprometimento com a vida humana, fazendo com que pressões externas para rapidez no lançamento tenham prioridade sobre segurança, saúde, projeto, treinamento e bem estar dos tripulantes e da sociedade.

10.4. Refinaria Presidente Vargas em Araucária

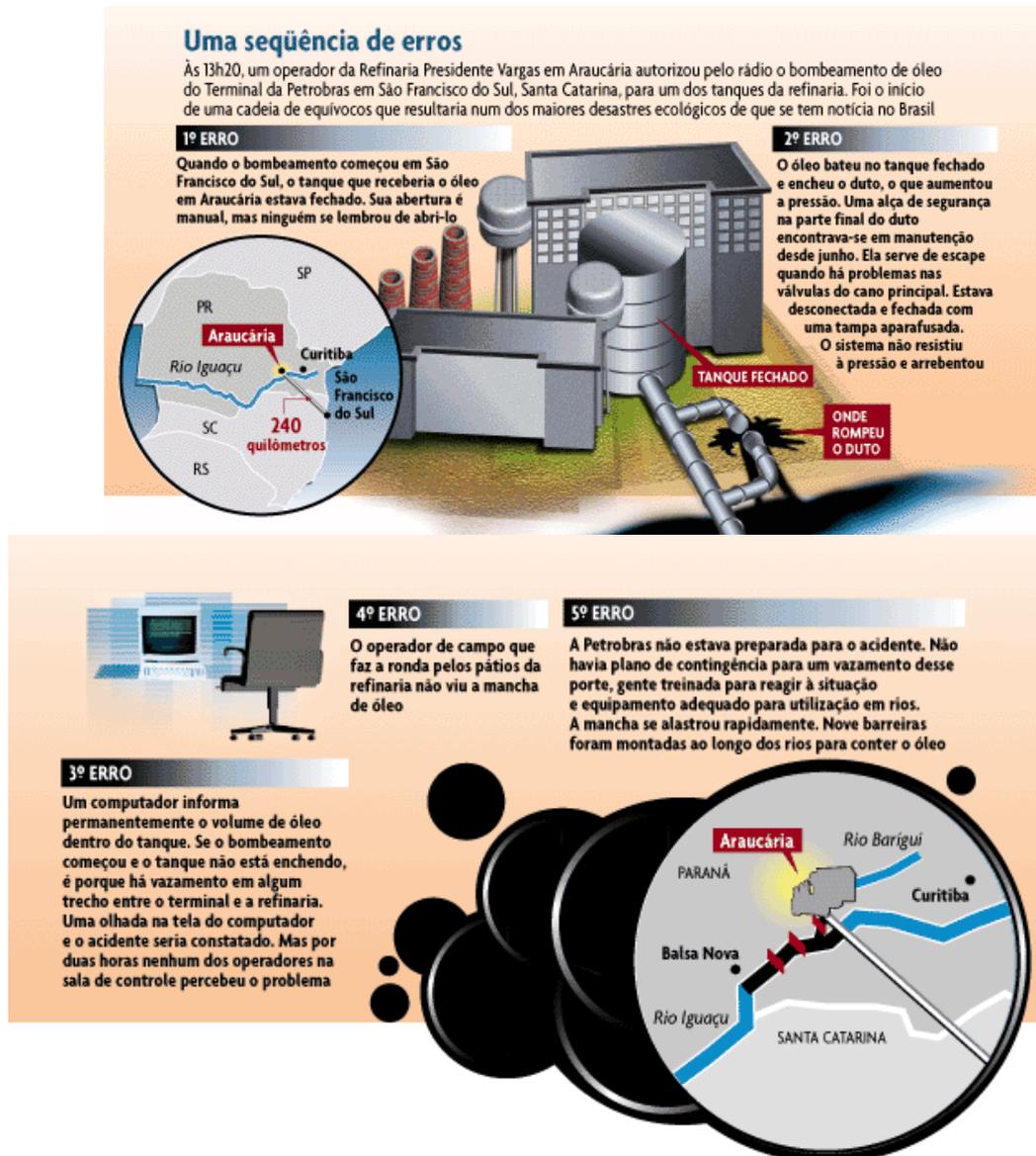


Figura 28 e 29: Seqüência de erros do acidente da Petrobrás de 2000

Estes e muitos outros acidentes evidenciam a fragilidade das empresas, quando se trata de acidentes. Não poderíamos deixar de citar o desastre do Navio Exxon Valdez, que derramou mais de 11.000.000 de galões de óleo cru no mar (1989), causando prejuízos incalculáveis, não só para a empresa, mas também para a natureza. Outro clássico é o da Usina Nuclear de Chernobyl (1986) e os últimos acontecimentos no

Brasil com o afundamento da Plataforma P-36 da Petrobrás, que causou impacto a nível mundial.

Certamente estes fatos nos levam a refletir de como estamos lidando com estas situações. Geralmente consideradas como “impossíveis” de acontecer com nossas empresas, mas que a cada acontecimento, ficamos preocupados. Neste sentido se faz urgente a adoção de medidas “preventivas”, considerando também que os pequenos incidentes e acidentes podem causar grandes danos.

Observa-se através dos exemplos acima explicitados, a grande contribuição que a ergonomia pode ter se utilizada de forma correta. Poderemos antecipar algumas situações que possam se transformar em riscos podendo utilizar os métodos propostos pela mesma para analisar as diferentes situações.

11.0.

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO – AET

Os resultados de uma AET devem conduzir e orientar modificações para melhorar as condições de trabalho sobre os pontos críticos que foram evidenciados, assim como melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos ou serviços que serão produzidos e esta fase de elaboração de recomendações é a razão de ser da AET.

As fases da análise ergonômica do trabalho são as seguintes:

