

# Ergonomia e Processo

Volume 2

5ª edição

Macroergonomia  
Organização do Trabalho

*Lia Buarque de Macedo Guimarães*  
organizadora

Série monográfica

Ergonomia

# Série Monográfica Ergonomia

---

## Ergonomia de Processo

### volume 2

5ª edição

Macroergonomia, Organização do Trabalho

Editado por

Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD, CPE

Publicado por

FEENG - Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Porto Alegre, RS



2006

E67 Ergonomia de processo / editado por Lia Buarque de Macedo Guimarães.  
- 5. ed. - Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2006. - (Série monográfica ergonomia)

Conteúdo: v.2. Macroergonomia, organização do trabalho.

ISBN 85-88085-29-1

1.Ergonomia. I.Guimarães, Lia Buarque de Macedo, ed. II. Série

CDU-65.015.11

---

2006 by Lia Buarque de Macedo Guimarães  
Direitos em língua portuguesa para o Brasil adquiridos por

FEENG - Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Praça Argentina, 9 - 2º andar  
90040-020 Porto Alegre - RS - Brasil  
Tel.: (0xx51) 3316 3490/3316 3948/3316 3491  
fax: (0xx51) 3316 4007  
e-mail: ergo@producao.ufrgs.br

#### **Projeto Gráfico**

Lia Buarque de Macedo Guimarães

#### **Editoração Eletrônica**

Denise Martins Chagas

#### **Revisão**

Simone Antunes da Silva e Lia Buarque de Macedo Guimarães

#### **Ilustração da capa**

Djanira da Motta e Silva, *Estudo Decorativo*, s/ data  
óleo s/tela 87,5 X 129 cm  
IPHAN, Museu Nacional de Belas Artes



# Ergonomia de Processo, volume 2

---

- 1**      **Introdução à 4ª Fase da Ergonomia: Macroergonomia**  
*Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 2**      **Macroergonomia**  
*Lia Buarque de Macedo Guimarães & Marcelo F. Costella*
- 2.1**    **Intervenção Macroergonômica: um Caso Prático**  
*Daniela Fischer & Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 2.2**    **Intervenção Macroergonômica: Reorganização do Trabalho em uma Linha de Montagem de Cadeiras**  
*Tarcísio Abreu Saurin & Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 3**      **Organização do Trabalho**  
*Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 3.1**    **Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade**  
*Paulo Ghinato*
- 3.2**    **Fatores Humanos na Organização do Trabalho: Satisfação, Motivação e Monotonia**  
*Flávio A. Fialho Belmonte & Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 3.3**    **Fatores Humanos na Organização do Trabalho: Cargas e Custos Humanos**  
*Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 3.4**    **Segurança no Trabalho: Acidentes, Cargas e Custos humanos**  
*Lia Buarque de Macedo Guimarães & Marcelo F. Costella*
- 3.5**    **Modos Operatórios: A Individualidade e o Estilo de Trabalho**  
*Tatiana Maglia Pastre & Lia Buarque de Macedo Guimarães*
- 4**      **Análise da Atividade e Trabalho Coletivo**  
*Paulo Antonio Barros Oliveira*
- 5**      **A Norma Regulamentadora 17: Implementação nas empresas e sua utilização pela Auditoria Fiscal do Trabalho**  
*Paulo Antonio Barros Oliveira*



# 1

## Introdução à 4ª Fase da Ergonomia: Macroergonomia

---

*Lia Buarque de Macedo Guimarães*

Há cerca de seis décadas, a ergonomia surgiu como uma profissão. Oficialmente, ela se estabelece nos anos 40, durante a II Guerra Mundial, com o projeto de controles e arranjos para melhorar a segurança na aviação. Por várias décadas, a ergonomia concentrou-se no estudo das características humanas para aplicá-las no projeto da **interface humano-máquina**. Paralelamente, os estudiosos também atentaram para as questões do ambiente físico para o projeto da **interface humano-ambiente**. O desenvolvimento e aplicação da tecnologia da interface humano-máquina e da interface humano-ambiente tiveram um tremendo impacto em segurança, eficiência e conforto em muitos sistemas em todo o mundo. Estas duas fases da tecnologia da interface humano-sistema, de acordo com a classificação de Hendrick (1994) podem ser consideradas como da ergonomia física, tradicional, cujos preceitos mais importantes foram abordados nos livros “Ergonomia de Produto, volume 1” e “Ergonomia de Processo, volume 1”, respectivamente.

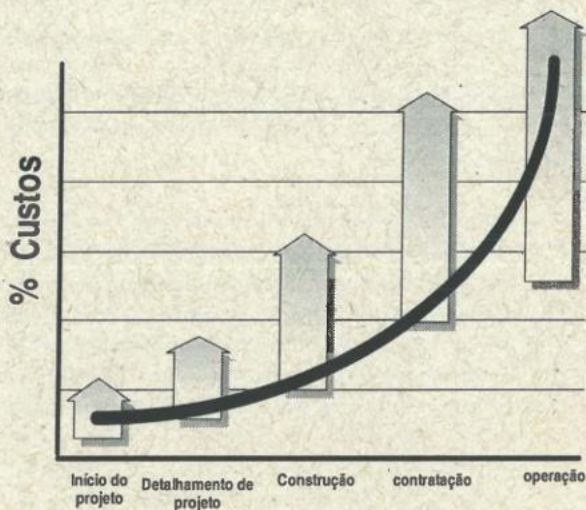
Enquanto isso, nos anos 60, um foco diferente começou a se salientar em termos de ergonomia. Esta terceira tecnologia enfatizava a natureza cognitiva do trabalho e seu reflexo nos sistemas. A grande mudança que moveu esta linha de pesquisa foi o advento do computador, porque, ao trabalharem com ele, o modo como as pessoas pensam e processam a informação tornou-se cada vez mais importante para o projeto de sistemas. Este novo foco no desenvolvimento e aplicação da tecnologia da **interface humano-software**, ou da interface usuário-máquina, também é conhecido como ergonomia cognitiva, que engloba os processos perceptivo, mental e de motricidade (programação e a execução do gesto e do movimento), cujas bases são analisadas no livro “Ergonomia Cognitiva” desta série monográfica.

Todas estas três tecnologias terão aplicação em intervenções ergonômicas, mas deve-se ter em mente que elas tendem a focar o posto de trabalho individual e os subsistemas, ou seja, o aspecto microergonômico dos sistemas. Com o progressivo aumento da automação e informatização, começou-se a notar que o enfoque microergonômico falhava em certos aspectos, exatamente pela desatenção com as questões macro do sistema (Hendrick e Kleiner, 2001). Quando isto acontecia, não somente a segurança sofria o impacto mas, também, o desempenho individual e dos times de trabalho, a motivação e a satisfação no trabalho. Então, durante os anos 80, começou a crescer o quarto foco e o desenvolvimento de uma nova tecnologia em ergonomia: a macroergonomia, que consta da pesquisa, desenvolvimento e aplicação de uma tecnologia da **interface humano-organização**, seguindo a nomenclatura de Hendrick e Kleiner (2001).

#### **Ergonomia: custos e benefícios**

Algumas das questões mais importantes na macroergonomia, entre elas a consideração de questões sociotécnicas da organização e a participação dos trabalhadores nas ações ergonômicas a serem tomadas serão abordadas neste volume. Estas são chaves para uma intervenção de sucesso, segundo os estudos de Hendrick (1995) que identificou três causas principais de falha no desenvolvimento e aplicação de projetos de sistemas de trabalho: a) projeto centrado na tecnologia, b) abordagem de alocação de tarefas e funções não centrada no ser humano, c) não consideração das características sociotécnicas da organização. Elas espelham a falta de consideração do fator humano em projetos e a preferência pela priorização dos fatores técnicos em detrimento dos humanos. Conforme o autor, a ergonomia entra muito tarde no processo projetual (Hendrick e Kleiner, 2001), o que impede a correta aplicação da ergonomia de concepção, restando ao ergonomista “remendar” os postos dentro de uma idéia de correção. Um estudo da Auburn Engineers (2001) mostra que o custo das ações ergonômicas aumenta quão mais tarde no processo projetual a ergonomia é incorporada (*Figura 1*). Se a ergonomia for considerada na fase de conceituação de projeto, ou seja, ocorrer como ergonomia de concepção, o custo da ergonomia acrescentará apenas 0,5% ao custo de projeto. Se as considerações ergonômicas só forem feitas na fase de detalhamento de projeto, elas acrescentarão entre 2 e 3% ao custo de projeto. Se a ergonomia só é considerada na fase de construção do sistema, ela pode acrescentar 5%. Se a ergonomia só é considerada após o projeto ter terminado, os custos podem representar 10 a 20% do custo de projeto. É óbvio, então, que o custo da ergonomia é substancialmente menor quando é considerada no início de um projeto, ou seja, a ergonomia com melhor relação custo/benefício é a ergonomia de concepção.

Figura 1 Custo das ações ergonômicas em função da fase de projeto de acordo com Auburn Engineers



**ergonomia como estratégia para a sobrevivência da empresa e para melhorar as condições de trabalho no Terceiro Mundo**

o processo sucateado de modernização das empresas no Terceiro Mundo

A macroergonomia é, sem dúvida, a forma mais eficiente de conciliar as questões humanas no trabalho com as questões de sobrevivência da empresa no mundo atual. No primeiro mundo, ela vem sendo adotada na conciliação de novas tecnologias com as capacidades humanas. Nos países em desenvolvimento, ela pode ser o elo para minimizar os problemas de falta de qualificação da maioria da população economicamente ativa que precisa se adaptar a empresas que se "atualizam" de forma a competir no mundo globalizado. Competição, aliás, não muito leal, já que a "atualização" do parque fabril nos países em desenvolvimento não pode ser comparada à dos países desenvolvidos. Conforme Hayes e Pisano (1994), a razão para tal é o ciclo de vida do produto-processo: a origem dos novos produtos geralmente está nos países mais ricos e à medida que as prioridades competitivas mudam, a produção dos mesmos mudam para regiões menos caras. No início do seu ciclo de vida, um produto compete em função de seus atributos e/ou inovação, além da qualidade de acabamento, o que demanda uma produção flexível, em pequenos nichos, que se ajuste às demandas de mercado. Este tipo de produção emprega trabalhadores altamente qualificados, ferramentas de ponta e produção em pequenos lotes (veja no *Capítulo 3* sobre produção enxuta e sociotécnica). Quando o produto atinge a maturidade, ele tende a evoluir (ou involuir) para uma produção massificada para competir com base no preço, migrando para regiões onde o custo da mão-de-obra e da matéria-prima são mais baixos, pois são menos qualificados. Assim, os países menos desenvolvidos são receptáculos de tecnologias sucateadas e ultrapassadas do ponto de vista tecnológico e de segurança, o que impede o

atingimento tanto dos níveis de produtividade quanto dos níveis mínimos de saúde e segurança dos países desenvolvidos. Assim, não é incomum que em grande parte das pequenas e médias empresas que empregam a maior parte da população trabalhadora brasileira, ocorra a intensificação do trabalho humano em meio à insalubridade e à periculosidade.

Outra questão tem relação com o impacto que esta “atualização” do processo produtivo tem no conteúdo do trabalho. Como os investimentos em automação nas empresas filiais do Terceiro Mundo são muitas vezes implantados de modo parcial, um resquício de trabalho pouco rico, pouco mental e principalmente físico, pesado e repetitivo “sobra” para o trabalhador da filial, o que não ocorre com o colega da empresa matriz. Este é o caso da linha de “fabricação automatizada” onde o papel do trabalhador é basicamente a alimentação e descarga das máquinas (considere o caso de uma fábrica de fraldas, onde a máquina faz tudo e o trabalhador apenas pega as fraldas do final da linha para colocá-las em caixas) que impõem seus próprios ritmos, que geralmente está acima do que se pode considerar humano. Situação semelhante é a linha de “montagem automatizada” (caso das montadoras de automóveis, indústria de auto-peças, empresas terceirizadas pelas grandes montadoras de automóveis etc), onde o trabalho mais nobre é de responsabilidade da máquina, já que ao ser humano cabe a parte mais repetitiva, de resposta às demandas de integração e flexibilização no ritmo intensivo da produção, reduzindo as margens de regulação operatória (veja nos *Capítulos 3 e 3.3* deste livro). Nas duas situações, a resposta humana ao trabalho repetitivo e intenso é a baixa motivação associada aos riscos musculoesqueléticos.

Mesma situação de desequilíbrio entre a organização do trabalho e os fatores humanos ocorre nos sistemas sociotécnicos com muita incorporação de tecnologia, como por exemplo, processos contínuos, complexos e perigosos (caso da siderurgia e petroquímica), onde o componente cognitivo é maior do que o físico. Isto, porque o trabalho consiste na monitoração de sistemas de baixa confiabilidade técnica e organizacional tendo em vista as inadequações do próprio sistema de projeto e da estrutura de manutenção. A resposta de tais sistemas sociotécnicos é a ocorrência de acidentes cada vez mais graves, se bem que em menor número (veja no *Capítulo 6* do livro *Ergonomia Cognitiva* desta série monográfica).

No outro extremo da complexidade dos sistemas sociotécnicos, com pouca incorporação de tecnologia, está o trabalho intensivo com

características artesanais, como é o caso da construção civil. A dificuldade de padronização de tarefas, a característica de improvisação, a falta de capacitação do pessoal empregado são algumas das variáveis que explicam o alto índice de acidentes do setor (veja no *Capítulo 3.4* deste livro).

Como forma de “reduzir” (leia-se escamotear) estes índices de acidentes e doenças ocupacionais, cada vez mais adota-se a prática de terceirização predatória, ou seja, terceiriza-se (para empresas de menor porte em países com pouca força da legislação) os trabalhos que envolvem maior risco o que não impacta nos índices oficiais da empresa matriz mas dificulta a caracterização dos problemas, o registro de incidentes e a responsabilização das empresas. Esta prática é comum nas atividades de manutenção em processos contínuos (como a petroquímica e a siderurgia), em serviço de *call center* e construção civil.

Dentro do escopo da terceirização, cabe destacar, também, o crescimento da economia informal, formada por empresas tipo “fundo de quintal” da empresa maior, que são responsáveis por parte da produção que a empresa maior não quer fazer porque é mais caro, mais perigoso, mais passível de multa. Elas são caracterizadas por meios de produção degradados, pouco ou nenhum acesso à tecnologia, trabalho intensivo, inclusive com o emprego de mão-de-obra infantil (veja sobre trabalho infantil em Del Vecchio, 2005; IPEC, 2002). No entanto, pelo próprio caráter informal e ilegal dessas empresas, não é possível avaliar as condições de saúde e segurança de trabalho. Um exemplo típico são os *ateliers* do setor calçadista gaúcho, que produzem uma parte muito pequena dos calçados, como por exemplo, os lacinhos de couro, a colocação de detalhes no cabedal etc, em ambientes insalubres tendo em vista a cola, agentes de curtimento, amoníaco, anelina, ceras, fungicidas, n-exano, resinas, polidores, além das condições desfavoráveis dos postos de trabalho, iluminação e ruído. Apesar desta situação insalubre, a reclamação mais comum dos trabalhadores de *ateliers* é a ausência do sentido do trabalho: “*não tenho a menor idéia de onde vai esta peça que estou fazendo...*” o que não ocorre com os trabalhadores bem educados dos países mais abastados. Nestes países, o trabalho mais pobre é terceirizado para países do Terceiro Mundo ou deixado para os imigrantes, que se submetem a condições de trabalho menos favoráveis porque “precisam e não se importam” já que, nos seus países de origem, as condições são bem desfavoráveis.

O Brasil é um país tipicamente produtor de condições desfavoráveis de trabalho, disputando lugares de destaque entre os países com maiores índices de acidentes, miséria, insegurança, etc. Lamentavelmente, tem sido difícil para o país se recuperar de anos de colonização onde a extração de riqueza é mais importante do que o bem estar da nação. Segundo Veja (A Nova..., 2002), no entanto, o Brasil vem tentando se erguer: o censo do ano 2000 (último censo brasileiro) mostrou que a renda média do brasileiro subiu, o analfabetismo caiu, ampliou-se o número de domicílios atendidos por serviços básicos. Estas são as boas notícias, pois o mesmo censo corrobora a enorme desigualdade social, que permanece inalterada em meio a tantos avanços. Segundo Veja (A Nova..., 2002), a disparidade de renda é das mais altas do mundo: 24,4% dos brasileiros vivem com até um salário mínimo, e apenas 2,6% da população ocupada tem rendimento superior a vinte mínimos. A existência de “Brasis” tão díspares, é uma vergonha social que faz que o país não tenha muito sucesso ao tentar sair da condição de subdesenvolvido e campeão de problemas propiciada por anos de governo ditatorial (1964-1990). É uma árdua batalha pois a situação é herança de governos não democráticos desde seu descobrimento.

O início da “democratização” do país com o governo Fernando Collor (1990-1992) foi desastroso em termos sociais e econômicos tendo sido interrompido na metade do mandato, por *impeachment*, após evidência de corrupção no governo. O mandato foi completado pelo vice-presidente Itamar Franco (1992-1994) que não implementou grandes melhorias. O desemprego assombra o país mesmo com tentativas de fortalecimento da moeda com o plano real do governo Fernando Henrique Cardoso (1995-1998; 1999-2002). No entanto, sinais positivos acenaram com um cenário mais otimista para o final de 1999, prevendo-se o crescimento de 4% no ano 2000 (Eles..., 1999), a despeito das previsões desastrosas feitas em início de 1999.

Com a crise cambial de fevereiro e março de 1999, previu-se forte recessão, inflação alta e desemprego no nível da Argentina (14%) para o segundo semestre do ano. O nível de desemprego em maio de 1999 foi 7,7% da população economicamente ativa (cerca de 5 milhões de pessoas desempregadas), em parte devido à desaceleração econômica de 1998 e do desempenho fraco de 1999, mas, principalmente, pela modernização da economia brasileira, iniciada no começo da década de 90 e acelerada com o plano real, em meados de 1994. Antes disso, a economia era fechada à concorrência estrangeira e portanto, sem concorrência, as empresas não se esforçavam para cortar custos e otimizar seus produtos e processos de produção. Com a abertura do

mercado nos anos 90, e com o fim dos ganhos fáceis com a inflação, tiveram que se reformar. Como resultado, houve um ganho de produtividade em torno de 6% ao ano e a demissão de milhões de trabalhadores. Os efeitos da modernização do parque industrial e da intensificação do trabalho sobre o desemprego é uma manifestação comum nas empresas: enquanto um trabalhador faz o trabalho de dez, lá fora estão 10 desempregados. A segunda é resposta frequente dos operadores quando questionados sobre como lidam com os aspectos agressivos das situações de trabalho nesse contexto: Isso, a gente se acostuma... Segundo Veja (Eles..., 1999), em alguns setores, o processo de transformação já está no fim e a taxa de desemprego vai se estabilizar já que robôs, *softwares* e novas técnicas de gerenciamento de produção já substituíram o contingente de pessoal supérfluo. Daqui para frente, se houver reaquecimento da economia, a tendência é aumentar empregos.

Este processo de ajustagem da economia não ocorreu só no Brasil. Na década de 80, os EUA tiveram que modernizar sua indústria para concorrer com os produtos asiáticos. Uma parte da indústria sobreviveu ao custo de enxugar seu quadro de empregados. Milhões de postos de trabalho foram fechados mas, em compensação, os EUA são, hoje, a maior economia do mundo e há dez anos o país cresce sem parar. Hoje, sua taxa de desemprego é de 4% tendo sido abertos milhões de postos de trabalho em setores de serviços e comunicação.

De acordo com Nogueira e Iacomini (1999), a praga do desemprego que aterroriza o Brasil desde 1997 está perdendo pressão. Com base em dados da Fundação Seade em parceria com o Dieese (instituição sindical), em maio de 1999 foram criados 130000 novos empregos na região metropolitana de São Paulo. Em julho, a Fiesp anunciou que pela primeira vez em 25 meses, o número de vagas abertas na indústria paulista superou o de vagas fechadas. A última investigação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indica que o número de trabalhadores empregados no Brasil aumentou em 680000 entre abril e maio. Com base nos dados do IBGE, o economista Lauro Ramos, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, calculou que até o final de 1999 terão sido criadas 2 milhões de vagas. Não necessariamente na indústria, mas em setores de serviços, turismo e comunicação.

As empresas de computação e de telecomunicações não conseguiram preencher seus quadros que ofereceram 15000 vagas até o final de 1999. Há 300 hotéis sendo construídos no Brasil além de dez novos parques temáticos. Turistas estrangeiros deverão gastar 3 bilhões de

dólares no Brasil, até dezembro de 1999. O turismo deve contratar 50000 trabalhadores em 1999 e 500000 até 2002. Até o final de 1999, existirão 4 milhões de brasileiros ligados à *internet*, 1 milhão a mais que no primeiro semestre de 1999. O resultado é a geração de empregos para a criação de páginas na rede, para lidar com comércio eletrônico e para técnicos em computação que dêem suporte aos usuários da rede. Desde maio de 1999, a Microsoft do Brasil tem 1600 vagas disponíveis (para profissionais que atuam com sistemas em rede nas empresas, bancos de dados e desenvolvimento de soluções) e não consegue preenchê-las. O comércio eletrônico é considerado o maior fenômeno de negócio neste final de década. A livreria virtual Amazon, americana, vendeu US 51 1000 quando iniciou em 1995 e a previsão era faturar 2 bilhões em 1999. A rede de supermercado Pão de Açúcar, brasileira, tem 120000 clientes cadastrados no serviço disponibilizado pela *internet* que opera desde setembro de 1995: você seleciona o que quer pelo computador da sua casa, paga, e no dia seguinte entregam a mercadoria na sua casa. É ótimo para quem não gosta de passeios de carrinhos de supermercado, pacotes, transporte etc!

Conforme mostram os dados, o problema não é a eliminação de empregos mas a remodelação do emprego, resultado da modernização da economia. As vagas tradicionais da indústria deram lugar a outras em outros setores da economia. Mesmo as vagas que permanecem nos postos de trabalho convencionais exigem um trabalhador com características diferentes do passado: não interessa mais um subtrabalhador com grande força física e pouco conhecimento como exigia Taylor, pois a fábrica de hoje, muito mais competitiva que a tradicional, quer trabalhadores autônomos e multifuncionais (veja neste volume, *Capítulo 3.1* de Paulo Ghinato) que sejam capazes de atuar em várias máquinas e atuar no processo de produção. Em outras palavras, o paradigma taylorista do homem braçal sendo dirigido por um gerente “pensante” deu lugar ao trabalhador pensante e responsável da produção enxuta atual. Esta mudança coloca questões importantes para a força de trabalho, principalmente para aquela de países em desenvolvimento.

**Necessidade  
de emprego  
X adaptação  
para o  
trabalho**

Uma questão é que uma massa enorme de desempregados dos antigos postos não tem condição de ocupar os novos. Apenas 3% dos desempregados têm nível universitário. 90% dos desempregados não completaram o 1º grau (Eles..., 1999). Mas mesmo quem tem o primeiro grau também tem dificuldade de se alocar e precisa ter educação em línguas (inglês e espanhol) e informática para conseguir uma colocação no mercado de trabalho. Com a modernização, os processos foram informatizados e os trabalhadores precisam lidar com nova tecnologia.

despreparo  
para o  
trabalho  
mais nobre

O despreparo da população torna a multifuncionalidade uma carga muito difícil de ser suportada pelos trabalhadores. Pelo próprio tipo de desenvolvimento dos países subdesenvolvidos, as pessoas, em geral, não estão acostumadas a tomar decisões por si próprias e/ou chamar para si a responsabilidade por seus atos. Em geral, o que sempre ocorreu foi uma minoria com poder se apropriando de uma maioria de mão-de-obra trabalhando em regimes, muitas vezes, de semi-escravidão. Sem educação, esta população dá graças a Deus por ter um semi-emprego e não se acostumou a pensar por si própria. No Brasil, este quadro tem 500 anos de idade e hoje, no início do século XXI, o país precisa mudar radicalmente a bagagem da maioria de sua população para começar a ter uma mínima chance na concorrência com o mercado globalizado. Precisa competir com outros países que empregam em suas fábricas pessoal muito mais especializado e competente para lidar com as novas ferramentas de produção. O paternalismo brasileiro gerou, entre outros, muitos problemas sociais e econômicos, pobreza e falta de perspectiva e, então, é difícil conseguir uma massa de trabalhadores que de uma hora para outra seja capaz de arcar com o tipo de responsabilidade que seus colegas europeus, americanos e japoneses assumem. Para ingressar no sistema de produção, atuando nos novos postos ou nos antigos remodelados, além de ter que superar a dificuldade de lidar com as novas tecnologias, o trabalhador precisa superar seu medo de assumir responsabilidade.

Em resumo, desemprego não é um problema tão grave quanto o despreparo para os novos empregos. Para absorver a massa de desempregados existente e fornecer trabalho para os novos candidatos a cada ano (cerca de 1,5 milhão de pessoas) a economia brasileira precisa crescer 5% ao ano durante 1 década (Eles..., 1999) além de investir em educação, que foi negligenciada por décadas. O que fazer se quase a metade da força de trabalho (36 milhões de brasileiros) tem só o primeiro grau ou nem isso? De acordo com o IBGE, 36 milhões de brasileiros em idade de trabalhar não têm formação para ocupar os postos que se abrem com a modernização da economia. Alguns deles vêm sobrevivendo na economia informal. Os outros terão dificuldades pois as empresas não estão mais interessadas em força física, que é o que podem oferecer. Segundo Veja (Eles..., 1999), por um certo tempo eles poderão ser absorvidos para trabalhar nas obras de restauração de estradas, viadutos, ruas etc. que o governo deixou ruir e que deverão ser recuperados com o crescimento da economia. De qualquer forma, o desafio maior não é este, mas, sim, evitar que a população de subtrabalhadores cresça no país e dê lugar para trabalhadores melhor educados, conforme é a necessidade de um país mais desenvolvido.

legislação  
trabalhista

Outra questão importante que coloca o Brasil em desvantagem com a maioria dos países desenvolvidos é a legislação trabalhista que, no Brasil, assim como na França e Espanha, não é flexível como nos EUA. Lá, as negociações são individuais o que agiliza muito o processo. Se contratante e contratado concordam em trabalhar domingos e feriados ou à noite, começa-se no dia seguinte. No Brasil e alguns países europeus, a contratação pode ser tão complicada que o negócio deixa de ser interessante e não se concretiza. No Japão, as contratações não são feitas como no EUA pois não há permutação de empregos como na América do Norte. Enquanto um trabalhador americano muda várias vezes de emprego em busca de melhores perspectivas, o trabalhador japonês praticamente "se casa" com seu primeiro emprego. Ele segue uma carreira dentro da companhia que para ele é mais importante do que ele próprio ("primeiro o imperador, depois a companhia, depois a família, depois ele").

Dentro da filosofia zen-budista de que o trabalho é uma forma de as pessoas aprofundarem e enriquecerem suas vidas, foram construídas as bases da produção enxuta, e atingir altos índices de qualidade, às custas de muitas horas de trabalho, dedicação à empresa e controle sistemático da qualidade da produção, é parte da vida e do orgulho do japonês. Para ele, se a empresa cresce, ele cresce ... mesmo se ele venha a morrer por isso! (o *karoshi*, causa comum da morte de muitos japoneses pode estar associado ao estresse pelo trabalho).

A filosofia zen-budista contrasta com a judaica-cristã do mundo ocidental, de que o trabalho é um mal necessário e que a felicidade do lazer é a recompensa. Não há necessidade de se chegar ao exagero japonês, pois não se pode concordar que o bom trabalhador é aquele que morre trabalhando. Mas o bom trabalhador também não é aquele que entra no trabalho já pensando na saída e, apesar de odiar o chefe, considera-o uma pessoa insubstituível para levar a culpa de tudo que acontece de errado. E ter emprego só também não basta, pois é muito melhor ter um trabalho do que meramente um emprego. Por exemplo, no setor de serviços, a disseminação da informática alinhada aos princípios tayloristas gerou um novo tipo de empresa, a de *telemarketing*, que se expande em todo o mundo e deve empregar 675000 pessoas no Brasil, até o final de 2006 (estimativa da ABT, 2006). No entanto, oferece a oportunidade de um trabalho doente, de grande sobrecarga cognitiva, repetitivo, desgastante e vazio, como é comprovado pela explosão epidêmica de LER /DORT nos anos 90, que atingiu especialmente a população brasileira feminina e jovem das centrais de teleatendimento. Isto pode ser considerado um trabalho de gente?

Para chegar ao modelo brasileiro de produção dentro de uma idéia de projeto de trabalho "ergon", é preciso repensar o conceito de trabalho e rever 500 anos de escassez de educação, melhor distribuição de renda e gerar algo que os desenvolvidos têm, repetido pelo próprio país, que antes de tudo, é feito por sua própria gente!

#### REFERÊNCIAS

ABT (2006) Associação Brasileira de Teleserviços. <http://ABT.org.br>. Acessado em 25 de julho de 2006.

ANOVA cara do Brasil. (2002) *Veja*, São Paulo, pp. 82 - 83, 15 mai.

AUBURN ENGINEERS, Inc. (2001) Discussão via internet. Auburn, Alabama.

DEL VECCHIO, P. (2005) Trabalho Infantil no Brasil: Compromisso do Governo. *eJournal USA: Perspectivas Econômicas*, maio de 2005. <http://usinfo.state.gov/journals/ites/0505/ijep/delveccio.htm> . Acessado em 25 de julho de 2006.

ELES Sobraram. (1999) *Veja*, São Paulo, v. 32, n. 29, p.105, jul.

HAYES, R. H. e PISANO, G. P. (1994) Beyond world-class: the new manufacturing strategy. *Harvard Business Review*. jan-fev. 1994. 77-86.

HENDRICK, H. W. (1994) The future of international ergonomics: managing our profession. In: TRIENIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 12, 1994, Toronto. *Proceedings...* v. 1. Toronto: Human Factors Association of Canada, pp. 102-104.

HENDRICK, H. W. (1995) Future directions in macroergonomics. *Ergonomics*, 38, pp. 1617-1624.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. (2001) *Macroergonomics: an introduction to work system design*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society. 132p.

IPEC (2002) ILO (International Labour Organization) *Programa Internacional para a eliminação do trabalho infantil*. <http://ilo.org>. Acessado em 25 de julho de 2006.

NOGUEIRA, C.; IACOMINI, F. (1999) Há empregos esperando por voce. *Veja*, São Paulo, v. 32, n. 29, pp.100-104, jul.



# 2 Macroergonomia

---

*Lia Buarque de Macedo Guimarães & Marcelo Fabiano Costella*

De acordo com Hendrick e Kleiner (2001), a **macroergonomia** é uma subdisciplina da ergonomia que enfoca a **tecnologia da interface humano-organização**. A ciência empírica que dá base à macroergonomia foca quatro subsistemas sociotécnicos (e as interações entre estes subsistemas) a saber: **projeto do sistema de trabalho, subsistema tecnológico, subsistema pessoal e o ambiente externo** que são os quatro elementos básicos de um sistema sociotécnico. Basicamente, a macroergonomia lida com a análise e o projeto de um sistema de trabalho, que pode ser entendido como aquele que envolve duas ou mais pessoas interagindo com: a) *hardware* e/ou *software*; b) ambiente interno; c) ambiente externo; e/ou d) *design* organizacional. Como perspectiva, a macroergonomia tem certos princípios para guiar o ergonômista, sendo os mais importantes: a participação, a flexibilidade, otimização participativa, *design* participativo, melhoria contínua de processos e harmonização do sistema.

Segundo Brown (1995), a macroergonomia é o campo que enfatiza a interação entre os contextos organizacional e psico-social de um sistema e o projeto, implementação e uso de novas tecnologias. Em relação a estas novas tecnologias Zink (1995) afirma que as mesmas abrangem os sistemas técnicos (*hardware* e *software*) e o modo como gerenciar a empresa (as técnicas, metodologias e filosofias de gerenciamento). A absorção de novas tecnologias pelas organizações é um ponto crítico em macroergonomia, onde se busca um foco mais holístico e produtivo. Neste sentido, a abordagem macroergonômica reconhece que os fatores organizacionais, políticos, sociais e psicológicos do trabalho têm a mesma importância na adoção de novas idéias, como o mérito das próprias idéias em si.

A teoria que guia a abordagem macroergonômica é a dos sistemas sociotécnicos. Conceitualmente, a macroergonomia é uma abordagem

sociotécnica *top-down* para o projeto de sistemas de trabalho e a aplicação do projeto do sistema de trabalho ao projeto das interfaces do trabalho humano, da interface humano-máquina e da interface humano-*software*.

Conceitualmente, a macroergonomia é uma abordagem *top-down* tendo em vista sua abordagem estratégica de análise porque a macroergonomia deve se assegurar de que o projeto do sistema de trabalho é compatível com as características sociotécnicas do sistema organizacional, e que o projeto das subunidades e componentes do sistema de trabalho harmonizam com o projeto geral do sistema como um todo. Na prática, no entanto, a macroergonomia é ao mesmo tempo: a) *top-down*; b) *bottom-up* (porque é participativa) e c) *middle-out* (foca no processo). As estruturas podem ser analisadas e desenhadas a partir das: a) estruturas e processos gerais, e daí trabalhando em direção aos subsistemas e componentes do sistema; b) com os componentes e, sistematicamente, construindo em direção às estruturas gerais e processos; c) em um nível intermediário da organização e, sistematicamente construindo tanto em direção do sistema geral (*up*) quanto dos componentes (*down*). Geralmente, usa-se uma combinação das três estratégias, freqüentemente envolvendo a participação de empregados dos diversos níveis hierárquicos da organização.

#### análise e projeto de sistemas de trabalho

No projeto de um sistema de trabalho considera-se três subsistemas sociotécnicos que interagem e afetam o projeto: o subsistema tecnológico, o subsistema pessoal, e as questões do ambiente externo que permeiam a organização. Cada um destes componentes foi estudado à luz das três dimensões de uma organização: **complexidade, formalização e centralização**, gerando alguns modelos que podem servir para analisar, desenvolver e modificar o projeto de trabalho de uma dada empresa. Cabe esclarecer que, neste contexto, a complexidade diz respeito ao grau de diferenciação ou integração dentro da organização, a formalização está relacionada ao nível de padronização dos trabalhos e a centralização se refere ao grau com que os processos decisórios se encontram concentrados dentro das organizações. Hendrick e Kleiner (2001) apresentam alguns dos modelos gerados pelos diversos estudos.

#### análise do subsistema tecnológico

A tecnologia, determinante da estrutura de um sistema de trabalho, pode ser assim classificada: a) pelo modo como se dá a produção, ou **tecnologia da produção**; b) pela ação dos indivíduos sobre um objeto, de forma a modificá-lo, ou **tecnologia do conhecimento**; c) pelos graus

de automação, rigidez do fluxo de trabalho e especificidades das atividades ou **integração do fluxo de trabalho**. De cada classificação é possível extrair um modelo da relação entre tecnologia e a organização.

tecnologia da  
produção

Os primeiros estudos da tecnologia como determinante da estrutura organizacional foram de Woodward (1965<sup>1</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001). Eles avaliaram a missão e eventos históricos importantes; o processo e métodos de manufatura; e o grau de sucesso de 100 empresas inglesas, com no mínimo 100 empregados. Eles concluíram que poderiam classificar as empresas de acordo com a tecnologia adotada segundo uma escala contínua de complexidade tecnológica: produção unitária, produção em massa e de processo contínuo.

Dentro de cada categoria, o que definia o grau de sucesso de uma empresa eram as características da estrutura organizacional. Algumas variáveis aumentam à medida que o grau de complexidade tecnológica aumenta:

- quando a complexidade tecnológica aumenta, o grau de diferenciação vertical também aumenta. As empresas de maior sucesso tendiam a ter um número médio de níveis hierárquicos. Pelos estudos de Woodward (1965<sup>1</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001), este número é três para o sistema de produção unitária, quatro para o de produção em massa, e seis para o processo contínuo. As empresas de menos sucesso em cada categoria tinham um número ou maior ou menor de níveis hierárquicos.
- quando a complexidade tecnológica aumenta, também aumenta a razão ótima entre suporte administrativo e o pessoal da linha de produção. As firmas de produção unitária de sucesso tinham baixa complexidade, com pouca diferenciação entre pessoal de produção e administrativo, os supervisores de linha tinham pouco controle definido, as tarefas eram definidas de forma bem ampla, e havia pouca formalização e centralização. As firmas de produção em massa de sucesso eram de maior complexidade, com clara diferenciação entre pessoal de produção e administrativo, os supervisores de linha tinham amplo controle, as tarefas eram bastante definidas, e havia alta formalização e centralização.

As empresas de processo contínuo de sucesso tinham grande diferenciação vertical com pouca diferenciação entre pessoal de produção e administrativo, os supervisores tinham amplo controle, e havia baixa formalização e centralização.

<sup>1</sup> WOODWARD, J. (1965) *Industrial Organization: Theory and Practice*. London: Oxford University Press.

<sup>2</sup> PERROW, C. (1967) A framework for the comparative analysis of organizations. *American Sociological Review*, 32, 194-208.

tecnologia do conhecimento

Estes achados dizem respeito apenas à região estudada e pode não ser transponível para outras culturas. Além disso, eles se aplicam apenas aos sistemas de manufatura que não é o todo das organizações. Um modelo mais generalizável foi desenvolvido por Perrow (1967<sup>2</sup> apud Hendrick e Kleiner, 2001), que usa uma classificação pelo grau de conhecimento ao invés da produção.

Perrow define tecnologia como a ação sobre um objeto de forma a transformá-lo, e esta ação exige um certo grau de conhecimento técnico. Com esta abordagem, ele identificou duas dimensões da tecnologia do conhecimento. A primeira é a variabilidade da tarefa, ou o número de problemas não rotineiros de uma dada tarefa. A segunda é o tipo de procedimentos disponíveis para responder a estas exceções, ou analisabilidade da tarefa.

Estes procedimentos ocorrem em um contínuo que varia de bem definido a mal definido. No extremo "bem definido", a resolução de problemas pode se dar de forma lógica, quantitativa e analítica. No extremo "mal definido", não há procedimentos formais legíveis, e a pessoa tem que atuar pela experiência, julgamento e intuição. Dicotomizando estas duas dimensões, tem-se uma matriz 2X2 com quatro células, conforme a *Figura 1*. Cada célula representa uma tecnologia do conhecimento diferente.

*Figura 1* Esquema de classificação da tecnologia do conhecimento, de acordo com Perrow (1967<sup>2</sup> apud Hendrick e Kleiner, 2001)

		Variabilidade da tarefa	
		Rotina com poucas exceções	Alta variedade com muitas exceções
Analisabilidade do problema	Bem definido e analisável	rotina	engenharia
	Mal definido e não analisável	artesanato	Não rotina

As tecnologias do tipo rotina têm problemas bem definidos com poucas exceções. Os sistemas de produção em massa estão nesta categoria (por exemplo, montadoras de automóveis, aparelhos elétricos etc.). Têm procedimentos padronizados, coordenados e controlados e, em decorrência, têm uma estrutura com alta formalização e centralização.

As tecnologias de não rotina têm muitas exceções e problemas difíceis de analisar. Operações de combate aéreo são um exemplo. Estas tecnologias exigem flexibilidade e, portanto, a estrutura organizacional deve ser altamente descentralizada com baixo nível de formalização.

As tecnologias de engenharia (mecânica, elétrica) têm muitas exceções mas podem ser conduzidas por processos bem definidos, racionais e lógicos. A estrutura para tal é de centralização moderada mas altamente flexível, o que exige baixa formalização.

As tecnologias artesanais (geradoras de arte, páginas da *internet* etc.) envolvem tarefas rotineiras mas a resolução de problemas ocorre com base na experiência, julgamento e intuição da pessoa. As decisões dependem da experiência, o que exige descentralização e baixa formalização.

integração do  
fluxo de  
trabalho

Segundo Hendrick e Kleiner (2001), pesquisadores da University of Aston (UK) concluíram que a tecnologia pode ser definida segundo três características: a) automação do equipamento, ou o quanto uma tarefa é realizada pela máquina; b) rigidez do fluxo de trabalho, ou o quanto a seqüência das atividades da tarefa é inflexível; e c) especificidade da avaliação ou o quanto as atividades podem ser avaliadas por meios quantitativos, específicos. De acordo com os estudos, em organizações com menos de 1000 empregados, à medida que a integração do fluxo de trabalho aumenta, a especialização, formalização, e descentralização da autoridade aumentam. O mesmo não é tão flagrante em empresas de maior porte.

Hendrick e Kleiner (2001) comentam que um dos achados mais importantes deste estudo foi que a tecnologia parece ter menos impacto na estrutura organizacional em comparação com os dois outros elementos sociotécnicos: o subsistema pessoal e o ambiente externo.

análise do  
subsistema  
pessoal

De acordo com Hendrick e Kleiner (2001), pelo menos três características do subsistema pessoal são críticas para o projeto do sistema de trabalho de uma empresa: a) o grau de profissionalismo; b) as características demográficas e c) os aspectos psicossociais.

A formalização pode ser interna ou externa ao trabalho. Quando interna ao trabalho, ela é externa ao empregado, sendo as regras e procedimentos desenhados para limitar a tomada de decisão do empregado. Esta situação, denominada formalização, é característica das posições menos preparadas na empresa.

grau de  
profissionalismo  
(e  
formalização)

O profissionalismo, ao contrário, cria uma formalização interna de comportamento por meio de um processo de socialização que é parte integral da educação e do treinamento. Por meio destes, os funcionários aprendem os valores, normas, e os padrões de comportamento

esperados no trabalho antes de ingressarem na organização.

Desta forma, sob o ponto de vista da ergonomia, existe uma relação inversa entre a formalização do sistema de trabalho e a profissionalização das tarefas. Quando o sistema de trabalho é projetado para ter baixa formalização e, portanto, permitir a tomada de decisão dos trabalhadores, o trabalho deve ser projetado para empregar pessoas com alto nível de treinamento ou educação. Na falta de regras e procedimentos formais de decisão, os funcionários precisam ter conhecimento técnico suficiente para tomar decisões. Geralmente, é a necessidade de atuar em situações inusitadas que gera a necessidade de baixa formalização e alto profissionalismo.

#### fatores demográficos

As características demográficas da força de trabalho que configura o subsistema pessoal têm grande impacto no projeto do sistema de trabalho e devem ser sempre consideradas. Entre estas características estão a idade, o sexo, o nível de escolaridade, os valores culturais, a diversidade cultural. O projeto do trabalho deve atentar para o caráter instável das características da população de forma a projetar sistemas que atendam a estas características. O *Capítulo 1* deste volume chama a atenção para o baixo nível sócio-econômico da maioria da população brasileira e questiona a adoção de modelos de trabalho importados do 1º mundo. É difícil esperar que esta população tenha o mesmo desempenho dos trabalhadores nas matrizes européias, americanas ou japonesas, onde o nível de escolaridade é muito maior e os valores culturais bastante diferentes. Cabe aos ergonomistas brasileiros projetar sistemas de trabalho compatíveis com a população usuária das várias regiões brasileiras.

#### fatores psicossociais

<sup>3</sup> HARVEY, O. J.;  
HUNT, D. E.;  
SCHRODER, H.  
M. (1961)  
*Conceptual  
systems and  
personality  
organization*.  
New York:  
Wiley.

De acordo com Hendrick e Kleiner (2001), os estudos de Harvey, Hunt e Schroder (1961)<sup>3</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001) mostram que há uma dimensão da complexidade cognitiva que varia em um contínuo entre o concreto e o abstrato. Quanto mais aberta uma dada cultura, mais diversificadas as experiências de vida, e esta exposição à diversidade aumenta as oportunidades de desenvolvimento de novos conceitos. As pessoas neste ambiente aprendem novas regras, novas combinações de regras, integrando as informações e formulando novos conceitos de problemas e soluções. Este alto grau de diferenciação e integração resulta em um funcionamento abstrato.

No outro extremo, as abordagens fechadas a novas experiências resultam em menor grau de diferenciação e integração, gerando um funcionamento concreto. Este tipo de funcionamento caracteriza-se pela

<sup>4</sup> HENDRICK, H. W. (1979)

Differences in group problem solving behavior and effectiveness as a function of abstractness.

*Journal of Applied Psychology*, 64, 518 - 525.

<sup>5</sup> HENDRICK, H. W. (1981)

Abstractness, conceptual systems, and the functioning of complex organizations. In:

ENGLAND, G.; NEGANDHI, A.; WILPERT, B.

(Ed.) *The functioning of complex organizations*.

Cambridge, MA: Oelgeschalger, Gunn and Hain, pp. 25 - 50.

### ambiente externo

necessidade de estrutura, ordem, estabilidade e consistência, e tem baixa tolerância à ambigüidade. É representativo de sistemas absolutistas, autoritários, paternalistas e etnocêntricos.

As pessoas concretas tendem a interpretar o mundo de forma mais literal e estatística, quando comparadas às pessoas abstratas. Segundo Hendrick e Kleiner (2001), elas têm um pensamento fechado, tendem a interpretar seus valores, normas, e estruturas institucionais como relativamente estáticas e imutáveis. Por outro lado, as pessoas abstratas precisam de pouca estrutura, ordem, estabilidade e consistência e têm alta tolerância à ambigüidade. Têm pensamento aberto e relativista e capacidade de empatia. Tendem a interpretar seus valores, normas, e estruturas institucionais como dinâmicas e passíveis de constante mudança.

Hendrick (1990; 1979<sup>4</sup>, 1981<sup>5</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001) concluiu que grupos de trabalhadores e gerentes "concretos" se adaptam melhor em organizações caracterizadas por alta diferenciação vertical, centralização e formalização, em um sistema de trabalho com pouca ambigüidade onde as mudanças ocorram vagarosamente. Ao contrário, os grupos de pessoas mais abstratas, ou cognitivamente mais complexas, preferem sistemas organizacionais caracterizados por poucos níveis hierárquicos (diferenciação vertical), pouca formalização e pouca centralização.

Segundo Hendrick e Kleiner (2001), a sobrevivência das empresas depende da sua habilidade em se adaptar ao meio externo o qual, no que interessa ao projeto de sistemas de trabalho, pode variar em duas dimensões críticas: mudança e complexidade. O grau de mudança diz respeito ao dinamismo do ambiente. O grau de complexidade tem relação com o número de componentes do ambiente externo com os quais a organização se relaciona (i.e. número de fornecedores, clientes, agências governamentais, competidores etc.). A *Figura 2* mostra as relações entre quatro níveis de incerteza de uma organização.

<sup>6</sup> BURNS, T.; STALKER, G. M. (1961) *The management of innovation*. London: Tavistock.

Estudos de Burns e Stalker (1961<sup>6</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001) concluíram que o melhor sistema de trabalho para um ambiente estável e simples difere daquele para um ambiente mais complexo. Para o primeiro tipo, o sistema de trabalho mecanicista é o melhor. Caracteriza-se por alta diferenciação vertical e horizontal, alta formalização e centralização. Tem tarefas rotineiras e não responde bem a mudanças rápidas. Enfatiza a estabilidade e o controle.

Por outro lado, para ambientes dinâmicos e complexos, as estruturas orgânicas funcionam melhor. Elas se caracterizam pela flexibilidade e adaptação rápida e enfatizam:

- a) comunicação lateral ao invés de vertical;
- b) influência baseada no conhecimento ao invés da posição e autoridade;
- c) troca de informação ao invés de diretivas vindas de cima;
- d) resolução de conflitos pela interação ao invés de depender de superiores;
- e) responsabilidades definidas de maneira pouco rígida.

Os sistemas orgânicos têm baixa diferenciação vertical e formalização, e têm tomadas de decisão táticas descentralizadas.

**Figura 2**  
Dimensões da incerteza do ambiente externo. (Hendrick e Kleiner, 2001)

		Grau de mudança	
		estável	dinâmico
Grau de complexidade	simplex	Baixa incerteza (educação)	Moderadamente alta incerteza (vendas)
	complexo	Moderadamente baixa incerteza (militar)	Alta incerteza (software)

### Implementação de projetos macroergonômicos

O processo de projeto macroergonômico é interativo (há o projeto, a avaliação, o refinamento, a reavaliação, mais refinamento...), não linear (não ocorre de maneira seqüencial) e estocástico (exige que sejam feitas inferências ou decisões com base em dados incompletos). Segundo Hendrick e Kleiner (2001), raramente o processo projetual macroergonômico é puro: geralmente é preciso manter subsistemas e componentes existentes; contratos com sindicatos, projetos em andamento, e aspectos da cultura corporativa são alguns fatores que podem comprometer a implementação do que se julga ser o ideal em termos de projeto macroergonômico. Em alguns casos, partes do projeto macroergonômico podem ter sua implementação retardada; em outros casos, as modificações podem nunca ocorrer.

Um esforço completo da macroergonomia é mais viável quando há a expectativa de uma mudança, como por exemplo, a introdução de uma nova tecnologia, a troca de um equipamento, ou a mudança para uma nova instalação. Outra oportunidade é quando há uma mudança na direção, nos objetivos e metas da empresa: por exemplo, quando a empresa decide investir em uma nova linha de produtos, ou mudar de

um sistema de produção em massa para um sistema de produção customizada.

integrando o  
micro no  
macro

Uma vez utilizando uma abordagem macro-orientada para definição do melhor projeto de um sistema organizacional, muitas das características das tarefas a serem desenhadas para o novo sistema já estão pré-determinadas. Por exemplo, as decisões quanto a diferenciação horizontal vai definir o quão estreita ou ampla será a tarefa; as decisões quanto ao grau de centralização vão determinar o grau de decisão/autonomia que cada tarefa poderá contemplar; o grau de formalização vai ditar o quão rotineiras serão as atividades da tarefa. Cada uma destas dimensões do desenho da tarefas impacta na decisão sobre o tipo de tecnologia a ser utilizada, principalmente no projeto da interface humano-máquina (quer em termos de *hardware* ou *software*). Conforme exemplificado por Hendrick (1990), o grau de formalização é centralização ergonomicamente projetado para um determinado posto, determina os requisitos informacionais para este posto. Isto, por sua vez, determina o projeto dos sistemas de suporte informacional e de tomada de decisão para aquele posto de trabalho, assim como o projeto dos controles, mostradores e arranjo geral do posto.

Em suma, o projeto macroergonômico define a maior parte dos micro requisitos do sistema e, portanto, assegura a compatibilidade dos componentes do sistema em relação à estrutura geral. O resultado esperado é uma maior segurança, conforto e motivação do empregado, assim como maior produtividade. Uma abordagem típica e puramente micro-orientada tem uma maior probabilidade de geração de sistemas onde o subsistema pessoal é forçado a se adaptar ao subsistema tecnológico, cujos resultados podem ser desastrosos. Um dos exemplos é o clássico estudo da mineração de carvão no sistema *longwall* que tornou o trabalho tão ruim para os mineradores e com reflexos tão ruins para a produção que teve que ser re-projetado (veja estudo do grupo Tavistock no capítulo deste livro). Mas o dia-a-dia nas empresas mostra que a visão micro-orientada nos projetos de sistemas de produção é a mais utilizada, principalmente em países onde a mão-de-obra é barata e os prejuízos que este tipo de projeto acarreta (elevado número de acidentes, desemprego, insatisfação geral, entre outros) não recaem sobre a empresa, em particular, mas na sociedade como um todo. No caso do Brasil, por exemplo, os custos dos acidentes são (mal) absorvidos pelo Instituto Nacional de Seguridade Social - INSS, que mantido pelo povo brasileiro. Desta forma, um sistema mal projetado, com elevado custo para o trabalhador e o processo produtivo, acaba sendo um ônus para o país, e não para a empresa que gerou o problema.

etapas da  
macroergonomia

A gerência geralmente se interessa pela macroergonomia quando as soluções micro-orientadas não mostram nenhuma vantagem de custo-benefício. Geralmente, uma intervenção macroergonômica não é inicialmente viável. O ergonomista inicia com pequenas alterações micro-orientadas, mas de curto prazo, e o gerente nota que os resultados positivos podem ser ainda mais frutíferos em projetos maiores. De acordo com a experiência de Hendrick e Kleiner (2001), leva-se 2 anos para se ganhar a confiança daqueles que decidem pela intervenção ergonômica em maior escala na empresa.

A estrutura geral da macroergonomia compreende quatro etapas principais, segundo Hendrick (1990):

1. levantamento inicial das necessidades de tecnologia da organização;
2. projeto de uma estrutura organizacional e uma intervenção apropriada;
3. implantação do processo;
4. mensuração e avaliação da efetividade organizacional.

Na primeira etapa, na fase de avaliação organizacional, baseada no modelo sociotécnico, a análise é conduzida a partir do nível macro para o nível micro. Isto se constitui num importante requisito para evitar um projeto inadequado, seja uma implementação ineficaz de novas tecnologias ou mesmo a rejeição ou uso errado destas.

O segundo estágio do modelo geral macroergonômico está relacionado às decisões. Em relação a esta fase de projeto da tecnologia e da intervenção, deve-se ter cuidado com três paradigmas iniciais que podem confundir este trabalho inicial: a complexidade, a formalização e a centralização.

Em relação ao processo de implantação, uma variedade de métodos vem sendo recentemente desenvolvida ou adaptada para a aplicação da macroergonomia no local de trabalho. Dentre outros, pode-se destacar:

- a ergonomia participativa (Imada, Noro e Nagamachi (1986<sup>7</sup> *apud* Hendrick, 1990); Brown (1995); AMT de Guimarães, 1998, 2002);
- a modelagem de análise de sistemas (Robertson, Hendrick e Rosenberg, 1984, de acordo com Hendrick, 1990);
- a análise do sistema do usuário (Krus, Carsrud e Glick, 1984; Glick e Beekun, 1984, de acordo com Hendrick, 1990);
- a ergonomia organizacional (Zakay, 1986, de acordo com Hendrick, 1990);

<sup>7</sup> IMADA, A. S.; NORO, K.; NAGAMACHI, M. (1986) - Participatory ergonomics: methods for improving individual and organizational effectiveness. In: BROWN, Jr., O.; HENDRICK, H. W. (Ed.) *Human factors in organizational design and management II*. Amsterdam: North-Holland, pp. 403-406.

- o projeto de sistemas de trabalho (Ficks e Suzansky, 1984, de acordo com Hendrick, 1990).

Finalmente, o último estágio da estrutura geral é a mensuração. A mensuração organizacional deve ser executada essencialmente porque o processo de implementação causará mudanças e esses resultados devem ser retornados aos usuários e projetistas. Esta informação possibilita ajustar o sistema e recomeçar todo o processo, se uma modificação maior for necessária.

#### **ERGONOMIA PARTICIPATIVA**

Dentro do enfoque macroergonômico, a ergonomia participativa vem se destacando. Historicamente, o conceito de participação em si, certamente não é novo. Brown (1995) afirma que por muitos anos a literatura organizacional deu uma noção de que a organização, a partir de uma maior participação dos trabalhadores, deveria permitir a seus funcionários uma maior satisfação no trabalho, qualidade de vida no trabalho e motivação. O que aconteceu foram várias experiências mal sucedidas que resultaram num descrédito por parte da sociedade em geral, de que as organizações poderiam se preocupar com seus funcionários, tal como se preocupam com economia e produtividade. Entretanto, anos depois, as mudanças começaram a se tornar cada vez mais necessárias e freqüentes, fato que levou ao entendimento de que o envolvimento no processo de mudança é crítico para a aceitação e institucionalização da mudança.

Segundo Brown (1995), muitas publicações recentes afirmam que as organizações precisam se mover em direção a um maior envolvimento para o seu gerenciamento, o que acaba por dar ao trabalhador algum poder de opinar e mudar o seu trabalho (o que é conhecido como *empowerment*, que também é discutido no *Capítulo 3.3* deste volume). Em relação às abordagens para realizar este envolvimento, pode-se encontrar pelo menos três diferentes para o gerenciamento de sistemas organizacionais, sendo que todas foram projetadas para encorajar a participação dos trabalhadores, mas resultam em diferentes tipos de envolvimento.

#### **Envolvimento Paralelo**

Nos programas de envolvimento paralelo, os trabalhadores são questionados a visualizar e resolver problemas e produzir idéias que irão influenciar a operação do sistema organizacional. Estes programas possuem uma estrutura paralela à normal, porque as pessoas são colocadas em separado para a discussão dos problemas e idéias.

Uma das abordagens paralelas mais conhecidas são os círculos da qualidade, que são grupos de solução de problemas formados por

funcionários. Estes círculos são grupos voluntários cujo objetivo é melhorar a qualidade do produto ou as operações em si, através de sugestões estudadas em grupo. Entretanto, os próprios funcionários não possuem autoridade, nem poder suficientes para implementar as suas sugestões.

Outras formas de envolvimento paralelo são os programas de qualidade de vida no trabalho e planos de recompensas a sugestões. Estes programas servem basicamente para melhorar o relacionamento entre os trabalhadores e a organização, principalmente porque há uma melhora no desempenho da organização como um todo, há uma melhora na satisfação individual dos trabalhadores e os mesmos passam a ter influência sobre coisas que antigamente eles não podiam influenciar.

### **Envolvimento no Trabalho**

Os programas de envolvimento no trabalho focam o projeto do mesmo, de modo que isto motive o melhoramento do desempenho no trabalho. Uma das estratégias é o enriquecimento do trabalho, onde as tarefas individuais permitam a retroalimentação, requeiram dos trabalhadores uma variedade de habilidades, aumentem sua influência no desempenho do trabalho e dêem a ele uma parte completa do trabalho (veja discussão no *Capítulo 3.3* deste volume).

Um exemplo de envolvimento no trabalho aconteceu na empresa sueca Volvo, que formou grupos de trabalho semi-autônomos. Os grupos semi-autônomos envolvem diretamente a participação do trabalhador em um sistema formal de envolvimento do funcionário e um alto grau de controle. Aos grupos é permitido tomar decisões sobre o seu trabalho diário, o que normalmente seria feito por um gerente, ou seja, cada membro do time deve ser capaz de perceber que está no controle do processo (veja discussão no *Capítulo 3* deste volume).

Os grupos semi-autônomos são o exemplo mais extremo de transferência das decisões do dia-a-dia para os níveis mais baixos das organizações. O envolvimento no trabalho não é somente uma atividade especial como no modo de envolvimento paralelo e, sim, é o caminho por onde a organização conduz o seu negócio.

Esta abordagem contém implicações significativas no modo em que a empresa é projetada e gerenciada, pois cada funcionário de chão de fábrica adquire novas informações, habilidades e poder, podendo evoluir e ser recompensado por isto.

### **Alto Envolvimento**

A abordagem de alto envolvimento foi construída sobre o que foi aprendido das abordagens anteriores. O alto envolvimento sugere uma organização em que as pessoas dos níveis mais baixos tenham um

senso de envolvimento, não somente em quão bem eles façam seu trabalho ou quão efetivamente funcionam seus grupos, mas em termos do desempenho da organização como um todo. Assim, a estes grupos é outorgado o direito de agir e tomar decisões que influenciam as práticas e políticas da organização.

Mas para que isto aconteça, é necessário que haja uma contínua e consistente mudança em todo o sistema organizacional. Os trabalhadores precisam ser envolvidos em decisões sobre seus trabalhos e atividades, e devem ser encorajados a tomar decisões em nível organizacional referente a estratégias, estrutura e outras decisões importantes. Todos devem crescer em conhecimento em relação à análise de problemas, tomada de decisões, processo de grupo e auto gerenciamento, o que requer programas de treinamentos excelentes. Finalmente, sabe-se que criar uma organização com alto envolvimento dos funcionários é uma tarefa extremamente complicada, devido à cultura vertical, autoritária e pouco participativa que está implantada atualmente na maioria das organizações.

A ergonomia participativa tem sido considerada a abordagem mais apropriada e mais aplicada dentro do contexto da macroergonomia, tendo-se firmado como a nova tecnologia para disseminação da ergonomia. Além disso, o principal conceito por trás desta abordagem é o de que a ergonomia existe na medida em que as pessoas estão envolvidas na sua utilização. A ergonomia participativa procura exatamente envolver vários níveis organizacionais na identificação, análise e solução de problemas, principalmente os problemas ergonômicos.

O ergonomista tem um papel fundamental na implantação do programa de ergonomia. Tradicionalmente, o processo de implantação é unilateral, ou seja, os ergonomistas estudam e recomendam as soluções para a empresa e, por conseguinte, para os trabalhadores que devem, então, implementar estas idéias. Isto traz inúmeras desvantagens, pois os trabalhadores estarão envolvidos somente na fase de implantação, enquanto que nas fases de identificação e análise dos problemas e das soluções eles não terão participação alguma. Já que o trabalhador tem pouco ou nenhum envolvimento nas soluções propostas, conseqüentemente ele demonstra pouco ou nenhum interesse em integrá-las. Além disso, como o funcionário não trabalha na identificação e análise da solução, o mesmo fica incapaz de generalizar e analisar outras situações que ocorrem no dia-a-dia do seu trabalho, o que gera a necessidade de chamar um especialista toda a vez que forem necessárias intervenções ergonômicas. Com isto, além do gasto excessivo em consultoria, o moral dos funcionários fica extremamente prejudicado.

Contrariando esta abordagem, a ergonomia participativa busca envolver o trabalhador em todas as fases da introdução da ergonomia. Muitas vezes isto requer uma mudança organizacional, com o intuito de se criar uma estrutura mais aberta à participação. Por esta razão, faz-se necessário uma avaliação da organização de modo a estabelecer as linhas de ação a serem tomadas para a implantação da ergonomia participativa, constituindo-se, assim, a primeira etapa do modelo macroergonômico.

Esta avaliação é fundamental devido às variações que existem entre as organizações em relação à cultura, estilo gerencial, características da força de trabalho, tecnologia utilizada, porte da empresa etc. Além disso, pode-se encontrar algumas diferenças até mesmo entre diferentes unidades e departamentos da mesma empresa. Por um outro lado, a ergonomia participativa pode se constituir em uma estratégia para estimular a participação, pois o envolvimento dos trabalhadores em resolver os problemas ergonômicos pode gerar maior confiança, interesse e experiência, levando-os a enxergar e resolver problemas relacionados ao seu trabalho, muitas vezes dispensando a presença de especialistas.

A ergonomia participativa pode atuar colocando em evidência indícios, características dos meios e ambientes que possam dificultar tudo o que se refere à atividade humana, à saúde psico-física e ao desempenho, assim a qualidade de vida no trabalho pode canalizar todas essas iniciativas para a criação de um ambiente organizacional saudável e estimulante para o desenvolvimento do potencial humano (Talmasky e Santos, 1993).

## EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA ERGONOMIA PARTICIPATIVA

### Caso 1

Hendrick (1996) conta o caso de uma intervenção macroergonômica para melhorar a segurança e a saúde dos funcionários em uma empresa distribuidora de petróleo. Este programa, conduzido por Andy Imada, começou através de uma avaliação que gerou um plano estratégico para melhorar a segurança das condições de trabalho (incluindo a melhoria de equipamentos e a comunicação entre os funcionários) e a integração do conceito geral de segurança na cultura da organização. O programa utilizou a abordagem da ergonomia participativa e envolveu todos os níveis da divisão de gerenciamento e supervisão, o pessoal dos postos e os motoristas de caminhão-tanque. Neste tempo de implantação do programa, muitos processos foram examinados e, em alguns casos, mudados. Nos equipamentos dos caminhões-tanque,

foram feitas várias mudanças ergonômicas para facilitar o trabalho nos postos e melhorar a segurança. Além disso, os próprios funcionários introduziram novos treinamentos no programa de segurança e tiveram liberdade de escolher novos equipamentos e ferramentas relacionados às suas tarefas.

Segundo Nagamachi e Imada (1992, e também de acordo com Hendrick, 1996), dois anos depois da implantação dos programas, houve uma redução de:

- 51% em acidentes industriais;
- 54% em acidentes em veículos motorizados;
- 84% em acidentes fora do trabalho;
- 94% nos dias perdidos de trabalho.

Além disso, esta intervenção resultou em uma economia de cerca de 0,5% dos custos globais da companhia, o que equivale a 60 mil dólares anuais. Esta economia deverá se estender indefinidamente porque estes melhoramentos foram instalados com sucesso e se tornaram parte da cultura organizacional da empresa, sendo este um dos grandes méritos do programa.

### Caso 2

<sup>8</sup> ROONEY, E. F.; MORENCY, R. R.; HERRICK, D. R. (1993)

Macroergonomics and total quality management at L. L. Bean: a case study. In: NEILSON, R.; JORGENSEN, K. (Ed.) *Advances in industrial ergonomics and safety V*. London: Taylor & Francis, pp. 493-498.

Outro caso prático, reportado por Rooney, Morency e Herrick (1993<sup>8</sup> apud Hendrick, 1996) é o da abordagem macroergonômica para implantação de TQM (*Total Quality Management*) na L. L. Bean Corporation, conhecida em todo o mundo pela alta qualidade de seus produtos para vestuário em geral. Usando um método similar àquele usado por Imada, mas tendo o TQM como objetivo principal, foi alcançada uma redução de 70% nos acidentes de trabalho, em dois anos de implantação nas divisões de produção e distribuição. Outros benefícios, como uma maior satisfação dos trabalhadores e um melhoramento nos controles relativos à qualidade, também foram atingidos.

Outro caso foi a implementação, pela equipe do Núcleo de Design, Ergonomia e Segurança da UFRGS (NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS), de um programa de ergonomia na Asea Brown Boveri -ABB, uma empresa multinacional do setor elétrico na região sul do Brasil, que teve início para estudar os problemas microergonômicos nos setores de montagem do produto mas que manteve o foco macro-ergonômico e influenciou na concepção do trabalho e na política de gerenciamento da empresa como um todo. A primeira fase deste programa consistiu na análise do trabalho no setor de produção de toda a empresa com o intuito de se esboçar o quadro geral das necessidades da empresa, no

### Caso 3

que se refere à ergonomia e às áreas e ela relacionadas. Após o traçado do quadro de necessidades, foi elaborado o programa de ergonomia a ser implementado em toda a empresa, consideradas as necessidades e as realidades de cada setor. A abordagem utilizada foi a ergonomia participativa que contou com o apoio de toda a gerência para criar as condições de envolvimento de seus funcionários. Este método só tem a contribuir para o crescimento da organização como um todo e, além disso, a organização passa a aprender, pois o ergonomista passa a transmitir e partilhar o seu conhecimento com todos os envolvidos no processo, fato que poderá incentivar cada vez mais a prática da ergonomia nas organizações. Contando com a participação e envolvimento de todos, os programas de ergonomia passam a ser mais efetivos, ao contrário dos programas prescritos por um especialista, que geralmente não são implantados pela falta de interesse das pessoas envolvidas no processo analisado. O programa de ergonomia desta empresa está detalhado no *Capítulo 2.1* deste volume.

#### Caso 4

O mesmo tipo de programa de ergonomia implementado na ABB, foi também implantado na John Deere Brasil, fabricante de tratores e colheitadeiras em Horizontina, RS. Nesta empresa, pela experiência adquirida principalmente na ABB, já se havia consolidado um método de Análise Macroergonômica do Trabalho - AMT (Guimarães, 1998; 2002) que a equipe de ergonomia do NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS vem difundindo nos projetos que desenvolve. O trabalho de parceria com a John Deere Brasil tem permitido atuar em diversos setores da fábrica com soluções de menor e maior porte, em função das necessidades e possibilidades da empresa, o que está de acordo com o enfoque sociotécnico da macroergonomia. Muitas das soluções foram geradas por consenso junto com os trabalhadores, outras partiram dos grupos de CCQ (Círculos de Controle da Qualidade) e outras dos trabalhadores de setor. As soluções de maior porte refletiram na mudança de todo o processo de pintura dos produtos fabricados, para atender a questões ergonômicas e ecológicas. As de menor porte focaram a facilitação da montagem de peças nos tratores e colheitadeiras e foram possíveis alterando-se as características dos produtos sob montagem. Pode-se dizer que a parceria com a John Deere permitiu, realmente, a instalação de um programa de ergonomia na empresa (que é a meta da AMT). O comitê de Ergonomia da empresa, formado por funcionários de diferentes setores, vem atuando cada vez mais independente da equipe do LOPP/PPGEP/UFRGS, mostrando domínio principalmente das questões básicas da ergonomia tradicional. O sucesso da ergonomia participativa nesta empresa é uma evidência de que a ação ergonômica, prática e objetiva, é realmente possível.

Tanto a parceria com a ABB quanto com a John Deere (esta ainda em andamento) começaram a surtir efeito a partir de 1, 5 a 2 anos de trabalho conjunto, corroborando a experiência de Hendrick e Kleiner (2001).

#### REFERÊNCIAS

BROWN, O. Jr. (1995) The Development and Domain of Participatory Ergonomics. *In: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, 1995, Rio de Janeiro. Proceedings ...* Rio de Janeiro: ABERGO, pp. 28 - 31.

GUIMARÃES, L. B. de M (1998) Abordagem Ergonômica: o Método Macro. *In: Guimarães. Ergonomia de Processo. 3. ed.* Porto Alegre: FEEng, v. 1.

