

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO LYRA

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS MÁS CONDIÇÕES DE TRABALHO  
SOBRE A PRODUTIVIDADE : CASO PRÁTICO EM UMA EMPRESA DO  
SETOR METAL-MECÂNICO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação submetida à Universidade Federal  
de Santa Catarina para obtenção do Grau de  
Mestre em Engenharia.



0.221.953-2

UFSC-BU

Florianópolis

1994

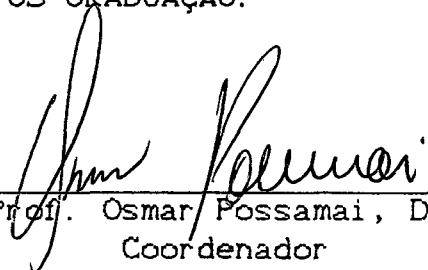
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS MÁS CONDIÇÕES DE TRABALHO SOBRE A  
PRODUTIVIDADE : CASO PRÁTICO EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL -  
MECANICO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO LYRA

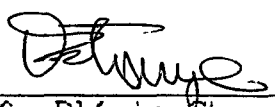
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO  
TÍTULO DE


MESTRE EM ENGENHARIA


ESPECIALIDADE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA  
FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Osmar Possamai, Dr.  
Coordenador

BANCA EXAMINADORA :

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Plínio Stange, Dr.  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Ingeborg Sell, Dr.rer.mat.  
Co-orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Leila Gontijo, Dra.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Bruno H. Kopittke, Dr.

Aos meus pais,

Homero Lyra e

Daily Ribeiro Lyra.

A minha amiga Nébel Argüello Lanza.

## AGRADECIMENTOS

No decorrer deste estudo, muitas pessoas e instituições contribuíram para sua realização, sendo portanto esse momento o mais oportuno para manifestar e registrar as mesmas a minha gratidão.

No entanto, não posso deixar de agradecer, de forma especial, àqueles que efetivamente viabilizaram e/ou mais de perto me acompanharam ao longo desse trabalho. Assim, esperando não ser traído pela memória, externo minha profunda gratidão :

- Ao prof<sup>o</sup> Plinio Stange, pela orientação e pela oportunidade de realizar esse trabalho.

- A prof<sup>o</sup> Ingeborg Sell, pela co-orientação, pelo apoio e estímulo.

- Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - pelo auxílio financeiro.

- A Universidade Federal de Santa Catarina, em especial o Departamento de Produção pelo apoio e oportunidade.

- A Companhia Siderúrgica Belgo Mineira pela oportunidade da realização da pesquisa, pelo apoio financeiro e de recursos humanos. Em especial aos Srs. Roberto Milhomem Martins, Fernando Pelinsari de Freitas, Almerindo Dias de S. Neto, Erico Luiz Gomes Carme e Nóbile G. de Carvalho. Aos empregados pesquisados pela contribuição na coleta de informações.

- As minhas irmãs pelo apoio e estímulo.

- E a todos os colegas e amigos da Engenharia de Produção que participaram direta ou indiretamente na elaboração deste, por sua amizade e companheirismo.

MUITO OBRIGADO

## RESUMO

O presente trabalho tem por intuito destacar a valorização do trabalhador, fator este indispensável às empresas que implementam sistemas de gestão da qualidade total. Para tal, analisou-se a questão Condições de Trabalho (causa) e Produtividade (efeito), em uma empresa do setor metal-mecânico do estado de Minas Gerais. Como auxílio ao desenvolvimento da pesquisa, foi empregada a metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas a partir das abordagens de Kepner & Tregoe (1972) e Kume (1985).

O trabalho foi dividido em três fases. Na primeira fase, fez-se uma revisão bibliográfica em que caracterizou-se a importância dos fatores fisiológicos, ambientais e humanos, e seus efeitos maléficos sobre o trabalhador e a sua eficiência.

Na segunda fase, abordaram-se as metodologias de Análise e Solução de Problemas proposta por Kepner & Tregoe (1972) e Kume (1985) e, a partir de seus pontos fortes e fracos, propôs-se uma metodologia sinérgica para o auxílio no tratamento da questão Condições de Trabalho e Produtividade.

Na terceira e última fase, analisou-se um posto de trabalho, levantando-se seu problema de baixa produtividade e suas possíveis causas, testando-se duas das mais prováveis: a mão-de-obra e as máquinas. Descoberto que a mão-de-obra era a causa de maior influência e transformando-a em um novo problema, analisaram-se seus fatores influentes e buscaram-se soluções, através da análise ergonômica do trabalho.

Por fim, pôde-se constatar que as Condições de Trabalho influenciam a Produtividade, que a metodologia proposta pode ser utilizada na análise de muitos outros sistemas produtivos, e que os estudos na área de ergonomia são indispensáveis quando a questão central é a inter-relação entre o homem e o sistema.

## ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to highlight the importance of workmanship as a key factor in companies implementing total quality management systems. In order to do so, working environments (cause) and associated productivity (effect) were analysed at a metalurgic company at the state of Minas Gerais.

The development of the work took three steps. At first, the importance of physiological, environmental and human factors and its related effects on the worker and his efficiency was pointed out at the bibliographic revision. At second, problem solving approaches by Kepner & Tregoe (1972) and Kume (1985) were studied and, starting from their weaknesses and strong points, a sinergetic methodology for problem solving was proposed. Such methodology was used as an aiding tool to help develop the remaining of the research.

As a third step, a work shop was analysed in order to evaluate the reasons for low productivity. The two most important causes were tested : Workmanship and machines. Workmanship revealed itself as the major cause of influence. Workmanship was set as the new question of study : factors influencing on it were detected and new solutions were sought through ergonomic analysis.

This dissertation concludes that working conditions do influence productivity and that studies in the field of ergonomy are valuable when the subject is interaction between men and production systems. The proposed methodology can be used to analyse other production systems.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Quadros

Lista de Gráficos

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO 1 : INTRODUÇÃO .....                                     | 1  |
| 1.1 - Tema e Problema .....                                       | 2  |
| 1.2 - Justificativa e Relevância .....                            | 4  |
| 1.3 - A Escolha do Setor Metal-Mecânico para o Caso Prático ..... | 5  |
| 1.4 - Objetivos da Pesquisa                                       |    |
| 1.4.1 - Objetivo Geral .....                                      | 5  |
| 1.4.2 - Objetivos Específicos .....                               | 5  |
| 1.5 - Estrutura da Dissertação .....                              | 6  |
| CAPÍTULO 2 : CONDIÇÕES DE TRABALHO E PRODUTIVIDADE .....          | 7  |
| 2.1 - A Influência dos Fatores Fisiológicos no Trabalho           | 7  |
| 2.1.1 - Ritmo circadiano .....                                    | 8  |
| 2.1.2 - Temperatura interna do corpo humano .....                 | 11 |
| 2.1.3 - Taxa metabólica .....                                     | 13 |
| 2.1.4 - Adaptação respiratória ao trabalho .....                  | 15 |
| 2.2 - A Influência dos Fatores Ambientais no Trabalho             |    |
| 2.2.1 - Temperatura ambiental .....                               | 16 |
| 2.2.2 - Ruído .....   | 20 |
| 2.2.3 - Gases .....   | 22 |
| 2.2.4 - Iluminação .....  | 23 |

## 2.3 - Fatores Humanos no Trabalho

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.3.1 - Fadiga Física .....   | 24 |
| 2.3.2 - Fadiga psíquica ..... | 26 |
| 2.3.3 - Monotonia .....       | 28 |
| 2.3.4 - Motivação .....       | 30 |

## CAPÍTULO 3 : METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

|  |    |
|--|----|
| 3.1 - Introdução .....   | 32 |
| 3.2 - Metodologia de solução de problemas segundo Kume .                   | 32 |
| 3.3 - Metodologia de solução de problemas segundo Kepner<br>& Tregoe ..... | 34 |
| 3.3.1 - Análise do problema .....  | 34 |
| 3.3.2 - Tomada de decisão .....  | 35 |
| 3.4 - Pontos fortes e fracos das metodologias                              |    |
| 3.4.1 - Abordagem de Kume .....  | 36 |
| 3.4.2 - Abordagem de Kepner & Tregoe .....                                 | 37 |
| 3.4.3 - Comparação das metodologias .....                                  | 37 |
| 3.5 - Estrutura da metodologia proposta .....                              | 38 |
| 3.6 - Passos metodológicos .....   | 41 |

## CAPÍTULO 4 : ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS MÁS CONDIÇÕES DE TRABALHO SOBRE A PRODUTIVIDADE : CASO PRÁTICO EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL-MECÂNICO NO ESTADO DE MINAS GERAIS .....

|   |    |
|---|----|
| 4.1 - A empresa .....                               | 58 |
| 4.2 - Passos metodológicos e dados levantados ..... | 59 |
| 4.3 - Problema .....                                | 60 |
| 4.4 - Critérios de avaliação do trabalho .....      | 69 |
| 4.5 - Análise da tarefa do setor de reenrolar ..... | 70 |





## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.1 : Estrutura da Metodologia Proposta .....                     | 38 |
| Figura 3.2 : Reconhecer problemas .....                                  | 41 |
| Figura 3.3 : Separar e estabelecer prioridades .....                     | 42 |
| Figura 3.4 : Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis .....                | 43 |
| Figura 3.5 : Definir temas e / ou sub-temas a serem<br>trabalhados ..... | 43 |
| Figura 3.6 : Distinções .....  | 46 |
| Figura 3.7 : Desenvolver as possíveis causas .....                       | 47 |
| Figura 3.8 : Teste as causas prováveis .....                             | 48 |
| Figura 3.9 : Causa fundamental do problema .....                         | 49 |
| Figura 3.10 : Estabelecer objetivos .....                                | 49 |
| Figura 3.11 : Classificar os objetivos .....                             | 50 |
| Figura 3.12 : Comparar e escolher as alternativas aos<br>objetivos ..... | 51 |
| Figura 3.13 : Exame da melhor alternativa .....                          | 52 |
| Figura 3.14 : Implementar e controlar a melhor alternativa               | 52 |
| Figura 3.15 : Verificação dos resultados .....                           | 53 |
| Figura 3.16 : Elaboração ou alteração do padrão .....                    | 54 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 4.1 : Especificação do problema pelo É ou Não É ...  | 61 |
| Figura 4.2 : Especificação do problema de baixa produtividade. Amostra analisada de 18 máquinas e 27 operadores do setor de embalagem .....   | 62 |
| Figura 4.3 : Perfil da tarefa de trabalho .....   | 76 |
| Figura 4.4 : Visão parcial do setor de embalagem .....  | 80 |
| Figura 4.5 : Operador executando operação de cintagem sobre o material na máquina de embalar .....  | 81 |
| Figura 4.6 : Esquema de trabalho com operador de apoio ....   | 90 |
| Figura 4.7 : Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição em pé, de acordo com o tipo de tarefa .....   | 91 |
| Figura 4.8 : Recomendações para o dimensionamento do posto de trabalho para a posição em pé .....   | 91 |
| Figura 4.9 : Comparação entre percentagens de trabalhadores que apresentaram dores nos punhos, usando o alicate convencional e o alicate redesenhado para reduzir as tensões no punho ..... | 92 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 3.1 : Especificação do Problema .....   | 45 |
| Quadro 4.1 : Fontes dos dados obtidos na empresa e sua finalidade .....  | 60 |
| Quadro 4.2 : Desenvolvimento das possíveis causas, determinação de distinções e identificação de mudanças                | 63 |
| Quadro 4.3 : Comparação das produtividades dos operadores que participaram do teste .....                                | 66 |
| Quadro 4.4 : Produção do operador que recebeu informação adicional no teste do setor de embalagem .....                  | 67 |
| Quadro 4.5 : Critérios de avaliação do trabalho humano .....   | 69 |
| Quadro 4.6 : Tarefa de acondicionamento do material .....  | 78 |
| Quadro 4.7 : Distribuição de horário para 4 trabalhadores no sistema de rotação de 2 dias : indivíduos A, B, C e D ..... | 88 |

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 : Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de trabalho. Produtividade Média do Setor por Semana ..... 123
- Gráfico 2 : Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de trabalho. Produtividade Média por Turno de Trabalho ..... 124
- Gráfico 3 : Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de trabalho. Produtividade Média por Turma de Trabalho (A, B e C) ..... 125

## CAPÍTULO 1 : INTRODUÇÃO

No ambiente industrial a formação de blocos econômicos proporcionou um crescimento da concorrência em nível mundial. Na tentativa de sobreviverem e manterem-se competitivas, muitas empresas buscaram estratégias baseadas na satisfação do cliente, entre as quais podem-se destacar as voltadas para a Qualidade e Produtividade. Entre os sistemas administrativos adotados para por em prática tais estratégias, releva-se o TQC - Total Quality Control, o JIT - Just-in-Time e o TPM - Total Productive Maintenance, os quais têm como um dos princípios básicos a valorização do ser humano.

A valorização do empregado, nesses sistemas administrativos, faz-se por meio da reestruturação do sistema de cargos e salários, empregos vitalícios, um ambiente limpo e saudável, maior participação nos processos decisórios, entre outras formas. No entanto, a eficácia desses processos de valorização, muitas vezes, é posta em dúvida, em decorrência dos resultados alcançados, principalmente, quando referentes a programas de melhoria das Condições de Trabalho com avaliação da produtividade. É impossível negar que uma das principais causas da insatisfação com os resultados advém da falta de um rigor científico nas fases de planejamento, execução, controle e ações corretivas, desses processos.

O presente trabalho tem, assim, por intuito destacar a valorização do trabalhador. Para tal analisou-se a questão Condições de Trabalho (causa) e Produtividade (efeito), buscando-se destacá-la com rigor científico através da metodologia de Análise e Solução de Problemas.

## 1.1 - Tema e Problema

O tema proposto refere-se ao estudo das Condições de Trabalho e Produtividade em uma empresa, do setor metal-mecânico de Minas Gerais, que adotou o modelo japonês de gestão administrativa, o TQC.

Torna-se importante destacar que a expressão Condições de Trabalho aqui utilizada, " refere-se a tudo que influencia o próprio trabalho, como o posto de trabalho, o ambiente, os meios de trabalho, as tarefas, a jornada entre outros fatores" (Sell, 1991); e a palavra Produtividade refere-se ao desempenho do trabalhador nessas condições.

A exploração do tema se deu sob dois enfoques : o teórico e o prático. Para a exploração teórica foi feita uma revisão bibliográfica de alguns estudos referentes às Condições de Trabalho, como a influência do ruído sobre o homem e sua produtividade (Couto, 1978; Iida, 1990).

Para a exploração prática do tema utilizou-se a metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas, questionários para levantamento de dados relativos às Condições de Trabalho, *Check-list* para coleta dos dados de Produtividade, reuniões com os trabalhadores, filmagem, fotografia, e acompanhamento "*in loco*" da execução da tarefa.

A limitação espacial para estudo do tema era inicialmente em uma das unidades fabris da empresa. No entanto, após o levantamento das Condições de Trabalho de oito postos de trabalho (abastecimento, trefilação, roletas, ferramentaria, galvanização, bobinas, embalagem e distanciador) desta unidade escolhida e, em decorrência da limitação do tempo de pesquisa, tornou-se prudente limitar o tema ao posto de embalagem. A

escolha desse posto, entre os demais, não se deu em função de ser o mais crítico com relação às condições de trabalho, mas em função da facilidade de se correlacionar os dados das Condições de Trabalho e Produtividade.

Em decorrência do tema escolhido tornou-se prudente a sua colocação sob a forma do problema de pesquisa, definido-se melhor a questão analisada, ou seja: " qual a influência das más Condições de Trabalho sobre a Produtividade ? "

Outras perguntas decorrentes da questão central são :

a) A melhoria das Condições de Trabalho acarretariam em aumento da produtividade ?

b) A falta de um rigor científico prejudicaria a avaliação dos programas de melhoria das Condições de Trabalho? ?

c) A análise das Condições de Trabalho sem relevar sua importância sobre a produtividade dificultaria o engajamento da área administrativa nos programas de melhoria dessas condições ?

d) As influências das Condições de Trabalho sobre a produtividade podem ser mascaradas em função de outros fatores contidos no sistema, como a matéria-prima, as máquinas, etc.?

No tratamento do tema foram tomados alguns pressupostos como verdadeiros :

a) As pessoas das áreas administrativas, tanto quanto das operacionais desconhecem o grau de influência das Condições de Trabalho sobre a produtividade.

b) As Condições de Trabalho nas empresas do setor metal-mecânico, em sua maioria, não são boas.

c) As más Condições de Trabalho não são os únicos fatores que afetam a produtividade; existem outros fatores também muito importantes como o técnico (métodos ineficazes, etc.), econômico (falta de recursos para treinamento, etc.) e social



(problemas familiares, etc.).

d) A melhoria da produtividade é uma consequência da melhoria das Condições de Trabalho, e não um objetivo prático desta melhoria.

e) As pessoas da área administrativa atribuem importância secundária aos programas de melhoria das Condições de Trabalho, porque possuem a idéia errônea de que essas melhorias só representam custo para a empresa.

f) As empresas que adotam o sistema administrativo japonês - TQC - têm como um dos princípios básicos a valorização do ser humano, como um meio para elevar sua produtividade.

## 1.2 - Justificativa e Relevância

As justificativas para o desenvolvimento do tema proposto podem ser apresentadas sinteticamente como sendo :

a) de ordem teórica, em função de a constatação de que o tema Condições de Trabalho relacionado à Produtividade ter sido ainda muito pouco explorado; e

b) de ordem prática, devido à inexistência de aplicações de melhoria das Condições de Trabalho com avaliação sobre a produtividade de uma forma científica e sistemática.

Quanto à relevância do tema, a mesma pode ser dividida em econômica e social. A econômica se dá sobre a análise das perdas de produtividade decorrentes das condições desfavoráveis de trabalho. Tais condições podem ser melhoradas proporcionando um ganho significativo da produtividade.

A social se reflete sobre a valorização do ser humano. Uma empresa que investe nos seus empregados é reconhecida pela sociedade, o que acarreta em uma imagem melhor de seus produtos e serviços.

### 1.3 - A Escolha do Setor Metal-Mecânico para o Caso Prático

O setor industrial metal-mecânico representa um dos segmentos onde o movimento de trabalhadores é muito organizado e combativo, tanto em nível de sindicatos como de fábrica. Por este motivo, tem se caracterizado por intensas reivindicações de melhoria das Condições de Trabalho. Neste sentido, torna-se extremamente interessante a análise em uma empresa desse setor.

### 1.4 - Objetivos da Pesquisa

#### 1.4.1 - Objetivo Geral

Identificar se as más Condições de Trabalho influenciam a produtividade, com auxílio da metodologia de Análise e Solução de Problemas.

#### 1.4.2 - Objetivos Específicos

a) Propor uma metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas, a partir das abordagens de Kume (1985) e Kepner & Tregoe (1972), para o tratamento científico da questão Condições de Trabalho e Produtividade.

b) Relevar alguns pontos de estudos sobre Condições de Trabalho e Produtividade.

c) Identificar quais fatores das Condições de Trabalho têm grande influência na Produtividade, no posto de trabalho especificamente estudado.

d) Mostrar que os estudos na área de ergonomia podem ser de grande auxílio na análise e solução de problemas, em que a questão central é a inter-relação do homem com o sistema produtivo.

e) Mostrar que quando são melhoradas as Condições de

Trabalho obtém-se também o aumento de produtividade, ou seja, que o emprego da Ergonomia acarreta, a longo prazo, em redução de custo.

### 1.5 - Estrutura da Dissertação

O presente trabalho foi organizado em seis capítulos. No primeiro capítulo, correspondente à Introdução, enunciou-se o tema estudado, o problema de pesquisa, a limitação espacial do tema, os pressupostos tomados como verdadeiros, a justificativa e a relevância do tema. Procurou-se, também, justificar a escolha do setor onde foi feita a pesquisa. E por fim, descrever os objetivos pretendidos.

No segundo capítulo, encontram-se os fundamentos teóricos para exploração do tema, abordando-se a influência dos fatores fisiológicos, ambientais e humanos sobre o homem e sua produtividade.

No terceiro capítulo, encontra-se uma proposta de metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas, a partir das abordagens de Kume (1985) e Kepner & Tregoe (1972), para o tratamento da questão : Condições de Trabalho e Produtividade.

No quarto capítulo, encontra-se um caso prático de adoção da metodologia proposta, abordando-se as Condições de Trabalho e Produtividade.

No quinto capítulo, são colocadas as considerações finais sobre o tema proposto e os resultados obtidos no caso prático.

Por fim, relaciona-se a bibliografia referenciada e a consultada.

## CAPÍTULO 2 : CONDIÇÕES DE TRABALHO E PRODUTIVIDADE

O presente capítulo tem por intuito relevar alguns estudos sobre as Condições de Trabalho e Produtividade. Para tal, dividiu-se o trabalho em três partes :

- a) fatores fisiológicos sobre a produtividade; 7
- b) fatores ambientais sobre a produtividade; e 7
- c) fatores humanos sobre a produtividade. 7

Na primeira parte, buscou-se caracterizar a importância dos fatores fisiológicos, os efeitos maléficos da dessincronização dos mesmos com relação às exigências do trabalho e as conseqüências desses efeitos sobre a produtividade do homem.

Na segunda parte, buscou-se caracterizar as condições ambientais desfavoráveis ao trabalhador, seus efeitos sobre a saúde do trabalhador e suas conseqüências sobre a produtividade.

Na terceira fase, buscou-se caracterizar a importância dos fatores humanos, seus efeitos sobre o homem e sua produtividade.

### 2.1 - A INFLUÊNCIA DOS FATORES FISIOLÓGICOS NO TRABALHO

Segundo Iida (1990), o ser humano apresenta melhor desempenho e corre menores riscos de acidentes em determinados horários e dias. Este estado favorável à atividade é decorrente de alguns fatores intrínsecos à própria natureza (como o ritmo circadiano, a adaptação circulatória e respiratória, entre outros) e outros extrínsecos realizados pelo homem (como nos casos de treinamentos). O conhecimento e

análise de alguns desses fatores possibilita ao administrador conhecer as capacidades e limitações individuais dos trabalhadores e melhor planejar e organizar seus sistemas produtivos. Analisaram-se, assim, alguns desses fatores que têm influência na saúde do homem e na sua produtividade.

### 2.1.1 - Ritmo circadiano

Segundo Iida (1990), o organismo humano apresenta oscilações em quase todas as suas funções fisiológicas em um ciclo de aproximadamente 24 horas, surgindo daí o nome circadiano que, em latim, *circa dies* significa cerca de um dia. Algumas dessas funções, como a temperatura interna do corpo e a pressão sanguínea, são de extrema importância na produtividade, uma vez que as mesmas condicionam diretamente uma predisposição à execução de qualquer atividade. Quando tais funções estão dessincronizadas com o ritmo de trabalho, surgem conseqüências maléficas ao desempenho e à saúde do trabalhador.