- a. **Análise da demanda:** é a definição do problema a ser analisado, a partir de uma negociação com os diversos atores sociais envolvidos.
- b. **Análise da tarefa:** é o que o trabalhador deve realizar e as condições ambientais, técnicas e organizacionais desta realização (trabalho prescrito).
- c. **Análise das atividades:** é o que o trabalhador efetivamente realiza para executar a tarefa. É a análise do comportamento do homem no trabalho (trabalho real).

Sendo necessária uma descrição precisa e observações e medidas sistemáticas de variáveis pertinentes (posturas, atividades visuais, deslocamentos, etc). As variáveis dependem em grande forma das hipóteses

As *conclusões de uma análise ergonômica do trabalho* devem conduzir e orientar modificações para melhorar as condições de trabalho sobre os pontos críticos que foram evidenciados, assim como melhorar a produtividade e qualidade dos produtos ou serviços a serem produzidos ou realizados.

A *metodologia de análise* propõe-se, a partir da análise da demanda, passando pela análise da tarefa e das atividades, elaborar um

conjunto de resultados que, interpretados, constitui um modelo operativo da situação de trabalho, permitindo o estabelecimento de um caderno de encargos de recomendações ergonômicas.

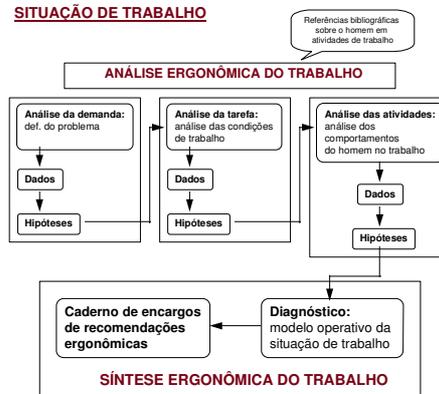


Figura 30: Diagrama da Metodologia da AET

O *levantamento de dados ergonômicos* consiste na pesquisa de variáveis que afetam as atividades desenvolvidas pelo homem, para realizar uma determinada tarefa.

“A análise ergonômica torna-se uma ferramenta capaz de permitir uma gestão mais participativa, interação do pessoal de nível gerencial com os operários, evitando assim as grandes diferenças entre o trabalho prescrito e trabalho real”.

12.0.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio teve como objetivo fornecer os elementos necessários para o entendimento dos *conceitos básicos da ergonomia*, que venham auxiliar alunos e profissionais interessados em desenvolver esta disciplina científica.