GUIMARÃES, L. B. de M (2002) Abordagem Ergonômica: Análise Macroergonômica do Trabalho - AMT. *In: GUIMARÃES, L. B. M. Ergonomia de Processo. 4. ed.* Porto Alegre: FEEng, v. 1.

HENDRICK, H. W. (1990) Macroergonomics: a System Approach to Integrating Human Factors with Organizational Design and Management. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE HUMAN FACTORS ASSOCIATION OF CANADA, 23, 1990, Ottawa, Canadá. Proceedings...* Ottawa: HFAC, pp. 13-18.

HENDRICK, H. W. (1996) The ergonomics of economics is the economics of ergonomics (Good Ergonomics is good Economics). *In: HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL MEETING. HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 40, 1996, Philadelphia. Proceedings...* Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, pp. 1-10. Publicado também em *Ergonomics in Design*, vol.5 (2), abril 1997.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. (2001) *Macroergonomics: an introduction to work system design.* Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

IMADA, A. S.; NORO, K.; NAGAMACHI, M. (1986) Participatory ergonomics: methods for improving individual and organizational effectiveness. *In: BROWN, O. Jr.; HENDRICK, H. W. (Ed.) Human factors in organizational design and management II.* Amsterdam: North-Holland, pp. 403-406.

NAGAMACHI, M.; IMADA, A. S. (1992) A macroergonomic approach for improving safety and work design. *In: THE HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 36*. Atlanta, Georgia. *Proceedings...* Santa Monica: HFS, pp. 859-861.

TALMASKY, E. M.; SANTOS, N. (1993) A Produtividade e a Gestão Participativa. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 95, 1993*, São Paulo. *Anais...*v. 1, pp.137 - 141.

ZINK, K. J. (1995) Introducing Total Quality Management as Organisational Design and Management Approach. *In: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION WORLD CONFERENCE and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, 1995*, Rio de Janeiro. *Proceedings ...* Rio de Janeiro: ABERGO, pp. 441 - 444.

# 21 Intervenção Macroergonômica:

## um Caso Prático de Modificação da Organização do Trabalho

*Daniela Fischer & Lia Buarque de Macedo Guimarães*

De 1997 a 1999, a equipe de ergonomia do LOPP/PPGEP/UFRGS e a Asea Brown Boveri (ABB) de Cachoeirinha, RS, empresa do setor eletromecânico, montadora de medidores de energia elétrica, desenvolveu um trabalho de readequação das relações humano-máquina nos setores de produção. O objetivo desta parceria era o de minimizar os custos humanos do trabalho, devido ao alto índice de Doenças Ocupacionais Relacionadas com Trabalho (DORTs), e os custos de produção com retrabalho e perdas de materiais.

De modo geral, a empresa apresentava boas condições de trabalho, com setores bastante limpos e organizados. Dispunha de equipe médica (1 médico e 1 enfermeiro) para controle da saúde de seus empregados e de planos de benefício visando a qualidade de vida.

Apesar de manter um sistema de produção eficiente em termos de limpeza e máquinas-ferramentas, a empresa adotava um sistema de organização de trabalho dentro dos moldes convencionais taylorista-fordista. Neste modelo, devido à grande parcialização das tarefas, a relação do homem com seu trabalho ganhou pouca importância quando comparado à necessidade de adequação dos ritmos das linhas ou dos equipamentos empregados. Como decorrência da divisão do trabalho, o número de atividades desempenhadas pelo operador se viu reduzida, com movimentos repetitivos realizados em tempos cada vez mais reduzidos. Em consequência, o número de empregados afastados por doenças do trabalho cresceu consideravelmente neste ambiente industrial.

Após levantamento e análise dos dados do sistema de produção e do próprio produto desenvolvido, realizados segundo o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães

(1998, 2002), ficou claro que os problemas da empresa não seriam solucionados revendo-se apenas o *design* dos postos de trabalho. Era preciso, também, rever as questões relativas à própria organização do trabalho e o *design* dos produtos fabricados; no caso, medidores elétricos polifásicos e monofásicos. A abordagem participativa foi utilizada no levantamento, análise, proposição e validação de soluções. Desde o início, todas as questões foram discutidas entre o pessoal do LOPP/PPGEP/UFRGS e o Comitê de Ergonomia (COERGO) organizada na empresa, representado por profissionais de diferentes áreas e os próprios operadores da montagem. O ritmo do levantamento, da avaliação e da implementação de modificações respeitaram as necessidades e seguiram o cronograma da empresa.

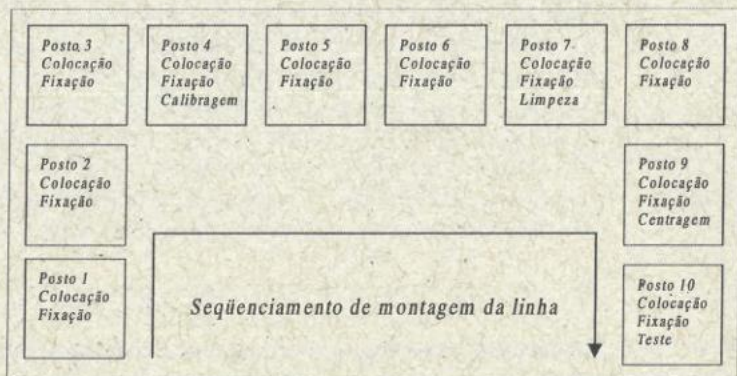
O interesse inicial da empresa era efetuar um estudo microergonômico no subsetor de montagem polifásica final (fechamento) do produto que, na ocasião, apresentava o maior número de queixas de dor, sintomas e casos de DORT. No entanto, tendo em vista a proposta de intervenção nos moldes macroergonômicos ter sido bem aceita pela empresa, os trabalhos da sessão de fechamento foram protelados e foi iniciada a intervenção ergonômica nos moldes macro, a partir do início do processo de produção. Os trabalhos, que tiveram início com os medidores mais complexos, ou seja, os polifásicos, englobaram o projeto do sistema de montagem eletromecânico e reprojeção do produto.

Embora o trabalho realizado em parceria com a empresa tenha compreendido todos os subsetores do setor de montagem eletromecânica polifásica e monofásica, apresentam-se, a seguir, as etapas da intervenção e os resultados das modificações efetuadas no subsetor de montagem polifásica inicial (primeiro subsetor da montagem polifásica).

**Trabalho realizado no subsetor de montagem polifásica inicial conforme o processo convencional**

O sistema de manufatura vigente no subsetor de montagem polifásica inicial era uma linha de montagem tradicional, do tipo taylorista-fordista, dedicada à montagem manual de medidores de energia elétrica, modelos trifásicos (T8L) e bifásicos (D8L e B8L). A linha era composta por 10 postos de trabalho, intercalados por área de estoque de material em processo, e 10 operadores. A cada posto cabia uma pequena parcela do processo de montagem. A tarefa a cargo de cada operador era composta por um pequeno número de operações que variavam entre 1 a 4 operações principais, realizadas em um tempo médio de 0,9 min (mínimo = 0,7272 min e máximo 1,0692 min) dependendo do posto de trabalho e/ou operador. Ao longo da linha eram realizadas operações de colocação e fixação de componentes, centragem, teste e limpeza, conforme apresentado na *Figura 1*. Os componentes manuseados iam

desde pequenos parafusos, passando por bobinas de tamanho regular (4cm x 4cm x 4cm), chegando a componentes maiores como a própria base do medidor (15cm x 5cm x 15cm). Os componentes eram dispostos sobre a bancada de trabalho à frente do operador e no entorno. O trabalho era sempre realizado na posição sentada, sendo o ritmo intenso.



**Figura 1**  
Operação de montagem do medidor polifásico ao longo da antiga linha, composta por 10 postos de trabalho

#### análise de posturas

Tendo em vista as queixas de dores e indícios de DORTs no setor, foi feita análise de posturas, com base no método RULA (McAtmney e Corlett, 1993). Ficou claro que as principais fontes de problema eram principalmente o esforço de membros superiores para aparafusar, os esforços para manutenção de posturas inadequadas da cabeça e dos membros superiores. A questão do aparafusamento foi uma questão complexa, pois o modelo T8L contavam com 48 parafusos e o D8L com 40. Todo o processo de fixação dos componentes dava-se por aparafusamento, não havendo operação de encaixe. Apesar de haver parafusadeiras pneumáticas disponíveis, alguns parafusos só podiam ser ajustados com chaves convencionais de mão, exigindo esforço dos trabalhadores. Isto se devia ao fato de que algumas peças requeriam ajuste fino, o qual só é alcançado com ferramenta manual.

Outra operação que se mostrou extremamente árdua foi a de limpeza, para retirada de limalhas que impediam o correto funcionamento do medidor. A limpeza dava-se de três formas: 1) bater no medidor empregando um martelo de borracha rígida (para isso, era necessário que o operador sustentasse o medidor com uma das mãos, com o cotovelo em giro, para poder bater com o martelo na parte posterior do medidor); 2) soprar o medidor com mangueira de ar comprimido (da mesma forma, o medidor era sustentado com uma das mãos e com a outra, o operador manipulava o soprador de ar para retirada da limalha); 3) neste processo, era empregado um equipamento lacrado onde era lançado ar sob

pressão dentro do medidor. Para esta operação, o operador precisava rotacionar a coluna, geralmente sustentando o medidor com uma das mãos, porque a colocação do medidor dava-se pela frente do equipamento que estava na mesma linha do corpo do operador.

No posto 9 da linha era feita a colocação e a centragem do conjunto rotor (disco). Para realizar esta tarefa, o medidor era manuseado nas posições horizontal e vertical. A colocação do disco dava-se na posição horizontal, sobre a própria superfície de trabalho, e a centragem, na posição vertical. Para tal, o medidor era elevado e preso num suporte de modo a ficar à altura dos olhos para controle visual do operador durante o ajuste dos parafusos. Nesse ajuste, os braços ficavam elevados acima da linha do ombro e o pescoço inclinado para trás. Além disso, o medidor era fixado e retirado habitualmente com apenas uma das mãos.

Pela descrição do processo de montagem, pode-se observar uma extrema parcialização do trabalho, com curto tempo de duração, associado a posturas inadequadas e movimentos repetitivos. Com base nos fatores humanos e nas questões da produção, buscou-se à reestruturação da organização do trabalho, a concepção e o dimensionamento da tarefa a cargo de cada operador, do sistema de manufatura e do respectivo mobiliário, além da adequação das ferramentas, dispositivos e equipamentos. Como proposta, foi desenvolvido um novo sistema de trabalho de montagem que permitisse o enriquecimento de tarefa, pela ampliação do grupo de atividades desenvolvidas, ampliação da percepção de função e de comprometimento por parte do trabalhador. Mais do que o posto isoladamente, é o tipo de modelo de montagem ou sistema de manufatura que define o quão parcelado ou rico é o trabalho, pois os modelos são definidos pelo tipo de interação entre os postos de trabalho e o leiaute.

#### Sistemas de manufatura

De acordo com Black (1998, p. 47), *“os elementos físicos importantes para todo o sistema de manufatura são pessoas, processos e equipamentos para estocar e manusear materiais. Matérias-primas e produtos são entradas/saídas em processo/saída do sistema”*. O sistema de manufatura é *“uma série de processos de fabricação resultando em produtos finais específicos; o arranjo ou o leiaute para todos os processos, equipamentos e pessoas”* (Black, 1998, p. 37).

Para melhor entender as bases que definiram a escolha de um novo sistema de trabalho de montagem para a ABB, serão definidos os principais modelos de leiaute de manufatura.

Segundo Silveira (1998, p. 1), os objetivos do leiaute são: "*movimentação mínima, máximo uso do espaço, minimização de gargalos, flexibilidade para rearranjo e crescimento, conveniência para trabalhadores e clientes, arranjo físico e ambiental satisfatório, ordem no transporte e armazenagem de materiais*". As principais variáveis de projeto são: produtos (estrutura, volume e variedade), equipamentos (máquinas, instalações, ferramentas), roteiros (atividades, materiais, informações, tempos), espaço (área, formato, limitações, monumentos), objetivos da empresa (estratégia e performance) e orçamento (tempo, custo, extensão de mudanças). De acordo com o autor, há 4 tipos de leiautes, a saber:

- leiaute posicional ou de posição fixa (*project shop*);
- leiaute por processo ou funcional (*job shop*);
- leiaute por produto ou linear (*flow shop*), e
- leiaute celular.

Tipos de leiaute

Cada leiaute apresenta características específicas, sendo algumas descritas a seguir:

Leiaute de posição fixa

O que caracteriza este leiaute é o fato do produto encontrar-se numa posição fixa durante a fabricação. Pessoas, máquinas-ferramentas e materiais são alocados para o local onde o produto está. É adequado para produtos que apresentam baixa mobilidade (ou seja, grande tamanho e/ou peso), tais como navios, aeronaves, locomotivas, pontes e edifícios. O número de produtos fabricados por lote de produção é pequeno, na maioria das vezes, lotes unitários. Segundo Black (1998, p. 63), "*o leiaute de posição fixa invariavelmente tem um sistema de manufatura de leiaute funcional/leiaute em linha fazendo todos os componentes para um projeto grande e complexo, em consequência, tem um sistema de produção funcional*".

Leiaute funcional

Produz grande variedade de componentes a baixos volumes, normalmente lotes médios, de 50 a 200 unidades (Black, 1998). É adequado para produtos que requerem grande variedade de processos de manufatura, tais como móveis e componentes para aparelhos domésticos. Neste leiaute, máquinas semelhantes, geralmente de uso genérico e de difícil movimentação, são agrupadas por processo, como por exemplo, todos tornos juntos.

Dentre os sistemas de manufatura, os que importam para este estudo são o linear e, principalmente, o celular. Nesse sentido, a seguir dispõem-se destes leiautes em detalhes, abordando aspectos como vantagens, limitações, evoluções e dimensionamento.

**Leiaute linear** O leiaute linear é orientado para o produto, geralmente um único produto ou um mix regular de produtos similares. Produz grandes volumes e pequena variedade, sendo que quando as taxas de produção são muito altas é também chamado de produção em massa. O arranjo do leiaute consiste na disposição das operações, máquinas-ferramentas e trabalhadores de forma contínua, em estações de trabalho, segundo o fluxo das atividades de produção. O leiaute linear caracteriza-se pela intensa divisão do trabalho; "um homem-um posto-uma tarefa". A cada operador cabe uma pequena parcela do trabalho, onde as atividades são repetitivas e, por consequência, monótonas, realizadas em tempos reduzidos. Os trabalhadores são especializados em uma única tarefa, à medida que realizam uma pequena parcela do trabalho. Geralmente, desconhecem o todo. Segundo Black (1998, p. 58), "*muitas habilidades de produção são transferidas do operador para a máquina, resultando em menores níveis de habilidade para o trabalho manual (...)*". O ritmo de trabalho é intenso e imposto, por exemplo, por correias transportadoras ou pressão organizacional. Assim como os trabalhadores, as máquinas-ferramentas também são especializadas e implicam em altos custos de investimentos o que justifica a produção em massa (altos volumes), muitas vezes por um longo período de tempo (Black, 1998).

Em decorrência à especialização dos trabalhadores e máquinas-ferramentas, este sistema não se mostra flexível para responder rapidamente (e a custos acessíveis) às mudanças no projeto do produto e mix de produção, por exemplo, com os recursos que dispõe.

Segundo Black (1998, p. 51), "*os leiautes em linha são tipicamente contínuos ou interrompidos*". Quando contínuos, produzem um único item em grande quantidade. Havendo a necessidade de fabricar um item similar, a linha é interrompida e preparada para a fabricação do novo item e, novamente, um grande lote é fabricado, onde o tempo de *setup*, geralmente, é longo e complicado.

Neste leiaute, operações, processos, máquinas-ferramentas e trabalhadores são dispostos continuamente em estações de trabalho conforme o fluxo das atividades de produção. O produto move-se ao longo da linha, seguindo a seqüência das operações e processos, enquanto os operadores permanecem fixos em suas estações de trabalho.

O tempo em cada estação da linha é projetado para operar em velocidade máxima, independentemente das reais necessidades de produção, e balanceado para impedir tempos ociosos. Em virtude deste balanceamento, algumas linhas são incrementadas com estações em duplicata, sendo usual linhas constituídas por estações distintas.

Geralmente as linhas seguem a forma linear, mas podem apresentar outros formatos, como por exemplo, com estações arranjadas na forma de "U" ou "S". Segundo Silveira (1998), o formato linear favorece altas velocidades mas implica em baixa flexibilidade e gargalos. As formas em "U" e "S" favorecem o trabalho em grupo, imprimem alta flexibilidade, menos retrabalho, baixos gargalos e são apropriadas para automação.

Segundo Silveira (1998), as vantagens e limitações do leiaute linear são:

Vantagens do leiaute linear

Fluxo lógico e suave em pequenos espaços;  
Baixos estoques intermediários;  
Pouca movimentação/manejo de partes;  
Tarefas simples; requer pouco treinamento da MDO;  
Planejamento e controle da produção é simples.

Limitações do leiaute linear

Quebra de uma máquina pode parar sistema;  
Mudanças em desenho do produto podem exigir grandes mudanças em leiaute;  
Gargalos têm grande efeito no sistema;  
Linhas múltiplas requerem duplicação de máquinas.

Dimensionamento do leiaute linear

O principal objetivo no planejamento do leiaute linear é "*balancear operações e minimizar gargalos de produção*" e os principais parâmetros de projeto são: "*seqüência de atividades, tempos, capacidade e demanda*" (Silveira, 1998, p. 4). Para o dimensionamento do leiaute linear Silveira (1998) sugere os seguintes passos:

- obter dados sobre operações, precedências, tempos e demanda;
- construir gráfico de precedências;
- calcular Tempo de Ciclo (TC), onde TC corresponde ao tempo disponível no período dividido pela demanda período;
- calcular o número de estações necessárias (E), onde E é calculado dividindo-se o tempo total de operação (TTO) pelo TC;
- alocar operações e processos às estações que compõem a linha segundo a seqüência de produção e em acordo com o tempo de ciclo e número de estações (heurística);
- calcular a eficiência (uso da capacidade) (Ef), onde Ef corresponde ao  $TTO/(E*TC)$ .

Nota: este tempo de ciclo (TC) deve ser entendido como *takt time* (conforme p. 12-13)

Em função das limitações do sistema linear, outras alternativas foram buscadas. A *Figura 2* apresenta a evolução das linhas de produção do modelo tradicional para o contemporâneo segundo Silveira (1998).

Modelo tradicional	Modelo contemporâneo
Estável, balanceada	Flexível
Buffers de estoques	TPM
Otimização: linha	Otimização: gargalo
Ritmo fixo	Ritmo variável
Linear ou em "L"	Em "U" ou paralelo
Esteira (ou similar)	Sem esteira
Grandes lotes	Pequenos lotes

Figura 2  
Evolução das  
linhas de  
produção: do  
modelo  
tradicional para o  
contemporâneo  
(Silveira, 1998)

### Leiaute celular

O sistema de manufatura celular é orientado para a fabricação de um grupo de itens ou família de produtos com características similares (componentes, seqüência das operações, tipos de processos, por exemplo), como é o caso da produção de autopeças e calçados. Conforme Hyer e Brown (1999), para que um sistema se caracterize como manufatura celular, deve existir, entre cada processo, um fluxo de trabalho com uma forte ligação em termos de **tempo** (para minimizar os tempos de espera entre tarefas consecutivas e dependentes), **espaço** (pois a proximidade física entre a execução das tarefas, evidencia o padrão do fluxo dominante e permite que os operadores estejam próximos o bastante para transferir materiais facilmente, e principalmente, agirem como um time integrado) e **informação** (para que a informação necessária para a realização das atividades esteja à disposição e seja facilmente acessível para todos os postos de trabalho). Normalmente, a célula inclui todas as operações e processos necessários à fabricação de um grupo de itens ou famílias e pode ser dedicada a atividades de manufatura ou de montagem.

### célula de manufatura

Na célula de manufatura, o processo inicia com a entrada de matéria-prima e à saída do sistema tem-se um item manufaturado. Na célula de montagem entram itens manufaturados e à saída tem-se submontagem completa ou montagem final de produtos. Para Black (1998, p. 98),

*"...a grande diferença entre células de manufatura e de montagem é que as máquinas nas células de manufatura são normalmente automáticas de ciclo único, capazes de completar o ciclo do processo sem acompanhamento, a não ser que seja uma operação manual simples ou um processo como a solda de junta. Nas células de montagem, as operações são normalmente manuais (menos automáticas) sendo que o operador não pode deixar o processo acontecer sem acompanhamento".*

célula de  
montagem

Ou seja, na célula de montagem o operador precisa permanecer na célula durante todo o processamento. O arranjo do leiaute consiste no agrupamento e disposição de operações, processos, máquinas-ferramentas e trabalhadores em estações de trabalho conforme a seqüência das atividades de produção. Sobre isso, Black (1998, p. 63) comenta que *"esta disposição se parece com a do leiaute em linha, mas é projetada para ter flexibilidade"*.

A característica chave do sistema de manufatura celular é a flexibilidade. Através dela *"o sistema pode reagir rapidamente a mudanças na demanda dos clientes, mudanças no projeto do produto ou no mix de produto"* (Black, 1998, p. 67).

Em contraposição ao leiaute linear, o tempo de ciclo no leiaute celular é determinado em função das reais necessidades de produção, isto é, em função da demanda no período e da capacidade do sistema neste mesmo período; não é fixo, imutável. O ritmo de trabalho, por sua vez, é variável e segue a velocidade determinada pelo tempo de ciclo. Os itens seguem pela célula, um de cada vez, conforme as normas do tempo de ciclo e a seqüência das atividades de produção.

A célula, tal como a linha, não se restringe a um único formato. Pode ter a forma de "U", "L", "T" ou mesmo ser em linha. Segundo Black (1998), a forma em "U" normalmente é adotada em células compostas por máquinas, à medida que favorece a movimentação dos trabalhadores de uma máquina para outra, carregando ou descarregando peças. As máquinas-ferramentas são específicas; menores, móveis, mais lentas e baratas que as utilizadas no leiaute linear (Black, 1998). Os trabalhadores têm conhecimento de todas as atividades de produção relativas à célula. Realizam diferentes atividades, ou seja, são multifuncionais, e, geralmente, deslocam-se de um ponto para o outro dentro da célula. No caso de células que implicam em mais de um operador, os trabalhadores são organizados para trabalharem em equipe.

Há que se esclarecer, contudo, que células mecanizadas estão emergindo e robôs estão substituindo o homem, em contraposição às células de manufatura que, originariamente, eram operadas manualmente pelo homem.

Para Black (1998), os pontos-chaves do sistema de manufatura celular, no caso de células compostas por máquinas, são:

1. Máquinas são dispostas na seqüência do processo.
2. A célula é projetada em forma de U.
3. Uma peça de cada vez é feita dentro da célula.
4. Os trabalhadores são treinados para lidar com mais de um processo.
5. O tempo de ciclo do sistema dita a taxa de produção para a célula.
6. Os trabalhadores trabalham em pé e caminhando.
7. São usadas máquinas mais lentas e específicas, que são menores e mais baratas.

Silveira (1998) apresenta as seguintes vantagens e limitações do leiaute celular:

#### Vantagens do leiaute celular

Grande utilização do equipamento/baixa ociosidade;  
Favorece grupos, multi-tarefas e 'visão' do produto;  
Maior controle do sistema e confiabilidade de entregas;  
Melhor fluxo e uso do espaço do que o leiaute funcional;  
Boa combinação de flexibilidade e integração;  
Melhoria de lotes, estoques, *setups* e tempos.

Quanto às vantagens do leiaute celular, Silveira (1998, p. 14) aponta, ainda, para os efeitos do aprendizado dos funcionários, destacando aspectos positivos como: "*rápida identificação de defeitos, conhecimento do produto inteiro, distribuição do conhecimento (especialmente em rotação de tarefas) e consistência interna (objetivos do sistema)*".

#### Limitações do leiaute celular

Alto custo com treinamento de MDO;  
Balanceamento do fluxo de materiais na célula deve ser razoável para não gerar ociosidades;  
Requer máquinas pequenas e móveis;  
Pode requer duplicação de máquinas.

Para Black (1998), um projeto de leiaute celular deve apresentar flexibilidade em 4 áreas, a saber: "(1) *Operação de equipamento - troca rápida de ferramentas, sem ajustes na detecção automática de erros;* (2) *setup - fácil de ajustar e rápida troca de ferramentas e matrizes;* (3) *processos: (a) diferenças nas operações e processos para peças diferentes, (b) diferentes seqüências de operações e diferentes comprimentos de corte, (c) habilidade para lidar com um mix diferente, uma ordem diferente no mix ou um volume diferente neste mix (mais A e menos B); (4) capacidade ou volume - habilidade para aumentar ou reduzir a saída, taxa e volume de produção; espaço para expansão*" (Black, 1998, p. 67).

Para células manuais, especificamente, Black (1998, p. 98) é da opinião que *"ter o trabalhador móvel e multifuncional é um elemento chave no projeto de células manuais. O trabalhador que caminha é um elemento crítico para tornar a célula flexível"*.

Para formar células a partir de um leiaute vigente, Black (1998) recomenda reestruturar este leiaute por partes, convertendo-o gradualmente em células. No caso de conversão de leiaute linear em celular, atenta para os seguintes aspectos: (a) o primeiro, consiste na redução dos tempos de *setup*, típicos do leiaute linear, para agilizar a troca de fabricação de um produto para outro; (b) o segundo, na eliminação da necessidade de balanceamento (isto é, de redistribuição das operações de modo que os postos demandem a mesma quantidade de tempo) a cada troca de lote à medida que isto reduziria a flexibilidade da célula.

Segundo Silveira (1998, p. 12), o principal objetivo no planejamento do leiaute celular é *"otimizar a formação de famílias de partes e máquinas"* e os principais parâmetros de projeto são: *"roteiros, lista de materiais, lista de máquinas, tempos, capacidade, demanda, habilidades da MDO"*.

Dimensionamento do leiaute celular

De um modo geral, o dimensionamento do leiaute celular compreende as seguintes etapas:

- a) agrupar itens ou formar família de produtos por similaridade: seqüência das operações, tipos de processos; máquinas-ferramentas, por exemplo. Geralmente, é feito com base em métodos de agrupamento de célula, tais como algoritmos de arranjo de matrizes e coeficientes de similaridade. Silveira (1998), dispõe de métodos de agrupamento de células;
- b) definição do tempo de ciclo (TC).

Nota: este tempo de ciclo (TC) deve ser entendido como *takt time* (conforme p. 12-13)

Conforme Black (1998), a demanda é que dita o tempo de ciclo (TC) da célula, o qual deve ser dimensionado para produzir na taxa exata da demanda, quando e quanto, não mais nem menos rapidamente, tendo como base as equações (1) e (2).

$$TC = \frac{\text{horas em um turno} \times \text{número de turnos}}{\text{demanda diária por peças}} \quad \text{equação (1)}$$

$$\text{Demanda (pc/dia)} = \frac{\text{demanda mensal}}{\text{número de dias no mês}} \quad \text{equação (2)}$$

No caso de células compostas por máquinas e operadas pelo homem, o(s) trabalhador(es) caminha(m) de máquina para máquina, de modo que o tempo de ciclo da célula relaciona-se com o tempo que o(s) trabalhador(es) leva(m) para completar o ciclo caminhando através da célula. Nestes casos, o tempo de ciclo pode ser alterado acrescentando ou eliminando trabalhadores (Black, 1998).

Entretanto, para aumentar a capacidade de produção do sistema, sem modificar o tempo de ciclo, usualmente, o tempo disponível é aumentado com a utilização de horas-extras (o que não é bom para o empregado) ou são implementados mais turnos de trabalho.

c) arranjo das operações e processos e balanceamento entre as estações que compõem a célula.

O arranjo das operações e processos consiste na disposição dos mesmos conforme a seqüência das atividades de produção.

O balanceamento do fluxo do trabalho na célula, entre máquinas, é feito com base no TC calculado e nos tempos de processamento das máquinas, denominado Tempo de Máquina (TM). O critério de balanceamento consiste no TM ser menor que o TC calculado para a célula ( $TM < TC$ ), onde a máquina com maior TM é a que dita a saída na célula.

Considerando-se que as máquinas na célula geralmente fabricam um grupo de peças, pode acontecer de uma mesma máquina apresentar diferentes TM. Nesse sentido, o TM deve ser determinado com base nos tempos de processamento, mais tolerâncias que encubram estas diferenças. Considerar estas variações no TM é importante à medida que variando o grupo de peças, o TC da célula não é alterado. Segundo Black (1998) esta providência elimina a necessidade de balancear os TM a cada troca de lote. "*É necessário apenas que nenhum TM seja maior do que o TC necessário*" (Black, 1998, p. 101).

Há que se esclarecer, contudo, que no caso do leiaute celular não há necessidade de balanceamento preciso entre as estações que compõem o sistema tal como no leiaute linear. A prática da "caça ao coelho", na qual os trabalhadores seguem uns aos outros nos postos da células, por exemplo, é uma alternativa que elimina a necessidade de balanceamento preciso na célula. O fato dos trabalhadores estarem sempre caminhando conduz ao balanceamento do fluxo de trabalho e de produção do sistema (Black, 1998).

Além disso, conforme Black (1998), o método de trabalho, o posto, as ferramentas etc. podem contribuir no sentido de se atingir um bom balanceamento.

Neste contexto, há que se esclarecer que o tempo de ciclo muitas vezes é confundido com o *takt time*. Conforme Guimarães (no Capítulo 3.3 deste livro) o tempo de ciclo corresponde ao somatório dos tempos de operação de acordo com Shingo (1996), para quem o TC corresponde ao tempo de processamento de um item no sistema. No entanto, Silveira (1998) e Black (1998) não fazem distinção entre TC e *takt time* nos dimensionamentos dos leiautes linear e celular, respectivamente. O TC referido por estes autores corresponde ao *takt time* definido no estudo realizado na ABB que sofreu a transformação de um sistema tradicional linear para um sistema celular, conforme é detalhado a seguir. A Figura 3 resume as principais características dos dois sistemas.

Elementos	Leiaute linear	Leiaute celular
Volume	Grande	Médio
Variedade	Pequena	Média
Máquinas-ferramentas	Especializadas	Específicas
Trabalhadores	Especialistas	Multifuncionais
Tempo de ciclo	Fixo	Variável
Custos de investimentos	Máquinas	Treinamento da MDO
Flexibilidade	Baixa	Alta
Setup	Longo	Curto
Estoques	Grandes	Pequenos

Figura 3  
comparativo entre  
os leiautes linear e  
celular

#### Concepção do novo sistema de trabalho de montagem ABB

O sistema de montagem original foi revisto, considerando a ampliação das atividades da tarefa a cargo de cada operador/posto de trabalho, de forma a tornar o trabalho mais rico e os movimentos mais diversificados.

Tendo em vista o alargamento do trabalho, nenhuma operação nem processo da antiga linha foi suprimido no novo sistema de montagem. Como elementos de alargamento e de enriquecimento, o processo de desmagnetização do freio do medidor, relativo ao subsetor de calibração polifásica, e as operações de inspeção por julgamento e informativa, relativas ao subsetor de controle de qualidade, situado imediatamente antes do subsetor de fechamento final do medidor, foram alocados para o novo sistema.

Dimensionamento do novo sistema de montagem

A heurística utilizada para o dimensionamento do novo sistema de montagem consistiu nos seguintes passos:

- 1) otimizar operações e processos;
- 2) definir o tempo de duração da tarefa a cargo de cada operador (com base nos fatores humanos no trabalho);
- 3) determinar o número de postos de trabalho;
- 4) alocar as operações principais nos postos de trabalho;
- 5) determinar o número de células.

A seguir, estas etapas são detalhadas.

**Etapa 1** Otimizar operações e processos

Esta etapa teve por objetivo eliminar tempos inúteis, que não agregam valor, e maximizar os tempos efetivos de produção. As providências adotadas neste sentido foram:

- a) Padronizar operações e procedimentos (cujo benefício consiste na redução da variabilidade);
- b) Simplificar as atividades da tarefa mediante o agrupamento de operações idênticas;
- c) Reordenar operações e processos, priorizando a alocação dos testes de funcionamento para o mais cedo possível no processo, isto é, imediatamente após o conjunto medidor dispor dos pré-requisitos para a realização dos respectivos testes.

Além destas providências, outras medidas foram adotadas quando do dimensionamento do mobiliário da célula para minimizar os tempos de execução das atividades e maximizar os tempos efetivos de produção, a saber:

- a) Reduzir tempos de aquisição de componentes pela disposição dos mesmos de acordo com a seqüência de montagem, no sentido horário;
- b) Reduzir tempos de aquisição de ferramentas e de dispositivos de apoio e para teste pela minimização da distância entre o operador e meios de trabalho;
- c) Eliminar tempos de espera para reabastecimento de componentes (as atividades de reposição de materiais consomem tempo, mas não agregam valor ao produto final) mediante um sistema de puxar visual.

**Etapa 2** Definir o tempo de duração da tarefa a cargo de cada operador

Do ponto de vista da engenharia de produção, o tempo de duração da tarefa em cada posto é determinado com base no *takt time*, que é determinado em função da capacidade do sistema e quantidade a ser produzida. Pela ótica da ergonomia, entretanto, o tempo de duração da tarefa a cargo de cada operador/posto de trabalho é determinado com base nos fatores humanos relacionados com o trabalho.

fatores humanos considerados Os fatores humanos considerados foram: cognitivo e físico-químico, conforme detalhado a seguir.

fator cognitivo A questão central foi: quantas operações o ser humano tem condições de memorizar, automatizar, desempenhar, em situações de trabalho, sem lhe acarretar subcarga (monotonia) ou sobrecarga (estresse)?

Segundo Atkinson e Schiffrin (1968), a memória humana está estruturada em 3 níveis: armazenamento sensorial, memória de curta duração (também conhecida por memória de trabalho) e memória de longa duração. Para o trabalho do dia-a-dia, utiliza-se a informação da memória de curta duração, cujo limite é estimado em  $7 \pm 2$  itens (ou *chunks*) de informação (Miller, 1956). O Capítulo 4 do livro Ergonomia Cognitiva desta Série Monográfica detalha estas questões.

fator físico - químico O motivador principal para a reestruturação da linha foi a incidência de DORTs, cuja causa estaria, supostamente, relacionada à repetitividade de mesmos movimentos e à inadequação dos postos de trabalho. Como parâmetros de repetitividade foram utilizados os de McAtamney e Corlett (1993), para quem ações que se repetem mais de 4 vezes em 1 minuto são consideradas atividades repetitivas; e o de Silverstein *et al.* (1987) que considera altamente repetitivo ciclos de trabalho inferiores a 30 segundos ou se, num ciclo de trabalho superior a 30 segundos, mesmos elementos fundamentais são repetidos mais de 50% do tempo.

Outro fator considerado foi o aspecto físico da monotonia. Tempos de duração da tarefa reduzidos e pouca possibilidade de movimentos corporais, entre outros, são de grande risco para o desencadeamento da monotonia (Grandjean, 1998).

Com base nesses fatores, determinou-se que o número de operações a cargo de cada operador deveria ser em torno de  $7 \pm 2$ , sendo o tempo de duração em torno de 3 min, onde as atividades da tarefa não impliquem na repetição de mesmos movimentos mais de 50% do tempo.

Nagamachi (1996; 1973<sup>1</sup> *apud* Nagamachi, 1996) analisou a variabilidade humana e a produtividade a partir de uma linha de montagem de telefones de uma empresa local. A linha era constituída por 4 postos de trabalho, 4 montadores e uma esteira transportadora, sendo o número total de operações igual a 10. Em laboratório, foram simulados 3 sistemas de trabalho, os quais foram testados 8 horas por dia, durante 1 mês:

Etapa 3 Determinar o número de postos de trabalho

<sup>1</sup> NAGAMACHI, M. (1973) A new job design and human factors. *Japanese Journal of Ergonomics*, 9(1), 187-196.

time de 4 homens (reportou à linha original);  
time de 2 homens;  
time de 1 homem.

Nos dois últimos sistemas, as 10 operações originais foram rearranjadas e agrupadas. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa de produtividade ( $p < 0.05$ ) entre os times de 1 e 2 homens, mas, sim, entre o time de 4 homens e os outros dois, e que a maior variabilidade ocorreu no time de 1 homem e a menor no sistema que havia uma esteira transportadora, ou seja, no time 4 homens.

Para Nagamachi (1996), os resultados sugerem que um time de 4 homens é conveniente para se manter uma certa, mas não muito alta, produtividade e que o time de 1 homem é uma boa técnica para obter alta produtividade, mas o volume de produção é incerto e dependente das condições de trabalho e do operador (habilidades, estado de espírito, por exemplo). Dos três sistemas, o time de 2 homens mostrou ser a melhor estratégia de alargamento do trabalho. Teve flexibilidade, contribuiu para o desenvolvimento próprio de ambos trabalhadores e resultou na maior produtividade.

Diante disso, foi determinado que o novo modelo deveria ser operado por pequenos grupos, onde o número de operadores em cada grupo deveria ser igual ou superior a dois.

O cálculo do número de postos de trabalho, por sua vez, consistiu na divisão do tempo total das operações e processos do antigo sistema (D8L 15A padrão = 8,3206 min e T8L 15A padrão = 9,9417 min) pelo tempo de duração estimado para a tarefa a cargo de cada operador (em torno de 3 min). Como resultado, dos 11 postos de trabalho iniciais (10 relativos à linha de montagem inicial polifásica e 01 ao equipamento DEMAG), o novo sistema de montagem foi projetado para operar com 3 postos integrados.

Nesta mesma ocasião, estabeleceu-se que os postos da célula seriam arranjados em forma de linha, em virtude a quantidade de componentes implicados na montagem.

**Etapa 4** Alocar as operações nos postos de trabalho

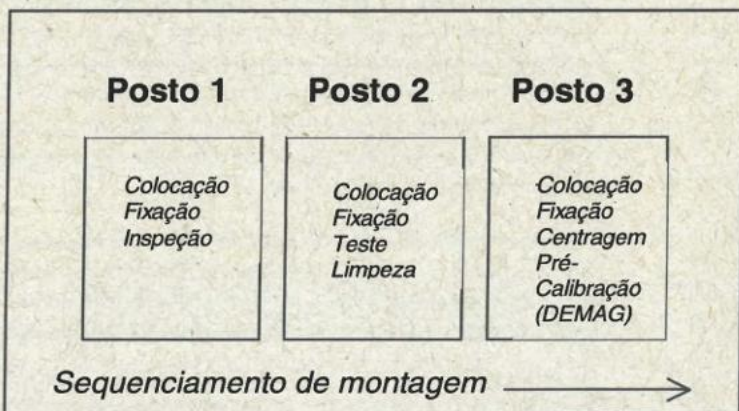
Consistiu no agrupamento das operações e processos, e respectivos tempos de execução, segundo a sequência otimizada, em respeito ao tempo de duração da tarefa estimado para cada posto (em torno de 3 min) para o balanceamento entre os postos. Como resultado, a tarefa relativa ao P1 ficou com 6 operações e as relativas ao P2 e ao P3, 8 operações.

Neste momento, esteve-se atento para, na medida do possível, conduzir à alternância de movimentos para quando da realização das atividades da tarefa em cada posto.

**Etapa 5** Determinar o número de células

O número de células foi determinado com base na demanda dos medidores polifásicos nos anos de 1996 e 1997, no tempo estimado para a saída de um item da célula (posto gargalo) e no tempo disponível (horas trabalhadas nos turnos de trabalho TN, T1, T2 e T3). Como resultado, fez-se necessário 3 células (cada qual constituída por 3 postos integrados e 3 operadores) para a montagem de medidores polifásicos convencionais (padrão e não padrão) e 1 para a montagem de medidores polifásicos especiais (padrão e não padrão).

No novo modelo de montagem da ABB, optou-se por agrupar tarefas, de acordo com a seqüência de montagem do produto. O seqüenciamento das atividades foi revisto, tendo por objetivo agrupar tarefas afins e equilibrá-las ao longo de apenas três postos, e não mais em 11, como na antiga linha, conforme pode ser visto na *Figura 4*.



**Figura 4**  
Operação de montagem do medidor polifásico ao longo da nova linha. A nova disposição concentra, em três postos, as atividades que anteriormente eram realizadas ao longo de 10 postos de montagem

**Considerações sobre a concepção e dimensionamento do novo sistema de montagem**

Nenhuma tarefa foi suprimida do processo, ficando os tempos de produção, em cada posto, em aproximadamente 3 minutos. Os itens passam pelos postos um de cada vez. Não há mais formação de estoques intermediários nas áreas de material em processo entre postos. As maiores vantagens em termos de produção são a flexibilidade do sistema para atender a um mix de produção (aceita a montagem dos medidores mais comuns T8L e D8L) tendo que sofrer um mínimo de ajuste para os medidores especiais de exportação que exigem componentes bastante diferenciados.

conteúdo do  
trabalho

Mais importante que as questões de produção, é que essa mudança de organização de trabalho deu mais responsabilidade ao montador para controlar possíveis defeitos e autonomia para que ele interrompesse a produção frente a alguma anomalia. Este controle de defeitos tão importante nos novos sistemas de produção enxuta (veja *Capítulo 3* deste volume) é uma forma de minimizar custos de produção pela eliminação de retrabalho, mas é principalmente importante como forma de enriquecer a tarefa. Este aumento do conteúdo do trabalho só é possível quando é facultado ao operador o domínio de todo o processo de produção para que ele tenha conhecimento do produto como um todo. De acordo com os preceitos da produção enxuta e dos sistemas sociotécnicos que guiaram este estudo na ABB, a idéia da célula de montagem permite este resgate.

Ao serem capacitados a operar em todo o processo (e não mais em um único posto), os funcionários passaram a ser multifuncionais, ocupando, ao longo da jornada diária de produção, os três postos. Com o propósito de alargar e enriquecer ainda mais o trabalho, aventou-se o rodízio dos funcionários da montagem inicial polifásica nos outros subsetores, o que incutiu a idéia de multifuncionalidade na empresa. Pode-se considerar que este é o maior enriquecimento possível na dada situação, que também traz vantagens biomecânicas tendo em vista que favorece a mudança de postura, pausas e deslocamentos. Dentro da célula, a alternância de postura é exigida quando o operador se desloca entre os três postos, vantagem que não pôde ser avaliada mas que merece atenção. Segundo Black (1998, p. 98),

*“...pouco trabalho tem sido feito comparando os fatores ergonômicos e humanos dos trabalhadores que caminham contra os trabalhadores que ficam sentados ou em pé. Ter o trabalhador móvel e multifuncional é um elemento chave no projeto de células manuais”.*

Quando o operador não está em deslocamento, a mudança de posturas também é encorajada pois o novo modelo permite que o trabalho seja realizado tanto em pé quanto sentado, diferentemente do sistema inicial de trabalho em linha, que era realizado preferencialmente sentado. Um local de trabalho que alterne o trabalho sentado com uma postura em pé é altamente recomendável sob os pontos de vista ortopédico e fisiológico (Grandjean, 1998).

As dimensões dos três postos de trabalho são praticamente iguais, com exceção da largura da mesa que, no caso do primeiro posto, é ligeiramente maior, devido à necessidade de alocação de um suporte para montagem das bobinas na armação interna do medidor. Foram

Mobiliário da  
célula

instaladas aparafusadeiras pneumáticas em todos os postos a fim de eliminar o esforço estático extra de segurar a ferramenta para aliviar parte dos problemas reportados sobre dores nos ombros e braços. Além disso, é importante notar que, apesar do desenho do medidor sob montagem não ter sofrido grandes modificações de *design* (o que ocorreu com o modelo monofásico), algumas pequenas alterações foram feitas, tais como minimização do número de parafusos e alteração da forma de alguns componentes, para facilitar a montagem e garantir melhor qualidade no-produto final (menos defeitos, menos retrabalho).

O número de componentes dispostos anteriormente em 11 postos de trabalho, necessitou ser realocado em um sistema composto por apenas três postos. Os componentes foram dispostos segundo os espaços de prensão adequados: o primeiro espaço de prensão correspondendo à distância mais próxima (correspondendo à distância do cotovelo-mão) para o material usado com mais freqüência, e o segundo correspondendo ao alcance mais distal (ombro-mão) para o material de utilização menos freqüente. Uma discussão mais detalhada do projeto do posto de trabalho é dada no *Capítulo 1.3* do livro *Ergonomia de Produto*, volume 1, desta Série Monográfica.

A fim de contornar a grande quantidade de contentores necessários à produção de medidores, respeitando o espaço disponível, os componentes similares foram agrupados em um único contenedor. Por exemplo, um contenedor que continha duas fileiras de bobina distintas foi redimensionado para acomodar três linhas de bobinas. O redimensionamento não comprometeu o espaço de prensão, pois a distância máxima e mínima de acesso do operador ficou enquadrada nos limites especificados pelas distâncias de ombro-mão e cotovelo-mão especificados para o menor percentil (P5 mulher). Com essa mudança, foi possível utilizar pares de contenedores, um para ser utilizado em processo, e outro como reserva, o que otimiza o tempo de reposição de material.

Concluído o processo de concepção dos postos e de organização de trabalho, foram construídos os protótipos de mobiliário. Como o trabalho foi previsto para realização tanto em pé quanto sentado, dois tipos de assento foram testados. O assento convencional utilizado na empresa (cadeira alta) e um modelo de assento semi-sentado. Os assentos foram testados durante 6 meses. A preferência pela cadeira alta era esperada já que a postura sentada é mais confortável do que a semi-sentada, que tende a exigir mais esforço das pernas (especialmente da pan-turrilha) a fim de manter o equilíbrio do corpo. Realmente, o assento semi-sentado foi recusado pelos funcionários alegando falta de conforto.

### Avaliação das ações ergonômicas efetuadas

### Doenças ocupacionais e acidentes no trabalho

Para a análise do efeito das ações ergonômicas efetuadas, foram coletados dados sobre a saúde física do trabalhador, satisfação dos funcionários (fatores subjetivos e/ou individuais) e a produtividade no decorrer de três anos.

Os casos de queixas de dor, sintomas e afastamentos do trabalho relacionados com DORTs foram investigados a partir de entrevistas abertas com os funcionários, junto aos leiautes linear e celular, e comprovados com base em documentação médica, especificamente, Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) emitidas entre janeiro de 1997 e agosto de 1999.

Os depoimentos dos funcionários sobre queixas relacionadas com o trabalho nos leiautes linear e celular estão apresentados nas Figuras 5 e 6.

Posto	Tarefas	Queixas	Causas prováveis
1	Montar e fixar componentes	Dor muscular nos braços, maior no D	Posição (lateral E em frente ao operador) e altura (119cm e 127cm do solo) da caixa acondicionadora dos eletroímãs de corrente - braço cruza linha sagital; Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior.
2	Montar e fixar componentes	Desconforto no antebraço D.	Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior.
3	Montar e fixar componentes	Dor nas costas, maior na região toráxio-lombar	Dispositivo de apoio à montagem dos eletroímãs de tensão - uso da força (os dois braços) para colocar e retirar o medidor do dispositivo associado a membros superiores fora da linha neutra (antebraço fletido) e com a musculatura contraída.
4	Montar e fixar componentes.	Dor muscular nos braços, maior no D.	Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior.
5	Montar e fixar componentes.	Dor na nuca; Dor muscular, perda de força nos dedos, mão e punho (braço D).	Operação de encaixe dos terminais do eletroímã de corrente dentro do bloco com chave de fenda manual - emprego de força associado a trabalho estático de membros superiores e punho em flexão/extensão; Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior.
6	Montar e fixar componentes.	Dor no braço D (ombro, cotovelo e punho).	Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior.
7	Montar e fixar componentes; Limpar medidor.	Musculatura paracervical tensa (nuca); Formigação, cãibra e perda de força na mão e antebraço D.	Equipamento de limpeza (posição à D e $h_{\text{trabalho}} = 82\text{cm}$ do solo) - sustentação de peso (entre 1,979 e 2,674kg), mão E cruza linha sagital, cabeça e coluna em flexão; Martelo - uso de força/impacto.
8	Montar e fixar componentes; Testar dielétrico.	Formigação nas mãos e dedos (D e E).	Aparafusadeira pneumática - uso excessivo de força associado a trabalho estático de membro superior; Equipamento de teste (ponteiros do dielétrico) - membros superiores fora da linha neutra e em trabalho estático.
9	Montar e fixar componentes; Centrar rotor.	Dor nas costas; Formigação e perda de força no punho direito.	Operação de centrar rotor (chave de fenda manual) - ombro elevado acima do nível dos ombros, giro do cotovelo, mão em desvio ulnar coluna e cabeça em extensão (-32°).
10	Montar e fixar componentes; Testar ligações.	Dor muscular nos ombros, braços, pulsos (maior no D) e costas.	Depósito dos medidores no carrinho transportador - peça com 2,8kg erguida (até altura de 170cm), braços elevados acima do nível do ombro associado à sustentação de peso: 2,131kg (DBL 15A padrão) e 2,726kg (T8L 15A padrão).
11	Operar equipamento DEMAG	Dor muscular nas pernas, braços e pescoço.	Equipamento DEMAG - acompanhamento visual contínuo durante o processo de desmagnetização do freio (cabeça em flexão (+45°)); Postura de trabalho - em pé.

Figura 5 Tarefas, queixas relacionadas com DORT e causas prováveis nos postos da linha de montagem inicial polifásica e junto ao equipamento DEMAG

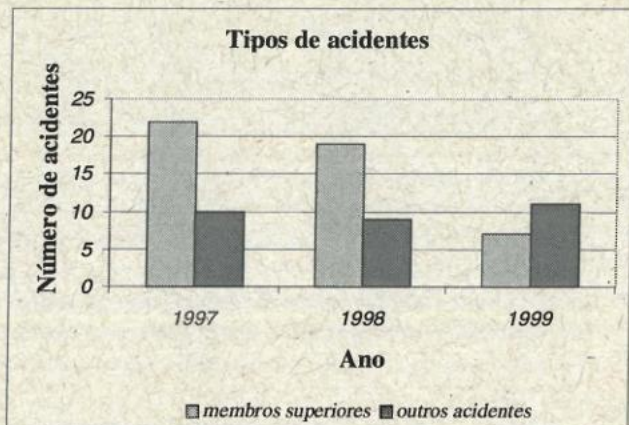
**Figura 6** Tarefas, queixas relacionadas com DORT e causas prováveis nos postos integrados da célula de montagem inicial polifásica

Posto	Tarefas	Queixas	Causas plausíveis
1	Montar e fixar componentes.	Cansaço nos braços.	Horas-extras após o trabalho, inclusive nos finais de semana.
2	Montar e fixar componentes; Testar dielétrico; Testar ligações; Limpar medidor.	Desconforto/dor nos pulsos; Cansaço nos braços.	Operação de encaixe dos terminais de eletricidade de corrente dentro do bloco com chave de fenda manual - emprego de força associado a trabalho estático de membros superiores, punho em flexão/extensão; Horas-extras após o trabalho, inclusive nos finais de semana.

Conforme *Figuras 5 e 6*, a incidência de injúrias reduziu quando do trabalho junto ao leiaute celular. Atribuiu-se isto à organização do trabalho nas células, principalmente ao alargamento e enriquecimento da tarefa a cargo de cada operador e respectivo aumento do tempo de duração do ciclo de trabalho (o que reduziu a repetição de mesmos movimentos a cada ciclo), à adequação dos postos e meios de trabalho às características da população usuária (o que favoreceu a adoção de posturas adequadas segundo a ótica da biomecânica ocupacional) e à minimização do levantamento de peso entre postos pela introdução de esteiras.

Os dados relacionados com a saúde física dos trabalhadores e acidentes do trabalho, oriundos de documentação médica eram incompletos, dado a lacunas no processo de registro das informações na empresa. Em decorrência, não foi possível separar os dados por setores e respectivos subsetores de produção, sendo os resultados apresentados na *Figura 7* representativos de todos os trabalhadores do chão de fábrica.

**Figura 7** Redução do índice de distúrbios osteomusculares em membros superiores relacionados com o trabalho e acidentes do trabalho



Conforme *Figura 7*, as melhorias geradas pela intervenção ergonômica junto ao setor de montagem eletromecânica reduziu o índice de distúrbios osteomusculares em membros superiores relacionados com o trabalho e o número de acidentes do trabalho.

### Fatores subjetivos e/ou individuais

A opinião dos trabalhadores sobre o trabalho nos sistemas linear e celular foi avaliada por meio de questionários e escala de avaliação. As questões abordadas foram: grau de satisfação em relação às atividades realizadas, ao ritmo de trabalho, ao ambiente, ao grau de dificuldade de aprendizado, ao grau de conforto e à fadiga física e mental. Os questionários foram aplicados em dois momentos distintos: o relativo ao leiaute linear foi aplicado no mês de maio de 1998 e o relativo ao leiaute celular em julho de 1999. A participação dos funcionários foi voluntária. O questionário relativo ao leiaute linear contou com a colaboração de 15 operadores de um total de 22. Já no relativo ao leiaute celular a participação foi integral, ou seja, 15 questionários foram preenchidos.

Na *Tabela 1* estão apresentados os resultados da aplicação do teste não paramétrico Wilcoxon Rank-Sum Test, também conhecido por Mann-Whitney Test.

*Tabela 1*  
Resultados do teste não-paramétrico Wilcoxon Rank-Sum Test

Perguntas	M leiaute linear	M leiaute celular	W calc	Diferença significativa
Aprendizagem	11,10	9,07	205	-
Ritmo de trabalho	8,13	9,08	213	-
Satisfação em relação ao trabalho	7,82	10,01	202	-
Envolvimento com os colegas	10,77	13,90	168	X
Estado de ânimo no final do trabalho	3,31	4,28	209	-
Relações pessoais entre os colegas	12,29	14,02	185,5	-
Qualidade no sistema de trabalho e nos produtos fabricados	10,90	10,63	232	-
Participação e comprometimento pela qualidade	11,35	13,79	184	X
Participação e comprometimento no trabalho	13,28	13,05	223	-
Reconhecimento (elogio) pelo trabalho	5,28	5,83	226	-

Da aplicação do teste estatístico Wilcoxon Rank-Sum Test, tem-se que houve diferença significativa entre médias somente para 2 perguntas: "envolvimento com os colegas" e "participação e comprometimento pela qualidade", sugerindo, respectivamente, que os funcionários estão mais satisfeitos quando do trabalho no leiaute celular e que os mesmos têm conhecimento dos objetivos da empresa e consciência do papel que devem desempenhar para que o mesmo seja atingido.

Para as perguntas relacionadas com as condições de trabalho nos leiautes linear e celular não houve diferença significativa entre as médias, apesar da maioria das médias das perguntas relativas ao leiaute

celular terem sido superiores às da linha. Ou seja, a reorganização do trabalho (conteúdo das tarefas, leiaute, ritmo de produção) não conduziu a um aumento significativo da satisfação dos operadores em relação ao trabalho na célula e a sensação de cansaço após um dia de trabalho na célula parece ser menor que a na linha. Questiona-se, no entanto, esses resultados não terem sido significativos, à medida que durante o período de observação do sistema celular em funcionamento, ocorreram situações críticas que não ocorreram quando da linha, a saber, problemas de qualidade nos componentes terceirizados e atraso na entrega, cujas conseqüências compreenderam a intensificação de horas-extras (inclusive nos fins-de-semana) e a alteração de turnos. Além disso, os funcionários trabalhavam sob pressão pois, independentemente dos problemas, tinham prazos de produção a cumprir.

Quanto ao regresso ao antigo sistema de montagem, isto é, ao leiaute linear, após a vivência em ambos sistemas, somente 3 operadores (o que representa 20% dos trabalhadores) mostraram-se favoráveis ao sistema celular, 6 (40%) foram indiferentes, 5 (33,33%) demonstraram explicitamente o seu desejo pelo retorno ao antigo sistema e 1 (6,67%) absteve-se. É difícil tecer considerações mais detalhadas sobre estes resultados à medida que a maioria mostrou-se indiferente.

Quanto à possibilidade de rodízio nos demais subsetores do setor de montagem eletromecânica, 8 funcionários (53,33%) mostraram-se favoráveis ao rodízio, 5 (33,33%) rejeitaram-no e 2 (13,33%) mostraram-se indiferentes. Quando questionados sobre o rodízio, por meio de entrevistas abertas durante os 3 últimos meses de observação do sistema celular em funcionamento, alguns funcionários expuseram que o rodízio traria benefícios para a sua saúde física e mental à medida que reduziria a monotonia e a repetitividade no trabalho. Krug (2000), que realizou um estudo de caso junto aos postos de pré-calibração dos medidores monofásicos, na mesma empresa em 1999/2000, também concluiu que há uma tendência dos funcionários perceberem o rodízio como uma boa opção para prevenção dos casos de DORTs.

Relacionando-se as perguntas do questionário relativo ao leiaute celular, que dispõem, respectivamente, sobre o rodízio nos demais subsetores da montagem eletromecânica e retorno ao antigo sistema linear de produção, pode-se inferir que a maioria dos indivíduos que preferem o trabalho em linha tende a não se interessar pelo rodízio. Deve ficar claro, contudo, que isto não pode ser extrapolado para toda população, à medida que não foi possível analisar os dados estatisticamente (ou seja, verificar se há associação entre as variáveis), pois os

dados não atendem as suposições do teste Qui-Quadrado (especificamente, uma célula da matriz de associação ficou vazia).

Sobre a opinião dos trabalhadores quanto ao aprendizado das atividades da tarefa relativas aos sistemas linear e celular, a diferença entre as médias não foi significativa segundo o Wilcoxon Rank-Sum Test. Isto indica que a ampliação da tarefa com habilidades similares (no caso, motoras e cognitivas) não implica em dificuldades de aprendizado.

Na *Tabela 2*, apresentam-se os resultados das perguntas do questionário relativo ao sistema celular sobre o *design* dos postos integrados da célula e posturas e movimentos assumidos durante o trabalho.

**Tabela 2** Resultado das perguntas do questionário relativo ao sistema celular sobre *design* dos postos integrados da célula e posturas e movimentos assumidos durante o trabalho

Perguntas	Média
Área útil para trabalho:	8,65
Disposição dos materiais nos postos integrados	6,73
Posturas e movimentos assumidos durante o trabalho	8,11
Estética dos postos	10,94

Conforme os resultados apresentados na *Tabela 2*, com exceção da disposição dos materiais nos postos integrados da célula, o *design* dos postos atendeu a maioria, já que os resultados ultrapassaram a média de satisfação (escala de 1 a 15, média equivalente: 7,5). O item "disposição dos materiais nos postos" resultou num índice de satisfação abaixo da média, tendo sido comentado que os componentes e meios de trabalho encontravam-se aglomerados sobre a bancada de trabalho. Isto se deve ao fato de se ter adotado uma solução de compromisso entre a posição dos componentes e meios de trabalho nos postos da célula e movimentos e posturas adequados (segundo a ótica da biomecânica ocupacional) durante o trabalho. Apesar desse item não ter sido satisfatório, considera-se que o *design* dos postos integrados da célula foi um sucesso pois todos os demais itens analisados do posto estão acima da média de satisfação. Além disso, é sabido que não se consêgue 100% de aceitação de uma alternativa projetual já que, na maioria dos casos, soluções de compromisso precisam ser adotadas para não prejudicar outros itens considerados prioritários de projeto. Deve ficar claro, contudo, que há espaço suficiente (porém restrito) para os mesmos sobre a bancada, em área excedente à útil para o trabalho. A restrição de espaço deve-se à solução de compromisso adotada por ocasião do projeto dos postos integrados da célula entre a posição dos componentes e meios de trabalho nos postos e movimentos e

posturas adequados (segundo a ótica da biomecânica ocupacional) durante o trabalho.

Apesar do indicador de produtividade não ser usado como principal indicador de melhorias de condições de trabalho na literatura sobre ergonomia, ele é um dos indicadores mais utilizados para a avaliação de desempenho de um processo produtivo. Desta forma, foi medida a produtividade média para cada modelo de medidor, ou seja, a quantidade de tipos produzidos no período dividida pelo número de homens vezes hora utilizados neste mesmo período, sendo os dados agrupados segundo as etapas da intervenção ergonômica (em *Figura 8*).

Períodos	Tipo de leiaute	Cenários
P1 01/01/97 a 23/08/97	Linear	Subsetores separados por divisórias
P2 24/08/97 a 05/01/98	Linear	Subsetores separados por divisórias Atividade física laboral
P3 19/01/98 a 03/07/98	Linear	Eliminação das divisórias Atividade física laboral Sistema de climatização Som ambiental
P4 06/07/98 a 31/08/99	Celular	Idem P3

*Figura 8* Períodos e respectivos cenários da intervenção ergonômica junto ao setor de montagem eletromecânica

Os períodos na *Figura 8* identificam as alterações graduais dos diferentes cenários de atuação ergonômica. P1 equivale à situação original vigente desde a instalação da empresa: sistema de manufatura de montagem tradicional, do tipo taylorista-fordista (um homem, um posto e uma tarefa).

Primeira modificação (P 2) - implantação do programa de atividade física laboral. P2 aponta o início das alterações: a primeira medida foi melhorar o estado de espírito de todos os trabalhadores através de um programa de Atividade Física Laboral (AFL) voluntária. A partir de agosto de 1997, a ABB, sem interferência da UFRGS, optou por implantar um programa de ginástica laboral voluntária, por 10 minutos durante o expediente. Este programa foi de iniciativa da empresa e tinha por objetivo prevenir distúrbios osteomusculares.

Segunda modificação (P 3) - melhoria no ambiente físico. Alterações mais drásticas, em P3, foram efetuadas com o suporte da UFRGS. Alterou-se o ambiente físico de trabalho por meio de climatização do ambiente, quebra das barreiras pela eliminação de divisórias entre os setores produtivos e introdução de música ambiental. Tais melhorias foram implementadas a partir de janeiro de 1998.

Terceira modificação (P4) - implantação do leiaute celular. Uma questão prioritária foi a necessidade de rever a organização do trabalho - leiaute, tarefas e ritmo de produção. Nesse sentido, o sistema de manufatura linear vigente foi transformado em celular com base nos fatores humanos e organizacionais relacionados com o trabalho e com as questões de produção.

**Produtividade** Os dados de produtividade foram coletados durante todo o período do estudo de caso (outubro de 1997 a agosto de 1999), sendo, inclusive, recuperados e utilizados dados relativos a um período anterior ao início das atividades deste estudo na empresa (janeiro de 1997 a outubro de 1997). Nas Tabelas 3 e 4 e Figura 9, são apresentados os resultados de produtividade média obtidos para dois modelos de medidores (T8L 15A e D8L 15A) segundo as 4 etapas da intervenção: P1, P2, P3 e P4, onde o P4 é representado pela células C1, C2 e C3.

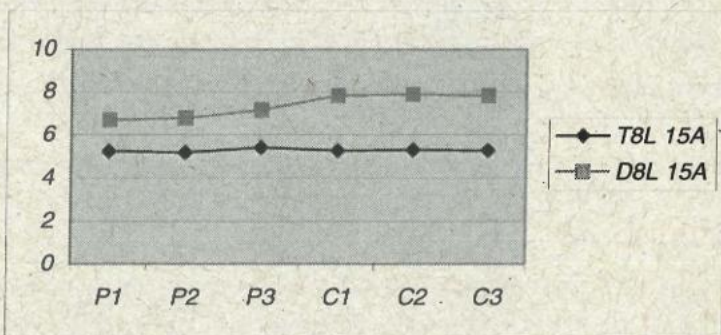
**Tabela 3**  
Produtividade  
média relativa a 2  
modelos em cada  
período da  
intervenção

Modelos	Produtividade média (produção/hxh)					
	P1	P2	P3	P4		
				C1	C2	C3
T8L 15A	5,2226	5,1781	5,4167	5,2654	5,2861	5,2712
D8L 15A	6,7182	6,7844	7,1599	7,8309	7,8787	7,8283

**Tabela 4**  
Incrementos de  
produtividade  
entre períodos  
para os modelos  
T8L 15A e D8L  
15A

Períodos	Modelos	
	T8L 15A	D8L 15A
P2-P1	-0,85%	0,99%
P3-P2	4,61%	5,53%
P3-P1	3,72%	6,57%
C1-P1	0,82%	16,56%
C2-P1	1,22%	17,27%
C3-P1	0,93%	16,52%
C1-P2	1,69%	15,42%
C2-P2	2,08%	16,13%
C3-P2	1,80%	15,39%
C1-P3	-2,79%	9,37%
C2-P3	-2,41%	10,04%
C3-P3	-2,69%	9,34%

**Figura 9**  
Produtividade média relativa aos modelos T8L 15A e D8L 15A em cada período da intervenção: P1, P2, P3 e P4, onde o P4 é representado pela células C1, C2 e C3



Para todos os modelos, não houve incrementos de produtividade pela introdução do programa de atividade física, ou seja, não houve diferença na produtividade comparando P1 e P2. Também, dependendo do período da intervenção, não houve diferença significativa ( $F = 1,46$ ;  $p = 0,20$ ) para o modelo T8L 15A. Entretanto, para o modelo D8L, houve diferença significativa na produtividade ( $F = 61,76$ ;  $p = 0,00$ ). Conforme pode ser visto na *Tabela 4*, a produtividade do modelo D8L 15A é particularmente maior no sistema de montagem celular, enquanto não há diferença significativa na produtividade comparando-se P1 e P2.

A produtividade entre as células C1, C2 e C3, que compõem o quarto período da intervenção ergonômica, também foi analisada. Para tal, considerou-se os dados de produtividade compreendidos entre julho de 1998 (início das atividades no sistema celular) e agosto de 1999 (término do estudo de caso na empresa), relativos aos modelos T8L 15A padrão e D8L 15A padrão, células C1, C2 e C3.

**Tabela 5**  
Produtividade média dos modelos T8L 15A padrão e D8L 15A padrão nas células C1, C2 e C3

Modelos	Produtividade média (produção / h x h)		
	C1	C2	C3
T8L 15A	5,1338	5,2381	4,8376
D8L 15A	7,4150	7,4921	6,5458

Na *Tabela 5* apresenta-se a produtividade média dos modelos T8L 15A padrão e D8L 15A padrão nas células C1, C2 e C3. Na *Tabela 6*, as diferenças de produtividade média entre as mesmas.

**Tabela 6**  
Diferenças de  
produtividade  
média (em %)  
entre as células  
C1, C2 e C3

Modelos	C1-C2	C1-C3	C2-C3
T8L 15A	-1,99%	6,12%	8,28%
D8L 15A	-1,03%	13,28%	14,46%

Conforme os resultados da comparação múltipla de médias houve diferença significativa de produtividade entre as células para ambos modelos: D8L 15A padrão ( $F = 5,56$  e  $p = 0,0045$ ) e D8L 15A padrão ( $F = 24,27$  e  $p = 0,00$ ), tendo as células C2 e C1 apresentado o melhor desempenho. Acredita-se que este resultado relaciona-se à experiência anterior dos operadores. No caso das células C1 e C2, os operadores apresentavam, na ocasião, entre 6 e 18 anos de experiência na montagem eletromecânica, enquanto que os operadores dos postos 1 e 2 da célula C3 eram todos novatos, tendo somente 3 meses de experiência na montagem inicial monofásica.

## CONCLUSÕES

As melhorias geradas pela intervenção ergonômica contribuíram para a redução do índice de distúrbios osteomusculares em membros superiores e acidentes no trabalho e para o aumento da produtividade. Análise detalhada dos resultados de produtividade mostram um aumento da produtividade após a intervenção ergonômica, principalmente quando da implementação do sistema de montagem celular. Diante disso, deduz-se que é possível minimizar os problemas nas empresas pela consideração dos aspectos micro e macro da ergonomia nas questões da produção. As condições de trabalho (conteúdo e tempo de duração das tarefas, leiaute e meios de trabalho) têm influência sobre a saúde física dos trabalhadores. A ampliação das atividades da tarefa, tempos de ciclo maiores e a adequação dos postos, ferramentas e dispositivos às características do ser humano são fatores positivos para a minimização/eliminação de injúrias.

A condução da intervenção conforme os moldes da ergonomia participativa alavancou o trabalho em equipe e o exercício da multidisciplinaridade, além de ter promovido a transferência de conhecimentos em ergonomia para os funcionários envolvidos. Nesse sentido, tem-se que no novo sistema, os operadores se organizam em pequenos grupos de trabalho para proceder melhorias ergonômicas no mobiliário e nos meios de trabalho utilizados na célula. Dependendo da complexidade do problema, especialistas de outras áreas (engenheiros de processo e de produto, principalmente) interagem com os operadores com vistas à solução dos problemas. Tal como quando da intervenção, a avaliação/validação das melhorias propostas é feita pelos operadores, engenheiros e médico. Essas melhorias e a interação entre operadores e especia-

listas ratificam a aprendizagem da ergonomia pelos trabalhadores envolvidos e a continuidade dos trabalhos em grupos multidisciplinares.

A participação de funcionários de diferentes áreas e níveis hierárquicos dentro da organização e dos próprios operadores da montagem, em todas as etapas da intervenção, facilitou a identificação e a correção dos problemas e a implementação e otimização do novo sistema. A participação dos montadores, em particular, contribuiu no sentido dos trabalhadores sentirem-se comprometidos com a nova forma de organização do trabalho e responsáveis pelo mobiliário e meios de trabalho de sua célula. Ao final do dia de trabalho, por exemplo, limpam a célula com aspirador de pó (a pedido dos funcionários a empresa comprou um aspirador de pó para cada célula) e pano embebido em álcool.