### Ritmo circadiano e o horário de turno

Iida (1990) acredita que o ritmo circadiano seja comandado pela presença da luz solar. Para Couto (1978), entretanto, o ritmo seria comandado principalmente pelos fenômenos de natureza social, como o contato social, que seriam mais freqüentes durante o dia. Apesar de não haver comprovação científica em nenhum dos casos, os autores concordam que as principais alterações fisiológicas, decorrentes da dessincronização com o ritmo de trabalho, são mais acentuadas durante o turno noturno, sendo os turnos da manhã e da tarde de pequena ou nenhuma influência sobre esse

ritmo. Couto (1978) menciona que "essas alterações no trabalho noturno decorrem da falta de sincronismo entre o ritmo circadiano e a atividade física, ou seja, durante a noite, quando o ritmo circadiano está baixo, a atividade física está alta; e durante o dia, quando o ritmo circadiano está alto, a atividade física está baixa".

O trabalho noturno é necessário em muitas atividades industriais como em refinarias de petróleo, usinas siderúrgicas e indústrias químicas, onde os equipamentos não podem ser paralizados, ou em atividades públicas como hospitais, rodovias, correios, controle de tráfego aéreo ou marítimo, entre outros, ou ainda que funcionam continuamente por razões econômicas, para amortizar os elevados investimentos. Iida (1990) menciona que, embora seja praticamente inevitável em todos esses casos, o trabalho noturno não deixa de ser bastante inconveniente, pois exige-se atividade do organismo quando ele está predisposto a descansar, e vice-versa. Couto (1978) ressalta que, "apesar de a incidência de intolerância ao trabalho noturno manifestar-se sob a forma de doença física, a princípio, em apenas 1/5 dos indivíduos", acarretará após algum tempo, conseqüências maléficas em todos os trabalhadores, como fadiga e transtornos sociais sérios, como alijamento do indivíduo da sociedade.

Couto (1978) ressalta também que, a dessincronização do ritmo biológico com o ritmo de trabalho durante a atividade noturna tem como conseqüência principalmente três fenômenos :

a) cansaço aumentado e a sensação de mal-estar durante o período noturno;

b) diminuição do apetite;

c) redução da duração do período de sono, para 4 a 6 horas durante as 24 horas do dia.

Couto (1978) menciona que o cansaço e a sensação de mal estar tendem a diminuir ou mesmo desaparecer, na maioria dos casos, após alguns dias, devido à chamada adaptação ao trabalho noturno. Entretanto, " em 15 a 20% dos casos, os sintomas progridem para distúrbios gastro-intestinais (gastrite, úlcera) ou para distúrbios nervosos (neuroses). Os fenômenos gastro-intestinais são mais comuns em indivíduos jovens, enquanto que as manifestações de neurose são mais comuns em indivíduos mais idosos. Esse tipo de evolução desfavorável ocorre mais entre os que nunca tiveram experiência em trabalho noturno, do que naqueles que já tiveram."

"A diminuição do apetite e posterior emagrecimento ocorrem em consequência da dessincronização da atividade com a função digestiva; enquanto que a atividade do sistema digestivo é pequena durante a noite, o indivíduo estará trabalhando e comendo pouco; durante o dia ele, muitas vezes, não ganha o que perde porque a alimentação adequada é prejudicada pelo sono " (Couto, 1978).

Para Couto (1978), a redução do período de sono deve-se, pelo menos, a dois fatores :

- a) a presença de fatores externos que perturbam o sono do indivíduo; e
- b) o ritmo biológico, que está em seu máximo durante o dia.

Contudo, Couto (1978) ressalta que, mesmo se forem proporcionadas ótimas condições de conforto, de silêncio e de ambiente escuro para dormir, nota-se que ele não terá um sono qualitativamente igual ao que é conseguido à noite.

Para Couto (1978), quando o trabalhador é submetido ao

trabalho noturno, surgem dois tipos básicos de manifestações, que estão diretamente relacionadas à produtividade :

- a) as manifestações no ambiente de trabalho; e
- b) as manifestações no ambiente social.

As manifestações no ambiente de trabalho, segundo Couto (1978), são resultantes da dessincronização do comportamento com o tipo de atividade. Os efeitos percebidos são : diminuição da rapidez na resposta a estímulos diversos e diminuição acentuada da capacidade de vigilância, o que pode comprometer muito a execução de tarefas, principalmente aquelas relacionadas a controle de qualidade e controle de processos.

As manifestações no ambiente social, entretanto, são resultantes da dessincronização social, ou seja, entre o indivíduo e o restante do grupo com quem ele convive. " Durante o dia, parte do horário deve ser dedicado ao sono; os contatos sociais ficam prejudicados e, se a esposa trabalha durante o dia, mais e mais as relações vão sendo prejudicadas. Muitos indivíduos utilizam o dia para complementação do salário, dedicando-se ao trabalho em construções, mecânica, reparos elétricos ou em atividades comerciais, aumentando ainda mais o grau de fadiga a que estão expostos. Após determinado tempo, o indivíduo sente-se como se estivesse alijado da sociedade " (Couto, 1978).

### 2.1.2 - Temperatura interna do corpo humano

A temperatura interna do corpo humano é um dos fatores mais importantes na determinação de um estado favorável à execução de um trabalho. De acordo com Iida (1990), ela sofre



variações de  $1,1^{\circ}\text{C}$  a  $1,2^{\circ}\text{C}$  durante o dia, variando de  $36,2^{\circ}\text{C}$  a  $37,4^{\circ}\text{C}$  embora haja certas diferenças individuais.

Durante a manhã e à tarde, a temperatura corpórea mantém-se elevada, começando a subir por volta das 8 horas da manhã e mantém-se, assim, até às 22 horas. Esta elevação da temperatura contribui para um aumento do metabolismo e facilitando a circulação do sangue, tornando, o organismo mais apto ao trabalho. Nesses horários os efeitos são mínimos, pois os ritmos estão praticamente sincronizados.

No turno noturno a temperatura corpórea começa a cair e atinge o mínimo entre 2 e 4 horas da madrugada, subindo depois, para completar o ciclo. Esta queda diminui o nível de atividade metabólica, contrariando assim ao nível exigido pelo ritmo de trabalho nesse horário. Os efeitos da dessincronização da temperatura interna do corpo com o ritmo de trabalho do indivíduo são a fadiga física, a sonolência e o cansaço.

Iida (1990) ressalta dois efeitos mensuráveis da dessincronização da temperatura do corpo com o ritmo de trabalho :

- a) diminuição do nível de alerta; e
- b) queda do desempenho.

Essas conseqüências sobre a produtividade são, entretanto, dependentes da natureza de cada indivíduo. De acordo com Iida (1990), estudos têm demonstrado haver dois tipos básicos de indivíduos : os matutinos e os vespertinos. Os matutinos são aqueles indivíduos em que a temperatura corpórea começa a subir por volta das 6 horas da manhã e têm seu máximo por volta das 12 horas; acordam cedo e têm maior predisposição para o trabalho na parte da manhã e dificilmente

se adaptam ao trabalho noturno. Nos vespertinos, a temperatura corpórea começa a subir lentamente na parte da manhã e a máxima só ocorre por volta das 18 horas; estes, portanto, têm maior predisposição ao trabalho na parte da tarde e por isso se desgastam menos quando executam trabalho no período noturno.

### 2.1.3 - Taxa Metabólica

Nos países sub-desenvolvidos, onde os recursos tecnológicos são escassos, a utilização da energia do homem, ao invés da energia da máquina, é muito freqüente. No entanto, mesmo nas mais modernas indústrias, muitas vezes, a necessidade do trabalho físico é grande. Nessas atividades, observa-se, muitas vezes, o aspecto da sobrecarga ao homem, que altera sua fisiologia normal, e gera, muitas vezes, a situação de fadiga física. Parte dessa sobrecarga advém da baixa capacidade metabólica desses trabalhadores, decorrente de vários fatores, entre eles, a desnutrição. Neste sentido, torna-se prudente o levantamento de alguns dos efeitos desse fator sobre o homem e sua produtividade.

Segundo Couto (1978), os principais efeitos da baixa capacidade metabólica sobre o trabalhador são os seguintes :

- a) sensação de fadiga física;
  - b) dores;
  - c) agravamento de problemas cardíacos e respiratórios;
- etc.

Na produtividade os efeitos são dependentes do tipo de atividade ser exercida, ou seja, se é tipicamente física ou mental.

### Atividade tipicamente física

Se o trabalho exigir mais do que o trabalhador tem condições de executar, ele entrará em metabolismo anaeróbico, com sobrecarga muscular, cardíaca e respiratória. Em tal condição, observa-se uma queda da taxa metabólica que ocasiona uma queda acentuada da produtividade, decorrente da fadiga física, com aumento do número de pausas de recuperação. A principal causa da baixa taxa metabólica é a pequena concentração intracelular de ADP (Difosfato de Adenosina). Entretanto, existem outros fatores que limitam as reações, como ressalta Couto (1978) :

a) Ausência de nutrientes na célula para haver quebra do ATP (Trifosfato de Adenosina), seja aeróbica ou anaeróbica (corresponde aos casos de impossibilidade de desenvolvimento da atividade muscular por falta de alimentação).

b) Ausência de enzimas para processar as reações químicas rapidamente (principalmente como consequência de subnutrição).

c) Ausência de oxigênio para a metabolização aeróbica, seja por falta de captação pulmonar adequada (doenças pulmonares), por fixação inadequada de oxigênio no sangue (anemia) ou por incapacidade do coração de mandar para a célula todo o oxigênio necessário (reserva cardíaca pequena).

Tudo isso faz com que o desempenho do trabalhador seja reduzido, pois todos esses fatores retardam os mecanismos de adaptação metabólica.

### Atividade tipicamente mental

Couto (1978) menciona que, " no trabalho mental o consumo de energia é muito pequeno. O consumo é calculado em 1,6 kcal/min. quando está realizando um trabalho mental sentado e

1,8 kcal/min. quando o trabalho mental está sendo realizado com o indivíduo de pé. Apenas faz exceção o trabalho mental realizado sob tensão, sob medo ou sob emoção forte em que o consumo energético é cerca de 50% maior." Pode-se dizer, então que, em atividades mentais, a baixa taxa metabólica tem pequena influência sobre a produtividade.

#### 2.1.4 - Adaptação respiratória ao trabalho

Em muitas empresas as atividades operacionais são iniciadas sem uma pré-adaptação ao ritmo de trabalho a ser executado. Em tal situação o organismo trabalha com um déficit de oxigênio, ou seja, em metabolismo anaeróbico. Os pulmões passam a ter aí um papel muito importante, já que do seu funcionamento adequado na sobrecarga depende a boa condição física do indivíduo para executar o trabalho.

Durante a atividade muscular moderada, sem uma pré-adaptação respiratória, o processo metabólico é garantido pelos mecanismos anaeróbicos. Nas reações anaeróbicas, há um baixo aproveitamento das fontes de energia e a formação, como subproduto, do ácido láctico, que tem que ser metabolizado posteriormente em presença de oxigênio. Tal situação leva ao esgotamento das fontes de energia intercelular, acarretando uma rápida fadiga muscular, dores e incapacidade de executar a tarefa.

Couto (1978) menciona que a adaptação respiratória pode ficar comprometida por problemas como:

a) diminuição da pressão parcial de oxigênio no ar inspirado - como em grandes altitudes e em ambientes muito poluídos;

b) comprometimento da membrana alvéolo-capilar, por

fibrose intersticial ou outro processo, de tal modo que a membrana de troca se torna impermeável à passagem do oxigênio; e

c) pode ocorrer que o alvéolo esteja sendo adequadamente ventilado e que a membrana alvéolo-capilar esteja em boas condições; porém, se o capilar não estiver recebendo sangue, o oxigênio não terá acesso à rede arterial sistêmica.

No entanto, o autor ressalta que tais situações constituem a minoria, já que a maioria das incapacidades de adaptação respiratória ao trabalho e ao exercício físico ocorre quando a ventilação pulmonar está comprometida, ou seja, predominando o trabalho em condições anaeróbicas.

Se o trabalho for realizado durante um longo período em condições anaeróbicas, haverá um esgotamento das reservas energéticas. Contudo, antes que isso venha a ocorrer, o organismo solicita pausas para reposição dessas energias. Entretanto, se o tempo das pausas não for suficiente para reposição da energia, o trabalhador entrará em fadiga física, reduzindo ainda mais seu ritmo de trabalho. Neste sentido, a adaptação respiratória tem grande grau de influência sobre a produtividade.

## 2.2 - A INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NO TRABALHO

### 2.2.1 - Temperatura ambiental

A sensação de conforto térmico do ser humano depende de fatores como a temperatura ambiente, umidade do ar e da mobilidade do ar. Essa sensação de conforto tem influência

direta na produtividade, bem como sobre os riscos de acidentes no trabalho. Seria de se esperar, assim, que todos os ambientes tivessem condições climáticas favoráveis ao trabalho. Todavia existem inúmeros postos de trabalho que estão submetidos a condicionantes térmicos desfavoráveis : trabalho ao ar livre (sujeito a intempéries), em regiões climáticas de temperaturas extremas (quentes ou frias), em locais sem a menor climatização ou, ainda, locais que exigem uma climatização rigorosa (câmaras frigoríficas, indústrias têxteis, etc.). Analisaram-se em particular os efeitos das condições de temperaturas extremas sobre o homem e sua produtividade.

#### Trabalho em altas temperaturas

Em alguns tipos de trabalho como em minas, fabricação de vidro, altos fornos, lavanderias, padarias, indústrias têxteis e metalúrgicas, entre outras, a existência de ambientes insalubres decorrentes de altas temperaturas é muito freqüente. Nesses ambientes seria de se esperar uma grande utilização de processos automatizados. Entretanto, o que muito se observa é o emprego do homem. Em tais situações o homem, além de não apresentar bom desempenho, perde em qualidade de vida.

Nestes trabalhos em que o homem é submetido a altas temperaturas seu sistema termo-regulador é muito exigido. A temperatura ambiente elevada tende a aumentar a temperatura corpórea, enquanto que o organismo tende a manter sua temperatura interna constante, custe o que custar, pois do contrário podem advir complicações e morte. Entretanto, esse equilíbrio térmico interno do corpo humano não é muito fácil

de ser mantido. Muitas são as formas que o organismo tem de se proteger do resfriamento do ambiente. Porém pouquíssimas são as de se proteger do aquecimento. O indivíduo utilizar-se-á da evaporação para manter o equilíbrio. Pode-se dizer que, na verdade, a evaporação é o único meio de se perder calor, nesta circunstância ambiental.

Submetido constantemente a altas temperaturas, o organismo começa a adaptar-se, com diversas transformações fisiológicas : elevação da temperatura média do corpo, elevação do ritmo cardíaco e aumento da capacidade de transpiração. Nessa tentativa de manter constante a temperatura interna do corpo, o organismo reage, podendo causar efeitos como a fadiga pelo calor (desidratação, câimbras, tonteiras e desmaios). Entretanto, esse não é o único efeito maléfico sobre o homem. Couto (1978) ressalta que, também, podem ser desencadeadas sobre indivíduos sadios doenças devidas à exposição a altas temperaturas como : a hipertermia ou intermação, desfalecimentos, desidratação, doenças de pele, distúrbios psico-neuróticos e cataratas. Outro fator observado é o aumento da incidência de acidentes, principalmente daqueles sem maior gravidade.

Naturalmente, num mesmo ambiente, a frequência e intensidade dos efeitos decorrentes da alta temperatura são dependentes da vulnerabilidade do indivíduo e, principalmente, do tempo de exposição ao agente agressor.

Alguns dos efeitos observados sobre a produtividade, quando o trabalhador é obrigado a suportar altas temperaturas, são os seguintes :

a) o seu rendimento cai, o indivíduo se sente fatigado pelo calor, perdendo a motivação para o trabalho;

- b) a velocidade do trabalho diminui;
- c) as pausas se tornam maiores e mais frequentes;
- d) diminui a vigilância;
- e) o grau de concentração diminui; e
- f) a frequência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente, principalmente à partir de 30°C.

Todos os efeitos mencionados anteriormente têm por consequência a redução da produtividade do trabalhador.

### Trabalho em baixas temperaturas ↘

Em ambientes industriais, como laticínios e frigoríficos, entre outros, a existência de ambientes insalubres decorrentes de baixas temperaturas é constante. Apesar da crescente automatização desses processos, ainda se observa o emprego do homem. Nesses ambientes, se o homem não estiver devidamente protegido, poderão ocorrer alguns problemas à sua saúde, além de uma queda de desempenho.

Exposto a um ambiente frio, o organismo reage de forma a manter constante sua temperatura corpórea, passando a absorver calor por radiação e evitando perdas por evaporação, convecção e condução. Nesse processo de regulação da temperatura podem ocorrer efeitos como tremedeiras, lesões graves e, em casos extremos, alterações fisiológicas irreversíveis e morte. Outros problemas são : agravamento de doenças reumáticas e vasculares periféricas pré-existentes, aparecimento de doenças pulmonares, agudas ou crônicas, gripe, e outras.

Segundo Iida (1990), as temperaturas pouco abaixo de 15°C não causam nenhum inconveniente ao trabalho pesado, pois o



organismo estará atuando a favor do balanço térmico, produzindo mais calor pelo metabolismo. Entretanto, se a temperatura for muito baixa (abaixo de 15°C) ou na presença de ventos fortes, haverá uma diminuição da concentração e das capacidades de pensar e julgar. A baixa temperatura afeta também o controle muscular, reduzindo algumas capacidades motoras como destreza e força.

Couto (1978) também ressalta a influência das baixas temperaturas nas habilidades motoras. Para ele, " a habilidade manual está intimamente relacionada com o tato apurado, com a movimentação precisa de pequenos músculos das mãos e flexibilidade das articulações. As mãos expostas ao frio estão também frias, com prejuízo do tato e da movimentação das articulações e o tremor acomete muito a movimentação delicada dos músculos. O indivíduo geralmente interrompe o trabalho frequentemente, para reaquecer suas mãos, tornando assim o trabalho mais lento e aumentando a margem de erros e acidentes."

Para Iida (1990), " um problema adicional ocorre quando a baixa temperatura é acompanhada de chuva. Nesse caso, pode-se usar capa protetora, mas esta, por ser impermeável, também impede a evaporação do suor, que já se processa lentamente, devido ao ar saturado. Nestas condições não resta outra alternativa senão a de diminuir o ritmo de trabalho para controlar a produção de calor e, assim, manter o equilíbrio térmico do organismo. "

### 2.2.2 - Ruído

O processo de mecanização promoveu ao lado de diversos

resultados positivos como a facilidade de operacionalização, alguns resultados negativos e, entre eles, o aumento do nível de ruído nas fábricas, a ponto de comprometer a audição normal. Muitos são os estudos feitos correlacionando o ruído de fundo e a capacidade de trabalho; o ruído aumentado entra como um dos fatores importantes de agressão no trabalho. E os fenômenos que acompanham os altos níveis de ruído podem ser de tal intensidade que levam indivíduos neuróticos à perda do controle (Couto, 1978). Assim sendo, torna-se prudente uma abordagem de seus efeitos sobre o homem e sua produtividade.

De acordo com Dos Santos (1992), o ruído a partir de certos limites, provoca efeitos maléficos sobre o homem que, dependendo da intensidade, podem até ser irreversíveis, levando conseqüentemente à surdez. Para melhor entendimento, Dos Santos divide as conseqüências do ruído sobre o homem, em quatro efeitos principais :

a) sobre o sistema auditivo : os ruídos podem provocar modificações reversíveis sobre o aparelho auditivo (fadiga auditiva) ou mesmo lesões definitivas (perda auditiva);

b) nos sistemas extra-auditivos : ocorrem alterações temporárias e permanentes em quase todo o organismo humano. As reações do organismo, nestas condições, são diversas : stress, desordens físicas (alterações intestinais, doenças cardiovasculares e mesmo lesões dos rins e do fígado), dificuldades mentais e emocionais, entre outras;

d) sobre a comunicação : interferência sobre a comunicação oral e mascaramento; e

e) sobre o rendimento do trabalho.

Couto (1978) ressalta que existem inúmeras controvérsias quanto às influências reais do ruído no trabalho, mas estudos já têm denotado uma influência pequena do ruído, por si só, na

produtividade, na grande maioria dos trabalhadores. No entanto, Couto ressalta duas exceções importantes :

a) nos trabalhos de vigilância visual como, por exemplo, no trabalho de indivíduos que têm que fazer visualização de defeitos em peças que vão passando por uma correia transportadora, em trabalho de observação de aviões através da torre de controle, observação e anormalidade num osciloscópio, etc. Nesses casos, o ruído prejudica muito a capacidade de atenção visual concentrada;

b) em indivíduos hipersensíveis ao ruído, em que a produtividade cai de modo acentuado.

Dos Santos (1992) menciona que, " em condições acústicas ambientais, os estudos realizados mostram que os ruídos intermitentes provocam maior queda de rendimento do que os ruídos contínuos, não obstante estes últimos serem mais nocivos à saúde. Na realidade, os ruídos intermitentes atingem a performance do trabalhador; na tentativa de conservar a audibilidade o trabalhador baixa sua performance. Outros indícios de que o ruído provoca queda de rendimento no trabalho, em locais barulhentos, é o aparecimento de *turn-over* e de absenteísmo. "

### 2.2.3 - Gases

Em grande parte das indústrias, como a química, a metalúrgica e a de minas, entre outras, a presença de ambientes insalubres decorrentes de gases é muito freqüente. Apesar da utilização de sistemas de controle ambiental, como exaustores e filtros em algumas empresas, o índice de substâncias tóxicas ainda presentes no ambiente é muito elevado. Esse fato é comprovado pela alta porcentagem de

substâncias tóxicas no organismo de trabalhadores diretamente envolvidos com essas atividades ou de postos justapostos (Couto, 1978). Em tais situações, há efeitos maléficos sobre o homem e uma queda de sua produtividade.

A influência dos gases tóxicos no ambiente sobre o homem é dependente de vários fatores, tais como tempo de exposição e quantidade, entre outros. O primeiro efeito negativo dos gases no trabalhador faz-se presente, na maioria dos casos, na absorção pelas vias nasais (mau cheiro) e/ou pela pele (irritação cutânea). Nos pulmões, tais gases afetam a capacidade pulmonar do trabalhador, o que afeta diretamente sua capacidade física. Na circulação sanguínea, dificulta o transporte de oxigênio. Nos rins, compromete sua capacidade de filtração, debilitando ainda mais o trabalhador. Por fim, se a quantidade presente no organismo ultrapassar certos limites, ele se tornará incapaz de desenvolver qualquer tipo de atividade.

A absorção dos gases pelo organismo humano é indiferente ao tipo de atividade. Entretanto, é em atividades tipicamente físicas que os efeitos se mostram mais pronunciados sobre a produtividade, com queda de desempenho, devido, principalmente, a problemas circulatórios e respiratórios.

#### 2.2.4 - Iluminação

A adequada iluminação industrial é fator que vem preocupando estudiosos do trabalho desde o início deste século. Entretanto, apesar dos numerosos estudos correlacionando este fator à produtividade humana, poucas modificações têm sido feitas nos ambientes industriais como em empresas siderúrgicas

e fundições. Mostra-se, assim, propícia uma abordagem desse fator sobre o homem e sua produtividade.

Em um posto de trabalho, uma iluminação inadequada (decorrente de ofuscamento e/ou sombreamento e/ou iluminação insuficiente) faz com que o trabalhador force sua visão, além de exigir uma postura inadequada para melhor visualização. Os efeitos dessa condição são fadiga visual e dores de cabeça, coluna e pescoço. A consequência de tal estado é diminuição da capacidade visual ao longo do tempo.