Verifica-se ao longo da história da humanidade [principalmente recente], a necessidade constante do ser humano em melhorar suas condições de vida de forma geral, ao mesmo tempo não pode ser negligenciada a realidade do mundo onde é permitido, pelo próprio homem, que estas condições sejam deterioradas e às vezes até abolidas, respondendo a anseios e desejos egoístas e individualistas. Neste sentido a ergonomia que tem como objetivo maior “ajudar” a tornar a humanidade mais feliz, passa a ter um papel importante neste processo, por isto é necessário conhecê-la a fundo e aplicar seus métodos e técnicas de forma efetiva.

Pretende-se estar contribuindo a formação de um senso crítico quanto ao tema, evidenciando sua importância e aplicação, inicialmente às atividades de trabalho e estendido a todas as esferas da vida.....neste sentido, este material pode ser considerado [apenas] como um início.....existe um “mundo” de informações e conhecimentos que podem ser utilizados objetivando o ser humano.....

13.0.**REFERÊNCIAS**

DANIELLOU, François. **A ergonomia em busca de seus princípios**. São Paulo: Edgard Blücher. 2004.

DASI, M., MAS, D., MARZAL, J. **Laboratório de Ergonomia**. México: Alfaomega. 2004.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. Tradução Itiro Iida. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1995.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**. Tradução João P. Stein. Bookman, Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

GUERIN, F., LAVILLE, A. DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2001.

IIDA, ITIRO. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005

INSTITUTO DE BIOMECANICA DE VALENCIA. **Ergonomia y discapacidad**. Valencia: IBV, 2000.

SANTOS, N. & FIALHO, F. A. P., **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. Curitiba: Gênese Editora, 2ª Ed., 1997 [1ª Ed., 1995].

MONDELO, P., GREGORI, E., BLASCO, J., BARRAU, P. **Ergonomia 1: Fundamentos**. México: Alfaomega. 2000.

MONDELO, P., GREGORI, E., BLASCO, J., BARRAU, P. **Ergonomia 3: Diseño de puestos de trabajo**. México: Alfaomega. 2001.

MONTMOLLIN, Maurice de. **A ergonomia**. Tradução: Joaquim Nogueira Gil. Éditions La Découverte. 1990.

RODRIGUES, Marcus. **Qualidade de vida no trabalho**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1998.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo, FTD, Oboré, 1987.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Manual de legislação, segurança e medicina do trabalho**. São Paulo, Ed. Atlas, 27ª edição, 1994.

COUTO, H. de A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Vol I e II. Belo Horizonte, Ergo Editora, v. 1, 1995/96.

- COUTO, H. de A. **Fisiologia do trabalho Aplicado**. Belo Horizonte, Ed. Ibérica, 1978.
- BARROS, I. **Fatores antropométricos e biomecânicos da segurança do trabalho**. Manaus, Ed. Da universidade do Amazonas, 1996.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Manual de legislação, segurança e medicina do trabalho**. São Paulo, Ed. Atlas, 27ª edição, 1994.
- CLARK, T.S., CORLETT, E. N. **The ergonomics of workspaces and machines – a design manual**. Taylor & Francis, London, 1984.
- CORLETT, E. N. **Evaluation of human work. A practical ergonomics methodology**. London, Ed. Wilson, J. R & Corlett, E. N. Univ. of Nottingham. Taylor & Francis, p. 541–570, 1992.
- CRONEY, J. **Anthropometry for designers**. Batsford Educational. London, 1980.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**. Tradução: A. I. Paraguai e L. Leal. São Paulo, 5ª edição, Cortez– Oboré, 1992.
- DEJOURS C., ABDOUCHELI, E., JAYET, C. **Psicodinâmica do trabalho**. São Paulo, Editora Atlas, 1994.
- DIFFRIENT, N., TILLEY, A. & BARDAGJY, J. **Humanscale**. USA, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1981.
- DREYFUSS, H. **The measure of man: human factors in design**. USA, Whitney Library of Design, New York, 1966.
- FREITAS, Carlos. **Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2000.
- GONTIJO, L. A. **Curso de ergonomia**. Florianópolis, Universidades Federal de Santa Catarina, 1993.
- GONTIJO, L. MERINO, E., FERNANDEZ, A. **Projeto TP – Avaliação Ergonomica de Produto**. Florianópolis: UFSC/EPS, 1998.
- HAGBERG, M., SILVERSTEIN, B., WELLS, R., SMITH, M., HENDRICK, H., CARAYON, P., PÉRUSSE, M. **Work related musculoskeletal disorder (WMSDs): a reference book for prevention**. Taylor & Francis. London. 1995. [ISBN 0–7484–0131–8].
- HELANDER, M. **A guide to the ergonomics of manufacturing**. Taylor & Francis. London. 1993. [ISBN 07484–0122–9].
- IIDA, I. **Ergonomia: Notas de Aula**. São Paulo, 3ª edição, 1978.