Os trabalhadores consideraram as mudanças ergonômicas benéficas para a sua saúde e para a melhoria das relações entre os colegas de célula. A alta administração ficou surpresa com os resultados da intervenção, sendo o programa ergonômico conduzido de forma mais intensa na empresa. Quando da saída da equipe de ergonomia do LOPP/PPGEP/UFRGS da empresa, em outubro/1999, as melhorias ergonômicas continuaram a ser procedidas. Como decorrência da intervenção, as questões ergonômicas passaram a integrar a cultura da empresa. No reprojeto ou projeto de postos e meios de trabalho, por exemplo, os aspectos micro e macro da ergonomia passaram a ser requisitos de projeto, sendo, inclusive, motivadores destes processos. O mesmo ocorreu na área de desenvolvimento de produto, onde componentes e medidores foram reprojitados. O medidor mais simples (monofásico M8C), por exemplo, foi reprojitado e é fabricado desde janeiro de 1998. A experiência vivenciada no setor de montagem polifásica inicial foi estendida para os demais setores da área de montagem eletromecânica monofásica e polifásica, sendo a tecnologia, inclusive, difundida para outras unidades de negócios do grupo ABB. Esta tarefa foi delegada ao COERGO que foi organizado na empresa no início da intervenção.

Em relação aos integrantes do COERGO, em particular, ficou claro que aqueles que ocupam cargos superiores na organização (no caso, gerências) têm influência sobre o processo de tomada de decisão na priorização e execução das soluções aventadas, por exemplo. Eles são, de fato, os facilitadores/viabilizadores das modificações propostas. Constatou-se, também, que há o surgimento de um líder natural no grupo e que as atitudes/atividades do COERGO são orientadas segundo a sua percepção/entendimento da ergonomia e da abordagem de trabalho proposta (no caso, a macroergonomia).

A empresa onde se realizou o trabalho é de grande porte, de origem helveto-sueca, o que facilitou a aceitação de uma intervenção complexa como é o caso da macroergonômica, onde os vários aspectos relevantes no processo de trabalho são questionados. Em geral, as empresas de menor porte procuram soluções microergonômicas, de aplicação mais fácil e mais rápida. No entanto, tem ficado cada vez mais claro que mudanças eficientes no processo de produção, que atendem as questões de produção por um lado e da qualidade de vida por outro, só ocorrem dentro de uma perspectiva macro.

A experiência de intervenção nos moldes macroergonômicos tem sido bastante positiva, tanto para os estudiosos da ergonomia, quanto para as empresas parceiras. Anteriormente, foi feita uma primeira abordagem deste tipo em um setor de uma empresa do setor bancário (Belmonte, 1998), com retorno positivo, principalmente no que tange à participação dos empregados no processo de análise de problemas, proposta e avaliação de soluções.

#### REFERÊNCIAS

ATKINSON, R. L.; SHIFFRIN, R. M. (1968) Human memory: a proposed system and its control process. In: SPENCE, K. W.; SPENCE, J.T. (Ed.) *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. New York: Academic Press, v. II, pp. 89 - 195.

BELMONTE, F. A. F. (1998) *Investigação e Análise dos Elementos de Satisfação e Motivação no Ambiente de Trabalho - Estudo de Caso no Setor Bancário*. Porto Alegre, 1998. 120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BLACK, J. B. (1998) *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Bookman.

GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de Ergonomia - Adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman, 4ed, 338 p.

GUIMARÃES, L. B. de M. (1998) Abordagem Ergonômica: o Método Macro. In: Guimarães, L. B. de M. (1998) *Ergonomia de Processo*. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, cap. 1.1, v. 1.

GUIMARÃES, L. B. de M. (1999) GUIMARÃES, L. B. de M. (2002) Abordagem Ergonômica: Análise Macroergonômica do Trabalho - AMT. In: Guimarães, L. B. de M. (2002) *Ergonomia de Processo*. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, cap. 1.1, v. 1.

HYER, N. L.; BROWN, K. A. (1999) The Discipline of Real Cells. *Journal of Operations Management*. 7:557-574.

KRUG, S. R. (2000) *Aplicação do método de Design Macroergonômico no projeto de postos de trabalho: Estudo de caso de posto de pré-calibração de medidores de energia monofásicos*. Porto Alegre, 197 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

McATAMNEY, L.; CORLETT, N. (1993) RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, v. 24, n. 2. p. 91 - 99.

MILLER, G. A. (1956) Information and memory. *Scientific American*, 195(2):42-46.

NAGAMACHI, M. (1996) Relationship between Job Design, Macroergonomics and Productivity. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. New York: John Willey, v. 6, n. 4, p. 309-322, summer.

SHINGO, S. (1996) *O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas.

SILVEIRA, G. (1998) *Layaut e Manufatura Celular*. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP.

SILVERSTEIN, B. A.; FINE, L. J.; ARMSTRONG, T. J. (1987) Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *American Journal of Industrial Medicine*, 11: 343-358.



# 22 Intervenção Macroergonômica:

## Reorganização do Trabalho em uma Linha de Montagem de Cadeiras

Tarcísio Abreu Saurin & Líia Buarque de Macedo Guimarães

Artigo apresentado no Congresso de Ergonomia dos Países de Língua Oficial Portuguesa, Funchal, Madeira 2004

**INTRODUÇÃO** Os princípios da administração científica da produção propostos por Taylor no final do século XIX, e difundidos por Ford na produção em massa de automóveis no início do século XX ainda constituem a base da organização da produção de muitas indústrias em todo o mundo. Sob o ponto de vista da produção, o sistema taylorista-fordista promove ganhos em escala ao recrutar trabalhadores com mínima ou nenhuma qualificação para o desempenho de uma única tarefa, simples o suficiente para permitir rápido treinamento e justificar os baixos salários. Mas do ponto de vista ergonômico, a parcialização (um homem/um posto/uma tarefa), a rotinização e a massificação de atividades são fatores que contribuem para a alta incidência de doenças ocupacionais e a insatisfação com o trabalho (Slack *et al.*, 1999). Mesmo com o advento da produção enxuta (Shingo, 1996) no final do século XX, preconizando a flexibilidade, respostas rápidas e redução de custos, os custos humanos são cada vez mais altos tendo em vista os sacrifícios impostos aos trabalhadores pela cobrança por produtividade a partir da intensificação do ritmo de produção e condições de trabalho danosos ao ser humano.

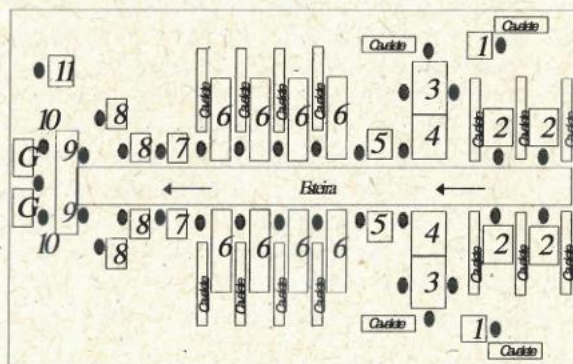
Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo reorganizar uma linha de produção tipicamente taylorista-fordista e evidenciar os benefícios do alargamento do trabalho, tanto para o trabalhador quanto para a empresa.

### MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo foi realizado em uma metalúrgica de grande porte (mais de 500 funcionários) localizada na cidade de Santa Cruz do Sul (RS), Brasil, fabricante de piscinas plásticas, painéis, churrasqueiras, escadas metálicas e outros utensílios domésticos, além da produção de cadeiras de praia, cuja linha de montagem é objeto deste estudo. Entre

os anos 2000 e 2002, a empresa firmou uma parceria com a UFRGS visando a melhoria das condições de trabalho em vários setores, tendo em vista o agravamento de casos de LER/DORT (não há referências quanto ao número e tipos de LER/DORT já que a empresa não disponibilizou os dados).

O método de trabalho utilizado teve característica sistêmica e participativa, conforme preconizado pela macroergonomia (Brown, 1995; Hendrick e Kleiner, 2001). Não obstante, este artigo detalha apenas o levantamento das características da linha de montagem (mais detalhadamente, a repetitividade e parcialização do trabalho) e os resultados obtidos em dois experimentos que alargaram o trabalho de montagem de cadeiras de praia alta (modelo mais freqüente), avaliados por meio de: (a) cronometragem dos tempos de ciclo de cada operação em todos os postos de trabalho (em média, dez medições em cada posto, para cada operador), medidos a partir do momento em que o operador retira o material do estoque ou esteira até o momento em que o trabalhador coloca o material já processado na esteira; (b) análise do leiaute da linha (*Figura 1*); (c) levantamento das características dos postos de trabalho (principalmente as alturas das bancadas); (d) levantamento das percepções dos funcionários por meio de entrevista informal.



*Figura 1* Leiaute atual da linha de montagem de cadeiras de praia.

**Tabela 1**  
Detalhamento do leiaute da linha de produção de cadeiras.  
Notas: Tc = tempo de ciclo médio; Nm = número de máquinas; Np = número de pessoas; Ht = altura de trabalho na máquina ou mesa

Posto	Descrição	Tc (s)	Nm	Np	Ht (m)
1	Rebitar dobradiça do pé traseiro	21,9	3	3	1,24
2	Rebitar braços com o pé dianteiro e o pé traseiro	18	4	4	1,17
3	Montar tela no assento: Colocar bainha Colocar fita e parafuso	9,3 27,1	-	6	0,90
4	Montar assento com os pés (só encaixe)	6,9	-	2	0,90
5	Rebitar assento no pé dianteiro	9,6	2	2	1,24
6	Montar cadeira	32,4	-	9	0,80
7	Rebitar dobradiça	7,8	2	2	1,17
8	Rebitar braço	14,8	4	4	1,17
9	Ensaacar cadeira	5,7	-	2	0,90
10	Colocar na caixa	2	-	2	0,90
11	Fechar caixas de papelão, colar e botar no depósito	36	-	2	6,70
Total			15	38	



Figura 2 - posto de trabalho n° 8, de rebitagem do braço da cadeira.

A cadeira de praia consiste de perfis metálicos (pernas, braços e encosto) nos quais é encaixado o tecido do encosto. A meta diária de produção em período de pico (setembro a janeiro) é de cerca de doze mil cadeiras por dia, ao longo de dezesseis horas diárias de produção, em dois turnos de oito horas. A linha de montagem de cadeiras apresenta características típicas do sistema de produção taylorista-fordista: produção em massa e em grandes lotes, parcialização das tarefas e repetitividade de movimentos.

Cada trabalhador ocupa apenas um posto realizando poucas operações muito simples, com tempos de ciclo que variam de um mínimo de quatro segundos até um máximo de trinta e dois segundos. Embora existam quinze máquinas em três postos diferentes, todas elas têm como função principal a fixação de rebites na estrutura da cadeira, unindo seus diversos componentes. A Tabela 1 complementa a ilustração da Figura 1, indicando, para cada posto de trabalho, o tempo médio de ciclo da operação, o número de máquinas, o número de pessoas e a altura de trabalho. A Figura 2 ilustra o posto n° 8, no qual é rebitado o braço da cadeira.

Tendo em vista tanto o alargamento das tarefas e conseqüente redução de esforços repetitivos, quanto a manutenção ou aumento dos índices atuais de produtividade, foram propostos dois arranjos alternativos de leiaute que ampliavam o tempo de ciclo em cada posto, por meio do agrupamento de tarefas similares para um mesmo operador. Os arranjos foram testados ao longo de dois dias, sendo cronometrados os

novos tempos de ciclo. Ao final de cada dia de teste, os funcionários ainda foram informalmente entrevistados, indicando suas percepções quanto ao impacto das mudanças sobre as condições de trabalho. Nos dois dias de teste, o trabalho foi realizado em apenas um turno diurno de oito horas, uma vez que não era período de pico de produção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS TESTES DOS NOVOS LEIAUTES

As Figuras 3 e 4 ilustram os arranjos testados, respectivamente, nos dias de teste 1 (D1) e 2 (D2). As novas tarefas executadas em cada posto, assim como os respectivos tempos de ciclo são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

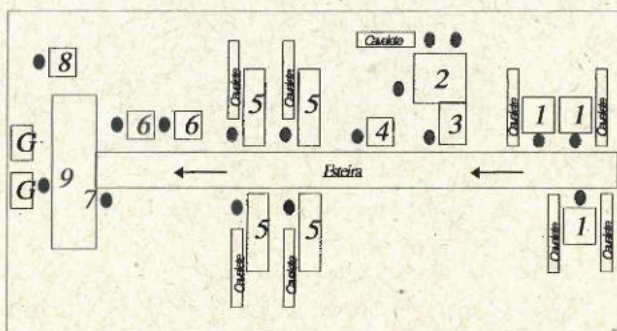


Figura 3 Leiaute testado no dia de teste D1.

Tabela 2  
Detalhamento do leiaute testado no dia D1.

Posto	Descrição	Te (s)	Nm	Np
1	Rebitar dobradiça do pé traseiro e rebitar braços com o pé dianteiro e o pé traseiro	24,2	3	3
2	Colocar bainha	6	-	1
3	Colocar fita e parafuso	25	-	2
4	Montar assento com os pés (só encaixe)	4,6	-	1
5	Rebitar assento no pé dianteiro	8	1	1
6	Montar cadeira	32	-	4
7	Rebitar dobradiça e rebitar braço	15	2	2
8	Inspeccionar e ensacar	6,5	-	1
9	Montagem preliminar da caixa	14,2	-	1
10	Colocar na caixa, colar e botar no depósito	32,5	-	1
Total			6	17

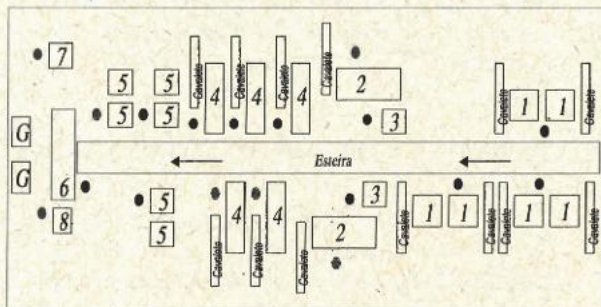


Figura 4 Leiaute testado no dia de teste D2.

**Tabela 3**  
Detalhamento do  
leiaute testado no  
dia D2. \*NM = não  
medido.

Posto	Descrição	Tc (s)	Nm	Np
1	Rebilar dobradiça do pé traseiro e rebilar braços com o pé dianteiro e o pé traseiro	24	6	3
2	Montar tela no assento (colocar bainha, fita e parafuso)	18	-	2
3	Montar assento com os pés e rebilar assento no pé dianteiro	18,6	2	2
4	Montar cadeira	25,3	-	5
5	Rebilar dobradiça e rebilar braço	24,5	6	3
6	Inspecionar, ensacar e colocar na caixa	8,1	-	1
7	Montagem preliminar da caixa	NM*	-	1
8	Fechar caixas de papelão, colar e botar no depósito	NM*	-	1
Total			14	18

A *Tabela 4* resume a produtividade obtida nos dias de teste, comparando-a com a produtividade média do leiaute existente. Com base nos resultados, pode-se concluir que:

- a) em ambas as situações testadas, houve alargamento do trabalho a partir da diversificação e aumento do número de operações a serem executadas em um mesmo posto. Embora os tempos de ciclo tenham aumentado mais na situação testada no dia D2, alguns funcionários não aprovaram o respectivo leiaute, alegando cansaço decorrente do deslocamento constante entre as máquinas. De outra parte, esses mesmos trabalhadores reconheceram que o deslocamento reduzia dores na parte inferior das pernas, devido à redução do trabalho estático e melhor circulação sanguínea. Em parte, a preferência pela opção que não envolvia deslocamentos pode ser atribuída à resistência dos trabalhadores à mudança de uma prática de trabalho adotada a longo tempo na linha (trabalho em pé em uma única máquina);
- b) as alturas de trabalho em todas as máquinas são muito altas para os funcionários mais baixos. Foi sugerido que, para que não haja elevação do braço, deve-se testar alturas de trabalho que acomodem do 5° ao 95°;
- c) há necessidade de colocação de assentos com encosto para os trabalhadores dos postos 3, 4 e 6 (ver *Tabela 1* para identificação dos mesmos). Atualmente, não existe assento em nenhum posto e a gerência tem apresentado resistência à introdução dos mesmos, não compreendendo os benefícios dessa medida. Aliás, ela se mostra, como em várias outras empresas, bastante arraigada à idéia de que trabalho de pé é mais produtivo e o fato de sentar denota que o trabalhador não tem nada para fazer.

**Tabela 4**  
Produtividade nos dias de testes e na situação existente.

Situação	Quantidade produzida	Quantidade média por hora	Produtividade (cadeiras/pessoa/hora)	Produtividade (cadeiras/máquina/hora)
Atual	12000	750	19,2	50
D1	2748 *	343,5	20,2	57,3
D2	2694	336,8	18,7	24,1

notar que: a) o pessoal de apoio (abastecimento da linha) não foi considerado para o cálculo da produtividade; b) na situação anterior à intervenção (atual), 39 pessoas trabalhavam na linha, desconsiderando o pessoal de abastecimento. c) nos dias de teste o tempo de produção diário, foi de 8 horas.

**Tabela 5** Arranjo mais vantajoso para os postos de montagem das cadeiras, levando em conta apenas as opções testadas. \* Tce = tempo de ciclo médio estimado

Posto	Descrição	Tce* (s)	Nm	Np
1	Rebitar dobradiça do pé traseiro e rebitar braços com pé dianteiro e pé traseiro	24,2	3	3
2	Montar tela no assento (colocar bainha, fita e parafuso)	18	-	2
3	Montar assento com os pés (só encaixe)	4,6	-	1
4	Rebitar assento no pé dianteiro	8	1	1
5	Montar cadeira	32	-	5
6	Rebitar dobradiça e rebitar braço	15	2	2
7	Inspeccionar, ensacar e colocar na caixa	8,1	-	1
8	Montagem preliminar da caixa	14,2	-	1
9	Fechar caixas de papelão, colar e botar no depósito	36	-	1
<b>Total</b>			6	17

Considerando apenas as opções testadas, o leiaute resumido na tabela 5 é proposto como opção mais vantajosa em termos ergonômicos e de produtividade apesar de ainda haver a necessidade de melhoria do posto 3 (montar assento com os pés), posto 4 (rebitagem do assento) e posto 7 (ensacar e inspeccionar). Nesses três postos, os tempos de ciclo ainda permanecem inferiores a dez segundos, muito menor do que o mínimo de 30 segundos considerado como característica limite de trabalho repetitivo (Silverstein *et al.*, 1987). O leiaute do dia D1 resultou em um ganho de produtividade (14,6% superior em termos de produtividade por máquina e 5,2% em termos de produtividade por pessoa) ao se comparar com a situação atual.

Como alternativa para melhoria dos postos 3 e 4, sugere-se que a montagem do assento com os pés seja feita pelas funcionárias do posto 2 (colocar bainha, fita e parafuso), as quais ainda colocariam o rebite no assento. Esse rebite seria de fato fixado no final da linha, pelas mesmas rebiteadeiras do posto 6, eliminando-se, assim, o posto 4. Contudo, de modo que todas as rebiteagens possam ser feitas em um único modelo de máquina, sem necessidade de tempos de ajuste, é necessária a uniformização dos diâmetros de rebites, o que está em estudo pelo departamento de desenvolvimento de produto da empresa. Com este arranjo, é esperada a fabricação de 11040 cadeiras em dois turnos de 8 horas diárias e com duplicação da linha (pessoas e máquinas). Nesse

caso, o total de funcionários seria de 34 pessoas, enquanto 12 máquinas seriam utilizadas. No que diz respeito ao posto 7 (inspecionar, ensacar e colocar na caixa), deve ser avaliada a possibilidade de mecanização das tarefas de ensacação e colocação na caixa, similarmen- te ao que já ocorre em outras linhas de montagem da empresa.

**CONCLUSÕES** Esse trabalho tratou da reorganização do trabalho em uma linha de montagem de cadeiras de praia metálicas, estruturada de acordo com o modelo taylorista-fordista. Por meio do agrupamento de operações similares para um mesmo operador, o trabalho foi alargado e houve aumento de produtividade e redução de fadiga. Dentre os dois arranjos alternativos de leiaute testados, os trabalhadores preferiram aquele que não exigia movimentação entre máquinas. As percepções foram mais favoráveis ao arranjo que implicava na execução de mais de uma operação na mesma máquina, supostamente menos cansativa. Contudo, mesmo que o alargamento tenda a minimizar as dores oriundas da alta repetitividade, o impacto é limitado uma vez que os tempos de ciclo ainda permanecem curtos (o agrupamento de operações não foi suficiente para aumentar o tempo de ciclo acima do patamar de dez segundos em três postos). Para viabilizar ainda mais o alargamento de trabalho na linha, é necessária a reavaliação do projeto do produto ou, no mínimo, a padronização dos diâmetros dos rebites. O estudo também identificou a necessidade de modificações na altura de alguns postos de trabalho, assim como de colocação de assentos em outros.

Provavelmente, o maior retorno deste estudo foi demonstrar o impacto positivo de pequenas melhorias ergonômicas, na percepção de dor dos funcionários e no aumento simultâneo de produtividade. As melhorias propostas não alteram o conteúdo do trabalho, como seria o ideal, mas constituem um passo para que a gerência reconheça o potencial da ergonomia como meio de melhorar as condições de trabalho e a produtividade, simultaneamente, e preparar a empresa para uma mudança futura. Ainda que inicialmente modestos, estes resultados podem reduzir as resistências de gerentes e trabalhadores à implantação de modelos mais flexíveis de organização do trabalho e com maior autonomia dos trabalhadores, tanto na linha de montagem de cadeiras quanto em outros setores da empresa.

**REFERÊNCIAS** BROWN, O. Jr. (1995) The development and domain of participatory ergonomics. In: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION - IEA WORLD CONFERENCE, LATIN AMERICAN CONGRESS, 3., BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7., 1995, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: ABERGO, pp.28-31.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. (2001) *Macroergonomics: an introduction to work system design*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society. 132p.

SILVERSTEIN, B. A.; FINE, L. J.; ARMSTRONG, T. J. (1987) Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *American Journal of Industrial Medicine*, 11:343-358.

SHINGO, S. (1996) *O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman. 291p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. (1999) *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas. 528 p.

# 3 Organização do Trabalho

Lia Buarque de Macedo Guimarães

Dentro da filosofia judaico-cristã, o trabalho (do latim *tripallium*, que era um instrumento de tortura) já foi encarado como castigo ou um mal necessário. As pessoas se submetiam a um determinado trabalho por uma questão de sobrevivência. Os postos eram improvisados e nenhuma atenção era dada às formas de organização de trabalho, à saúde ou à satisfação do trabalhador. Ainda hoje, apesar de algumas empresas estarem mudando seu enfoque e procurando meios para minimizar o grau de insatisfação de seus empregados, muitas ainda seguem o raciocínio de que trabalho não é lazer, só a produção é importante e que o empregado deve aceitar as condições impostas.

As fontes mais importantes de insatisfação com o trabalho são o ambiente físico, ambiente psicossocial, jornada de trabalho, rigidez organizacional e remuneração, o que pode ser mudado se forem considerados os fatores humanos e organizacionais envolvidos no trabalho. Como é enfocado no *Capítulo 3.3* deste volume, a seleção e a capacitação de pessoal, por exemplo, devem levar em maior consideração os aspectos individuais envolvidos, tendo sempre em mente, entre outros fatores, as influências da idade, sexo, ritmo circadiano e necessidades especiais para alguns tipos de trabalho. Pode-se, por exemplo, atentar para a seleção de pessoas vespertinas para o turno noturno ao invés de sacrificar os matutinos que teriam mais dificuldade em permanecer alerta à noite. Em termos de organização do trabalho, a empresa muito tem a ganhar se considerar a participação dos trabalhadores no direcionamento e lucros da empresa, se considerar o alargamento e enriquecimento do trabalho etc. No entanto, os modelos de gestão se desenvolvem de acordo com as situações de uma época; em meio às circunstâncias históricas que explicam sua concepção, potencialidades e limitações.

As relações de produção resultam da formação do trabalho por meio da substituição dos modos de produção anteriores, o que não se desenvolve, exclusivamente, a partir de uma lógica econômica. Requer relações políticas adequadas para compromissar a burguesia e o Estado que regula direta ou indiretamente as relações políticas e econômicas de produção. O sistema produtivo gera primeiramente produtos sociais e políticos, antes mesmo de produtos materiais, conforme pode ser inferido pela análise do desenvolvimento do sistema produtivo da civilização ocidental, desde o artesanato até hoje.

### Produção Artesanal

A produção artesanal caracteriza-se por mão-de-obra altamente qualificada e ferramentas simples, mas flexíveis, para produzir exatamente o que o consumidor deseja, praticamente um item de cada vez. Estes trabalhadores tinham profundo conhecimento do usuário de seu produto, e da técnica e dos materiais que utilizavam, cabendo a eles tanto o projeto quanto a manufatura e venda dos produtos.

Neste sistema, apesar da facilidade de implementação de modificações, a perfeição e o desempenho dos produtos manufaturados, eles deixavam a desejar em cambiabilidade, manutenção e custo de produção e de aquisição. Devido à falta de uniformidade quanto à metrologia adotada e às técnicas e ferramentas empregadas, era inviável a produção de peças com reduzida variação de medidas. Os produtos não tinham precisão ou padronização, não sendo possível a redução dos custos por meio da produção em escala.

### Industrialização

Na Europa, a chegada da revolução industrial trouxe consigo novas possibilidades técnicas, maior volume de produção e redução de custo de produtos. No período de 1750 a 1850, principalmente a Inglaterra completou o processo de transformação possibilitado pela Revolução Industrial. Tem-se a criação de um mercado nacional, a existência de diversas indústrias manufatureiras em um estágio de desenvolvimento considerável capaz de exportar fração significativa de sua produção, bem como a formação de uma classe trabalhadora urbana destinada à produção e consumo. A capacidade produtiva organizada individualmente ou em grupos de trabalho se via limitada, não à destreza ou habilidades de seus integrantes mas, sim, na carência de recursos mecânicos que estavam restritos às forças propulsoras conhecidas na época. Com a industrialização, as novas tecnologias permitiram alterar a forma e o volume de produção, mas a transformação estava limitada por recursos tecnológicos e energéticos escassos, e meios inadequados de transporte. Estes fatores limitavam a produção e o abastecimento local, restringindo, e muito, a possibilidade de atendimento de outros mercados.

situação da  
mão-de-obra

Neste período, houve a transição de um sistema de produção artesanal utilizando poucos indivíduos para o de simples cooperação, envolvendo diversos trabalhadores reunidos em um único local. O antigo emprego de recursos artesanais, repercutindo em um baixo volume produzido, estava sendo substituído pela utilização intensiva de maquinarias, o que acarretou na substituição de trabalhadores exercendo atividades de extensa qualificação, por operários de função mais específica, capazes de efetuarem parte do trabalho de um artesão empregando ferramentas mais simples. A existência de uma grande massa de trabalhadores desqualificados levou o capital a optar, não pela maquinaria, mas sim pelo emprego maciço dessa força de trabalho simples. Assim, estabeleceu-se a base de execução de um trabalho padronizado e repetitivo.

A industrialização propiciou emprego para uma população cada vez maior e toda a família estava envolvida na produção. Mas por outro lado, trouxe também uma maior exploração do trabalho da mulher e do menor, uma baixa de salários e o prolongamento da jornada de trabalho para os operários adultos. Especialmente para os artesãos, os salários diminuam continuamente, a máquina continuava desalojando-os, a jornada de trabalho iniciando de dia e se estendendo pela noite. Nesta época, de um modo geral, as condições de trabalho eram propícias apenas para defender os trabalhadores da morte por fome: as fábricas eram quentes, barulhentas, as máquinas freqüentemente perigosas, e o trabalho, geralmente monótono.

A situação americana quanto à mão-de-obra não se diferenciava muito. Explorava-se ao máximo o trabalho da mulher e dos menores. O trabalho das mulheres apresentava média anual de 12 horas e 13 minutos diários. Os adolescentes, que constituíam 40% do total dos trabalhadores, estavam submetidos a jornadas de trabalho não inferiores a 13 horas e meia por dia. O repúdio ao sistema empregado se verificava através das associações de sindicatos e em greves dirigidas, em meados da segunda década do século XIX, especialmente por operários artesãos. A partir desta época, a massa operária começou a aderir ao movimento de reivindicação. Não obstante, os sindicatos em geral congregavam somente os setores superiores da classe operária. Os remanescentes econômicos da escravidão, na América, escreveu Lenin, não se diferem de maneira alguma dos remanescentes do feudalismo europeu.

A necessidade de estender continuamente o mercado para seus produtos, lança a burguesia da revolução industrial sobre todas as regiões ainda não exploradas. Justifica-se, assim, a descoberta e a exploração

de novas colônias. Até a sexta década do século XIX, a sociedade burguesa construiu poderosos meios de transporte e comunicação entre todos os países do globo. Conseguiu criar um sistema de produção que abarcava não somente os países capitalistas mas também aqueles economicamente atrasados. Criou o mercado mundial não apenas para as mercadorias como ainda para o trabalho, pondo fim ao antigo isolamento e auto-abastecimento local das nações.

#### Bases para a Produção em massa

Efetivamente, a revolução na produção ocorreu quando da evolução nos sistemas de escoamento de produtos, energia, comunicação, equipamentos e processo tecnológico, ou seja, com o fim das restrições tecnológicas. Associando novos conhecimentos científicos, teve-se uma expansão do conceito de partes intercambiáveis para grande volume de produção em processos contínuos de produtos idênticos, identificado, então, como produção em massa. A sustentação para uma produção em massa foi possível pela expansão dos mercados consumidores e pelo crescimento da população. Estas transformações se fizeram, primeiro, em áreas mais simples da produção, como bebidas e grãos.

No período anterior a 1890, as vantagens competitivas das empresas frente ao mercado, calcavam-se basicamente nos novos recursos tecnológicos a serem empregados, enquanto que as demais atribuições do processo produtivo não eram tão importantes. Desta forma, as atenções estavam voltadas à escolha de equipamentos e ao desenvolvimento de processos tecnológicos que estavam a cargo do pessoal técnico em associação com a alta "direção". Aos supervisores cabia o gerenciamento da produção e da força de trabalho, sendo que o principal era manter o material em movimentação entre os postos e as caras máquinas sempre em produção. Devido ao reduzido número de plantas e de produtos, este processo era relativamente fácil de ser operado.

No período que se inicia na última década do século XIX até o fim da primeira guerra, o ritmo de inovação e difusão de novas tecnologias se verifica de forma extremamente rápida. A mudança mais significativa se dá através de novas formas de energia que vieram em substituição à máquina a vapor. A combustão interna foi a primeira inovação radical a alterar o sistema de produção. Apesar de sua importância, o processo de difusão não se deu de forma massiva até o surgimento do automóvel. A razão foram os altos custos envolvidos com o produto, pois o processo de transformação e distribuição do petróleo estava em desenvolvimento. Outro alavancador desta transformação é a energia elétrica, a qual também teve grandes dificuldades para sua disseminação,

devido aos altos custos iniciais. Porém, sua implantação possibilitou, junto com o processo de combustão interna, alterar o ritmo de produção industrial.

Junto com os novos recursos energéticos, surgiram novos recursos construtivos, de transporte, e de comunicação, novos produtos e novas indústrias o que acarretou uma nova perspectiva para a área produtiva. O mercado e a indústria expandiram em tamanho, variedade, complexidade e diversificação. Este considerável incremento na velocidade e escala de transformação, estimulado mais pela concorrência externa do que interna, trouxe consigo novos problemas. As dimensões alcançadas, a partir dos novos padrões de produção, necessitavam de formas de coordenação e controle mais eficazes. Para este novo recurso de produção se fazia necessário mais do que operários velozes. A natureza da organização do trabalho devia ser revisada e readequada para que fosse possível a utilização, de forma satisfatória, deste novo padrão de produção.

O crescimento das corporações, das vendas, da diversificação de peças e produtos acarretou na necessidade de um controle de produção mais sistemático. Até então, produtos desnecessários eram produzidos em tempos impróprios e em quantidade inadequada, repercutindo, então, em defeitos, necessidade de retrabalho, tempo de processamento elevado e, para manter o sistema operante, na manutenção de estoques diversificados. Neste ambiente, surge o primeiro esforço sistemático para planejar, coordenar e controlar o processo de manufatura. À medida que esta nova concepção toma forma, a influência do operador no processo produtivo vê-se reduzida. Suas incumbências são agora delegadas a um novo *staff* destinado a determinar não só o que o operador vai realizar, mas quando e como fazer.

Neste aspecto, o parcelamento e o ritmo intenso da produção acarreta exaustão física e mental dos operadores, que não dispõem de outras formas de alívio a não ser pelo direito de se beneficiar das normas sociais de consumo. Aglietta (1979) ressalta a ligação entre a transformação no processo de produção e a transformação na natureza de consumo. Ele afirma que o estabelecimento entre condição de produção e de mercado de consumo representa uma nova fase de acumulação de capital. No período de depressão verificado no entre-guerras, o mercado de produção cresceu muito mais que o de consumo, sendo este consumo restrito a um mercado luxuoso. No entanto, a relação entre produção e mercado foi a base de sustento da estrutura de produção existente - a produção em massa.

**intercambialidade**

Diante das novas aspirações de consumo, a indústria atingiu uma maturidade propícia ao surgimento de uma nova concepção de produção, calcada na intercambialidade das peças as quais podiam ser produzidas em grande quantidade atendendo uma certa qualidade. Para isto, fez-se necessária a padronização do sistema de medidas a ser utilizado em todas as peças ao longo de todo o processo produtivo, e esta intercambialidade das peças tornou possível o seqüenciamento da produção, por meio de uma linha de montagem em movimento contínuo. Os ganhos alcançados na produção deveram-se principalmente aos benefícios financeiros que resultaram da redução do custo de montagem. Maiores ganhos foram cobiçados com a completa eliminação dos tempos de preparação, o que foi alcançado com a utilização de máquinas exclusivas. Produz-se, assim, um grande volume de peças a baixo custo de elaboração.

**padronização, redução de tempos e desqualificação do trabalho**

Alcançada a plena intercambialidade das peças, e a eliminação de tempos de preparação, o passo seguinte consistia em eliminar atividades que não eram necessárias para a elaboração do produto. Os novos recursos tecnológicos permitiram a fabricação de máquinas-ferramentas de considerável precisão, o que possibilitou a produção de peças padronizadas de tal ordem que viabilizou a eliminação da mão-de-obra qualificada. Esta se fazia necessária anteriormente para ajuste e montagem dos produtos que, por não serem padronizados, dependiam da habilidade do montador. Tendo sido eliminado todo o ajuste necessário à montagem das peças e reduzidas as operações em funções básicas de execução, o ganho alcançado com a execução de atividades de curta duração, em ciclos de tempo cada vez menores, por uma mão-de-obra cada vez mais desqualificada, resultou em ganhos de produtividade consideráveis. O processo de trabalho consistia em assentar peças que sempre se ajustavam. Em suma, com os avanços tecnológicos, não só as peças eram intercambiáveis, mas os trabalhadores também o eram. Chega-se à parcialização das tarefas, requisitando trabalhadores com mínima ou nenhuma qualificação para o desempenho da função.

**EUA:  
Taylorismo e  
Fordismo**

O processo de trabalho taylorista-fordista, em bases gerais, tende a ser organizado às expensas de níveis elevados de parcialização, rotinização e simplificação das operações. Taylor impulsionou o desenvolvimento da produção em massa, a partir da elaboração da administração científica do trabalho. Sua preocupação era com a administração do pessoal, alocando a pessoa certa para a ferramenta certa, a fim de minimizar tempos inúteis de trabalho e otimizar os tempos efetivos de produção. Ele concebeu a idéia de organizar a produção em termos de "um homem/um posto/uma tarefa". Neste conceito, uma pessoa executando

sempre a mesma tarefa atingiria o máximo de especialização, o que tende a minimizar erros e o tempo de operação e, portanto, maximizar o tempo de produção. Além disso, o treinamento de uma pessoa para uma única tarefa é mais fácil e rápido, o que facilita a substituição intensiva de mão-de-obra. Seguindo as idéias de Taylor, Ford complementou o avanço da produção de massa estabelecendo as bases para o aperfeiçoamento da produção e ampliação do mercado. Ele conseguiu ganhos de escala reorganizando o chão de fábrica e padronizando seus produtos.

o produto da  
produção em  
massa:  
iguais,  
baratos e  
com defeitos

A produção em massa demanda profissionais especializados para projetar produtos manufaturados por trabalhadores semi ou não-qualificados. Utiliza-se de máquinas de alto custo, especializadas em uma única tarefa, que "cospem" produtos padronizados em alto volume (Womack, Jones e Roos, 1992). Por ser a maquinária pouco versátil e de alto custo, busca-se o seu máximo produtivo, surgindo assim folgas de suprimentos adicionais, bem como espaço e trabalhadores extras para assegurar a continuidade da produção. Diante de tanto volume produzido, torna-se dispendiosa demais a manufatura de um novo produto e, portanto, mantém-se um modelo padrão pelo máximo de tempo possível. Alcança-se baixos preços, mas a custo da impossibilidade de diversificação de um produto.

A produção em massa aceita uma variedade limitada de produtos padronizados com uma quantidade razoável de defeitos e um nível máximo de estoque. Alterações destes limites se fazem a custos elevados ou superando a capacidade produtiva. Apesar do sacrifício imposto aos trabalhadores, a produção em massa de produtos de pouca qualidade mas a preço acessível atendia bem à demanda do mercado. No período de expansão do processo de produção em massa, conceitos como durabilidade e qualidade eram valores pouco requisitados quando da compra de um bem ou produto: qualidade técnica e estética não eram critérios a serem atendidos. Qualidade no acabamento e funcionalidade dos produtos até então disponíveis, por carecerem de um projeto estudado e testado exaustivamente, eram os últimos itens a serem considerados (veja uma discussão sobre os produtos da produção em massa no *Capítulo 3* do livro *Ergonomia de Produto*, volume 2, desta Série Monográfica).

re-  
organização  
da produção  
fordista

No início da produção de carros na Ford (por volta de 1903) haviam plataformas de montagem que, ainda nos moldes artesanais, exigia um montador/ajustador para cada carro. Nesta época, o ciclo médio de tarefas do montador era de 514 min (Womack, Jones e Roos, 1992)

devido, também, aos problemas de ajustagem. Em 1908, este tempo foi reduzido para 2,3 min (Womack, Jones e Roos, 1992) quando Ford instituiu o sistema de medidas padronizado e de intercambiabilidade de peças com o modelo T, montado em uma linha fixa, com os ajustadores executando uma única tarefa e se movimentando, de veículo para veículo. A partir de 1913, o tempo de ciclo de montagem caiu para 1,19 min (Womack, Jones e Roos, 1992) quando a linha fixa foi substituída pela linha móvel com os trabalhadores parados, fixos em seus postos. Esta redução deveu-se tanto à economia do tempo de movimentação dos operadores quanto à aceleração da cadência do trabalho, que a linha móvel permitia impor.

A acentuação da mecanização fordista, não empregando a força de trabalho humano, e cada vez mais máquinas velozes, interligadas entre si através de uma linha de transferência mecanizada, inviabiliza a intervenção do operador no processo de concepção e elaboração de suas atividades. Os contratos firmados para a produção de grandes lotes de produtos padronizados, a ser alcançada com o emprego da filosofia de peças intercambiáveis, induziu a padronização de processos e a especialização do trabalho. Aplica-se os conceitos de elaboração de poucas peças ao longo de cada posto (posto dedicado) ao invés da elaboração e montagem de um produto completo. Sendo assim, o processo taylorista-fordista é caracterizado pela parcialização, rotinização e massificação das atividades.

ambiente  
fabril da  
prução  
taylorista/  
fordista

Os avanços técnicos conquistados com a forma de organização idealizada na estrutura taylorista-fordista de produção, geraram problemas inerentes à gestão do trabalho e parcialização das tarefas. O ambiente de trabalho de uma fábrica de produção em massa pode ser descrito como estressante, rotineiro, exigindo a realização de penosas tarefas de montagem, sendo seu trabalhador incapaz de melhorar seu ambiente. A posição do sindicato, quando o auge da produção em massa, aceitava tanto o papel da gerência como a natureza do trabalho pobre imposta por uma linha de montagem. Sua preocupação recaía sobre os direitos trabalhistas e tempo de serviço, este último voltado a reduzir a jornada de trabalho, a fim de amenizar a monotonia e o serviço desestimulante que se realizava dentro das fábricas.

instalação de  
um mercado  
de consumo  
em massa e  
do "sonho  
americano"

Somando-se à reorganização do chão de fábrica, máquinas cada vez mais velozes, o sistema fordista alcançou ganhos incomensuráveis com altíssima produção de produtos padronizados a preços cada vez mais acessíveis. No entanto, já que alguém precisava consumir estes produtos, Ford também tratou do mercado consumidor, melhorando as condi-

ções de vida de seus próprios funcionários: melhorou as condições de trabalho (em termos ambientais - melhor iluminação, limpeza e organização dos setores) e instituiu um departamento médico na empresa para garantir a saúde de seus funcionários e familiares (e, portanto, de seu mercado consumidor em potencial); instituiu também um departamento de sociologia na empresa para acompanhar o engajamento do pessoal no "*american way of lyfe*"; aumentou o salário de 2 para 5 dólares/dia (o que possibilitava a aquisição de cada vez mais produtos); reduziu a jornada de 10 para 8 horas/dia, permitindo ao pessoal viver mais tempo fora da fábrica (e, portanto, uma vida maior para o consumo).

gestão da  
produção e  
mão-de-obra

Devido ao crescimento, tamanho e complexidade do sistema de produção das empresas, foi criada uma nova função, gerencial, para coordenar os elementos da manufatura. Esta nova concepção de ordenação e controle das organizações vem a romper o princípio de distinção mercadológica estruturada nos avanços tecnológicos, alcançados com a relação direção-operador. A partir de então, as tarefas desenvolvidas pelos operadores jamais foi a mesma, pois suas atribuições e autoridade se vêm reduzidas continuamente. Entre 1920 - 1960, o processo de divisão de trabalho profissional consistia de alguns indivíduos que trabalhavam na produção e de outros que manipulavam idéias e informações, sendo responsáveis pelo desenvolvimento de mecanismos de controle e coordenação do processo produtivo. Gerenciamento de inventários, logística, controle de qualidade, MRP e programação linear foram alguns dos tantos processos desenvolvidos destinados ao controle e redução de incertezas que se fazia presente, devido à complexidade do processo de produção de grande quantidade de produtos. De início, esta divisão era apenas interna, para gerenciamento da fábrica, mas depois este processo de divisão se completa com o surgimento de especialistas em marketing e finanças, por exemplo, que têm novas funções que ultrapassam o âmbito interno das empresas.

As relações frias, a curto prazo, e baseadas nas condições de mercado, eram as práticas de relação inter-empresas que se verificava na época. Em uma determinada fase, a prática de fornecer projetos a serem executados por empresas independentes, sendo firmado contratos de curto prazo, com as que apresentarem menor preço, funcionou como válvula controladora de custos. Quando o mercado se encontrava em baixa, tais fornecedores eram descartados, sendo seus contratos cancelados, da mesma forma que se descartava mão-de-obra.

declínio da  
produção em  
massa

No declínio da produção em massa, surge o paradoxo entre a necessidade de padronização, a fim de reduzir custos de fabricação através da

produção em grande escala, e a diversidade de produtos exigida pela variedade demandada pelo mercado. O conceito de produção verticalizada não era mais apropriado para um mercado global. As diferenças culturais, a disponibilidade de recursos e os interesses econômicos e políticos, inviabilizaram a produção de um único produto a ser manufaturado para todo o mundo. No entanto, era praticamente inviável a possibilidade de adaptação de um novo produto. Os ganhos de produção alcançados com máquinas dedicadas impossibilitavam, a tempo reduzido e a baixo custo, qualquer intervenção ou modificação no processo de produção. Deve-se salientar, também, que a Segunda Guerra Mundial desempenhou um papel de impulso na reestruturação da organização do trabalho devido à necessidade de produção armamentista ser realizada com mão-de-obra, em sua maioria, inexperiente.

O fordismo, caracterizado pelo paradigma tecnológico de produção de grande quantidade de itens estandarizados, alicerçou sua eficiência na profunda parcialização das tarefas sustentadas pelo emprego de máquinas dedicadas de operação contínua. Entretanto, o aumento da competição entre as empresas, a generalização das reivindicações coletivas de melhores salários e a limitação da exploração da economia de escala, devido à retração dos mercados dos países desenvolvidos, foram alguns dos fatores que restringiram a capacidade de expansão do sistema fordista a margens cada vez mais reduzidas. A limitação do fordismo em possibilitar aumentos produtivos torna-se mais pronunciado em áreas onde o volume e a padronização de produtos e componentes são mais difíceis de serem alcançados.

No final da década de 1960, após um período grandioso, a produção em massa começa a dar sinais de falência. A concepção de determinados produtos alteram profundamente as condições de mercado e as necessidades da sociedade. Produtos como o carro, em meados de 60, eram cada vez mais integrantes no dia-a-dia das nações desenvolvidas. O mercado doméstico estava demandando uma grande diversidade de modelos de produtos, porém a um reduzido número. A mão-de-obra não queria servir como custo variável ou peça intercambiável no processo produtivo, sendo um recurso a ser descartado diante das dificuldades e flutuações do mercado. Surgiram novas leis de trabalho que fortaleceram a posição dos trabalhadores na negociação de condições de estabilidade, remuneração e emprego. Além disso, um protecionismo de mercado, preservando as empresas nacionais da concorrência exterior. Surge a necessidade de um novo modelo de gestão, não sendo possível a adaptação de conceitos que obtiveram sucesso em outro ambiente. Devido à falta de habilidade para competir no mercado, a estrutura

de produção em massa se vê em colapso. Este fato não se devia à mão-de-obra barata empregada pelos concorrentes, Japão, Alemanha, Suécia, Coréia, Singapura e Taiwan, mas pelo melhor esforço de trabalho e de cooperação. Isto se deve, entre tantos outros aspectos, ao melhor programa de planejamento e controle do processo produtivo, melhor utilização tanto de novos como antigos processos tecnológicos, diferenciado processo de controle de qualidade, processo de comunicação interna e valorização dos trabalhos em grupo para a solução de problemas, criação de um meio de trabalho propício à formação de equipes, maior comprometimento dos trabalhadores, maior qualificação dos funcionários, melhor controle financeiro e massivas sugestões e idéias de melhoria por parte dos trabalhadores.

O alto investimento financeiro para aquisição de máquinas dedicadas e a existência de um mercado disposto a adquirir um reduzido número de produtos extremamente variados, impossibilitava a continuidade dos modelos tradicionais de produção, como era o processo de produção em massa que atendeu bem à demanda de produtos padronizados de um vasto mercado de consumo, com base em uma tecnologia de produção dedicada e normas de consumo homogêneas.

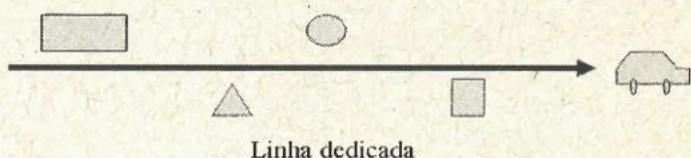
#### neo-fordismo

Frente a uma nova situação econômica mundial, demandando produtos mais diversificados e de maior qualidade, o neo-fordismo foi uma tentativa de reestruturação do fordismo para alcançar competitividade de mercado. Tendo em vista o aumento da heterogeneidade do consumo de um mercado complexo e diferenciado, o processo fordista teve que ser ajustado à nova realidade, principalmente por meio de modificações tecnológicas que reduzissem a rigidez do sistema fordista.

Para atendimento desta nova situação, o modelo neo-fordista foi calçado na utilização de um reduzido número de máquinas flexíveis produzindo componentes diferenciados, havendo um intervalo de tempo muito curto entre os diversos componentes produzidos. Neste enfoque, verificou-se que o custo por peça produzida era menor na produção de pequenos lotes, a um reduzido tempo de modificação e ajuste, quando comparativamente ao processamento de lotes de maior volume. Isto se deve pela eliminação dos custos financeiros que envolvem os grandes estoques de peças acabadas necessárias para sustentação do sistema de produção em massa. No neo-fordismo, ainda mantém-se a alta mecanização e o grande volume de produção, porém ganha-se em diversificação dos produtos a partir da padronização de componentes e automação da produção.

O contraste entre o fordismo e o neo-fordismo, quanto aos níveis tecnológicos, recai, justamente, no grau de rigidez imposto ao sistema, que pôde ser reduzido no neo-fordismo, tendo em vista a introdução de sistemas computadorizados junto ao processo de controle de produção. O neo-fordismo se baseia em princípios de organização das forças produtivas a partir do controle automático da produção (automação) e de novos princípios de organização do trabalho, a partir da recomposição de tarefas, para que se produzisse em lotes menores.

A automação possibilita a substituição da integração rígida, e relativamente inflexível, imposta pelo princípio da mecanização fordista, por uma integração mais flexível e maleável do neo-fordismo. A flexibilização nas operações foi alcançada com a reorganização do trabalho: trabalho em grupo, agrupamento de tarefas similares, alargamento das tarefas. Na realidade, a recomposição das tarefas pouco mudou o conteúdo do trabalho pois a mão-de-obra continuou trabalhando sob o ritmo imposto pela produção. Em suma, pode-se traçar uma diferenciação entre o fordismo e o neo-fordismo (*Figura 1*) da seguinte forma: de linha dedicada houve uma evolução para linhas diversificadas; os produtos padronizados evoluíram para componentes padronizados e a produção estanque mudou para uma modularização com flexibilização e conseqüente diversificação de produtos.



*Figura 1* Esquema da diferenciação entre a linha dedicada fordista e a linha diversificada neo-fordista

O neo-fordismo foi uma tentativa de adaptar o fordismo ao novo paradigma de produção mais flexível, conhecido como produção enxuta, e que era o novo *benchmark* de produção a partir dos anos 80. As

idéias fundamentais da produção em massa e enxuta estão detalhadas em Antunes Junior, Kliemann Neto e Fensterseifer (1989) e Ghinato (1996), sendo que um resumo é feito a seguir.

O processo de fragmentação do mercado foi uma evolução que o modelo de produção enxuto foi capaz de atender. Além de maior diversidade demandada, a confiabilidade pelo produto a ser adquirido passa a se tornar um critério importante a ser atendido. No Ocidente, a venda de um produto está voltada para extrair o máximo de uma transação isolada realizada entre dois estranhos, não havendo qualquer comprometimento ou vínculo subsequente. O contrário se verifica no Oriente, cujo objetivo primordial é fazer com que o consumidor sinta-se acolhido e integrante do grupo que fornece o produto. A satisfação de ser bem atendido e de estar pagando o preço justo pelo bem a ser adquirido é fator primordial para o vendedor. Nesta forma de atendimento, o objetivo é maximizar a entrada de dinheiro de um cliente a longo prazo.

#### Japão: Produção Enxuta

O novo modelo de produção enxuta, também denominado Sistema Toyota de Produção (STP), foi criado na Toyota Motor Corp., no Japão, e consagrou-se como *benchmark* para as indústrias do mundo inteiro através do desenvolvimento e sustentação de “vantagens competitivas” (como custos declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e uma infindável variedade de novos produtos) que eram resultado da aplicação de princípios e métodos gerenciais peculiares. A produção enxuta buscou combinar as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da segunda. Esta se utiliza de equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, associando máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir grande quantidade de produtos de alta diversidade (grande variedade e pequenos lotes) para atender à demanda do mercado, de produtos de qualidade (sem defeitos), no momento que o mercado requer (por meio de uma produção puxada pelo *kanban*) sem, no entanto, manter estoques.

#### *kanban*

Conforme Shingo (1996b p.328), *kanban* significa etiqueta ou cartão, em japonês, e é usado como um meio de controle e coordenação de produção: informa o que, quando e quanto produzir, e para onde levar os produtos. Assim, o sistema *kanban* controla a quantidade de itens sendo produzidos, o que permitiu uma resposta mais flexível a variações de demanda.

#### *Just in time*, autonomia e autonomação

O sistema de produção enxuta está estruturado sobre a base da completa eliminação das perdas e tem o *Just-In-Time* e a autonomação

como seus dois pilares de sustentação, conforme detalhado no *Capítulo 3.1* deste volume.

No sistema de produção enxuta, a preocupação do *Just in time* é suprir cada processo com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, eliminando-se perdas. A autonomação (*jidoka*) enfatiza a **autonomia (ou seja, o indivíduo gere seu próprio trabalho)** para que o trabalhador ou até a máquina (já que também ela pode ter um dispositivo de controle de qualidade da produção) atue no processo de forma a eliminar defeitos. A autonomação apresenta, também, a vantagem de poder ser aplicada em situações de risco à integridade física do ser humano, já que ele pode ficar distante de operações de risco, intervindo apenas quando ocorrer algum problema. Neste sentido, o sistema de produção enxuta, ao reconhecer que o trabalhador deve ter a autonomia para identificar e agir sobre anormalidades, de alguma forma resgata um certo domínio da atividade humana e, portanto, enriquece o trabalho cujo conteúdo havia sido empobrecido no sistema taylorista-fordista já que, neste sistema, o trabalhador não tinha o direito de pensar e/ou agir por si só. Segundo Guinato (1996, p. 144), “*Este reconhecimento proporciona um alto nível de motivação e moral, atuando como propulsor das iniciativas dos trabalhadores em introduzir melhorias*”.

gestão da  
mão-de-obra

Como o sistema enxuto não apenas maximiza a eficiência mas, principalmente, maximiza a flexibilidade, era preciso aproveitar ao máximo as qualificações dos trabalhadores, seus conhecimentos e experiências não só a fim de identificarem imediatamente quaisquer defeitos e reagirem quando do aparecimento de problemas, como para a identificação e introdução de melhoramentos. Para lidar com esta situação, é necessário investir em pessoal ágil, inovador e capaz de enfrentar melhor as mudanças, e isto se traduzia como uma mão-de-obra qualificada, autônoma, multifuncional e altamente motivada, que não foi difícil encontrar. No período de elaboração do modelo japonês de produção, algumas medidas foram alcançadas pelo sindicato (por empresas), tais como emprego vitalício e remuneração crescente com a antiguidade na empresa, que transformaram a mão-de-obra de custo variável, passível de ser descartada nos momentos de crise, em custo fixo.

Com este tipo de mão-de-obra, foi possível trazer mais responsabilidade para os níveis operacionais e alterar o modo como as pessoas desempenhavam suas funções. Por um lado, o trabalhador tem maior autonomia, sendo seu trabalho mais estimulante. Por outro, há um aumento de produtividade pela intensificação do trabalho

multifuncional e pelo enxugamento dos tempos de folga, tirando o máximo do trabalhador entre um mínimo de mão-de-obra.

multifuncionalidade e intensificação do trabalho

Em contraposição à posição adotada por Taylor de recrutamento do melhor trabalhador para cada elemento de trabalho (um homem/um posto/uma tarefa) associada a uma divisão técnica e social do trabalho entre a administração e o operário (Taylor, 1995), o conceito de multifuncionalidade traz à empresa um funcionário apto para realizar diferentes tarefas. A flexibilização dos funcionários permite o sistema responder às variações da demanda mais rapidamente, eliminar perdas (Ghinato, 2002), e, em casos extremos, reduzir o número de funcionários, qualificando os que permanecerem (Shingo, 1996a). Conforme apontado por Shingo (1996a), a cada nova situação de produção, pode-se alocar um número de funcionários conforme a carga de trabalho. Quando a demanda é baixa, um único operador pode controlar mais de uma máquina ou posto de trabalho, podendo-se atribuir atividades extras para os demais operadores ou até mesmo deixá-los ociosos.

Apesar da multifuncionalidade ser bastante difundida na literatura de engenharia de produção, sua definição varia muito entre os autores. Para Shingo (1996a), um operador multifuncional é aquele responsável por várias máquinas ou vários processos, cooperando apenas para aumentar a produtividade. Sob este ponto de vista, a multifuncionalidade foi adotada no Sistema Toyota de Produção (STP) como uma solução para reduzir os tempos de folga, considerados ociosos, e aumentar a carga de trabalho dos operadores, já que o custo de uma máquina era de um quarto a um terço do custo de um trabalhador (Shingo, 1996a). Assim, pode-se distinguir duas modalidades de multifuncionalidade dentro do STP: operação de múltiplas máquinas ou múltiplos processos, sendo mais vantajoso trabalhar com diversos processos (Ghinato, 1996). Ghinato (1996) traduz um operador multifuncional como aquele capaz de desempenhar diversas atividades por meio da rotação de trabalho, através da qual procura-se, também, habilitar o trabalhador para a operação de qualquer máquina em sua área de trabalho.

Mesmo sendo um dos focos da ergonomia, a multifuncionalidade, para ser positiva tanto para o trabalhador quanto para a empresa, não é resolvida pelo somatório de postos de trabalho a cargo de um trabalhador, mas requer estudos para que não haja sobrecarga de trabalho. Ergonomicamente falando, atribuir funções e atividades diferentes, assim como transferir mais responsabilidade para o ser humano, tende a ser benéfico pois leva a mudanças físicas (alternância

de posturas, por exemplo) e cognitivas (alocação de atenção e utilidade de recursos mentais diversos) que impactam positivamente na redução de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs) e monotonia. Segundo Grandjean (1998), o estado de monotonia é resultado de atividades repetitivas de longa duração com grau de dificuldade mínimo, o que é característico do trabalho taylorista/fordista, pobre de estímulos. No entanto, os aspectos positivos da “riqueza” de estímulos da multifuncionalidade podem também ser danosos no caso de gerar sobrecarga pela falta de dimensionamento da carga de trabalho humano. Ghinato (1996) enfatiza que a forma pela qual a multifuncionalidade é implementada no STP pode conduzir a uma intensificação do trabalho: “(...) percebe-se que, enquanto a multifuncionalidade viabiliza o aumento da produtividade na utilização da mão-de-obra, apresenta o risco de gerar um ambiente de trabalho altamente nocivo para a integridade física e psicológica do trabalhador”, além de reduzir a amplitude da qualidade de vida (Ghinato, 1996, p. 144). Além disso, Adler, Goldoftas e Levine (1997) enfatizam que o projeto de rotação de trabalho nos sistemas enxutos geralmente não leva em conta a necessidade de equilibrar as demandas ergonômicas das diferentes estações de trabalho. Tal equilíbrio torna-se difícil de ser alcançado, se todos os postos a serem operados pelo trabalhador multifuncional requeiram movimentos semelhantes que sobrecarreguem os mesmos grupos musculares. Uma alternativa, segundo os pesquisadores, seria fazer com que os trabalhadores rodassem entre diferentes grupos de trabalho e não só dentro do seu grupo.

ambiente  
fabril da  
produção  
enxuta

*karoshi*: morte  
por excesso  
de trabalho

Toda a criatividade, autonomia e responsabilidade que são atribuídos ao trabalhador, se por um lado podem ser vantajosos para o indivíduo, podem se transformar em uma fonte de estresse se superarem a capacidade do ser humano. A busca pela identificação e redução de folgas, tempos de trabalhos não utilizados, excesso ou falta de trabalhadores, de estoque etc., torna o ambiente de trabalho do tipo “gerência pelo estresse”, o que provavelmente é responsável pelas mortes por excesso de trabalho (*karoshi*) em várias empresas japonesas. Segundo Ghinato (1996), pode-se atribuir três causas diretas para ocorrência do *karoshi*: horas extras em excesso, intensificação do trabalho e tensão (estresse). Deve-se notar, no entanto, que a sobrecarga de trabalho no STP também tem origem na cadência da produção que é marcada pelo *kanban* (ao invés da esteira da produção em linha) e que a quantidade de horas trabalhadas (em média 14 horas/dia num total de 2000 horas/ano) foi aumentando em função do modelo japonês de enxugamento, que foi possível pela filosofia de gestão pelo consenso (que também é

uma marca do STP). No modelo de enxugamento, apoiando-se na colaboração dos trabalhadores, se a empresa definia uma redução de 10% do contingente, os trabalhadores que permaneciam usavam de sua criatividade para dar conta do trabalho. Quando o sistema se estabilizava, a empresa definia outra redução de 10% da mão-de-obra e os que permaneciam tratavam de novamente se ajustar ao novo sistema de trabalho.

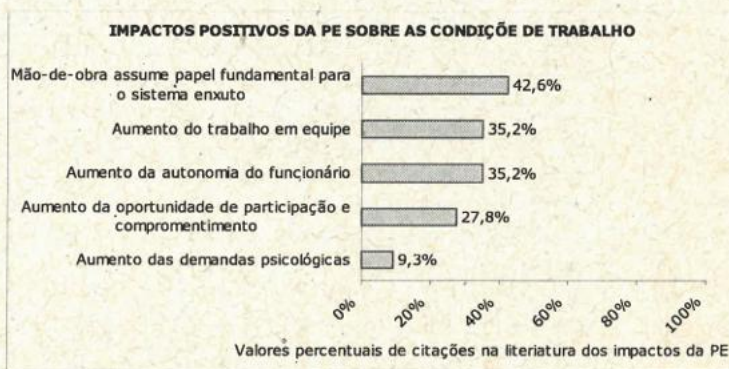
Apesar de tão admirada por muitos empresários como um modelo de produção exitoso, em termos humanos, o ambiente de trabalho da produção enxuta pode ser descrito como tenso, no qual os trabalhadores dispõem de **autonomia** e capacidade de intervir na identificação e resolução de problemas **desde que a meta seja a produção**. A autonomia é, portanto, questionável, já que eles são capazes de controlar seu próprio trabalho, mas dentro dos padrões muito rígidos e pré-definidos pelo sistema, sendo responsáveis não só pelo sucesso mas, também, pelos erros que possam ocorrer e que acarretem em prejuízo. No entanto, apesar da autonomia para intervir de modo que a produção não falhe, assim como na produção em massa, eles não têm autonomia sobre o seu próprio trabalho, pois o tempo e ritmo de produção são ditados pelas necessidades da empresa, não entrando em jogo as necessidades humanas.

Ferreira (1999) ressalta a ocorrência da intensificação do trabalho em uma metalúrgica de Osasco (SP) que adotou a célula de montagem nos moldes japoneses. Houve redução da porosidade (pausas e tempo de espera) ou de tempos não ocupados, ritmo mais acelerado de trabalho, acúmulo de tarefas e controle simultâneo de várias máquinas, resultando em sobrecarga para os trabalhadores. Ressalta-se, no entanto, que este artigo não explicita a definição de célula que está sendo utilizada e atenção deve ser dada a isto pois, em muitas empresas, principalmente em países em desenvolvimento, a tecnologia é sucateada (ou seja, o dispositivo técnico não é comparável ao das empresas instaladas em países desenvolvidos), cabe ao trabalhador aquele trabalho menos nobre que seria mais caro se feito pela máquina, apenas o leiaute é celular (ou seja, a disposição das pessoas está arranjada de forma que poderiam trabalhar em grupo) mas, na realidade, o trabalho é individual (mesmo que haja rodízio), diferente do trabalho em grupo como ocorre na organização sociotécnica que será definida adiante neste capítulo. Hyer e Brown (1999) enfatizam que uma célula vai além da tradicional definição de leiaute celular não se caracterizando simplesmente pela configuração física dos postos de trabalho. Conforme já explicitado no

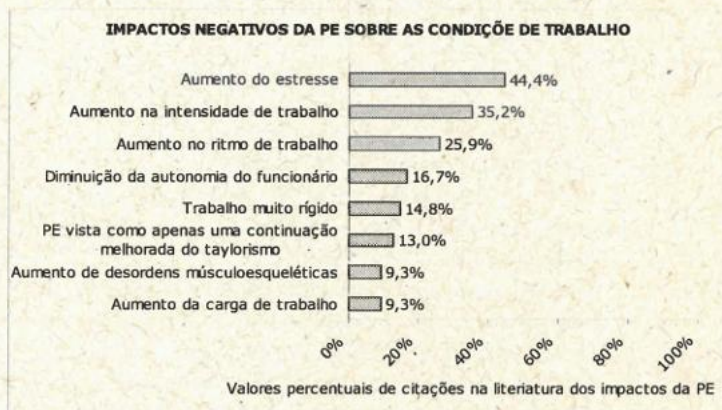
*Capítulo 2.1* deste livro, uma célula é caracterizada pela existência de um fluxo de trabalho onde há uma forte ligação em termos de tempo, espaço e informação entre cada processo (Hyer e Brown, 1999) e os trabalhadores são multifuncionais.

Ferreira (2006) fez um levantamento de 54 publicações, entre 1989 e 2004, que abordam os principais impactos, negativos e positivos, da produção enxuta no ser humano. As *Figuras 2 e 3* mostram, graficamente, o percentual de participação dos vários aspectos conforme mencionados nas publicações. Uma lista dos 54 autores é apresentada em Anexo.

*Figura 2* Impactos, positivos da produção enxuta no ser humano. Valores percentuais de citações na literatura revisada por Ferreira (2006)



*Figura 3* Impactos, negativos da produção enxuta no ser humano. Valores percentuais de citações na literatura revisada por Ferreira (2006)



busca por  
novos  
modelos de  
organização  
de trabalho

Apesar das inúmeras mudanças ocorridas no mercado, o modelo taylorista-fordista, assim como o modelo de produção enxuta, centrados na produção e não no ser humano, ainda são a praxis na maioria das empresas, mesmo com as evidências dos inúmeros problemas que geram. A exceção são as poucas empresas que empregam uma manufatura artesanal para a elaboração de produtos voltados para pequenos nichos, para classes mais abastadas, as quais estão dispostas a arcar com altos preços para disporem de um produto sofisticado e personalizado.

O que fazer, então, para eliminar empregos desestimulantes, monótonos, realizados individualmente, que suportaram a produção em massa mas que não podem existir em um meio industrial satisfatório, propício à contínua melhoria? À medida que as operações realizadas se tornaram cada vez mais desencorajadoras e o grau de frustração se acentuava, verificava-se elevado nível de *turnover*. O sistema de produção enxuta também não foi uma solução que satisfizesse as necessidades da mão-de-obra, pois não peca pela falta de estímulo, mas por sobrecarga de trabalho.

Desde o período pós-guerra, algumas alternativas de novas formas de organização do trabalho que se afastassem das tendências sustentadas pelo paradigma taylorista-fordista estavam sendo colocadas em prática em resposta ao desestímulo verificado nos trabalhadores que exerciam operações repetitivas e desestimulantes (os custos humanos dos modelos de organização de trabalho são discutidos no *Capítulo 3.3* deste livro). Neste modelo de trabalho enfadonho e repetitivo e alienador, psicólogos industriais e sociólogos desenvolveram várias teorias ligando aspectos do trabalho que influenciam no comportamento dos operadores, tais como motivação, satisfação e necessidade de reconhecimento profissional.

rodízio,  
alargamento,  
enriquecimento  
e trabalho  
em equipes

Entre estas alternativas avaliadas para melhorar o conteúdo do trabalho destacam-se: a **rotação de postos de trabalho** (*job rotation*) pois a mudança de tarefa e rodízios de postos muitas vezes permite atingir rendimentos mais elevados do que com os métodos clássicos de tarefas de especialização única e individual; o agrupamento de diversas operações de natureza similar à original (**alargamento do trabalho** ou *job enlargement*) isto é, que implicam em mesmas habilidades (motoras, cognitivas, por exemplo) não havendo mudanças quanto à natureza do trabalho, a fim de formar uma atividade mais abrangente para o indivíduo ao invés de uma única operação básica para um trabalhador específico; a associação de operações diferenciadas (**enriquecimento do**

**trabalho** ou *job enrichment*) que confere mudanças qualitativas no conteúdo da tarefa (novas habilidades) com aumento de responsabilidade; e **trabalho em equipes** (grande número de tarefas a cargo de uma equipe de trabalhadores as quais são distribuídas e realizadas pelos seus integrantes) de grupos semi-autônomos que outorga mais autonomia e responsabilidade no planejamento, execução e controle da tarefa, já que a autonomia auferida não é restrita ao controle de perdas como ocorre na produção enxuta, mas à definição dos métodos de trabalho, distribuição de tarefas e definição de metas, até à escolha de líderes.

autonomia  
dos grupos  
semi-  
autônomos

De acordo com Biazzi Jr. (1994), algumas dessas formas de autonomia têm impacto no desempenho do grupo (método de trabalho, por exemplo) e outras mostram o poder do grupo perante a organização, como no caso da escolha do líder. O líder, na visão sociotécnica, ao contrário do que acontece na organização burocrática convencional, não está preocupado com o controle dos operários, mas sim em garantir as condições e os recursos necessários ao bom funcionamento do grupo, como também facilitar a interface ambiente-grupo (Biazzi Jr., 1994). Além disto, deve ainda ter como uma de suas atribuições básicas o cuidado para que as relações sociais no interior do grupo se mantenham bem estruturadas e voltadas principalmente à realização das tarefas.