Uma iluminação inadequada afeta também a produtividade do trabalhador. Alguns dos efeitos observados são os seguintes :

- a) elevado número de erros na execução das tarefas, principalmente na de controle de qualidade;
- b) diminuição do ritmo de trabalho; e
- c) menor percepção de detalhes.

## 2.3 - FATORES HUMANOS NO TRABALHO →

### 2.3.1 - Fadiga física →

O processo de modernização das empresas proporcionou uma crescente mecanização e automatização de muitas atividades industriais. No entanto, apesar desta evolução, observa-se que algumas atividades ainda requerem grandes cargas físicas por parte do homem, as quais, em sua maioria, são prejudiciais à sua saúde. Antes que tais cargas atinjam ou ultrapassem a capacidade do organismo, nota-se uma degradação qualitativa de seu trabalho, a qual pode-se denominar como fadiga física.

A fadiga física, segundo Couto (1978), funciona essencialmente como um indicador ao organismo da necessidade

de interromper, de não super-exigir, para não levar a complicações posteriores. Este tipo de fadiga deve ser interpretado assim, como parte da vida cotidiana; enquanto a fome indica a necessidade de comer, a sede a necessidade de beber, a fadiga física indica a necessidade de repousar. Desde que não ultrapasse certos limites, o organismo em estado de fadiga física se recupera pelas pausas concedidas durante o trabalho, ou com o repouso diário.

Contudo, se a fadiga física é menosprezada e se o indivíduo se força ou é forçado a trabalhar, a sensação de fadiga aumenta até que se torne insuportável, ou então evolui para um estado chamado de fadiga crônica.

A fadiga crônica caracteriza-se pelos seguintes efeitos, segundo Couto (1978) e Iida (1990) :

- a) há um aumento do cansaço - o cansaço passa a ser sentido não apenas à tarde após o trabalho, mas também durante o dia e, muitas vezes, antes do início do expediente;
- b) aparecem úlceras e doenças cardíacas;
- c) há a sensação de mal estar - aborrecimento, falta de iniciativa e aumento progressivo da ansiedade-, frequentemente de natureza emotiva; e
- d) há alta incidência de comportamento anti-social, de manifestações de neurose de angústia ou depressão e, nessas fases, o quadro pode confundir-se com o de fadiga psíquica.

Diversos são os fatores condicionantes de um estado de fadiga física no trabalhador. Couto (1978) ressalta algumas dessas causas, tais como :

- a) alteração do equilíbrio hidroeletrólítico, como as que ocorrem nos trabalhos em ambientes submetidos a altas temperaturas;

b) esgotamento das reservas de substâncias energéticas nos músculos, como ocorre quando o indivíduo vai executar um trabalho e não tem o aporte alimentar adequado para aquela atividade;

c) insuficiência do metabolismo aeróbico, por falta de condição circulatória, ou respiratória, ou sanguínea, com acúmulo de ácido láctico, como ocorre nos trabalhos pesados, muito pesados ou pesadíssimos, em que o indivíduo não possui força aeróbica suficientemente alta para desenvolver aquele tipo de atividade, ou quando a atmosfera está deficiente de oxigênio, como no trabalho em minas de carvão;

d) monotonia;

e) duração e intensidade do trabalho;

f) ambiente inadequado, com alto nível de ruído, temperatura elevada ou iluminação insuficiente;

g) responsabilidades, preocupações e conflitos; e

h) esforço físico superior à capacidade muscular.

Alguns dos efeitos decorrentes da fadiga física, segundo Iida (1990) sobre a produtividade são :

a) o trabalhador tende a aceitar menores padrões de precisão e segurança;

b) há uma redução da capacidade e degradação qualitativa do trabalho;

c) há um aumento do número de erros;

d) há um aumento do número de pausas camufladas, etc.

### 2.3.2 - Fadiga psíquica

Segundo Couto (1978), após a Primeira Guerra Mundial, passou-se a observar nas empresas um estado de fadiga diferente da ocasionada pela fadiga física. A indagação feita

era como indivíduos, que não trabalhavam em ambientes insalubres e nem expostos a qualquer das causas conhecidas de fadiga, desenvolviam sinais e sintomas de ansiedade ou depressão, muitas vezes acompanhadas de repercussões orgânicas. Estudos posteriores levaram à conclusão de que este estado de fadiga estava ligado a fatores psíquicos - decorrentes da monotonia, falta de motivação, mau relacionamento social, entre outros -, e que teriam grande influência sobre o homem e sua produtividade.

Segundo Iida (1990) e Couto (1978), os seguintes efeitos da fadiga psíquica sobre o trabalhador podem ser observados :

- a) um sentimento de cansaço geral;
- b) alteração do sono;
- c) dor de cabeça;
- d) aumento da irritabilidade;
- e) desinteresse, muitas vezes correlacionado com dificuldade de concentração e diminuição nítida da eficiência no trabalho; e
- f) maior sensibilidade a certos estímulos como fome, calor, frio ou má postura.

As condicionantes desse estado de fadiga psíquica formam um conjunto complexo de fatores. No entanto, McLean (McLean apud Couto, 1978) sugere que a fadiga seja devida à inter-relação dos fatores de contexto, vulnerabilidade e agentes agressivos. Os fatores de contexto seriam o baixo padrão de vida, problemas de habitação, vestuário e transporte, alimentação e desajuste familiar. A vulnerabilidade é referente ao indivíduo ser jovem, alcohólatra, dependente de droga, ter insegurança latente, entre outros. E os agentes agressivos seriam as chefias inseguras, responsabilidade mal delegada, conflito entre chefias, bloqueio de carreira,



trabalho monótono, etc.

Segundo Couto (1978), "a importância enorme da fadiga psíquica é que enquanto apenas 17% das tarefas levam à fadiga física, praticamente todos os tipos de trabalho podem levar à psíquica, ou seja, praticamente todos os trabalhadores de uma determinada empresa podem ser vítimas deste quadro."

Para Couto (1978), as seguintes consequências da fadiga psíquica sobre a produtividade podem ser observadas :

a) diminuição da eficiência no trabalho; o indivíduo executa mal o trabalho, gastando muito tempo e com pouca precisão;

b) desperdício de material e desperdício do tempo das máquinas, como consequência do trabalho mal feito;

c) aumento da incidência geral de doenças do trabalho com afastamentos;

d) absentismo elevado, em consequência dos sintomas de ansiedade, ou depressão, ou doença orgânica consequente ao quadro, ou mesmo a preocupação excessiva com pequenos problemas de saúde que normalmente não levariam à falta ao trabalho;

e) aumento do número de acidentes de trabalho; e

f) aumento da renovação da mão-de-obra : o indivíduo procura outro emprego ou outro tipo de trabalho por não estar se sentindo bem ali.

### 2.3.3 - Monotonia

No início das atividades industriais, um produto era elaborado e produzido por trabalhadores denominados artesões. Com o crescimento do mercado, a tarefa de se produzir um

artigo do início ao fim se tornou inviável, surgindo daí a divisão do trabalho. O trabalhador passava então a produzir uma parte do todo, não participando mais do planejamento do produto. Este processo de divisão levou ao empobrecimento da tarefa, tornando o ambiente uniforme e pobre em estímulos. Estudiosos observaram que os trabalhadores submetidos a esta situação apresentavam um sintoma denominado de monotonia, ou seja, a uma reação do organismo a uma atividade com poucas excitações.

Segundo Iida (1990), os sintomas mais indicativos da monotonia são :

- a) sensação de fadiga;
- b) sonolência;
- c) morosidade; e
- d) uma diminuição da atenção.

Iida (1990) também ressalta as possíveis causas da monotonia como :

- a) atividades prolongadas e repetitivas de pouca dificuldade;
- b) atividades com baixa frequência de excitação e de grande exigência de atenção continuada, como os trabalhos de vigilância;
- c) a curta duração do ciclo de trabalho;
- d) períodos curtos de aprendizagem;
- e) locais com restrição dos movimentos corporais;
- f) ambientes mal iluminados, muito quentes e ruidosos; e
- g) ambientes com isolamento social, pouco contato com colegas de trabalho.

De acordo com Iida (1990), um ambiente de trabalho com pouca excitação agirá sobre o organismo humano como se não houvesse novas excitações, pois o sistema sensorial se adaptará

a essas excitações constantes. As conseqüências mensuráveis desse estado sobre a produtividade serão :

- a) a diminuição da atenção; e
- b) o aumento do tempo de reação.

No entanto, observam-se variações individuais a este estado de monotonia como :

a) as pessoas que têm outros objetivos na vida se mostram mais resistentes à monotonia, fazendo do seu trabalho repetitivo apenas um meio para alcançar esses objetivos;

b) os aprendizes, para os quais o trabalho ainda tem sabor de novidade, apresentam menos sintomas de monotonia que os trabalhadores experientes;

c) as pessoas de caráter mais extrovertido apresentam maiores riscos de monotonia.

Iida (1990), entretanto, ressalta que não observa nenhuma correlação entre a inteligência e a monotonia, e também que a crença de que as mulheres são mais resistentes à monotonia não teve comprovação científica.

#### 2.3.4 - Motivação

Estudos feitos no início deste século, sobre a influência da iluminação na produtividade, mostraram que bom rendimento do trabalhador não dependia somente de boas condições físicas do trabalho. Esse algo a mais, condicionante essencial do desempenho, foi denominado como motivação. A motivação é processo ativador, uma forma de energia interna, de natureza psicológica, algo que vem de dentro e faz com que as pessoas empreendam ações para atingir determinados objetivos. Quando tal energia é liberada e o homem se sente capacitado de

alcançar os objetivos pretendidos, seus efeitos são os melhores possíveis. Iida (1990) menciona que, um trabalhador motivado produz mais e melhor, torna-se menos suscetível à monotonia e à fadiga, não necessitando de muita supervisão, pois busca ele mesmo solucionar os problemas para alcançar seus objetivos.

No entanto, quando o trabalhador está motivado, mas incapacitado de alcançar seus objetivos, ele se sente frustrado. Esta frustração provoca um estado de tensão que provoca desequilíbrio de seu organismo, tornando-o mais suscetível a doenças e com queda considerável do desempenho.

Outro caso, consiste do trabalhador desmotivado, mas com plena capacidade para alcançar seus objetivos. Nesta situação, há uma redução do desempenho, decorrente de causas não aparentes, com cansaço sem sobrecarga.

Por fim, o trabalhador desmotivado, e sentindo-se incapacitado de alcançar seus objetivos, apresenta desempenho muito baixo com grandes problemas de ordem física, psíquica e social:

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

### 3.1 - Introdução

Segundo Kepner & Tregoe (1972), " a solução de problemas e a tomada de decisão, na maioria das vezes, não segue uma abordagem sistemática. As pessoas tendem a tratar problemas, causas e decisões, confundindo inconscientemente uns com os outros ou sem determinar onde os mesmos se enquadram no processo de raciocinar sobre um problema. Em resultado, desperdiçam uma grande quantidade de tempo e dinheiro em sua maneira de solucionar problemas". Neste sentido, no presente capítulo buscou-se propor uma metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas, baseada nas abordagens de Kume (1985) e Kepner & Tregoe (1972), para tratar a questão Produtividade e Condições de Trabalho no caso prático apresentado no capítulo 4.

Este capítulo se divide em cinco partes. Na primeira e segunda partes, abordam-se as metodologias propostas por Kume (1985) e Kepner & Tregoe (1972), respectivamente. Na terceira, levantam-se os pontos fracos e fortes, e comparam-se as duas metodologias. Na quarta, esboça-se a estrutura da metodologia proposta. Por fim, a quinta parte, esclarece os passos da metodologia proposta.

### 3.2 - Metodologia de solução de problemas segundo Kume (1985)

A metodologia de Análise e Solução de Problemas, proposta por Kume (1985), é dividida em sete partes :

- a) Identificação do problema;
- b) Observação;
- c) Análise;
- d) Ações corretivas;
- e) Verificação;
- f) Padronização; e
- g) Conclusão.

A identificação do problema tem por finalidade levantar e priorizar os problemas a serem trabalhados. A observação do problema busca investigar as características específicas dele, através dos dados (coleta de dados) e dos fatos (observação no local). A análise busca identificar a causa fundamental do problema, através do levantamento de todas as causas influentes, escolha das causas prováveis (hipóteses) e análise dessas causas (teste das hipóteses). Descoberta a causa fundamental, tomam-se ações corretivas para sanar o problema. Verifica-se, posteriormente, a efetividade dessas ações. Padroniza-se essas ações, caso os resultados alcançados tenham sido satisfatórios, para prevenir-se contra o reaparecimento do problema. Por fim, conclui-se, refletindo sobre os passos anteriores (houve atrasos significativos ou prazos longos demais, houve participação das pessoas envolvidas, foram utilizadas bem as técnicas, etc.), e busca-se solucionar os problemas remanescentes, corrigindo os erros cometidos durante a adoção da metodologia.

A metodologia aborda conceitos tais como : problema como sendo um resultado indesejável, causa como uma variação dos elementos do processo (máquina, mão-de-obra, medida, método, matéria-prima e meio-ambiente) e efeito como uma variação dos resultados do processo.

A metodologia de análise e solução do problema é, assim, sistemática e científica, pois segue uma seqüência de procedimentos lógicos, elabora hipóteses e verifica estas hipóteses, com base em fatos e dados.

### 3.3 - Metodologia de solução de problemas segundo Kepner & Tregoe (1972)

A metodologia de Análise e Solução de Problemas, proposta por Kepner & Tregoe (1972), se divide em duas parte :

- a) Análise do Problema; e
- b) Tomada de Decisão.

#### 3.3.1 - Análise do Problema

A análise do problema se subdivide em sete partes : reconhecer problemas, separar e priorizar problemas, especificar o problema prioritário, identificar distinções, identificar mudanças em uma ou mais dessas distinções, identificar possíveis causas dessas mudanças e testar essas causas.

Cada um desses estágios envolve conceitos básicos. Um deles é que, problema é um desvio de um padrão de desempenho, ou seja, um resultado inesperado, e deve ter suas causas investigadas. Se o desvio for nocivo, suas causas devem ser eliminadas; se for útil, suas causas devem ser incorporadas ao sistema produtivo. Outro é que distinções são variações dos resultados (efeitos) e constituem fator diferenciador entre o que foi afetado do que não foi afetado. E outra, que mudanças são variações das partes integrantes do processo (máquina, método, matéria-prima, mão-de-obra, meio ambiente e medidas),

e podem ser uma das possíveis causas do problema, caso sejam as das distinções observadas.

A hipótese colocada é que se existe variação nos resultados, tem que haver variação nos fatores causadores do problema. A verificação desta hipótese, baseada em fatos e dados, torna a metodologia científica; enquanto sua seqüência lógica, metódica a torna sistemática.

### 3.3.2 - Tomada de decisão

A tomada de decisão sobre a causa do problema também se subdivide em sete partes : estabelecer e classificar os objetivos, desenvolver ações alternativas para remover a causa fundamental do problema, avaliar as alternativas, escolher a melhor alternativa tentativa,<sup>(\*)</sup> avaliar as conseqüências adversas da escolha, implementar e controlar a decisão final.

A lógica dessa seqüência de ações é bastante clara. No estabelecimento de objetivos certifica-se que as ações serão tomadas sobre as causas do problema e não sobre seus efeitos. A classificação dos objetivos define os parâmetros de importância e intensidade de cada objetivo sobre a causa fundamental. A geração de alternativas busca levantar ações que podem ser tomadas para remover a causa. A avaliação e escolha determinam a melhor alternativa tentativa, baseada nos objetivos; enquanto que a avaliação dos efeitos colaterais define a viabilidade dessa melhor alternativa em termos práticos. E, por fim, a implementação e controle das ações corretivas permitem corrigir e prevenir sua reincidência.

---

Nota : (\*) Alternativa tentativa é a melhor alternativa escolhida entre as geradas. É tentativa pois ainda não se conhece seus efeitos reais.



Este processo de tomada de decisão é, portanto, uma forma sistemática e científica, pois segue uma seqüência lógica de ações sobre causas do problema e com verificação de seus efeitos, com base em fatos e dados. Trata-se, assim, de uma organização das informações pertinentes numa forma que possa ser claramente compreendida e utilizada, quando por ocasião da tomada de decisão.

### 3.4 - Pontos fortes e fracos, e comparação das metodologias

#### 3.4.1 - Abordagem de Kume (1985)

Na abordagem de análise e solução de problemas proposta por Kume pode-se observar os seguintes pontos fortes e fracos :

##### a) Fortes

- tem base científica;
- é sistemática;
- enfatiza a importância de se priorizar problemas;
- busca as causas do problema somente após a definição e observação do problema; e
- enfatiza que a ação corretiva deve ser tomada sobre a causa fundamental e não sobre seus efeitos.

##### b) Fracos

- a especificação do problema não é feita de uma maneira ordenada, levantam-se as características específicas do problema, mas elas não são sintetizadas para facilidade de análise; e
- na ação corretiva não há uma seqüência metódica, como uma definição clara de objetivos para sanar a causa fundamental e critérios de análise da melhor alternativa.

### 3.4.2 - Abordagem de Kepner & Tregoe (1972)

Na abordagem de análise e solução de problemas proposta por Kepner & Tregoe pode-se observar os seguintes pontos fortes e fracos :

#### a) Fortes

- tem base científica;
- é sistemática;
- enfatiza a importância de se priorizar problemas;
- buscam-se as causas do problema somente após a especificação precisa do problema; e
- enfatiza um processo de ação corretiva ordenado e sistemático para corrigir o problema, baseado na definição clara de objetivos.

#### b) Fracos

- não enfatiza de maneira metódica as ações de padronização e verificação dos resultados; e
- não menciona uma reflexão da utilização da metodologia, para sanar os erros cometidos durante sua execução.

### 3.4.3 - Comparação das metodologias

Após análise das abordagens de Kepner & Tregoe (1972) e Kume (1985) pode-se chegar às seguintes considerações :

a) As fases : Identificação do problema, Observação e Análise descritas na abordagem de Kume correspondem exatamente à fase Análise de Problema na abordagem de Kepner; e, a fase de Ação (Kume) seria a mesma da fase Tomada de Decisão (Kepner); apesar das divisões e subdivisões serem diferentes, o princípio metodológico é o mesmo.

Alguns pontos desse princípio seriam que : problema é um

resultado indesejável; sem priorização, dificilmente o problema será resolvido (não haverá comprometimento das pessoas); deve-se sempre atuar sobre as causas e não sobre seus efeitos; as causas prováveis só são levantadas após uma clara visualização das características do problema; entre outros.

b) A Especificação do Problema (fase de Análise do Problema) e Tomada de Decisão - abordagem de Kepner - são mais ordenadas e metódicas com relação à abordagem de Kume, contribuindo, assim, para solução mais rápida do problema.

c) A abordagem de técnicas e padronização são os dois pontos fortes abordados por Kume e não relevados por Kepner.

d) A abordagem de Kume, provavelmente, foi baseada na metodologia de Kepner, devendo ter sofrido algumas modificações devido ao tratamento específico de alguns problemas.

### 3.5 - Estrutura da Metodologia Proposta

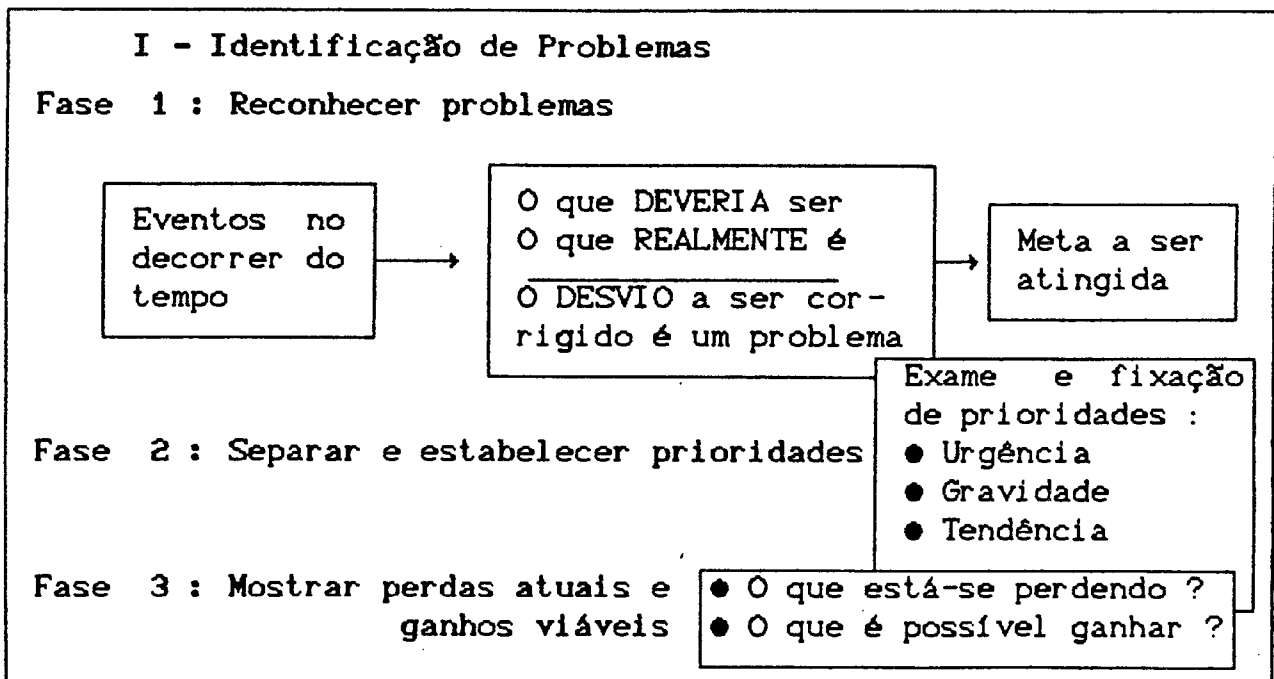


Figura 3.1 - Estrutura da Metodologia Proposta.