- KARASER, R., THEORELL, T. **Health Work – stress, productivity and the reconstruction of working life.** Basic Books Inc. USA. 1990 [ISBN 0–465–02896–9].
- KLETZ, T. **O que houve de errado?.** São Paulo, Books, 1993.
- LAVILLE, Antoine. **Ergonomia.** Tradução: Márcia Maria das Neves Teixeira. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.
- HEIMBURG, Nice. **Acidentes do trabalho.** São Paulo, sugestões literárias, 1973.
- MORAES, A. M. **Ergodesign para trabalho em terminais informatizados.** Rio de Janeiro, 2 AB, 2000.
- MOURA, R. **Segurança na movimentação de materiais.** São Bernardo do Campo, São Paulo, ed. Ivan Rossi, 1978.
- MCCORMICK, E. **Ergonomia: Factores humanos en ingenieria y diseño.** Barcelona, editorial Gustavo Gili, 1980.
- MITAL, A, NICHOLSON, AS., AYOUB. M. **A guide to manual material handling.** Taylor & Francis. London. 1993. [ISBN 0–85066–801–8].
- OBORNE, David, J. **Ergonomia en acción: la adaptación del medio ambiente de trabajo al hombre.** 2ª edición, Mexico: Trillas, 1990.
- PEDRASSANI, E. **Método para registro, análise e controle de falhas na manutenção de centrais hidrelétricas com base na falha humana.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2000.
- PHEASANT, S. **Ergonomics, work and health.** Macmillan Press, Scientific and Medical. London. 1991. [ISBN 0–333–48997–7].
- RODRIGUES, Marcus. **Qualidade de vida no trabalho.** Editora Vozes, Petropolis, Rio de Janeiro, 1994.
- SANTOS, N. et ali., **Antropotecnologia: A Ergonomia dos Sistemas de Produção.** Curitiba: Gênese Editora, 1997.
- VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada no trabalho.** Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1978.
- VERN PUTZ-ANDERSON. **Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs.** Taylor & Francis. London. 1992. [ISBN 0–85066–405–5].
- WISNER A. **A Inteligência no Trabalho,** Textos selecionados de ergonomia, São Paulo, UNESP, FUNDACENTRO, 1994.

LEHMANN, Wolga Betina S. **Sistema de registro e análise com base na falha humana**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós- graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2001

ZÓCIO, Álvaro. **Prática e prevenção de acidentes**. São Paulo, Editora Atlas, 1977.

REVISTAS ESPECIALIZADAS

INDUSTRIAL ERGONOMICS

ERGONOMICS

ERGONOMICS ABSTRACT

APPLIED ERGONOMICS

INTERNATIONAL JOURNAL OF MAN MACHINE STUDIES

LE TRAVAIL HUMAIN

REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE OCUPACIONAL

BEHAVIOUR & INFORMATION TECHNOLOGY

HUMAN FACTORS

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN COMPUTER INTERACTION

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN COMPUTER STUDIES

CIPA

PROTEÇÃO.