<sup>1</sup> GULOWSEN, J. A. Measure of work-group autonomy. In: DAVIS, L. E., TAYLOR, J. C. Design of jobs. Harmonds-worth: Penguin Books, 1972.

O estudo de Gulowsen<sup>1</sup> (1971 apud Lannes, 1998) estabeleceu critérios (apresentados na *Figura 4*) de avaliação dos diferentes níveis de autonomia dos grupos semi-autônomos sendo que, para o autor, para se atingir um determinado nível na escala, todos os demais devem ser cumpridos. Portanto, a autonomia de um grupo cresce na escala de 1 a 10, significando que quando o grupo alcançar os dez critérios ele estará trabalhando com autonomia máxima.

<sup>2</sup> SUSMAN, G. I. Autonomy at work. New York: Praeger Publishers, 1976.

Susman<sup>2</sup> (1976 apud Lannes, 1998) construiu uma análise sistemática das dimensões e graus de autonomia tendo concluído que é possível distinguir três classes de decisão tomadas por um grupo de trabalho semi-autônomo:

(a) auto-regulação: engloba decisões intrínsecas ao processo de produção e que afetam a capacidade do grupo manter um determinado padrão de desempenho;

(b) independência: envolve decisões não intrínsecas ao processo de trabalho, mas cujo desempenho indica maior liberdade do grupo frente

às restrições tecnológicas e organizacionais como, por exemplo, as decisões referentes à ordem das tarefas e quando e onde serão executadas;

(c) autocontrole: refere-se a decisões do tipo "quem deve tomar quais decisões e por qual processo estas decisões devem ser tomadas", incluindo a escolha de líderes.

01	Os membros do grupo determinam seus métodos individuais de produção
02	O grupo decide sobre questões de liderança interna
03	O grupo decide sobre questões de recrutamento
04	O grupo determina a distribuição interna das tarefas
05	O grupo decide sobre as questões do método de produção
06	O grupo decide quando trabalhar
07	O grupo decide que tarefas adicionais deve executar
08	O grupo decide sobre questões de liderança externa
09	O grupo tem influência sobre suas metas quantitativas
10	O grupo tem influência em suas metas qualitativas

Figura 4 Critérios para avaliação do grau de autonomia de grupos semi-autônomos (GULOWSEN, 1971 apud LANNES, 1998).

Desta forma, a classe "auto-regulação" está relacionada basicamente com decisões acerca dos métodos executivos das tarefas; na classe "independência" há um predomínio de decisões típicas de planejamento e controle da produção; e a classe "autocontrole", por fim, tem decisões relacionadas principalmente com o poder de negociação do grupo junto a organização e definição de representantes. A Figura 5 apresenta a correlação, proposta por Lannes (1998), entre as classes de decisões tomadas por um grupo semi-autônomo e os critérios para avaliação do grau de autonomia.

Classes de decisão	Critérios de avaliação do grau de autonomia	
Auto-regulação	01	Os membros do grupo determinam seus métodos individuais de produção
	05	O grupo decide sobre as questões do método de produção
Independência	04	O grupo determina a distribuição interna das tarefas
	06	O grupo decide quando trabalhar
	07	O grupo decide que tarefas adicionais deve executar
Autocontrole	02	O grupo decide sobre questões de liderança interna
	03	O grupo decide sobre questões de recrutamento
	08	O grupo decide sobre questões de liderança externa
	09	O grupo tem influência sobre suas metas quantitativas
	10	O grupo tem influência em suas metas qualitativas

Figura 5  
Correlação entre as classes de decisão e os correspondentes critérios de avaliação do grau de autonomia (LANNES, 1998)

### Europa: grupo de trabalho flexível ou modelo sociotécnico

A multiplicidade de variáveis comportamentais e organizacionais envolvidas no processo de modificação da organização do trabalho resultaram em conclusões difíceis de serem traçadas. Entretanto, uma pesquisa realizada na Europa, em 1975, por Wild e Birchall (Blackburn *et al.*, 1985) concluiu que poucas empresas levam a cabo modificações a fim de melhorar unicamente as características das condições de trabalho e seu conteúdo. Em sua grande maioria, a intenção é reduzir absentéismo, *turnover* ou aumentar a qualidade do produto.

Na Europa dos anos 20, a indústria automobilística era relativamente pequena e artesanal. A substituição pela produção em massa, se tivesse sido vitoriosa, teria certamente aumentado consideravelmente os empregos, como ocorreu com a produção em massa americana em sua forma madura, nos anos 50. Todavia, a ameaça da dominação norte-americana assustava, e havia desacerto entre as instituições, levando a Europa a se isolar, ao contrário de se enquadrar no modelo americano. É justamente da Europa que vêm as maiores inovações na organização do trabalho, principalmente o modelo de “grupos de trabalho flexíveis”. A flexibilização alcançada com trabalhos em grupo é resultado do abandono de certas técnicas tayloristas-fordistas, em particular, a disposição individual das tarefas, sendo a grande contribuição a consideração dos limites dos trabalhadores.

A proposta dos grupos flexíveis de trabalho era organizar o sistema de trabalho dentro de uma linha sociotécnica, que enfatizasse não só as questões de produção, mas, também, as questões humanas envolvidas no trabalho.

*“A organização na perspectiva sociotécnica é antes de mais nada um sistema aberto. Ela interage com o ambiente, é capaz de autorregulação e possui a propriedade de equifinalidade, isto é, pode alcançar um mesmo objetivo a partir de diferentes caminhos e usando diferentes recursos. Ela é formada por dois subsistemas: o subsistema técnico - que são as máquinas, equipamentos, técnicos etc. - e o subsistema social - que são os indivíduos e grupos de indivíduos, seus comportamentos, capacidades, cultura, sentimentos e tudo de humano que os acompanha”* (Biazzi Jr, 1994, p.32).

Origens do modelo sociotécnico: o trabalho nas minas de carvão

As características dos sistemas sociotécnicos foram identificadas, pela primeira vez, nas décadas de 1940 e 1950, quando pesquisadores do *Tavistock Institute for Social Research* da Grã-Bretanha iniciaram estudos sobre o trabalho nas minas de carvão de Durham, ao norte da Inglaterra, que sofrera impactos desastrosos em função da introdução de novas tecnologias.

Tradicionalmente, os próprios mineiros haviam criado uma estrutura de trabalho que reduzia os custos de produção, ciclo produtivo, absentefismo ao mesmo tempo aumentando a satisfação no trabalho. O trabalho nas minas baseava-se no trabalho artesanal dos sec: XII - XIII, envolvendo pequenos grupos semi-autônomos, sem supervisão, geralmente uma dupla (mestre e aprendiz) que efetuavam todo o ciclo de extração. O grupos eram responsáveis por tarefas completas, o que contrastava com o sistema taylorista clássico que prevê a parcialização da tarefa controlada por um supervisor. Eles usavam ferramentas simples, realizavam várias atividades para completar a tarefa e determinavam o local de extração. A remuneração para a dupla era condicionada à produção. Neste modelo tradicional, havia satisfação pela realização da tarefa como um todo, e pela interação entre grupos.

Mas tendo em vista o custo do corte manual, ou *shortwall*, a empresa resolveu utilizar máquinas especializadas, cortadores mecânicos que permitiam cortes de paredes maiores de carvão, ou *longwall*. No entanto, este sistema resultou em inúmeros problemas porque ele não era compatível com a cultura da mão-de-obra. Os mineiros não mais trabalhavam em grupos pequenos, mas em grupos de 10 a 20 pessoas que

trabalhavam em turnos. O trabalho deixou de ser rico, diversificado, e passou a ser especializado. Uns faziam uma parte, outros outra e estas diferentes qualificações implicavam em remuneração diferenciada. O resultado da mudança foi o aumento de absentéismo, aumento das demissões, insatisfação com a passagem de turno, quebra da idéia de grupo gerando rivalidade entre grupos. Isto tudo sem nenhum aumento significativo de produção.

Tendo em vista os problemas e principalmente a baixa produtividade, o grupo Tavistok foi consultado sobre o que poderia ser feito para contornar a situação. A proposta foi um sistema denominado *composite longwall*, uma combinação das novas tecnologias com a antiga organização do trabalho. Os grupos autônomos efetuam todo o ciclo de extração, o que reduz a interdependência entre turnos. Os mineiros alternavam nas funções, sob mínima supervisão. A remuneração para o grupo era condicionada à produção. Estas mudanças geraram uma redução drástica da insatisfação. A *Figura 6* permite uma comparação entre o modelo tradicional de trabalho repartido, instituído nas minas de carvão e a proposta sociotécnica proposta pelo grupo Tavistock.

Sistema tradicional	Sistema sociotécnico
<i>As tarefas são determinadas a cada turno de trabalho. Se em um turno elas não são cumpridas, reflete no turno seguinte</i>	<i>O turno começa as tarefas deixadas pelo turno anterior e, portanto, as atividades pendentes são terminadas pelo turno seguinte</i>
<i>As pessoas têm atividades específicas a cumprir e atuam apenas nelas</i>	<i>Todos atuam em várias atividades</i>
<i>A gerência designa tarefas e lugares aos mineiros que suspeitavam que a direção favorecia uns em detrimento de outros</i>	<i>Os mineiros rodam pelos diferentes postos, em diferentes áreas e trabalham em equipes autônomas, as quais selecionam seus próprios integrantes</i>

*Figura 6 Quadro comparativo entre o modelo tradicional de trabalho repartido, instituído nas minas de carvão e a proposta sociotécnica proposta pelo grupo Tavistock*

<sup>1</sup> EMERY, F. E.; TRIST, E. L. (1960) Sociotechnical systems. In: C.W. Churchman e M. Verhulst (Ed.) *Management Sciences: Models and techniques*. Oxford: Pergamon, pp. 83-97.

O modelo sociotécnico é aplicável diretamente em processos contínuos mas Emery e Trist (1960<sup>1</sup> *apud* Hendrick e Kleiner, 2001) concluíram que o modelo poderia ser transposto para outros sistemas, e não depende

de fatores culturais. A chave é selecionar um sistema de trabalho compatível com as características da mão de obra (sócio), com o ambiente externo e, então, usar a tecnologia disponível (técnico). As vantagens do sistema sociotécnico são:

- Maior flexibilidade;
- Mais camaradagem e cooperação;
- Sistema de remuneração mais justa;
- Maior rendimento (aumento de produtividade e qualidade na ordem de 50 a 100%);
- Redução de absenteísmo.

*“Além de se apresentar como uma das estratégias mais eficazes para a sobrevivência e desenvolvimento das organizações nesse turbulento final de século, a perspectiva sócio-técnica acena com possibilidades de integração e desenvolvimento - social, psicológico e técnico - para aqueles envolvidos nos processos de mudança e condução dessas “novas fábricas”. Integração e desenvolvimento esses que serão tanto maiores quanto maiores forem a iniciativa e a participação dos trabalhadores nesses processos, fazendo valer suas necessidades e anseios e buscando uma forma de organização do trabalho verdadeiramente fundamentada em valores humanos” (Biazzi Jr, 1994, p.37).*

#### O modelo sociotécnico da VOLVO

Na década de 70, a empresa de carros sueca Volvo procurava alternativas para conciliar uma mão-de-obra exigente à produção de produtos de qualidade que disputassem o mercado internacional, inclusive com os japoneses. Nesta época, a situação na Suécia era propícia para uma reestruturação da gestão de mão-de-obra de forma que o trabalho fosse interessante para a força de trabalho disponível: neste período, estava havendo uma redução da taxa de desemprego para menos do que 3%; estimava-se que, na década de 90, 90% dos adolescentes estariam terminado a escola e a grande maioria iria para a faculdade, portanto, sem interesse em ingressar no mercado de trabalho. Desta forma, a tecnologia deveria adaptar-se às necessidades das pessoas e não ao contrário, como vinha acontecendo até então nos outros modelos de produção.

O modelo sociotécnico foi colocado em vigor na Volvo entre 1970 e 1990. A grande inovação foi a consideração das questões ergonômicas da organização de trabalho (pela eliminação da linha de montagem

opressiva, da partição do trabalho, da pressão do ritmo de trabalho imposto pela cadência da máquina e, principalmente, a concessão de autonomia aos trabalhadores para gerenciar seu próprio trabalho) e dos postos (que foram desenhados de forma a garantir uma melhor postura de trabalho sob o ponto de vista fisiológico e biomecânico).

A organização do trabalho foi deixada a cargo dos trabalhadores divididos em times para a execução de tarefas. Estes times eram responsáveis pela fabricação de um carro, e deveriam gerenciar o tempo de trabalho e pausas como melhor lhes convinham, importando apenas que o carro estivesse finalizado no prazo determinado. A abordagem de aumentar o envolvimento dos funcionários, associado ao emprego de reduzida inovação tecnológica, tornou-se para a Volvo o enfoque principal para reestruturação do sistema de gestão. A postura intitulada “neo-artesanal”, exemplo de Udevalla, consiste da produção ser realizada em pequenas células de trabalho executada sobre uma plataforma estacionária, como um retorno, segundo Womack, Jones e Roos (1992), ao salão de montagem da Ford, em 1903. Cabe a cada equipe (de 10 a 20 funcionários, em média) a montagem completa de grande parte de um veículo. O ritmo de trabalho é determinado pelo próprio trabalhador, o qual tem que atingir uma meta especificada previamente, não existindo a rigidez de tarefa. Ampliando o enriquecimento do trabalho, que ocorreu no modelo de produção enxuta, o trabalhador, mais do que autonomia sobre a forma como conduzir o seu trabalho, tinha autoridade para fazer mudanças no próprio trabalho e na forma como conduzi-lo. Este *empowerment*, característico das formas mais participativas de organização do trabalho, é discutido no *Capítulo 2* deste livro.

O sistema de montagem da Volvo também sofreu modificações radicais em termos de ergonomia física. Em função da demanda do sindicato por postos ergonomicamente concebidos, a Volvo reviu o projeto de duas fábricas (em Kalmar e Udevalla) para garantir que os trabalhadores adotassem posturas mais confortáveis e seguras durante a montagem dos carros. Foi inclusive criado um dispositivo (*charriot*) que transportava os carros e girava-os para posicioná-los de forma a favorecer o trabalho de montagem. Esta abordagem difere das tradicionais que geralmente exigem que o trabalhador adote posturas não adequadas em termos de saúde e segurança para acessar os pontos de montagem das peças, já que nestes sistemas o carro geralmente segue sempre a linha, na mesma posição, e é o indivíduo quem tem que se torcer para desempenhar seu trabalho.

Os resultados da iniciativa da Volvo foram muito satisfatórios. Em Kalmar, por exemplo, a fábrica, dividida em 20 áreas (docas), segundo o tipo de atividade, com 20 equipes de 15 a 20 operários organizados em grupos semi-autônomos, produziu 32000 carros/ano nas docas, em 1983, quase 50% a mais do que em 1976, quando a fábrica ainda operava em linha, tendo produzido 22000 carros/ano.

Apesar das condições favoráveis de trabalho, e do respeito que a Volvo gerou por sua preocupação social, no início dos anos 90 ela fechou as portas de suas duas fábricas (Kalmar e Udevalla) sob regime sociotécnico. Será que a produtividade era baixa? Ou o sistema saía caro demais para ser mantido? Tudo indica que não. Então, por quê? Alguns especialistas (Lindgren, 1997) consideram que entre várias razões pode-se listar a pressão econômica da indústria automobilística que não tinha interesse no sucesso "social" da Volvo. Além disso, a crise do emprego nos anos 90 gerou um exército (pequeno que fosse na Suécia) de mão-de-obra disponível na Suécia.

**questões  
ergonômicas  
e a  
tecnologia**

Há muito se afirma que a crise de desemprego deve-se unicamente à introdução de novas tecnologias no processo de trabalho industrial e de serviços, por alterar o ritmo e a intensidade da atividade produtiva. De fato, o emprego da automação não pode ser encarado como sendo o conformador deste quadro e, sim, como sendo um reflexo de outros fatores. O reflexo da introdução de novas tecnologias vem a ser, em sua grande maioria, uma atitude de adequação a um mercado desestruturado por políticas governamentais. Sendo assim, o desenvolvimento de novas tecnologias não deve ser entendido como sendo a causa desta elevada taxa de desemprego que se verifica nos países capitalistas.

Mercados consumidores declinantes, estáticos ou com taxa de crescimento muito reduzida, impõem que as empresas busquem recursos competitivos voltados à racionalização do processo produtivo. Esta nova situação se vê atendida pelo uso mais eficiente de novas tecnologias. Faz-se necessário, assim, rever o sistema de produção a fim de torná-lo mais intenso e contínuo. Além desta nova condição de mercado, as empresas necessitam muitas vezes efetuar modificações no processo de produção de um dado produto a fim de que sejam atendidas alterações na demanda de consumo ou na necessidade de melhor qualidade de um requerido produto ou serviço, fator passível de ser alcançado através do emprego de novas tecnologias.

Aparte o fator de crise mercadológica existente, porém em menor escala, o fator de competitividade alcançada por diversas empresas reside na conquista de novas tecnologias. A elaboração de novas fábricas

compostas de novos equipamentos ainda se faz presente, onde máquinas e processos demandam um reduzido número de operadores produzindo saídas em níveis superiores a seus concorrentes, dispondo de equipamentos antigos, comparativamente onerosos. Esta condição deve-se muito mais à existência de um mercado em expansão do que a um critério de racionalização que se torna necessário a restritos, porém não reduzidos, segmentos de mercado.

A racionalização de produtos e processos foi uma tentativa para resgatar as vantagens competitivas obtidas através da economia de escala. No entanto, análises do processo de trabalho têm demonstrado a necessidade de se intensificar a participação trabalhador no processo produtivo.

causas de falha no desenvolvimento e aplicação de projetos de sistemas de trabalho

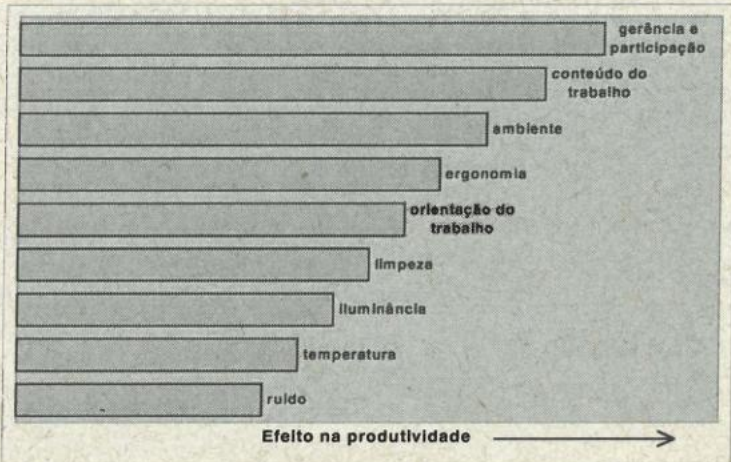
Com base na avaliação de mais de 200 empresas durante 20 anos, Hendrick (1995) identificou 3 causas principais de falha no desenvolvimento e aplicação de projetos de sistemas de trabalho: a) projeto centrado na tecnologia; b) abordagem de alocação de tarefas e funções não centrada no ser humano; c) não consideração das características sociotécnicas da organização. Hendrick e Kleiner (2001) detalham cada uma das três causas:

a) projeto centrado na tecnologia

Geralmente, os projetos atentam primeiro para as funções da máquina (o que a máquina faz) e só depois para a relação da máquina com o ser humano sendo que espera-se que esta relação seja resolvida com o conhecimento e o treinamento do operador, sem levar em conta questões de ergonomia. Como consequência, as questões intrínsecas ao conteúdo do trabalho, tais como as características psicossociais que realmente resultam em eficiência, não são consideradas. Geralmente, o ergonomista é chamado para resolver problemas depois que o equipamento ou o software já foi projetado. Estes problemas vão desde posturas inadequadas, falta de conforto até fontes de erros mais graves no sistema mas o que o ergonomista pode fazer nestas situações é "remendar" o sistema atuando nas interfaces tais como melhoria do ambiente físico e do posto. No entanto, o conteúdo do trabalho que é o que mais importa permanece quase inalterado. É uma perda para o sistema como um todo e geralmente os ganhos não compensam os investimentos: sem alteração do conteúdo do trabalho não há motivação para o trabalho (veja *Capítulo 3.2* deste livro) e, em decorrência, não há aumento de produtividade. Um estudo de 1997 do Ministry of Social Affairs and Health da Finlândia avaliou o impacto de alguns fatores do ambiente do trabalho e seu impacto na produtividade (*Figura*

ra 7). As melhorias nos fatores do ambiente físico (ruído, temperatura e iluminação) são os que menos aumentam a produtividade e aquelas que impactam na organização do trabalho (gerência participativa, conteúdo do trabalho e motivação) as que têm maior impacto positivo (Ministry of Social Affairs and Health, 1999).

Figura 7 Alguns fatores do ambiente do trabalho e seu impacto na produtividade (Ministry of Social Affairs and Health da Finlândia, 1997)



b) abordagem de alocação de tarefas e funções não centrada no ser humano

Uma abordagem centrada na tecnologia geralmente considera aqueles que vão operá-la como componentes impessoais do sistema. A idéia principal é alocar às máquinas todas as funções compatíveis e o que sobra é alocado ao ser humano. Neste sentido, as características da mão-de-obra nem sequer são analisadas e o sistema é falho por não usá-la eficazmente.

c) não consideração das características sociotécnicas da organização

Pode-se identificar quatro características dos sistemas sociotécnicos: a) subsistema tecnológico; b) subsistema pessoal; c) ambiente externo; d) *design* organizacional. Os quatro elementos interagem de forma que uma mudança em um afeta os outros três.

Para se projetar um sistema de trabalho adequado, Hendrick e Kleiner (2001) propõem:

1) o sistema deve ser centrado no ser humano: ao invés de projetar o

subsistema tecnológico e então requisitar pessoal para trabalhar, deve-se projetar o subsistema tecnológico junto com o subsistema pessoal. Além disso, deve-se solicitar a participação dos empregados em todo o processo projetual. A participação dos usuários no processo projetual geralmente não é sequer cogitada e esta, quando existe, restringe-se a testes de usabilidade quando o projeto já foi implementado, o que dificulta as modificações que se façam necessárias;

2) abordagem humanizada da tarefa: a alocação de funções e tarefas deve considerar primeiro se há necessidade do ser humano realizar a tarefa antes de alocar as tarefas ao ser humano ou às máquinas. Está implícito a necessidade de se considerar o profissionalismo (educação e treinamento), a cultura, as características psicossociais do subsistema pessoal;

3) considerar as características sociotécnicas da organização: a abordagem deve sistematicamente avaliar as características do sistema sociotécnico da organização e, então, integrá-las no projeto do sistema de trabalho.

A macroergonomia (veja *Capítulo 2* deste volume) preenche os três critérios por ser uma abordagem *top-down*, sociotécnica para o projeto de sistemas de trabalho que considera as interfaces tarefa-ser humano, ser -máquina e homem-software. A macroergonomia é centrada no ser humano pois basicamente considera as características profissionais e psicossociais para o projeto do sistema de trabalho. Ela considera, no projeto, os subsistemas pessoal e técnico, usando uma abordagem humanizada na alocação de funções e tarefas para homens e máquinas. Uma das metodologias essenciais da macroergonomia é a ergonomia participativa, que pressupõe o envolvimento de pessoal dos diferentes níveis da organização em todo o processo projetual.

Além das questões de organização do trabalho e dos fatores físico-ambientais/de posto, os fatores individuais influem sobremaneira no desempenho do trabalho. Entre eles, destacam-se a percepção de monotonia, motivação, fadiga, idade, sexo, ritmo circadiano. Os *Capítulos 3.2 e 3.3* deste volume enfocam os fatores mais importantes.

REFERÊNCIAS

ADLER, P. S.; GOLDOFTAS, B.; LEVINE, D. I. (1997) Ergonomics, Employee Involvement and the Toyota Production System: A Case Study of NUMMI's 1993 Model Introduction. *Industrial and Labor Relations Review*. Vol. 50. April, 1997.

AGLIETTA, M. (1979) *Regulacion y Crisis del Capitalismo. La Experiencia de los Estados Unidos*. Madrid, Espanha: Siglo Veintiuno Edit.

ANTUNES JUNIOR, J. A.; KLIEMANN NETO, F. J.; FENSTERSEIFER, J. E. (1989) Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção. Do "just-in-case" ao "just in time". São Paulo, *Revista de administração de empresas*, 29(3)49-64.

BLACKBURN, P.; COOMBS, R.; GREEN, K. (1985) *Technology, Economic Growth and the Labour Process*. New York: St. Martins Press.

BIAZZI, F. Jr. (1994) O trabalho e as organizações na perspectiva socio-técnica. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 34(1):30-37.

FERREIRA, L. L. (1999) Escravos de Jó, kanban e L.E.R. *Produção*, v. 8, n. 2, pp. 151-167.

FERREIRA, C. (2006) Proposta de um método de avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GHINATO, P. (1996) *Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time*. Caxias do Sul: EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul.

GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem*. Bookman, 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 338 p.

HYER, N. L.; BROWN, K. A. (1999) The Discipline of Real Cells. *Journal of Operations Management*. 7:557-574.

HENDRICK, H. W. (1995) Future directions in macroergonomics. *Ergonomics*, 38, 1617-1624.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. (2001) *Macroergonomics: an introduction to work system design*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

LINDGREN, A. (1997) Plant Closing: a Case Study at Volvo and Renault". *International Journal of Human Factors in Manufacturing*, v. 7, n. 3, pp. 159 - 170.

MINISTRY OF SOCIAL AFFAIRS AND HEALTH (1999) *The economic viewpoint in occupational safety and health supervision*. Ministry of Social Affairs and Health, Department for Occupational Safety and Health. Tampere, Finland: International Publications 1999:5.

SHINGO, S. (1996a) *O sistema toyota de produção : do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.

SHINGO, S. (1996b) *Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas*. Porto Alegre: Bookman.

TAYLOR, F.W. (1995) *Princípios de administração científica*. Atlas.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. (1992) *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Editora Campus. 347 p.

ANEXO  
levantamento  
de 54  
publicações,  
entre 1989 e  
2004, que  
abordam os  
principais  
impactos,  
negativos e  
positivos, da  
produção  
enxuta no ser  
humano  
(Ferreira,  
2006).

	Aspectos Negativos								Aspectos Positivos				
	Aumento no ritmo de trabalho	Aumento na intensidade de trabalho	Aumento da carga de trabalho	Aumento do estresse	Diminuição da autonomia do funcionário	Aumento de desconfortos musculoesqueléticos	Trabalho muito rígido	PE vista como uma continuação melhorada do lay-outismo	Aumento da autonomia do funcionário	Aumento das demandas psicológicas	Aumento da oportunidade de participação e comprometimento	Mão-de-obra assume papel fundamental para o sistema enxuto	Aumento do trabalho em equipe
Klein (1989)	x	x			x		x				x	x	x
Wilkinson e Oliver (1989)							x		x				x
Wood (1989)												x	
Fucini e Fucini (1990)	x	x	x	x					x			x	x
Putz-Anderson (1990)			x			x							
Slaughter (1990)				x									
Womack et al. (1990)									x			x	
Hodsons (1991)										x			
Berggren (1992)		x		x						x			
Delbridge et al. (1992)												x	
Gerrahan e Stewart (1992)												x	x
Hiltrop (1992)												x	
MacDuffie e Krafcik (1992)					x							x	
Sewell e Wilkinson (1992)				x									x
Williams et al. (1992)				x									x
Young (1992)	x												
Adler (1993)								x		x		x	
Adler e Cole (1993)									x			x	x
Barker (1993)		x		x									
Berggren (1993)	x	x	x			x	x	x				x	x
Hogg (2000)												x	
Appelbaum e Batt (1994)									x				x
Flynn, Schroeder e Sakakibara (1994)									x			x	
Landsbergis et al. (1994)				x	x								
Lindstrom (1994)													x
Schnall, Landsbergis e Baker (1994)				x	x								
Granam (1995)	x	x		x									
Johnson e Hall (1995)													x
MacDuffie (1995)					x				x	x	x		
Shadur, Rodwell e Bamber (1995)	x			x			x			x		x	x
Wickens (1995)												x	
Antoni (1996)		x											
Benders (1996)		x							x				
Cahill e Landsbergis (1996)				x					x				
Forza (1996)	x			x	x		x	x	x		x	x	x
Landsbergis, Cahill e Schnall (1996)	x	x	x	x	x	x	x	x					x
Lowchuk e Robertson (1996)	x			x									
Adler, Goldoftas e Levine (1997)	x	x				x		x		x			
Dankbaar (1997)	x							x	x		x	x	x
Kochan e Lansbury (1997)	x												
Kvamström (1997)				x									
Morris et al. (1998)									x				x
Niepe e Molleman (1998)		x		x			x	x	x		x	x	x
Oliver, Delbridge e Lowe (1998)									x				x
Hampson (1998)		x		x	x					x		x	
Vanti (1999)													x
Delbridge, Lowe e Oliver (2000)		x											
Jackson e Mullerkey (2000)		x							x				
Godard (2001)											x		
Lowchuk e Stewart (2001)	x		x	x	x				x	x			
Genaidy e Karwowski (2003)	x	x		x			x	x	x	x		x	
Angelis et al. (2004)	x	x		x							x		
Soppálá e Klemola (2004)				x					x				x
Vidal (2004)	x	x		x				x	x	x	x	x	x
nº de citações	14	19	5	24	9	5	8	7	19	5	15	23	19



# Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho:

---

## Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade

Paulo Ghinato

(Conferência proferida na 51ª Reunião da SBPC - Porto Alegre 6 a 11 de julho de 1999)

Competir é rivalizar, é lutar. É reunir forças, capacidades e habilidades no enfrentamento de outros competidores, na disputa por recursos ou para alcançar determinado objetivo. Nos negócios, a única forma pela qual uma empresa pode manobrar melhor que seus competidores, derrotando-os, é desenvolvendo e sustentando o que chamamos de “vantagem competitiva”, isto é, formas pelas quais uma empresa se distingue favoravelmente ou distingue seus produtos/serviços aos olhos de seus clientes (Kotler *et al.*, 1986).

As estratégias desenvolvidas e aplicadas pelos grandes competidores japoneses estão fundamentalmente vinculadas à idéia de que as empresas devem distinguir-se aos olhos de seus clientes (Kotler *et al.*, 1986). A sofisticação do *marketing*, a qualidade e funcionalidade superior dos produtos, o preço mais baixo e a imagem da companhia são apenas alguns exemplos de fatores que garantem às empresas japonesas uma destacada vantagem frente a seus concorrentes.

A vantagem competitiva das empresas japonesas parece ser resultado da aplicação de princípios e métodos gerenciais peculiares. De fato, diversos autores (Jackson e Martin, 1996; Lubben, 1989; Mullarkey *et al.*, 1995; Schonberger, 1992) indicam que por trás da superior competitividade japonesa encontra-se um poderoso mecanismo de gestão da produção consagrado como JIT (Just-In-Time). O JIT é uma técnica de gestão que tem por finalidade fazer com que cada processo seja suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, eliminando toda e qualquer perda (Ghinato, 1996).

O sucesso do JIT, no entanto, depende, entre outros fatores, de uma mão-de-obra altamente motivada e principalmente “multifuncional” (Dahlén *et al.*, 1995). Segundo Schonberger (1992) e Monden (1981), a

<sup>1</sup> DUMERING, R.; SAFAYENI, F. (1991) A study of the organizational impact of the just-in-time production system. In: SATIR, A. (Ed.) *Just-in-Time Manufacturing Systems Operational Planning and Control Issues*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, pp. 19-31.

implementação do JIT provoca uma redução gradual no nível de estoques, o que revela mais problemas, forçando os trabalhadores a buscar soluções rapidamente, tornando a multifuncionalidade uma qualificação essencial. Duimering e Safayeni (1991<sup>1</sup> *apud* Dahlén *et al.*, 1995) também apontam a importância dos operadores multifuncionais na substituição de colegas eventualmente ausentes.

Apesar do estrondoso impacto causado no ocidente pelo JIT, assim como também por outros elementos do gerenciamento da produção japoneses tais como *kanban*, troca rápida de ferramentas (TRF), manutenção produtiva total (TPM), *kaizen* e 5 S's, é importante destacar que o Just-In-Time é apenas um elemento integrante de um modelo de gerenciamento da produção conhecido no ocidente com "Produção Enxuta", desenvolvido ao longo de mais de 30 anos pela Toyota Motor Company com o nome de Sistema Toyota de Produção (STP). O STP é um poderoso sistema de gerenciamento da produção cujo objetivo é o aumento do lucro através da redução dos custos. Este objetivo, por sua vez, só pode ser alcançado através da identificação e eliminação das perdas, isto é, atividades que não agregam valor ao produto.

Produção "Enxuta" (do original em inglês, "*lean*") é um termo cunhado no final dos anos 80 pelos pesquisadores do IMVP (International Motor Vehicle Program), um programa de pesquisas ligado ao MIT (Massachusetts Institute of Technology), para definir um sistema de produção muito mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa; um sistema habilitado a enfrentar melhor um mercado em constante mudança.

O sistema de produção enxuta – conforme anteriormente observado, um sinônimo para STP – tem como princípio fundamental a redução de custos através da completa eliminação das perdas e o JIT e a "autonomação" como seus dois pilares de sustentação (Ohno, 1988; Monden, 1983).

O conceito de "autonomação", ou *jidoka* como também é conhecido, teve origem na tradicional indústria têxtil, com a invenção do tear automatizado – um tear capaz de parar automaticamente quando a quantidade programada de tecido fosse alcançada ou quando os fios fossem rompidos (Ghinato, 1996). Na verdade, a palavra *jidoka* significa simplesmente automação. *Ninben* no *tsuita jidoka* ou *ninben* no *aru jidoka* expressam o verdadeiro significado do conceito, ou seja, que a máquina é dotada de inteligência e toque humano (Monden, 1983; Productivity Press, 1986). Desta forma, a função controle, antes uma atribuição exclusiva dos seres humanos, é transferida às máquinas,

liberando o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento.

A seguir, discute-se dois aspectos fundamentais associados à automação: a autonomia dos trabalhadores e a multifuncionalidade no trabalho.

### **Automação e Autonomia**

Embora a automação esteja freqüentemente associada à automação, ela não é um conceito restrito às máquinas (Monden, 1983). Nos sistemas de produção enxuta a automação é ampliada para a aplicação em linhas de produção operadas manualmente. Neste caso qualquer operador da linha pode parar a produção quando alguma anormalidade for detectada (Ohno, 1988). Portanto, automação consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade (Ghinato, 1996).

A idéia central do conceito de automação é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador para a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e à sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha (Ghinato, 1996).

A paralisação da máquina ou da linha com a imediata investigação para identificação e correção das causas é o procedimento chave na obtenção dos índices de qualidade superiores das fábricas da Toyota em relação às outras montadoras de veículos (Womack *et al.*, 1992).

É importante notar que o conceito de automação tem muito mais identidade com a idéia de autonomia do que com automação. Enquanto a autonomia para a interrupção da linha é condição fundamental, a automação desempenha um papel secundário, nem sempre presente.

Outro aspecto importante da autonomia da mão-de-obra diz respeito à participação dos trabalhadores no processo de melhoramento contínuo. Os trabalhadores têm a oportunidade de interferir nos processos de fabricação e métodos de trabalho através da sugestão de melhorias que, caso aprovadas pelo grupo, são imediatamente implementadas.

Embora a autonomia da mão-de-obra seja considerada fundamental para que os sistemas de produção enxuta alcancem o seu máximo desempenho, alguns autores (Klein, 1989; Delbridge e Turnbull, 1992)

acreditam que o JIT – um dos pilares dos sistemas de produção enxuta – tem o potencial de reduzir a autonomia da força de trabalho. Estes autores argumentam que a crescente integração do fluxo de produção, com a redução ou até eliminação dos estoques entre os sucessivos estágios de produção, reduz as possibilidades dos operadores exercerem controle sobre o tempo de execução de suas atividades e sobre os próprios métodos de trabalho.

Um estudo conduzido por Jackson e Martin (1996) apresenta evidências que indicam que a introdução do JIT realmente causa uma redução no nível de controle dos trabalhadores sobre o tempo de execução de suas atividades. No entanto, este mesmo estudo não indicou qualquer perda de controle sobre os métodos de trabalho.

Por outro lado, Müllerkey *et al.* (1995) alegam não terem encontrado evidências, em seu estudo sobre os efeitos da introdução das práticas JIT, que suportem os estudos anteriores indicando redução da autonomia dos trabalhadores. Na verdade, eles observaram que os trabalhadores consideravam ter havido um aumento em sua capacidade de exercer controle sobre o tempo e os métodos de execução de suas atividades.

Observando-se os estudos acima e outros (Klein, 1991; Jackson e Wall, 1991; Dahlén *et al.*, 1995) também consultados, fica evidente que os resultados apontam em direções diferentes, tornando difícil concluir-se a respeito do efeito das práticas JIT sobre o nível de autonomia da mão-de-obra.

Uma questão interessante que estes poucos estudos revelam é que as diferentes conclusões podem ser evidência de que as pesquisas estão avaliando objetos diferentes em natureza. Muito embora o objetivo seja avaliar o impacto do próprio sistema de produção enxuta, é possível que estes estudos estejam avaliando o impacto do “processo de implementação” da produção enxuta sobre alguns aspectos do trabalho, tais como autonomia, satisfação dos funcionários, nível de demanda e pressão da gerência. Os processos de implementação, como sabe-se, variam significativamente, podendo gerar resultados completamente diversos, especialmente sobre o envolvimento e participação dos trabalhadores.

De qualquer maneira, os resultados obtidos até o momento indicam a necessidade de desenvolvermos mais estudos empíricos de forma a avaliar com mais profundidade a questão da autonomia da mão-de-obra em sistemas de produção enxuta.

**Autonomação  
e  
Multifuncio-  
nalidade**

A autonomação é um elemento extremamente importante no combate às perdas. A imediata paralisação do processamento, no caso de detecção de alguma anormalidade, impede a perda por fabricação de produtos defeituosos. Da mesma forma, a paralisação automática do processamento, tão logo a quantidade de produção programada tenha sido atingida, impede a geração da perda por super-produção (produção em excesso). Por último, mas não menos importante, a autonomia da máquina (obtida através da utilização de dispositivos de detecção de anormalidades denominados *poka-yoke*) libera o operador da responsabilidade de supervisionar o processamento, eliminando, assim, a perda por espera do operador, ou seja, a função controle, antes atribuída do operador, é incorporada ao próprio processamento.

A partir do acionamento da primeira máquina, o operador pode dirigir-se a outros postos de trabalho, obviamente organizados de forma a exigir os menores deslocamentos, preparar e operar outras máquinas ou executar operações auxiliares durante o tempo de ciclo do processamento. O operador utiliza efetivamente o tempo disponível com operações essenciais ou auxiliares ao invés de “perder” tempo com a atividade de controle do processamento.

Com as máquinas habilitadas para se “auto-supervisionarem”, ou seja, parar ao menor sinal de anormalidade no processamento, os trabalhadores podem ser treinados para operar outras máquinas durante o processamento do produto na primeira máquina.

A propósito, com relação ao treinamento para capacitar os trabalhadores para o exercício da multifuncionalidade, a Toyota desenvolveu e aplica o sistema de rotação do trabalho, através do qual procura-se habilitar o trabalhador para a operação de qualquer máquina em sua área de trabalho. Este sistema se desenvolve em três etapas: rotação dos supervisores, rotação dos trabalhadores e rotação do trabalho diversas vezes por dia (Monden, 1983).

Os supervisores são os primeiros a se submeterem ao sistema de forma a dar o exemplo e prepará-los para a melhor orientação aos subordinados. A rotação dos trabalhadores é implementada com o objetivo de torná-los capazes de operar qualquer equipamento em sua área de trabalho. A Toyota tinha como meta em 1979, habilitar todos os seus operários para operarem todas as máquinas em suas respectivas áreas de trabalho, mas este objetivo não foi plenamente atingido por causa de problemas de saúde, resistência de alguns operários, sazonalidade da demanda e quantidade de trabalhadores novatos (Monden, 1983).

A rotação do trabalho diversas vezes por dia é aplicada quando a multifuncionalidade dos trabalhadores consegue atingir altos níveis, ou seja, quase todos os operários são capazes de operar quase todas as máquinas em uma determinada área de trabalho. A rotação pode ser realizada toda semana, todos os dias ou, em casos muito especiais, em intervalos de algumas horas (Monden, 1983).

Conforme apresentado na *Figura 1*, existem duas modalidades de multifuncionalidade: o sistema de operação de múltiplas máquinas e o sistema de operação de múltiplos processos (Ohno, 1988; Shingo, 1981).

**Figura 1**  
Comparação entre os Sistemas de Aplicação da Multifuncionalidade  
(Adaptado de Shingo, 1981, p. 245)

Itens	Vantagens				Desvantagens		Aumento da Produtividade
	Aplicação do tempo de processamento automático	Tempos de espera decorrentes das diferenças entre os tempos de processamento	Estocagem temporária entre os processos	Velocidade do fluxo de produção entre os processos	Taxa de utilização das máquinas	Perdas por deslocamento do operador entre os processos	
Classificação							
Sist. operação múltiplas máquinas	Pode ser aplicado	Possibilidade de absorção	Necessário	Normal	Diminui	Ocorre	30-50%
Sist. operação múltiplos processos	Pode ser aplicado	Pode absorver bastante	Não é necessário	Torna-se mais rápido	Diminui	Ocorre	50-100%

No sistema de operação de múltiplas máquinas o trabalhador opera diversas máquinas simultaneamente, por exemplo, cinco furadeiras ou cinco tornos ou mesmo cinco mandriladoras dispostas em *layout* conveniente. Já no sistema de múltiplos processos, o trabalhador opera diversas máquinas seguindo o fluxo de fabricação do produto, isto é, o sistema de operação de múltiplas máquinas é aplicado em diferentes processos ao longo do fluxo de produção de um produto em particular.

Comparado ao tradicional sistema de “um homem/um posto/uma tarefa”, o sistema de operação de múltiplas máquinas pode proporcionar um aumento de 30% a 50% de produtividade, enquanto que o sistema de múltiplos processos é capaz de aumentar a produtividade em 50% a 100% (Shingo, 1981). Shingo não detalha sobre qual base a produtividade é medida, contudo, pode-se supor que ele se refira à melhoria na utilização efetiva (atividades que agreguem valor) da mão-de-obra disponível.

Anteriormente, comentou-se que a autonomação é capaz de eliminar as perdas por fabricação de produtos defeituosos, por super-produção quantitativa e por espera do trabalhador mas, em verdade, esta última é realmente reduzida ou eliminada através da associação entre a

autonomação e a multifuncionalidade.

A multifuncionalidade permite o desenvolvimento de um outro elemento do sistema de produção enxuta: o "nagara"<sup>2</sup>, que no sentido estrito do termo, é a execução simultânea de operações secundárias ou selecionadas e a operação principal, utilizando-se os tempos de folga existentes (Shingo, 1981).

Embora a definição acima encerre a principal característica do "nagara" (utilização dos tempos de folga), é importante chamar a atenção para o fato de que muitas empresas empenhadas em aplicar a produção enxuta estão apenas preocupadas com a utilização efetiva dos tempos de folga, perdendo a grande potencialidade do "nagara", que é a capacidade de imprimir um fluxo contínuo e unitário à produção através da sincronização de trabalho e da quebra da organização do *layout* por processo.

O seguinte exemplo ilustra claramente a aplicação do "nagara":

Em uma operação de soldagem de um suporte à carroceria de um automóvel, a prensa que executa a operação de corte e dobramento do suporte é transferida da seção de estamparia (prensas) para junto da máquina de soldagem. Assim, o próprio soldador pode operá-la utilizando-se dos tempos de folga associados à operação de soldagem. Esta associação da prensa junto à máquina de soldagem proporciona, também, a redução dos estoques intermediários e a possibilidade de redução da mão-de-obra.

A multifuncionalidade, juntamente com o *layout* de máquinas adequado e avaliações contínuas e revisões periódicas das rotinas de operações, é pré-requisito para o *Shojinka*, ou seja, a capacidade do sistema em responder às variações de demanda através da flexibilização do número de trabalhadores na linha de produção.

O *layout* utilizado para fins de facilitar a flexibilização da linha é o *layout* do tipo "U". Com este *layout*, o número de operações executadas por cada trabalhador pode ser modificado rápida e facilmente. A essência do *layout* tipo "U" é manter próximas a entrada e a saída da linha, de forma que o fluxo de material seja simplificado, facilitando o desempenho dos trabalhadores multifuncionais, conforme representado na *Figura 2*.

<sup>2</sup> Nagara é um termo japonês que significa a realização simultânea de duas atividades (Shingo, 1981, p. 209). Como acontece para diversos outros termos, a palavra "Nagara" não tem sinônimo adequado em inglês ou português e portanto será mantida neste trabalho.

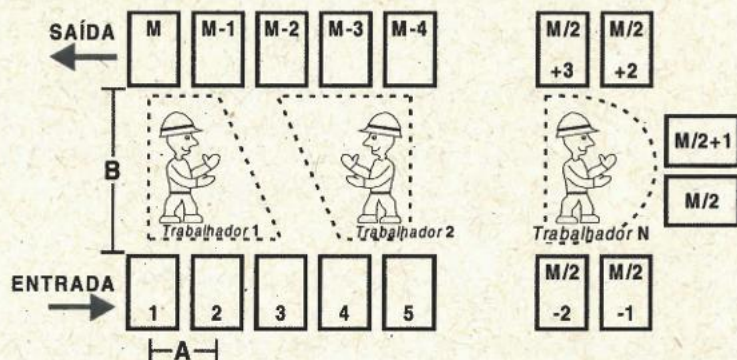


Figura 2 Um Típico Layout Tipo "U" com operadores multifuncionais

A utilização de células de fabricação e montagem do tipo "U" é um aspecto marcante e fundamental dos sistemas de produção enxuta. Este típico arranjo de máquinas proporciona simplificação do fluxo de produção, redução dos estoques circulantes e aumento na utilização dos recursos humanos, uma vez que pressupõe a disponibilidade de operadores multifuncionais. Os níveis de produtividade superiores da mão-de-obra em sistemas de produção enxuta dependem, em grande medida, do emprego deste tipo de arranjo industrial.

A competitividade das "organizações enxutas" depende da perfeita aplicação dos princípios da produção enxuta e seus principais mecanismos. No entanto, é necessário destacar que existe uma complexa relação entre os elementos do modelo, de forma que o objetivo da redução de custos através da eliminação das perdas só pode ser alcançado mediante participação voluntária e total envolvimento da força de trabalho. Desta forma, é imprescindível um certo grau de autonomia dos trabalhadores para que eles sintam-se capazes de atuar e interferir sobre o sistema de produção. Aliás, um dos corolários do modelo de relações humanas estabelece exatamente que a autonomia é necessária para que o comprometimento por parte dos funcionários seja alcançado (Hackman e Oldham, 1980 e Walton, 1985, de acordo com Klein, 1991).

Apesar das críticas de alguns autores quanto à redução do grau de autonomia da força de trabalho em ambiente JIT, a maior autonomia dos trabalhadores tem sido freqüentemente citada como uma característica dos sistemas de produção enxuta e até como vantagem em relação aos sistemas de produção em massa. Ainda assim, parece claro que mais estudos serão necessários até que se possa entender porque a autonomia dos trabalhadores não tem sido unanimemente reconhecida como um elemento constituinte dos sistemas enxutos de produção.

Uma justificativa razoável talvez passe pela consideração de que a autonomia pode ter várias dimensões e que, como consequência disso, os estudos estejam comparando diferentes dimensões da autonomia. De fato, Hackman e Oldham (1980, de acordo com Klein, 1991) definem autonomia como o grau com o qual o trabalho proporciona substancial liberdade, independência e discricção ao indivíduo na programação do trabalho e na determinação dos procedimentos a serem utilizados. Em sistemas enxutos de produção, a velocidade ou o ritmo de produção é externamente determinado (pela demanda do mercado), o que reduz a possibilidade do operador intervir no ritmo da linha de montagem. No entanto, existem outras oportunidades para o operador exercitar sua autonomia como, por exemplo, quando uma anormalidade é detectada. Neste caso, o processamento é imediatamente paralisado pelo operador até que a ação corretiva seja implementada.

Quanto à multifuncionalidade, cabe destacar a importância do sistema de operação de múltiplos processos para a implementação da manufatura celular, outro elemento essencial do sistema de produção enxuta.

Conforme já destacado, a flexibilização da mão-de-obra (*shojinka*) depende de operações padronizadas constantemente revisadas, *layout* em "U" e de uma força de trabalho multifuncional, de forma a garantir os níveis de produtividade superiores na utilização dos recursos humanos.

#### REFERÊNCIAS

DAHLÉN, P.; ERICSSON, J.; FUJII, H. (1995) Labour Stability and Flexibility – Conditions to Reach Just-In-Time. *International Journal of Operations & Production Management*, MCB University Press, v. 15, n. 9, pp. 26-43.

DELBRIDGE, R.; TURNBULL, P. (1992) Human Resource Maximization: The Management of Labour under Just-In-Time Manufacturing Systems. In: BLYTON, P.; TURNBULL, P. (Ed.) *Reassessing Human Resource Management*, London: Sage.

GHINATO, P. (1996) *Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time*. Caxias do Sul: EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul. 177p.

JACKSON, P. R.; MARTIN, R. (1996) Impact of Just-In-Time on Job Content, Employee Attitudes and Well-Being: A Longitudinal Study. *Ergonomics*, Taylor & Francis, v. 39, n. 1, pp. 1-16.

JACKSON, P. R.; WALL, T. D. (1991) How does Operator Control Enhance Performance of Advanced Manufacturing Technology? *Ergonomics*, Taylor & Francis, v. 34, n. 10, pp. 1301-1311.

KLEIN, J. (1989) The Human Costs of Manufacturing Reform. *Harvard Business Review*, March-April, pp. 60-66.

KLEIN, J. A. (1991) Reexamination of Autonomy in Light of New Manufacturing Practices. Tavistock Institute of Human Relations, *Human Relations*, v. 44, n. 1, pp. 21-38.

KOTLER, P.; FAHEY, L.; JATUSRIPITAK, S. (1986) *A Nova Concorrência*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall.

LUBBEN, R. (1989) *Just-In-Time: Uma Estratégia Avançada de Produção*. 2a. Edição. São Paulo: McGraw-Hill.

MONDEN, Y. (1981) What makes the Toyota Production System really tick? *Industrial Engineering*, [S.l.], Jan., pp. 36-46.

MONDEN, Y. (1983) *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Norcross, USA: Industrial Engineering & Management Press.

MULLARKEY, S.; JACKSON, P. R.; PARKER, S. K. (1995) Employee Reactions to JIT Manufacturing Practices: A Two-phase Investigation. *International Journal of Operations and Production Management*, MCB University Press, v. 15, n. 11, pp. 62-79.

OHNO, T. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press.

PRODUCTIVITY PRESS (1986) *Kanban and Just-In-Time at Toyota: Management Begins at the Workplace*. Cambridge, MA.

SCHONBERGER, R. J. (1992) *Técnicas Industriais Japonesas: Nove Lições Ocultas Sobre Simplicidade*. 4. ed. rev. São Paulo: Pioneira.

SHINGO, S. (1981) *Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint*. Tokyo: Japan Management Association.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. (1992) *A Máquina que Mudou o Mundo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus.

## Fatores Humanos na Organização do Trabalho: Satisfação, Motivação e Monotonia

*Flávio A. Filho Belmonte & Liu Buarque de Macedo Guimarães*

Segundo a Teoria das Relações Humanas, o comportamento humano é determinado por causas que, às vezes, escapam ao próprio entendimento e controle humano. Essas causas são denominadas necessidades ou motivos, forças conscientes ou inconscientes que levam o indivíduo a um determinado comportamento. A motivação refere-se ao comportamento que é causado por necessidades dentro do indivíduo e que é direcionado aos objetivos que podem satisfazer essas necessidades (Morgan, 1956, p. 6). Tem-se as necessidades divididas em três níveis: fisiológicas e vegetativas, psicológicas e de auto-realização e expressão criativa. Em seu conceito, apenas as necessidades fisiológicas e vegetativas podem ser atendidas, sendo uma satisfação periódica e cíclica que deve ser sempre atendida. Entretanto, as psicológicas e de auto-realização e expressão criativa raramente são atendidas em sua plenitude. A auto-realização é a síntese das necessidades e relaciona-se com o impulso de cada um em realizar seu próprio potencial, de estar em contínuo auto-desenvolvimento.

Considerando o comportamento humano em circunstâncias motivacionais, o termo motivação é geralmente empregado como sinônimo de forças psicológicas, desejos, impulsos, instintos, necessidades etc. Todos esses termos têm, em conjunto, a conotação de movimento e ação. De fato, ao estudar o comportamento humano, descobre-se que uma certa força impele as pessoas a agir, seja no sentido de buscar ou de fugir de uma determinada situação. Confrontando esta compreensão do termo motivação com o termo satisfação, pode-se facilmente entender que estes termos não identificam o mesmo sentido. Enquanto a motivação está ligada ao estímulo de ação, a satisfação está voltada ao conceito de prazer, que não está associado ao termo de ação, atuação ou ao processo de intervenção.

Deve ficar claro, no entanto, que é muito importante a questão da individualidade no comportamento no trabalho. O significado do

trabalho surge como uma das formas de relação do homem com o meio no qual se insere. Esta concepção tende a variar de acordo com o grau de influência do meio sobre o sistema de valores do indivíduo (Kanaane, 1995, p. 19). O atendimento destes valores especifica a atitude do indivíduo frente ao seu trabalho. Pode-se, assim, determinar sua satisfação e frustração quanto à atividade e o meio que o cerca.

É difícil atender plenamente as necessidades do trabalhador, pois elas nem sempre são percebidas da mesma forma (Kanaane, 1995, p. 24). A compreensão da conduta humana está condicionada aos seus valores, crenças, sentimentos, cognições de diferentes objetos pessoas ou situações. As respostas de um indivíduo estão condicionadas ao conjunto de valores pessoais que tendem a influenciá-lo.

A atitude é uma reação avaliativa, apreendida e consolidada no decorrer da experiência de vida do indivíduo, que tem os seguintes componentes básicos em sua formação, segundo Kanaane (1995, p. 59):

- a) componente afetivo-emocional - refere-se aos sentimentos ou reação emocional que o indivíduo apresenta em face de uma situação específica;
- b) componente cognitivo - refere-se às crenças do indivíduo, os conhecimentos e os valores associados à situação, objeto ou pessoa;
- c) componente comportamental - refere-se às ações favoráveis ou desfavoráveis com relação à situação em foco;
- d) componente volitivo - constitui-se nas motivações, desejos, expectativas e necessidades inatas e adquiridas.

No conjunto de atitudes do indivíduo, identifica-se a tendência de que as mesmas se mantenham estáveis durante um período significativo. Desta forma, é notório a dificuldade em efetivar mudanças, visto que a formação da personalidade e do carácter individual e grupal resultam em estruturas fixas e até certo ponto rígidas.

Trabalhadores de diferentes categorias profissionais comumente manifestam distintos graus de insatisfação diante do trabalho. Isto se deve principalmente às relações de poder e autoridade ou seja, à possibilidade de compreensão e atuação do indivíduo sobre seu meio produtivo (Kanaane, 1995, p. 45). Ao sentir-se participante de um processo de trabalho, o indivíduo tende a responsabilizar-se pelo mesmo. Tal participação propicia consciência mais ampla de si e dos meios de

produção. Este fato faculta ao indivíduo exercer sua liberdade ao optar diante de seu contexto de trabalho, situação que propicia condições de desenvolvimento e equilíbrio psicológico (Kanaane, 1995, p. 18-19).

As diversas escolas psicológicas aceitam que a compreensão do comportamento humano e a caracterização psicológica do indivíduo são resultado da interação entre fatores hereditários e do meio ambiente.

O conjunto de traços psicológicos, identificado como personalidade, denota ao indivíduo propriedades particulares, relativamente permanentes e organizadas de forma própria. O conhecimento das características de personalidade, de certa forma permite prever possíveis repositas a determinadas circunstâncias. Entretanto, o comportamento do indivíduo não resulta apenas da personalidade, mas sim da interação dos fatores hereditários, personalidade, relação com o meio externo e o ambiente (Aguiar, 1989, p. 125).

O processo de percepção do mundo e, por sua vez, do processo de trabalho é limitado. Diante da grande complexidade e do carácter dinâmico do meio, dos fatores psicológicos envolvidos (pensamento e memória inerente ao indivíduo) e das limitações sensoriais para percepção dos fatos, tem-se a compreensão do meio abstraído de forma limitada e diferenciada para cada indivíduo (Aguiar, 1989, p. 138).

Devido à grande quantidade de fatores a influenciar o sistema comportamental do indivíduo, torna-se inviável o equacionamento de um modelo comportamental válido para todos os indivíduos. Apesar disto, torna-se necessário, para contextualização do tema, percorrer as teorias de motivação e satisfação desenvolvidas no século XX.

#### **Teorias de motivação e satisfação**

Um dos primeiros e certamente um dos mais influentes meios de pensar em motivação faz referência ao sentido de sobrevivência da espécie ou de um indivíduo desta espécie, conforme foi formulado por A. H. Maslow em 1943, quando este era professor de psicologia do Massachusetts Institute of Technology.

#### **Teoria das Necessidades de Maslow**

Em sua teoria, intitulada Teoria das Necessidades, as necessidades humanas estão dispostas ao longo de uma escala hierárquica. Composta por cinco níveis, estas seriam: necessidade fisiológicas, segurança, afiliação, estima e auto-realização. Nesta escala, as necessidades mais básicas necessitam ser realizadas primeiro para que as subsequentes passem a ter importância e, à medida de sua realização, esta necessidade perde sua capacidade motivacional (Maslow, 1970, p. 35-47). Desta

forma, quando um desejo é satisfeito outro logo aparece para ocupar seu lugar. O homem é um ser desejoso de algo que raramente chega ao estado de completa satisfação que exceda um curto prazo de tempo (Maslow, 1970, p. 24). A idéia de hierarquizar os motivos humanos foi, sem dúvida, a solução inovadora para que se pudesse compreender melhor o comportamento humano na sua variedade, não só relacionando esses motivos a um único indivíduo, como também estudando-os em pessoas diferentes.

**Figura 1**  
Pirâmide das  
necessidades de  
Maslow composta  
por cinco níveis de  
necessidades:  
fisiológicas,  
segurança,  
afiliação, estima e  
auto-realização



Quando da análise de motivação em situação de trabalho, um segundo nome a se mencionar é o de Douglas McGregor. Este autor, bem como Maslow, acredita que o homem em si mesmo é portador de necessidades, sendo que, assim que uma delas seja satisfeita, logo surge outra em seu lugar.

#### Teoria X e Teoria Y de McGregor

A partir de sua visão crítica à filosofia administrativa manipuladora dos indivíduos pela empresa, o autor propõe que cada indivíduo é capaz de comprometer-se com seu auto-desenvolvimento no trabalho sem que haja necessidade de coação externa (McGregor, 1973). Ao criticar o ponto de vista convencional da tarefa administrativa, McGregor propõe alguns postulados que compõem a Teoria X. Nestes postulados, os indivíduos seriam indolentes por natureza, desprovidos de ambição, avessos a mudanças, necessitando serem coagidos para atuarem de acordo com o interesse das organizações.

Baseado, então, em sua teoria motivacional, é proposto outro postulado, denominado Teoria Y. Nesta teoria, é apresentada a posição de que, diante de condições favoráveis de trabalho, as tarefas realizadas por um indivíduo podem ser fonte considerável de satisfação, além de sua presteza, motivação e potencial de desenvolvimento serem fatores natos ao indivíduo, quando apropriadamente explorados (McGregor, 1973, p. 10).

Teoria de  
Campo de  
Lewin

Outro autor que aborda o tema motivação é Kurt Lewin (1935). Sua teoria, intitulada Teoria de Campo de Lewin, enfatiza o importante papel social da motivação e da frustração, com base em duas suposições importantes: primeiro, o comportamento humano é derivado da totalidade de fatos coexistentes; segundo, esses fatos coexistentes têm o caráter de um campo dinâmico, no qual cada parte depende de uma inter-relação com as demais (Lewin, 1935).

Lewin defende que o comportamento humano não depende do passado nem do futuro, mas do campo dinâmico atual e presente. Esse campo dinâmico é o espaço de vida que contém a pessoa e o seu ambiente psicológico (Lewin, 1936). Esse ambiente psicológico ou comportamental é o curso do ambiente tal como é percebido e interpretado pelo indivíduo. Mais do que isso, é o ambiente relacionado com as atuais necessidades da pessoa. Alguns objetos, pessoas ou situações podem adquirir valências no ambiente psicológico, determinando um campo dinâmico de forças psicológicas. Os objetos, pessoas ou situações adquirem, para o indivíduo, valência positiva, quando podem ou prometem satisfazer necessidades presentes do indivíduo, ou valência negativa, quando podem ou prometem ocasionar algum dano ou prejuízo. Os objetos, pessoas ou situações de valência positiva atraem, impulsionam o indivíduo e os de valência negativa o repelem. A esta valência está associada uma força ou vetor que ou impulsiona ou repele a uma determinada meta. A esta força ou vetor está associado o estímulo de ação, atuação em prol ou contra este objetivo. Entretanto, à medida que, na busca de uma meta ou objetivo, a pessoa se depara com obstáculos ou impedimentos, esta não exercerá alguma força ou apresentará valência, até que algum resultado seja alcançado. A existência de uma barreira apenas oferece resistência sempre que alguma força é exercida sobre ela. Porém, caso seja intransponível, acarretará em uma valência negativa.

Para Lewin, toda necessidade cria um estado de tensão no indivíduo, associado a uma predisposição à ação, sem definir alguma direção específica. Quando uma meta exequível é encontrada, este adquire uma valência positiva que estimulará a ação em prol deste objetivo.

Teoria de  
Satisfação de  
Herzberg

A análise dos fatores de satisfação foi mais intensamente efetuada pelo professor da Universidade de Chicago, em 1959, Frederick Herzberg. Como resultado de suas pesquisas, ficou evidenciado que as pessoas, ao falarem das situações que as faziam sentir-se felizes em seu trabalho, em sua grande maioria, faziam referência a fatores relacionados às tarefas em si, entre elas realização, reconhecimento e eventos que

possibilitavam o crescimento pessoal. Estes fatores foram então chamados de motivadores ou fatores de desenvolvimento (Herzberg, 1959, p. 97). Por outro lado, atitudes como supervisão, relação interpessoal, condições físicas do trabalho, práticas administrativas, benefício, segurança no trabalho etc., foram descritos como os que mais causavam desprazer no trabalho (Herzberg, 1959, p. 105). Identificados como fatores externos ao trabalho, foram então chamados de fatores de higiene, por atuarem de forma preventiva a atitudes negativas do trabalho. Quando os fatores de higiene são reduzidos, tem-se, como consequência, a insatisfação do indivíduo frente seu trabalho. Entretanto, quando as condições se verificam de forma satisfatória, esta situação não provoca sentimentos de satisfação. Em sentido contrário, os fatores que conduzem a atitudes positivas no trabalho o fazem porque satisfazem a necessidade do indivíduo com relação a sua auto-realização no trabalho (Herzberg, 1959, p. 114).

### Satisfação e motivação na estrutura organizacional do trabalho

Em resposta a um sistema parcializado de trabalho, a concepção da organização do processo de produção passou a ser influenciada pelas teorias comportamentais (Slack *et al.*, 1995, p. 358). Cronologicamente, após os modelos de divisão e parcialização do trabalho, as idéias e os conceitos a respeito da teoria da motivação contribuíram para o desenvolvimento do processo de trabalho a partir de uma visão comportamental. A estrutura de trabalho elaborada até então pelos conceitos de divisão do trabalho, administração científica, ou pela ergonomia clássica, que se ocupa preponderantemente com as questões físicas do ambiente de trabalho e as questões fisiológicas e biomecânicas implicadas na interação dos sistemas homem-máquina, tornou o indivíduo peça destinada apenas ao funcionamento do sistema. As possibilidades de melhoria são restritas a partir desta forma de concepção. A abordagem comportamental, entretanto, vislumbra a possibilidade de estruturação do trabalho que estimule as necessidades pessoais como auto-estima e desenvolvimento pessoal, não somente tornando o indivíduo mais satisfeito mas, também, mais motivado com seu trabalho, encorajando-o a contribuir com suas habilidades e seus talentos.

Esta abordagem assume a existência de uma variável comportamental para concepção dos processos de produção. Leva em consideração a atitude de motivação do indivíduo que se vê possibilitada a partir de sua participação no processo de concepção e de organização do seu sistema de trabalho. Neste sentido, uma nova percepção organizacional ganha foco. Senge (1990) defende o crescimento das organizações com base no aprimoramento das capacidades e das habilidades de seu corpo de trabalhadores a partir do processo de aprendizagem. O signifi-

cado de aprendizagem, neste contexto, não faz relação com adquirir mais informação, mas expandir a capacidade a fim de produzir os resultados desejados (Senge, 1990, p. 137).

Em sua visão, é através do relacionamento interpessoal e da estrutura de aprendizagem que a organização como um todo se auto-aprimora. Este mecanismo de ligação entre a aprendizagem individual e organizacional vê-se relacionada a partir de dois pontos. Segundo Kim (1993), o primeiro ponto identifica que as ações organizacionais se dão através de ações realizadas por indivíduos. O segundo, relaciona os modelos mentais individuais como sendo formadores da visão de mundo, rotinas organizacionais e modelos mentais coletivos.

A este aprimoramento entende-se desenvolvimento de capacidades individuais. Como os seres humanos são dotados de diversas dimensões, este aprimoramento denota a melhoria e alcance de bem-estar em todas estas dimensões. Expandir as capacidades de criar o que um indivíduo realmente deseja requer bem-estar físico, pois dele dependem as ações físicas; bem-estar mental, pois dele dependem as capacidades intelectuais que permitem a cognição sobre o monitoramento mental; e bem-estar espiritual, que permita a busca do equilíbrio interior, levando a uma escolha de objetivos que satisfaçam plenamente as necessidades humanas, e a uma correta e clara avaliação da realidade (Andrade, 1996, p. 2). A este processo de aprimoramento está diretamente relacionado o processo de satisfação e motivação do indivíduo. Fritz (1991) argumenta que criar é um instinto natural do ser humano, além dos instintos naturais pela sobrevivência e independência. Com base nesta tese, pode-se afirmar que o fator que motiva o homem, em seu trabalho ou fora dele, está relacionado com o processo de criação.

**A criatividade-  
de como  
elemento  
básico para  
o desenvolvi-  
mento do ser  
humano**

Segundo Fritz (1991) o processo de criar, trazer à existência algo que ainda não existe, repercute na vida humana como fator motivador de sua existência. Utilizando de preceitos da filosofia oriental, tanto Fritz quanto Senge se baseiam na idéia apresentada por Kubose (1995) de que toda a natureza está em evolução. Como a vida humana não é uma exceção na natureza, ela requer constante crescimento.

A presença da criatividade, tanto no trabalho quanto fora dele, passa a desempenhar papel importante. Quando o indivíduo é separado do processo criativo de seu trabalho, tem-se a perda de grande parte de sua motivação intrínseca. Isto se deve, pois o processo criativo envolve ter desejo de trazer algo à existência, fato que cria grande ligação emocional com o que está sendo criado, mesmo que este ainda não tenha sido concluído.

Entretanto, o emprego do processo criativo como fator motivador vê-se condicionado aos fatores desafio e capacitação. Csikszentmihalyi (1996) em seus estudos sobre criatividade, salienta a importância em equilibrar os níveis de desafio a que os indivíduos se submetem em contraposição às capacidades requeridas para obtenção dos resultados propostos. A situação de tédio vê-se criada quando as capacidades individuais são desafiadas em um nível abaixo do que o indivíduo teria condições de desenvolver. Entretanto, diante de níveis muito superiores às capacidades do indivíduo, cria-se uma tensão emocional muito grande, cujo significado está associado com ansiedade, tristeza, desânimo ou preocupação.

Para o indivíduo criar ele deve estar inserido no processo de trabalho. Entretanto, como elemento motivador no processo de trabalho, questões como satisfação têm sido erroneamente estimuladas nas organizações em contraposição ao estímulo de participação do trabalhador no processo de melhoria.

Devido à natureza humana, inúmeros fatores interferem no estado de espírito do indivíduo refletindo no seu grau de satisfação. Por isto, muitas organizações estão voltadas a propiciar fontes de satisfação aos seus indivíduos a partir do meio em que se trabalha. A teoria prevê a criação de ambientes que favorecem a satisfação dos indivíduos, pois estes, nesta nova condição, serão muito mais envolvidos e dedicados ao trabalho. Inconscientemente, segundo Fritz (1990), os trabalhadores estarão confrontando seu grau de satisfação pessoal com seu trabalho. Nesta situação, a satisfação estará num estado constante de mudança.