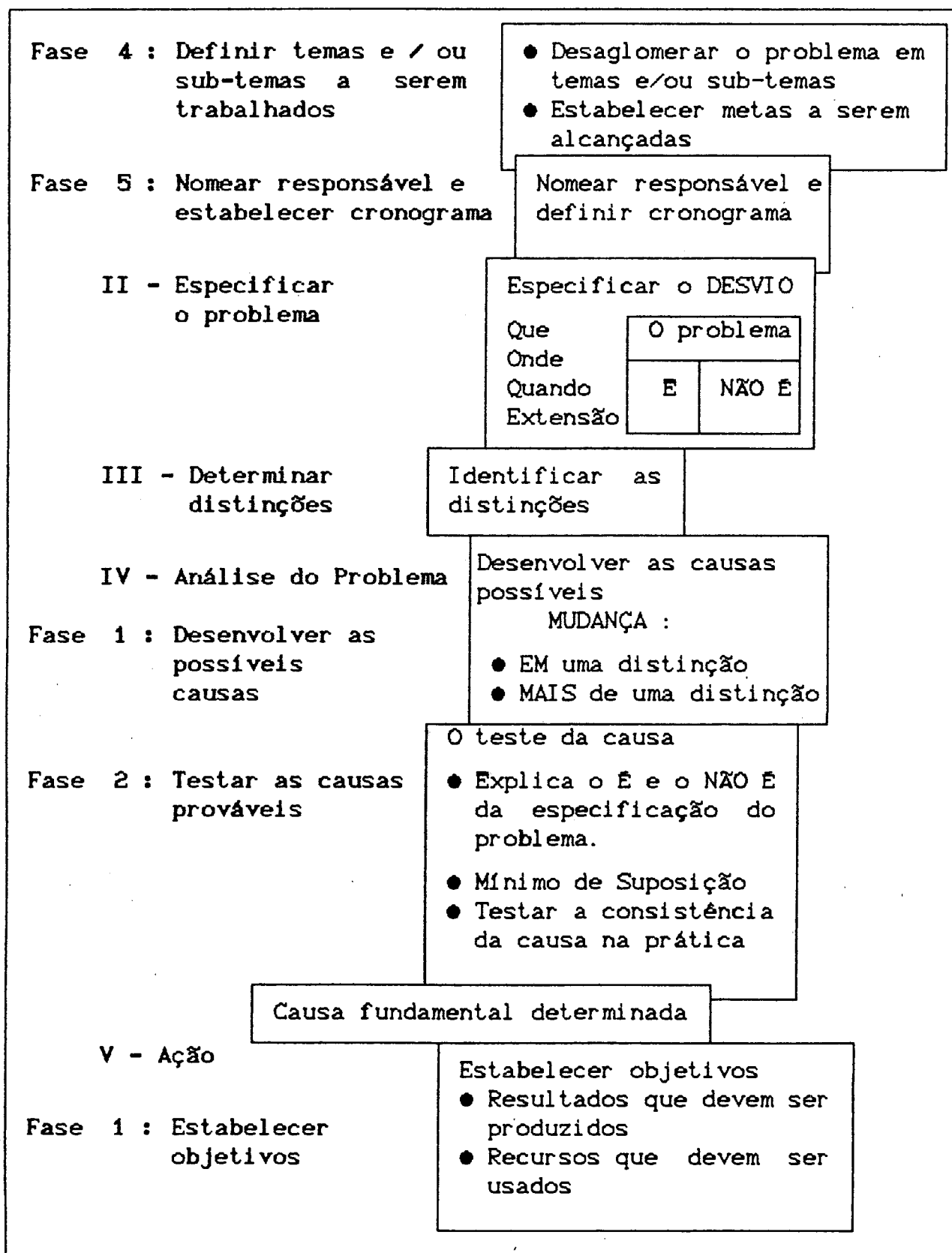


Figura 3.1 - Estrutura da Metodologia Proposta.

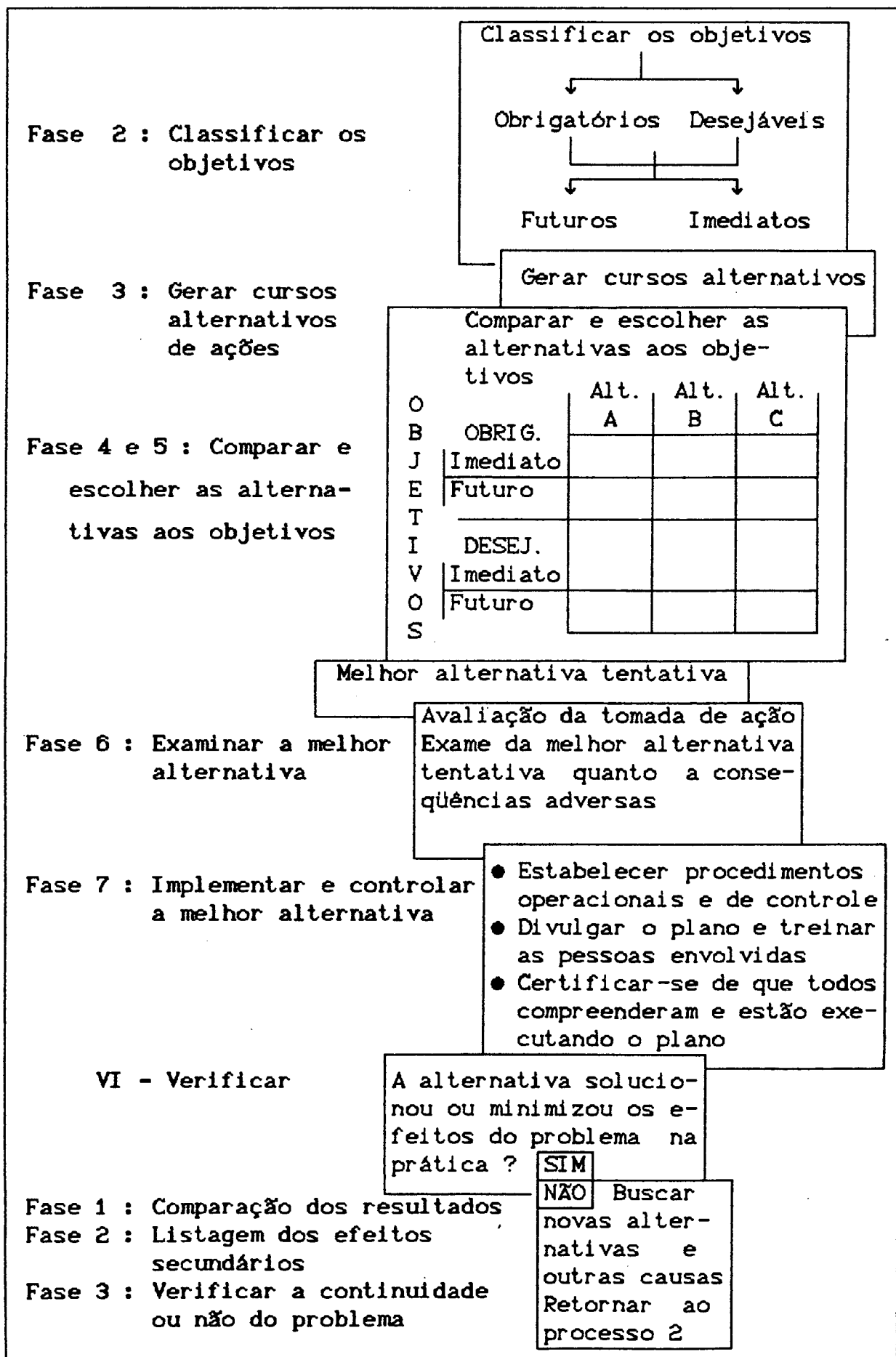


Figura 3.1 - Estrutura da Metodologia Proposta.

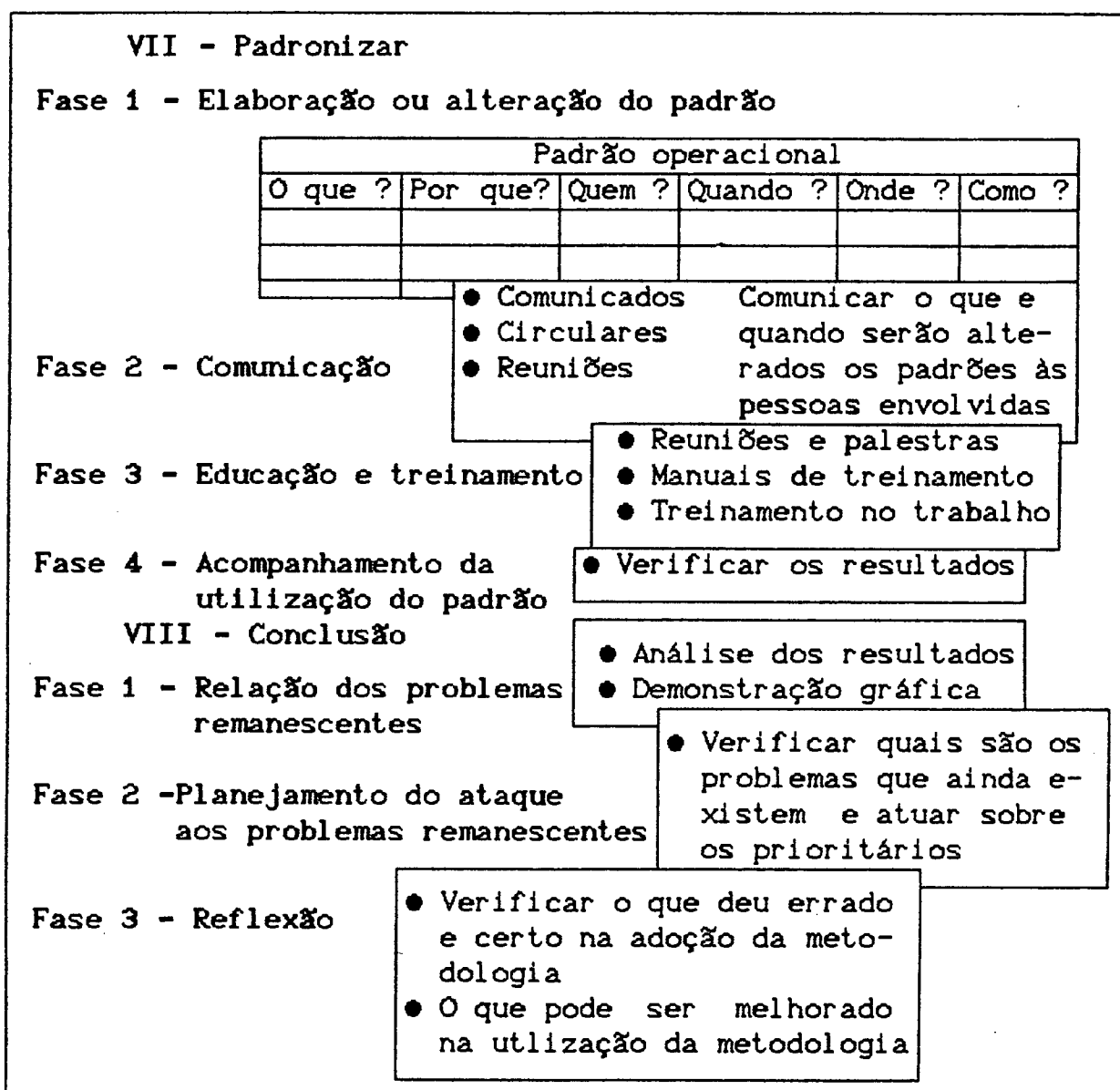


Figura 3.1 - Estrutura da Metodologia Proposta.

### 3.6 - Passos metodológicos

#### Processo 1 - Identificação do Problema

##### Fase 1 - Reconhecer Problemas

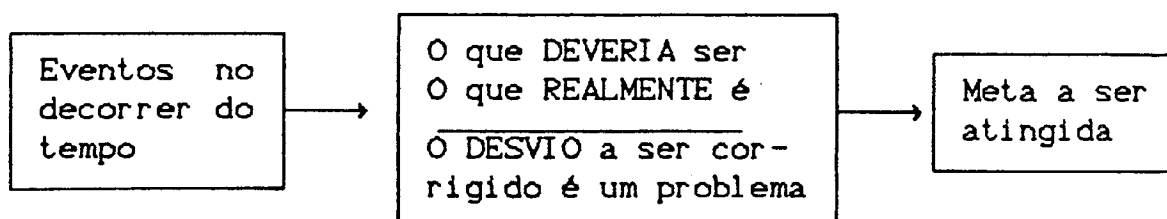


Figura 3.2 - Reconhecer problemas.

Reconhecer problemas significa identificar quais dos padrões de desempenho estabelecidos não estão sendo seguidos. Para tal, verificam-se as diretrizes gerais da área de trabalho, os padrões em termos de qualidade, custo, atendimento, moral e segurança, e comparam-se os resultados obtidos com a meta estabelecida. O que na realidade está ocorrendo normalmente será diferente daquilo que deveria estar ocorrendo e tal desvio pode-se constituir num problema, ou seja, um resultado indesejável.

Entretanto, é prudente ressaltar que existem variações toleráveis em todos os processos e que tais desvios só serão considerados como problemas se os mesmos ultrapassarem os limites estabelecidos como aceitáveis.

#### Fase 2 - Separar e estabelecer prioridades

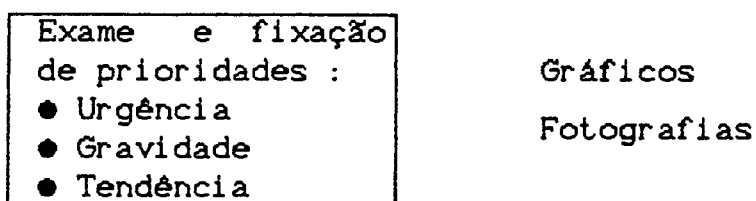


Figura 3.3 - Separar e estabelecer prioridades.

Nas empresas existem inúmeros problemas, alguns grandes e outros pequenos. Com as limitações de recursos (pessoal, dinheiro e tempo) não se pode esperar resolver, simultaneamente, todos os problemas levantados anteriormente. Deve-se assim estabelecer um sistema de prioridades (urgência, gravidade, tendência) para auxiliar qual desvio se enfrentará primeiro.

Deve-se inicialmente revisar rapidamente os problemas levantados, em termos de o que se sabe a respeito deles, ou seja, que informações têm-se à disposição a respeito dos problemas (histórico do problema). Para priorizar, estabelecem-se pesos para os itens urgência, gravidade e

tendência, e pergunta-se a respeito de cada problema. As perguntas relativas à urgência referem-se ao tempo para solucionar o problema, as relativas à gravidade referem-se ao impacto; e, as relativas à tendência, referem-se ao futuro. O problema a ser trabalhado prioritariamente é aquele que apresentar maior peso ponderado dos três itens.

### Fase 3 - Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis

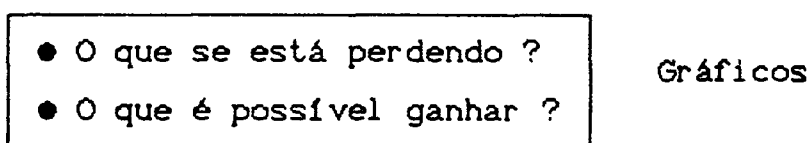


Figura 3.4 - Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis.

Selecionado o problema prioritário, devem-se expressar em termos concretos os resultados de baixo desempenho das condições atuais. Se o problema for de extrema importância e isso for entendido por muitas pessoas, o problema será tratado com seriedade. Deve-se demonstrar em um mesmo gráfico as perdas atuais e os ganhos viáveis se o problema for solucionado, para melhor visualização.

### Fase 4 - Definir temas e/ou sub-temas a serem trabalhados

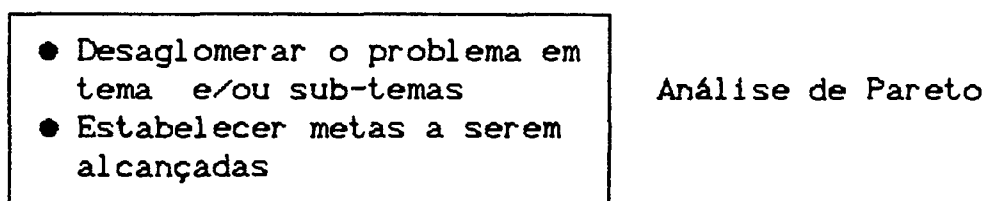


Figura 3.5 - Definir temas a serem trabalhados.

Ao se estabelecerem problemas, deve-se estar atento quanto à tendência comum de se juntar uma porção de problemas sob um único título (tais como problema do moral, a produtividade diminui, etc.). A suposição de que todas as coisas têm a mesma causa em conjunto constitui um problema, pois confunde e obscurece os distintos problemas, dificultando muito a sua resolução. Assim, quando o tema abrange muitos tipos de



problemas, deve-se dividi-lo em sub-temas para o tratamento efetivo do problema. Nos casos onde o todo consiste de muitas partes semelhantes, pode ser melhor escolher uma parte típica do todo para análise e usar o resultado dessa análise como tema principal e outra parte pode ser usada como sub-tema.

#### Fase 5 - Nomear responsáveis e estabelecer cronograma

Nomear a pessoa responsável ou nomear o grupo responsável com um líder. Deve-se estabelecer um cronograma para a resolução do problema, pois se não houver data limite para cada etapa as pessoas tenderão a fazer seus trabalhos de rotina e dar menor prioridade ao problema.

#### Processo 2 - Especificar o Problema

A especificação do problema define os pontos relevantes, expõe as pistas que irão conduzir às causas e proporciona um padrão de teste para cada uma das causas possíveis.

As pistas para a solução de um problema estão no próprio problema. Quando um problema é observado, sob vários pontos de vista diferentes, podem-se descobrir vários fenômenos nos resultados. Estas são as características especiais do problema e são as pistas para sua solução. Não se trata, portanto, de uma caça às cegas de *todos os fatos*, mas uma busca seletiva e cuidadosa de certas espécies de fatos que estabelecerão uma linha divisória ao redor do problema. Tal linha divisória pode ser tão rigorosa e precisa, que exporá a mudança que deve ser a causa do problema.

A finalidade de uma especificação precisa é salientar as distinções e as mudanças que possam nela ser encontradas. A

Quadro 3.1 - Especificação do Problema, segundo Scholtes (1992).

|  | É<br>Onde, quando, em que<br>medidas ou relação a<br>que esta situação o-<br>corre ?                | Não É<br>Onde, quando, esta<br>situação não ocorre<br>embora tivesse pos-<br>sibilidade de ocor-<br>rer ? |
|--|---|---|
| <p>Onde</p> <p>A localização física ou geográfica do evento ou situação Onde ocorre ou onde é observado</p>  |   |   |
| <p>Quando</p> <p>A hora do dia, dia da semana, mês, época do ano do evento ou situação. Sua relação com outros eventos (antes, durante e depois)</p> |   |   |
| <p>De que tipo ou quanto</p> <p>O tipo ou categoria do evento ou situação. A extensão, grau, dimensões, ou duração da ocorrência</p>                 | <p>Descoberta das características do problema através da coleta de dados e observações no local</p> |   |
| <p>Quem</p> <p>Que relação os vários indivíduos ou grupos têm com a situação ou evento ?<br/>A quem, por quem, perto de quem, etc. acontece ?</p>    |   |   |

razão é que, se existir uma variação nos resultados (distinção), deve haver também uma variação nos fatores causadores do problema (mudanças), sendo, então, possível correlacionar os dois tipos de variação. Usar a variação nos resultados para encontrar a variação nos fatores causais é um modo efetivo de identificar os fatores principais. Por esse

motivo, é muito importante que os fatos colocados sob as colunas É e NÃO É da especificação sejam corretos. O objetivo é sempre especificar os fatos que descrevem, com precisão, primeiro o desvio e os objetos afetados e, depois, as coisas que se relacionam intimamente com os desvios mas que não tenham sido por eles afetadas. Quanto mais nítida for esta linha divisória entre o que É o problema e o que NÃO É o problema, tanto mais provável será que uma pessoa possa reconhecer as distinções entre os dois conjuntos de fatos que proporcionarão as pistas desejadas, que conduzirão à causa.

### Processo 3 - Distinções



Figura 3.6 - Distinções

As distinções constituem o fator diferenciador entre o que foi afetado do que não foi afetado no problema. Ao se procurar distinções deve-se observar, no processo, se há diferença em termos de : máquinas, mão-de-obra, métodos, meio-ambiente, medidas e matéria-prima, e na especificação do problema, de modo que se distingue o É quando comparado com o NÃO É. Em geral, quanto mais nítidos os contrastes da especificação, menores serão as distinções encontradas, e mais rapidamente serão reconhecidas as mudanças. Se um contraste ou separação entre o É e o NÃO É for grande, e não se observa distinção alguma, isto constitui um sinal para que o analisador do problema aprofunde mais a investigação, porque deve haver aí uma distinção. A falha em se encontrar um contraste em uma especificação, indica que a especificação provavelmente não é suficientemente precisa.

## Processo 4 - Análise do Problema

### Fase 1 - Desenvolver as possíveis causas

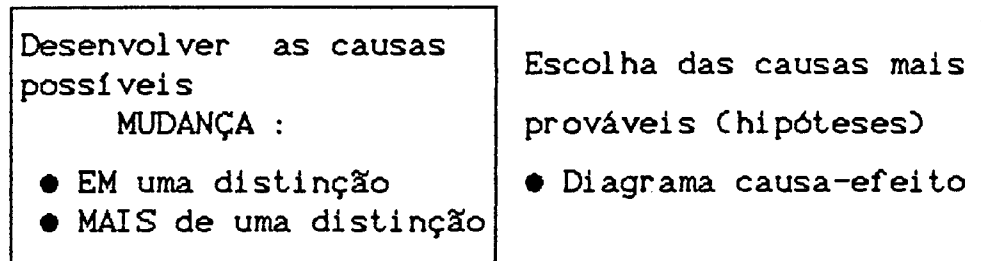


Figura 3.7 - Desenvolver as possíveis causas

Uma mudança pode ser definida como algo novo, diferente ou que não foi planejado. Diariamente, em uma empresa, existem diversas mudanças; entretanto, somente uma dessas pode produzir os efeitos precisos do problema levantado. Assim, a busca da causa se reduz à procura daquela mudança na distinção que perturbou o equilíbrio do sistema e deu origem ao resultado indesejado.

Ao se levantar as possíveis causas, deve-se localizar uma mudança conhecida em uma distinção, que se conhece através da análise do que É e do que NÃO É, da especificação do problema. Se isto não produzir uma boa causa possível, então, talvez se possa encontrar uma causa combinando esta mudança com alguma outra distinção extraída de alguma outra parte da especificação, como condição necessária para que haja a mudança. Em certos casos, uma mudança encontrada dentro de uma distinção precisa ser combinada com uma outra para produzir inicialmente o problema. Esta segunda distinção atua como uma condição essencial para a produção do problema. Ela não tem mudança dentro de si, e não tem nada a ver com o surgimento do problema, mas a mudança que precipita o problema não pode ter efeito se não houver o envolvimento de um segundo fator distintivo. Somente depois que isto demonstrar não dar

resultados é que é aconselhável começar a especular sobre as distinções e as causas. Quanto mais fatores conhecidos tivermos, tanto mais provável será o descobrimento da causa.

### Fase 2 : Teste as causas prováveis

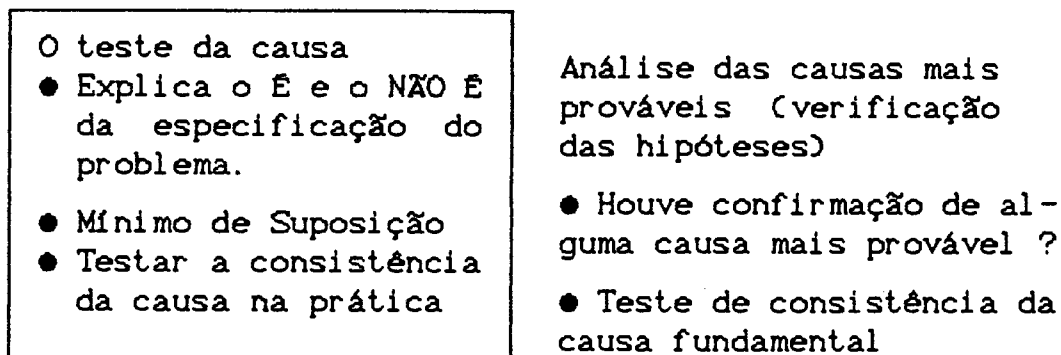


Figura 3.8 - Teste as causas prováveis.