14.0.**INTERNET**

<http://www.usernomics.com>

<http://www.ergo.engin.com/ErgoSites.html>

<http://www.customservice.com/ergonomics.html>

<http://www.sirius.com/~gkarp/onsight>

<http://www.ergonomia.com.br/>

<http://www.ergoweb.com/>

<http://ergonomia.deamerica.net/>

<http://www.ergonomia.cjb.net/>

<http://www.iea.uk>

<http://www.abergo.br>

<http://www.capes.gov.br> [periódicos: ergonomics, Journal of Industrial Ergonomics....]

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/6616/> [Boletim argentino de Ergonomia]

http://www.mtb.gov.br/legi/nrs/nrs_idx.htm Brasil – Normas Regulamentadoras (NR)

<http://www.mtb.gov.br/legi/nrs/nr17.htm> Brasil – Normas

Regulamentadoras NR-17 <http://www.ilo.org> Organização Internacional do Trabalho

<http://www.iea.cc/> International Ergonomics Association

<http://www.louisville.edu/speed/ergonomics> Center for Industrial Ergonomics – University of Louisville

<http://www.fundacentro.gov.br> FUNDACENTRO

<http://www.ergo.engin.com> Ergonomic Engineering Inc

<http://www.customservice.com/ergonomics.html> Ergonomics Ergonomic Matting

<http://www.kinesis-ergo.com> Kinesis Home Page

<http://www.berkeley.edu/ergo/other.html> Berkeley

<http://www.americanergonomics.com/index2.html> American Ergonomics

<http://www.cyberchair.com> Cyberchair Inc

<http://www.lotuslines.com/ergonomics.html> Ergonomics made simple

<http://www.grahl.com> Grahl Ergonomics office seating and chair

<http://www.louisville.edu/speed/ergonomics/encyclopedia.html>
International Encyclopedia of Ergonomics and Human factors

<http://www.ergonomics.org.uk> The Ergonomics Society Home Page

http://www.gbhap.com/Occupational_Hygiene.htm Occupational Hygiene

<http://www.occuphealth.fi> Publications of the Finnish Institute of Occupational Health – Revista TYÖTERVEISET / Finlândia

[Gopher://gopher.nectec.or.th:70/11/bureaux/ASIA-OSH/newsletter](http://gopher.nectec.or.th:70/11/bureaux/ASIA-OSH/newsletter)
Asian – Pacific News letter on Occupational health and Safety / Finlândia

<http://www.deimos.es/cfc> Fisioterapeutas da Cataluña – Espanha

<http://www.stakes.fi> Finnish Health Care System

<http://www.turva.me.tut.fi> Tampere University of Technology – Occupational Safety Engineering

<http://www.univ-valenciennes.fr/TH> Le Travail Humain – France

<http://www.tandf.co.uk> Taylor & Francis – England

<http://www.lu.se> Lund University – Sweden

<http://www.champs.chalmers.se> Chalmers University of Technology – Gotthenburg – Sweden

<http://www.tno.nl> TNO – The Netherlands

<http://www.vtt.fi/rte/cmp/cmp.htm> VTT Building Technology – Construction Management and Production Technology /Finlândia

<http://www.fujitsu-computers.com> Fujitsu Icc computers OY – Finland

<http://www.teamw.com> Team Ware Group – Software ergonomics

<http://www.ed-design.fi> Consultoria em Design – ergonomia / Finlândia

<http://www.deneb.com> Deneb Robotics Inc – Softwares

<http://www.noldus.com> Noldus – The Observer – Softwares

<http://www.mmm.com/office3M> – Office Ergonomics – e.mail: innovation@mmm.com

<http://www.topcousins.fi> Informática – acessórios, equipamentos e mobiliário.

<http://www.avoline.fi> Informática – acessórios, equipamentos e mobiliário

<http://www.contourdes.com> Informática – mouse – Contour Design

<http://www.kinesis-ergo.com> Informática – Teclado

<http://www.spectranomics.com/spec> Informática – acessórios e equipamentos – Ryson

<http://www.tco-info.com> TCO – Sweden

<http://www.eff.nutek.se> Green Office – National Board for Industrial and
Technical Development – NUTEK / Sweden