Neste cenário, as organizações entendem que satisfação é o que os indivíduos procuram e os torna motivados. Porém, segundo o autor, este conceito é uma falácia comum, onde o verdadeiro objetivo não recai em estar satisfeito mas, sim, envolvido com suas habilidades e aptidões para a obtenção de novos resultados. Em sua visão, envolvimento não demanda investimentos. O retorno é o próprio envolvimento. Quando se está envolvido, o objeto foco não é o estado individual mas a meta a ser atendida. Ao contrário de satisfação, o processo de envolvimento garante a execução do trabalho com alto comprometimento mesmo diante de situações de desconforto pessoal ou emocional, que se vê materializado a partir do processo criativo.

**A participação como elemento motivador no processo de trabalho**

A motivação nos processos de produção sempre foi estimulada por meio de prêmios ou de punições. Thomas e Tymon (1997, p. 80-96) defendem uma profunda modificação neste processo, dando ênfase ao fator motivacional a ser alcançado através de fatores intrínsecos ao processo de trabalho. Estes fatores, inerentemente psicológicos, são identificados a partir de quatro perspectivas: a de escolha, competência, significância da tarefa e progresso.

O processo de **escolha** está relacionado com a possibilidade de autonomia. Em seu conceito, autonomia se vê desdobrada em dois fatores: autoridade, possibilidade de tomar decisões que reflitam no trabalho dos demais, e confiança, possibilidade de utilização de autonomia sofrendo mínima interferência por parte da gerência.

O sentido de segurança faz referência a atuar segundo seu próprio julgamento, onde o trabalhador não deve se sentir amedrontado quando da possibilidade de punição devido a erros involuntários.

A importância destes três primeiros itens recai na possibilidade de liberdade de escolha por parte do trabalhador. A fim de dar rumo às escolhas, outros dois fatores entram em jogo: informação e propósito. Um propósito claro propicia critérios e objetivos, enquanto as informações permitem identificar alternativas para seus propósitos.

O sentido de **competência** faz referência à habilidade e retorno de desempenho. O desenvolvimento de habilidade pode ser observado através da disponibilidade de modelos e da oportunidade de crescimento. Modelos propiciam conhecimento sobre a forma de processo da tarefa, enquanto oportunidade de crescimento permite tarefas desafiadoras voltadas ao aprimoramento de habilidades e novos conhecimentos.

Outro conceito, retorno de desempenho, consiste na forma como o indivíduo avalia suas próprias habilidades e como desenvolve seu trabalho. Neste sentido, considera-se atitude errônea avaliar o desempenho de um indivíduo através da comparação com os demais trabalhadores. O indivíduo deve ser avaliado pela sua própria evolução e desempenho (Thomas e Tymon, 1997, p. 91) sendo apropriado identificar e salientar suas atitudes corretas, pois tende a proporcionar melhores resultados do que críticas voltadas a identificar erros.

Recentes teorias têm enfatizado a importância da **significância da tarefa**, a qual é determinada a partir da perspectiva do trabalhador. A

parte de significância é avaliada em duas circunstâncias: a de um ambiente propício ao indivíduo expressar de forma espontânea suas opiniões (manutenção das condições para sua existência), e a de estimular a formação de novas condições ou conceitos.

Por fim, a última referência faz conotação com o **progresso** das tarefas desenvolvidas pelo trabalhador. Uma primeira análise se relaciona com os resultados atuais de seu trabalho, obtidos a partir da opinião dos que utilizam seu trabalho, a avaliação das melhorias implementadas, (para documentação e refinamento do processo) e a existência de um clima de colaboração interpessoal voltado à melhoria e desenvolvimento de novos processos. Outro fator que complementa a análise de progresso faz referência ao desenvolvimento de um senso de evolução e progresso quanto às novas tarefas ou novos projetos. Questões como identificação de marcos para acompanhamento da evolução de tarefas ou de projetos, os quais devem ser celebrados a cada nova conquista a fim de estimular este avanço, também estão enquadradas na condição de progresso.

Fatores humanos relacionados à organização do trabalho

A interação de fatores como composição da tarefa, enfocando o grau de abrangência de funções e nível de autonomia desempenhadas pelo trabalhador, influenciam e vêm-se influenciados por fatores de cunho social. Os níveis de resposta para a interação entre autonomia e composição da tarefa estão de igual forma influenciados pelas relações interpessoais adotadas no sistema de trabalho. Neste processo, as relações interpessoais vêm-se influenciadas por características como flexibilidade e formação de grupos.

Segundo Oldham e Rotchford (1987), muitas características do trabalho, como autonomia e composição da tarefa encorajam ou dificultam as relações pessoais. Em trabalho realizado pelos autores, a influência da composição da tarefa associada com diferentes níveis de autonomia foi analisada quanto à sua repercussão no processo de trabalho e quanto ao desempenho e envolvimento adotado por parte dos trabalhadores.

Pela pesquisa realizada na área industrial, índices de autonomia e composição de tarefa foram dispostos em diferentes condições a fim de determinar seus possíveis efeitos. Como resultado, em atividades altamente variadas, o aumento da autonomia repercutiu em aumento de satisfação do empregado. Entretanto, em atividades com baixa diversidade de funções, o aumento da autonomia apresentou resultados insignificantes sobre a satisfação.

Quanto ao desempenho, tarefas que associam diferenciada variação de atividade interagem diretamente com os níveis de autonomia. Observa-se que em tarefas com pouca variedade de atividade, autonomia apresenta resultados pouco significativos. Entretanto, para atividades altamente variadas, o aumento de autonomia possibilitou ganhos de desempenho, por parte dos trabalhadores, em torno de 16% (Dodd e Ganster, 1996, p. 329 - 347).

Segundo Dodd e Ganster (1996), a manipulação dos níveis de relação interpessoal, com o grau de autonomia, indicam que estes dois fatores interagem entre si. Em ambientes com elevada autonomia, um elevado índice de relação interpessoal contribuiu com aumento de *performance* no valor de 16%. Em contrapartida, em ambientes onde a autonomia se faz reduzida, um aumento no índice de relação interpessoal possibilitou resultados insignificantes quanto à satisfação dos trabalhadores.

A possibilidade de realocação de indivíduos e postos está relacionada ao conceito de flexibilidade que se utiliza da capacidade de modificações ou de alterações a fim de adaptar-se a uma nova condição. Nesta possibilidade, o processo de realocação apresenta algumas peculiaridades e efeitos sobre os indicadores utilizados. A satisfação com o trabalho e com o ambiente são negativamente influenciados pelo número de realocações de pessoas e de postos. À medida que se efetua inúmeras realocações, tem-se menor índice nestes indicadores. Com relação à possibilidade de ganho de desempenho, não dispôs-se de informações que pudessem comprovar a inter-relação entre *performance* e as diferentes taxas de realocação (Brill, 1984, p. 316).

Importante observar a existência de propriedades de considerável relevância que fazem sentido a grupos de trabalho e seus padrões de interação, incluindo coesão e suporte mútuo. Indivíduos pertencentes a grupos consideram a existência de um espírito de time, havendo colaboração e suporte entre os integrantes. Indivíduos que não se encontram estruturados em grupos não apresentam considerações como auxílio e melhor relacionamento interpessoal. A coesão de grupo se altera diretamente à medida que se eleva a ocorrência da desruptura de equipes (Brill, 1984, p. 317). Se por um lado os índices de realocação apresentam efeito sobre a motivação e satisfação, o mesmo não se verifica com ajustes internos realizados no processo de trabalho quando não ocorre a desruptura da equipe (Brill, 1984, p. 323).

**Fatores humanos relacionados ao trabalho: relação entre satisfação e monotonia**

Condições de trabalho desfavoráveis podem ser causa de desprazer. A composição de trabalho como extensão da tarefa e necessidade de inter-relacionamento, associado a fatores ambientais (lumínicos, térmicos e acústicos) podem repercutir na formação do desagravo e da monotonia, pois ambientes monótonos podem ser considerados como aqueles em que se verifica a falta de estímulos (Grandjean, 1981, p. 198). Monotonia é a reação do indivíduo a trabalhos que não compreendem ações interessantes, a trabalho repetitivo prolongado, não muito difícil, mas que não permite ao operador pensar inteiramente em outras coisas, a trabalho prolongado, de controle e de vigilância. Existem fatores psicológicos e fisiológicos relacionados com a monotonia.

A reação à monotonia é uma função de fatores pessoais. Ela acomete mais às pessoas fatigadas, trabalhadores noturnos, até se adaptarem ao turno, pessoas com pouca motivação, pessoas com nível alto de educação, conhecimento e habilidade, pessoas “vivas” que procuram trabalhos que demandem mais da pessoa, pessoas extrovertidas. Em oposição, a monotonia acomete menos pessoas descansadas, pessoas em período de treinamento, pessoas satisfeitas com o trabalho, ou que têm outro trabalho, ou que têm alguma razão maior para atuar naquele tipo de trabalho (ganhar dinheiro e voltar para a terra natal, por exemplo). Se por um lado estes fatores amenizam a monotonia, ela aumenta com a redução da satisfação no trabalho.

Os fatores fisiológicos da monotonia são fáceis de identificar em situações com nível baixo de estimulação ou que demandam pouca atividade cerebral ou que apresentem repetição regular de um mesmo estímulo. Estas situações levam a uma diminuição dos impulsos sensoriais aferentes e os órgãos do sentido tornam-se insensíveis às excitações permanentes de nível constante. Um dos motivos da redução do nível de atividade é a menor produção da adrenalina pelas glândulas suprarrenais. A produção deste hormônio que é responsável por manter o nível da atividade humana está ligada a desafios psíquicos e mentais, isto é, com a estimulação da consciência. Estudos sobre adrenalina em trabalhos sub e super estimulantes concluíram que:

- a sobrecarga gerada por teste de tempo de reação prolongado produziram aumento de adrenalina;
- carga moderada na forma de leitura de jornal gerou aumento pouco expressivo de excreção de adrenalina;
- sub carga, efeito de operações repetitivas, uniformes onde houve aumento de adrenalina em um nível intermediário entre as duas primeiras situações.

No entanto, o fator principal para a psicologia, se verifica nos fatores pessoais envolvidos no trabalho. Condições como fadiga, despreparo físico, baixa motivação, acentuado desnível entre capacitação oferecida e a requisitada, são alguns dos fatores pessoais que podem tornar o indivíduo mais suscetível a considerar situações como sendo monótonas.

A vivência de uma situação de tédio é concebida como sendo um estado mental complexo. Sintomas como diminuição da atividade dos nervos centrais, associado a sentimentos de fadiga, letargia e diminuição do estado de vigilância são características que propiciam este estado mental. Nesta circunstância, muitas vezes o organismo se utiliza de atividade presumidamente de baixa intensidade cerebral, estruturas responsáveis por emoções desagradáveis que motivam o indivíduo a escapar da monotonia do ambiente (Grandjean, 1981, p. 197).

Segundo a perspectiva psicológica, certas circunstâncias propiciam um sentimento maior de tédio. É o caso de atividades prolongadamente repetitivas, associadas a um baixo nível de dificuldade, ou a trabalhos que exijam atenção por tempo prolongado, requerendo contínuo estado de vigilância. Como consequência a estas causas externas, o indivíduo não tem condições de desenvolvimento de algum tipo de pensamento, forçando-o assim a um estado mental restrito e limitado. O fator decisivo nesta situação é obviamente não haver questões suficientes que requeiram uma ação. Verifica-se que a redução das atividades físicas acentuam este quadro de insatisfação.

Muitos estudos mostram que, na prática, a satisfação no trabalho é menor onde as atividades são monótonas e repetitivas, não dispondo de liberdade de atuação. Pesquisas propiciaram evidenciar esta situação. Em trabalho realizado em duas fábricas distintas, buscou-se determinar a atitude do indivíduo frente ao seu trabalho (Wyatt e Marriot, 1956). Os resultados identificados através do "índice de satisfação" determinou que em ambientes com maior liberdade de atuação tem-se maior satisfação com o trabalho. Este índice reduz diretamente à medida que a atividade se torna mais mecanizada, passando de linha de montagem para linha de produção.

Grande parte dos resultados indica alta taxa de insatisfação, quando em ambientes mecanizados, mas ainda prevalece uma parcela significativa, de aproximadamente 33%, que considera o trabalho "interessante", conforme classificação dos pesquisadores (Wyat e Marriot, 1944). Observa-se que uma parcela dos trabalhadores não se incomoda com a monotonia ou com a repetitividade, não desejando atividades mais variadas ou que demandem mais do indivíduo.

É importante notar a existência de pessoas altamente motivadas a suportar a monotonia. Em suas observações, Grandjean (1981) relata que trabalhos simples, repetitivos, não necessitando percepção ou precisão, eram preferencialmente destinados a mulheres de origem estrangeira, pois apresentavam bom desempenho na realização da tarefa. Uma explicação para a adaptação ao trabalho, era que estas mulheres, além de disporem de um baixo nível educacional e um reduzido potencial, estavam motivadas a ganhar o máximo de dinheiro possível no menor espaço de tempo para poderem retornar ao país de origem (Grandjean, 1981, p. 199).

Certas características pessoais podem tornar indivíduos mais suscetíveis à monotonia. Diversas pesquisas afirmam que indivíduos extrovertidos, caracterizados como sociáveis, solícitos, dispostos a correr riscos; sendo muitas vezes impulsivos, são mais propícios a classificar situações como sendo monótonas. Entretanto, inúmeras características ainda são cientificamente questionáveis. Por exemplo, a situação da mulher ser mais resistente à monotonia que o homem e o fator inteligência estar relacionado com a predisposição de se defrontar com condições monótonas são algumas das questões que não são confirmadas cientificamente (Grandjean, 1981, p. 199).

Os resultados quanto à satisfação diante de atividades repetitivas e monótonas são mais baixos que em tarefas com amplo espaço de atuação. Nesta condição não se tem unanimidade de opinião, pois uma importante parte dos trabalhadores considera que executa atividades repetitivas, entretanto, as considera interessantes (Grandjean, 1998, p. 155).

Segundo os departamentos de seleção e recrutamento, torna-se cada vez mais difícil encontrar trabalhadores para postos monótonos e repetitivos. Este resultado contraditório (Ulich, Groskurth e Bruggemann, 1973) pode ser atribuído à diferença de atitude que existe diante do mesmo trabalho. Certos indivíduos optam por expressar sua personalidade através dos sonhos e conversas que podem ser experienciadas em atividades repetitivas. Por outro lado, indivíduos necessitam de oportunidades para desenvolver sua personalidade e empregar seu potencial intelectual em seu trabalho, não encontrando meio propício a este fim em trabalhos contínuos. Segundo Grandjean (1981, p. 200), pode-se concluir que os pesquisadores não foram capazes de determinar a correta relação existente entre monotonia, repetitividade e satisfação com o trabalho.

<sup>1</sup> BARTENWERFER, H. (1957) *Über die Auswirkungen Einförmiger Arbeitsvorgänge*. Marburger Sitzungsberichte, p. 1 - 70.

<sup>2</sup> GUBSER, A. (1968) *Monotonie im Industriebetrieb*. Hubr, Dorn and Stuttgart.

<sup>3</sup> HAIDER, M. (1962) *Ermüdung, Beanspruchung und Leistung*. Wien: Franz Deuticke.

### **Enfoque físico-químico da monotonia**

Muitos autores como Bartenwerfer (1957<sup>1</sup>), Gubser (1968<sup>2</sup>) e Haider (1962<sup>3</sup>) (apud Grandjean, 1981) traçaram as relações entre monotonia e as emoções. Às emoções, surgidas por decorrência das circunstâncias consideradas monótonas, foi dado o nome de saciedade, que significa um estado de irritação e aversão à atividade que está provocando este estímulo. Se, por um lado, o indivíduo manifesta uma emoção de aversão e repulsa à atividade que está sendo desenvolvida, o mesmo indivíduo também defronta-se com a necessidade não só de concluir sua atividade como alcançar os resultados que por ele são esperados. Diante do confronto destes dois sentimentos, Haider (1962) salienta que o indivíduo defronta-se com uma tensão interna muito grande.

Deve-se notar que a monotonia tem um componente físico-químico. Estímulos pouco variados ou em pequena quantidade são fatores que induzem a um estado de monotonia. Esta situação pode ser evidenciada diante da sensação de fadiga, tédio e sonolência que repercute, entre outros fatores, em perda no estado de vigília. Este estado, além de uma percepção psicológica, apresenta toda uma linha de estudo sobre motivação/percepção desenvolvida pela medicina.

Segundo a definição médica (Teixeira, 1970, p. 860), motivação consiste na predisposição e expectativa do indivíduo que dão significado e sentido à função da personalidade. Kandel, Schwartz e Jessel (1991) salientam que motivação refere-se às condições internas que provocam e direcionam o comportamento voluntário, onde o estado motivacional representa um impulso originado a partir das necessidades do corpo e que impelem o indivíduo a agir. Amplamente aceita pelos cientistas comportamentais, esta teoria enfatiza a necessidade de avaliação das aspirações internas do indivíduo, muito além dos estímulos externos do ambiente que não são suficientes para predizer todos os aspectos do comportamento humano (Kandel, Schwartz e Jessel, 1991, p. 750).

O processo de percepção consciente de um estímulo é verificado através de dois impulsos aferentes: o de alteração de comportamento e o objeto percebido. O primeiro impulso destina-se à modificação do comportamento, de alteração do estado de despertar para a reação de atenção e orientação, conhecida sob o termo de ativação (Kandel, Schwartz e Jessel, 1991, p. 692). Este grau de consciência é determinado em parte por um afluxo constante de excitações que se dirigem da formação reticular ascendente ativante ao córtex. Este processo de ativação faz-se importante por ser responsável por determinar o nível do estado de consciência diante do estímulo percebido. O outro estí-

culo faz referência ao objeto percebido, ou seja, relativamente ao local, dimensões e momento de estímulo. Esta contribuição é conhecida pelo termo de discriminação. Entretanto, certos autores indicam que a percepção ainda apresenta um outro aspecto, isto é, o aspecto emocional e afetivo, comumente conhecido como sentimento (Schmidt, 1980, p.79).

A percepção dos aspectos emocionais e afetivos é atribuída principalmente ao sistema límbico. De acordo com interpretações, a sua função consiste em contribuir com o conteúdo afetivo das percepções relacionando diretamente os impulsos com os atos (Schmidt, 1980, p. 79). O sistema límbico está associado às áreas do comportamento, emoção e motivação. Diversas de suas áreas estão relacionadas com a natureza afetiva de sensações sensoriais. Identifica-se, nestas áreas, as sensações de prazer ou desprazer. Estas qualificações afetivas, entre outras formas, são chamadas satisfação e aversão. Tem-se, através de estímulos elétricos, a excitação cerebral das áreas de prazer e satisfação e de outras áreas responsáveis pela sensação de medo, sofrimento e necessidade de fuga. Segundo Guyton e Hall (1996), os eventos que não estão associados às sensações de satisfação ou desprazer dificilmente são lembrados (Guyton e Hall, 1996, p. 757).

A verificação deste fato pode ser feita por meio da análise neurofisiológica. O fluxo de impulsos enviados pelos órgãos sensoriais, combinados com o processamento destas informações efetuadas pelo córtex cerebral, estimulam a ativação do sistema reticular ascendente ativador, destinado a controlar o grau de percepção das informações recebidas pelo córtex (Grandjean, 1981, p. 173 e Kandel, Schwartz e Jessel, 1991, p. 750). Este, por sua vez, ativa o Sistema Nervoso Central (SNC), responsável pelo estímulo neuronal, mantendo o indivíduo em estado de alerta. O nível de atividade de certas partes do sistema límbico (responsável pela geração de emoção e pela excitação física associada ao estímulo) é mantido nos mesmos níveis, repercutindo no estado de motivação e emoção. Quando os estímulos são poucos, o fluxo de impulsos sensoriais diminui, reduzindo o nível de atividade cerebral e o estado funcional do corpo como um todo (Grandjean, 1981, p. 201).

Além dos fluxos sensoriais, outros dois fatores, adaptação e habituação, também são importantes no processo de estimulação. Certos receptores sensoriais, diante de estímulos prolongados tendem a diminuir sua carga de informação. Um dos motivos para haver esta redução é proteger o SNC de uma sobrecarga de impulsos originados dos sensores periféricos. Tem-se que o fluxo de impulsos é então adaptado às necessidades do organismo.

Cada órgão sensorial dispõe de condições específicas de exposição e tempo de resposta. O processo de adaptação está melhor desenvolvido nos sensores de pressão junto à pele, receptores de esforço dos músculos e os fotoreceptores dos olhos. Este processo não se restringe aos receptores, mas se estende ao longo da sinapse, processo de transmissão das informações entre a porção terminal da fibra nervosa e as estruturas adjacentes (Eyzaguirre e Fidone, 1977, p. 28).

Quando um órgão sensorial é estimulado durante um certo período, a frequência da descarga sensorial cai logo após o início da estimulação (Eyzaguirre e Fidone, 1977, p. 60). Tem-se, assim, que diante de impulsos uniformes, a estrutura de ativação do cérebro reduz a transmissão de estímulos aos demais órgãos (reticular e sistema límbico) responsáveis pelos níveis de ativação do corpo. Desta forma, condições monótonas de trabalho resultam em uma pequena carga de estímulos, não somente pela sua falta, mas também diante da adaptação das que se fazem presente (Grandjean, 1981, p. 201).

O processo de habituação, como o processo de adaptação, repercute na redução da atividade cerebral, diante de estímulos repetitivos. Entretanto, o processo de habituação não opera em níveis periféricos, mas verifica-se em zonas entre o córtex cerebral, o sistema límbico e o reticular. Este se processa em resposta a fatos/tarefas repetitivas, que geram estímulos idênticos. A fim de evitar extensos períodos de alerta e excitação, por sua vez sobrecarga no SNC, o organismo emite um reduzido número de estímulos (Grandjean, 1981, p. 204).

Diante do processo de habituação, os estímulos repetitivos tendem a ser ignorados. Isto se deve à prolongada exposição ao estímulo que induz à eliminação de qualquer resposta por parte da região cortical (Guyton e Hall, 1996, p. 757).

Importante contribuição ao estudo da monotonia foi propiciado pelas pesquisas desenvolvidas por Levi (1975) e Frankenhauser (1974). Seus estudos voltaram-se para a identificação e quantificação de hormônios do rendimento, as chamadas catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) em diferentes condições psíquicas e emocionais. A partir de seus estudos, foi possível constatar que a produção de adrenalina não somente é elevada quando a pessoa está sob pressão de tempo e com alta taxa de elaboração de informações, mas também em trabalhos monótonos e repetitivos. Consegue-se assim constatar que as reações fisiológicas devem-se mais a uma carga mental e psíquica do que a uma exigência exclusivamente física (Grandjean, 1998, p. 156-157).

O surgimento de novas abordagens de pesquisa na área de percepção indicam que seu processo não pode ser entendido somente através do exame das propriedades de um neurônio isoladamente, abordagem microscópica que correntemente domina as pesquisas em neurociência. Percepção depende da simultaneidade, da ativação cooperativa de milhões de neurônios distribuídos ao longo do córtex (Freeman, 1991, p. 34). Segundo observações, o sistema neural se comportaria de forma complexa, de aparência randômica, similar a um sistema caótico. Identificada como Teoria do Caos, seu postulado evidencia a tendência de inúmeros neurônios em mudarem abruptamente e simultaneamente de um padrão de atividade complexa para outro modelo comportamental em resposta ao menor estímulo. Acredita-se que deve-se a esta característica a habilidade do cérebro responder de forma flexível às alterações do mundo externo, estando a intensidade de um estímulo condicionada ao número de receptores estimulados.

A percepção dos eventos, para que sejam transformados em impulsos nervosos, e portanto percebidos, necessita que certas propriedades sejam atendidas. É necessário a incidência de um estímulo de intensidade mínima para que possa ser processado pelo indivíduo. Este ponto a partir do qual o evento é percebido é denominado de limiar de percepção. Além de cada órgão sensorial possuir um limiar específico, a cada indivíduo está associado um limiar diferenciado.

Segundo a psicologia, o ser humano seleciona o que percebe. Esta seleção dos estímulos a serem percebidos é influenciada por diversos fatores que se interrelacionam, como por exemplo, a atenção que está condicionada ao estado emocional, a necessidade, a motivação e as características de personalidade do indivíduo que se vêem incitadas em resposta a ocorrência de um estímulo.

Estudos realizados por psicólogos sobre a influencia da motivação no processo de percepção identificam os fenômenos denominados vigiância e defesa. A esses fenômenos estão ligadas as dificuldades que os indivíduos têm para perceber estímulos geradores de ansiedade, de tensões e de angústias. As expectativas de desprazer ou sofrimento podem diminuir a probabilidade de uma percepção, apesar de os estímulos, situações ou eventos constituírem uma clara indicação de suas propriedades (Aguiar, 1989, p. 145).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. A. F. (1989) *Psicologia Aplicada à Administração - Uma Introdução à Psicologia Organizacional*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- ANDRADE, A. (1996) *As Idéias Norteadoras sobre o Aprimoramento Individual: A Base da Organização que Aprende*. Artigo não publicado.
- BRILL, M.; MARGULIS, S. T.; KONAR, E. (1984) *Using Office Design to Increase Productivity*. v. 1, Buffalo: Workplace Design and Productivity Inc. 400 p.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1996) *Creativity - Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Collins.
- DODD, N. G.; GANSTER, D. C. (1996) The Interactive Effects of Variety, Autonomy, and Feedback on Attitudes and Performance. *Journal of Organizational Behavior*, v. 17, n. 4, July, 1996, pp. 329 - 347.
- EYZAGUIRRE, C.; FIDONE, S. J. (1977) *Fisiologia do Sistema Nervoso*. 2. ed. Editora Guanabara Koogan.
- FRANKENHAEUSER, M. (1974) *Man in Technological Society: Stress, Adaptation and Tolerance Limits*. Reports from the Psychological Laboratories, University of Stockholm, suppl. 26, dec.
- FREEMAN, W. J. (1991) The Physiology of Perception. *Scientific American*. 264(2):34 - 41.
- FRITZ, R. (1991) *Creating*. New York: Fawcet Columbine.
- GRANDJEAN, E. (1981) *Fitting the Task to the Man - A Textbook of Occupational Ergonomics*. London: Taylor & Francis.
- GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem*. Porto Alegre: Bookman.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. (1996) *Textbook of Medical Physiology*. 9. ed. New York: W. B. Saunders.
- HERZBERG, F. (1959) *The Motivation to Work*. New York: J. Wiley.
- KANAANE, R. (1995) *Comportamento Humano nas Organizações - O Homem Rumo ao Século XXI*. São Paulo: Atlas.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. (1991). *Principles of Neural Science*. 3. ed. New Jersey: Prentice - Hall International Inc.

KIM, D. H. (1993) The Link Between Individual and Organizational Learning. *Sloan Management Review*, fall, pp. 37 – 50.

KUBOSE, G. (1995) *Budismo Essencial – A Arte de Viver o Dia-a-Dia*. São Paulo: AxisMundi/Ed. Budagaya.

LEVI, L. (1975) *Emotions - Their parameters and measurement*. New York: Raven Press.

LEWIN, K. (1935) *A Dynamic Theory of Personality*. New York: McGraw-Hill.

LEWIN, K. (1936) *Principles of Topological Psychology*. New York: McGraw-Hill.

MASLOW, A. H. (1970) *Motivation and Personality*. New York: Haper & Row Publishers.

McGREGOR, D. (1973) *Motivação e Liderança*. São Paulo: Editora Brasiliense.

MORGAN, C. T. (1956) *Introduction to Psychology*. New York: McGraw-Hill.

OLDHAM, G. R.; ROTCHFORD, N. L. (1987) Relationships Between Office Characteristics and Employee Reactions: A Study of the Physical Environment. *Administrative Science Quarterly*, v. 28, 1987, pp. 542 – 556.

SCHMIDT, R. F. (1980) *Fisiologia Sensorial*. São Paulo: EPU Springer Ed. Universidade de São Paulo.

SENGE, P. (1990) *A Quinta Disciplina - Teoria e Prática da Organização de Aprendizagem*. Editora Best Seller.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A., JOHNSTON, R. (1995) *Operation Management*. Pitman Publishing.

TEIXEIRA, S. A. S. (1970) *Dicionário Médico*. 23ed. Editora Guanabara Koogan.

---

THOMAS, K. W.; TYMON JR, W. G. (1997) Bridging the Motivation Gap in Total Quality. *QMJ*, no. 2, 1997, pp. 80 - 92.

ULICH, E.; GROSKURTH, P.; BRUGGERMANN, A. (1973) *Neue Formen der Arbeitsgestaltung*. Verlagsanstalt, Frankfurt.

WYATT, S.; MARRIOT, R. (1956) *A Study of Attitudes to Factory Work*. Med. Res. Council Special Report Series 292, London.



# 3 3

## Fatores Humanos na Organização do Trabalho:

### Cargas e Custos Humanos

Lia Buurque de Macedo Guimarães

**Jornada, turno e ritmo** Algumas características do organismo influem no desempenho do trabalho:

- alimentação;
- ritmo circadiano;
- fadiga;
- monotonia;
- motivação;
- idade, sexo, necessidades especiais.

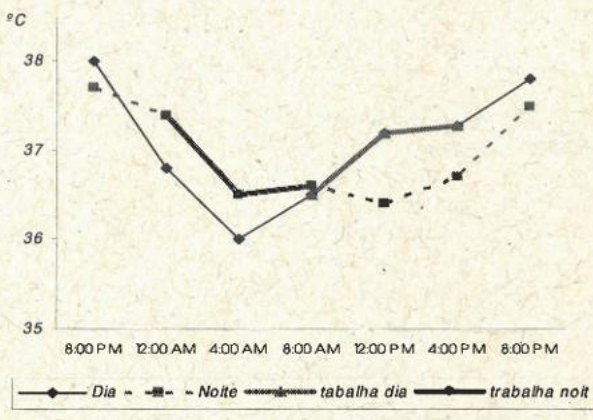
As atividades fisiológicas possuem mecanismo que as regulam em um nível adequado do trabalho. Na passagem do nível de repouso para atividade, de início, os músculos trabalham em condições desfavoráveis de oxigenação e eliminação de calor mas, após uns 5 minutos passam a atuar de forma fisiologicamente compatível com o ritmo de trabalho (veja *Capítulo 2.4* do livro *Ergonomia de Produto*, volume 1).

Psicologicamente, no entanto, o organismo atinge rendimento 30 a 60 min. depois de iniciado trabalho. Após certo tempo, começa a fadiga o que faz baixar o rendimento. Mas além das modificações fisiológicas em função do ritmo de trabalho, o trabalho é influenciado pelo ritmo circadiano (ritmo circadiano = circa dies (cerca de um dia)).

**Ritmo circadiano**

São oscilações em suas funções fisiológicas com um ciclo aproximado de 24 horas que são notadas nas pressões sanguíneas, temperatura corporal, excreção renal e quantidade de hormônios no sangue. Durante o dia, os órgãos e funções estão preparados para a produção. Durante a noite, as atividades dos órgãos estão amortecidas pois o organismo está preparado para descanso e reconstituição de reservas de energia. Por exemplo, o rim produz menos urina durante a noite sendo sua composição mais ácida à noite do que pela manhã. A produção de

hormônios corticais nas glândulas supra-renais atinge o mínimo entre 4 e 6 horas da manhã e o máximo às 12 horas. Provavelmente a variação mais importante é a temperatura interna do corpo que, guardando-se as diferenças individuais, varia de 1,1° a 1,2° Celsius durante o dia. Conforme a *Figura 1*, ela varia de 36,2°C entre 2 e 4 horas da manhã começando a subir por volta das 8 horas da manhã, atingindo seu máximo, 37,4° Celsius aproximadamente, por volta das 8 horas da noite, quando começa a cair novamente até atingir o mínimo novamente entre 2 e 4 horas da manhã (Murrell, 1965 p. 34).



**Figura 1** Ciclos de temperatura retal de trabalhadores nos turnos diurno e noturno (Murrell, 1965, p.34)

Segundo Murrell (1965), durante os períodos de baixa temperatura, muitas atividades do organismo diminuem para criar condições adequadas a uma boa noite de sono, como é o caso da atividade mental, o ritmo de digestão, assim como o da excreção de urina. Por outro lado, quando a temperatura é mais alta, o corpo está mais ativo, o que é uma condição mais favorável para o trabalho.

variações fisiológicas durante a jornada

Tendo em vista as variações fisiológicas, os horários de alimentação e o acúmulo de fadiga, pode-se esperar que durante a jornada de trabalho haja dois picos máximos de disposição para o trabalho: entre 9 e 10 horas e entre 15 e 16 horas. Depois há um decréscimo gradativo atingindo um mínimo durante o sono entre 2 e 4 horas da madrugada, começando a aumentar novamente, completando o ciclo diário. A curva de produção diária estabelecida por Parker e Oglesby (1972) (apresentada na *Figura 21* do *Capítulo 3.4* deste livro) espelha estas variações durante trabalho pesado na construção civil. Os mesmos autores também apresentam os resultados do desempenho semanal (*Figura 24* do *Capítulo 3.4* deste livro) que podem ser uma base para o projeto de trabalho que melhor atenda às necessidades dos seres humanos.

Um estudo de Guimarães *et al.* (2004) na CEEE, uma concessionária de energia do Rio Grande do Sul, mostrou que a carga de trabalho dos eletricitistas de linha viva era menor quando o trabalho foi redesenhado para respeitar a disposição diária e semanal dos trabalhadores. Principalmente a carga mental na condição “ergonomizada” foi bastante reduzida em comparação com a carga medida sob as condições tradicionais de trabalho. Este estudo, que utilizou dois parâmetros cognitivos (acomodação de palitos de fósforos e percepção de minuto) e três fisiológicos (batimento cardíaco e nível de catecolaminas: adrenalina e noradrenalina) para avaliação da carga de trabalho nas duas situações também é referenciado no *Capítulo 7* do livro *Ergonomia Cognitiva* desta Série Monográfica.

A influência do ciclo circadiano no estado de alerta e desempenho é comprovada em vários estudos que apontam que a maior frequência de acidentes ocorre entre 2 e 4 horas da madrugada, quando o organismo está menos apto para o trabalho. Em um estudo que registrou 62000 erros de leitura em diversos instrumentos ocorridos hora a hora, em turnos de 24 horas, constatou-se maior frequência de erros às 3 horas da manhã (Iida, 1990).

Horário de maior disposição para iniciar o trabalho

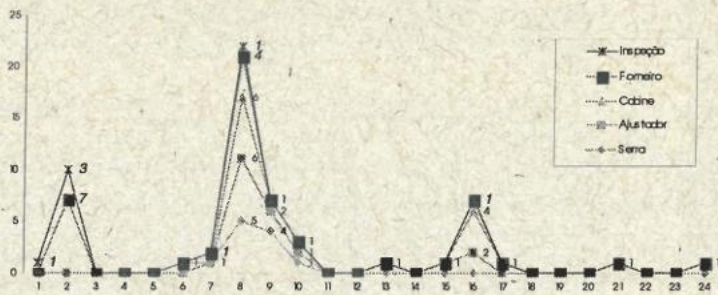


Figura 2 Horários de maior disposição dos trabalhadores de cinco postos do setor de laminação de uma siderúrgica no Rio Grande do Sul, que operam em turnos

variações individuais: matutinos e vespertinos

A Figura 2 mostra os resultados de um estudo de Guimarães e Batista (2004) sobre os horários de maior disposição para o trabalho de acordo com os trabalhadores de cinco postos do setor de laminação da GERDAU-AFP, uma siderúrgica no Rio Grande do Sul, que operam em turnos. É evidente que o horário de maior disposição para a maioria está entre 8 e 10 horas e por volta das 16 horas, confirmando os resultados da literatura. A figura mostra também, a preferência de alguns trabalhadores pelo horário das 2 horas da madrugada, que pode ser em função da individualidade ou da tranquilidade (ausência de ruído,

poucas pessoas circulando, menor pressão da chefia etc.) que o trabalho da noite representa para alguns. Estudos sobre ritmo circadiano demonstram que há grandes variações individuais sendo possível distinguir dois tipos de pessoas: os matutinos e os vespertinos. Os matutinos acordam com mais facilidade pela manhã e geralmente dormem cedo. A sua temperatura sobe mais rapidamente a partir das 6 horas da manhã e atinge o máximo por volta de 12 horas. Os vespertinos são mais ativos à tarde e no início da noite. A temperatura corporal sobe mais lentamente na parte da manhã sendo que a máxima ocorre por volta das 18 horas. Encontram menor disposição pela manhã mas adaptam-se facilmente ao trabalho noturno.

É importante lembrar que em uma população, são poucos os casos extremos de indivíduos tipicamente matutinos ou vespertinos. A maioria distribui-se mais ao centro da curva, com diversos graus de tendência entre os dois extremos. Benedito-Silva *et al.* (1991) abordam a questão da influência dos hábitos culturais no comportamento dos tipos vespertinos e matutinos no Brasil.

O ciclo circadiano é sincronizado por alguns “relógios” tais como mudança de claro para escuro e vice-versa; contatos sociais; trabalho; consciência da hora. A luz solar parece ser muito importante pois estudos realizados com trabalhadores noturnos, que dormem durante o dia, mostraram que o ritmo circadiano mantém-se quase inalterado havendo poucas adaptações que demoram 7 dias para se completar.

As curvas de produtividade se assemelham às curvas fisiológicas, pois adapta-se o ritmo de trabalho ao ritmo do organismo. Isto não é considerado em sistemas de produção que apresentam velocidade constante. Em alguns sistemas deixou-se que os próprios trabalhadores regulassem a velocidade da correia transportadora e foi visto que aproximavam da curva fisiológica e que a produção era maior que com velocidade constante. A frequência de erros e acidentes também se relaciona com as curvas fisiológicas. Pesquisa em uma empresa de gás mostrou que o máximo de acidentes ocorreu entre 2 e 4 da madrugada. A pesquisa abrangeu empregados de três turnos diferentes sugerindo que o ritmo diário é pouco influenciado pelo turno.

#### Adaptação ao turno

Apesar de não ser o ideal, o trabalho noturno é uma realidade na economia moderna. Algumas indústrias não podem ser paralisadas sem comprometer o bem estar da sociedade (uma usina elétrica, por exemplo) e outras não param por razões econômicas, para amortizar os altos investimentos (uma firma de processamento de dados, por exemplo). A

solução é a organização do trabalho em turnos que, no entanto, requer alguns cuidados para minimizar o estresse no trabalhador. Estes cuidados envolvem questões tais como ritmo circadiano, diferenças individuais, tipo de atividade, desempenho, saúde e conseqüências sociais.

É importante ter em mente que nos primeiros dias de mudança de turno há adaptações no ritmo biológico em função dos turnos que levam cerca de 4 a 5 dias. Isto indica que rodízio semanal é inoportuno pois mal o organismo terminou de adaptar-se, há inversão do turno, exigindo nova adaptação. Pode-se considerar turnos de 2 a 3 semanas. Murrell (1965) comenta que Reid<sup>1</sup>, detectou em um estudo que apenas 27% dos indivíduos invertem o ciclo de temperatura corporal entre um e três dias, 12% entre quatro e seis dias, 23% em mais de seis dias e 38% nunca invertem. De acordo com Lida (1990), em outro estudo foi detectado que 20 % dos indivíduos nunca se adaptaram. Nunca ocorre adaptação total do ritmo biológico ao turno e portanto as características do trabalho é que devem se adaptar ao ritmo biológico.

<sup>1</sup> REID, P. C. (1961) The human problems of shift operations. *The Manager*, 29, p. 289.

O ciclo circadiano influi no desempenho da pessoa e algumas pessoas têm mais facilidade em se adaptar ao turno noturno do que outras. Observou-se que as operações monótonas e repetitivas aumentam o sono e induzem a erros mais freqüentes, principalmente após a meia noite. A adaptação ao trabalho noturno é menos difícil nas atividades que envolvem mais movimentação do corpo. Os operadores de máquinas e transportadores de materiais se adaptam melhor do que os trabalhadores em escritório, que ficam sentados o tempo todo. No entanto, como a aptidão física neste horário é menor, deve-se evitar trabalhos muito pesados no turno noturno.

No âmbito social, os trabalhadores noturnos têm menos contato com os membros da família e da comunidade em geral, devido à incompatibilidade de horário. Enquanto a maioria das pessoas está em algum evento social ou dormindo, este pessoal está trabalhando, e enquanto os outros trabalham, este mesmo pessoal está dormindo. A estrutura da sociedade está organizada de acordo com o modelo trabalho-lazer-sono, sendo que o período de lazer tem a função de relaxar a pessoa da tensão do trabalho, o que propicia um restabelecimento maior durante o sono. Esta vantagem também é retirada das pessoas do turno noturno que, além disso, tendem a apresentar maior cansaço, irritabilidade, úlceras e transtornos nervosos. É significativo, também, o consumo maior de substâncias estimulantes (café e cigarros), álcool e saporíferos entre os trabalhadores em turno noturno.

**estudo de satisfação com o trabalho de teleatendentes que operam em turno**

Um estudo em uma empresa de teleatendimento no Rio Grande do Sul (Couto, 2004; Couto e Guimarães, 2004) avaliou o grau de ajuste dos teleatendentes com o turno em que trabalham e o grau de satisfação dos mesmos com o turno que lhes foi designado, levando-se em consideração a caracterização dos indivíduos como matutinos ou vespertinos. Os resultados mostraram que os indivíduos identificados como vespertinos são mais suscetíveis às demandas ergonômicas relacionadas ao ambiente físico de trabalho, principalmente quanto à percepção da iluminação ( $F(4, 157) = 4,438, p=0,002$ ), cuja insatisfação é maior para os vespertinos do que para os matutinos.

Os resultados indicaram que a alocação dos trabalhadores em turnos desconsidera as características individuais quanto a matutividade/vespertinidade, que os sujeitos preferiam trabalhar nos turnos compatíveis com seu biorritmo e que alguns problemas poderiam ser reduzidos se as questões individuais fossem consideradas nos projetos de trabalho. Os teleatendentes manifestam falta de paciência, necessidade de silêncio, dores de cabeça e mal-estar geral, independentemente da sua característica de vespertinidade/matutinidade. De acordo com Seligmann-Silva (1995), estas manifestações, além da irritabilidade, são alterações psicológicas principais da síndrome de fadiga crônica.

**estudo de satisfação de trabalhadores do setor de envase de hidroalcolicos operando em turno**

Um outro estudo no setor de envase de hidroalcolicos de uma empresa de artigos de perfumaria e cosméticos do Paraná (Villas-Bôas, 2003; Villas-Bôas, Guimarães e Batista, 2004) identificou os itens de demanda ergonômica dos usuários evidenciando diferenças entre as demandas dos trabalhadores que realizam as mesmas tarefas em diferentes turnos de trabalho. As questões relacionadas à organização do trabalho são as que mais afetam os funcionários, principalmente aqueles que trabalham em turnos que incorporam o trabalho no sábado. Para minimizar os problemas de repetitividade e intensidade do ritmo de trabalho que favorecem o aparecimento de DORTs, assim como aumentar o nível de satisfação dos trabalhadores, propôs-se o alargamento do trabalho pelo agrupamento de um maior número de atividades para os trabalhadores na linha de montagem dos envoltórios e cartuchos. Propôs-se, principalmente, a revisão das metas de produção e a necessidade de manutenção do trabalho no sábado que é, sem dúvida, o maior constrangimento para os funcionários. Se o alargamento do trabalho refletir no aumento de produtividade com redução do esforço, a contratação de um número maior de operadores para o turno normal provavelmente compensará a demanda de produção, eliminando a necessidade do trabalho fora do horário normal (que é um custo a mais). Muito provavelmente, os custos de contratação de mais trabalhadores é menor do que os custos humanos envolvidos no trabalho atual.

## Alimentação

A alimentação, principalmente proteínas, carboidratos e gorduras, é a fonte de energia para a manutenção dos seres vivos e a fonte de combustível para realização de trabalho. Dependendo da exigência do trabalho, os gastos oscilam entre 1,6kcal/min (para atividades leves de manutenção) a 15,2kcal/min (para trabalhos pesados na agricultura ou construção civil) em média sendo que um homem gasta 20% a mais de energia que uma mulher para realizar uma mesma tarefa. Aprendizês também gastam mais energia que os experientes pois estes com a prática executam movimentos mais eficientes e cometem menos erros (Iida, 1990). Se a quantidade de energia consumida é maior do que o gasto diário, o trabalhador ganhará peso e ficará mais suscetível a doenças do coração e obesidade. É o que vem acontecendo nos países desenvolvidos com alimentação abundante (e nem sempre saudável pois tende a ser cada vez mais artificial para se adaptar às necessidades práticas do mundo moderno) e bastante trabalho sedentário. Por outro lado, se a quantidade de energia necessária não for suprida, o trabalhador perderá peso, terá redução de rendimento e ficará mais suscetível a doenças. É o problema dos trabalhadores de países pobres que geralmente não ganham o suficiente para alimentar a família. Iida (1990) comenta sobre um estudo de Corlett (1970<sup>2</sup>) que concluiu que se os trabalhadores de países subdesenvolvidos fossem trabalhar no mesmo ritmo dos desenvolvidos teriam capacidade de suportar apenas 2 horas de trabalho. Ou seja, o subdesenvolvido ganha pouco mas isto não é um ganho para a empresa pois sua produtividade é baixa. O reflexo desta má alimentação não se dá apenas no trabalho físico. O pior é que afeta também a capacidade mental do indivíduo. Quem come mal, pensa mal.

<sup>2</sup> CORLETT, E. N. (1970) Efficient labour utilization in a developing economy. Human Factors. 12(5): 499-501.

Por muito tempo, considerou-se que a má nutrição das crianças causava um dano cerebral que poderia gerar um retardamento irreversível do seu desenvolvimento cerebral. Hoje, sabe-se que o problema da má nutrição é uma questão bem mais complexa (Brown e Pollit, 1996) que compromete o desenvolvimento de uma sociedade como um todo. A nova teoria da má nutrição, esquematizada na *Figura 3*, considera que ela leva à letargia da criança que, em consequência não consegue explorar, como deveria, o ambiente à sua volta. Isto leva a um retardo do desenvolvimento intelectual. Paralelamente, a má nutrição retarda o crescimento físico e gera doenças que retardam o desenvolvimento motor. A criança aparenta bem menos idade tanto física (é menor) quanto cognitivamente (tem reações mais condizentes com crianças mais jovens, demoram a engatinhar, demoram a andar) e portanto, os adultos esperam pouco do seu desempenho, exigindo menos da criança. Portanto, seu estímulo é menor do que deveria ser. Redução de estímulo

do meio externo associada à baixa disposição da criança colaboram para retardo do desenvolvimento tanto motor quanto cognitivo da criança.



Figura 3 Antiga e nova teorias sobre o problema da nutrição

O quadro da desnutrição é o retrato de uma tragédia brasileira: a miséria, que significa a incapacidade de comprar alimento para sobrevivência, bem pior que a pobreza definida como a renda insuficiente para cobrir os custos mínimos de manutenção da vida: alimentação, moradia, transporte e vestuário. Segundo Mendonça (2002), uma pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada -IPEA- mostrou que, há 25 anos, 17% da população brasileira classificava-se como miserável e, hoje, esta população é de 14,5%. A queda é muito pequena e é apenas proporcional pois em termos absolutos, houve um aumento de 18 milhões de miseráveis para os atuais 23 milhões. Mais detalhadamente, hoje há 53 milhões de pessoas abaixo da linha da pobreza. Destas, 30 milhões vivem entre a linha de pobreza e acima da linha da miséria. Cerca de 23 milhões estão na miséria ou indigência. Metade destes

moram no Nordeste, sendo os estados mais pobres: Alagoas, Ceará, Maranhão e Piauí. Os estados mais ricos são Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. A desigualdade social do Brasil é das maiores do mundo: a diferença da renda média entre os 20% mais ricos e os 20% mais pobres é de 33 vezes. Nos Estados Unidos, o país mais rico do mundo, esta diferença é de apenas 8 vezes.

Mais desconcertante ainda é saber que uma parte da população não come, não porque há falta de comida como na África e Ásia, mas porque não tem dinheiro para comprar. Ao invés do quadro de crianças esqueléticas africanas, a criança da miséria brasileira é "inchada" porque ingere carboidratos (do arroz, milho e mandioca, principalmente) mas nenhuma proteína, vitaminas e sais minerais. Esta dieta restrita enfraquece o sistema imunológico, a ponto de qualquer infecção matar uma criança. Esta doença da desnutrição denominada *kwashiokor* (do africano) quando não mata deixa seqüelas que impactam no desenvolvimento da criança e no aprendizado.

O panorama se agrava quando se pensa que a mesma pobreza da sociedade que gerou a falta de nutrição adequada, também não fornece hospitais nem escolas adequados. Sem dinheiro, sem estrutura básica tal como hospitais e escolas, esta sociedade mantém o ciclo vicioso com uma maioria da população mal nutrida, mal educada e doente que, por conseguinte, não tem nenhuma chance de melhorar suas capacidades física e cognitiva. Some-se a isso o fato de que a pobreza leva à ansiedade e estresse geralmente "tratados" com uso de drogas (álcool, principalmente, por ser barato e altamente energético). Esta maioria da população consegue sobreviver (mal) com empregos que exigem força física e pouca capacidade mental. Mas como pode ocupar os novos postos de trabalho que cada vez mais exigem aptidões cognitivas?

A questão da alimentação deve ser uma preocupação das empresas brasileiras. É comum que o funcionário chegue com fome e alcoolizado no trabalho (e, portanto, propenso a acidentes) indo se alimentar, pela primeira vez, no almoço oferecido na empresa. Como ele está com fome e provavelmente esta será sua única refeição no dia, o funcionário come demais de uma só vez. Volta para a máquina e pode gerar erros e até sofrer um acidente devido à sonolência e lentidão pós-prandial (o Capítulo 4 do livro Ergonomia de Processo, volume 1, discute a relação entre hora do acidente e alimentação).

Fornecer uma alimentação balanceada e um programa educacional condizente podem ajudar, muito, a melhorar a capacitação da maioria da

população brasileira para enfrentar a concorrência das empresas de países desenvolvidos. O ergonomista deve considerar, na sua pesquisa, as condições nutricionais dos empregados e colaborar para melhorar as condições de ritmo e intensidade de trabalho nas empresas. A baixa produtividade que não interessa às empresas não pode ser solucionada com a melhoria de postos de trabalho, apenas. As condições físicas e mentais do trabalhador são fatores de muito maior peso.

**Substâncias estimulantes**  
café, chá,  
fumo

Bebidas estimulantes com cafeína (café, chá) quando ingeridas em doses moderadas de 0,3 a 0,5g aumentam a vigiância, reduzem o tempo de reação, aliviam a fadiga, reduzem o apetite. No entanto, causam alterações fisiológicas tais como elevação de temperatura corporal, aceleração do ritmo cardíaco, aumento do consumo de oxigênio. O fumo reduz a capacidade circulatória para transporte de oxigênio.

álcool

O álcool permite exercício de maior força muscular, provoca aumento do ritmo cardíaco, aceleração da transmissão dos impulsos através das células nervosas, reduz o tempo de reação, e reduz a inibição. Estudos quanto à ingestão de álcool demonstraram que doses inferiores a 25g tendem a aumentar a produtividade nos primeiros 30 minutos iniciais e depois há uma queda, retornando aos níveis anteriores após 2 ou 3 horas. Outros estudos observaram que ingestão de 0.25g por quilo de peso começa a prejudicar o desempenho, aumentando o tempo de reação e erros: a capacidade de discriminação de sinais caiu para 95% com 0,25/kg, e para 65% com 1,00/kg. Dosagens que ultrapassam o limite suportável pelo indivíduo acarretam em perda de coordenação motora, de memória, dores de cabeça, vômitos, perda de apetite. Em termos de sistema, é importante notar que a ingestão exacerbada de álcool resulta em prejuízos não só na área restrita à empresa (para a produção) mas transcende os portões, colocando em risco a sociedade. Vem sendo chamada a atenção para a importância do álcool nos acidentes de trânsito, por exemplo, mas esta situação pode ser extrapolada para qualquer indústria, já que o embotamento causado pela droga interfere nas faculdades cognitivas do ser humano, indispensáveis para a realização do trabalho em segurança.

**FADIGA**

Conforme já foi visto no *Capítulo 2.1* sobre atividade muscular do livro *Ergonomia de Produto*, volume 1, de início, os músculos trabalham em condições desfavoráveis de oxigenação e eliminação de calor mas após uns 5 minutos passam a atuar de forma fisiologicamente compatível com o ritmo de trabalho. Com treinamento, há adaptação muscular, a força muscular aumentando quando solicitado mais de 50% do máximo. Em contraposição, o músculo atrofia quando solicitado menos de 25%

do máximo. Psicologicamente, no entanto, o organismo atinge rendimento 30 a 60 min depois de iniciado o trabalho. Após certo tempo, começa a fadiga o que faz baixar o rendimento. A fadiga neuromuscular já foi descrita como resultado do sistema muscular e do sistema nervoso central.

Em linhas gerais, a fadiga não está relacionada apenas com o aspecto físico pois além do componente neuromuscular, envolve também fatores psicológicos. Uma das maiores preocupações da ergonomia é a fadiga mental (veja *Capítulo 6* do livro *Ergonomia Cognitiva*) que impacta nos fatores cognitivos, desde a percepção de sinais (por exemplo, na redução da quantidade de estímulos que podem ser processados) até a tomada de decisão e ação (por exemplo, atrasa a preparação de uma resposta). Existem diferenças individuais na percepção da fadiga, sendo a motivação pessoal um aspecto crítico.

### Pausas

Uma das possibilidades de redução de fadiga é a utilização de pausas ou folgas durante a jornada de trabalho. As folgas podem ser relacionadas ao pessoal ou não.

folgas não relacionadas ao pessoal

As folgas não relacionadas ao pessoal são resultado de irregularidades eventuais no processo e podem ser assim classificadas (Shingo, 1996; Ghinato, 1996):

folgas operacionais

- ocorrem com frequência indeterminada, não regular em função da operação. Por exemplo, pela necessidade de lubrificação, limpeza de máquinas, substituição de ferramentas etc;

folgas no sistema

- ocorrem com frequência não regular, em função da espera de suprimento de material, troca de contêineres de armazenagem, quebra de máquinas etc.

folgas ligadas ao pessoal  
folgas por fadiga

As folgas ligadas ao pessoal não têm nenhuma relação com a operação. Podem ser divididas em:

- intervalo de tempo em que o trabalhador não executa nenhuma atividade para se recuperar de fadiga física ou mental;
- para satisfazer necessidades fisiológicas e higiênicas (beber água, ir ao banheiro etc.).

folgas físicas ou higiênicas

organização das pausas

Não há uma regra geral sobre a duração e quantidade de pausas durante jornada. Tarefas com exigências nervosas e de atenção apresentam melhores resultados com pausas curtas e freqüentes de 2 a 5 min. Outras atividades mais usuais, pausas de 10 min a cada 2 horas. Trabalhos físicos pesados, pausa igual ao tempo de atividade: trabalha 1

hora, descansa 1 hora. Uma das dificuldades em se determinar pausas deve-se à dificuldade de se determinar a carga de trabalho, principalmente porque esta depende da percepção do trabalhador. O que pode ser pesado ou cansativo para um, pode estar bem abaixo da capacidade de outro. Ao se estipular as pausas com base na disposição do segundo, estar-se-á sobrecarregando o primeiro.

pausas prescritas ou livres?

Outra dificuldade para prescrição de pausas é a característica da tarefa. Em muitas situações, a pausa prescrita perturba o trabalho e pode gerar estresse. Por exemplo, por mais que já tenha sido proposto (Wosiacki Filho e Dutra, 2001), não se pode esperar que um cirurgião interrompa uma cirurgia em um dado momento e seja substituído porque ele é responsável por um procedimento e só ele pode reconhecer quando é hora de descansar. Um controlador de tráfego aéreo não abandona o radar antes de ter finalizado o controle dos aviões sob sua responsabilidade. O operador de linha não pode abandonar o posto antes de terminar o produto que manufatura. No caso deste último, quanto mais compartimentado e curto for o ciclo do seu trabalho, menor é a interferência da pausa prescrita já que a ação do operador sobre um dado produto é muito pequena. No caso do digitador, prescreveu-se pausas de 10 minutos a cada 50 minutos trabalhados e isto não atrapalhava o trabalho pois os ciclos eram curtíssimos e não havia um começo, meio e fim da tarefa: ela nada mais era do que a soma de dados a serem transcritos, sem nenhum sentido para o digitador. No entanto, este tipo de tarefa sem nenhum conteúdo deve ser sempre evitada e o digitador foi, finalmente, substituído pelo código de barras.

pausas livres são melhores que as prescritas

Em geral, o melhor trabalho é aquele mais rico, que engloba várias atividades diferentes, que exige discernimento e criatividade do trabalhador e neste caso, pausas pré-determinadas (além da pausa do almoço ou jantar) são um elemento engessador e atrapalham o bom desempenho do trabalho. Um estudo de Belmonte (1998) no setor de fechamento de um banco identificou que os funcionários se irritavam com as pausas de 10 minutos a cada 50 minutos trabalhados. Como a maioria não fazia as pausas por entender que atrapalhavam o trabalho, a empresa optou por desligar as luzes do setor de forma a forçar as pausas. No entanto, os bancários ou continuavam trabalhando no escuro ou acendiam uma lanterna para não ter que interromper o trabalho que se caracterizava pela checagem de valores e de documentos a serem enviados para compensação. Muitas vezes as luzes apagavam no meio do raciocínio (de uma conta, por exemplo) obrigando o bancário a recomençar uma dada ação. Para evitar a frustração do retrabalho e da perda de tempo, muitos trabalhavam no escuro. Ao invés de ter sido entendido

como uma solução para minorar o desgaste no trabalho, o sistema de pausas foi considerado um entrave para o livre dimensionamento do tempo de trabalho e uma fonte de estresse.

Em sistemas pouco rígidos, que não policiam o trabalhador, este dispõe de recursos próprios para introdução de pausas necessárias. Elas são conhecidas como pausas espontâneas e pausas disfarçadas, que ocorrem quando o trabalhador sai para fumar, tomar um cafezinho etc. Estas pausas devem ser permitidas porque são o mecanismo regulador do ser humano no trabalho. Kroemer e Grandjean (1997) recomendam que os supervisores devem encorajar os trabalhadores a fazerem tanto as pausas espontâneas quanto as necessárias a fim de manter a atenção, concentração e o bem-estar. Os autores enfatizam que as pausas devem ser abertas, e não disfarçadas, freqüentes e de curta duração: "*Não espere pela fadiga, evite-a*" (Kroemer e Grandjean, 1997, p. 250). Apesar das vantagens das pausas, sistemas muito verticais eliminam a possibilidade de regulação acorrentando o funcionário no posto, como é o caso de muitos *call centers*. Um estudo desenvolvido junto à UFRGS mostrou que aproximadamente 60% dos operadores gostariam de ter pausas (de uma a seis) não prescritas como forma de minorar a carga de trabalho e o estresse imposto pelo controle acirrado dos supervisores. Tal controle é fora de propósito pois os trabalhadores, se têm uma meta, irão cumpri-la por si próprios.

ao invés de ser uma forma de organizar o trabalho, a pausa prescrita pode ser um problema

A experiência da equipe de ergonomia do NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS nas empresas mostra que os índices de produtividade são maiores quando as pausas são a cargo do trabalhador pois reflete a confiança que a empresa deposita no funcionário. Além disso, nas empresas em que as pausas são prescritas, notou-se que os funcionários começam a parar um pouco antes de soar o alarme, antevendo a pausa. Além de interromper um trabalho em andamento, as pausas prescritas podem ser um problema legal quando for necessário mexer nos horários em função de uma mudança do processo. Uma vez acostumados com a folga em dado horário, dificilmente troca-se o horário sem uma forte reação dos trabalhadores. Quando as folgas são definidas pelos próprios trabalhadores em função do trabalho em andamento, estes problemas deixam de existir pois são de responsabilidade do grupo, por consenso.

Multifuncionalidade e rodízio como introdutor de pausa

Uma outra forma de pausa ocorre quando da troca de postos nos sistemas onde os trabalhadores são multifuncionais. Segundo Ghinato (1996), diversas empresas japonesas e particularmente a Toyota Motor Corp. (a multifuncionalidade é fundamental no Sistema Toyota de Produção - STP) desenvolveram um sistema de rotação de trabalho

habilitando os funcionários para a execução de várias atividades. Ao mesmo tempo que é uma fonte de aumento de produtividade (Ghinato, 1996), a multifuncionalidade é uma forma de alargamento e enriquecimento do trabalho e de gerar possibilidade de alternância de postura e descanso.

A literatura sobre multifuncionalidade em ergonomia é escassa, conforme apontado por Otton (2000) que propôs uma forma de investigação das condições de transformação de sistemas em linha, estanque, para um sistema multifuncional. São necessários, contudo, mais estudos quanto à capacidade do trabalhador em lidar com as diversas tarefas para não gerar estresse mental, físico e/ou cognitivo. Não se deve confundir alargamento do trabalho com o rodízio do empregado entre postos monótonos e repetitivos. Não há nota de estudos deste tipo na literatura pesquisada e mesmo os japoneses, que são *benchmarking* da multifuncionalidade como ganho competitivo, não consideram os fatores humanos em seus projetos de célula de produção que são definidas em função da necessidade de produção (quantidade de peças a serem produzidas, *kanbam*). Apesar de haver comentário sobre as questões humanas no trabalho (Shingo, 1996; Black, 1998), eles são raros e superficiais, provavelmente porque os fatores humanos são considerados muito complexos para integrar o algoritmo que desenvolvem para configuração das células. No entanto, a sua não consideração pode ser a causa de elevado índice de *karoshi* nas empresas japonesas (veja *Capítulo 3* deste volume). O modelo japonês de multifuncionalidade calcou-se no treinamento de sua mão de obra (de alto nível de educação) e na definição de um modo de operação padrão a ser seguido por todos os empregados. Este modo de operação é definido com base na minimização de tempos ociosos e maximização de tempos e movimentos “eficientes”.

#### conceitos de tempo em sistemas de produção

##### tempo de ciclo

Para melhor entender os conceitos de tempo em sistemas de produção e o impacto sobre o ser humano, é importante definir os conceitos de tempo de ciclo, *takt time*, ritmo, intensidade e carga de trabalho.

Para Shingo (1996), o tempo de ciclo (TC) corresponde ao tempo alocado para o processamento de um item (uma peça ou unidade) no sistema, ou seja, é o tempo decorrido entre a entrada e saída de um item no sistema. O TC geralmente representa o tempo de produção mínimo e desejado que se espera de todos os trabalhadores a fim de não haver descompasso na produção, sendo calculado como o somatório dos tempos das várias operações (TO) necessárias para completar um ciclo de produção (em equação 1). O tempo de ciclo pode ser relacionado ao

somatório dos tempos de operação de um posto ou de todo um sistema. Em se tratando de sistemas compostos por  $n$  postos, o TC do sistema corresponde ao maior tempo de processamento de um dado posto, ou seja, ao tempo do posto gargalo.

$$TC = \sum TO = \sum T_{\text{trabalho repetitivo}} + \sum T_{\text{trabalho periódico}} + \sum T_{\text{trabalho flutuante}} \quad (\text{equação 3})$$

Onde:  $T_{\text{trabalho repetitivo}} = ???$ ;  $T_{\text{trabalho periódico}} = ???$ ;  $T_{\text{trabalho flutuante}} = ???$ .

#### takt time

Geralmente, o TC de operação humana é calculado pelo tempo de operação "padrão", mesmo que os tempos individuais das pessoas que ocupam os vários postos possam ser diferentes, pois geralmente são cronometrados os tempos destas diferentes pessoas e utilizada a média como um padrão. Neste ponto, a produção enxuta segue os mesmos parâmetros do sistema taylorista. A padronização do modo de operação permite calcular, com mínima margem de erro, o número de pessoas, máquinas e o tempo necessário para produção de um ou mais itens. Com este dado, a empresa consegue identificar os recursos disponíveis e, portanto, conciliar com a demanda de produção, recursos estes que permitem estipular o *takt time*.

A capacidade de produção do sistema e a quantidade a ser produzida para atendimento de uma demanda determinam o *takt time* e não deve ser confundido com o tempo de ciclo: o tempo de ciclo está relacionado ao tempo para produzir enquanto o *takt time* está vinculado principalmente ao atendimento da demanda de produção: ele permite estabelecer os recursos necessários (pessoal, máquinas e tempo disponível) para suprir uma demanda, ou seja, a quantidade certa que deve ser produzida em uma unidade de tempo para ser repassada ao consumidor no momento certo. O *takt time* é calculado dividindo-se o tempo disponível no período ( $n^{\circ}$  de trabalhadores x  $n^{\circ}$  de horas trabalhadas) pela demanda neste mesmo período. Desta forma, a quantidade de produção é determinada pela quantidade necessária e o tempo de operação (sendo este último estabelecido pelo tempo de ciclo).

Deve-se lembrar que a produção enxuta é governada justamente pela demanda ou *takt time*, ou seja, produz-se apenas o necessário para suprir o mercado sem extras pois este modelo não admite estoque. O *takt time* é usado para sincronizar o ritmo da produção com o ritmo das vendas, obtido pela divisão entre o tempo de trabalho disponível por turno e o volume da demanda do cliente por turno. Ghinato (1999) dá o seguinte exemplo: para um tempo de trabalho disponível = 27000s e considerando o volume da demanda de 455 peças por turno, o *takt*

*time* é 59 segundos, ou seja, os clientes estão comprando este produto à razão de um a cada 59 segundos ( $27000s/455 \text{ pçs} = 59 \text{ segundos}$ ).

Fica claro, então que a padronização do modo de operação é a base para definir quantos postos serão acionados para suprir a demanda. Como o modo de operação já é padronizado por aquele mais eficiente, calcula-se:

*takt time* / tempo de ciclo = número de postos a serem acionados para atendimento de uma dada demanda.

No entanto, deve-se notar que o número de postos não necessariamente define o número de trabalhadores porque a capacidade do trabalhador pode ser menor ou maior do que é exigido em um dado posto. A ergonomia não será eficiente repudiando este modelo pois ele tem se espalhado tendo em vista sua eficiência. As empresas que querem se tornar competitivas tendem a adotar modelos que derivam do japonês. Mas a ergonomia muito tem a contribuir para que o processo esteja adequado ao ser humano no que tange à observação do tempo de ciclo e à padronização do modo de operação.

### Questões ergonômicas implicadas no tempo de ciclo

Para atender a demanda crescente, os novos sistemas de produção têm imposto um ritmo muito acelerado de trabalho repetitivo sobre os trabalhadores. Quanto mais aumenta a demanda mais rápido é o ritmo imposto pois ao invés de aumentar o número de pessoas ou postos de trabalho para atender esta demanda, incrementa-se o ciclo de produção que deve ser cada vez menor à custa de maior rapidez na produção de cada posto. Esta é provavelmente a causa mais importante da elevação do número de casos de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs).

O que ocorre é que o tempo de ciclo já é definido pelo mais “eficiente”, ou seja, o mais rápido e, portanto, é desumano acelerar o tempo de ciclo. No entanto, apesar das diferenças, é comum considerar tempo de ciclo e *takt time* como sinônimos. Para Black (1998) e Silveira (1998), a demanda é que dita o tempo de ciclo (TC) e o sistema deve ser dimensionado para produzir na taxa exata da demanda, quando e quanto, não mais nem menos rapidamente. Black (1998) propõe que em função da demanda, o tempo de ciclo pode ser alterado acrescentando ou eliminando trabalhadores no sistema mas, na realidade, é o *takt time* que pode ser alterado já que o tempo de ciclo é definido pelo tempo de processamento (ou seja, o tempo da máquina/estação gargalo) e não pela demanda.

Entretanto, para aumentar a capacidade de produção do sistema, e atender à demanda, sem modificar o tempo de ciclo, usualmente, o tempo disponível é aumentado com a utilização de horas-extras (o que não é bom para o empregado) ou são implementados mais turnos de trabalho. O ergonomista deve orientar a gerência explicando a diferença entre o *takt time* e o tempo de ciclo, explicitando que a demanda só é atendida quando há equilíbrio entre o tempo de ciclo e o número de postos ativos ( $takt\ time = \text{tempo de ciclo} \times \text{número de pessoas ou postos}$ ). Se a demanda aumenta, há necessidade de aumentar o número de postos, ou melhor, de pessoas no sistema. Para tanto, a empresa precisa ser capaz de se adaptar às oscilações de mercado, operando com mão de obra oscilante. Esta questão é difícil de resolver no Brasil devido à falta de maleabilidade de suas leis trabalhistas. Outra possibilidade é a empresa se diversificar a ponto de ser capaz de manter sua mão de obra em várias fábricas diversas que operam em função da flutuação da demanda de mercado.

Outra questão importante com relação ao tempo de ciclo é que a ergonomia pode ajudar a definir um tempo que não seja acelerado para os operadores e esteja dentro da expectativa da gerência para garantir a produtividade desejada. Os ergonomistas devem chamar atenção dos gerentes para coibir os operadores que “querem trabalhar muito rápido para dar produtividade”. Às vezes, para se destacar ou garantir seu lugar no emprego, algumas pessoas trabalham muito além da sua capacidade física e da necessidade de produção da empresa. Como resultado, os empregados ficam mais doentes que a maioria e acabam gerando estoque em processo pois a produção não está dimensionada para um ritmo mais acelerado que o previsto.