Testar as hipóteses é investigar se existe, realmente, relação entre as mudanças e o problema, ou seja, se a causa explica de maneira irrestrita a todos os pontos da análise É ou NÃO É da especificação. Em todo problema existem muitas causas influentes; no entanto, há somente uma que descreve por completo o problema, pois só pode haver uma mudança, simples ou complexa, que é a causa de qualquer problema, se esta causa produzir os efeitos exatos conforme foram precisamente especificados, sem exceções e sem suposições. Pode ocorrer, entretanto, em consequência de conhecimento incompleto da informação pertinente ao problema que se encontre mais de uma causa. Neste caso, deve-se melhor especificar ou reproduzir intencionalmente o problema.

Identificada a mudança que ocorreu no processo, deve-se testar se é possível bloquear seus efeitos (testar sua consistência). Se não for possível o bloqueio, significa que a causa é um efeito e deve-se colocar esta causa como um novo problema e retornar ao processo 2 da metodologia.

Causa fundamental determinada

Figura 3.9 - Causa fundamental do problema.

## Processo 5 - Ação

### Fase 1 - Estabelecer objetivos

Estabelecer objetivos

- Resultados que devem ser produzidos
- Recursos que devem ser usados

Figura 3.10 - Estabelecer objetivos.

Estabelecer objetivos significa certificar-se de que as ações serão tomadas sobre a causa fundamental do problema e não sobre seus efeitos. Esse passo, extremamente importante, é muitas vezes omitido ou então é executado de maneira superficial na tomada de decisão. Deve-se especificar com precisão a meta e localizá-la no tempo, no espaço e quantidade (que espécie de meta, quanto, quando e onde). Com esta espécie de objetivo tem-se um padrão para determinar, se uma ação proposta produz ou não um determinado retorno, ou, o quanto se aproxima da meta.

Segundo Kepner (1972), os objetivos são derivados de duas áreas : os resultados que se esperam alcançar de um plano de ação, e os recursos disponíveis para serem consumidos na execução da ação. Nos resultados a serem alcançados, pergunta-se : Que é que deve ser realizado? Que problemas estamos tentando corrigir? Que situações estamos querendo melhorar? Para onde estamos tentando ir? O que queremos obter, em troca de nossos esforços? Que funções precisam ser desenvolvidas a fim de que as metas sejam atingidas? Que

espécie de coisas devem ser evitadas, se for possível? Que espécie de resultados queremos minimizar?

Nos recursos a serem utilizados deve-se perguntar : Quais são os limites de recursos dentro dos quais devo permanecer? De que é que disponho? O que é que precisa ser conservado? O que deve ser utilizado? Que usos de recursos devem ser minimizados? Que usos de recursos devem ser maximizados?

### Fase 2 - Classificar os objetivos

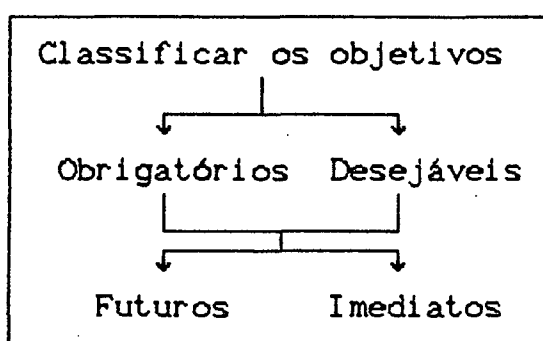


Figura 3.11 - Classificar os objetivos.

Em geral, são muitos os objetivos levantados para o bloqueio da causa fundamental; e, os mesmos têm diversos graus de influência sobre os resultados a serem atingidos. Com a finalidade de priorizá-los deve-se classificá-los em : obrigatórios, desejáveis, futuros e imediatos.

Os obrigatórios estabelecem os limites máximos e mínimos que não devem ser ultrapassados, tanto para os recursos críticos como para os resultados a serem alcançados. Estes objetivos obrigatórios ajudam a reconhecer e a separar, de início, as alternativas impossíveis (funcionam como um padrão Passa/Não Passa).

Os objetivos desejáveis não estabelecem limites absolutos, mas expressam desejabilidade relativa. Estes objetivos desejáveis dizem respeito à vantagem ou desvantagem

relativa. Para que se possa fazer isso, ter-se-á de sopesar cuidadosamente cada um deles, o que não é tarefa simples.

Os objetivos futuros dizem respeito às metas futuras da empresa ou setor. Determinam restrições a ações de mudança no processo, que no futuro poderão ser outras, como a compra de equipamento.

Os objetivos imediatos referem-se às mudanças que devem ocorrer no momento para manter o andamento do processo.

### Fase 3 - Gerar cursos alternativos de ação

O conjunto de objetivos Obrigatórios, Desejáveis, Futuros e Imediatos, passa a ser um conjunto de especificações com as quais se podem desenvolver cursos alternativos de ação. Os objetivos especificados constituem enunciados individuais de funções que deverão ser desempenhadas ou cumpridas pelo curso de ação. Gerar cursos alternativos de ação com base nos objetivos (Utilizar técnicas tais como brainstorming).

### Fase 4 e 5 : Comparar e escolher as alternativas aos objetivos

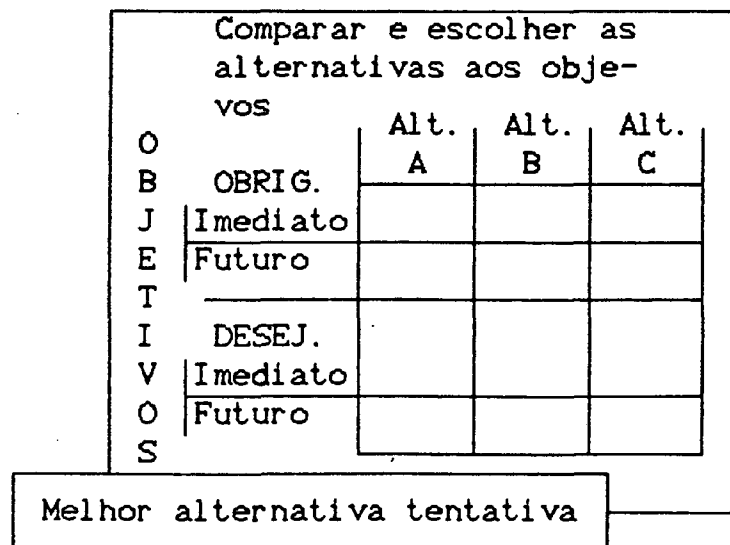


Figura 3.12 - Comparar e escolher as alternativas aos objetivos.



Para avaliar uma alternativa sistematicamente, deve-se compará-la com relação aos objetivos obrigatórios, desejáveis, futuros e imediatos separadamente, examinando-a para ver até que ponto desempenhará eficientemente o trabalho. A melhor alternativa é dita como alternativa tentativa, pois ela constitui-se na melhor entre todas as geradas.

#### Fase 6 - Exame da melhor alternativa

|   |
|---|
| Avaliação da tomada de ação<br>Exame da melhor alternativa<br>tentativa quanto a conseqüências adversas |
|---|

Listagem dos efeitos secundários

Figura 3.13 - Exame da melhor alternativa.

Toda alteração do sistema pode provocar efeitos secundários positivos ou negativos. Para avaliar as conseqüências desses efeitos deve-se questionar o efeito que a alternativa terá sobre outras coisas, e o efeito que essas outras coisas terão sobre a alternativa. Neste ponto procura-se descobrir perturbações, falhas e defeitos em potencial que até o momento eram desconhecidos. Levantados os efeitos colaterais, deve-se providenciar ações para sanar esses efeitos. Se uma avaliação cuidadosa das conseqüências mostrar que, em decorrência desses efeitos, a aparentemente melhor alternativa tentativa não é efetivamente a melhor, deve-se voltar à fase 4 do processo 5 e escolher outra alternativa como tentativa.

#### Fase 7 - Implementar e controlar a melhor alternativa

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Estabelecer procedimentos operacionais e de controle</li> <li>● Divulgar o plano e treinar pessoas envolvidas</li> <li>● Certificar-se de que todos compreenderam e estão executando o plano</li> </ul> |
|--|

Figura 3.14 - Implementar e controlar a melhor alternativa.

Escolhida a melhor alternativa, deve-se estabelecer procedimentos operacionais e de controle (itens de verificação), de modo a poder medir o progresso de seu plano em comparação à programação feita para executá-la, divulgar o plano de ação para todos e treinar as pessoas diretamente envolvidas nestes procedimentos; certificar-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas; fazer o acompanhamento da execução para certificar-se de que o plano foi claramente compreendido.

### Processo 6 - Verificação

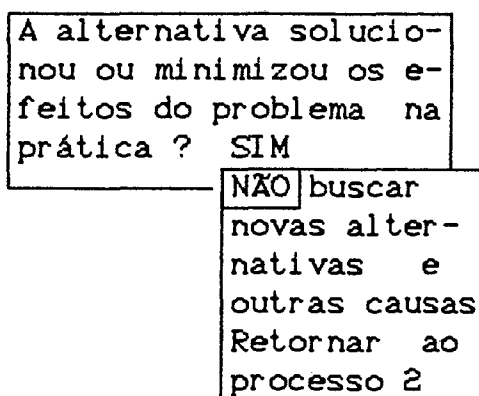


Figura 3.15 - Verificação dos resultados.

### Fase 1 - Comparação dos resultados

A comparação dos resultados visa verificar a efetividade do plano de ação. Para tal, coletam-se dados antes e depois da execução do plano e comparam-se os mesmos (utilizando o mesmo formato : tabelas, gráficos, cartas). É importante converter os resultados do bloqueio em valores monetários, pois muitas coisas importantes serão descobertas pela administração.

### Fase 2 - Listagem dos efeitos secundários

Liste os efeitos secundários e adote medidas corretivas para sanar seus efeitos.

### Fase 3 - Verificar a continuidade ou não do problema

Quando o resultado da ação não é totalmente satisfatório, deve-se verificar se todos os passos foram executados conforme o planejado. Quando os efeitos indesejáveis continuam a ocorrer, mesmo depois da execução do plano de ação, significa que houve falha no processo de solução de problemas, devendo-se voltar ao processo 2 da metodologia.

### Processo 7 - Padronização

#### Fase 1 - Elaboração ou alteração do padrão

| Padrão operacional |          |        |          |        |        |
|--------------------|----------|--------|----------|--------|--------|
| O que ?            | Por que? | Quem ? | Quando ? | Onde ? | Como ? |
|                    |          |        |          |        |        |

Figura 3.16 - Elaboração ou alteração do padrão.

As ações corretivas devem ser padronizadas para prevenir o reaparecimento do problema. Para tal, verifica-se quais ações corretivas, adotadas no processo 5 - fase 7, devem ser alteradas, antes de serem padronizadas, com base nos resultados obtidos no processo de Verificação. Estabelece-se, em seguida, um padrão com os 5W 1H - O que ? Por que ? Quem ? Quando ? Onde ? Como ? - para as tarefas efetivamente mais importantes. O padrão deve estar suficientemente claro para que todas as pessoas possam compreendê-lo.

#### Fase 2 - Comunicação

A falta de uma devida preparação e comunicação é uma das principais razões de confusão quando novos padrões são implantados. Assim, para evitar possíveis confusões deve-se estabelecer a data de início do novo procedimento e quais áreas serão afetadas. Tal atitude evita muitos problemas, tal como ocorre quando há uma divisão do trabalho.

### Fase 3 - Educação e treinamento

A educação e treinamento são dois pontos essenciais para que os padrões sejam integralmente compreendidos e executados por todos. Para tal deve-se :

- Expor a razão da mudança apresentando com clareza os aspectos importantes e o que mudou nos padrões.
- Utilizar-se de documentos, de reuniões e de palestras, com treinamento no próprio local de trabalho.
- Certificar-se que todos estão aptos a executar as tarefas alteradas.
- Providenciar padrões para serem fixados no local de trabalho.

### Fase 4 - Acompanhamento da utilização do padrão

Às vezes, um problema resolvido reaparece devido a degeneração no cumprimento dos padrões. Um sistema de verificação deve ser estabelecido para garantir o cumprimento constante dos padrões e prevenir contra o reaparecimento dos problemas.

### Processo 8 - Conclusão

#### Fase 1 - Relação dos problemas remanescentes

Buscar a perfeição, por um tempo muito longo pode ser improdutivo. Quando o limite de tempo original é atingido, deve-se delimitar o tempo das demais atividades. Mesmo que o objetivo não seja alcançado, deve-se fazer uma relação da extensão do progresso das atividades e o que ainda não foi realizado. Quando os resultados são alcançados antes do esperado, deve-se ressaltá-los para aumentar a eficiência dos

futuros trabalhos.

## Fase 2 - Planejamento do ataque aos problemas remanescentes

Reavaliar os itens remanescentes, organizando-os para uma futura aplicação da metodologia. Se houver problemas ligados à própria forma com que a solução de problemas foi tratada, isto pode transformar-se em tema para projetos futuros.

## Fase 3 - Reflexão

Finalmente, deve-se fazer uma análise das atividades anteriores da metodologia tais como :

- Cronograma - Houve atrasos significativos ou prazos folgados demais ? Quais os motivos ?

- Houve participação das pessoas? O grupo era o melhor para solucionar o problema ? As reuniões eram produtivas ? O que deve melhorar ?

- Houve busca da causa do problema antes da especificação precisa do problema ? Houve suposição de quais seriam as causas ?

- As reuniões ocorreram sem problemas (faltas, brigas, imposições de idéias)?

- Houve boa distribuição das atividades ?

- O grupo ganhou conhecimentos ?

- O grupo melhorou a técnica de solução de problemas?

- O grupo usou todas as técnicas disponíveis?

## CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS MÁS CONDIÇÕES DE TRABALHO SOBRE A PRODUTIVIDADE : CASO PRÁTICO EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL-MECÂNICO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

O presente capítulo busca ressaltar a questão Condições de Trabalho e Produtividade, em uma empresa do setor metal-mecânico do estado de Minas Gerais. Para tal, utilizou-se dos fundamentos teóricos abordados no capítulo 2, e da metodologia de Análise e Solução de Problemas abordada no capítulo 3.

Para uma melhor explanação do caso prático, dividiu-se o capítulo em sete partes. Na primeira parte, apresenta-se sucintamente a empresa onde foi feita a pesquisa.

Na segunda parte, abordam-se os passos metodológicos adotados no levantamento dos dados para análise das Condições de Trabalho e Produtividade;

Na terceira parte, levanta-se o problema de baixa produtividade em um setor de uma das unidades fabris da empresa, desenvolvem-se suas possíveis causas e faz-se um teste de consistência de duas causas principais, a mão-de-obra e as máquinas.

Na quarta parte, abordam-se os critérios de avaliação do trabalho humano (ser realizável, ser suportável, ser pertinente e trazer satisfação), dado que a principal causa levantada é baixa eficiência da mão-de-obra.

Na quinta parte, faz-se a análise da tarefa do setor

estudado, descrendo-se a tarefa e a ação, e uma análise da interface homem-máquina.

Na sexta parte, fazem-se as considerações das Condições de Trabalho, sobre os critérios abordados na parte quatro.

Na sétima parte, fazem-se as recomendações para melhoria dessas condições de trabalho.

#### 4.1 - A empresa

A fábrica analisada é uma das unidades fabris da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, localizada no estado de Minas Gerais. O grupo Belgo-Mineira, constituído de um conglomerado de 35 empresas com 16.269 empregados, atende a diversos segmentos do mercado como construção civil, agropecuária e outros.

A unidade fabril estudada pertence à unidade de negócios agropecuários, tendo por objetivo a produção de arame, de alta qualidade, para cercas, com baixo peso, alta resistência, fácil manuseio, etc.

Há dois anos, a Belgo-Mineira começou uma profunda reestruturação, com ênfase na competitividade, no cliente e nos empregados, adotando o modelo japonês de gestão administrativa, o TQC, para atingir seus objetivos.

A preocupação com os trabalhadores é um fator essencial para a cúpula administrativa, onde a mesma considera quase impossível tratar bem o cliente se cuidar mal dos próprios empregados. Para tal, a empresa vem adotando programas de

segurança no trabalho, 5S<sup>(\*)</sup> (Limpeza, Organização, Ordenação, Auto-disciplina e Asseio), salários acima do mercado, educação, entre outros.

Estando o presente tema de pesquisa - Valorização do Trabalhador - dentro dos princípios da empresa, a mesma possibilitou sua realização dando livre acesso aos empregados e informações, bem como permitindo filmagem, fotografia, reuniões e aplicação de questionários.

#### 4.2 - Passos metodológicos e dados levantados

Na análise da situação das Condições de Trabalho e produtividade na empresa foram seguidos os seguintes passos :

Passo 1 : Observação direta da execução da tarefa, com explicações dos trabalhadores e leitura de procedimentos operacionais;

Passo 2 : Aplicação do questionário AET<sup>(\*\*)</sup>;

Passo 3 : Aplicação do questionário Horário de Turno;

Passo 4 : Aplicação do questionário Localização de Áreas Dolorosas;

Passo 5 : Levantamento dos dados de produtividade do setor de embalagem;

Passo 6 : Reunião com os operadores para levantamento de problemas de más Condições de Trabalho;

Passo 7 : Filmagem e fotos do setor analisado; e

Passo 8 : Teste de consistência das principais causas, com troca de operadores entre as máquinas.

---

Nota :

(\*) 5S - Seiri (organização), Seiton (ordenação), Seiso (limpeza), Shitsuke (auto-disciplina) e Seiketsu (asseio).

(\*\*) AET - Instrumento para Análise Ergonômica do Trabalho (Sell, 1991).



As fontes dos dados e sua finalidade estão expostos no quadro 4.1 :

Quadro 4.1 - Fontes dos dados e sua finalidade obtidos na empresa.

| Dados                         | Levantamento dos dados<br>forma e fonte   | Finalidade  |
|-------------------------------|---|---|
| Forma de execução das tarefas | Observação direta da execução da tarefa, filmagem e leitura dos procedimentos operacionais.     | Levantar os requisitos necessários à execução da tarefa.  |
| Condições de trabalho         | Observação direta da execução da tarefa, reunião com os operadores, entrevistas e questionário. | Levantar as condições físicas ambientais, fadiga física e psíquica e problemas fisiológicos decorrentes do trabalho |
| Produtividade                 | Junto à supervisão - folha de acompanhamento da produção / setor de embalagem                   | Levantar os dados da produtividade para diferentes operadores, turnos máquinas e dias da semana                     |

#### 4.3 - O Problema

- Baixa produtividade no setor de embalagem.

##### a) Reconhecendo o problema<sup>(\*)</sup>:

Meta : 84,0 rolos / máquina turno

Real : 70,4 rolos / máquina turno

---

Desvio : -13,6 rolos / máquina turno (mês de abril de 1993)

##### b) Separar e estabelecer prioridade

Nota : (\*) Os dados de produtividade foram multiplicados por um fator, por solicitação da empresa. Entretanto, mantém as suas devidas proporções para análise.

- b.1) **Freqüência** : a baixa produtividade é um problema que vem se mostrando constante durante anos.
- b.2) **Urgência** : por ser o gargalo do processo.
- b.3) **Gravidade** : a baixa produtividade acarreta paradas na fase anterior à embalagem e baixa flexibilidade no atendimento às variações do mercado.
- b.4) **Tendência** : ao se analisar a tendência nos meses posteriores ao mês de análise não se verificaram tendências de melhora (ver gráfico 1, no anexo 3).

c) **Especificação do problema**

|          | É  | NÃO É   |
|----------|--|---|
| O que?   | ● Baixa produtividade do setor de embalagem  | ● Um problema esporádico de baixa produtividade   |
| Onde ?   | ● Em todas as máquinas do setor de embalagem, mas algumas contribuindo mais que outras.<br>● Em todos os operadores, exceto o operador 5 | ● Em uma máquina especial<br>● Igual contribuição dos operadores para baixa produtividade |
| Quando ? | ● O problema vem se mostrando constante durante anos   | ● Específico de um horário de turno.  |
| Extensão | ● -13,6 rolos/máq.turno<br>● 26 operadores dos analisados  | ● Qualquer desvio superior a média de 84 rolos/máq. turno<br>● 1 operador                 |

Figura 4.1 - Especificação do problema pelo É ou Não É.

Na figura 4.2 expõe-se a especificação do problema, para uma amostragem de 18 máquinas e 27 operadores do setor de embalagem analisado.