**conceitos de tempo (ritmo) e carga em função do ser humano.**

ritmo fundamental

Considerando que ciclo fundamental de trabalho refere-se a uma sequência de passos no ciclo de trabalho, que se repete (veja Silvertein *et al.*, 1987 na página 3 do capítulo 4 do livro Ergonomia de Produto v.1), pode-se considerar que, no nível micro, o ritmo fundamental é o inverso do tempo de ciclo fundamental em cada posto de trabalho. Por exemplo, se o tempo de ciclo é 20s, o ritmo é 1 ciclo a cada 20 segundos. Nota-se que quanto menor o ciclo fundamental, mais repetitivo tende a ser o trabalho e mais intenso o ritmo fundamental.

ritmo de trabalho

No nível macro, considerando um tempo maior, por exemplo, uma hora da jornada ou a jornada inteira, o ritmo de trabalho está relacionado ao tempo de duração do ciclo fundamental, e ao número de vezes que o ciclo se repete na unidade de tempo. Por exemplo, ao longo da jornada

de trabalho, é o número de vezes que o ciclo se repete. Pode ser calculado em termos de número de ciclos/hora de trabalho, sendo que o denominador é o tempo total considerado, incluindo tempos de folgas e pausas. Quanto menos pausas e quanto mais frequente são as repetições, mais intenso é o ritmo de trabalho.

**intensidade** Deve-se considerar que há uma diferença entre ritmo e intensidade de trabalho, que é justamente o fato de a intensidade não considerar folgas e pausas. Assim, o ritmo está relacionado ao trabalho "bruto" e a intensidade ao trabalho "líquido" (que seria o somatório dos ciclos fundamentais).

Para avaliar a intensidade de trabalho, deve-se medir o tempo de trabalho "líquido" realizado em um dado espaço de tempo, ou seja, o tempo de trabalho realizado desconsiderando pausas ou qualquer outro tipo de atividade que não diz respeito ao trabalho "líquido".

Se um indivíduo não tem pausas ou folgas (folgas higiênicas ou folgas devido a tempos de espera por processo), e não faz absolutamente nada além de executar os ciclos fundamentais do trabalho, ininterruptamente, a intensidade é 100% do tempo (o que não existe, diga-se de passagem, pois o ser humano não é robô).

**carga de trabalho** Laville (1977) enfatiza que a carga de trabalho deve ser distinguida das exigências e imposições da tarefa, isto é, da quantidade e qualidade do trabalho e das limitações que lhe são impostas. Deve-se notar, também, que os custos humanos do trabalho diferem da carga de trabalho. Os custos são resultantes dos incidentes (acidentes e quase-acidentes de trabalho), incorporando mortes, mutilações, lesões permanentes e temporárias, doenças e fadiga.

Carga de trabalho é o termo usado para descrever o efeito que a demanda tem sobre o operador, em termos de esforço mental e físico, portanto, é a consequência dos constrangimentos impostos ao operador durante a realização das tarefas. Sperandio, segundo Laville (1977), define carga de trabalho como uma medida quantitativa ou qualitativa do nível de atividade (mental, sensorio-motriz, fisiológica etc.) do operador, necessária à realização de um trabalho dado. Como o nível de atividade difere entre as pessoas, a carga é a percepção que o trabalhador tem do seu próprio trabalho.

Estes conceitos de ritmo e carga de trabalho são consistentes com os dos trabalhadores de uma empresa fabricante de equipamentos agríco-

las. O conceito de intensidade é confundido com o de carga de trabalho, pois para estes trabalhadores quanto mais tempo eles efetivamente trabalham (descontado as folgas), maior é a carga (Ferreira, 2006).

**Medição da carga de trabalho**

A carga de trabalho possui múltiplas dimensões, tais como a carga postural, carga fisiológica e carga cognitiva, todas influenciadas pelo contexto no qual o trabalho é realizado (ex: condições ambientais como a temperatura, etc, condições organizacionais e características individuais). A carga percebida não é necessariamente a soma das cargas anteriormente citadas, visto a diversidade de inter-relacionamentos entre as mesmas e o contexto no qual o trabalho é realizado. Tal complexidade dificulta o cálculo objetivo de uma carga de trabalho total - embora as cargas parciais possam ser mensuradas de modo mais objetivo -, motivo pelo qual as percepções dos trabalhadores podem ser adotadas satisfatoriamente como referência.

A carga pode ser medida com base em parâmetros fisiológicos ou subjetivos fisiologicamente, geralmente mede-se a carga por meio da avaliação do pulso de trabalho ou avaliação hormonal, métodos descritos no capítulo 4 do livro Ergonomia de Produto v.1. As formas subjetivas de avaliação de carga geralmente usam escalas tais como NASA TLX (veja no capítulo 7 do livro Ergonomia Cognitiva), ou o questionário AMT/conteúdo.

**Questões ergonômicas implicadas na padronização do modo de operação**

A padronização do modo de operação pode gerar problemas aos empregados. É comum que estes adotem certas preferências na maneira como vão atuar e sintam-se desconfortáveis com um modo de operação imposto. Um estudo (veja *Capítulo 2.1* deste volume) desenvolvido durante quase três anos na Asea Brown Boveri (ABB), uma empresa montadora de medidores elétricos, em Cachoeirinha, RS, previu a revisão do sistema de produção dentro dos moldes macroergonômicos, ou seja, a revisão não só das questões ambientais, antropométricas e biomecânicas (conforme preconizada pela ergonomia física, ou mais tradicional) mas sobretudo, rever as questões da organização do trabalho e introdução de novas tecnologias dentro das possibilidades técnicas, sociais e econômicas da empresa.

Desde o início, considerou-se a transformação dos empregados no estilo taylorista (um homem/um posto/uma tarefa), vigente na empresa, em trabalhadores multifuncionais. Durante todo o tempo, desde o início do estudo ergonômico na empresa, os empregados foram informados sobre o que é multifuncionalidade, as perspectivas de trabalho dentro da nova concepção de organização de trabalho e, de certa forma, foram

sendo preparados para as grandes mudanças que a empresa estava disposta a sofrer. Enquanto as modificações foram no nível da ergonomia física, não houve reação contrária à intervenção ergonômica. No entanto, quando no fim de dois anos e meio de trabalho foram acirradas as medidas para rodízio dos trabalhadores na empresa de forma a iniciar o treinamento para a multifuncionalidade do futuro, algumas reações de preocupação quanto à incapacidade de atuar em postos diversos e mais complexos foram notadas em questionários e entrevistas com o setor de Recursos Humanos.

Este projeto de intervenção macroergonômica confirmou que o tempo de ciclo de produção desejado pelos gerentes pode ser garantido mesmo que os operadores adotem diferentes modos de operação. O modo de operação padrão foi estabelecido como aquele previsto para montagem na fase de concepção do produto (que é a forma como são treinados os novos montadores) executado pela maioria em um determinado tempo (tempo médio). Inicialmente, procurou-se checar a adequação deste modo padrão considerando, principalmente, a fisiologia dos membros superiores. As tarefas na ABB são de montagem de medidores elétricos de precisão o que exige manejo fino por parte dos operadores. Com base no modo de operação padrão foi projetado o posto celular de montagem dos medidores que manteve como premissa de projeto a disposição dos componentes na seqüência de montagem em uma direção, privilegiando-se os destros (94% da população). No entanto, as observações assistemáticas mostraram que, em pouco tempo (alguns dias), as pessoas passam a desviar do padrão, montando de seu próprio modo, sem detrimento da produção esperada.

#### **Individualidade**

Um estudo mais aprofundado foi realizado sobre o assunto (Pastre, 2001) tendo evidenciado que para garantir a saúde do trabalhador e a produção desejada não é conveniente a exigência de modo padrão de operação. Além disso, o estudo mostrou que os indivíduos não produzem menos por estarem adotando posturas diferentes do prescrito. Todos os montadores tinham modos operatórios diferentes para montagem de um mesmo tipo de produto e todos realizavam a tarefa em um tempo inferior ao mínimo definido pela empresa. Este achado coloca em xeque a idéia de que exista um movimento correto ou ideal para desempenhar determinada função. Espera-se vários “movimentos corretos” para os diferentes indivíduos na população. Ao contrário, forçar o trabalhador pode gerar problemas de saúde (por estresse ou pela própria biomecânica) e resultar em custos tanto para o indivíduo quanto para a empresa. Em qualquer sistema, o objetivo é maximizar a eficiência reduzindo a margem de erros e acidentes.

- alargamento e enriquecimento do trabalho como minimizadores de custos humanos** Além da quebra do paradigma do modo de operação padrão, o estudo de Fischer (2000) na ABB mostrou que o alargamento e enriquecimento do trabalho são formas de reduzir a insatisfação, monotonia, repetitividade do trabalho, doenças e erros. Mas mais do que DORTs, a grande doença que um trabalho simples, repetitivo e isolado como o do sistema taylorista-fordista gera é o vazio no trabalhador. Este é o grande desafio da ergonomia: mais do que simplesmente ajustar postos, é fundamental valorizar o trabalho sendo realizado.
- alargamento do trabalho** O alargamento do trabalho é mais fácil de obter em curto prazo. Também denominado enriquecimento horizontal, acrescenta ao trabalhador outras tarefas de complexidade semelhante, mas não há mudanças substanciais na natureza do trabalho. Exemplo típico é a idéia de trabalhadores multifuncionais no sistema japonês de produção que operam máquinas diferentes em uma mesma célula. É o caso, também, do bancário, que no passado só fazia pagamento de cheques, e hoje agregou as tarefas de conferência de saldos e assinaturas que no passado eram realizadas por outros colegas no banco. O enriquecimento horizontal exige que os trabalhadores sejam treinados para as diversas tarefas, mas esta riqueza não necessariamente aufere ao trabalhador nem mais responsabilidade nem autonomia. Conforme Slack *et al.* (1995, p. 370), o trabalhador *“se repete menos freqüentemente e a variedade das tarefas é maior, embora não necessariamente lhe seja dado maior responsabilidade ou autonomia”*.
- enriquecimento do trabalho** O enriquecimento do trabalho, formulado por Hertzberg (1968), se dá no sentido vertical, pois a idéia é de mudanças qualitativas, com aumento de responsabilidade mas, também, auto-realização e chance de crescimento. Assim como o alargamento do trabalho, ele aumenta o número de atividades alocadas em uma dada tarefa que, no entanto, conforme Boucher (1988) e Slack *et al.* (1995), envolvem mais tomadas de decisão, maior autonomia e, portanto, maior controle do trabalhador sobre seu próprio trabalho.
- Exemplo de aumento de responsabilidade no planejamento, execução e controle do trabalho é a proposta da Volvo em Kalmar e Udevalla (veja Capítulo 3 deste volume) que dava maior controle da produção de automóveis para os trabalhadores. Eles eram responsáveis pela produção completa de parte de um carro, e tinham controle sobre o tempo e o processo de produção, inclusive o controle de qualidade. A recepção dos trabalhadores foi favorável ao sistema que auferia mais desafio pela exigência de novas responsabilidades, conhecimentos e habilidades. Sem dúvida, exige da empresa um custo maior de treinamento,

organização e controle de produção. Mas por outro lado deve gerar ganhos pela maior motivação, redução de absentéismo, rotatividade, retrabalho etc. O enriquecimento do trabalho pode ser uma forma de reduzir o estresse já que há maior margem para criatividade no desempenho das funções e não há tanta dependência do ritmo da máquina imposto na linha tradicional. Prevê-se, também, a redução de DORTs e erros e aumento da qualidade e confiabilidade da produção, já que é de responsabilidade dos trabalhadores. Ao contrário, nos sistemas tradicionais, o controle da qualidade fica a cargo de inspetores.

No caso do estudo macroergonômico na empresa de medidores elétricos (veja *Capítulo 2.1* deste volume), houve uma queda de produção nos primeiros quatro meses após a mudança do sistema tradicional em linha para célula de produção. A partir de então, a produção passou a aumentar assim como o grau de satisfação dos empregados com o trabalho. O índice de retrabalho reduziu. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Nagamachi (1996). Dados mais precisos quanto aos custos intangíveis desta intervenção estão sendo ainda levantados, sendo que não se obteve dados médicos suficientes para analisar a repercussão da intervenção ergonômica no índice de DORTs. A previsão é que os custos da intervenção superem os gastos com doenças, retrabalho, perdas e erros.

O enfoque macroergonômico do projeto permitiu que as pessoas se enriquecessem no trabalho e portanto, que enriquecessem sua vida, o que está muito mais afeito à ética zen-budista do que à judaico-cristã. Mas se houve satisfação com o enriquecimento, há que se questionar os modelos vigentes no ocidente e atentar para as questões ergonômicas embutidas no conteúdo do trabalho. Trabalho enriquecido, multifuncionalidade, rompimento da fixação e isolamento do ser humano no posto enfatizam a importância da cooperação e integração nos sistemas de trabalho porque são base para um sistema de produção flexível, sob constantes modificações e evoluções que exigem, em decorrência, constantes adaptações dos trabalhadores às novas condições. *“A tolerância a este ambiente em permanente mutação, nem sempre acompanhado da sensação de conforto e tranquilidade, só pode ser sustentada se o trabalhador conhecer os objetivos das mudanças, for consultado e entender perfeitamente o seu papel”* (Ghinato, 1996, p. 32) e se a empresa atentar para a qualidade do ambiente de trabalho que também é um instrumento agregador dos interesses dos trabalhadores aos objetivos da empresa. No STP, uma forma de envolvimento e participação dos trabalhadores se dá nos círculos de controle de qualidade (CCQ). O treinamento é fortemente exigido para capacitar os trabalhadores para as diversas funções e para habilitá-los

a controlar quaisquer defeitos no processo de produção. No ocidente, esta necessidade de treinamento também é enfatizada (ISO 9004, item 18. Pessoal - Treinamento e Motivação):

*“... a motivação do pessoal começa pela compreensão das tarefas que lhes incumbem e do modo como estes contribuem para as atividades globais. Os empregados devem ser conscientizados das vantagens de um trabalho bem executado em todos os níveis e das conseqüências de um mau desempenho do trabalho sobre outros empregados, satisfação do cliente, custos operacionais e bem estar econômico da empresa”.*

**empowerment** A responsabilidade auferida aos trabalhadores nos sistemas de produção mais recentes, que tendem a enriquecer o trabalho humano nunca foi tão grande como ocorreu nos sistemas menos verticais e mais participativos de produção. Conforme visto no *Capítulo 3* deste livro, uma diferença entre a autonomia alcançada pelos trabalhadores da produção enxuta e por aqueles do sistema sociotécnico é que enquanto os primeiros têm a habilidade de alterar o seu trabalho para atender às demandas de produção, os últimos têm autoridade para mudar o seu trabalho para atender uma meta de produção e as necessidades humanas, concomitantemente. Este maior poder ou *empowerment* que ocorreu na Volvo, por exemplo, pode se dar em diferentes níveis: envolvimento paralelo, envolvimento no trabalho e alto envolvimento, que são formas de aumentar a participação dos trabalhadores no gerenciamento das organizações. Como são abordagens que são sustentáculos da macroergonomia, elas são discutidas no *Capítulo 2* deste livro.

Para o ergonomista, são preciosas as informações quanto aos fatores que resultam em custos humanos. No entanto, ao lidar com esses fatores, não se pode perder a noção da individualidade.

A ergonomia, ao contrário da psicologia organizacional, propõe o projeto de sistemas de trabalho que se adequem ao ser humano. A psicologia organizacional busca a otimização da organização por meio de programas de incentivo, promoção de lideranças e clima organizacional e busca, principalmente, selecionar as pessoas para se adequarem ao trabalho. Apesar da seleção não ser o foco da ergonomia, muitas vezes já se comentou que a ergonomia pretende atender a 90% da população já que é uma utopia pensar que o projeto de um dado trabalho é capaz de atender a todos. Diferenças existem, e estas dife-

renças se manifestam nas capacidades e habilidades dos seres humanos. A ergonomia visa projetar para que estas capacidades e habilidades estejam consideradas no projeto do trabalho mas sempre vai ocorrer que alguém não seja contemplado. Para não incorrer no erro de se alocar justamente aquela minoria que não está contemplada no projeto, a psicologia do trabalho pode colaborar com a equipe de ergonomia definindo os cargos que serão ocupados. O princípio geral da ergonomia é que máquinas e ambiente de trabalho devem ser adaptados ao ser humano, e não o contrário. Tal é válido na maioria dos casos e é correto assumir que máquinas e ambiente são as variáveis do sistema e o ser humano, o parâmetro. No entanto, o ser humano não é rígido, imutável.

Devido a diferenças individuais, não é possível conceber um sistema que esteja adaptado a 100% da população. Por mais que se tente, e mesmo com treinamento, alguém não estará satisfeito ou em sintonia com o trabalho. Muitas vezes esta falta de sintonia aparece em forma de estresse e baixa produtividade. Iida (1990) comenta sobre um estudo de Richardson (1970<sup>3</sup>) que identificou uma diferença de produção até 6 vezes maior entre o indivíduo mais rápido e o mais lento em uma atividade burocrática. A diferença não deve ser atribuída ao grau de treinamento pois este tende a incrementar as diferenças. Iida (1990) também comenta que um estudo, durante dois anos, com costureiras, mostrou que as diferenças entre as melhores e as piores aumentaram.

É claro que o treinamento, ou seja, a experiência, melhora a capacidade de atuação de qualquer pessoa (veja estrutura de controle cognitivo no *Capítulo 5* do livro *Ergonomia Cognitiva*) mas pode não ser suficiente para equiparar a qualidade de trabalho de duas pessoas. Alguns jamais serão muito bons em determinada função porque simplesmente não têm perfil para tal. Felicidade no trabalho seria conseguir desenhar o melhor sistema possível e deixá-lo a cargo daquelas pessoas que se identificam com ele. Para tanto, faz-se uso da seleção de pessoal.

### Seleção de pessoal

A seleção de pessoal parte do princípio que nem todos os trabalhadores são iguais e que, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades de seus ocupantes. O processo de seleção serve para identificar as pessoas que tenham características individuais mais adequadas para determinadas tarefas. Neste caso, a seleção é mais importante que o treinamento, pois este só melhora as características que já existem nos indivíduos. A seleção pode ser feita por psicólogos, a partir de testes específicos para identificar as habilidades básicas e características de personalidade desejadas. O *Capítulo 5* do livro *Ergonomia Cognitiva* desta Série Monográfica aborda a questão das habilidades e estilos cognitivos. Para habilidade motora, existem testes

<sup>3</sup> RICHARDSON, M. W. (1970) Avaliação do mérito. In: MAYNARD, H. B. *Manual de engenharia de produção*. São Paulo: Edgard Blücher. Seção 6, pp. 170-198.

para determinar a destreza manual, coordenação motora, tempo de reação etc. Uma seleção não deve ser feita só com base nestes testes, mas ser associada com entrevista e dados de currículo analisados por pessoal especializado, do setor de Recursos Humanos.

Devido a fatores psíquicos, cognitivos e físicos, há pessoas que se adaptam melhor a um tipo de trabalho do que outras. Se na época do recrutamento de pessoal, a empresa puder atentar para este fato, provavelmente muitos problemas serão evitados no futuro. Pode-se supor que alguns problemas com o uso de drogas e não adaptação ao trabalho podem ser de ordem individual pois os indivíduos não são iguais e não são igualmente aptos para todo tipo de trabalho. Sem dúvida, em época de crise, muitas pessoas não vão em busca do trabalho ideal, mas sim, em busca de qualquer emprego. Neste ponto, fica difícil uma ação ergonômica eficaz, pois a ergonomia prioriza a questão do trabalho e não a questão do emprego. Alguns desajustes podem ser fruto da não adequação de um indivíduo àquele determinado trabalho e a ergonomia não tem como conciliá-los. O treinamento de pessoal sana problemas de despreparo para o trabalho mas não atua na falta de adaptação. O estudo dos fatores que colaboram para um trabalho mais feliz e daqueles que resultam em trabalho desgastante é fundamental para a melhoria da qualidade de vida e eliminação de erros, perdas, fadiga e acidentes. Este é o escopo da ergonomia. Problemas de emprego, ou mal emprego, fogem a este escopo.

#### REFERÊNCIAS

- BELMONTE, F. A. F. (1998) *Investigação e Análise dos Elementos de Satisfação e Motivação no Ambiente de Trabalho - Estudo de Caso no Setor Bancário*. Porto Alegre. 120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L. S.; MARQUES, N. *et al.* (1991) Morning and evening types distribution in Brazil: local habits rather than latitude determine differences. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CRONOBIOLOGIA, 1, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CRONOBIOLOGIA, 3, Itatiaia, RJ. *Anais...* p.23.
- BLACK, J. B. (1998) *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Bookman.
- BOUCHER, T. O. (1998) Adam Smith and the Humanists: an Enquiry into the Productivity of Labor Controversy. *IIE Transactions*. v. 20, n. 1, p. 73 - 82, mar.

BROWN, J. L.; POLLITT, E. (1996) Malnutrition, poverty and intellectual development. *Scientific American*, february.

COUTO, S. M.. (2003) *A influência da matutividade/vespertividade na suscetibilidade das demandas ergonômicas em trabalhadores de teleatendimento que trabalham em turnos*. Dissertação (mestrado)-Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

COUTO, S.M.; GUIMARÃES, L.B. de M. (2004) A influência da matutividade/vespertividade na suscetibilidade das demandas ergonômicas em um centro de teleatendimento que opera em turnos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13. - ABERGO 2004*, Fortaleza. *Anais...* Recife: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO.

FISCHER, D. (2000) *Transformação de um Sistema de Manufatura Linear em Celular segundo os aspectos micro e macro da Ergonomia*. Porto Alegre, 2000. p. 240. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GHINATO, P. (1999) *Produção Enxuta 1*. Apostila do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GHINATO, P. (1996) *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-Time*. Caxias do Sul: EDUCS. 200 p.

GUIMARÃES, L.D. de M; BATISTA, R. (2004) *Apreciação ergonômica no setor de laminação da Gerdau-AFP*. Relatório Técnico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUIMARÃES, L.D.; SAURIN, T.A.; FISCHER, D.; SANT'ANNA, A.M. (2004) *Análise da organização do trabalho das equipes de linha viva da CEEE*. Relatório Técnico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HERZBERG, F. (1968) One more time: how do you motivate employees? *Harvard Business Review*. 46:43-62

IIDA, I. (1990) *Ergonomia, Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blucher.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. (1997) *Fitting the task to the human*. A textbook of occupational ergonomics. London: Taylor & Francis. 416 p.

MENDONÇA, R. (2002) O paradoxo da miséria. *Veja*, 23 de janeiro de 2002.

MURRELL, K. F. H. (1965) *Ergonomics - man and his working environment*. London: Chapman and Hall. 496 p.

NAGAMACHI, M. (1996) Relationship between job design, macroergonomics and productivity. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. New York: John Willey, v. 6, n.4, pp. 309 - 322, summer.

OTTON, M. L. (2000) *Avaliação Ergonômica da Multifuncionalidade*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PARKER, H. W.; OGLESBY, C. H. (1972) *Methods improvement for construction managers*. New York: McGraw-Hill. McGraw-Hill series in construction engineering and management.

PASTRE, T. (2001) *Análise do Estilo de Trabalho em Montagem de Precisão*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SAURIN, T. A.; ANDRADE, F.; GUIMARÃES, L. B. de M.; COSTA, F. (2004) Avaliação ergonômica da operação de andaimes suspensos mecânicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24. - ENEGEP 2004, Florianópolis. *Anais...* Santa Bárbara d'Oeste: Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO.

SELIGMANN-SILVA, E. (1999) Psicopatologia e psicodinâmica no trabalho. In: MENDES, René. *Patologia do Trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu. Cap.12.

SHINGO, S. (1996) *O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas.

SILVEIRA, G. (1998) *Layout e Manufatura Celular*. Porto Alegre: UFRGS/PPGE.

SLACK, N.; CHANDERS, S.; HARLANDS, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. (1995) *Operations management*. Pitman Publishing.

VILLAS-BÔAS, R. Del S. (2003) *Análise macroergonômica do trabalho em empresa de artigos de perfumaria e cosméticos: um estudo de caso*. Porto Alegre, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

VILLAS-BÔAS, R. Del S.; GUIMARÃES, L.B. de M.; Batista, R. (2004) Avaliação dos problemas ergonômicos prioritários em um setor de envase de hidroalcoólicos *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 13. - ABERGO 2004, Fortaleza. Anais...* Recife: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO.

WOSIACKI FILHO, W.; DUTRA, A. R. A. (2001) Estudo de caso ergonômico do posto de trabalho do cirurgião oncológico abdominal. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA - ABERGO. Gramado. Anais...* Porto Alegre: ABERGO.

# 34

## Segurança no Trabalho:

### Acidentes, Cargas e Custos Humanos

---

*Lia Buarque de Macedo Guimarães & Marcelo Fabiano Costella*

A atividade profissional pode trazer prazer e satisfação em graus muito diversos, que variam de acordo com a tarefa executada. No entanto, cabe discutir o problema das condições de trabalho em termos de custos que devem ser reduzidos. Para o trabalhador, as atividades implicadas no desempenho de uma tarefa, seu ambiente físico e social, exercem sobre ele um certo número de constrangimentos, exigindo-lhe gastos de naturezas diversas (físico, mental, emocional, afetivo) e acarretando, portanto, desgastes e custos humanos. Para a empresa, os custos sempre estiveram ligados à idéia de custos de produção, ou seja economia de insumos humanos, de matérias-primas, de insumos de energia, de manutenção de equipamentos etc., que significam aumento de produtividade e redução de retrabalho. Mas, para que o sistema seja realmente eficiente, a empresa deve pensar em termos de eficiência ergonômica, aliando os custos de produção aos custos humanos do trabalho.

Os custos humanos do trabalho diferem da carga de trabalho. Os primeiros são resultantes dos acidentes e incidentes de trabalho, incorporando mortes, mutilações, lesões permanentes e temporárias, doenças e fadiga. A carga de trabalho, por sua vez, é consequência dos constrangimentos impostos ao operador durante a realização das tarefas. Laville (1977) enfatiza que a carga de trabalho deve ser distinguida das exigências e imposições da tarefa, isto é, da quantidade e qualidade do trabalho e das limitações que lhe são impostas. Sperandio, segundo Laville (1977), define carga de trabalho como uma medida quantitativa ou qualitativa do nível de atividade (mental, sensorio-motriz, fisiológica etc.) do operador, necessária à realização de um trabalho dado.

#### **Definições de acidente do trabalho**

Quando se avalia as definições de acidente do trabalho, nota-se que elas têm sido fortemente influenciadas pelos objetivos de quem as formula, que nem sempre estão atentos ao fenômeno acidente e suas

implicações globais em termos sociais, econômicos, psicológicos e de prevenção (Carmo *et al.*, 1995). Tendo em vista a multiplicidade de conceituações e definições, são traçadas, a seguir, as distinções entre incidente, quase-acidente e acidente, que podem contribuir para um melhor entendimento de cada tipo de ocorrência.

#### **Incidente, Acidente e Quase-acidente**

**Incidente** Primeiramente, deve-se conceituar incidente, que é toda ocorrência não desejada que modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade. Dentro desta categoria, pode-se classificar o incidente em dois tipos, de acordo com o grau de interferência que ele tem em um dado sistema: a) quase-acidente e b) acidente.

**Quase-acidente** Os quase-acidentes são ocorrências que tiveram características e potencial para causar algum dano às pessoas, mas que não chegaram a causar, de modo que não deixam marcas como os acidentes. É um incidente que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade, provocando perda de tempo ou de material, mas sem provocar lesão corporal ou perturbação funcional.

**Acidente** É o incidente que tem como conseqüência a ocorrência de lesão corporal, com perda ou redução da capacidade, permanente ou temporária, ou morte.

Por exemplo, se uma empilhadeira, ao virar uma esquina no corredor atropelou uma pessoa que estava passando, caracteriza-se aí, um acidente. Entretanto, se a mesma empilhadeira tivesse freado a tempo de evitar o atropelamento e os garfos chegassem a poucos centímetros da pessoa, seria um incidente (do tipo quase-acidente).

**Acidente de trabalho** Na NB 18 - Norma Brasileira de Cadastro de Acidentes (ABNT, 1975), acidente do trabalho é caracterizado como uma ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, que provoca lesão pessoal ou de que decorre risco próximo ou remoto dessa lesão.

O conceito legal, utilizado pela Previdência Social para acidente do trabalho e doenças profissionais está no Decreto nº 611 de 1992 (Brasil, 2004b), nos artigos 139, 140 e 141:

*“Art. 139 - Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporária.”*

Os artigos 140 e 141 esclarecem casos mais específicos que decorrem a partir da definição global do art. 139. Lucca e Fávero (1994) salientam que o conceito legal baseia-se exclusivamente no prejuízo físico sofrido no trabalho, de modo a oferecer a compensação e indenização ao acidentado e não de promover a prevenção dos acidentes no sistema.

Desse modo, um conceito prevencionista (Zocchio, 1996), que admite a presença dos riscos ocupacionais, define o acidente do trabalho como sendo uma ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade ocasionando perda de tempo útil e ou lesões nos trabalhadores e ou danos materiais. Este conceito já admite o risco do trabalho e elimina os acidente provocados intencionalmente. Notar que nesta definição, o autor inclui a perda de tempo de trabalho como parte das conseqüências dos acidentes, o que não está incluído na definição proposta neste livro.

#### Regulamentação

Primeiramente, deve-se salientar que a regulamentação das questões voltadas a acidentes do trabalho e situações correlatas iniciou a partir do Decreto-lei 3.724 de 1919, que primeiro disciplinou a matéria, e das 6 Leis que surgiram, respectivamente, em 1934, 1944, 1967 (Leis 5.316 e 6.637), 1976 e a última em 1991 (Lei 8.213) que segue em vigor. Nos trabalhos de Carmo *et al.* (1995), Lucca e Fávero (1994) e Pinto (1995), há um estudo sobre a evolução da legislação acidentária no Brasil.

**Tabela 1**  
Acidentes e Óbitos  
de Trabalhadores  
no Brasil de 1987-  
1996 (INSS, 1997)

Ano	Empregados Segurados	Acidentes Registrados	Óbitos	Acidentes por mil trab.	Óbitos por mil trab.	Óbitos por mil acidentes
1986	21.568.660	1.207.859	4.578	56,00	0,21	3,79
1987	22.320.750	1.137.124	5.378	50,94	0,24	4,73
1988	23.045.901	992.737	4.616	43,08	0,20	4,65
1989	23.678.607	888.343	4.554	37,52	0,19	5,13
1990	22.755.875	693.572	5.355	30,48	0,24	7,72
1991	22.792.858	629.918	4.464	27,64	0,20	7,09
1992	22.803.065	532.514	3.634	23,35	0,16	6,82
1993	22.722.008	412.395	3.110	18,15	0,14	7,54
1994*	23.016.637	388.304	3.129	16,87	0,14	8,06
1995*	23.614.200	424.137	3.967	17,96	0,17	9,35
1996	24.311.448	395.455	3.438	16,27	0,14	8,69

\* Os dados referentes a estes anos estão sujeitos a alterações.

A promulgação destas Leis tem uma grande influência no processo de subnotificação de acidentes do trabalho e doenças profissionais. Na Tabela 1, tem-se o número de acidentes e óbitos registrados pela Previdência Social entre 1986 e 1996. Apesar da diminuição do número

real dos acidentes do trabalho e da acidentabilidade, pode-se notar o aumento da relação de óbitos por mil acidentes, apesar da mortalidade continuar praticamente constante, demonstrando que algo está errado. Esta inconsistência entre os dados apresentados aponta para a ocorrência de subnotificação dos acidentes.

**Subnotificação**

De acordo com Lucca e Fávero (1994) e Pinto (1995), a subnotificação se deve aos seguintes fatores:

- a) a transferência, para a empresa, da responsabilidade pelo pagamento do salário referente aos primeiros 15 dias de afastamento, pela Lei 6.367 de 1976. Isto estimula a não-comunicação dos acidentes menos graves, com período de afastamento inferior a 15 dias;
- b) a concessão de estabilidade no emprego para os acidentados com mais de 15 dias de incapacidade para o trabalho, pela Lei 8.213 de 1991. Consiste em garantir, no retorno ao trabalho, durante 12 meses o salário do trabalhador acidentado, o que tem levado as empresas a não registrarem alguns casos com o intuito de livrar-se do pagamento de salários e encargos sociais;
- c) a universalização do atendimento médico através do SUS, pela Constituição de 1988 e pela Lei 8.080 de 1990. Com isto, deixou de ser importante a notificação do acidente, pois os hospitais passaram a receber o pagamento automaticamente, sem a necessidade de especificar se o caso atendido se deve ou não a um acidente do trabalho;
- d) o fato de os trabalhadores com carteira assinada representarem 59 % do total dos trabalhadores. Com isto, os acidentes que ocorrem com os outros 41 % não são notificados.

Além disso, Possas (1987) afirma que este incentivo à omissão e ao sub-registro visava alcançar basicamente dois objetivos estreitamente relacionados. O primeiro, de natureza política, referia-se à necessidade de escamotear a condição do Brasil como país que apresentava uma das mais elevadas taxas de acidentes do trabalho do mundo. O segundo, de natureza econômica, referia-se ao esforço governamental para minimizar a concessão de benefícios acidentários no âmbito da Previdência Social, reduzindo, com isto, a despesa do sistema.

Esta razão econômica ocorria devido à supernotificação nos anos 60 e 70, quando havia vantagens em notificar os acidentes. Isto, porque os hospitais recebiam da Previdência Social mediante a comunicação específica do acidente, ao passo que as empresas transferiam o traba-

thador da condição de assalariado para a de beneficiário, situação que mudou com a Lei de 1976 (Pinto, 1995).

Em relação à subnotificação dos óbitos, a dificuldade é evidente, porque pequenos acidentes podem ser omitidos da sociedade e mantidos dentro das paredes da empresa, entretanto o óbito não. Isto pode ser constatado pela observação da taxa de mortalidade que tem permanecido praticamente constante, com pequenas variações de 1992 a 1995.

Pinto (1995) afirma que a redução na quantidade de óbitos ocorrida em 1992 e 1993 provavelmente se deva pela universalização do atendimento médico pelo Sistema Único de Saúde (SUS), de modo que o raciocínio parece válido com base na constatação de que as estatísticas de mortalidade costumam informar um número bem menor de óbitos por acidente do trabalho do que os constantes dos arquivos da Previdência Social, procedentes dos formulários da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT).

Em relação aos dados parciais de 1994 e 1995 (*Tabela 1*), Melhoram ... (1997) afirma que a justificativa da Previdência Social para não computar dados em determinados Estados é técnica, pois está havendo uma mudança no processo de tabulação feita regionalmente, o que prejudicou a totalização dos resultados. Desse modo, não há informações se algum dia o Brasil vai conhecer a totalização destes dados, dentre eles, os dados do Rio Grande do Sul de abril a dezembro de 1994 e de janeiro a dezembro de 1995.

#### **Comunicação de acidente do trabalho**

A CAT (Comunicação de Acidente do Trabalho) é o instrumento formal de registro dos acidentes do trabalho e seus equivalentes, de acordo com o Decreto 611 (Brasil, 2004b), que no artigo nº 142 estabelece:

*“Art. 142. A empresa deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário-de-contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social.”*

Este artigo ainda determina que o próprio acidentado, seus dependentes, a entidade sindical competente, o médico que o assistiu ou qualquer autoridade pública podem formalizar a comunicação do acidente quando a empresa não o fizer. Também estabelece a quem devem ser enviadas as cópias da CAT, respectivamente, para: o INSS, o SUS, o

sindicato dos trabalhadores, à empresa, ao segurado ou dependente e à Delegacia Regional do Trabalho (DRT).

Após preencher a parte frontal da CAT, com as respectivas testemunhas (Figura 1), o trabalhador deve se dirigir a um serviço de saúde (ambulatório da empresa, hospital etc.), onde um médico preencherá o laudo de exame médico (Figura 2), localizado no verso da CAT. Se o acidente promover um afastamento superior a 15 dias, o acidentado deverá se dirigir ao INSS para promover a caracterização do acidente do trabalho, de acordo com o art. 143 do Decreto 611:

“Art. 143. O acidente do trabalho deverá ser caracterizado:

I – administrativamente, através do setor de benefícios do INSS, que estabelecerá o nexó entre o trabalho exercido e o acidente;

II – tecnicamente, através da Perícia Médica do INSS, que estabelecerá o nexó de causa e efeito entre:

a) o acidente e a lesão;

b) a doença e o trabalho;

c) a “causa mortis” e o acidente.”

INSS-AT COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DO TRABALHO (ART. 74 DA LEI N.º 6.387 / 76)		CARIMBO PADRONIZADO DO CGC	
EMPRESA	RAZÃO SOCIAL		
	ENDEREÇO		
	MUNICÍPIO (CIDADE) ESTADO MATRÍCULA CÓDIGO DE ATIVIDADE	PIS PASEP	
ACIDENTADO	NOME		
	ENDEREÇO (RUA, N.º, CIDADE)	APOSENTADO? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
	DATA DO NASC. IDADE SEXO EST. CIVIL N.º BEM DA CTPS	REINÍCIO TRAT. S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
	PROFISSÃO SAL. CONTRIBUIÇÃO R\$ POR: HORA <input type="checkbox"/> DIA <input type="checkbox"/> MÊS <input type="checkbox"/>		
ACIDENTE	DATA DO ACIDENTE HORA APÓS... H. DE TRABALHO DATA DE AFAST. DO TRABALHO	RECEBIDA EM CÓDIGO DA AGENCIA	
	LOCAL DO ACIDENTE HOVE REGISTRO POLICIAL? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> OBJETO CAUSADOR	ACIDENTE N.º ANO CÓDIGO ST 62 03	
	DESCRIÇÃO DO ACIDENTE E PARTE(S) DO CORPO ATINGIDA(S)	CARACTERIZADO COMO ACIDENTE DE TRABALHO? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> REGIME NO REGIME DA PREF. SOCIAL APÓS 90 DIAS? S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	
TESTEMUNHAS	NOME	SALÁRIO A CONSIDERAR	
	ENDEREÇO	DE CONTRIBUIÇÃO R\$ DE BENEFÍCIO R\$	
	NOME	DATA RUBRICA E N.º DO SERVIDOR	
	ENDEREÇO		
SERVIÇO MÉDICO A QUE FOI ENCAMINHADO		NOTA IMPORTANTE:	
LOCAL E DATA ASSINATURA E CARIMBO DA EMPRESA		1 - A inexistência das declarações desta comunicação implicará nas sanções previstas nos artigos 171 e 299 do Código Penal. 2 - A comunicação de acidente do trabalho deverá ser feita no prazo máximo de 24 horas, sob pena de multa de 1 a 10 vezes o maior valor de referência.	

Figura 1  
Comunicação de  
Acidente de  
Trabalho (CAT)

**LAUDO DE EXAME MÉDICO**

1 - Apresentação do acidentado		
SERVIÇO MÉDICO	DATA	HORA
2 - Descrição da(s) lesão(ões)		
3 - Diagnóstico provável		
4 - Há compatibilidade entre o estágio evolutivo da(s) lesão(ões) e a data do acidente declarado no anverso?		<input type="checkbox"/>
5 - Há correlação entre a natureza, grau e localização da(s) lesão(ões) e o histórico do acidente que a(s) teria provocado?		<input type="checkbox"/>
6 - Regime de tratamento a que deverá ser submetido o acidentado:		<input type="checkbox"/> HOSPITALAR <input type="checkbox"/> AMBULATORIAL
7 - Duração provável de tratamento:		_____ dias
8 - O acidentado foi hospitalizado em:		
DATA	LOCAL	DATA QUIT
9 - Deverá o acidentado, durante o tratamento, afastar-se do trabalho?		<input type="checkbox"/>
10 - Condições patológicas preexistentes ao acidente:		
11 - Observações:		
LOCALIDADE		DATA
MÉDICO DE ATENDIMENTO (ASSINATURA E CARIMBO)		

Figura 2 Laudo de Exame Médico (LEM)

Após este procedimento, nos casos positivos, o trabalhador passa a receber um dos benefícios específicos concedidos pelo INSS e apresentados na *Tabela 2*.

Tabela 2  
Benefícios do Seguro de Acidentes do Trabalho (Rigotto e Rocha, 1993)

Benefício	Situação em que se aplica	Valor	Observações
Auxílio-doença acidentário	A partir do 16º dia de afastamento do trabalho para tratamento de A.T. ou D.P.	92 % do S.C.	Sem carência
Auxílio-acidente	Trabalhadores que tiveram a capacidade reduzida por A.T. ou D.P.	30%, 40%, 60% do S.C.	Vitalício
Auxílio-suplementar	Trabalhadores que necessitam da assistência de outra pessoa	25 % do S.C.	
Aposentadoria por invalidez	Trabalhadores incapazes total e permanentemente para o trabalho	100 % do S.C.	Sem carência
Pensão por morte	Dependentes do trabalhador falecido por A.T. ou D.P.	100 % do S.C.	Sem carência
Pecúlio por invalidez	Trabalhadores aposentados por invalidez por A.T. ou D.P.	75 % do L.M.	Sem carência Prestação única
Pecúlio por morte	Dependentes do trabalhador falecido por A.T. ou D.P.	150 % do L.M.	Sem carência Prestação única

S.C.: salário de contribuição ao Seguro Social no dia do acidente

L.M.: limite máximo do salário de contribuição estabelecido pelo Seguro Social .

A.T.: acidente do trabalho

D.P.: doença profissional

Apesar da aparente simplicidade destes procedimentos, Possas (1987), após analisar o percurso do acidentado e do fluxo de papéis nos vários níveis do sistema pôde constatar uma complexa e intrincada teia burocrática tecida ao longo dos anos pela rotina previdenciária, que se reflete numa multiplicidade de fichas desde o momento da comunicação do acidente até o processamento final do benefício.

Além disso, não são todas as pessoas que têm acesso aos benefícios do Seguro de Acidentes do Trabalho, mas somente as determinadas no art. 138 do Decreto 611:

- I - o empregado, exceto o doméstico;
- II - o trabalhador avulso;
- III - o presidiário que exerce atividade remunerada;
- IV - o segurado especial (inclui o produtor, o parceiro, o meeiro e o arrendatário rurais, o garimpeiro, o pescador artesanal, entre outros);
- V - o médico-residente (de acordo com a Lei 8.138 de 1990).

Tal abrangência exclui os titulares de firma individual, os diretores e membros de conselho de sociedades anônimas, os sócios de indústrias, o trabalhador autônomo e o empregado doméstico.

Baseado nas considerações anteriores, a CAT apresenta uma série de limitações que não permitem a completa compreensão da relação causal dos acidentes e doenças do trabalho, pois é de consenso geral entre as pessoas especializadas em Segurança do Trabalho que a mesma:

- não abrange todos os trabalhadores, só os que estão sob a CLT (Consolidação das Leis de Trabalho). Isto significa que estão excluídos os trabalhadores sem carteira assinada. No Brasil, há cerca de 24 milhões de segurados na Previdência Social (INSS, 1997), enquanto que a população economicamente ativa brasileira atinge os 68 milhões de pessoas (IBGE, 1997a);
- não é preenchida por todos os empregadores, de acordo com o pressuposto de que não há interesse em relatar os casos leves onde o tratamento dure menos de 15 dias, onde a responsabilidade do tratamento médico e indenização do acidentado permanece com o empregador;
- muitas vezes está preenchida incorretamente, seja pela falta de preenchimento de alguns campos ou pelo preenchimento ilegível, principalmente do laudo de exame médico;

- não apresenta um conteúdo adequado em termos de sua utilização para a prevenção de acidentes, de modo que possui alguns campos desnecessários, mas em compensação, alguns campos importantes não constam deste formulário.

Apesar destas limitações, o fato da CAT ser um documento oficial padronizado, cuja abrangência nacional talvez só encontre paralelo com o atestado de óbito, faz com que ela se constitua numa importante fonte de informações sobre os acidentes do trabalho (Carmó *et al.*, 1995).

Entretanto, o atual sistema institucional implantado no país em relação aos acidentes do trabalho caracteriza-se pela multiplicidade, baixo nível de relacionamento, reduzida racionalidade e fracos resultados (Pinto, 1995).

Isto ocorre principalmente porque o sistema de coleta de dados é muito arcaico, constituindo-se de um problema estrutural. Quem precisa dos dados é o Ministério do Trabalho, mas quem faz a arrecadação das informações e as processa é a Previdência Social, o que na burocracia brasileira, significa uma distância muito grande (Número ..., 1998).

Um dado que ilustra este problema é apresentado por Número ... (1998). Enquanto que o Brasil demora pelo menos 6 meses para fechar os números de um ano, a Argentina apresenta estatísticas mensais de doenças, acidentes e mortes, divididos por setores de atividades. Nos países do primeiro mundo, estas informações também estão disponíveis em prazos muito curtos por uma única explicação: para se fazer prevenção, um dos elementos vitais é a existência de boa informação. Sem estatísticas confiáveis, não existe boa informação.

Assim mesmo, é importante salientar novamente que, se os números baseados na emissão de CATs são prejudicados pela estrutura de controle existente no país, é necessário lembrar que este é o melhor referencial para avaliar o desempenho do setor em nível nacional (Melhoram ..., 1997).

#### **Teorias Causais de Acidentes do Trabalho**

A partir do estudo das CATs, é possível apenas analisar a causa aparente do acidente, por exemplo, se ela foi causada por queda com diferença de nível ou por impacto sofrido. Entretanto, existem diversas teorias causais que tentam explicar as causas indiretas das ocorrências de acidentes, pois as causas diretas (quedas, impacto sofrido, choque elétrico etc.) não são suficientes para explicar o motivo da ocorrência de tantos acidentes.

**Teoria da Propensão ao Acidente**

GREENWOOD, M.; WOODS, H. M. (1919) The incidence of industrial accidents upon individuals with special references to multiple accidents.

*Reports of the industrial Fatigue Research Board*, n. 4.

2 CAMARON, C. (1975) Accident Proneness. *Accid. Anual. & Prev.*, (7):49-53.

**Teoria do Dominó**

Uma das teorias mais antigas, controversa e persistente, denominada de **Teoria da Propensão ao Acidente** (*Accident-Proneness Theory*), considera que existem pessoas ou grupos característicos de pessoas que mais frequentemente sofrem acidentes ou outros tipos de infortúnio. Ela vem sendo estudada desde o começo do século (Greenwood e Woods, 1919<sup>1</sup>, citados por Dela Coleta, 1991), de modo que até hoje não houve uma definição sobre esta teoria, como afirma Dela Coleta (1991, p. 45), citando Cameron (1975<sup>2</sup>): "...*não se trata neste assunto de crer ou não na existência de predisposição a sofrer acidentes, mas de definitiva e convincentemente demonstrar ou não a presença deste fenômeno, tarefa até o momento não cumprida integralmente.*"

Esta teoria é controversa pelo fato de assumir que os diversos trabalhadores estão sujeitos aos mesmos riscos ocupacionais, premissa que não é válida atualmente. Esta teoria só é válida em análises micro orientadas em que os trabalhadores executam exatamente as mesmas tarefas.

A teoria clássica que vem sendo utilizada hoje em dia no Brasil é a **Teoria do Dominó** (*Chain-of-Events Theory*) de Heirich (1950). Ela deu origem às concepções de ato inseguro e condições inseguras, as quais encontram-se classificadas em anexo na NB 18 (ABNT, 1975), onde a classificação do ato inseguro abrange as ações e omissões dos trabalhadores e a classificação da condição ambiente da insegurança determina os riscos ambientais.

Esta teoria consiste numa seqüência de eventos progressivos, de modo que os mesmos estariam dispostos como peças de dominó, onde a queda da primeira implicaria na derrubada de todas as outras e a retirada de uma delas levaria a não ocorrência das seguintes. São elas:

1. Ambiente social e hereditariedade (conduzem a);
2. Falha individual (como razão para);
3. Ato ou condição insegura (que resulta em);
4. Acidente (natureza do acidente direta, como queda com diferença de nível, prensagem ou aprisionamento, impacto sofrido etc., que leva a)
5. Lesão.

Em relação às teorias voltadas para o lado psicológico, Kerr (1950 e 1957) citado por Hinze (1997), estabeleceu duas teorias complementares: a **Teoria do Alerta** (*Goals-Freedom-Alertness Theory*) e a **Teoria da Acidentabilidade** (*Adjustment-Stress Theory*).

**Teoria do Alerta** Basicamente, a Teoria do Alerta vê os acidentes como resultado de um baixo nível de alerta causado por fatores relacionados ao clima psicológico negativo do trabalho, seja por causa do trabalho monótono, pela falta de diversidade das tarefas, pela falta de objetivo do trabalhador ou pelo pagamento insuficiente.

**Teoria da Acidentabilidade** Já a Teoria da Acidentabilidade afirma que qualquer complicação ou estresse imposto ao trabalhador por fatores internos (fadiga, consumo de drogas, sono, problemas familiares, ansiedade etc.) ou externos (barulho, iluminação, temperatura, esforço físico excessivo etc.) pode aumentar a ocorrência de acidentes, principalmente se o trabalhador não se ajustar a eles. Isto implica que, se as situações de estresse afetarem o trabalhador durante o seu trabalho, ele estará mais sujeito a sofrer acidentes.

A partir da Teoria da Acidentabilidade foram desenvolvidas outras teorias complementares, como a Teoria de Estresse Mental, onde os pesquisadores Holmes e Rahe (1967), citados por Hinze (1997), estabeleceram uma tabela de eventos e o seu nível de estresse correspondente. Por exemplo, a morte do cônjuge corresponde ao valor 100, o divórcio corresponde a 73, a gravidez corresponde a 40, e assim por diante.

Esta grade de eventos pode ser associada à Teoria da Distração (*Distractions Theory*) de Hinze (1997), onde ele destaca dois componentes para a ocorrência de um acidente do trabalho: o risco inerente à tarefa que está sendo realizada e as preocupações dos trabalhadores com assuntos não relacionados à tarefa que está sendo desenvolvida. Quanto maior o nível destes componentes, tão maior será a probabilidade de ocorrência de acidentes.

**Teoria Psicopatológica** Ainda em relação aos aspectos psicológicos, a **Teoria Psicopatológica**, de Dejours (1988), relata a produção de acidentes do trabalho por causa do sofrimento psíquico do trabalhador a partir do controle exercido pela divisão do trabalho ao desejo do trabalhador. Este desejo é o que motiva as pessoas a viver, de modo que trabalhadores expostos constantemente ao risco tendem a assumir uma postura de negação ao mesmo, já que assumir a consciência do risco, seria, de fato, um sofrimento insuportável.

Uma das soluções para evitar este sofrimento psíquico do trabalhador seria uma divisão do trabalho mais flexível, de forma que os próprios trabalhadores pudessem administrá-lo e possibilitar, assim, uma maior adaptação dos seus desejos e necessidades. Com isto, teriam o direito

e a condição de regular as variações que aparecem no seu organismo, como sono, fadiga, interesse etc.

### Teoria Sociológica

Atualmente, vem sendo desenvolvida uma pesquisa sobre a **Teoria Sociológica** (*Sociological Theory of Industrial Accidents*) da produção dos acidentes do trabalho por Dwyer (1989 e 1991). A base da teoria é traçada sobre três níveis, onde ocorrem as relações do trabalho: rendimento, comando e organização.

No nível de rendimento, os acidentes podem ser causados por meio de fatores como incentivos financeiros, excesso de carga horária e incapacidade de trabalhadores malnutridos de executar as tarefas com segurança.

No nível de comando, principalmente por fatores ligados à desintegração do grupo de trabalho, ao autoritarismo, quando os trabalhadores, por medo de punição, são levados a executar tarefas que julgam ser perigosas e à servitude voluntária, quando o trabalhador aceita as condições de trabalho perigosas em troca de outros benefícios, sejam financeiros, psicológicos etc.

No nível de organização, estão incluídas as questões referentes à divisão do trabalho, principalmente em questões relativas à má qualificação dos trabalhadores, à rotina, causada por uma divisão do trabalho excessiva e à desorganização do ambiente de trabalho. Uma mudança no gerenciamento deste nível, seria associada a uma mudança na produção de acidentes.

### Enfoques sobre acidentes do trabalho

Apesar do estudo das teorias causais de acidentes ser bastante difundido, o maior número de estudos concentra-se nas conseqüências, as quais são estudadas sob diferentes enfoques. Isto porque são feitos por pessoas de formação muito diversa, sejam engenheiros, médicos, psicólogos, economistas, administradores de empresas, sociólogos, ergonomistas, de modo que isto leva a uma grande variedade de posições teóricas e de enfoques, alguns dos quais serão abordados em seguida.

### Enfoque Social

O **enfoque social**, abordado por Cohn *et al.* (1985), destaca a violência do acidente do trabalho, caracterizando-o como uma das mais brutais formas de violência urbana. Outro fator que toma importância é o fato do acidente influenciar a vida social do acidentado, de modo que a vítima inicia uma trajetória de sofrimento e humilhações decorrentes do tipo de assistência que passa a receber, somando-se a sua fragilidade emocional e o seu abatimento moral que passa para toda a sua família.

Todos estes fatores se tornam mais críticos de acordo com a gravidade do acidente, principalmente os que causam a morte ou a incapacidade permanente da vítima.

#### Enfoque Econômico

Em relação ao **enfoque econômico**, os estudos são focados principalmente em relação ao custo dos acidentes, seja em um nível macro ou micro. Num nível macro, a Fundacentro (1980) destaca a grande soma de recursos despendidas pela Previdência Social para custear os acidentes do trabalho, sendo que foram gastos, em 1996, 1,19 bilhões de reais com o pagamento dos diversos benefícios reclamados (A Tragédia ..., 1998).

Num nível micro, diversos estudos (De Cicco, 1988; Hinze, 1991; HSE, 1993; Tang *et al.*, 1997) apresentam os custos dos acidentes para as empresas, que dividem-se basicamente em: custo segurado (direto) e custo não-segurado (indireto). Por custo segurado entende-se o pagamento dos primeiros 15 dias de tratamento do acidentado e a despesa com o seguro do acidente do trabalho.

Os custos não-segurados são constituídos pelas demais despesas, que nem sempre são observadas pelos empresários. Dentre eles, pode-se destacar:

- Custo do acidentado: Perda de produtividade na hora do acidente e redução de capacidade quando do retorno ao trabalho;
- Custo da equipe do acidentado: Perda de produtividade na hora do acidente, redução da capacidade devido à falta de experiência do trabalhador substituto e devido a danos a equipamentos e materiais;
- Custo associado ao transporte do acidentado;
- Custo do equipamento e material danificado;
- Custo dos supervisores: Perda de tempo produtivo na investigação do acidente e na preparação do relatório do acidente;
- Outros custos: Despesas jurídicas, danos à imagem da empresa, redução da competitividade da empresa, redução do moral dos funcionários e a dor e sofrimento do acidentado e da sua família.

#### Enfoque Jurídico

O **enfoque jurídico** vem sendo estudado porque a legislação brasileira de acidentes do trabalho (Lucca e Fávero, 1994; Pinto, 1995; Carmo *et al.*, 1995) coloca o Estado no papel de grande protetor dos trabalhadores. Este enfoque reflete-se nas definições de acidente do trabalho, que nem sempre estão atentas ao fenômeno acidente e suas implicações

globais em termos sociais, econômicos, psicológicos e de prevenção. Além disso, nas leis de acidente do trabalho, praticamente inexistente a punição ao empregador, existindo somente uma compensação econômica ao acidentado que, em sua maioria, sai do bolso dos cidadãos através da Previdência Social. Outra modalidade que a Lei permite é a compensação financeira dos riscos, a partir da instituição do pagamento dos adicionais de insalubridade e periculosidade, em vez de propor a eliminação dos riscos de acidentes.

Enfoque  
Epidemiológico

O **enfoque epidemiológico** pesquisado pela Medicina do Trabalho tem o intuito de descrever a localização e classificação das lesões decorrentes de acidentes do trabalho e doenças profissionais. Dentre estes estudos, destacam-se o de Finocchiaro (1976), Mendes (1988a e 1988b) e Ferreira *et al.* (1996), os quais assinalam importantes contribuições para o entendimento dos fatores que originam as causas dos acidentes do trabalho e doenças profissionais, bem como representam um avanço no sentido de relacionar e sistematizar as questões ligadas ao aspecto preventivo, a partir da determinação dos locais do corpo que necessitam uma maior proteção em relação à tarefa que está sendo desenvolvida.

**A SITUAÇÃO  
DE  
ACIDENTES  
NO BRASIL:  
O CASO DO  
SETOR DE  
CONSTRUÇÃO  
CIVIL**

Apesar dos inúmeros esforços que vêm sendo feitos no Brasil, a partir de campanhas de prevenção de acidentes, de comissões de estudo tripartites (representantes do Governo, empregados e empregadores) e de estudos acadêmicos, o índice de acidentes do trabalho e doenças profissionais continua elevado (INSS, 1997) em relação aos índices encontrados em outros países (CPWR, 1997), principalmente na construção civil.

Um dos motivos para este quadro elevado de acidentes do trabalho é a falta de dados estatísticos detalhados de acidentes do trabalho e doenças profissionais relativos à construção civil, tendo em vista que, no Brasil, existem poucos trabalhos deste tipo (SESI, 1994 e Barbosa *et al.*, 1997). Em compensação, nos Estados Unidos, a partir de estatísticas divulgadas por órgãos ligados ao Governo, há diversas pesquisas (CPWR, 1997; Culver *et al.*, 1993; Hinze, 1997; Hinze e Gambatese, 1996) que analisam as estatísticas referentes aos acidentes do trabalho e propõem a prevenção relativa ao que foi estudado.

Bedrikow, citado por Aquino (1996), afirma que é fundamental o conhecimento das informações estatísticas relativas aos acidentes do trabalho e doenças profissionais para a indicação, aplicação e controle de medidas preventivas. Além disso, com estas informações é possível prevenir futuros acidentes através da aplicação das lições aprendi-

das com acidentes passados (Hinze e Gambatese, 1996).

Por isso, Costella (1999) realizou um levantamento da incidência de acidentes do trabalho e doenças profissionais na atividade da construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997 com base na CAT (Comunicação de Acidente do Trabalho), com o intuito de promover a prevenção dos acidentes do trabalho e doenças profissionais.

A partir da disponibilização dos dados na DRT/RS (Delegacia Regional do Trabalho do Rio Grande do Sul), foram manuseadas 45.206 CATs, com o intuito de separar aquelas referentes à atividade de construção e reparo de edificações realizadas no canteiro de obras, as quais totalizaram 2.839 (6,3 %).

#### Perfil do trabalhador

O resultado foi um banco de dados com diversas informações, sendo que serão discutidos alguns aspectos relativos ao perfil do trabalhador, à causa e gravidade dos acidentes e às partes do corpo atingidas. Além disso, permitiu traçar a distribuição temporal dos acidentes (distribuição durante a semana e durante a jornada de trabalho).

#### Profissão

Em relação às profissões, constatou-se que os serventes, pedreiros e carpinteiros correspondem a 87% dos acidentados (*Tabela 3*).

*Tabela 3*  
Profissão dos acidentados

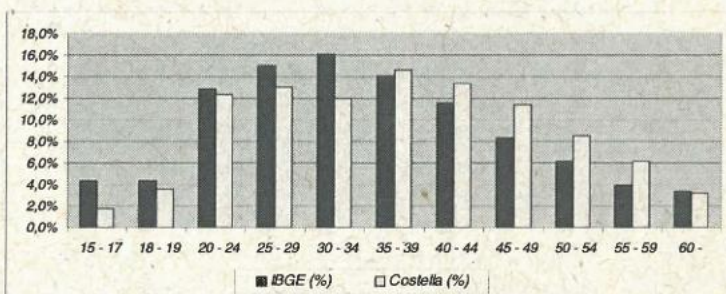
Profissão	Porcentagem
Servente	44,3 %
Pedreiro	21,7 %
Carpinteiro	21,0 %
Armador	2,6 %
Mestre-de-Obras	2,4 %
Eletricista	2,0 %
Encanador	1,7 %
Pintor	1,4 %
Outros	2,9 %

#### Idade

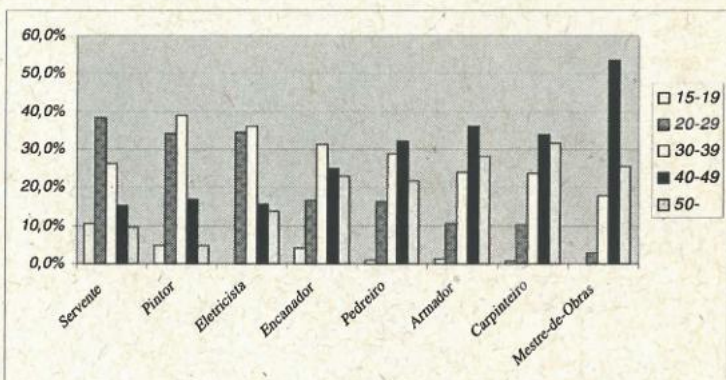
Em relação à idade dos trabalhadores acidentados, a hipótese que determinava que os trabalhadores acidentados eram mais jovens que a população de trabalhadores da construção civil do RS foi rejeitada, como mostra a *Figura 3*.

No *Figura 3*, pode-se observar que até os 35 anos, encontra-se uma menor percentagem de trabalhadores acidentados do que a distribuição da população (IBGE, 1996), enquanto que a partir dos 35 anos, a situação se inverte.

*Figura 3* Idade dos trabalhadores acidentados em relação à idade da população



*Figura 4* Idade dos trabalhadores acidentados para as respectivas profissões



Em relação à distribuição da idade entre as diversas profissões (*Figura 4*), observa-se que os serventes são mais novos com cerca de 50% abaixo de 29 anos, depois encontram-se os pintores e eletricitas. 50% dos encanadores e pedreiros têm menos de 39 anos. Entre os mais velhos, estão os armadores e os carpinteiros com 65% acima dos 40 anos e os mestres-de-obra com cerca de 80% acima dos 40 anos.

### Causa e gravidade dos acidentes

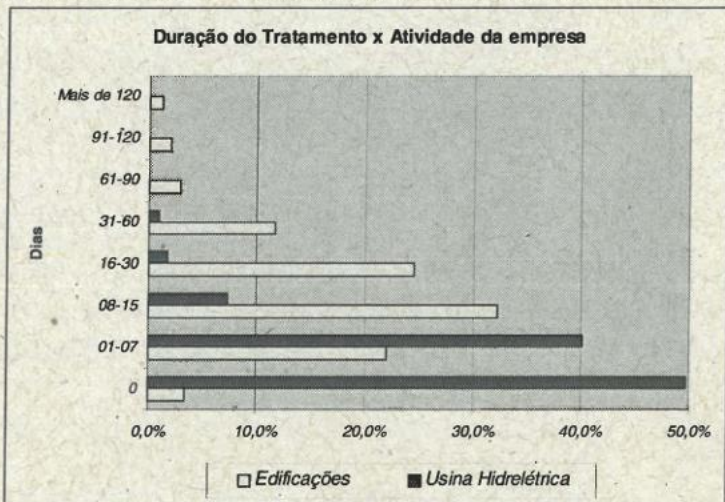


Figura 5 Duração do tratamento X atividade da empresa (Costella, 1999)

### Duração do Tratamento e afastamento do trabalho

Em relação à duração do tratamento, foi possível efetuar uma comparação entre os acidentados na atividade de edificações e os acidentados em uma usina hidrelétrica que está sendo construída no Estado do Rio Grande do Sul (Figura 5). Esta usina possui a peculiaridade de que todos os acidentados são enviados ao ambulatório da empresa e a CAT é preenchida para todos os casos, sendo que cerca de 50% dos acidentes não promovem afastamento do trabalho.

Entretanto, no setor de edificações em geral, o pico de acidentes encontra-se por volta dos 15 dias, exatamente o limite estabelecido pela Lei para a responsabilidade econômica sobre o acidentado passar da empresa para a Previdência Social. Neste caso, observa-se uma provável subnotificação nos casos com tratamento inferior a 15 dias, pois a distribuição deveria ser semelhante à encontrada na usina hidrelétrica e nas pirâmides de acidentes (Heirich; 1950 e HSE, 1993), que determinam que os acidentes são em maior número, quanto menor for a gravidade do mesmo.

### Natureza do acidente

Em relação à natureza do acidente, foi utilizada a classificação semelhante à utilizada pela NB 18 (ABNT, 1975). As análises serão dirigidas para as três profissões (serventes, pedreiros e carpinteiros) que apresentaram uma maior incidência de acidentes (87%). Na Figura 6, são apresentadas as 6 categorias que apresentaram maior incidência no total de acidentes (93,6%).

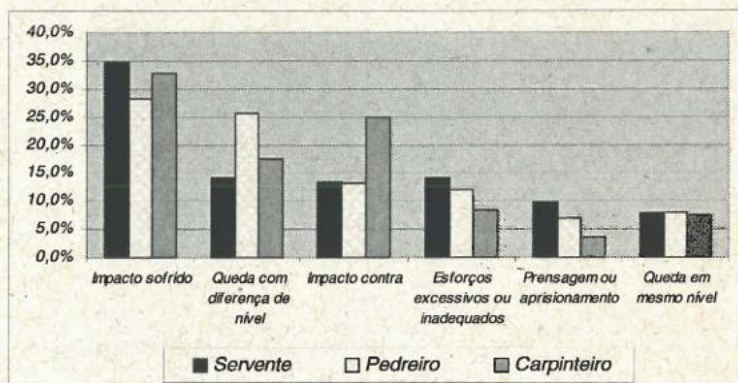


Figura 6 Natureza do acidente para serventes, pedreiros e carpinteiros

#### Impacto sofrido

Em relação ao impacto sofrido (31,7%), os agentes da lesão estão relacionados diretamente à atividade desenvolvida. Na Figura 7, observa-se que os serventes não têm nenhum agente significativo, pois todos se encontram por volta dos 10% de ocorrência. Já o pedreiro, principalmente, recebe o impacto de madeiras, ferramentas, tijolos e pedras, areia ou brita. Entre os carpinteiros, destaca-se os que sofreram impacto de peças soltas de madeira e de formas, além das ferramentas, principalmente o martelo.



Figura 7 Agentes da lesão para impacto sofrido

Para as outras profissões, nota-se uma incidência mais significativa de certos agentes. Cerca de 30% dos acidentes com armadores e encanadores foram devidos a impactos sofridos. Dentre os armadores, 40% foram causados por vergalhões. Já para os encanadores, 50% foram causados por ferramentas sem força motriz.

**Queda com diferença de nível**

A queda com diferença de nível (19,0%) ocorre principalmente com pedreiros em andaimes e escadas (76,5%). Estes agentes da lesão são semelhantes para os serventes e carpinteiros, sendo que os serventes têm um número elevado de quedas de vãos livres devido a sua grande circulação no canteiro de obras e os carpinteiros também caem freqüentemente de telhados e formas de madeira (Figura 8).

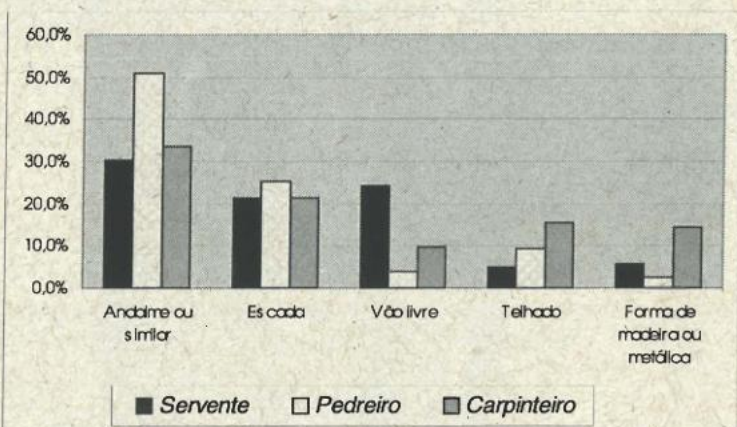


Figura 8 Agentes da lesão para queda com diferença de nível

Em relação às demais profissões, 48,8% dos pintores, 37,3% dos mestres e 32,8% dos eletricitistas sofreram quedas com diferença de nível causadas por diversos agentes. Para 48% dos mestres e 42,1% dos eletricitistas a queda foi do andaime, no caso de 47,4% dos eletricitistas e 24% dos mestres, foi de escadas.

**Impacto contra**

Quanto ao impacto contra (15,0%), os carpinteiros foram os mais atingidos, principalmente por serras em geral e por pregos (72,5%). Entre os serventes, 26,5% por pregos, enquanto que os pedreiros, surpreendentemente, tiveram lesões no contato com serras em geral. Isto demonstra que muitos trabalhadores executam tarefas para as quais não estão preparados (Figura 9).

**Esforços excessivos e inadequados**

Os esforços excessivos e inadequados (12,4%) ocorridos com maior freqüência nos serventes e pedreiros foram causados principalmente no manuseio de concreto e argamassa, pelos agentes: concreto, cimento ou peça de concreto; pedras, brita ou areia e carro de mão ou similar. Nos carpinteiros, foram causados, por peças soltas de madeira e formas em 58% dos casos (Figura 10).

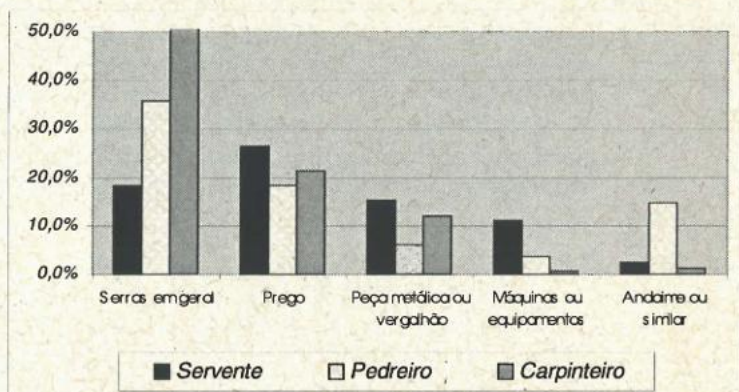


Figura 9 Agentes da lesão para impacto contra

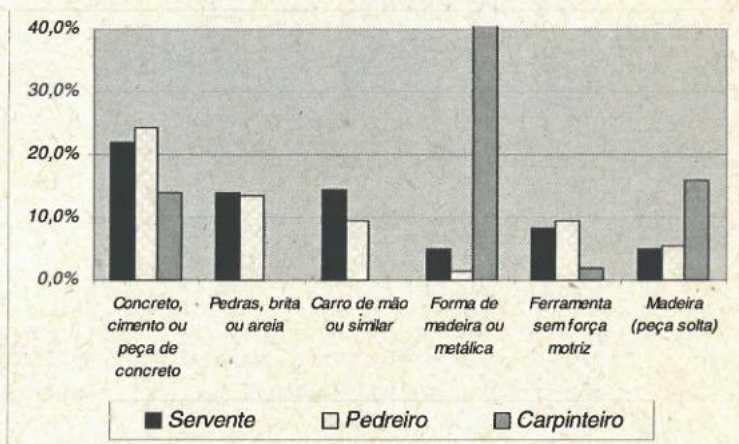


Figura 10 Agentes da lesão para esforços excessivos e inadequados

Prensagem ou aprisionamento

Atingiu principalmente os serventes e pedreiros em máquinas e equipamentos em 30% dos casos, sendo que os demais acidentes foram causados por diversos agentes.

Em relação a outros trabalhadores menos atingidos, os carpinteiros sofreram prensagem ou aprisionamento por formas de madeira ou metálica (40,9%) e por peça metálica ou vergalhão (18,2%) e os encanadores por tubo (62,5%), seja metálico, de concreto ou de PVC.

Queda em mesmo nível

Os principais agentes causadores de quedas em mesmo nível foram: piso ou parede, madeira (peça solta), forma de madeira ou metálica, carro de mão ou similar e peça metálica ou vergalhão. Estes agentes atingiram de modo semelhante a serventes (64,0%), pedreiros (64,6%) e carpinteiros (65,9%).

**Demais  
naturezas do  
acidente**

A exposição ao ruído causou a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) em 2,5% dos trabalhadores, de modo que atingiu mais intensamente aos mestres-de-obra (13,4%) e aos carpinteiros (4,2%).

O contato com substância nociva foi causado principalmente por concreto, cimento ou peça de concreto (65,3%) e substâncias químicas (18,4%), como cal e ácido sulfúrico. Atingiu principalmente a serventes e pedreiros.

O choque elétrico foi causado por materiais eletrizados, como andaimes e quadros de distribuição de energia, atingindo a 12,1% dos eletricitistas.

O atrito ou abrasão e o contato com temperatura extrema atingiram menos de 0,5% dos trabalhadores cada um, de modo que não apresentaram nenhum agente significativo.

**Partes do  
corpo  
atingidas**

Em relação às partes do corpo atingidas, as mesmas foram agrupadas em macropartes de acordo com Culver *et al.* (1993) e são apresentadas na *Figura 11*.

Relativo às partes do corpo atingidas, serão analisadas posteriormente os dedos das mãos (19,2%), os membros superiores (12,3%), os membros inferiores (10,2%), as costas (8,1%), os pés (7,9%), as múltiplas partes (7,7%) e a cabeça (7,4%), que correspondem a 72,8% do total.

*Tabela 4 Lesões decorrentes dos acidentes do trabalho*

Lesões decorrentes de acidentes	
Contusão	29,5 %
Ferim. Corto-Contuso	27,4 %
Fratura	20,2 %
Entorse	7,2 %
Punctura	4,3 %
Amputação	2,4 %
Lesões Múltiplas	2,0 %
Queimaduras	1,7 %
Distensão	1,5 %
Corpo Estranho	0,9 %
Lesões ligamentares	0,9 %
Conjuntivite	0,8 %
Luxação	0,7 %

Em relação às lesões que decorreram dos acidentes do trabalho, as contusões (29,5%), os ferimentos corto-contusos (27,4%) e as fraturas (20,4%), foram responsáveis por mais de 75% das lesões (Tabela 4).

Em relação às doenças profissionais, a lombalgia (47,8%) e a perda auditiva (28,1%) corresponderam a mais de 75% das ocorrências.

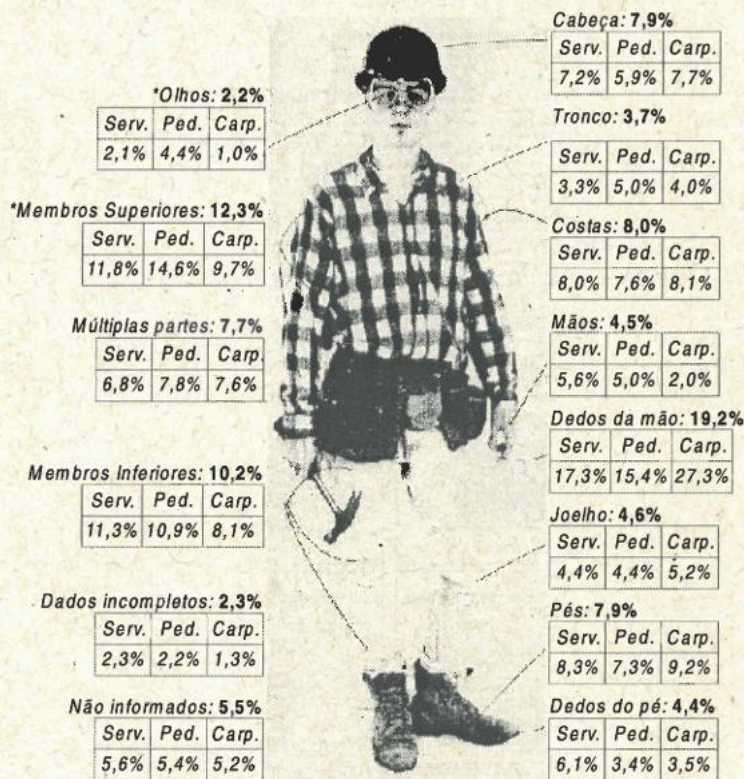


Figura 11 Partes do corpo atingidas de todos os acidentados: serventes, pedreiros e carpinteiros

\*diferença significativa entre serventes, pedreiros e carpinteiros

(Culver et al., 1993)

Em seguida, serão estudadas as partes do corpo mais atingidas e, conseqüentemente, as principais lesões:

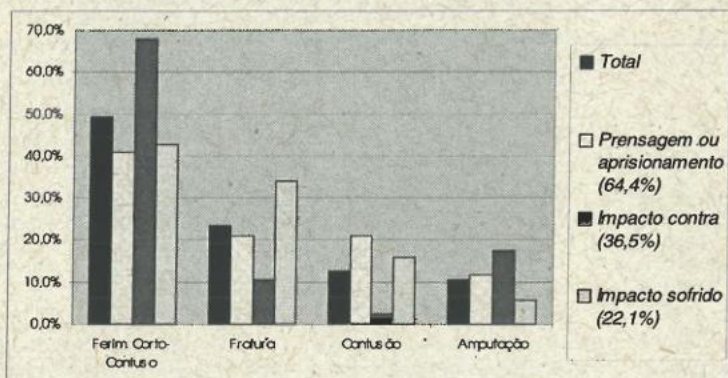
**Tabela 5** Doenças do trabalho mais incidentes

Doenças profissionais	
Lombalgia	47,8 %
Perda Auditiva (PAIR)	28,1 %
Tendinite	18,5 %
Cervicalgia	2,4 %
Dermatite	2,0 %
Hérnia inguinal	1,2 %

### Dedos das mãos

As lesões nos dedos das mãos (19,2%) atingiram 27,3% dos carpinteiros, 29,2% dos encanadores e 22,7% dos armadores. Em geral, as lesões nos dedos das mãos corresponderam a 64,4% de prensagem ou aprisionamentos, a 36,5% dos impactos contra e a 22,1% dos impactos sofridos (*Figura 12*).

**Figura 12** Lesões nos dedos das mãos de acordo com a natureza do acidente



As lesões que ocorreram nos dedos das mãos, basicamente foram de 4 tipos: ferimento corto-contuso (49,5%), fratura (23,4%), contusão (12,7%) e amputação (10,5%). Estas lesões estão distribuídas de forma semelhante entre as diversas profissões (*Figura 13*), destacando que as fraturas e amputações (33,9%) são lesões graves que costumam provocar afastamentos com maior duração.

### Membros superiores

As lesões e doenças nos membros superiores (12,3%), atingiram em torno de 15% dos pedreiros, armadores, mestre e pintores. Foram provocadas principalmente por esforços excessivos e inadequados (27,4%), por quedas em mesmo nível (21,3%) e por quedas com diferença de nível (19,5%).

Figura 13 Lesões nos dedos das mãos de acordo com as profissões mais atingidas

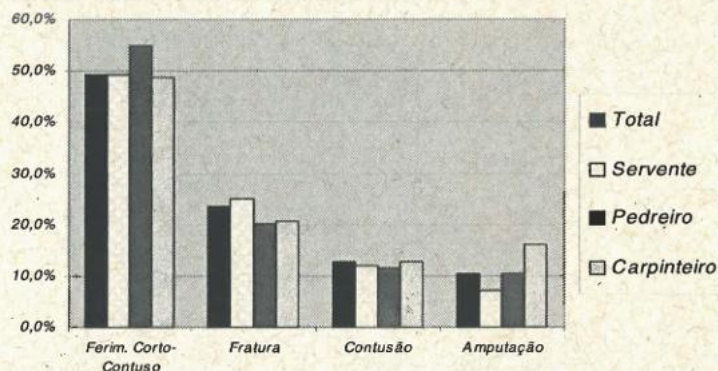
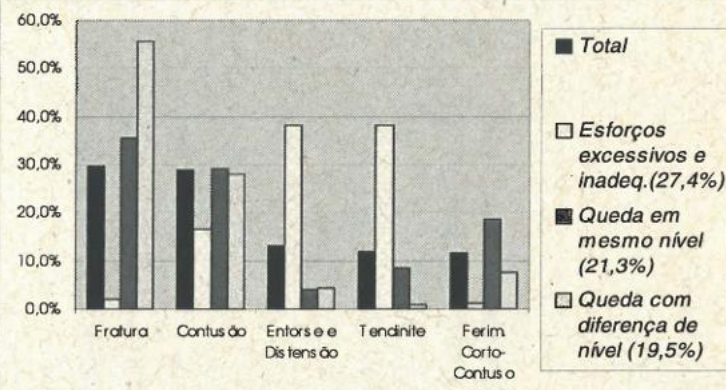


Figura 14 Lesões nos membros superiores de acordo com a natureza do acidente



As lesões e doenças ocorridas nos membros superiores estão estreitamente relacionadas à natureza do acidente (Figura 14). As quedas apresentam lesões do tipo fratura, contusão e ferimento corto-contuso (91,3% com dif. de nível e 83,3% em mesmo nível), sendo que as quedas com diferença de nível apresentam lesões mais graves, ou seja, mais fraturas e menos ferimentos. Já em relação aos esforços excessivos e inadequados, ocorrem as tendinites, os entorses e as distensões (76,3%).

### Membros inferiores

As lesões nos membros inferiores (10,2%), atingiram de forma semelhante a diversas profissões e a diversas naturezas do acidente, destacando-se as quedas em mesmo nível (21,3%) e o contato com substância nociva (16,3%).

Em relação às lesões ocorridas nas principais profissões (serventes, pedreiros e carpinteiros), o ferimento corto-contuso (26,2%) e o entorse

(25,6%) tiveram distribuição semelhante entre eles. Entretanto, para as fraturas (19,3%), os pedreiros tiveram 33,3%, demonstrando que os mesmo tiveram lesões mais graves devido às quedas com diferença de nível (Figura 15).

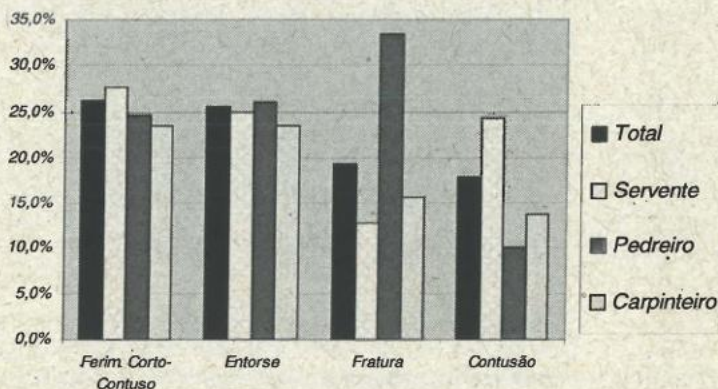


Figura 15 Lesões nos membros inferiores de acordo com as profissões mais atingidas

Em relação à natureza do acidente, cada uma apresenta uma lesão predominante nos membros inferiores, como observa-se na Tabela 6.

Natureza do acidente	Lesão predominante	Porcentagem
Queda com diferença de nível (12,1%)	Fratura	37,7 %
Queda em mesmo nível (21,3%)	Entorse	41,7 %
Impacto sofrido (10,6%)	Ferim Corto-Contuso	43,3 %
Esforços excessivos e inadeq. (10,5%)	Entorse	70,2 %
Contato com substância nociva (16,3%)	Queimadura	85,7 %

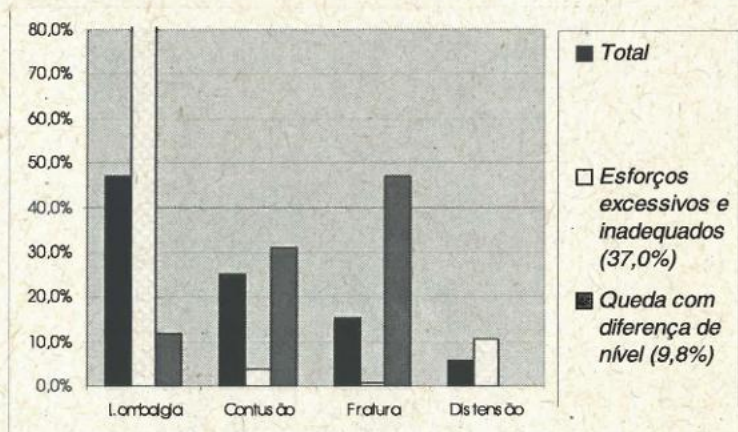
Tabela 6 Lesões predominantes nos membros inferiores de acordo com a natureza do acidente

### Costas

As lesões e doenças nas costas (8,1%), atingem de maneira semelhante a serventes (8,0%), pedreiros (7,6%) e carpinteiros (8,1%) e com maior incidência os armadores (13,3%). São causadas basicamente por esforços excessivos e inadequados (37,0%) e em menor grau por quedas com diferença de nível (9,8%).

Em relação às lesões e doenças ocorridas nas costas, observa-se, na Figura 16, que predominam a lombalgia, a contusão e fratura em 87,4% dos casos e estão diretamente relacionadas à natureza do acidente ocorrido, já que os esforços excessivos e inadequados são responsáveis por 82,2% das lombalgias e as quedas com diferença de nível por 47,1% das fraturas e 30,9% das contusões.

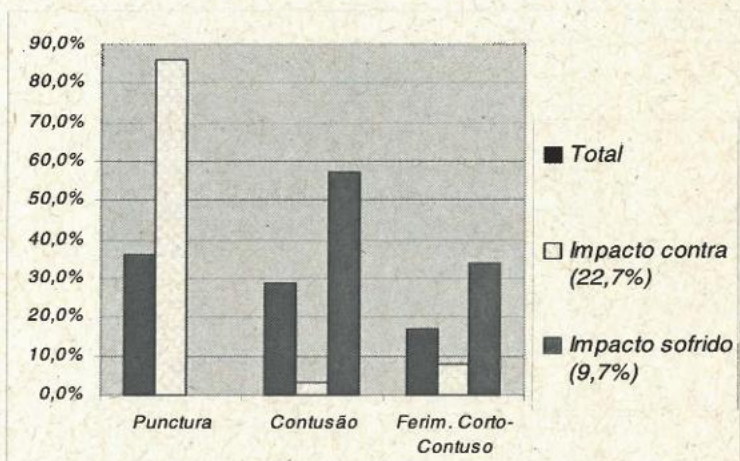
Figura 16 Lesões nas costas de acordo com a natureza do acidente



### Pés

As lesões ocorridas nos pés (7,9%) atingem de maneira semelhante a serventes (8,3%), pedreiros (7,3%) e carpinteiros (9,2%). São causadas basicamente por impacto contra (22,7%) e, em menor grau, por impacto sofrido (9,7%).

Figura 17 Lesões nos pés de acordo com a natureza do acidente



Em relação às lesões ocorridas nos pés, observa-se, na Figura 17, que predominam a punctura, a contusão e ferimento corto-contuso em 82,0% dos casos e estão diretamente relacionadas à natureza do acidente ocorrido, já que os impactos contra são responsáveis por 85,9% das puncturas e os impactos sofrido por 57,1% das contusões e 34,1% dos ferimentos corto-contusos.

### Múltiplas Partes

As lesões ocorridas em múltiplas partes do corpo (7,7%) estão relacionadas principalmente às quedas com diferença de nível (21,9%), sendo que a distribuição de ocorrência de quedas é semelhante para todas as profissões (Figura 18).

As lesões geradas nestas múltiplas partes são as contusões (51,9%), os ferimentos corto-contusos (19,3%), as fraturas (16,3%) e as queimaduras (6,7%): Cabe observar que os pedreiros tiveram múltiplas lesões mais graves, devido a uma maior ocorrência de fraturas (26,7%) e que os acidentados são mais atingidos em múltiplas partes do corpo quando a lesão é a queimadura (83,4%), seja por choque elétrico ou por contato com substância nociva.

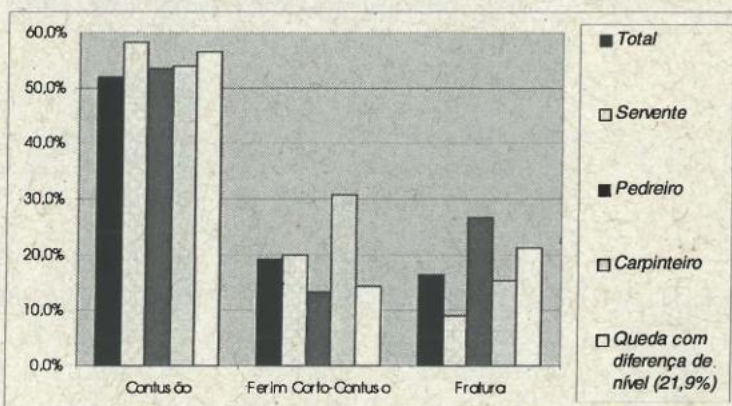


Figura 18 Lesões em múltiplas partes do corpo de acordo com a natureza do acidente e com as profissões mais atingidas

### Cabeça

As lesões e doenças ocorridas na cabeça (7,4%) estão relacionadas principalmente ao impacto sofrido (8,9%) e à exposição ao ruído, ocorrendo para todas as profissões que tiveram alta incidência nestas duas categorias de natureza do acidente.

Tabela 7 Lesões predominantes na cabeça de acordo com a natureza do acidente

Natureza do acidente	Lesão predominante	Porcentagem
Impacto sofrido (8,9%)	Ferim Corto-Contuso	68,2 %
Exposição ao ruído (100%)	Perda Auditiva (PAIR)	100,0 %

Na Figura 19, observa-se que o ferimento corto-contuso (35,0%) foi decorrente de impacto sofrido (68,2%) e atingiu quase a metade dos serventes (46,7%). A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) (27,2%) atingiu principalmente a mestres (50%) e carpinteiros (42,1%).

Figura 19 Lesões na cabeça de acordo com as profissões mais atingidas

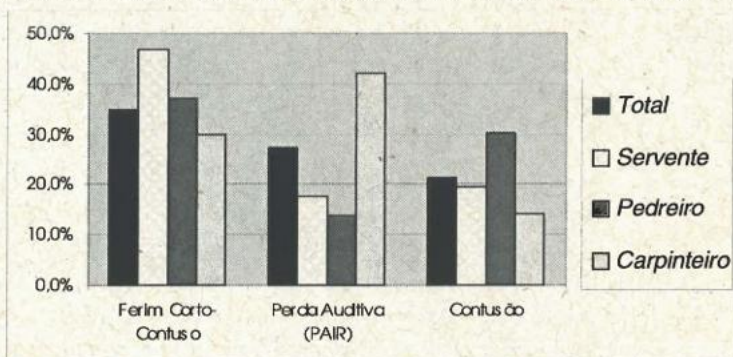
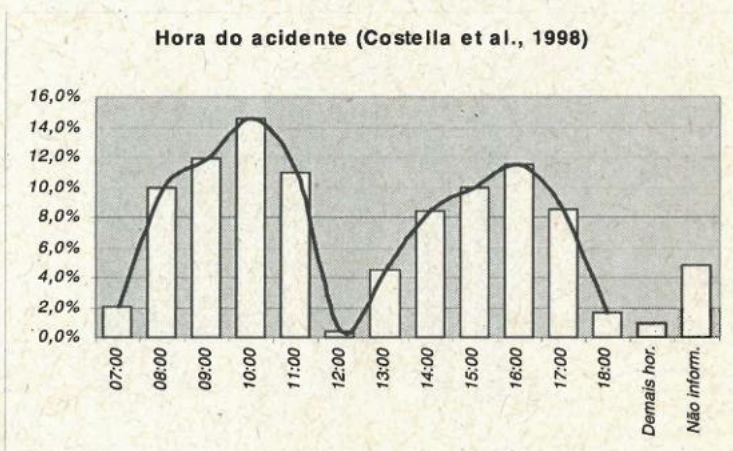


Figura 20 Hora do acidente na atividade de construção civil no RS (Costella, 1999)

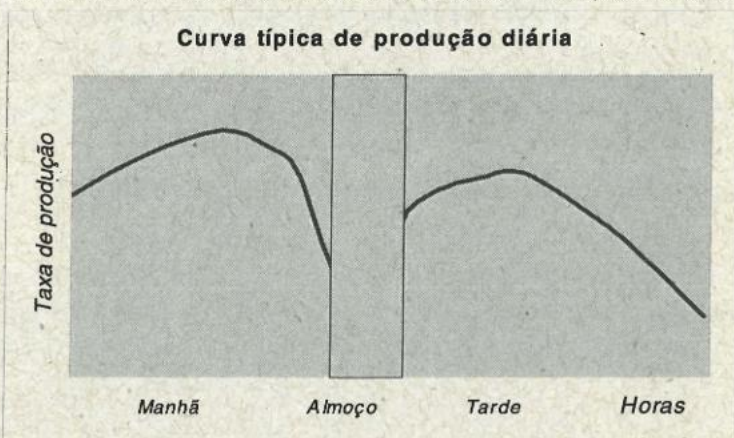


### Distribuição Temporal dos Acidentes

#### Hora do Acidente

A distribuição horária dos acidentes durante o dia, a partir do levantamento realizado, é apresentada na *Figura 20*, no qual pode-se observar que há um pico de acidentes entre 10 e 11 horas da manhã e depois um pico menor entre 16 e 17 horas. Nota-se que o horário de trabalho normal para os trabalhadores da construção civil é das 7h ao meio-dia e das 13h até as 17h, sendo que na sextas-feiras o serviço acaba mais cedo.

A linha de tendência observada na *Figura 20* é semelhante à curva de produtividade estabelecida por Parker e Oglesby (1972), mostrada na *Figura 21*.



*Figura 21* Curva típica de produção diária para trabalho pesado (Parker e Oglesby, 1972)

Esta curva de produção diária (*Figura 21*) é relativa a uma pessoa realizando um trabalho pesado, de modo que trabalhos envolvendo menos esforço seguem a mesma forma, mas com uma curvatura menos acentuada.

Alguns autores citados por Parker e Oglesby (1972), como Kossoris (1948), Fogel (1963) e Barnes (1968), realizaram estudos sobre fadiga a partir de fatores biológicos aliados à medição de tempos e movimentos e estabeleceram que as taxas de acidentes tendem a aumentar quando a taxa de produção tende a cair, devido ao efeito da fadiga.

Comparando-se as *Figuras 20 e 21*, pode-se notar uma pequena influência do efeito da fadiga, pois o pico de produtividade ocorre no meio da tarde, enquanto que o pico de acidentes ocorre a partir das 16 horas.

Hinze (1997) apresenta um estudo (*Figura 22*) realizado durante cinco anos no Estado de Washington (EUA), onde a jornada de trabalho é das 8h até as 16:30h, com meia hora de intervalo para almoço. Neste estudo, os picos de acidentes observados são iguais às taxas de produção diárias (*Figura 21*).

Portanto, a distribuição dos acidentes durante o dia, pode ser explicada por diversos fatores. Dentre eles, já foram discutidos os relevantes ao nível de atividade diária e à fadiga.

Em relação ao nível da atividade diária, já que o trabalhador produz mais pela parte da manhã (*Figura 21*), existe uma incidência maior de acidentes pela parte da manhã (*Figura 20*).

A fadiga também influencia a incidência de acidentes no final da tarde, quando o ritmo de atividade diária diminui e aumenta a incidência de acidentes. A maior ou menor incidência deste fenômeno depende de outros fatores, como a duração da jornada de trabalho semanal e a alimentação dos trabalhadores.

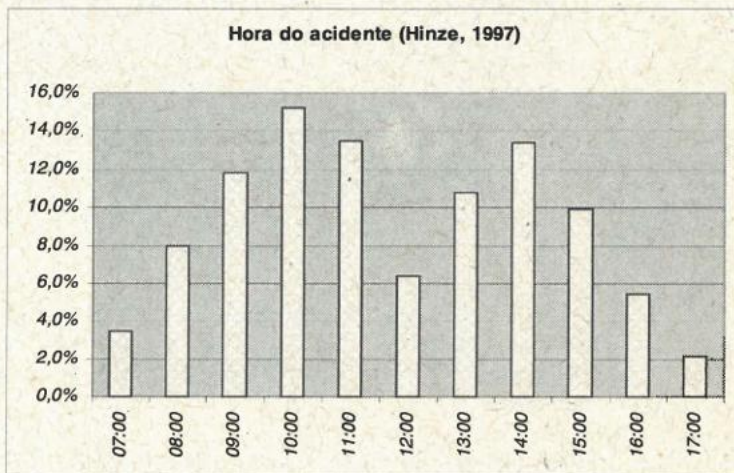


Figura 22 Hora do acidente na construção civil em Washington, EUA (Hinze, 1997)

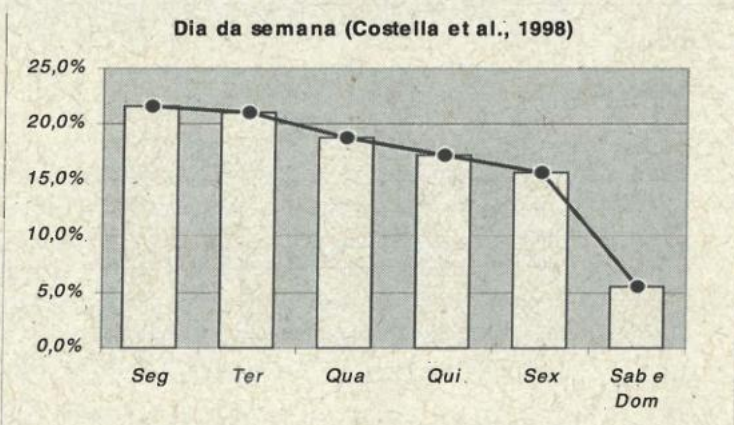
As jornadas de trabalhos dos trabalhadores da construção civil são extremamente longas, pois 45% dos trabalhadores têm jornada semanal de 40 a 44 horas, enquanto 47% deles trabalham mais de 45 horas por semana (IBGE, 1997b). Estas longas jornadas podem levar a uma fadiga maior do trabalhador e conseqüentemente a um maior número de acidentes.

A alimentação fornecida aos trabalhadores da construção civil, de acordo com pesquisa realizada pelo Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Goiás (Costa *et al.*, 1996), é inadequada quando analisada em relação ao peso, temperatura, qualidade microbiológica e análise visual do equilíbrio nutricional, apesar de 56% das empresas de construção fornecerem o café da manhã e 67% fornecerem o almoço (SESI e CNI, 1991).

Como a refeição principal do brasileiro é o almoço, muitas vezes o trabalhador se alimenta mal pela manhã. Sendo assim, dependendo de suas condições físicas, estará propenso a hipoglicemia (queda de glicose no sangue) e mais suscetível a acidentes do trabalho devido à redução da capacidade de concentração e agilidade mental.

A distribuição dos acidentes durante os dias da semana a partir do levantamento realizado é apresentada na *Figura 23*, onde confirmou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os cinco dias da semana, após aplicação do teste Qui-quadrado (Bussacos, 1997). Pode-se observar que o número de acidentes do trabalho decresce durante a semana, apresentando, portanto, um pico na segunda-feira.

Em relação ao nível de produtividade semanal apresentado por Parker e Oglesby (1972) na *Figura 24*, pode-se notar uma diferença marcante. Esta diferença decorre do fato da segunda-feira apresentar um nível de produtividade menor em relação à terça-feira, mas possuir um número de acidentes maior.



*Figura 23* Dia da semana dos acidentes na construção civil no RS (Costella, 1999)

Isto ocorre porque há uma descontinuidade do trabalho pela pausa de descanso semanal no fim-de-semana, desse modo o trabalhador tem de se “adaptar” ao trabalho novamente até que na terça-feira pela manhã atinge o pico máximo de produtividade. Este fator de aprendizagem remete a uma produtividade menor e a uma ocorrência de acidentes do trabalho maior.

Nos outros dias da semana a tendência de produtividade e de ocorrência de acidentes é descendente, principalmente por fatores relacionados à fadiga e à conseqüente diminuição do ritmo de trabalho, que já foram discutidos anteriormente.

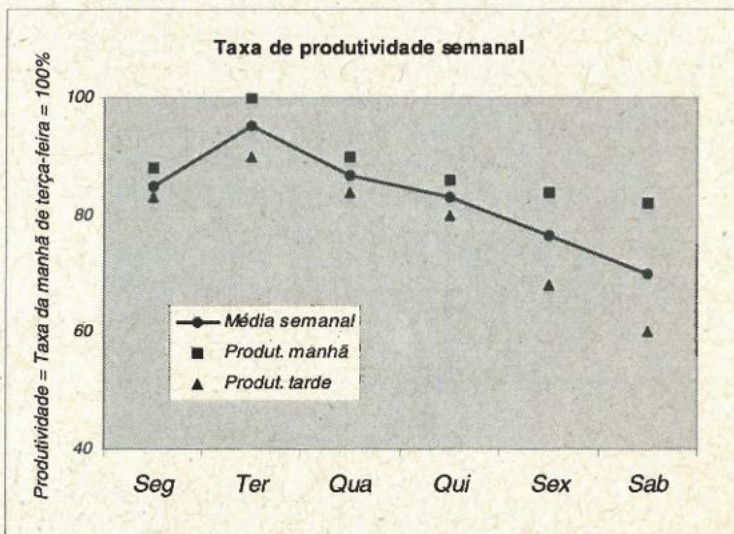


Figura 24 Taxa de produtividade semanal (Parker e Oglesby, 1972)

Na Figura 25, é apresentada a hora de ocorrência de acidentes por dia da semana, no qual pode-se observar que a ocorrência de acidentes nas primeiras horas da manhã é superior na segunda-feira. Isto reforça a hipótese de que a maior incidência de acidentes na segunda-feira é relativa à pausa de descanso no fim-de-semana, pois o trabalhador necessita um esforço mental maior para se “adaptar” novamente ao trabalho; fato que não ocorre nos outros dias da semana.

Outros trabalhos (Culver *et al.*, 1993 e Hinze, 1997) corroboram os índices relatados neste estudo e apresentam a mesma distribuição de acidentes relativa aos dias da semana, inclusive apresentando esta particularidade de um número maior de acidentes nas primeiras horas de trabalho da segunda-feira.

Entretanto, Hinze (1997) salienta que esta distribuição de acidentes durante a semana não é única, de modo que ela pode variar por outros fatores externos. Por exemplo, se a programação das atividades é semanal e há dias determinados para o planejamento, montagem, armação, concretagem e limpeza das formas, a ocorrência de acidentes poderá ser mais relacionada ao tipo de atividade desenvolvida a cada dia da semana.

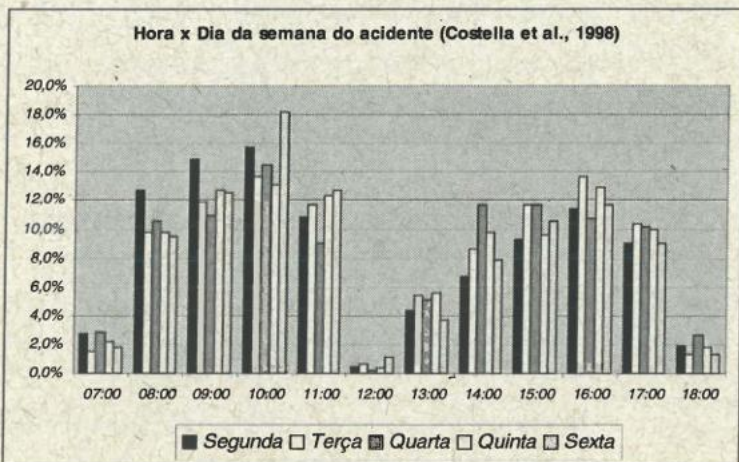


Figura 25 Hora do acidente por dia da semana (Costella, 1999)

#### Atualização da legislação

Este capítulo foi escrito a partir da investigação dos acidentes do trabalho na construção civil feita na dissertação de mestrado de Marcello Costella (Costella, 1999). Desde a conclusão deste trabalho, a legislação brasileira sofreu modificações, sendo necessário considerar a atualização dos dados de referência aqui expostos. Apesar da Lei nº 8213/91 (Brasil, 2004a) vir sendo periodicamente regulamentada por novos decretos, não há alteração da definição de acidente do trabalho.

#### REFERÊNCIAS

AQUINO, J. D. (1996) *Considerações críticas sobre a metodologia de obtenção e coleta de dados de acidentes do trabalho no Brasil*. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (1975) *Cadastro de acidentes: NB 18*. Rio de Janeiro.

BARBOSA, R. (1997) Perfil do trabalhador acidentado, com ênfase na construção civil: João Pessoa 1980 e 1991. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado, RS. *Anais...* Porto Alegre, PPGEP/UFRGS. CD-ROM.

BRASIL (2004a) *Lei nº 8213 de 24 de julho de 1991*. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1991/8213.htm>>. Acessado em: 17/05/2004.

BRASIL (2004b) *Decreto nº 611 de 21 de julho de 1992*. Dá nova redação ao Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, aprovado pelo Decreto nº 357, de 7 de dezembro de 1991, e incorpora as alterações da legislação posterior. Disponível em: <[http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1992/611\\_1.htm](http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1992/611_1.htm)>. Acessado em: 17/05/2004.

BUSSACOS, M. A. (1997) *Estatística aplicada à saúde ocupacional*. São Paulo: Fundacentro.

CARMO, J. C.; ALMEIDA, I. M. de.; BINDER, M. C. P.; SENTTINI, M. M. (1995) Acidentes do trabalho. In: MENDES, R. (Ed.) *Patologia do trabalho*. v. 2. Rio de Janeiro: Atheneu. 660 p.

CENTER TO PROTECT WORKER'S RIGHTS - CPWR. (1997) *The construction chart book: the U.S. construction industry and its workers*. Washington.

COHN, A. (1985) *Acidentes do trabalho: uma forma de violência*. São Paulo: Brasiliense.

COSTA, N. M. (1996) Sonho e realidade: uma abordagem da alimentação do trabalhador na construção civil. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 1995, Rio de Janeiro. *Anais...* Brasília: Fundacentro.

COSTELLA, M. F. (1999) *Análise dos Acidentes do Trabalho e Doenças Ocorridos na Atividade de Construção Civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997*. Porto Alegre - UFRGS. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 149 p.

CULVER, C.; MARSHALL, M.; CONNOLLY, C. (1993) Analysis of construction accidents: the workers' compensation database. *Professional Safety*, v. 38, n. 3, p. 22-27, mar.

DE CICCO, F. (1988) *Custos de acidentes*. São Paulo: Fundacentro.

DEJOURS, C. (1988) *A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho*. São Paulo: Cortez-Oboré. 163 p.

DELA COLETA, J. A. (1991) *Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção*. São Paulo: Atlas.

- DWYER, T. (1991) *Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error*. New York: Plenum. Plenum studies in work and industry.
- DWYER, T. (1989) Acidentes do trabalho: em busca de uma nova abordagem. *Revista de Administração de Empresas*, Rio de Janeiro, v. 29, n: 2, pp. 19-31, abr./jun.
- FERREIRA, M. A. F. (1996) *Estudo epidemiológico dos acidentes do trabalho em Porto Alegre (RS) ano 1991*. Porto Alegre: Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, Escola de Saúde Pública.
- FINOCCHIARO, J. (1976) *Causas e prevenção dos acidentes e da doenças do trabalho em São Paulo*. Estudo de 5.000 casos. São Paulo: Lex.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. (1997a) *Pesquisa nacional por amostra de domicílios - PNAD 1996: Brasil*. Rio de Janeiro:
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. (1997b) *Pesquisa nacional por amostra de domicílios - PNAD 1996: Rio Grande do Sul e região metropolitana de Porto Alegre*. Porto Alegre.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. (1996) *Censo demográfico 1991: mão-de-obra. Resultado da amostra: Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. Rev.
- FUNDACENTRO (1980) *A segurança, higiene e medicina do trabalho na construção civil*. São Paulo: Fundacentro.
- HEALTH & SAFETY EXECUTIVE (HSE). (1993) *The cost of accidents at work*. London: HMSO, Health and safety series booklet.
- HEIRICH, H. W. (1950) *Industrial accident prevention*. 3. ed. New York: McGraw-Hill.
- HINZE, J. (1997) *Construction safety*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- HINZE, J. (1991) *Indirect costs of construction accidents; a report to the construction industry institute*. Austin: University of Texas.

HINZE, J.; GAMBATESE, J. (1996) Using injury statistics to develop accidents prevention programs. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB W99, 1996, Lisboa. *Proceedings...* Rotterdam: Balkema, Implementation of safety and health on construction sites, pp. 117-127.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL - INSS. (1998) *Boletim estatístico de acidentes do trabalho*. BEAT, Brasília.

LAVILLE, A. (1977) *Ergonomia*. São Paulo: EPU.

LUCCA, S. R.; FÁVERO, M. (1994) Os acidentes do trabalho no Brasil – algumas implicações de ordem econômica, social e legal. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, n. 81, pp. 21-31, jan./mar.

MELHORAM os números: dados das CATs revelam diminuição de acidentes e mortes no país em 96. (1997) *Proteção*, Novo Hamburgo/RS, pp. 46-48.

MENDES, R. (1988a) O impacto dos efeitos da ocupação sobre a saúde de trabalhadores. I - morbidade. *Revista de Saúde Pública*, n. 22(4), pp. 311-326.

MENDES, R. (1988b) O impacto dos efeitos da ocupação sobre a saúde de trabalhadores. II - mortalidade. *Revista de Saúde Pública*, n. 22(5), pp. 441-457.

NÚMERO de acidentes: dados desencontrados, realidade desconhecida. (1997) *Anuário Brasileiro de Proteção*, Novo Hamburgo/RS, pp. 20-27, edição especial da Revista Proteção.

NÚMERO de acidentes: demora dos dados e imprecisão é marca registrada do controle estatístico do setor. (1998) *Anuário Brasileiro de Proteção*, Novo Hamburgo/RS, pp. 32 - 33, edição especial da Revista Proteção.

PARKER, H. W.; OGLESBY, C. H. (1972) *Methods improvement for construction managers*. New York: McGraw-Hill. McGraw-Hill series in construction engineering and management.

PINTO, V. G. (1995) O desafio persiste: as falhas e soluções para os acidentes do trabalho, na área da Previdência Social. *Proteção*, Novo Hamburgo/RS, pp. 44-55, set.

POSSAS, C. A. (1987) Avaliação da situação atual do sistema de informação sobre doenças e acidentes do trabalho no âmbito da Previdência Social brasileira e propostas para sua reformulação. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, n. 60, pp. 43-67, out./dez.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (1994) Condições de segurança do trabalho em canteiros de obra. Projeto SESI na indústria da construção civil. *Revista CIPA*, n. 177.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (1991) *Diagnóstico da mão-de-obra do setor da construção*. Projeto SESI na indústria da construção civil, Brasília.

SPERANDIO, J. (1980) *La psychologie en ergonomie*. Paris: PUF.

TANG, S. (1997) Safety cost optimization of building projects in Hong Kong. *Construction Management & Economics*, v. 15, n. 2, p. 177-186, Mar.

A TRAGÉDIA dos acidentes do trabalho (1998) *O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 22 fev. Editorial.

ZOCCHIO, A. (1996) *Prática de prevenção de acidentes: ABC da segurança de trabalho*. 6. ed. São Paulo: Atlas.



# Modos Operatórios:

## A Individualidade e o Estilo de Trabalho

Tatiana Maglia Pastre & Lia Buarque de Macedo Guimarães

A literatura pouco informa sobre a individualidade e sua relação com os distúrbios ocupacionais. Entre os poucos, Feuerstein (1996) comenta sobre o estilo de trabalho e uma possível relação com o aparecimento ou exacerbação de sintomas musculoesqueléticos relativos ao trabalho. Estilo de trabalho pode estar associado com alterações no estado fisiológico que, seguindo repetidas conclusões, pode contribuir para o desenvolvimento, exacerbação e ou manutenção de sintomas musculoesqueléticos crônicos ou recorrentes relativos ao trabalho.

### Questões individuais e a organização do trabalho

Os modos operantes ou estilo de trabalho nada mais são que características individuais quando da realização da tarefa, ou seja, são as condutas operatórias definidas como a maneira como o operador realiza suas tarefas.

Segundo Oliveira (2001), os modos operatórios são construídos pela regulação, pelo homem, diante de determinantes e condicionantes como conhecimentos, condições físicas e mentais para atingir os objetivos da tarefa, bem como o estado de saúde e estado emocional. Para Wisner (1994), todo o indivíduo chega ao trabalho com seu capital genético, remontando o conjunto de sua história patológica a antes do nascimento, a sua existência in útero, e com as marcas acumuladas das agressões físicas e mentais sofridas na vida. Ele traz também seu modo de vida, seus costumes pessoais e étnicos, seus aprendizados. Tudo isto pesa no custo pessoal da situação de trabalho em que é colocado.

<sup>1</sup> MERLEAU-PONTY, M. (1971)

*Fenomenologia da percepção.*  
São Paulo: Freitas Bastos.

<sup>2</sup> KILBOM, A.;  
PERSSON, J.  
(1987) Work  
Techniques and its  
consequences for  
Musculoskeletal  
Disorders.  
*Ergonomics*, 30,  
272-9.

### Experiência

Kilbom e Persson (1987<sup>2</sup> *apud* Feuerstein, 1996) observaram, em estudos com trabalhadores de uma indústria eletrônica, que a técnica de trabalho e as posturas adotadas variavam entre os trabalhadores durante uma atividade de soldagem de circuitos eletrônicos, que as posturas variaram, confirmando as diferenças nos modos operatórios adotados.

Além de variar com o indivíduo, os modos operantes variam, também, de acordo com a experiência de trabalho do funcionário. Benckekroun (2000), em sua pesquisa em uma padaria verificou que os funcionários mais antigos tinham um modo operante que garantia maior produção, menor custo ao trabalhador e menor ritmo de trabalho na hora de separar os pães.

### Treinamento

Outra questão importante que pode influenciar na maneira que o operador realiza suas tarefas é o treinamento. O método utilizado para ensinar aos funcionários suas atividades influencia na maneira que o operador realiza suas tarefas, ou seja, no modo operante dos trabalhadores.

Antes do treinamento, a pessoa a ser contratada passa por um processo de seleção, onde são avaliadas suas habilidades para a realização da função, para depois, então, iniciar o processo de treinamento. A seleção de pessoal, tradicionalmente, parte do princípio que nem todos os trabalhadores são iguais e que, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades de seus ocupantes. O processo de seleção serve para identificar as pessoas que tenham características individuais mais adequadas para determinadas tarefas (Iida, 1998).

### modos operantes e DORTs

O modo operante pode ter relação com os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs) apresentados por algumas pessoas. Segundo Feuerstein (1996), estilo de trabalho é um padrão individual de cognição, comportamento e “reatividade” fisiológica, que co-ocorrem enquanto as tarefas de trabalho são desempenhadas. “*O estilo de trabalho pode ser o fator diferencial entre funcionários que apresentam ou não algum tipo de sintoma proveniente de distúrbios ocupacionais*” (Feuerstein, 1996, p. 178). O estilo de trabalho pode explicar aqueles casos em que num grupo onde várias pessoas realizam a mesma tarefa, no mesmo posto e com carga de trabalho igual, apenas alguns apresentam algum tipo de distúrbio nos membros superiores. Fatores como diferenças metabólicas predisponentes, atividades não relativas ao trabalho, diferenças anatômicas pré-existentes, condições médicas ou lesões prévias podem contribuir para o aparecimento dos sintomas, mas talvez um fator de diferenciação que é o estilo de traba-

lho, ou modos operantes, possa explicar o aparecimento ou não desses sintomas.

Paul *et al.* (1995), em trabalho realizado com usuários de computador, verificaram diferentes estilos no modo de teclar. Os mais comuns são o toque macio “estilo pianista” com as mãos flutuando em frente ao teclado; o tipo experiente com as mãos à frente do teclado; e o estilo “catador de milho”. Em seus estudos com eletromiografia, a contração voluntária máxima variou entre esses tipos.

<sup>3</sup> VEIERSTED, K. B.; WESTGAARD, R. H.; ANDERSEN, P. (1993) Electromyographic Evaluation of Muscular Work Pattern as a Predictor of Trapezius Myalgia. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 19, 284-90.

Em estudos realizados por Veiersted *et al.* (1993<sup>3</sup> *apud* Feuerstein, 1996) em indústria alimentícia, foram observadas variações nas posturas adotadas entre trabalhadores sintomáticos e assintomáticos. Os indivíduos com sintomas de dor e fadiga, durante a eletromiografia apresentaram altos níveis estáticos e menores pausas eletromiográficas (menor tempo de relaxamento), quando comparados com indivíduos assintomáticos.

Os tipos de personalidade também influenciam nos modos operantes e nas possíveis consequências adversas para a saúde. Glasscock *et al.* (1997) concluíram, com base em suas pesquisas com eletromiografia de superfície, que pessoas do tipo mais competitivas, agitadas, agressivas e impacientes apresentaram maior grau de atividade da musculatura antagonista (é o músculo que não se contrai, não auxilia e nem resiste ao movimento, apenas se alonga ou se encurta para o movimento acorrer) quando da flexão do antebraço, do que pessoas do tipo menos competitivo.

#### **Estudo de caso no setor de montagem de medidores monofásicos**

A seguir é apresentado um estudo, parte de uma dissertação de mestrado (Pastre, 2001) - veja também Pastre e Guimarães (2002) - sobre os modos operatórios dos montadores de medidores monofásicos da ABB, uma empresa situada em Cachoeirinha RS, que desenvolve o projeto e a montagem de diversos tipos de medidores de energia elétrica eletro-mecânicos e eletrônicos. Os medidores eletro-mecânicos podem ser do tipo monofásico ou polifásico (bifásicos e trifásicos). Seus principais clientes são as concessionárias de energia elétrica públicas e privadas do país, mas os produtos também são comercializados no mercado internacional. Entre 1997 e 1999, a empresa firmou um convênio com o NDES/LOPP/PPGEP/UFRGS para reestruturação de sua antiga linha de montagem de medidores elétricos, de modo que atendesse os requisitos ergonômicos. A preocupação da empresa era a redução de riscos de DORTs, com um projeto de trabalho que atendesse tanto as necessidades dos trabalhadores quanto de

produção da empresa. Outros estudos, todos na linha macroergonômica, também foram realizados na ABB, sendo parte de outra dissertação de mestrado (Fischer, 2000), discutida nos *Capítulos 2.1* deste livro e o *Capítulo 1.3* do livro *Ergonomia de Produto*, volume 1, desta Série Monográfica.

Embora a intervenção ergonômica tenha sido realizada em todo processo produtivo, este estudo concentrou-se no setor de montagem de medidores de energia monofásicos. Neste setor, trabalham, 70 montadores, sendo a maioria do sexo feminino (42 mulheres e 28 homens) o que vem ao encontro do que normalmente a literatura relata, que os postos de montagem fina normalmente são ocupadas por pessoas do sexo feminino (Imamura, 1997). A idade dos montadores varia de 19 a 47 anos. Nas células de montagem, simultaneamente trabalham 12 pessoas por turno de trabalho, sendo que cada um dos montadores ocupa uma célula de montagem. Os turnos variam conforme a época, ou seja, às vezes a empresa trabalha com um, dois ou três turnos, dependendo da demanda de medidores. O tempo de empresa dos funcionários varia de 5 meses a 19 anos, sabendo-se que aproximadamente 36% dos funcionários tem um tempo de empresa em torno de 6 meses.

Estas 70 pessoas estavam distribuídas nos postos de pré-montagem, montagem, pré-calibração (pré-cal), aferição, teste vazio-partido, e fechamento que, nesta seqüência, formavam a linha de montagem de medidores, do tipo um homem/um posto /uma tarefa, com tempos de ciclo bastante reduzidos.

Na pré-montagem, são montados alguns componentes que depois serão utilizados na montagem final do medidor. Este posto foi criado para atender a demanda específica de medidores modelo ME21 e é onde é feita a magnetização do freio (armação) e também a fixação das bobinas de tensão e corrente na armação, por remanche. Nas células são montados os componentes do medidor no copo, ou seja, na base, para depois serem ajustados. Este trabalho foi desenvolvido somente nestas células de montagem final.

A pré-cal é um ajuste grosseiro de calibração, mas necessário para reduzir o tempo de calibração. É quando é feita a desmagnetização do freio magnético para que a carga nominal do medidor esteja próxima dos valores de calibração. Na pré-cal monofásica, realiza-se, também, a pré-calibração da carga pequena e carga indutiva do medidor.

O teste vazio-partido se divide em duas etapas. No teste do vazio, que é um ensaio realizado com 110% da tensão nominal do medidor, o objeti-

vo é que o disco dê uma volta completa de 15 minutos. Simula a condição sem carga, onde não deverá ocorrer registro de consumo. Verifica se o medidor está adequadamente calibrado e se não existem imperfeições do medidor.

A outra etapa, chamada corrente de partida, verifica se o medidor está devidamente ajustado e se existem atritos anormais sobre o rotor do medidor. Simula uma carga de baixíssimo consumo, para a qual o medidor deve registrar consumo.

O fechamento é parte final da montagem, quando são colocados a placa de identificação, a tampa do medidor, a borracha de vedação e o lacre de chumbo.

Durante o processo de intervenção ergonômica, várias mudanças foram implementadas nas condições ambientais, no leiaute/organização do trabalho, no posto de trabalho e no produto. A seguir serão descritas as mudanças de leiaute/organização/posto de trabalho e de produto, que são as que mais impactam os modos operatórios.

**mudanças  
no leiaute/  
organização/  
posto de  
trabalho**

O sistema antigo de montagem do medidor monofásico em estudo estava organizado em linha, de forma que cada um dos operadores dos sete primeiros postos realizava a montagem de partes do medidor, em tempos de ciclo de aproximadamente 17 segundos; sendo que a montagem quase completa do medidor, ao final desta linha, era feita em um tempo de ciclo de aproximadamente 2 minutos. Nos dois postos seguintes era feita a centragem dos medidores em um tempo de ciclo de 38 segundos. No último posto, situado após a banca de pré-calibração, somente é feita a colocação dos registradores em aproximadamente 18 segundos. Para proporcionar aos funcionários uma maior satisfação e autonomia, reduzindo a repetitividade e a parcialização do trabalho, buscou-se possibilitar a alternância de posturas, alargamento e enriquecimento das tarefas pela implantação do leiaute celular. As atividades que antes eram realizadas ao longo de uma linha com 10 postos de trabalho, passaram a ser realizadas em uma única célula, por um único montador. O tempo de ciclo de cada célula ficou em torno de 2 minutos e 38 segundos.

Como consequência da transformação da linha em célula, os componentes utilizados na montagem dos medidores tiveram de ser alocados em um único posto, de modo que a disposição dos materiais necessitou ser reestudada, principalmente porque o aumento da quantidade de material em um único posto poderia fazer com que as áreas de alcance

excedessem o espaço de prensão disponível. Outros fatores que influenciaram na alocação dos componentes foram a seqüência de montagem do produto e a forma de reabastecimento dos postos. A seqüência de montagem foi determinada a partir do trabalho descrito e espaço disponível. O reabastecimento foi determinado de modo que essa atividade não interrompa as operações realizadas pelo operador, ou seja, a realimentação vai ocorrer por trás dos postos ou pela lateral, enquanto o operador está trabalhando na célula. Para evitar movimentos inadequados, adotou-se uma solução de compromisso em que a ordem da seqüência de montagem do produto teve de ser alterada.

#### **Mudanças no desenho dos medidores**

O medidor antigo era composto pelas seguintes peças para montagem: base, conjunto bobina de corrente + bloco (vem fixados do fornecedor com 8 parafusos), bobina de tensão, isolante da torre, 9 parafusos m3.5, etiqueta de código de barras, suspensão inferior, suspensão superior, conjunto rotor e disco. Após passar pela pré-cal e calibração, o medidor vai para o fechamento, onde são acrescentados mais componentes: placa de identificação do medidor, 1 parafuso para fixar essa placa no registrador, borracha de vedação, tampa de vidro, 2 parafusos para fechar o medidor e o lacre de chumbo. O medidor antigo pesa, ao final, 1,18kg.

O novo modelo de medidor monofásico é composto por: base, armação, bobina de corrente, bobina de tensão, 4 parafusos para fixar as bobinas na armação, 2 parafusos para fixar armação na base, ponte, 1 parafuso para fixar a ponte, tampa do bloco, 8 parafusos para fixar tampa do bloco, etiqueta código de barras, suspensão superior, suspensão inferior, 2 parafusos para fixar as suspensões, disco e registrador. O novo medidor pesa, montado, 0,95kg, o que representa uma diminuição de 0,23kg em relação ao medidor antigo.

Os antigos medidores monofásicos possuem uma base separada do bloco, que é feita de uma liga de alumínio silício. Com a mudança para os novos medidores, a base e o bloco se tornaram uma peça única, economizando mais uma etapa de montagem anteriormente realizada.

Durante a implantação do novo leiaute e novo produto, houve um treinamento para os funcionários que já montavam o medidor antigo. O novo produto foi apresentado pelos facilitadores (engenheiros de processo) e os funcionários puderam aprender mais sobre o novo produto trabalhando com um lote piloto.

**Treinamento para montagem do novo produto**

O treinamento é um fator de influência nos modos como as pessoas irão realizar o seu trabalho. Na empresa em questão, ele é realizado logo após o processo de seleção, que dá-se da seguinte forma:

**1ª fase da seleção:** feito por uma empresa terceirizada, é exigido um ano de experiência em indústria, conhecimento em ISO 14001, 9001, 5S e 2º grau completo. São feitas uma entrevista e um teste de agilidade e destreza manual com parafusos;

**2ª fase:** entrevista com os facilitadores, logo após entrevista com psicólogo;

Se o montador passa por essas fases, logo a seguir passa por um processo de integração durante um dia inteiro (começa às 8:00h da manhã e termina às 17:55h)!

Os assuntos abordados na integração são:

- Histórico da empresa, organograma das áreas, cultura, missão e valores da empresa;
- Horários, transporte, pagamento, faltas, cartão ponto;
- Serviços de suporte;
- Uniformes/ EPIs, 5S;
- Produção;
- Ginástica laboral;
- Informática;
- Manutenção preventiva total;
- Engenharia da qualidade;
- ISO 14001;
- Encerramento com o gerente de manufatura.

Após a integração, no segundo dia começa o treinamento com conhecimento de produto eletromecânico (histórico, princípios de funcionamento, componentes x função, modelos x diferenças, normas de calibração, tipos de carga), programa de auto-controle (objetivos, folha de inspeção, operação de controle, instrumentos/dispositivos, frequência de inspeção), metrologia (conceitos fundamentais, terminologia, tipos de instrumentos, conceito de resolução, recomendações de uso, relógio palpador traçador de alturas, micrômetro).

No terceiro dia começa o treinamento no chão-de-fábrica que é feito de forma parcializada. O trabalhador começa a conhecer partes do processo acompanhando um funcionário e ao longo do processo aprende com mais de um funcionário.

O objetivo deste estudo era avaliar se a individualidade evidenciada nos movimentos dos operadores poderia caracterizar o modo operatório. Segundo Merleau-Ponty<sup>1</sup> (1971 *apud* Lazzarotto, 2001), a intencionalidade original dos movimentos humanos pode caracterizar a individualidade do ser humano. Para atingir este objetivo, foram feitas análises de movimento dos membros superiores (punho e mão) a fim de identificar se: *i*) os modos operantes variavam entre os indivíduos, em função das características do indivíduo (tais como idade, *expertise* e sexo); *ii*) o estilo de um indivíduo era influenciado pelo modo operante de seu treinador (durante a realização das filmagens buscou-se coletar, junto aos funcionários, informações sobre “quem treinou quem” e se os modos operatórios do indivíduo que treinou era igual ao do indivíduo treinado como forma de saber se o treinamento influenciou nos modos operatórios adotados pelos funcionários); *iii*) os modos operantes dos funcionários variavam do prescrito; *iv*) as mesmas posturas ocorriam nas mesmas etapas e com mais de um indivíduo, sendo, portanto relativas ao posto ou produto.

## MÉTODO DE ANÁLISE

Com o intuito de melhor entender a influência do modo operatório no trabalho de montagem dos medidores, o estudo utilizou-se de técnica de análise interrogativa, seguida de técnicas de observação direta no próprio local de trabalho com o operador desempenhando suas atividades e observações indiretas com base em filmagens. Segundo Dela Coleta<sup>5</sup> (1980 *apud* Guimarães, 2000a), no método de análise interrogativo o trabalhador é solicitado a falar sobre as atividades. O método é uma ferramenta importante para o desenvolvimento de trabalhos com enfoque participativo, pois ninguém melhor do que o próprio operador para fornecer os subsídios sobre a forma como seu trabalho é realizado.

Já a observação direta permite o contato direto do observador com o trabalhador realizando suas funções.

## filmagens

As observações indiretas, por meio de fotos e filmes, foram a base das análises dos modos operatórios e dos movimentos realizados. A filmagem foi fundamental para o estudo porque permite análise detalhada em laboratório. Geralmente, os grandes inconvenientes gerados pelas filmagens e pela presença do analista no local de trabalho são as alterações no comportamento dos funcionários que podem mascarar a realidade. Neste estudo de caso, este problema foi reduzido, pois a intervenção ergonômica já vinha sendo desenvolvida há mais de um ano quando as filmagens, para análise cinesiológica, foram feitas, e outras filmagens já haviam sido feitas em momentos anteriores, de

<sup>5</sup> Resumo de métodos aplicáveis ao estudo descritivo do curso de especialização em ergonomia na FGV-RJ-1980.

forma que os sujeitos observados já estavam habituados e inteirados com esta abordagem.

As filmagens dos operadores em atividade foram feitas num ângulo lateral e num ângulo posterior ao operador. O tempo de filmagem com cada montador variou de 10 a 15 minutos, pois documentou-se a montagem de 3 a 5 medidores por operador. O montador era filmado do início ao fim do processo de montagem de cada medidor. Analisaram-se os movimentos realizados pela mão e punho direito e esquerdo dos operadores, quando da montagem dos medidores monofásicos modelo novo.

### **Sujeitos**

Das 70 pessoas distribuídas no setor de montagem monofásica, foram filmadas 15 pessoas (cinco homens e dez mulheres) durante a montagem de cinco medidores em média. As idades variavam de 19 a 47 anos e o tempo de empresa de 5 meses a 19 anos. Dessas 15 pessoas, três pessoas, sendo duas do sexo feminino (com idades de 47 anos e 29 anos e tempo de empresa de três e dois anos respectivamente) e a outra do sexo masculino (com idade de 36 anos e tempo de empresa de dois anos) se mostraram dispostas a participar das filmagens no início e no final da jornada de trabalho para permitir avaliar se os modos operatórios variavam com a carga de trabalho imposta durante a jornada.

### **análise das filmagens**

As análises dos movimentos foram feitas por duas fisioterapeutas observando as mesmas atividades e identificando, com base na literatura de biomecânica e cinesiologia, os movimentos prováveis de desenvolver alguma lesão nas etapas de montagem do medidor. Baseou-se na literatura para identificar quais gestos poderiam gerar menos estresse para as estruturas do punho e da mão, ou seja, se os movimentos ocorreriam dentro de padrões funcionais, ou com uso de pinças de precisão associadas a grandes desvios.

Para a identificação dos gestos e movimentos durante a análise das filmagens, os analistas guiavam-se pela etapa de montagem. Por exemplo, na etapa 1 (pegar a base), o movimento analisado era o de acesso ao componente, ou seja, quando o operador entrava em contato com o componente. Neste momento, o movimento era caracterizado de acordo com a literatura. Não foi usado nenhum tipo de cronometragem para a análise cinesiológica e movimentos de transição entre uma etapa e outra. Quando identificada a etapa e o movimento, parava-se o vídeo (colocando-o em pausa) e o movimento era, então, analisado. As variáveis de repetitividade e força não foram analisadas, mas foram consideradas como agravantes.

Durante as análises das filmagens, percebeu-se que a maioria dos montadores seguiam uma seqüência de montagem particular, não realizando o trabalho na seqüência de montagem prescrita pela empresa. A folha de processo da empresa nasce com o produto, é feita pela equipe de engenheiros de processo e produto, é estipulado um tempo aproximado de montagem, que é ajustado quando o produto entra na linha após cronometragem.

A partir das observações diretas no próprio local de trabalho, e depoimento dos funcionários, verificou-se que os montadores desmembravam algumas etapas em várias e mudavam as seqüências prescritas. Em uma primeira constatação, verificou-se que, na folha de processo da empresa, a atividade 2 considerava somente a fixação do cabo da bobina de tensão na ponte amperimétrica e não considerava a fixação da outra extremidade da bobina de tensão no terminal de corrente com parafuso. De acordo com a nomenclatura do quadro da *Figura 1*, foi comum observar montadores realizando a atividade 3A como se fosse a primeira etapa, ou seja, realizavam a 3A seguida pela atividade 2 A e 2B para depois irem para a 3B. Esse mesmo tipo de “ida e vinda” na montagem aconteceu também nas etapas 4, 6 e 8. Outra observação importante sobre o trabalho prescrito é a de que na etapa 7 (posicionar parafuso da suspensão superior e inferior) os montadores iriam teoricamente para 8 (posicionar suspensão superior, suspensão inferior e conjunto rotor) e a fixação só ocorreria na etapa 13. Na prática, no entanto, antes da etapa 8 ocorrer, os montadores, em geral, fixavam os parafusos da suspensão superior e inferior porque se eles não fizessem essa fixação, antes, os parafusos caíam e eles teriam de recolocá-los. Outra informação importante quanto ao modo operante dos funcionários é relacionada à etapa 10 (passar ar comprimido): enquanto alguns não realizavam essa atividade, um montador passava o ar duas vezes.

O quadro da *Figura 1* mostra o comparativo entre as etapas de montagem prescritas pela empresa e as observadas neste trabalho.

Com base na seqüência de montagem observada, foi sugerida uma seqüência que poderia ser representativa da maioria dos operadores. A partir dela, foi feita uma análise qualitativa da ordem da seqüência dos desvios entre o modo sugerido e os modos operatórios de cada indivíduo. Analisou-se as seqüências dos indivíduos D e F em dois momentos do dia e do indivíduo M em 3 momentos, criando-se mapas cognitivos.

<b>Etapas de montagem prescrita</b>	<b>Etapas sugeridas</b>
1. Pegar conjunto medidor montado (armação e bobinas)	1. Pegar conjunto pré-montado
2. Fixar cabo da bobina de tensão na ponte amperimétrica e fixar cabo da outra extremidade da bobina de tensão no terminal de corrente com parafuso	2 a. Fixar cabo da bobina de tensão na ponte amperimétrica 2 b. Fixar cabo de tensão no terminal de corrente
3. Posicionar conjunto medidor montado na base integrada	3 a. Pegar base 3 b. Posicionar conjunto pré-montado na base integrada
4. Fixar na base com 02 parafusos	4 a. Colocar 2 parafusos na base 4 b. Fixar na base os 02 parafusos
5. Fixar tampa de terminais na base integrada	5. Fixar tampas de terminais na base integrada
6. Posicionar máscara no bloco e colocar parafuso no terminal	6 a. Posicionar máscara no bloco 6 b. Colocar parafusadeira no terminal 6 c. Fixar 6 d. Tirar máscara
7. Posicionar parafuso da suspensão superior e inferior	7. Posicionar parafuso da suspensão superior e inferior
8. Posicionar suspensão superior, suspensão inferior e conjunto rotor	8 a. Posicionar suspensão superior e inferior 8 b. Posicionar conjunto rotor
9. Colocar etiqueta de rastreabilidade	9. Colocar etiqueta
10. Passar jato de ar comprimido	10. Passar ar comprimido
11. Pré ajustar centragem sobre a mesa	11. Pré ajustar sobre a mesa
12. Centrar conjunto rotor colocando medidor no pedestal	12. Centrar conjunto rotor colocando medidor no pedestal
13 Fixar suspensão superior e inferior	13. Fixar parafuso suspensão superior e inferior com parafusadeira (manual)
14 Colocar registrador e verificar engrenamento	14. Colocar registrador e verificar engrenamento
15 Colocar conjunto na esteira	15. Colocar na esteira

**Figura 1** Quadro Comparativo entre as etapas de montagem prescritas e as sugeridas

As análises das semelhanças e diferenças de montagem entre os montadores e as variações em relação ao prescrito, foi feita com base na matriz de proximidade (apresentada na *Figura 3*) conforme Ribeiro (2001).

Esta matriz cruza a sequência de cada operador com a sequência sugerida e com a sequência dos demais montadores. O valor da célula representa a distância entre as seqüências comparadas, sendo que quanto maior o valor na célula, maior será a diferença.

#### Formação da matriz de proximidade

A seguir são descritos os passos para formação da matriz de proximidade (A):

- 1º) Colocar as 22 etapas de 20 seqüências de montagem de diferentes operadores e a seqüência sugerida nas linhas (i), onde  $i = 1, 2, 3, \dots, 22$ ;
- 2º) Transpor as linhas (i) obtendo, assim, uma matriz  $A = 21 \times 21$ ;
- 3º) Fazer o cruzamento das linhas (i) pelas colunas (j) calculando a soma

do valor absoluto das diferenças  $DA = \sum ABS(X_i - Y_j)$ , onde  $X_i$  refere-se à ordem das atividades do operador  $i$  e  $Y$  refere-se a ordem de outro operador  $j$ .  $X_i$  pode ser igual a  $Y_j$  quando compara-se o mesmo operador, ou seja, quando  $i=j$ , o valor da célula é zero.

Por exemplo, o operador B apresenta a seguinte seqüência de montagem  $X_3$ :

1-3-2-4-5-8-9-6-10-7-.....17- 16-14 15-18- 21-22,

enquanto que o montador M1 apresenta a  $Y_3$ :

1-2-3-13-20-4-5-8-6-7-.....16-14-15-18-19-21-22.

A diferença entre as seqüências de montagem dos operadores, ou seja, a distância de um montador em relação ao outro na matriz de proximidade é 71 (ver Figura 2, célula hachurada). Esse valor é o resultado do  $DA = \sum ABS(X_i - Y_j)$ .