Obs.: A média das máquinas é com relação aos dias de 12/04 a 30/04/9  
 A média dos operadores é com relação à semana de 12 a 17/04/9  
 Os operadores foram distribuídos aleatoriamente nas máquinas e operam sempre as mesmas máquinas; portanto, não necessariamente os melhores estão nas melhores máquinas

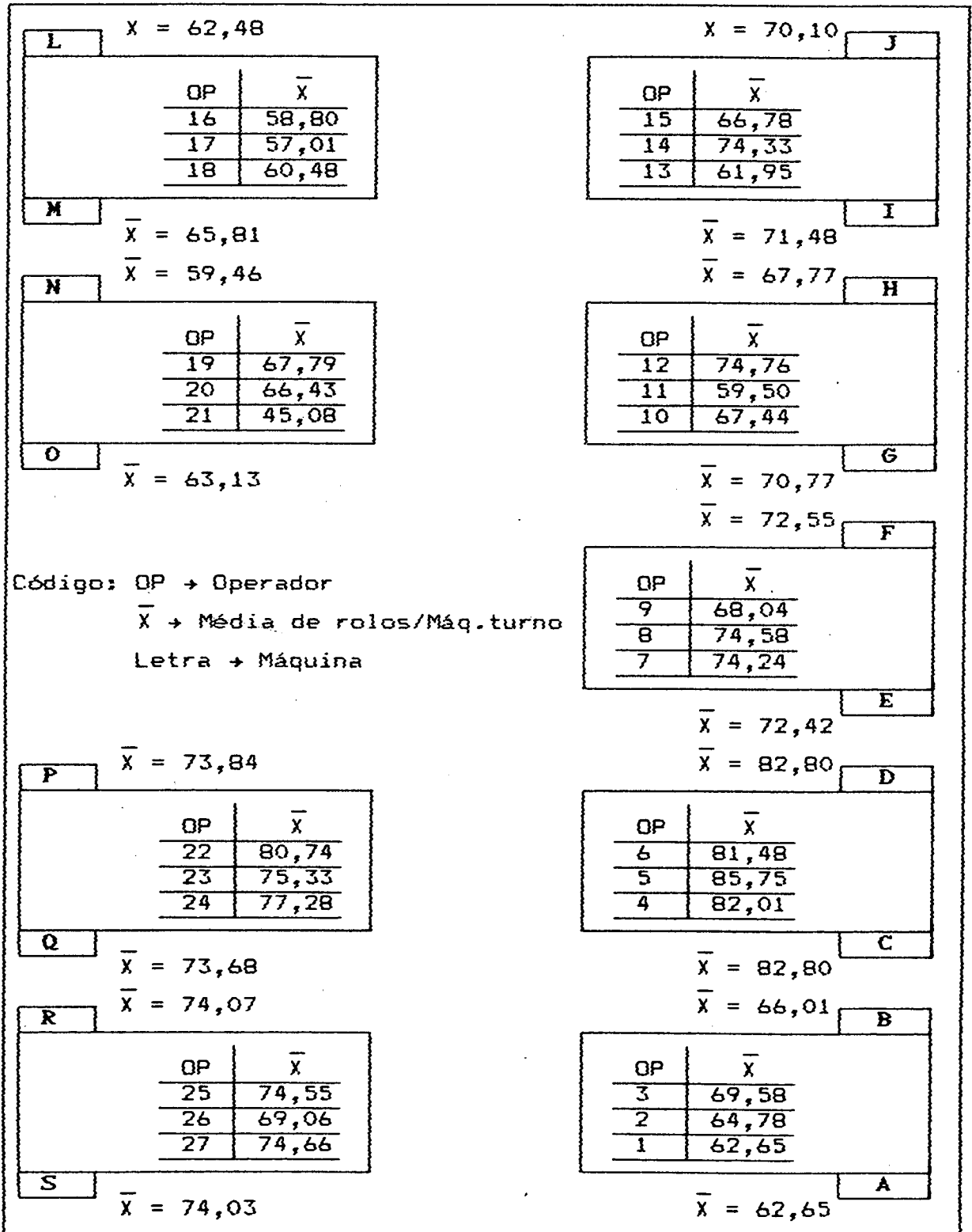


Figura 4.2 - Especificação do problema de baixa produtividade. Amostra analisada de 18 máquinas e 27 operadores do setor de embalagem.

d) Desenvolver as possíveis causas, determinando distinções e identificando mudanças

Quadro 4.2 - Desenvolvimento das possíveis causas, determinação de distinções e identificação de mudanças

|                                 | Possíveis causas                        | É                                       | Distinção  | Mudança   |
|---------------------------------|---|---|--|---|
| M<br>A<br>P<br>R<br>I<br>M<br>A | ● Refugo de rolos                       | ● Grande                                | ● Não há   | ● A produtividade aumenta                           |
|                                 | ● Arreben-tamento                       | ● Grande                                | ● Maior nas máquinas de baixo desempenho                   | ● A produtividade aumenta                           |
|                                 | ● Embarça-mento do fio                  | ● Grande                                | ● Maior nas máquinas de baixo desempenho                   | ● A produtividade aumenta                           |
| F<br>A<br>D<br>I<br>G<br>A      | ● Física                                | ● Em todos os operadores                | ● Dimensões físicas dos operadores e intensidade das dores | ● Melhoria no setor para minimizar o esforço físico |
|                                 | ● Psíquica                              | ● Em todos os operadores                | ● Não há   | ● Não houve   |
| M<br>O<br>D<br>E<br>O           | ● Salário                               | ● Igual para todos                      | ● Não há prêmios por atingimento da cota diária            | ● Não houve   |
|                                 | ● Comple-xidade                         | ● Baixa complexidade                    | ● Não há   | ● Não houve   |
|                                 | ● Cargo                                 | ● Perspectiva de melhoria muito pequena | ● Não há   | ● Não houve   |
|                                 | ● Monóto-no                             | ● Grande repetitividade                 | ● Não há   | ● Não houve   |
|                                 | ● Acidentes                             | ● Muito baixos                          | ● Não há   | ● Campanha para aumento da segurança no trabalho    |
|                                 | ● Existem operários de baixo desempenho | ● Fato                                  | ● Estão todos nas máquinas de baixo desempenho             | ● Não houve   |
|                                 | ● Tempo na empresa                      | ● Praticamen-te igual p/ todos          | ● Não há distinção significativa                           | ● Não houve   |

Quadro 4.2 - Desenvolvimento das possíveis causas, determinação de distinções e identificação de mudanças

|  | Possíveis causas                        | Ê  | Distinção   | Mudança   |
|--|---|--|---|---|
| M<br>Ê<br>T<br>O<br>D<br>O                     | ● Horário de de turno                   | ● Há rodízio semanal das turmas                    | ● Não há supervisão nos horários de 17:30-07:00 horas   | ● Não houve   |
|  | ● Troca do rolo e soldagem              | ● Tempo elevado                                    | ● Há distinção entre os operadores  | ● Não houve   |
|  | ● Padronização                          | ● Não existe                                       | ● Não há  | ● Houve um levantamento do estado da arte do processo |
|  | ● Tempo do ciclo de produção            | ● Muito curto, aprox. 4,5 min.                     | ● Há distinção significativa entre os operadores  | ● Houve mudança no acondicionamento do material       |
|  | ● Treinamento                           | ● Não existe                                       | ● Não há  | ● Não houve   |
| M<br>A<br>N<br>U<br>T<br>E<br>N<br>Ç<br>A<br>O | ● Máquinas                              | ● Número elevado de manutenção corretiva           | ● Algumas apresentam mais problemas que as outras. Máquinas : <u>N</u> , <u>O</u> , <u>L</u> , <u>C</u> , <u>P</u> , <u>S</u> , <u>I</u> , <u>J</u> , <u>G</u> , <u>F</u> | ● Não houve   |
|  | ● Balança                               | ● Demora na manutenção quando há quebra            | ● Não há  | ● Não houve   |
| M<br>A<br>Q<br>U<br>I<br>N<br>A                | ● Set-up                                | ● Elevado aprox. 1/3 do tempo de ciclo de produção | ● Há distinção entre os operadores  | ● Houve mudança no acondicionamento do material       |
|  | ● Existem máquinas com baixo desempenho | ● Fato   | ● Há máquinas com elevado desempenho e outras com desempenho muito baixo  | ● Não houve   |
| A<br>M<br>B<br>I<br>E<br>N<br>T<br>E           | ● Ruído                                 | ● Elevado > 70dB                                   | ● Igual para todos os postos  | ● Não houve   |
|  | ● Gases                                 | ● Operação de soldagem                             | ● Igual para todos os postos  | ● Não houve   |
|  | ● Organização sindical                  | ● Pequena  | ● Alguns operadores fazem parte da organização sindical   | ● Não houve   |
|  | ● Temperatura                           | ● Baixa durante a noite                            | ● Menor nos dias de inverno   | ● Não houve   |
|  | ● Sujeira                               | ● Média  | ● Não há  | ● Campanha de organização e limpeza                   |

### e) Teste das possíveis causas

Entre as possíveis causas levantadas anteriormente, as que melhor se encaixaram na explicação do problema de baixa da produtividade do setor de embalagem, foram :

- a) Existem operadores de baixo desempenho; e
- b) Existem máquinas de baixo desempenho.

Tais causas não seriam exclusivas, ou seja, não explicariam toda baixa produtividade, mas pesariam de maneira considerável nesta. Sendo assim, decidiu-se testar o grau de influência de tais hipóteses, na prática.

O teste efetuado, na semana de 09/08/93 a 14/08/1993, foi o seguinte :

a) Dois operadores, um do turno 15:00-23:00 e outro do turno 23:00-07:00 horas, das duas máquinas que apresentaram os melhores desempenhos (C e D), passariam a operar as máquinas (L e M); e

b) Dois operadores, um do turno 15:00-23:00 e outro do turno de 23:00-07:00 horas, das duas máquinas que apresentaram um desempenho muito ruim (L e M), passariam a operar as máquinas (C e D) (ver figura 4.2, especificação do problema).

Foi estabelecido como item de controle do teste que nenhuma instrução seria fornecida aos operadores (exceto da troca), ou seja, os operadores não seriam informados por que estavam ocorrendo as trocas.

A comparação das médias de rolos dos operadores que participaram do teste, antes e na semana do teste, estão expostas no quadro 4.3.

Quadro 4.3 : Comparação das produtividades dos operadores que participaram do teste.

|   |        | Semana                      |       |                |                                |       |                |
|---|--------|-----------------------------|-------|----------------|--------------------------------|-------|----------------|
| O |        | 02/08/93 a 07/08/93 (Antes) |       |                | 09/08/93 a 14/08/93 (Em teste) |       |                |
| P |        | Máquinas                    | Turno | Média de rolos | Máquinas                       | Turno | Média de rolos |
| 1 | C<br>D |                             | 23/07 | X = 86,10      | L<br>M                         | 15/23 | X = 87,43      |
| 2 | C<br>D |                             | 07/15 | X = 82,25      | L<br>M                         | 23/07 | X = 85,05      |
| 3 | L<br>M |                             | 23/07 | X = 75,14      | C<br>D                         | 15/23 | X = 79,42 (*)  |
| 4 | L<br>M |                             | 23/07 | X = 75,14      | C<br>D                         | 23/07 | X = 71,68      |

A conclusão que se tira dos resultados do teste é que as máquinas em teste teriam baixa influência no problema levantado e que o operador teria grande influência. Tal grau de influência do operador é grande, uma vez que os operadores que apresentavam baixo desempenho (em máquinas de baixo desempenho (\*\*)) operando máquinas de alto desempenho (\*\*) no teste, continuaram apresentando baixo desempenho. Enquanto isto, os operadores que apresentavam alto desempenho (em máquinas de alto desempenho) operando máquinas de baixo desempenho no teste, continuaram apresentando alto desempenho.

Entretanto, uma outra conclusão pode ser tirada em função de um imprevisto no teste. O operador que estava operando a máquina C e D, na semana de 09/08 a 14/08/93, no turno 15:00-23:00 recebeu acidentalmente uma informação do supervisor, no segundo dia de teste. A informação em suma fornecida ao operador, segundo o supervisor, foi a seguinte : " a finalidade da troca não era ele tirar baixa quantidade de

Nota : (\*) Operador que recebeu informação adicional no teste de maneira acidental.

(\*\*) A conceituação de alto desempenho ou baixo desempenho foi baseada em função de resultados obtidos sobre os quatro meses anteriores ao teste, de abril a julho.

rolos ". Esta informação fez com que este operador elevasse sua produção, ao nível da meta estabelecida (84 rolos/máquina turno por operador). Os dados desta influência estão expostos no quadro 4.4, abaixo.

Quadro 4.4 : Produção do operador que recebeu informação adicional no teste, do setor de embalagem

| Semana de 02/08 a 07/08/93, antes do teste (Horário 07/15) |                |                |                |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Máquina  | Segunda        | Terça          | Quarta         | Quinta         | Sexta          | Sábado         |
| L  | $\bar{X} = 84$ | $\bar{X} = 70$ | $\bar{X} = 83$ | $\bar{X} = 80$ | $\bar{X} = 70$ | $\bar{X} = 75$ |
| M  | $\bar{X} = 77$ | $\bar{X} = 70$ | $\bar{X} = 80$ | $\bar{X} = 73$ | $\bar{X} = 63$ | $\bar{X} = 77$ |

| Semana de 02/08 a 07/08/93, do teste (Horário 23/15) |                |                |                |                |                |                       |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Máquina  | Segunda        | Terça          | Quarta         | Quinta         | Sexta          | Sábado <sup>(*)</sup> |
| C  | $\bar{X} = 59$ | $\bar{X} = 84$ | $\bar{X} = 87$ | $\bar{X} = 84$ | $\bar{X} = 85$ | $\bar{X} = 39$        |
| D  | $\bar{X} = 60$ | $\bar{X} = 84$ | $\bar{X} = 87$ | $\bar{X} = 84$ | $\bar{X} = 85$ | $\bar{X} = 36$        |

A conclusão que se obtém, por meio dos dados anteriormente expostos, é que os operadores determinam sua produtividade em função de sua conveniência. O operador se mostrava com produção inconstante na semana anterior à do teste, com média 75,16 rolos/ máquina turno. E tal média seria provavelmente mantida, se não houvesse recebido a informação adicional na terça-feira, da semana do teste. Após a informação, o operador não só obteve a média da semana<sup>(\*\*)</sup> igual à meta (84 rolos/máquina turno), como se manteve bem constante (pequeno desvio padrão).

A pior conclusão a que se poderia chegar neste momento, é a consideração de que esta forma de resistência individual ao trabalho (controle de sua produção a níveis baixos) se deve à

Nota : (\*) Os operadores no turno de 15:00-23:00h, nos dias de sábado, só trabalham meio expediente, ou seja, 4 horas.

(\*\*) Média da semana sem considerar a segunda-feira



vadiagem dos trabalhadores, como atribuída o taylorismo no início do século, conceito este ultrapassado na moderna gerência de sistemas de trabalho. Esta forma de resistência é, na realidade, uma reação natural a um trabalho altamente repetitivo, de baixa complexidade, de grande demanda física e sem estímulos à execução da tarefa.

Assim, analisar-se-ão os fatores das Condições de Trabalho sobre a produtividade com a finalidade de minimizar o problema. Estes fatores pertencem à moderna gerência de sistemas produtivos. Iida (1990) ressalta numerosos destes fatores que afetam o desempenho humano no trabalho, entre os quais : a motivação, a satisfação, o trabalho em grupo, a idade, o sexo, a organização do trabalho entre outros. Entretanto, para fins deste trabalho, só foram abordados aqueles que se mostraram mais relevantes à tarefa do setor de embalagem.

#### 4.4 - Critérios de avaliação do trabalho humano

Uma avaliação pressupõe a existência de critérios bem definidos, aceitos e que obedeçam a uma hierarquia de níveis de avaliação relacionados com o trabalho. Assim, utilizar-se-ão os seguintes critérios sugeridos por Rohmert : o trabalho deve ser realizável, suportável, pertinente e trazer satisfação (Rohmert apud Sell,1992).

Quadro 4.5 : Critérios de avaliação do trabalho humano (Rohmert apud Sell,1992).

| Níveis de valoração do trabalho humano | Natureza do problema  | Comentários  |
|--|---|--|
| ● Ser realizável                       | ● Problema antropométrico, psicofísico e técnico                      | ● Avaliação baseada em grandezas determináveis com métodos das ciências naturais, fator preferencialmente relacionado com o indivíduo.     |
| ● Ser suportável/inócuo                | ● Problema da fisiologia e da medicina do trabalho, problema técnico. | ● Avaliação baseada em grandezas determináveis com métodos das ciências naturais : fator preferencialmente relacionado com a coletividade. |
| ● Ser pertinente                       | ● Problema sociológico e econômico                                    | ● Avaliação dependente de aspectos culturais: fator preferencialmente relacionado com a coletividade.                                      |
| ● Trazer satisfação                    | ● Problema psicossocial e econômico                                   | ● Avaliação dependente de aspectos culturais: fator preferencialmente relacionado com o indivíduo.   |

#### Definições<sup>(\*)</sup> :

Um trabalho é realizável pelo homem se as cargas provenientes da tarefa e do ambiente não ultrapassam os limites individuais de capacidades físicas e psíquicas do trabalhador.

Um trabalho é suportável pelo homem se puder ser realizado por este durante toda a jornada de trabalho, e durante toda sua vida profissional, sem causar danos à sua saúde física e psíquica.

Um trabalho é pertinente se for suportável e ao mesmo tempo aceito pela sociedade ou grupos desta.

Um trabalho traz satisfação ao trabalhador se ele for realizável, suportável, pertinente e se a pessoa estiver disposta a considerá-lo adequado para si mesma.

Nota : (\*) SELL, 1992.

#### 4.5 - Análise da tarefa do setor de embalagem

Segundo Iida (1990), a primeira etapa do projeto de um posto de trabalho é fazer uma análise detalhada da tarefa, que se divide em duas partes : descrição da tarefa e descrição da ação.

##### 4.5.1 - Descrição da tarefa

A descrição da tarefa abrange os aspectos gerais da tarefa envolvendo, segundo Iida (1990), os seguintes tópicos : objetivo, operador, características técnicas, aplicações e condições operacionais, ambientais e organizacionais.

##### 4.5.1.1 - Objetivo :

A finalidade da tarefa do setor analisado é embalar o fio galvanizado em rolos menores que atendam às necessidades do mercado. O objeto de trabalho é o fio galvanizado.

As operações executadas podem ser divididas em tarefas principais (tarefas fins), tarefas secundárias e tarefas de controle e avaliação, e são descritas a seguir.

*Tarefas principais básicas :*

- a) Retirar o carretel vazio.
- b) Abastecer com novo rolo de fio galvanizado a máquina de embalar.
- c) Acondicionar e retirar o material.
- d) Manter o andamento do processo.

*Tarefas secundárias :*

- a) Retirar material de cada novo rolo, para ensaios e testes.
- b) Soldar fio no caso de arrebentamento.
- c) Registrar número de rolos de arame embalados e de arrebentamentos.
- d) Limpar e organizar a área de trabalho.

*Avaliação e controle :*

- a) Controlar a qualidade superficial do rolo de fio galvanizado.
- b) Pesar um rolo, do material embalado, a cada novo carretel.
- c) Controlar o processo de bobinar (embaraçamento e soldagem).

A quantidade estabelecida como meta por trabalhador é de 84 rolos/máquina e turno. A qualidade requerida é a execução da tarefa de acondicionamento do material e soldagem sem danos ao material.

#### **4.5.1.2 - Operador**

O tipo de operador que trabalha no posto é homem, com faixa etária entre 20 e 37 anos (média 25 anos). O grau de instrução é baixo, variando de pouca escolaridade a primeiro grau incompleto. O treinamento fornecido foi específico à operação de soldagem. A aprendizagem das demais operações exercidas pelo operador foi baseada na observação e em informações fornecidas por outro operador experiente. As dimensões antropométricas são bem variadas, uma faixa de

altura de 1,65 a 1,90 metros. O tipo físico ou biótipo presente, segundo os tipos básicos propostos por Sheldon,<sup>(\*)</sup> é o ectomorfo-mesomorfo.

#### 4.5.1.3 - Características técnicas

As máquinas, equipamentos e instrumentos envolvidos são os seguintes :

- a) ponte rolante;
- b) duas máquinas de embalar;
- c) uma máquina de soldagem;
- d) anel;
- e) carretel;
- f) placas de identificação do material;
- g) equipamento para o acondicionamento;
- h) balança; e
- i) alicate de mão.

A máquina de embalar tem flexibilidade para variação da metragem do rolo. Entretanto, não possui flexibilidade de ajuste antropométrico para a operação de acondicionamento do material, que é executada sobre a máquina. Os demais meios de trabalho apresentam pequeno ou nenhum grau de flexibilidade e adaptação.

#### 4.5.1.4 - Aplicações

O setor de embalagem é a última etapa do processo produtivo, localizando-se na cadeia produtiva após um processo

---

Nota : (\*) Ver IIDA, 1990.

contínuo. Sendo assim, uma baixa produção do setor pode acarretar necessidade de paralização da linha contínua, causando custos elevados de produção e perda de mercado.

O tempo de ciclo de produção é curto e variado, sendo estimado de aproximadamente 4,5 minutos, de acordo com o operador.

O tipo de manutenção adotado é corretiva, o que afeta em muito a operação, uma vez que a manutenção só ocorrerá com a paralização da máquina ou impossibilidade da operação, e não quando o operador observar o aparecimento do problema.

#### 4.5.1.5 - Condições operacionais

O trabalho é executado, durante todo o turno, na posição de pé e de uma maneira dinâmica. Os esforços físicos exigidos são nas operações de abastecimento (colocação de um novo carretel), de retirada do rolo (após o acondicionamento), pesagem e estocagem do material. Todas estas operações apresentam problemas de inadequação ergonômica. Durante a operação de acondicionamento é exigida uma postura com a mão trabalhando na altura ou acima do ombro. A manipulação do rolo na operação de pesagem e estocagem exige do operador uma inclinação do corpo para frente. A operação de troca do carretel exige uma postura inadequada e de grande esforço físico para retirada e colocação dos anéis.

Os equipamentos de proteção individual utilizados são : óculos, luvas, capacete, obturador de ouvido e botas. Os riscos eminentes do trabalho são os de esmagamento (de prensar os dedos) nas roldanas e de se acidentar no caso de

arrebentamento do fio. Outro risco, não eminente da tarefa, é a troca do gás feita pelos empilhadores no setor, próximo aos postos de trabalho.

#### 4.5.1.6 - Condições ambientais

O ambiente físico de trabalho apresenta os seguintes pontos:

a) Sujeira proveniente de restos de fio e poeira;  
b) Iluminação de uma maneira geral é satisfatória, para o tipo de tarefa executada - natural e artificial (iluminação geral). Há, porém, a ocorrência de alguns problemas :

b.1) ofuscamento, durante o turno diurno, parte da tarde. O ofuscamento impossibilita a leitura da metragem, nos postos localizados na região junto à entrada da iluminação natural. Tal problema não é tão grave, porque o operador pode operar a máquina de outros pontos;

b.2) Algumas máquinas de embalar possuem iluminação insuficiente, durante o turno noturno.

c) Ventilação não é adequada:

c.1) As venezianas, localizadas na área lateral rente ao chão, contribuem para o aumento da poeira em suspensão;

c.2) Existe uma corrente de ar vinda dos portões laterais, que dificulta a tarefa no período noturno e nos dias de frio.

d) O ruído, apesar de não ter sido medido, é muito elevado, acima 80dB(A)<sup>(\*)</sup>. As principais fontes de ruído são : empilhadeira, máquina de embalar, anel batendo no carretel quase vazio e máquina de bobinar (setor ao lado).

---

Nota :

(\*)Segundo tabela de nível de ruído apresentada por Dos Santos(Dos Santos,1992)

e) Clima : as condições climáticas são satisfatórias para o tipo de tarefa a ser executada, exceto na parte da tarde. A região apresenta um clima frio, durante a noite, quase o ano todo.

f) Gases : durante a operação de soldagem há absorção de gases tóxicos da tinta, pois não há utilização de máscaras.

g) Obstáculos à execução da tarefa : para executar a operação de soldagem, os operadores têm de agachar-se para passar embaixo do cone entre as máquinas de embalar.

#### 4.5.1.7 - Condições organizacionais

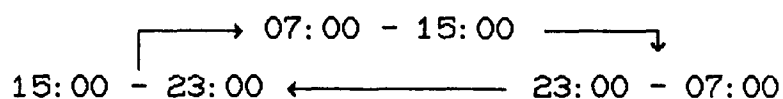
Horário de turno :

07:00 - 15:00 horas

15:00 - 23:00 horas

23:00 - 07:00 horas

Forma de rodízio semanal das turmas :



No setor os operadores estão distribuídos em 3 turnos, com supervisão das 08:00 às 17:30 horas. Não existem pausas previstas. O tempo de almoço é de somente 30 minutos, sem pausa para desjejum. As férias são, normalmente, coletivas e durante o mês de dezembro, período de baixa demanda do mercado. Normalmente não ocorrem horas extras e, quando ocorrem, há uma troca de dias, ou seja, folga em outro dia. A remuneração é fixa, com pagamentos quinzenais, não havendo prêmios ou bônus por atingimento de metas. Existe pouca perspectiva quanto à melhoria de cargos. O relacionamento dos operadores com a supervisão e chefia é em geral bom, ocorrendo, porém, algum constrangimento no período de supervisão direta.



#### 4.5.2 - Descrição das ações

A descrição das ações, segundo Iida (1990), é mais detalhada que da tarefa. Ela se concentra mais nas características que influem no projeto da interface homem-máquina e se classifica em informações e controles.