Suprte	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	D1	J	M	D2	N	O	P	Q	M1	M2	Média	
Suprte	0	20	36	36	38	42	44	44	44	30	58	46	46	57	53	85	60	65	77	51	75	48,3
A	20	0	44	40	34	40	40	40	40	34	60	42	62	73	65	87	72	77	75	69	93	53,5
B	36	44	0	30	50	48	58	58	58	52	68	52	56	75	83	109	40	45	83	77	95	57,7
C	36	40	30	0	42	24	60	60	60	54	74	50	50	67	81	111	64	69	85	69	97	58,6
D	38	34	50	42	0	46	34	34	34	28	58	40	44	39	83	97	86	91	79	69	93	53,3
E	42	48	40	24	46	0	64	64	64	50	82	54	66	67	71	93	76	81	79	59	85	60,5
F	44	40	50	60	34	64	0	0	0	6	36	36	38	73	65	97	76	81	83	73	97	58,5
F1	44	40	50	60	34	64	0	0	0	6	36	36	38	73	65	97	76	81	83	73	97	58,5
H	44	40	50	60	34	64	0	0	0	6	36	36	38	73	65	97	76	81	83	73	97	58,5
I	38	34	52	54	28	58	6	6	6	0	30	32	67	71	99	80	85	77	67	91	48,1	
J	58	60	68	74	58	82	36	36	36	30	0	60	52	41	45	81	96	101	89	87	65	59,0
D1	46	42	52	50	40	54	36	36	36	30	60	0	62	79	77	105	78	83	65	67	97	56,9
L	46	62	56	50	44	66	38	38	38	32	52	62	0	63	79	121	68	73	89	77	99	59,7
M	57	73	75	67	39	67	73	73	73	67	41	79	63	0	50	76	105	110	50	82	60	68,0
F2	53	65	83	81	83	71	65	65	65	71	45	77	79	50	0	60	91	96	104	78	56	68,5
N	85	87	109	111	97	93	97	97	97	99	81	105	121	76	60	0	89	94	116	110	90	91,1
O	60	72	40	64	06	76	76	76	76	80	96	78	68	105	91	89	0	5	95	85	115	73,0
P	65	77	45	69	91	81	81	81	81	85	101	83	73	110	96	94	5	0	100	90	120	77,5
Q	77	75	83	85	79	79	83	83	83	77	89	65	89	58	104	116	95	100	0	44	60	79,2
M1	51	69	71	69	69	58	73	73	73	67	87	67	77	82	78	110	85	90	44	0	30	67,8
M2	75	93	95	97	93	85	97	97	97	91	65	97	99	60	56	90	115	120	60	30	0	81,5
	1015	1123	1211	1231	1113	1271	1061	1091	1091	1011	1255	1196	1251	1426	1438	1914	1530	1895	1914	1424	1712	62,6

Figura 2 Valor da distância (diferença entre seqüências de montagem) entre os montadores

**Agrupamento** Após criada a matriz de proximidade, são identificados os indivíduos que guardam visível semelhança ou discrepância de estilo de montagem. O agrupamento é feito qualitativamente, de maneira visual, agrupando valores próximos dentro do grupo (intragrupos) e mantendo distâncias maiores entre os grupos (intergrupos). Testa-se as possibilidades de menores valores reagrupando as colunas e linhas que representam a seqüência de determinado montador.







Os valores (distâncias) intergrupos devem ser menores que a distância média de toda a matriz que neste caso, é 62,60 (média= 62,60) e a média da distância intragrupos deve ser menor que a distância intergrupos.



Este montador foi treinado na montagem do medidor novo pelo montador D. Esse é o grupo que mais se aproxima da seqüência sugerida.

No grupo 2 está a seqüência de montagem de 6 montadores. A letra F representa um indivíduo (47 anos de idade e 3 de empresa) no início do dia e F1 representa o mesmo indivíduo no final do dia. Ele foi o responsável pelo treinamento do indivíduo D1 que, nesse grupo, apresenta a seqüência de montagem adotada no início do dia. Nesse grupo não se encontram semelhanças entre as idades e entre tempo de experiência dos indivíduos, ou seja, o indivíduo H tem 22 anos de idade e 6 meses de empresa, enquanto que o montador J tem 28 anos de idade e 4 meses de empresa e o montador L tem 40 anos e 13 de empresa. Esse é o grupo que se encontra mais próximo à seqüência sugerida, logo após o grupo 1.

Nos demais grupos, os indivíduos diferem tanto na seqüência de montagem que formam um “grupo” com uma única pessoa, “grupos” com o mesmo indivíduo no início e final do dia e grupos com dois indivíduos apenas, apesar de serem treinados por montadores dos grupos 1 e 2.

-  Grupo 1 - indivíduo A,B,C, D, E;
-  Grupo 2 - indivíduo F, F1, H, I, J, D1, L;
-  Grupo 3 - indivíduos M no meio do dia e F2;
-  Grupo 4 - composto por apenas um indivíduo;
-  Grupo 5 - indivíduo P e F2;
-  Grupo 6 - um único indivíduo em dois momentos início e final do dia.

Os grupos 1 e 2 concentram os montadores com maior tempo de empresa e apresentam seqüências de montagem semelhantes. Normalmente, estes indivíduos são os responsáveis pelo treinamento dos montadores mais novos, sendo talvez esse o motivo pelo qual se encontram, nesses grupos, os montadores treinados por eles, o que confirma a 2ª hipótese de que o estilo de trabalho de um indivíduo era influenciado pelo modo operante de seu treinador. No quadro da *Figura 4*, apresenta-se a informação sobre o treinamento, ou seja, “quem treinou quem”.

Treinados	Quem treinou
Montador A (grupo 1)	Montador D (grupo 1)
Montador O (grupo 4)	Montador L (grupo 2)
Montador C (grupo 1)	Montador B (grupo 1)
Montador D (grupo 1 e 2)	Montador F (grupo 2)
Montador P (grupo 5)	Montadores B, C (grupo 1), F (grupo 2)
Montador I (grupo 2)	Montador C (grupo 1)
Montador H (grupo 2)	Montadores D (grupo 1 e 2) e F (grupo 2)

Figura 4 Quadro com a relação sobre o treinamento

Verificou-se que os estilos de trabalho dos montadores variavam quanto às seqüências e diferiam, como era esperado, do prescrito pela empresa, conforme exemplo da seqüência de montagem de alguns operadores (Figura 5). Deve ficar claro que apesar das diferenças entre montagem, os tempos de todos os operadores eram inferiores ao tempo padrão de montagem definido pela empresa.

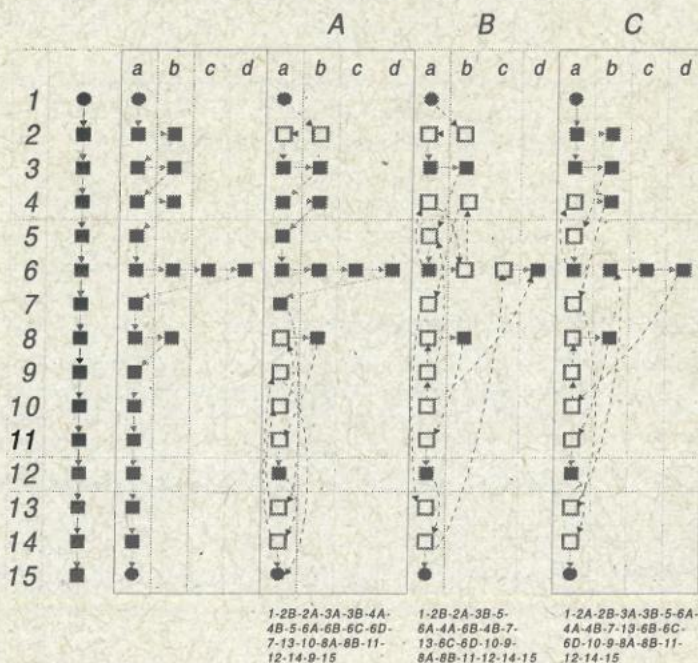


Figura 5 Exemplo de mapas cognitivos das seqüências de montagem (do medidor redesenhado ME21) de alguns montadores

**RESULTADOS QUANTO À ROTINA DE TRABALHO**

Apesar das diferenças, nota-se que a seqüência de trabalho do montador 1 pode ser considerada próxima à seqüência da maioria dos montadores e esta seqüência de montagem poderia ser adotada como rotina de trabalho, ou seja, poderia servir de guia quando do treinamento para funcionários novos. A vantagem de usar esta rotina de trabalho no treinamento ou como prescrita é que ela é representativa da maioria dos montadores e, portanto, deve representar o coletivo dos operadores, corroborando a idéia de Oliveira (2001) para quem existem regras não escritas criadas pelo coletivo dos operadores para atingir algumas metas, condutas, mesmo que transgridam outras normas e condutas.

**RESULTADOS QUANTO À VARIÇÃO DURANTE A JORNADA**

Quanto à variação durante a jornada, conforme mostra a análise da matriz de proximidade (na *Figura 3*), observou-se, em 3 montadores filmados no início e no final do turno que:

- a) O indivíduo D variou seu modo operatório ao longo da jornada. No início do dia seu modo operatório se encontrava no grupo 2 e, no final do dia, se encontrava no grupo 1;
- b) O indivíduo F, tanto no início quanto no final do dia, se encontra no grupo 2 mas, no meio do dia, sua seqüência ficou no grupo 3;
- c) O montador M teve uma seqüência de início e final de turno formando o grupo 6 da matriz. No meio da jornada, este indivíduo apresentou uma seqüência no grupo 3.

Em suma, ao longo da jornada de trabalho, os indivíduos D, F e M variavam seu modo operatório. No entanto, não foi verificada nenhuma relação das variações com o cansaço ao final do dia pois, dos três montadores analisados, dois apresentam o mesmo modo operatório, tanto no início como no final do dia.

Outra constatação feita durante as análises do vídeo e nas observações diretas foi que os montadores, no início da jornada, normalmente vacilam no acesso à componentes e seus movimentos são bruscos e mais lentos, tendendo a harmonizar-se durante o decorrer do dia.

**RESULTADOS DE ANÁLISE DOS MOVIMENTOS**

Apesar das seqüências de montagem variarem entre os montadores e diferirem do prescrito, observou-se que os movimentos realizados eram geralmente os mesmos, nas mesmas etapas, e estavam de acordo com o que se espera dos movimentos ditos "normais". Pode-se concluir, então, que o posto e o produto manuseado induzem ao mesmo tipo de movimentos, confirmando a quarta hipótese, de que as mesmas posturas ocorriam nas mesmas etapas e com mais de um indivíduo sendo, portanto, relativas ao posto e ao produto.

## OS MOVIMENTOS E O POSTO

Os desvios do punho aconteciam em função da alocação dos componentes no posto. O ideal, em termos de ergonomia, é que os componentes estejam à frente dos montadores dentro da área proximal de alcance. No entanto, nem sempre isto é possível, devido à grande quantidade de material que precisa ser disposto e a forma de abastecimento no posto. Deste modo, alguns componentes ficaram à esquerda e direita do posto, induzindo os montadores a realizarem esses desvios.

repetitividade de movimentos e uso de força

A repetitividade de movimentos poderia ser a mesma já que o número de atividades é o mesmo, mas devido ao fato de alguns montadores levarem menos tempo na montagem de um medidor, ocorre que passam a montar medidores em maior quantidade e, como consequência, repetem maior número de movimentos comparativamente.

VEIERSTED, K. B.; WESTGAARD, R. H.; ANDERSEN, P. (1993) Electromyographic Evaluation of Muscular Work Pattern as a Predictor of Trapezius Myalgia. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 19, 284-90.

Movimentos com uso de força em angulações extremas e o uso frequente de pinças associadas a grandes desvios e a repetição de mesmos grupos musculares, por consequência, podem levar a lesões na articulação do punho. Veiersted *et al.* (1993<sup>6</sup> *apud* Feuerstein, 1996) observaram variações nas posturas adotadas entre trabalhadores sintomáticos e assintomáticos em indústria alimentícia. Os indivíduos com sintomas de dor e fadiga, durante a eletromiografia, apresentaram elevados níveis estáticos e menores pausas eletromiográficas (menor tempo de relaxamento) do que os indivíduos assintomáticos. Durante a análise dos movimentos, não foram observadas grandes diferenças nos movimentos realizados entre os montadores, apenas o uso de mais força e amplitude de movimentos maiores em alguns indivíduos.

## RESULTADOS QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS

A primeira hipótese de que o estilo de trabalho varia em função das características do indivíduo (tais como idade, expertise e sexo) foi parcialmente confirmada. Dentro dessas características, não se observaram diferenças no estilo de trabalho em função de sexo, mas se observaram diferenças em relação à expertise e idade: os indivíduos com mais tempo de empresa e mais idade se encontraram no mesmo grupo ou no grupo próximo, e suas seqüências estavam mais próximas do sugerido.

## OS MOVIMENTOS E O PRODUTO

A forma como o produto é fabricado também influenciou nos movimentos observados. Pode-se dizer que as pinças, garras e os movimentos de flexão de punho observados foram em função do tamanho, espessura e formato dos componentes do produto porque peças pequenas e de pequena espessura exigem o uso de pinças de precisão. Uma postura considerada pior dentro de critérios cinesiológicos foi observada na montadora D (sexo feminino, com 29 anos de idade e tempo de empresa de 2 anos) pois, enquanto os outros montadores na etapa 3 realizavam

o movimento com a mão em garra com flexão/extensão de punho, ela realiza o mesmo movimento executando também desvio ulnar em extensão de metacarpofalangiana. Este movimento é mais estressante e tem maior probabilidade de gerar lesão quando comparado ao outro. Ressalta-se que esse tipo de movimento só foi observado nesse caso.

**CONCLUSÕES** De forma a contribuir com a concepção de produtos e processos sem contudo esquecer o trabalhador e as questões relacionadas com a individualidade, este estudo focou a relação entre o estilo de trabalho e os movimentos de punho e mão envolvidos em trabalhos de montagem de precisão.

Ficou claro que existem diferentes tipos de estilos de trabalho que são influenciados pela experiência no posto, pela idade e pelo treinamento já que os indivíduos treinados e os seus treinadores tendem a desenvolver estilos de trabalho aproximados. A variável sexo não mostrou ter influência no estilo de trabalho.

Dentro dos modos operantes observados, verificou-se que em um mesmo indivíduo acontecem variações nos modos operantes ao longo da jornada de trabalho. Como era esperado, os indivíduos não adotam uma única postura durante toda a jornada de trabalho, mas não se pode afirmar que este fato esteja relacionado com a carga de trabalho. Apesar da diversidade de estilos, foi possível identificar uma seqüência de montagem mais próxima do coletivo dos operadores por meio de uma matriz de proximidade. Esta seqüência respeita a maneira como o trabalho é realmente realizado pela maioria dos operadores e pode ser utilizada como padrão para treinamento de novatos.

Os movimentos observados ocorreram dentro de padrões funcionais, ou seja, foram realizados de acordo com o que é considerado normal na literatura em cinesiologia. Padrões funcionais são aqueles padrões de movimentos permitidos pela anatomia da mão, com menor probabilidade de gerar estresse para a articulação. No entanto, diferenças na realização dos movimentos foram observadas, principalmente quanto ao uso de força e amplitude de movimentos. Apesar da repetitividade estar intrínseca à própria atividade de montagem, alguns indivíduos estão expostos a uma maior repetitividade em função de montarem em menor tempo de ciclo e, portanto, montando mais medidores em uma dada unidade de tempo repetindo, mais vezes os mesmos movimentos. Os tempos de ciclo observados diferem entre funcionários, mas ficam abaixo do tempo médio de ciclo esperado pela empresa.

Outra conclusão relacionada aos movimentos observados foi de que o poduto e o posto induzem às posturas observadas durante as análises das filmagens. Os resultados do estudo permitem concluir que a individualidade é mais pregnante que as imposições do sistema produtivo e que ao invés de tentar enquadrar o indivíduo às regras da empresa, sejam elas ditadas pelo departamento de produção ou o RH, deve-se buscar adaptar as regras aos indivíduos. Outra conclusão que este trabalho permite chegar é quanto a impropriedade de condicionamentos cinesiológicos que vem sendo propostos por alguns profissionais da saúde no dia a dia das empresas. Na busca pela redução de DORT, alguns profissionais comentam sobre (não há literatura sobre o assunto) e às vezes até colocam em prática, programas para ensinar "as melhores posturas, movimentos, etc" que podem engessar o trabalho e oprimir a expressão da individualidade. Ao invés de se preconizar condicionamentos cinesiológicos, deve-se projetar produtos e processos que induzam os movimentos mais variados e favoráveis à saúde do trabalhador. O foco da ergonomia é, antes de tudo, o coletivo, sem contudo desprezar as individualidades.

**REFERÊNCIAS** BENCHEKROUN, T. H. (2000) Caso de uma Indústria Alimentar. In: *Fórum Brasileiro de Ergonomia*. Porto Alegre.

FEUERSTEIN, M. (1996) Workstyle- Definition, Empirical Support, and Implications for prevention, Evaluation, and Rehabilitation of occupational upper-extremity Disorders. In: MOON, S. D.; SAUTER, S. L. *Beyond Biomechanics- Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office work*. London: Taylor e Francis, pp. 177-206.

FISCHER, D. (2000) *Transformação de um Sistema de Manufatura Linear em Celular segundo os aspectos micro e macro da Ergonomia*. Porto Alegre, 240 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GLASSCOCK, N. F.; TURVILLE, K. L.; JOINES, S. M. B.; MIRKA, G. A. (1997) The effect of personality type on muscle coactivation during elbow flexion. In: HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL MEETING, 41., Albuquerque, United States of America. *Proceedings...* Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, v. 1, pp.665-669.

GRANDJEAN, E. (1998) *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman.

- GUIMARÃES, L. B. de M. (2000a) Abordagem ergonômica: a análise macroergonômica do trabalho - AMT. *In: GUIMARÃES, L. B. de M. (Ed.) Ergonomia de Processo*. Porto Alegre: FEEng, v. 1.
- GUIMARÃES, L. B. de M. (2000b) Antropometria. *In: GUIMARÃES, L. B. de M. (Ed.) Ergonomia de Produto*. Porto Alegre: FEEng, v. 1.
- GUIMARÃES, L. B. de M. (2000c) Organização do trabalho. *In: GUIMARÃES, L. B. de M. (Ed.) Ergonomia de Processo*. Porto Alegre: FEEng, v. 2.
- IIDA, I. (1998) *Ergonomia - projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher (5ª Reimpressão).
- IMAMURA, S.T (1997) 1º curso teórico – prático de lesões por esforço repetitivo (L.E.R) - Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas de São Paulofaculdade de medicina - U.S.P. SP.
- LAZZAROTTO, A. R. (2001) A concepção da atividade física dos pacientes soropositivos e doentes de Aids: estudo de caso do centro municipal de atendimento em doenças sexualmente transmissíveis e aids de Porto Alegre. *Revista Ciência e Movimento*, n. 5, ED:IPA, pp. 26-30.
- OLIVEIRA, P. (2001) *Fatores humanos e organização do trabalho*. PPGEP- Programa de pós-graduação em engenharia de produção.
- PASTRE, T. M. (2001) *Análise do estilo de trabalho em montagem de precisão*. Porto Alegre, 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PASTRE; T. M.; GUIMARÃES, L. B. de M. (2002) Análise do estilo de trabalho em montagem de precisão. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 12. - ABERGO 2002*. Recife. *Anais... Recife: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO*.
- PAUL, D. R.; MENON, K.; NAIR, C. (1995) Individual differences in the activity of dominant forearm muscles during VDT work. *In: THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL MEETING, 39., San Diego, United States of America. Proceedings...* Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, pp. 926-930.

RIBEIRO, J. L. D. (2001) *Notas de aula da disciplina de métodos quantitativos*. Porto Alegre, RS: UFRGS/PPGEP.

PASTRE, T. (2001) *Análise do Estilo de Trabalho em Montagem de Precisão*. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

WICKENS, C. D.; GORDON, S. E.; LIU, Y. (1998) *An introduction human factors engineering*. New York: Longman. 636p.

WISNER, A. (1994) *A inteligência no trabalho*. São Paulo: Fundacentro.



# 4 Análise da Atividade e Trabalho Coletivo

---

*Paulo Antonio Barros Oliveira*

Como já referido neste curso, a Ergonomia é conhecida como a ciência ou disciplina que se dedica ao estudo da adaptação do trabalho ao homem, e do desempenho do homem em atividade de trabalho. Resumindo: compreender o trabalho para transformá-lo (Guerin *et al.*, 2001). Entretanto, mais do que isso, a Ergonomia reveste-se de um caráter eminentemente interdisciplinar. Sua prática constitui-se de parte da arte do Engenheiro, na medida em que seu resultado traduz-se em dispositivos técnicos (concepção de ferramentas, máquinas, espaços e dispositivos), que possam ser utilizados com o máximo conforto, segurança e eficácia, e baseia-se, essencialmente, em conhecimentos científicos relativos ao campo das ciências do homem (Antropometria, Fisiologia, Psicologia, Medicina, Sociologia), sendo avaliada, principalmente, por critérios pertencentes às ciências biológicas e sociais (Saúde, Sociologia, Economia, entre outras) (Laville, 1976; Wisner, 1987; Montmollin, 1984, 1990).

Outro aspecto a ser explicitado é a necessidade de, em Ergonomia, se trabalhar a partir de um paradigma antropotecnológico onde a noção de contingência e de mediação cultural e histórica permita compreender comportamentos e sentidos a partir de uma perspectiva de processo de produção como inserção de processos de trabalho em um quadro ampliado de referenciação histórica, social, cultural, econômica, geográfica, entre outros (Vidal, 1996).

Neste momento, para melhor compreendermos os aspectos da organização que interferem na construção do modo com que o trabalho é executado pelos trabalhadores, individual e coletivamente, vamos nos ater um pouco sobre alguns conceitos básicos, que necessitam ser melhor esclarecidos previamente. Um dos elementos essenciais para entender-se como o trabalho se desenvolve na realidade é a compreen-

são de que o **trabalho real difere do trabalho prescrito**. Se para os Ergonomistas esta afirmação é redundante, para grande parte dos gerentes, administradores, engenheiros de produção e de segurança, higienistas, médicos do trabalho, esta diferença não está claramente definida. Trabalho prescrito é o que é determinado para ser executado pelos trabalhadores, isto é, *a maneira como o trabalho deve ser executado: o modo de utilizar as ferramentas e as máquinas, o tempo concedido para cada operação, os modos operatórios e as regras a respeitar*, inclusive de segurança e de qualidade (Daniellou, Laville, Teiger, 1989), e trabalho real pode ser definido como o realmente executado. A prescrição pode ser escrita ou verbal, e pode estar apenas implícita. Aliás, na maioria das organizações de pequeno e médio porte a prescrição é essencialmente oral.

Como vemos, no trabalho há uma parte, que compõe a prescrição, o comando, os objetivos, as metas, e o que a organização oferece para a execução do mesmo, que chamamos **tarefa**, e outra parte, que é a maneira de o trabalhador executar essa tarefa que lhe é determinada, que chamamos de **atividade**.

A **tarefa** é o tipo, a quantidade e a qualidade da produção por unidade de tempo, e os necessários meios para realizá-la, determinada a um posto de trabalho, a um trabalhador ou a um grupo de trabalhadores. Ela é, assim, constituída pela organização (as condutas, os métodos de trabalho, as instruções), tudo o que o trabalhador tem que fazer e como fazê-lo, bem como o conjunto de objetivos a serem atingidos, as especificações do resultado a obter (normas de qualidade, quantidade e manutenção etc.), os meios fornecidos para a execução da tarefa (condições da matéria-prima, máquinas e equipamentos, formação e experiência exigidas do trabalhador, composição da equipe de trabalho etc.) e as condições necessárias para a execução do trabalho (ambiente físico e humano, tempo, ritmo e cadência da produção etc.).

Resumindo, os meios e condições de execução do trabalho, que compõem a tarefa, são:

- espaço de trabalho;
- meios materiais: dimensões, manuseabilidade, apresentação das informações;
- objeto de trabalho: peças e materiais a transformar, documentos e informações a tratar, serviço a prestar;
- ambiente físico: luz, ruído, vibrações, calor, radiações;

- tempo: horários, duração do trabalho, rendimento, cadência;
- organização do trabalho: divisão do trabalho, seqüências operatórias, relação com colegas, hierarquia;
- requisitos: éticos, de segurança, de qualidade e de quantidade de produção;

Didaticamente, podemos dizer que, para o trabalhador, a tarefa é o que ele diz **o que tenho que fazer**, com os **meios que me são oferecidos**.

A tarefa pode também ser identificada como prescrita e como real: a **prescrita** refere-se às condições apropriadas, é a tarefa na forma como é emitida, concebida, é aquela que consta nos manuais, nos projetos, nos procedimentos (muitas vezes aproxima-se do que seria considerado correta e ideal), e a **real** é a mesma tarefa na forma como ela realmente chega e é entendida pelo trabalhador. É como o ambiente de trabalho, as condições da matéria-prima, das máquinas e equipamentos, e das equipes de trabalho são oferecidos e constituídos de fato para que a tarefa seja executada. Por exemplo, a tarefa prescrita pressupõe máquinas, equipamentos e ferramentas novas, disponíveis 100 % do tempo, e a tarefa real compõe-se de trabalhar com máquinas velhas, que estragam 2 a 3 vezes por semana ou, às vezes, por dia. Na tarefa real inclui-se um tempo de linha parada que não é incorporada na meta prevista, e isso acaba por impor ritmos mais intensos de atividade no objetivo de recuperar a produção.

Já a **atividade** é a ação como ela é executada, fruto da integração da tarefa com o homem que a executa. É mais do que a tarefa realmente executada. É como o trabalho real acontece de fato, como se dá a realização do objetivo proposto, com os meios disponíveis e nas condições dadas; de parte do trabalhador ou grupo de trabalhadores. A atividade é o fruto da execução de uma tarefa, é o que o trabalhador faz para atingir os objetivos da tarefa, é o resultado de uma síntese entre a tarefa (objetivos, resultados esperados, meios oferecidos, exigências requeridas) e o homem que a executa (sua história, sua experiência, formação, cultura, estado interno de saúde física e mental). É fruto da capacidade social, histórica e econômica (entre outras) que tem aquele trabalhador de, em determinada situação, na presença de diferentes e variáveis determinantes e condicionantes, escolher quais fins e critérios são mais ou menos valorizados nas escolhas que tem que fazer, diuturnamente, na execução de determinada tarefa. Como ele se relaciona com o ambiente e por quais razões desenvolve esta ou aquela estratégia, como estrutura temporalmente seu trabalho.

Assim, podemos dizer que a atividade é o modo como o homem (cada um dos indivíduos), em uma situação de trabalho real, relaciona-se com os objetivos propostos, a organização do trabalho, os outros trabalhadores, e os meios fornecidos para realizá-los. É trabalho efetivamente realizado, tanto em suas dimensões físicas como mentais, pessoais. Podemos referir também que a atividade é o resultado de **um compromisso Trabalhador/ Empresa/ Condições de Saúde/ Produção**.

Interferem na construção da atividade não só as relações do operador com os elementos materiais da tarefa, mas, também, com os sinais e respostas do sistema. Também compõem a atividade os processos mentais, a detecção (recepção da informação), a identificação (que é o sinal?), a interpretação (que significa este sinal em um certo momento e contexto?), e a decisão (que fazer?) a cada instante de execução da tarefa. Parte da atividade se dá como um processo do subconsciente (ou inconsciente?), com freqüentes questionamentos sobre como entender o trabalho que está sendo executado (qual sua natureza?) e como aprendê-lo (e transformá-lo?). A atividade é, portanto, o resultado de um trabalho de reelaboração e reorganização da tarefa por parte do(s) trabalhador(es).

Na construção do trabalho real, há uma forte integração entre exploração perceptiva e execução das ações. A exploração perceptiva é entendida, aqui, como um fenômeno permanente da atividade cognitiva. Ela é seletiva em função dos objetivos perseguidos e das ações em curso. É diretamente ligada, tanto à experiência e à antecipação permanente de eventos futuros/resultados esperados, como ao controle entre resultados esperados e obtidos, e à planificação do desenvolvimento futuro.

A análise ergonômica do trabalho, entre outras coisas, é centrada no estudo da atividade executada pelo trabalhador e nas dificuldades que ele encontra para não se afastar do prescrito:

Nestes termos, objetiva-se com os estudos ergonômicos a análise da atividade dos trabalhadores para se conhecer as funções utilizadas pelos mesmos, e compreender as modalidades dessa utilização (Laville, 1976), ao mesmo tempo que, através da análise da atividade de trabalho procura-se conhecer o processo de funcionamento de toda a empresa. Portanto, é importante entender que não devemos nos ater apenas ao conhecimento das regras escritas, e as advindas da direção da organização. Podem ocorrer **regras não escritas**, criadas pelo **COLETIVO** dos operadores, para atingir algumas metas, condutas, mesmo que transgridam outras normas e condutas.

Uma das principais características da atividade humana é que ela é complexa, e como tal, obedece alguns princípios, entre os quais, destacamos:

- ela é dialética, pois envolve interação entre idéias antagônicas, complementares e concorrentes;
- é também recursiva: todo o construtor é também, ao mesmo tempo, construído; todo o produtor é, ao mesmo tempo, produzido;
- é holográfica: as partes estão no todo, assim como o todo está, de alguma forma, nas partes;
- e a sua ética é construída por nós e para nós mesmos.

Isso exige uma reflexão constante do observador/pesquisador; exige o reaprender do aprender. Ao mesmo tempo que o homem é construtor do conhecimento, esse conhecimento não se constrói sozinho, e, na questão totalidade/parte, não se deve privilegiar nem um, nem outro, mas ambos.

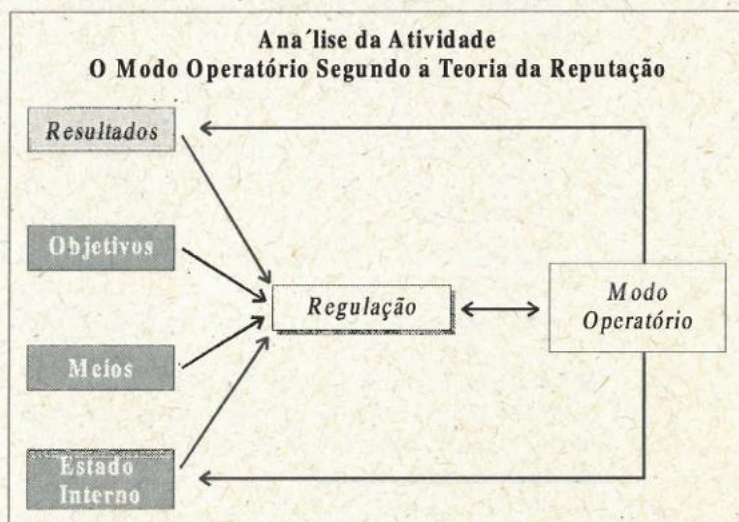
Como cada sujeito tem sua visão da realidade, daí a importância da atividade de integração destas diferentes visões e diferentes interesses que cabe ao Ergonomista realizar.

## REGULAÇÃO

O processo de regulação que os indivíduos executam permanentemente, durante a execução de suas atividades, é um processo interno de reorientação da ação pelo **estabelecimento de compromisso** entre os **objetivos** traçados pela empresa, pela organização, os **meios** oferecidos para a concretização destes objetivos, os **resultados** alcançados (ou não) e o próprio **estado interno** (biofísico e mental) do trabalhador (*Figura 1*).

Para atender aos objetivos e metas traçadas, com a cadência imposta pela produção, e com os meios disponibilizados, incluindo todos aqueles referidos quando falamos da tarefa, o trabalhador usa de seus conhecimentos, condições físicas e mentais para atingir aqueles objetivos, para alcançar os resultados esperados. Como deve ser claro entender-se, o fato de atingir ou não os resultados também influi nas condições de trabalho dos operadores. Também o estado de saúde, o estado emocional, as condições físicas e mentais do trabalhador vão influenciar nas condições de trabalho. Ora, a regulação permanente dos diferentes determinantes e condicionantes presentes neste processo é feita pelo próprio trabalhador, e o resultado dessa regulação se expres-

sa pela construção de **MODOS OPERATÓRIOS**.



*Figura 1 Análise da atividade – o modo operatório segundo a Teoria da Regulação*

Os modos operatórios são a combinação de diferentes níveis de organização de atividades, tais como:

- esquemas elementares de um operador (Ex.: sobre o funcionamento normal);
- esquemas específicos adquiridos pela experiência (Ex.: conhecimentos dos pontos mais críticos onde os incidentes são mais freqüentes, guiam seus deslocamentos e sua exploração visual);
- planificação consciente da vigilância (Ex.: troca e desgaste de ferramenta);
- planificação mais ampla (Ex.: tipos e peças por dia, semana);
- projetos de longo tempo (Ex.: expectativa de progressão funcional).

Em uma situação em que as condições de trabalho exigem que para a produção de determinado produto ou serviço o operador é levado a desgastar-se, ou a trabalhar à custa de sofrimento, ou quando o resultado do trabalho não está satisfazendo, cabe a alteração daquelas condições que estão provocando o fenômeno. Identificada a origem, ou porque os objetivos e metas são inalcançáveis, ou porque os meios oferecidos não são os corretos ou suficientes, deve-se modificar estas condições adversas de modo a que o trabalho possa ser executado de maneira a produzir com qualidade e quantidade e de maneira saudável

para os trabalhadores. Acontece que essa capacidade de construção do trabalho coletivo não é fruto do acaso, é social e culturalmente construída.

Dos fatores que determinam o processo de regulação que leva à construção do modo operatório dos trabalhadores, na maioria das vezes não lhes é permitido interferir sobre os objetivos traçados, os resultados esperados e os meios oferecidos pela organização, apenas lhes restando o próprio estado interno. Daí que, para fazer frente a estes contrantes tão rígidos, como espaço de manobra para regular os diferentes interesses, conflitos, e constrangimentos, resta apenas o próprio corpo (físico e mental), que é o único componente sobre o qual o trabalhador tem o controle, e que ele usa para vencer as dificuldades impostas pelos problemas da organização do trabalho e do processo produtivo.

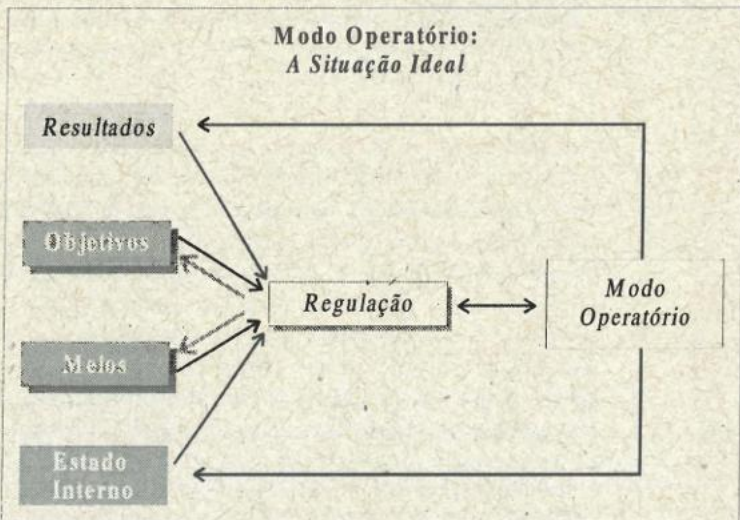


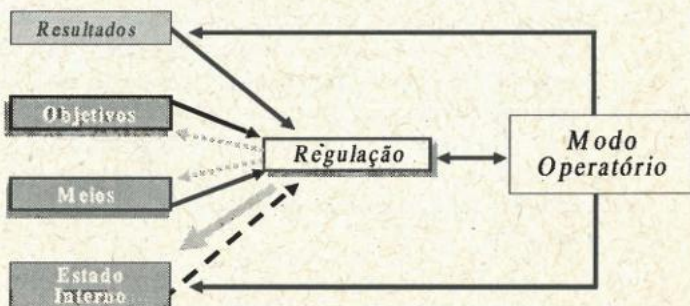
Figura 2 Análise da atividade – o modo operatório segundo a Teoria da Regulação – A Situação Ideal

Em uma situação de trabalho bem equilibrada (Figura 2), o processo de regulação utilizado na construção dos modos operatórios permite modificar os objetivos propostos e/ou os meios oferecidos. Nestas situações, a construção do modo operatório dá-se em condições ideais, e as chances de acontecer o adoecimento e o acidente do trabalhador durante o processo produtivo são menores. O inverso é verdadeiro: a impossibilidade de modificações dos objetivos e dos meios oferecidos para o cumprimento da tarefa, aliada ao não atendimento das informações provenientes do estado interno, tendem a provocar uma situação

onde a produção de bens e serviços acaba acontecendo às custas do estado interno, às custas do adoecimento do trabalhador.

## Modo Operatório: A situação como ela é

Figura 3 O modo operatório nas condições em que as possibilidades de interferência na Tarefa são mínimas, restando ao trabalhador o uso do próprio corpo como auxílio à regulação



Nas condições reais de trabalho, onde pouca ou nenhuma cidadania existe, onde a capacidade de interferência e de autonomia dos trabalhadores não é reconhecida, resta pouca margem de manobra para o trabalhador executar a tarefa quando surge qualquer variabilidade no processo. Para regular seu modo operatório, não lhe sendo permitida a interferência nos objetivos e metas já traçadas pela gerência superior, não sendo possível interferir nos meios de trabalho e equipamentos que lhe são oferecidos, resta ao trabalhador utilizar-se daquela fração sobre a qual ainda lhe resta domínio: o seu próprio corpo. É com a alteração de suas posturas, com as torções de seus braços, ombros e cintura, e com a sua mente que o trabalhador consegue vencer os constrangimentos que lhe são impostos por estes postos de trabalho inadequadamente projetados, ou por estas organizações que não lhes reconhece capacidade humana ou de cidadania.

As regulações acontecem tanto individualmente, com a alocação de movimentos e posturas pelos operadores, e no nível do posto de trabalho, como acontecem no nível de regulações do próprio processo produtivo, com o papel regulador dos supervisores de produção e de qualidade. Outros exemplos de regulação coletiva que acontecem no trabalho são as ações dos Sindicatos dos Trabalhadores, da Inspeção do Trabalho, do Ministério Público, e, hoje em dia, incluindo-se os consumidores.

## VARIABILIDADE

A variabilidade é uma das mais fortes características presentes no trabalho. É mesmo inerente às pessoas (condições físicas, sociais e técnicas), à subjetividade humana/poder de escolha ("liberdade") - momento de decisão sempre marcado pela imprevisibilidade (não é negativo, permite elaboração de soluções criativas), e aos conflitos e contradições presentes. A variabilidade é um dos principais elementos que compõem a diferença entre o trabalho prescrito e o trabalho real.

Como se costuma dizer, no trabalho, o que é constante é a variabilidade permanente. O acaso, o acidente, também faz parte do funcionamento do mundo como categoria essencial da própria natureza das coisas, tanto do mundo físico como da vida humana. Outro elemento que constitui a variabilidade é que o avanço científico e tecnológico, assim como introduz soluções, também traz problemas ainda não pensados. E a divisão do trabalho traz obstáculos à cooperação/coordenação e à definição precisa de objetivos.

É fácil compreender o quanto as características dos trabalhadores contribuem para essa variabilidade. É só vermos as questões referentes à idade, ao sexo, estado de saúde, especificidades físicas, ou ao nível escolar, de formação, e experiência, ou ainda relativos à motivação, seus interesses, projeto de vida e personalidade.

Assim, a variabilidade constitui elemento importante do trabalho, e é o trabalhador, ou mais precisamente, o conjunto dos trabalhadores que faz frente à mesma, e que procura regular esta imprevisibilidade montando estratégias individuais e coletivas para conseguir cumprir com as tarefas que lhe são exigidas.

Alguns exemplos das situações que acabam por compor as condições de trabalho e que são frutos dessa variabilidade inerente ao trabalho podem ser citados. Entre algumas formas de manifestação da variabilidade, podemos referir as chamadas dimensões não previstas da atividade (atividades não motoras no trabalho repetitivo, controle e seleção dos materiais em processo, do processo e do resultado, atividades intelectuais ou mentais; variabilidade externa: condições e meios de trabalho; variabilidade intra e interindividual: envelhecimento, ritmos biológicos, fadiga, aprendizagem). Outros aspectos são os não previsíveis das situações de trabalho, como a instabilidade natural (controle de tráfego, filas de serviço de atendimento ao público, processos contínuos de produção), as quebras e desfuncionamentos, a qualidade da matéria-prima, as características da mão-de-obra (qualidade e quantidade) e as variações atmosféricas, por exemplo.

Ainda, para completar, devemos levar em consideração os chamados aspectos subestimados, como os relacionados à qualidade do material, ao tempo de execução da tarefa, ao tempo de aprendizagem/desaprendizagem (diferentes circunstâncias e indivíduos), à forma de aprendizagem (formal, informal, saber prático), e à confiabilidade das informações, entre outros.

Outro elemento que merece ser lembrado, e que também constitui papel importante no trabalho real, como ele realmente acontece, é o que se chama **modo degradado de funcionamento**. Na verdade, o funcionamento das organizações é marcado por constantes problemas crônicos, funcionamento diferente do esperado, e para dar bom resultado em um processo degradado, se faz necessário um trabalho compensatório adicional, que é executado pelos trabalhadores. Isto constitui-se em uma das dificuldades de alocação de recursos humanos. A implantação de novas e complexas tecnologias, com cuidados mínimos (basicamente reformas em áreas físicas e treinamento de um ou mais responsáveis pelo procedimento), tem levado à degradação precoce do processo produtivo, desde problemas de manutenção e de gestão de contratos, até situações técnicas bem triviais, mas não menos importantes, como, por exemplo, a não formação do pessoal de limpeza de áreas onde estão sendo implantados equipamentos sensíveis de alta tecnologia (Oliveira, 1997).

#### **TECIDO INDUSTRIAL E TECIDO SOCIAL**

Toda a empresa está inserida em um contexto, em uma determinada região, que possui características próprias quanto ao seu desenvolvimento industrial e tecnológico. Ela utiliza-se dessa oferta de produtos e serviços. Conforme a estrutura dessa rede, desse tecido, chamado de "tecido industrial", ela monta suas estratégias e políticas. Exemplos podem ser encontrados na existência (ou não) de redes de fornecedores, estrutura de comunicações e de informações, ou estrutura viária, oferta de serviços de apoio (manutenção, informática, contabilidade, jurídica, hotelaria, entre outras).

De forma semelhante, há uma estrutura social, dentro da qual, a empresa está inserida e interage. Ela utiliza-se dessa estrutura, e a montagem de suas estratégias e políticas também é influenciada por esse "tecido" social. Exemplos disso dizem respeito à formação (escolas de primeiro e segundo graus, escolas técnicas, universidades), à assistência à saúde (unidades dos serviços públicos e privados de saúde, rede de laboratórios e hospitalar) e à assistência social (previdência social, seguros privados, assistência ao desempregado), bem como à justiça e à segurança (segurança pública e privada, sistema judiciário; cultura local).

Esta concepção contrapõe-se ao modo de ver e de pensar o homem e o trabalho como se está acostumado a discutir em nosso meio. Costuma-se dar ênfase apenas à interface homem-máquina, costuma-se mesmo observar uma analogia gráfica entre ambos. Entende-se que uma visão mais contemporânea do trabalho, também chamada de Centrada na Atividade, consegue dar respostas mais congruentes com as necessidades identificadas e, como refere Benckroun (1996: 3), fundamenta-se *no estudo de situações de trabalho singulares e socialmente situadas, tendo como objetivo a compreensão da atividade de trabalho e a transformação da situação profissional. Essa transformação é guiada por objetivos de melhoria de condições de trabalho, do estudo das ligações dinâmicas e complexas entre o trabalho e a saúde, e a melhoria da produção (em qualidade e quantidade) e de segurança.* A abordagem do trabalho, nesta concepção, ocorre sobre a análise da atividade, análise esta que na maioria dos trabalhos de pesquisa ou de intervenção, constitui o núcleo forte da demonstração teórica, metodológica e a base de toda e qualquer ação transformadora. E é exatamente este ponto de vista da atividade que *busca identificar as causas reais e frequentemente complexas que explicam que a atividade se desenrola desta forma e que isto se traduz por efeitos negativos (ou positivos) sobre a saúde, a produção e a segurança* (Benckroun, 1996: 3).

## ATIVIDADE COLETIVA

Como refere Leplat (1994), atividade coletiva é a intervenção coordenada de diversos operadores em interação para cumprir, para executar uma tarefa. Ela permite ajustar determinada organização a determinada ação em função das condições muitas vezes múltiplas e pouco previsíveis com as quais se defrontam os trabalhadores para dar conta das tarefas a que são submetidos. Assim, neste enfoque que estamos dando, a atividade coletiva (como a individual), é situada, e centrada na tarefa. São faces da dimensão coletiva do trabalho os conflitos, a ajuda mútua, a cooperação, a coordenação, bem como a negociação e a comunicação.

A execução coletiva do trabalho implica em uma gestão coletiva de recursos individuais. Interessa a atividade de execução em si, como também desde o processo exercido na concepção deste trabalho, até a combinação sobre o trabalho a ser feito e a avaliação sobre a pertinência das formas de coordenação postas em ação sob determinado sistema de produção. Essa gestão coletiva implica em considerar esse conjunto de práticas como legítimas, em contraposição ao enfoque ainda usual de diagnosticar-se como infrações de regras formais ou desvios inaceitáveis. A legitimidade provém da necessidade de:

- gerir a interdependência dos indivíduos entre si, dentro da complexidade dos sistemas de produção, e a intervenção entre pessoas que intervêm para tratar um mesmo dado, um mesmo problema;
- melhorar a eficácia dos sistemas de produção preenchendo as lacunas da organização mas que permanecem silenciosas sobre estas condições.

Na ação coletiva acontecem os processos que regem a cooperação no exercício do trabalho, as regulações que se exercem entre atores individuais e coletivos portadores de capacidades de organização diferentes e às vezes divergentes (Reynaud e Reybaud, de acordo com Leplat, 1994). Neste cenário deparam-se as regulações de controle, aquelas previstas, oriundas dos projetistas, com as regulações autônomas, oriundas dos operadores em situação de ação.

Tanto a atividade coletiva como a individual respondem às demandas da tarefa, e, neste caso, a tarefa é levada a cabo por muitas pessoas, mas a atividade só é genuinamente coletiva se ela envolver interação entre membros do grupo, onde uma atividade individual depende da atividade contínua, em andamento, de outro operador, e não somente da meta ou do objetivo ou de condições externas. Nestes termos, o grupo é o cenário onde as pessoas interagem em associação com a execução de alguma tarefa (Leplat, 1994).

A Análise Ergonômica do Trabalho tem contribuído com metodologias e técnicas de observação próprias, na busca de apreender a atividade em situação real de trabalho, atendendo à variabilidade da situação, à descrição detalhada do modo operatório dos trabalhadores, à organização dinâmica da atividade e ao aspecto essencialmente coletivo do trabalho. Atenção crucial é relacionada à participação dos trabalhadores, aos quais é reservado um papel indispensável, como sujeitos de seu próprio trabalho, deixando de encará-los, apenas, como objetos que carregam eletrodos para aferições de desgastes físicos, que são observados, filmados, que respondem a questionários, sem sequer saberem o que está acontecendo, mas como seres humanos que regulam uma série grande de determinantes e contrantes, na busca da produção com qualidade, e a um menor custo para sua saúde. (Daniellou, Laville e Teiger, 1989; Guerin *et al.*, 2001; Mendes e Oliveira, 1995; Benchekroun, 1996).

Como dito anteriormente, o trabalho, na grande maioria das vezes, é realizado coletivamente. Daí referir-se à importância que o aporte que a

Ergonomia pode oferecer àqueles que se dedicam ao estudo do trabalho em equipe. Como já referido, a atividade do homem no trabalho é determinada pelos objetivos da organização, pelos meios que esta oferece ao trabalhador para que este execute a tarefa proposta, pelo estado interno do trabalhador (bio-psico-social), pelos resultados de seu trabalho, pelo conhecimento sobre causa-efeito das conseqüências do trabalho sobre seu corpo e, fundamentalmente, pelo trabalho do outro. O trabalho, do ponto de vista da análise dele mesmo, é uma atividade coletiva, daí a concepção de coletivo de trabalho, de equipe, de grupo, de time, ganhar tanta relevância nos dias atuais.

O trabalho pode ser considerado como resultado da cooperação entre diferentes pessoas. Para tanto, é imprescindível um reolhar sobre a complexidade da comunicação e a cooperação, tanto em sua abordagem baseada sobre a teoria dos atos de linguagem em relação com os modelos desenvolvidos em Inteligência Artificial, como pela abordagem cognitivista (que tenta investigar a natureza inferencial da comunicação) e pela abordagem etnometodológica (Pavard, 1995), que privilegia o contexto, o grupo social, a identidade que define comunidade, língua, cultura, tradição, o ambiente humano, entre outros, e que constituem a base fundamental das relações ordinárias da vida cotidiana.

**REFERÊNCIAS** BENCHEKROUN, T. H. (1996). *Activité: le point de vue de la complexidade*. In: PATESSON, R. (Org), *Intervenir par l'Ergonomie: regards, diagnostics et actions de l'Ergonomie contemporaine*, Bruxelas, SELF, pp. 330-334. Traduzido por VIDAL, M. C. in *Série Textos Escolhidos em Ergonomia Contemporânea*, Título 8, Programa de Engenharia de Produção, Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 8 p.

DANNIELLOUF; LAVILLE A.; TEIGER, C. (1989). Ficção e realidade do trabalho operário, *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 17 (68) :7-13, out./dez.

FIALHO, F.; SANTOS. N. (1995) *Manual de Análise Ergonômica do Trabalho*. Curitiba, Editora Gênese.

GUÉRIN, F.; LAVILE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. (2001) *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Édgard Blücher.

LAVILLE, A. (1976) *L'Ergonomie*. Collection Que Sais-Je?, n° 1626, 5ª ed. Paris, Presses Universitaires de France.

LEPLAT, J. (1991) Voies de recherche et champs d'intervention dans les nouvelles technologies, *Bulletin de psychologie*, t. XLV, n. 404.

LEPLAT, J. (1994) Collective activity in work: somme ways of reserch. Le Travail Collectif. Numéro especial de *Le Travail Humain*, v. 57, n. 3, p. 209-226. Presses Universitaires de France, Vendôme (França)

MENDES, J. M. R.; OLIVEIRA, P. A B. (1995) Medicina do Trabalho: o desafio da integralidade da atenção à saúde. In: VIEIRA, S. I. (Org.) *Medicina Básica do Trabalho*. Curitiba: Gênese, v.4, p.33-40.

MONTMOLLIN, M. de. (1984) *L'intelligence de la tâche: éléments d'ergonomie cognitive*. Berne. Peter Lang.

MONTMOLLIN, M. de. (1990) *L'Ergonomie*, 2ª ed. Collection Repères n° 443, Paris, Editions La Découverte.

OLIVEIRA, P. A B. (1997). *Análise Ergonômica do Trabalho em atividade de ensino em serviço: o caso do hospital universitário*. Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Qualificação ao Doutorado.

\_\_\_\_\_, (2000). *Formação do Cirurgião Gastroenterologista: Estudo Ergonômico da Cooperação entre Ensino e Serviço em um Hospital Universitário*. Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Tese de Doutorado, Rio de Janeiro

PAVARD, B. (1995). *Travail et Cooperation*. Marselha. Ed. Octares.

PINSKY, I.; THEUREAU, J. (1982). *Activité Cognitive et Action dans le Travail*. Collection de Physiologie du Travail - Ergonomie du CNAM, Tomos I et II, n° 73, Paris, França.

VIDAL, M. C. R. (1996) *Antropotecnologia*. Notas de aula. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Doutorado do Programa de Engenharia de Produção, UFRJ.

WISNER, A. (1987) *Por dentro do trabalho - Ergonomia: Método & Técnica*. São Paulo, FTD/Oboré.

\_\_\_\_\_. (1994) *A Inteligência no Trabalho*. São Paulo, Fundacentro.

# 5

## A Norma Regulamentadora 17:

### Implementação nas empresas e sua utilização pela Auditoria Fiscal do Trabalho

Paulo Antonio Barros Oliveira

#### COMENTÁRIOS SOBRE A NR-17

Primeiramente, vamos discutir um pouco sobre a Norma Regulamentadora 17 - NR 17 (MTE, 2004a) e sua aplicabilidade nas empresas. Optamos por discutir sobre os itens da NR que mais são referidos em nossa experiência pessoal. Logicamente, começamos pelo primeiro:

*17.1 Esta Norma Regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.*

No dizer de Carlos Diniz Silva (2000), a palavra *parâmetros* criou uma falsa expectativa de que seriam fornecidos valores precisos normatizando toda e qualquer situação de trabalho. Apenas para entrada eletrônica de dados é que há referência a números precisos. Assim, o legislador optou pelo estabelecimento de parâmetros qualitativos e genéricos no intuito de objetivar, em primeiro lugar, que a norma propusesse a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, e, logo a seguir, que neste objetivo estivessem integrados o máximo de conforto, segurança e desempenho eficientes. Para tanto, reportando-se à NR 9 (MTE, 2004b), devemos, na ausência de parâmetros brasileiros, usar, quando necessário e de forma adequada, as normas e estudos realizados no Brasil e no exterior.

*17.1.1 As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.*

A norma apresenta seus principais focos de atenção. Podemos dizer, sem sombra de dúvidas, que a inclusão da organização do trabalho dentro do que se entende por condições de trabalho foi o avanço mais significativo da atual redação da NR 17.

*17.1.2 Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.*

Tal é a clareza e sua opinião, e por concordarmos integralmente, cabe aqui repetir o que o Professor Diniz (um dos elaboradores da NR 17) nos diz:

*Este é o sub item que mais tem sido mal interpretado. Ele foi colocado para ser usado quando o Auditor Fiscal do Trabalho - A.F.T. tivesse dificuldade para entender situações complexas em que fosse necessária a presença de um ergonomista. Evidentemente, nesse caso os gastos com a análise devem ser cobertos pelo empregador. Tem-se pedido análises ergonômicas de uma forma rotineira e protocolar. Não há clareza de qual é a demanda para a análise. Pede-se análise ergonômica de toda a empresa. Não se enfoca nenhum problema específico. Isto só tem dado margem a que se façam análises grosseiras e superficiais que em nada contribuem para a melhoria das condições de trabalho. Notificar uma empresa para que "realize análise ergonômica" sem mencionar o(s) setor(es) nem o por quê do pedido, apenas denota incompetência e ignorância.*

...

*Evidentemente, pedir análise ergonômica sem estar ciente da viabilidade da presença de um ergonomista sério não resolve os problemas dos trabalhadores. Serve apenas para que o A.F.T. fique com a sensação de dever cumprido. Infelizmente, tem-se pedido análises ergonômicas como se pedem laudos de insalubridade.*

Nas condições de trabalho e na realidade brasileira, podemos dizer que a maioria das situações de trabalho colocam problemas ergonômicos facilmente detectados, que não demandariam a opinião de um especialista em ergonomia. Por exemplo, o trabalho contínuo na posição em pé pode ser mudado sem se recorrer ao ergonomista.

**Levantamento, transporte e descarga individual de materiais**

Aqui reside um dos mais graves problemas de interpretação da NR 17, gerado pelo choque de interpretações que ela permite. Como sabemos, a legislação inferior não pode contrariar a de hierarquia superior, e na C.L.T. (Consolidação das Leis do Trabalho) há o artigo 198 que define limites de levantamento individual de peso (60kg. para homens e 20kg. para mulheres) e de transporte individual de carga (40kg.). Acontece que tanto pela Constituição Federal como por outros instrumentos legais (Código Penal Brasileiro, Lei Orgânica da Saúde, p. ex.) existem determinações que impõem a defesa da sanidade nos locais de trabalho, e penalizam a exposição de pessoas a riscos. Exemplo disso é o artigo 132 do Código Penal que classifica como crime expor qualquer pessoa a risco à sua saúde. Ora, todos sabemos que essas medidas da C.L.T. estão bem superiores aos limites recomendados internacionalmente como parâmetro de segurança e conforto no trabalho. Assim, enquanto não ocorrer mudança na C.L.T. mesmo que correta a aplicação de parâmetros mais saudáveis, no nosso sistema jurídico essa questão continuará sendo motivo de longos e caros procedimentos judiciais.

*17.2.2 Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador, cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.*

Aqui reside uns dos itens mais importantes da norma, e sobre o qual tem-se acentado a defesa da utilização de critérios mais humanos do que aquele da C. L. T. Na verdade, sempre que for constatado que a atividade está acarretando danos à saúde e à segurança dos trabalhadores (lombalgias, hérnias de disco, qualquer comprometimento da coluna vertebral causado por superesforço, por exemplo), mesmo quando respeitados os limites preconizados pela C.L.T., esses locais e atividades devem e podem sofrer modificações.

*17.2.3 todo o trabalhador designado para o transporte regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.*

Saliente-se o papel importante que a legislação de proteção ao trabalhador tem reservado à formação para o trabalho. Em várias situações a ausência de comprovação da formação dos trabalhadores tem acarretado sérios constrangimentos aos técnicos responsáveis e às empresas.

*17.2.4 Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas deverão ser usados meios técnicos apropriados.*

*17.2.5 Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou sua segurança.*

É natural que as exigências físicas para mulheres e trabalhadores jovens tenham que ser menores do que aquelas determinadas aos trabalhadores homens adultos. Também aqui, lamentavelmente, temos encontrado um contínuo e persistente descumprimento da norma brasileira.

*17.2.6 e 17.2.7 O transporte e a descarga de materiais, feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico e o trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual, deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com a sua saúde ou segurança.*

Novamente a questão da necessidade de compatibilidade entre o esforço físico exigido para cumprir-se a tarefa e a necessidade de manutenção da saúde e da segurança dos trabalhadores.

### **Mobiliário dos postos de trabalho**

*17.3.1 Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.*

Temos que admitir que em diversas ocasiões, o que recomendamos é que o posto de trabalho permita a alternância de posturas durante o exercício de uma atividade laboral, pois não existe nenhuma postura fixa que seja confortável.

*17.3.2 Para o trabalho sentado ou que tenha de ser feito de pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:*

*a) Ter altura e características da superfície compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;*

*b) Ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;*

*c) Ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais;*

*17.3.3 Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:*

*a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;*

*b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;*

*c) borda frontal arredondada;*

*17.3.5 Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.*

Pela forma com que foi escrito, este item da norma permite sua utilização para a indicação de qualquer tipo de mobiliário. Seria impossível detalhar as características de todo o mobiliário encontrado nas empresas. A consulta a manuais especializados em mobiliário ou a consultoria a um ergonomista podem ser de grande valia nestes casos. É importante um estudo do mobiliário do posto de modo a permitir sua utilização por pelo menos 90 % da população, bem como uma análise das exigências da tarefa para que o mobiliário seja o mais confortável possível.

Concluindo, o mobiliário deve ser adaptado não só às características antropométricas da população como também à natureza da tarefa.

#### **Equipamentos dos postos de trabalho**

*17.4.1 Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem ser adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.*

Adequados à natureza do trabalho significa que os equipamentos devem facilitar a execução da tarefa específica. Não há uma cadeira "ergonômica" para todo e qualquer tipo de tarefa.

*17.4.2 Nas atividades que envolvam leitura de documentos para a digitação, datilografia ou mecanografia deve:*

*a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual;*

*b) ser utilizado documento de fácil legibilidade, sempre que possível, sendo vedada a utilização de papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.*

*17.4.3 Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:*

*a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;*

*b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;*

*c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;*

*d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.*

Pouco temos a acrescentar, tal é a auto-explicação das exigências.

### **Condições Ambientais**

Nunca é demais repetir: não se trata de caracterizar insalubridade, mas as condições ambientais necessárias para que o trabalho possa ser realizado sob critérios de segurança e conforto.

*17.5.1 As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.*

*17.5.2 Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:*

- a) *níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152 (ABNT, 1987), norma brasileira registrada no INMETRO;*
- b) *índice de temperatura efetiva entre 20 e 23 °C;*
- c) *velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;*
- d) *umidade relativa do ar não inferior a 40 %.*

*17.5.2.1 Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.*

*17.5.2.2 Os parâmetros previstos no subitem 17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.*

Vemos assim que no caso de trabalho com exigências intelectuais os parâmetros ambientais a serem seguidos são os acima definidos, e devem ser aferidos no posto de trabalho e no nível do tórax do trabalhador (exceção do ruído, obviamente). Um fenômeno que acontece cada vez com maior frequência é o acréscimo das exigências cognitivas e intelectuais na execução das tarefas que se realizam no interior das fábricas. Podemos perguntar: qual a atividade que não possui exigências intelectuais? Um bom ergonomista deve analisar este item com critério, pois nos tempos modernos poderemos encontrar operários utilizando-se de máquinas de grande complexidade, que exigem cálculos e aferições acuradas, e as condições fabris a que estávamos acostumados a observar podem estar produzindo grandes constrangimentos a estas pessoas.

*17.5.3 Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.*

*17.5.3.1 A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.*

*17.5.3.2 A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.*

*17.5.3.3 Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1991), norma brasileira registrada no INMETRO.*

*17.5.3.4 A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve se feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.*

*17.5.3.5 Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4 este será um plano horizontal a 0,75m. do piso.*

Para o iluminamento, além dos limites de tolerância definidos na respectiva NBR, cuidados especiais são exigidos na aferição, incluído o ângulo de incidência da luz sobre a fotocélula, por exemplo. Como nos refere Diniz Silva (2000):

*“O iluminamento adequado não depende só da quantidade de lux que incide no plano de trabalho. Depende também da refletância dos materiais, das dimensões do detalhe a ser observado ou detectado, do contraste com o fundo etc. Ater-se apenas aos valores preconizados nas tabelas sem levar em conta as exigências da tarefa pode levar a projetos de iluminamento totalmente ineficazes. A situação mais desejada seria aquela em que, além do iluminamento geral, o trabalhador dispusesse de fontes luminosas individuais nas quais pudesse regular a intensidade”.*

## **Organização do trabalho**

*17.6.1 A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.*

*17.6.2 A organização do trabalho, para efeito destas NR, deve levar em consideração, no mínimo:*

- a) *as normas de produção;*
- b) *o modo operatório;*
- c) *a exigência de tempo;*
- d) *a determinação do conteúdo de tempo;*
- e) *o ritmo de trabalho;*
- f) *o conteúdo das tarefas.*

As **normas de produção** incluem todas as normas que o trabalhador deve seguir para realizar a tarefa, desde o horário de trabalho até a qualidade desejada do produto, passando pela utilização obrigatória do mobiliário e dos equipamentos disponíveis.

O **modo operatório** é o modo, o jeito como as atividades ou operações são executadas para se atingir o resultado final desejado. Ele é prescrito (ditado pela empresa), e pode ser modificado pelos trabalhadores. O modo operatório real é o resultado da regulação, pelo trabalhador, de diferentes determinantes e condicionantes, ditados pelos objetivos determinados, pelos meios oferecidos, pelo conhecimento do processo produtivo e dos riscos ocupacionais, pelo trabalho do coletivo, pelos resultados do trabalho realizado, pelo estado interno do trabalhador; é o modo particular adotado pelo trabalhador para fazer face às variações dos instrumentos, da matéria-prima, do seu próprio corpo e das suas motivações, entre outros.

A **exigência do tempo** expressa o quanto deve ser produzido em um determinado tempo, sob imposição. Uma expressão equivalente seria “**a pressão do tempo**” (o grifo é nosso). Toda atividade humana se desenvolve dentro de um quadro temporal: em um momento dado (horários), durante um certo tempo (duração da jornada), com uma certa rapidez, em uma certa frequência e com uma certa regularidade (velocidade, cadência, ritmo) (Daniellou *et al.*, 1989).

A **determinação do conteúdo de tempo** é o que faz o trabalhador em determinado tempo. Quanto tempo olha, quanto tempo leva para verificar erros ou tomar decisões.

O **ritmo de trabalho** é fruto de como o trabalhador regula seus conhecimentos, experiências, cultura, estado de saúde, com a cadência, com os objetivos e os meios oferecidos para a execução da tarefa, nas condi-

ções dadas. A cadência refere-se ao que é imposto pela organização, pela máquina. Pode ser observada pela velocidade dos movimentos que se repetem em uma dada unidade de tempo. O ritmo é a maneira como as cadências são ajustadas ou arranjadas: livre (pelo indivíduo) ou imposto (linha de montagem, por exemplo). É como um determinado trabalhador (com sua experiência, sua cultura, estado de saúde, conformação corporal própria) interage com a tarefa, com a cadência.

**O conteúdo das tarefas**, como o próprio nome diz, é o que de fato contém cada tarefa, e é o que determina o modo como o trabalhador percebe seu trabalho, se monótono ou estimulante. Pode ser estimulante se envolve uma certa criatividade, se há uma certa variedade de atividades e se elas solicitam o interesse do trabalhador.

*17.6.3 Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:*

*a) todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;*

*b) devem ser incluídas pausas para descanso;*

*c) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.*

Este é um dos subitens mais importantes da NR 17 para a prevenção das LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho). É de um alcance considerável. Sempre que há sobrecarga muscular estática ou dinâmica, em qualquer um dos músculos do pescoço, ombro, dorso e membros superiores ou inferiores, **não pode haver avaliação do desempenho individual e devem ser incluídas pausas para o descanso.**

Como refere Diniz Silva (2000),

*“Se conseguirmos fazer valer este direito ao trabalhador, estaremos contribuindo enormemente na prevenção das L.E.R. Muitos sindicalistas têm se queixado da falta de detalhamento da NR-17 para seus setores específicos. Nossa opinião é que, embora as correções de mobiliário e equipamentos tenham alguma influência na prevenção da L.E.R., o incentivo à produção via prêmios, vantagens financeiras ou qualquer outra é o fator que mais contribui. Logo, correções de mobiliário e equipamentos são ineficazes se se continua a pressão por aumento da cadência. O desafio é que os atores sociais (A.F.T., representantes dos trabalhadores e os próprios trabalhadores) consigam abolir os famigerados incentivos à produção. Depois pode-se tentar o resto.”*

Voltamos a referir: a NR-17, como todas as normas, não consegue oferecer soluções para todas as situações encontradas na prática. Devemos vê-la como uma referência. A solução dos problemas só é possível pelo esforço conjunto de todos os interessados.

Fruto do próprio movimento social que levou às alterações da Norma Regulamentadora 17, os itens seguintes são específicos para as atividades de processamento eletrônico de dados.

*17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:*

*a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;*

*b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado;*

*c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual;*

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente.

Para estes itens, relativos aos postos onde se executam processamento eletrônico de dados, a leitura dos mesmo é quase que auto-explicativa, fruto da própria construção social da norma. Talvez aqui merecesse apenas chamar-se a atenção para um detalhe que não é trivial: processamento eletrônico de dados não é sinônimo de digitação, como lamentavelmente tem sido confundido por muitos técnicos menos avisados.

- REFERÊNCIAS** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (1991) NB 57, registrada no INMETRO como NBR 5413. *Iluminância de interiores*.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (1987) NB 95, registrada no INMETRO como NBR 10152. *Níveis de ruído para conforto acústico*.
- DANNIELLOU, F. *et al.* (1989) Ficção e Realidade do Trabalho Operário. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. 17 (68):7-13, out./dez.
- DINIZ SILVA, C. A. D. (2000) Comentário sobre a NR 17. In: *Ergonomia Aplicada à Fiscalização*, Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. (2004a) NR 17 - *Ergonomia*. Disponível em <<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Normas/conteudo/nr17/default.asp>>. Acessado em 08/01/2004.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. (2004b) NR 9 - *Programa de prevenção de riscos ambientais*. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Comissoes/Tri/ctpp/oquee/conteudo/nr9/default.asp>>. Acessado em: 08/01/2004.

**BIBLIOGRAFIA  
RECOMENDADA**

BARREIRA, T. H. C. (1989) Um Enfoque Ergonômico para as Posturas de Trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 17(67) : 61-71, jul./set.

DEJOURS, C. (1986) Por um Novo Conceito de Saúde. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 14(54) : 7-11, abr./jun.

FIALHO, F. e SANTOS, N. dos. (1995) *Manual de Análise Ergonômica no Trabalho*. Curitiba: Editora Gêneseis.

GUERIN, F. et al. (1997) *Comprendre le travail pour le transformer : la Pratique de l'Ergonomie*. Montrouge: ANACT.

GRANDJEAN, E. (1988) *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas.

IIDA, I. (1990) *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher. 465 p.

MARCELIN, J.; FERREIRA, L. L. (1982) Orientações Atuais da Metodologia Ergonômica na França. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. 10(73):64-9, jan./mar.

OLIVEIRA, P. A. B. (1997) Ergonomia, in CATTANI, A.D. *Trabalho e Tecnologia: dicionário crítico*. 2ª ed. Petrópolis: Editora Vozes.

\_\_\_\_\_. (2000) Análise Ergonômica do Trabalho: uma experiência de fiscalização. In: MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. *Ergonomia Aplicada à Fiscalização*, 2 v. Brasília.