##### 4.5.2.1 - Perfil da tarefa de trabalho segundo a AET<sup>(\*)</sup>

| Conteúdo dos itens   | Códigos | Soma máx. | %     |    |    |    |    | %  |
|--|---------|-----------|-------|----|----|----|----|----|
|  |         |           | 0     | 20 | 40 | 60 | 80 |    |
| <b>Análise da Tarefa</b>   |         |           |       |    |    |    |    |    |
| Fabricar, montar   | S       | 20        | ----- |    |    |    |    | 10 |
| Acionar  | S       | 5         | ----- |    |    |    |    | 80 |
| Controlar  | S       | 5         | ----- |    |    |    |    | 80 |
| vigiar   | S       | 5         | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Transportar  | S       | 15        | ----- |    |    |    |    | 60 |
| Vender, negociar, representar  | S       | 10        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Planejar, organizar  | S       | 5         | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Codificar, transferir, ordenar                                       | S       | 15        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Combinar, analisar   | S       | 10        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Prestar serviço  | S       | 15        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| <b>Análise do Sistema de Trabalho</b>                                |         |           |       |    |    |    |    |    |
| Meio de trabalho para modificação de materiais                       | S       | 40        | ----- |    |    |    |    | 50 |
| Meio de trabalho para modificação e armazenagem mercadoria           | S       | 15        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Meio de trabalho quando objeto de trabalho pessoas, animais, plantas | S       | 5         | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Meio de transporte estacionário                                      | S       | 10        | ----- |    |    |    |    | 50 |
| Meio de transporte instacionário                                     | S       | 15        | ----- |    |    |    |    | 0  |
| Comandos   | F       | 35        | ----- |    |    |    |    | 43 |
| Outros meios de produção   | S       | 20        | ----- |    |    |    |    | 30 |
| Iluminação   | E       | 5         | ----- |    |    |    |    | 40 |

Figura 4.3 : Perfil da tarefa de trabalho segundo o AET

(\*) AET - Instrumento para Análise Ergonômica do Trabalho (SELL, 1999)

|   |       |    |       |    |
|---|-------|----|-------|----|
| Clima                                       | E     | 5  |       | 0  |
| Vibração                                    | E     | 5  |       | 0  |
| Ruído                                       | E     | 5  | _____ | 80 |
| Outros fatores ambientais                   | D     | 25 | _____ | 36 |
| Caráter de risco                            | E     | 10 | _____ | 50 |
| Organização temporal do trabalho            | E/A   | 32 | _____ | 56 |
| Organização(organograma)                    | E/S/F | 55 | _____ | 10 |
| Contatos interpessoais                      | F     | 20 | _____ | 70 |
| <b>Análise da solicitação</b>               |       |    |       |    |
| Captação de informações                     |       |    |       |    |
| - Visual                                    | S     | 30 | _____ | 37 |
| - Auditiva                                  | S     | 15 |       | 0  |
| - Tato                                      | S     | 15 | _____ | 27 |
| - Gosto                                     | S     | 5  |       | 0  |
| - proprioceptivo                            | S     | 5  | _____ | 20 |
| Precisão na captação de informações         | E     | 5  | _____ | 20 |
| Complexidade das decisões                   | E     | 5  | _____ | 20 |
| Pressão temporal para tomada de decisões    | E     | 5  | _____ | 60 |
| Conhecimentos necessários                   | E/S   | 24 | _____ | 13 |
| Trabalho muscular estático devido à postura | D     | 25 | _____ | 24 |
| Trabalho muscular estático (segurar massa)  | D     | 15 |       | 0  |
| Trabalho muscular dinâmico pesado           | D     | 10 | _____ | 60 |
| Trabalho muscular dinâmico unilateral       | D     | 15 | _____ | 40 |

Figura 4.3 : Perfil da tarefa de trabalho segundo o AET

## 4.5.2.2 - Tarefa : acondicionameto do material - cintagem

Quadro 4.6 : Tarefa de acondicionamento do material

| Fluxo | Ação  | Controle                |                        | Informação           |          |
|-------|---|-------------------------|------------------------|----------------------|----------|
|       |   | Membro                  | Instrumento            | Estímulo             | Display  |
| 1     | ● Abrir a grade de proteção                               | Mão direita             | Trava                  | Visual               | -----    |
| 2     | ● Pegar a placa de identificação com amarrilho            | Mão direita             | Placa de identificação | Cinestésico / visual | -----    |
| 3     | ● Colocar a placa de identificação no rolo                | Mãos direita e esquerda | Placa de identificação | Cinestésico / visual | -----    |
| 4     | ● Prender a placa   | Mão direita             | Alicate de mão         | Visual               | -----    |
| 5     | ● Cortar o fio  | Mão direita e esquerda  | Alicate de mão         | Visual               | -----    |
| 6     | ● Girar o disco com o rolo                                | Mão e pé direito        | Pedal da embreagem     | Cinestésico / visual | -----    |
| 7     | ● Pegar a ponta da cinta                                  | Mão direita             | -----                  | Cinestésico / visual | -----    |
| 8     | ● Pegar o prendedor de cinta                              | Mão esquerda            | Prendedor de cinta     | Cinestésico / visual | -----    |
| 9     | ● Passar o prendedor pela cinta                           | Mão direita e esquerda  | -----                  | Visual               | -----    |
| 10    | ● Passar a cinta ao redor do rolo                         | Mão direita             | -----                  | Visual               | -----    |
| 11    | ● Passar a ponta da cinta pelo prendedor                  | Mão direita             | -----                  | Visual               | -----    |
| 12    | ● Pegar a máquina de cintagem                             | Mão direita             | Máquina de cintagem    | Cinestésico / visual | -----    |
| 13    | ● Passar a máquina de cintagem pela cinta até o prendedor | Mão direita             | -----                  | Visual               | -----    |
| 14    | ● Segurar firme a máquina de cintagem                     | Mão direita e esquerda  | Máquina de cintagem    | Cinestésico / visual | -----    |
| 15    | ● Cintar  | Dedo polegar            | Máquina de cintagem    | Cinestésico / visual | -----    |
| 16    | ● Abrir as espátulas que prendem o rolo                   | Dedo indicador          | Volante                | Cinestésico / visual | -----    |
| 17    | ● Retirar o rolo  | Mão direita e esquerda  | Rolo                   | Cinestésico / visual | -----    |
| 18    | ● Prender a ponta do fio a reenrolar                      | Mão direita             | -----                  | Visual               | -----    |
| 19    | ● Fechar as espátulas                                     | Dedo indicador          | Volante                | Cinestésico / visual | -----    |
| 20    | ● Fechar a grade  | Mão direita             | Grade de proteção      | Visual               | -----    |
| 21    | ● Acionar a máquina                                       | Mão direita             | Botão de acionamento   | Cinestésico / visual | contador |

#### 4.5.2.3 - Análise da interface homem-máquina

##### a) Ponte rolante

O setor possui uma ponte rolante, que é utilizada por todos os operadores. A finalidade desta ponte é auxiliar a operação de troca do carretel, a qual não poderia ser executada sem este acessório. A ponte tem flexibilidade de movimentação longitudinal e transversal; a frequência de utilização por operador é de, aproximadamente, duas a três vezes por turno de trabalho.

Em uma análise ergonômica da postura e dos comandos utilizados na ponte notam-se algumas irregularidades. A postura exigida, na operação da ponte rolante é com a cabeça um pouco inclinada para trás e com as mãos segurando o controle ao nível dos ombros. Tal postura provoca dores nas costas (inferior, média, superior), braços, ombros e pescoço (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo-1).

A operação dos controles da ponte exige o acionamento contínuo. Entretanto, os botões são duros provocando dores no dedo polegar (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo 1).

##### b) Máquina de embalar

A máquina de embalar possui flexibilidade de controle de metragem e velocidade, entretanto, não o possui para ajuste antropométrico. A frequência de utilização é ao longo de quase todo horário de trabalho (vide figura 4.4).

Em uma análise ergonômica da interface homem-máquina notam-se algumas irregularidades. A operação de acondiciona-

mento, feita sobre a máquina, exige do operador uma inclinação do corpo para a esquerda e o braço direito inclinado acima do nível dos ombros (vide figura 4.5). A postura provoca dores nas costas, ombro e braço direito (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo 1).

Na análise dos comandos de controle da máquina, não se observam problemas. Os botões e pedais são de fácil acionamento e exigindo pequeno esforço físico.

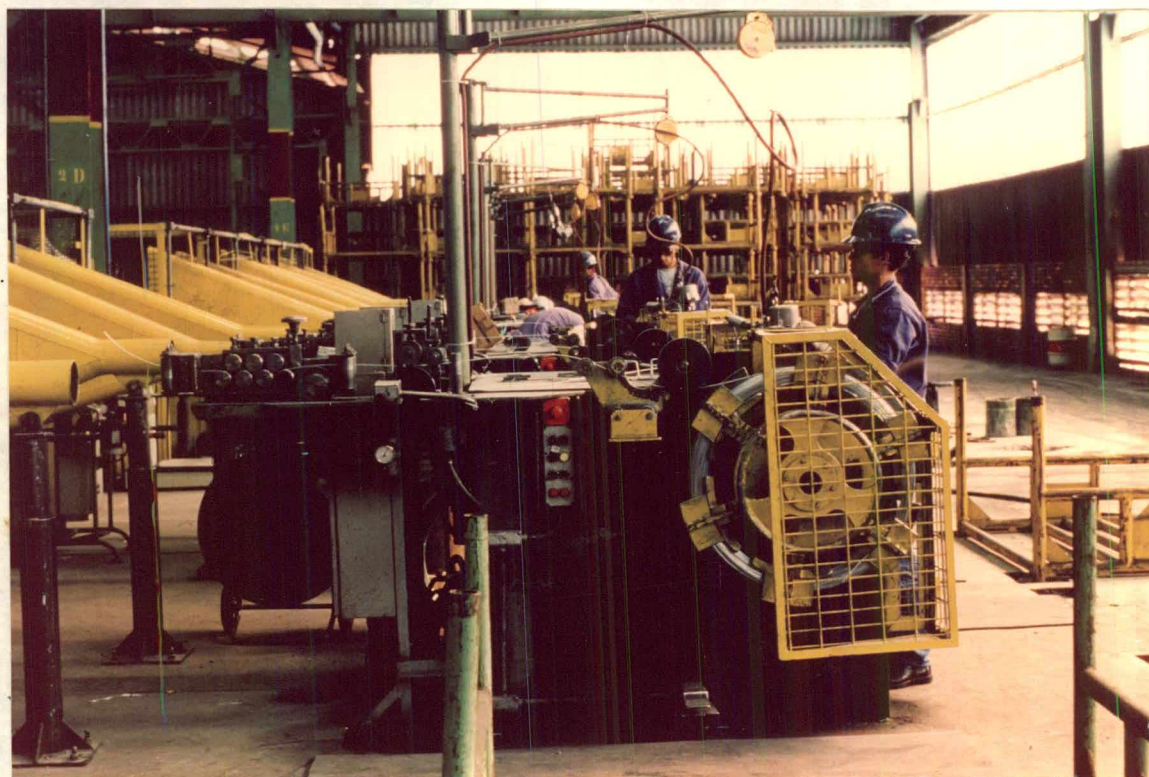


Figura 4.4 : Visão parcial do setor de embalagem.





Figura 4.5 : Operador executando operação de cintagem sobre o material na máquina de embalar.

*c) Máquina de soldagem*

Cada posto de trabalho tem uma máquina de soldar. A finalidade desta máquina é auxiliar na operação de soldagem da ponta do fio do novo rolo a embalar (novo carretel), com o outro rolo parcialmente enrolado. Entretanto, esta máquina também é utilizada no caso de arrebitamento, atividade não fim. A frequência de utilização do equipamento é variável; a grande utilização depende do número de arrebitamentos do fio.

Em uma análise ergonômica da máquina observam-se algumas irregularidades. A operação de soldagem exige uma grande inclinação do corpo para a frente, provocando dores nas costas e pescoço (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo 1).

A máquina não possui protetor para os olhos contra a radiação emitida da soldagem. Neste caso, como não há a utilização de óculos apropriados, poderá provocar ressecamento da retina (cegueira) ou dores nas vistas (ver resultados da entrevista Horário de Turno, anexo 2).

A eliminação de gases tóxicos durante as operações de soldagem e pós-soldagem (colocação da região soldada em uma espuma com tinta) pode causar doenças ocupacionais e sempre provoca irritação, conforme informações dos próprios operadores.

Na análise do controle dos pedais da máquina (acionados pelo pé direito) não se verificam problemas, pois são de fácil operação e exigem pouco esforço físico.

#### d) Anéis

Para cada máquina existem dois anéis, um com a secção circular e outro com a plana. A finalidade dos anéis é evitar que o fio que está sendo desenrolado, no carretel, escape por cima do mesmo. O operador os retira e coloca no carretel durante as operações de troca de um novo carretel ou de arrebentamento.

Em uma análise ergonômica da interface homem-instrumento

observam-se alguns problemas. A postura adotada no levantamento da carga é unilateral (mão direita, para os dextros). Como a carga será erguida acima da altura da cabeça, uma grande solicitação se faz nas regiões das costas, mão direita e ombro direito (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo 1).

Uma irregularidade apontada pelos operadores é a presença de superfícies pontiagudas nos anéis, quando os mesmos são reparados. Tal problema dificulta a pega do dispositivo, além de provocar ferimentos para os operadores.

Outro problema é a elevação do ruído acima de 80 dB(A), provocado pelo contato dos anéis com o rolo quase vazio.

#### e) Carretel

O número de carretéis no setor de embalar é grande. A finalidade deste dispositivo é manter enrolado o fio galvanizado. Os operadores intervêm sobre o carretel somente ao término do desenrolar do fio contido no mesmo.

Em uma análise ergonômica da interface homem-dispositivo nota-se um problema, quando o carretel está danificado ou mal reparado. O carretel danificado pode ceder e causar lesões no operador, enquanto o mal reparo (presença de rebarbas) pode provocar ferimento no operador.

#### f) *Placas de identificação do material*

As placas de identificação têm a finalidade de identificar o material (características técnicas do produto).



Em uma análise ergonômica não se observa qualquer tipo de problema com as placas.

#### g) *Equipamento para cintagem*

O equipamento tem a finalidade de fixar o prendedor à cinta, sendo indispensável para a operação. A frequência de utilização é grande e variada, dependendo do número de rolos embalados.

Em uma análise ergonômica da interface homem-equipamento observa-se que os botões de acionamento deveriam exigir um esforço físico menor do dedo polegar. A grande frequência de uso em período prolongado poderá provocar doenças ocupacionais (problemas nos tendões) e dores.

#### h) *Balança*

No setor de embalagem existem duas balanças. A finalidade do instrumento é verificar o peso por rolo a cada novo material embalado, no novo carretel (característica técnica do produto).

Em uma análise ergonômica da interface homem-equipamento notam-se algumas irregularidades. Há a necessidade de inclinação do corpo para frente para a leitura do display e rolagem do rolo (de aproximadamente 46 kg) até à balança.

Outro problema levantado pelos operadores é na demora da manutenção corretiva das balanças. Tal problema leva os operadores a conduzirem o rolo (material) até outra balança mais distante.

### i) *Alicate*

No setor de embalagem cada operador possui um alicate. A finalidade deste instrumento é o corte de fio e torção do amarrilho. A frequência de uso depende da operação de acondicionamento. Na operação de amarrilho há grande frequência de utilização do alicate, enquanto na cintagem, é bem menor essa frequência.

Em uma análise ergonômica da interface homem-instrumento, na operação com amarrilho, notam-se problemas. A inadequação ergonômica do instrumento, aliada à grande frequência de uso, e o tipo de movimentação exigida, provocam doenças ocupacionais (tenossinovite, que é uma inflamação dolorosa dos tendões) e dores (ver resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, anexo 1).

### j) *Pallet*

O setor de embalagem possui vários pallets, mas cada operador utiliza somente um para duas máquinas. A finalidade do pallet é facilitar a estocagem do material. Sua frequência de uso é grande.

Em uma análise ergonômica da interface homem-equipamento notam-se melhoras feitas no equipamento para facilitar a operação de estocagem (como o rebaixamento dos pallets e a colocação de uma rampa para minimizar o esforço anteriormente exigido).

#### 4.6 - Conclusão

A primeira conclusão a que se chega, após a análise do posto de trabalho anteriormente estudado, é que deveria ser automatizado a tarefa de acondicionamento do rolo. A tal constatação se chega em função do processo ser altamente repetitivo, de grande volume de produção, de baixa complexidade, de curto tempo de ciclo de produção e com grande tendência a provocar doenças ocupacionais. Entretanto, tal solução não seria viável a curto prazo, sabendo-se que a política atual da empresa é melhorar o aproveitamento do processo existente.

As demais conclusões foram obtidas a partir dos critérios de avaliação do trabalho humano, sugeridos por Rohmert (Rohmert apud Sell, 1992), ressaltados na quarta parte do presente capítulo, no setor de embalagem :

a) *Ser realizável* : o trabalho é realizável para os operadores analisados. Entretanto, frente aos problemas antropométricos, psico-físicos e técnicos abordados anteriormente, conclui-se que o trabalho não é realizável para grande parte da força laboral, tais como : os do sexo feminino, os com deficiências físicas, os com idade superior a 40 anos, os com altura inferior a 1,65 cm, ou os do tipo físico endomorfo, ectomorfo-endomorfo e mesomorfo-endomorfo.

b) *Ser suportável* : frente aos problemas fisiológicos (ver resultados da entrevista Horário de Turno, anexo 2), ocupacionais e técnicos observados, conclui-se que o trabalho seria suportável para uma faixa restrita desses trabalhadores. Problemas de coluna e alterações físicas nas mãos já se mostram presentes em alguns operadores.

c) *Ser pertinente* : frente aos baixos salários e pequenas

perspectivas de melhoria de cargos na empresa, conclui-se que não seria pertinente para a maioria dos trabalhadores. Entretanto, o mesmo seria pertinente, sob o ponto de vista de não ser um trabalho que traga injúria ao trabalhador, como operadores de minas e lixeiros, entre outros.

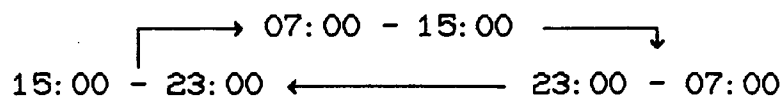
d) Trazer satisfação : através de conversa informal com todos os trabalhadores pôde-se observar uma pseudo-satisfação, onde eles dizem " nós aceitamos o trabalho, logo não podemos reclamar dele". Esta situação, como ressalta Sell (1992), é muito ruim. Além de não oferecer uma chance de desenvolvimento pessoal ao trabalhador, inibe suas iniciativas e leva-o a perder qualificações e habilidades adquiridas anteriormente.

#### 4.7 - Recomendações

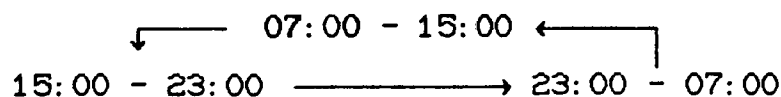
##### a) Esquema de horário de turno

O esquema de rodízio de horário de turno deve ser invertido, ou seja, ocorrer no sentido manhã, tarde e noite; e as trocas de turnos podendo ser feitas como exemplificada no quadro 4.7 (ressalta-se, no entanto, que existem outras formas de rodízio de turno adequados a este tipo necessidade, trabalho em 24 horas do dia). Estas modificações têm por finalidade minimizar os problemas fisiológicos levantados, causados pelo turno noturno ( ver resultados da entrevista Horário de Turno, anexo 2).

Atual : troca de turno semanal



Recomendado :



Quadro 4.7 : Distribuição de horário para 4 trabalhadores no sistema de rotação de 2 (dois) dias : indivíduos A, B, C, D (Couto, 1978).

| Dias                            |                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| H<br>O<br>R<br>Á<br>R<br>I<br>O | 1o turno<br>(manhã) | A | A | B | B | C | C | D | D | A | A  |
|                                 | 2o turno<br>(tarde) | D | D | A | A | B | B | C | C | D | D  |
|                                 | 3o turno<br>(noite) | C | C | D | D | A | A | B | B | C | C  |
|                                 | Folga               | B | B | C | C | D | D | A | A | B | B  |

#### b) Início de atividades

Recomenda-se, em função da atividade exercida, fazer um pré-aquecimento de 2 a 3 minutos (adotando-se a prática da ginástica de aquecimento) ou iniciar a atividade com menor intensidade, dando ao organismo oportunidade de se adaptar, de modo que não haja um grande desbalanceamento entre a oferta e a demanda de oxigênio, no início da atividade. A adoção destas medidas melhora tanto a atenção, quanto o desempenho no trabalho, enquanto diminui o risco de acidentes e a ocorrência de problemas físicos como dores e fadiga.

Recomenda-se, também, dar pausas ou iniciar a atividade, após o almoço, com menor intensidade, em função da atividade exercida. Esta medida visa minimizar problemas de má digestão, e evitar acidentes e queda de desempenho no resto do período, decorrentes desses problemas.

### c) Monotonia

As experiências na área ergonômica demonstram que as atividades prolongadas e repetitivas de pouca dificuldade tendem a aumentar a monotonia. As conseqüências mensuráveis desta monotonia são a diminuição da atenção e o aumento do tempo de reação, que influem diretamente no desempenho. Assim, recomenda-se a introdução de atividades que interrompam a uniformidade e pouca variação das excitações. Algumas destas atividades podem ser : controle de qualidade, manutenção e grupos de resolução de problemas operacionais, executados pelos próprios operadores.

### d) Fadiga

Segundo Iida (1990), a fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação da qualidade desse trabalho. Suas causas são um conjunto complexo de fatores cumulativos como os fisiológicos, psicológicos, ambientais e sociais. As conseqüências são a tendência a aceitar menores padrões de precisão e segurança, além do seu efeito negativo sobre o desempenho.

Visando minimizar os efeitos da fadiga, recomenda-se a utilização de uma adaptação da técnica de Sinais Luminosos, adotada na Toyota (Schonberger (1989); Monden (1986)). A finalidade da utilização da técnica é aliviar a sobrecarga física e psíquica no caso de problemas como arrebentamento do arame, pesagem do rolo, entre outros.

## d.1) Caso do arrebitamento : fadiga psíquica

O operador na execução de seu trabalho deve dar assistência a duas máquinas. Quando ocorre um arrebitamento ele sabe que sua produção do dia cairá, devido ao longo tempo decorrido desta operação não fim e de não poder dar assistência à outra máquina. Neste momento, cria-se uma carga psíquica decorrente da impossibilidade de atingimento da meta, a qual afeta consideravelmente o desempenho no resto do turno de trabalho.

## d.2) Esquema de trabalho proposto :

Os operadores continuam exercendo suas tarefas normais sobre suas máquinas. No caso de arrebitamento e pesagem, haveria um operador de apoio para a execução de tais tarefas.

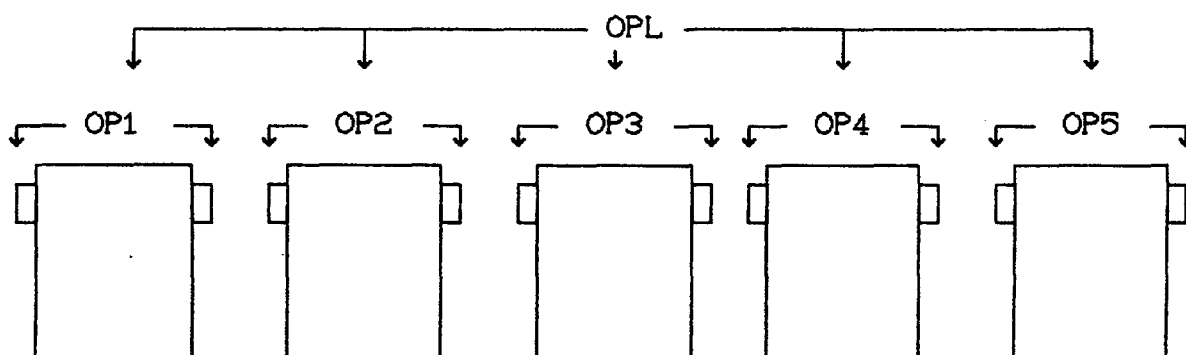


Figura 4.6 : Esquema de trabalho com operador de apoio.

Algumas recomendações para dimensionamento de postos de trabalho para postura em pé, são feitas por Grandjean e por norma francesa, como mostrado na figura 4.7 e 4.8.

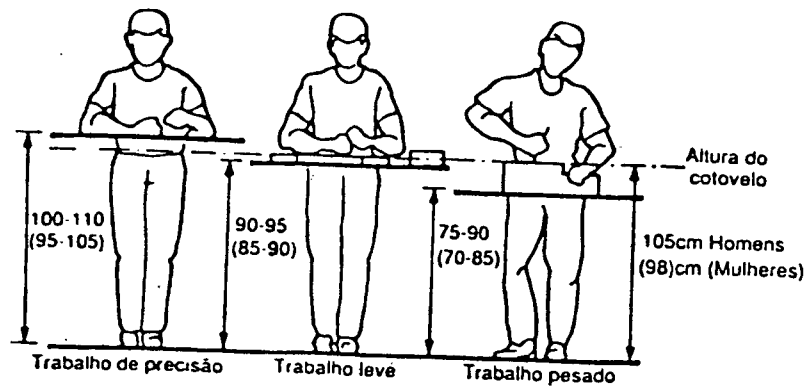


Figura 4.7 - Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição em pé, de acordo com o tipo de tarefa (Grandjen, 1982).

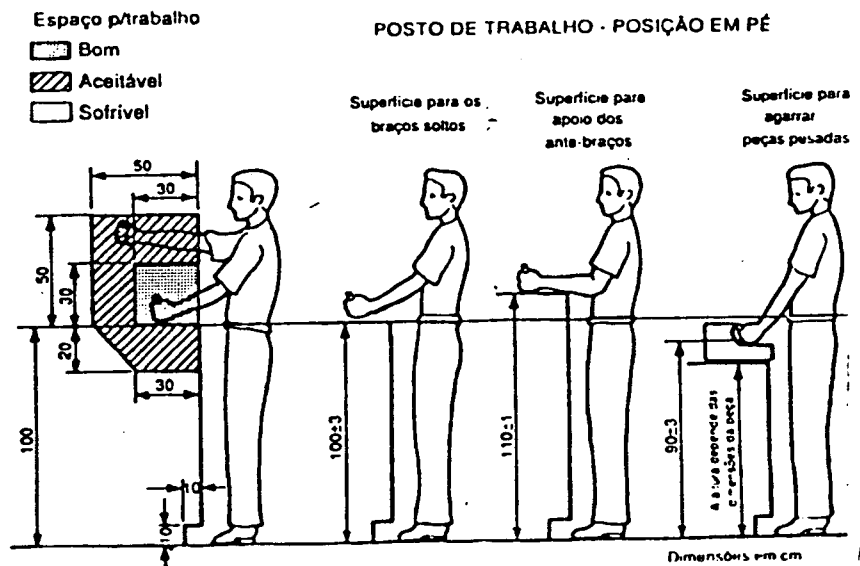


Figura 4.8 - Recomendações para o dimensionamento do posto de trabalho para a posição em pé (Norma Francesa AFNOR C-35-104, 1980 apud Iida, 1990).



## e) Instrumentos

### e.1) Máquina de cintagem

Recomenda-se para a máquina de cintagem a utilização de mecanismos de acionamento mais leves, uma vez que o número de solicitações ao dedo polegar é muito grande (reduzir a fadiga localizada e a possibilidade de tenossinovite).

### e.2) Alicates de mão

O alicate deveria ter um formato anatômico para evitar problemas de tenossinovite e dores generalizadas no pulso, cotovelo e ombro. Recomenda-se, assim, a utilização de um alicate ergonômico como o mostrado na figura 4.9 abaixo.

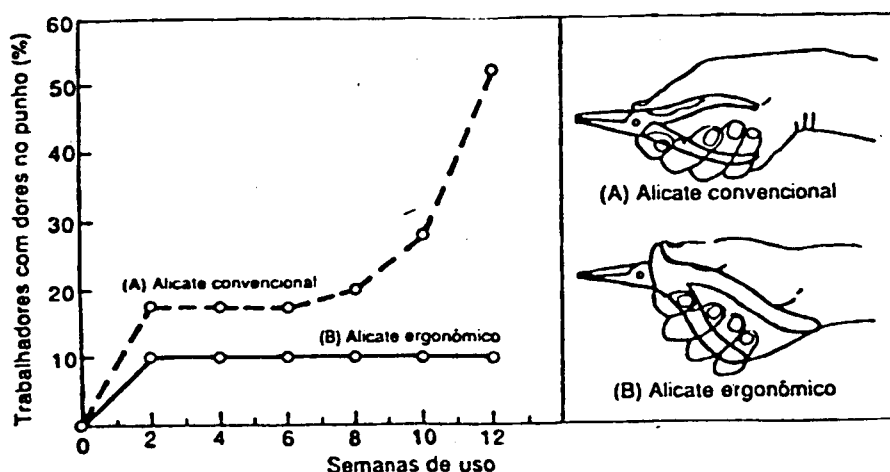


Figura 4.9 - Comparação entre percentagens de trabalhadores que apresentaram dores nos punhos, usando o alicate convencional e o alicate redesenhado para reduzir as tensões no punho (Iida, 1990).

### e.3) Anéis e carretéis

Para os anéis e carretéis, recomenda-se a não utilização quando danificados (evitar acidentes) ou apresentarem superfícies mal reparadas.

### e.4) Ponte rolante

Recomenda-se a utilização de botões mais leves.

### e.5) Máquina de embalar

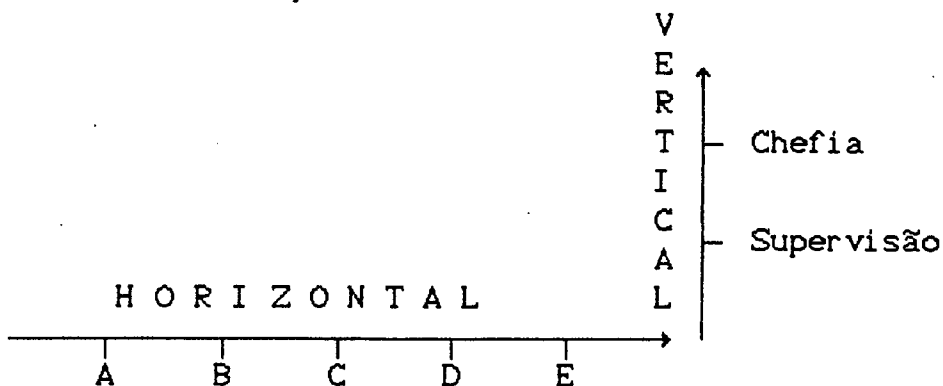
Recomenda-se que seja adotada manutenção preventiva, evitando-se paradas das máquinas e esforço físico dos operadores desnecessariamente.

## f) Motivação

Segundo Iida (1990), a motivação não pode ser observada diretamente, mas somente através dos seus efeitos e pode ser medida indiretamente, por exemplo, pelas quantidades adicionais de peças produzidas por um determinado trabalhador motivado. É esta motivação o principal fator da determinação da produção do setor de embalagem. Recomenda-se, assim, um plano de cargos e salários, tendo em vista que não foi possível dentro das limitações afetar a natureza da tarefa (ou seja, os aspectos intrínsecos da tarefa) :

Plano de cargos e salários. Tal plano deve conter uma perspectiva de melhoria dentro da empresa, uma vez que, nesta faixa etária os trabalhadores necessitam de uma visualização

de futuro. A sugestão que se faz é uma ascensão de cargos horizontalmente, como exposta abaixo :



Os níveis horizontais seriam classificados da seguinte maneira:

A : Operadores que não atingem a meta de produção e não satisfazem às normas de segurança no trabalho. Salário base.

B : Operadores que atingem a meta e satisfazem às normas de segurança do trabalho, contudo, sua produção é irregular (grandes variações). Salário base mais um diferencial. O diferencial não seria tão significativo sobre o salário base.

C : Operadores que atingem a meta, satisfazem às normas de segurança do trabalho, são regulares (pequena variação) e participam de grupo de melhoria do setor (conhecem as ferramentas estatísticas da qualidade). Salário base mais diferenciação. O diferencial seria significativo em relação ao nível A, mas não muito superior em relação ao nível B.

D : Operadores que atingem cotas superiores à meta, satisfazem às normas de segurança do trabalho, são regulares (pequena variação), participam de grupo de melhoria do setor (utilizam as ferramentas estatísticas da qualidade) e são líderes destes grupos. Salário base mais diferencial. O diferencial seria significativo perante os níveis A e B, mas não muito superior em relação ao nível C.

E : Operadores que atingem cotas superiores à meta, satisfazem às normas de segurança do trabalho, são regulares (pequena variação), participam de grupo de melhoria do setor (utilizam as ferramentas estatísticas da qualidade), são sempre líderes de seus grupos. Salário base mais diferencial. O diferencial seria significativo em relação aos níveis A, B e C, mas pouco superior em relação ao nível D.

Os operadores seriam avaliados nestas categorias e o atingimento de um nível não garantiria sua permanência no mesmo.

#### g) Operação de soldagem

Recomenda-se para a operação de soldagem a utilização de máscaras e óculos específicos para este tipo de tarefa.

## CAPÍTULO 5 : CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 - Conclusões

As conclusões de um trabalho de pesquisa devem ser entendidas com exposições objetivas e sucintas acerca dos resultados alcançados durante sua elaboração ou desenvolvimento (Richardson, 1985). Entretanto, para julgar se estes resultados foram efetivos, torna-se prudente avaliá-los sob alguns parâmetros. Para tal, utilizou-se dos objetivos da pesquisa, como elemento direcionador, para a verificação dos resultados obtidos.

**Objetivo Geral - Identificar se as más Condições de Trabalho influenciam na produtividade**

O termo Condições de Trabalho é composto de um grande número de variáveis, sendo portanto de difícil avaliação em relação à produtividade. No entanto, se fossem verificadas quais são as suas principais variáveis em um dado posto de trabalho, poder-se-ia analisar e avaliar melhor suas influências sobre a produtividade. Assim, o presente trabalho não obteve a verificação direta da influência de más Condições de Trabalho, mas sim, de algumas de suas variáveis.

Na análise dos resultados obtidos no caso prático (capítulo 4) pode-se ressaltar o seguinte :

a) O problema mais importante levantado pela administração na fábrica era a baixa produtividade do setor de embalagem. Tal problema acarreta um elevado custo operacional e baixa flexibilidade no atendimento do mercado.

b) Dentre os seis principais fatores - máquina, mão-de-

obra, manutenção, método, meio-ambiente, matéria-prima - que teriam influência sobre a produtividade nesse setor, verificou-se que a mão-de-obra era o fator de maior influência.

c) Entre os fatores que influenciariam essa mão-de-obra a ter uma baixa produtividade, verificou-se que a desmotivação era o fator de maior importância.

d) Nos fatores que condicionariam essa desmotivação pôde-se verificar que baixa remuneração e tarefa pobre (altamente repetitiva, baixa complexidade, tempo de ciclo de produção muito curto, monotonia) eram os principais.

Em decorrência desses resultados pôde-se concluir que a desmotivação era o grande condicionante da baixa produtividade, e que esta ocorria em decorrência das más condições de trabalho. Assim, pôde-se constatar que as más Condições de Trabalho influenciam na produtividade.

### **Objetivos Específicos**

a) Propor uma metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problemas, a partir das abordagens de Kume (1985) e Kepner & Tregoe (1972), para o tratamento científico da questão Condições de Trabalho e Produtividade

No capítulo 3 apresentou-se uma proposta de metodologia sinérgica de Análise e Solução de Problema para auxiliar na análise da questão Condições de Trabalho e Produtividade. Na utilização da metodologia na análise do caso prático (capítulo 4), pôde-se verificar suas vantagens na coleta de informações e na exposição dos resultados, bem como na descoberta da causa fundamental do problema. Pôde-se constatar também que o problema estava interligado por intermédio do nexos causal, e

que sua solução só seria possível quando fossem descobertas causas atuáveis, como no caso da baixa remuneração.

#### b) Relevar alguns pontos de estudos sobre Condições de Trabalho e Produtividade

No capítulo 2 buscou-se relevar alguns estudos sobre as Condições de Trabalho e produtividade. Tais estudos forneceram informações úteis de como pode ser encadeado o processo de causa e efeito entre as condições de trabalho, homem e produtividade.

Pôde-se observar, contudo, que há discrepâncias entre os resultados desses estudos com relação ao caso prático. Uma dessas discrepâncias diz respeito ao desempenho dos trabalhadores do turno noturno, onde era de se esperar uma baixa produtividade em decorrência dos vários problemas levantados (vide anexo 2). Observou-se, no entanto, que no turno de 23:00 às 07:00 horas o desempenho era normalmente superior aos dos demais (vide gráfico 2). No levantamento das possíveis causas dessa discrepância observou-se a falta de supervisão nesse horário de turno, que permitia ao trabalhador organizar-se mais livremente e escolher a matéria-prima a ser trabalhada. Assim, pôde-se concluir que existia um mascaramento dos efeitos maléficos (decorrentes do trabalho noturno) devido a outros fatores positivos (trabalho livre e matéria-prima de melhor qualidade).

c) Identificar quais fatores das Condições de Trabalho têm grande influência na Produtividade, no posto de trabalho especificamente estudado;

Os fatores observados pertencentes às Condições de

Trabalho que tiveram grande influência sobre a produtividade foram os seguintes :

a) desmotivação, em decorrência da baixa remuneração e tarefa pobre (altamente repetitiva, baixa complexidade, tempo de ciclo de produção muito curto, monotonia) eram os principais;

b) fadiga física, em decorrência principalmente da inadequação antropométrica dos equipamentos e máquinas, e sobrecarga física (vide anexo 1); e

c) forma de organização, em decorrência de haver ou não supervisão. Nos horários de turnos sem supervisão o trabalhador possuía maior autonomia podendo escolher a matéria-prima a ser trabalhada permitindo, com isto, um ganho de produtividade. Fato idêntico não ocorre no turno com supervisão, pelo motivo de serem os operadores obrigados a trabalharem com qualquer matéria-prima (vide gráfico 2). Nota-se, portanto, que há problemas com a matéria-prima utilizada. A má qualidade desta afeta negativamente a produtividade como um todo, já que, se não for processada à noite, deverá sê-lo durante o dia, quando existe a supervisão.

Entre os fatores ambientais (alta e baixa temperatura, gases, ruído, etc.) não se pôde constatar qualquer influência sobre a produtividade.

d) Mostrar que os estudos na área de ergonomia podem ser de grande auxílio na análise e solução de problema, em que a questão central é a inter-relação do homem com o sistema produtivo

Na análise de um problema de baixa produtividade pôde-se descobrir que sua causa fundamental é a mão-de-obra. Entretanto, atuar diretamente sobre essa causa não é possível,



pois não se sabe o que a condicionou a ter um baixo desempenho. Nesse caso, o baixo desempenho da mão-de-obra torna-se um novo problema. É na análise desse novo problema que os estudos sobre a ergonomia são de grande auxílio, pois permitem levantar suas causas, ou seja, os fatores em desacordo entre o homem e o sistema produtivo. Tal constatação pôde ser feita no caso prático apresentado (capítulo 4), onde se verificou a necessidade de se recorrer à metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (Iida, 1990) e ao AET (Sell, 1991).

## 5.2 - Recomendações

No desenvolvimento de um tema de pesquisa é normal o surgimento de uma série de questionamentos, que ficam pendentes em decorrência de diversas limitações (como do tema, tempo e condições para a pesquisa). Tais dúvidas ficam a exigir estudos posteriores com vistas a seu possível esclarecimento ou, mesmo, para a própria complementação do estudo inicial.

A pesquisa que ora se encerra não difere desse contexto. Estando ciente de que no presente trabalho abordaram-se apenas alguns aspectos desta complexa questão referente às Condições de Trabalho e Produtividade, torna-se oportuno levantar algumas recomendações para estudos posteriores :

a) Estudo sobre a diferença de produtividade entre turnos laborais, em decorrência das variações das Condições de Trabalho incidentes sobre esses turnos.

b) Estudo mais aprofundado das possíveis causas que podem levar trabalhadores a uma maior produtividade no turno noturno, como pôde-se verificar no caso prático (vide gráfi-

co 2).

c) Estudo sobre as vantagens e desvantagens da automatização de processos altamente repetitivos e com tempo de ciclo de produção muito curtos, como no posto de trabalho analisado no caso prático (capítulo 4).

d) Estudo mais aprofundado sobre os efeitos das inadequações antropométricas e sobrecarga física sobre a produtividade.

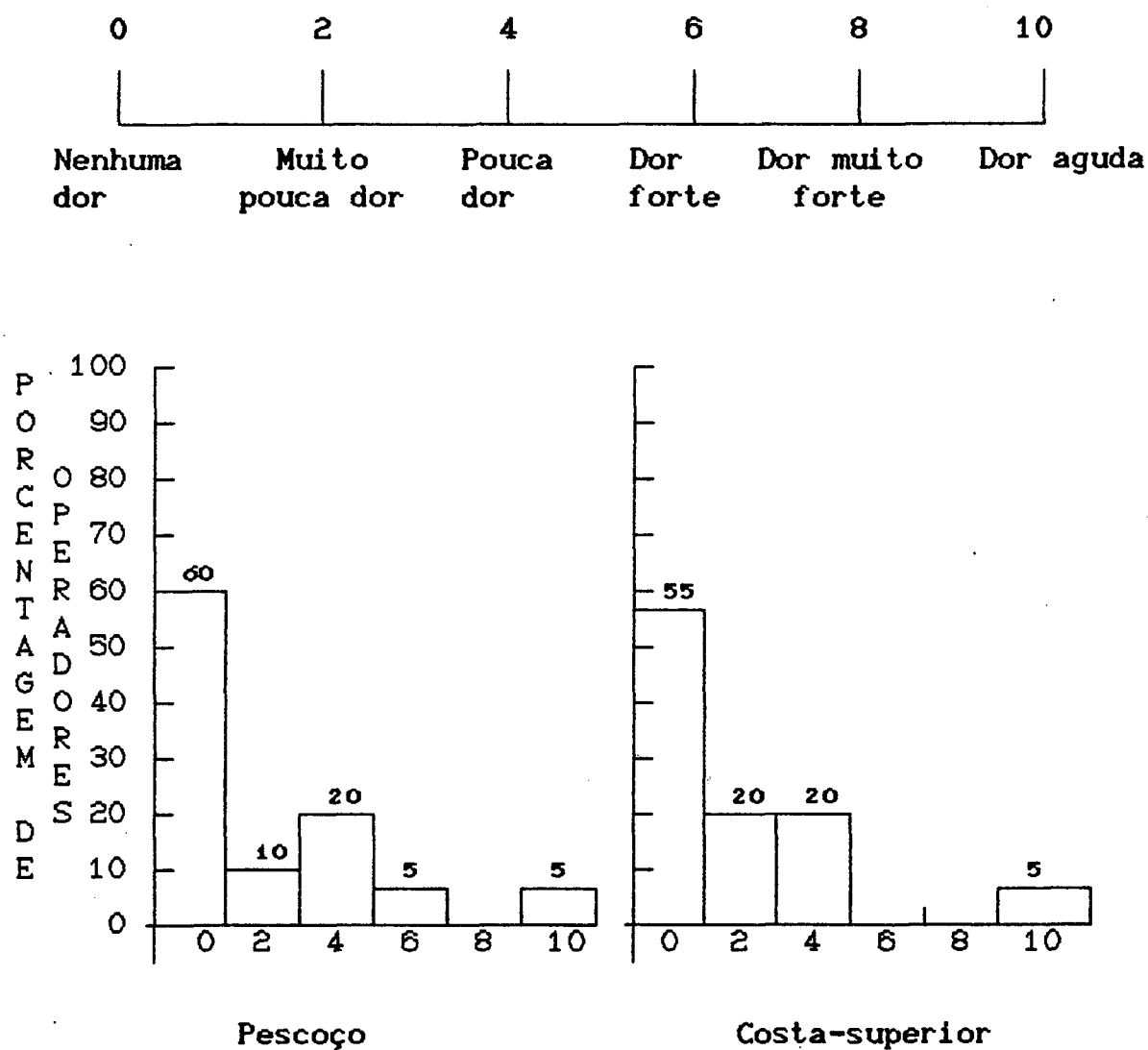
e) Estudo sobre as possibilidades de melhoria da qualidade da matéria-prima (arame no carretel), a fim de garantir sua homogeneidade.

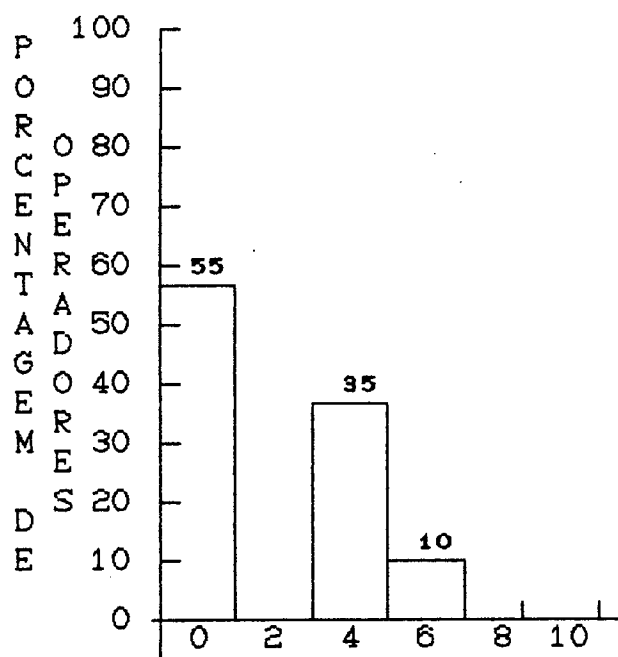
ANEXOS

## ANEXO I :

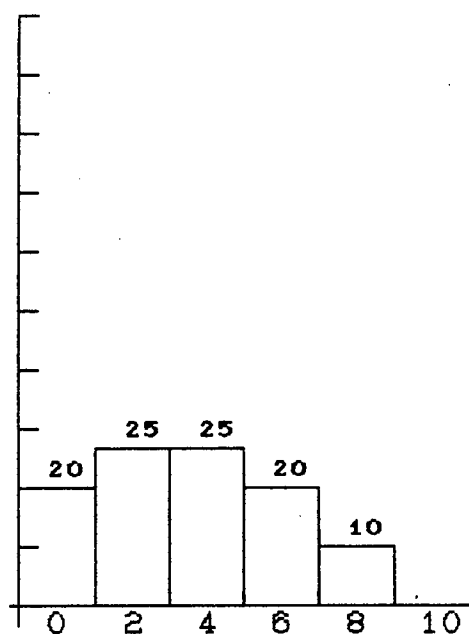
Resultados do Questionário Localização de Áreas Dolorosas

Resultados do questionário Localização de Áreas Dolorosas, referentes a 20 dos 27 operadores amostrados que devolveram o mesmo.

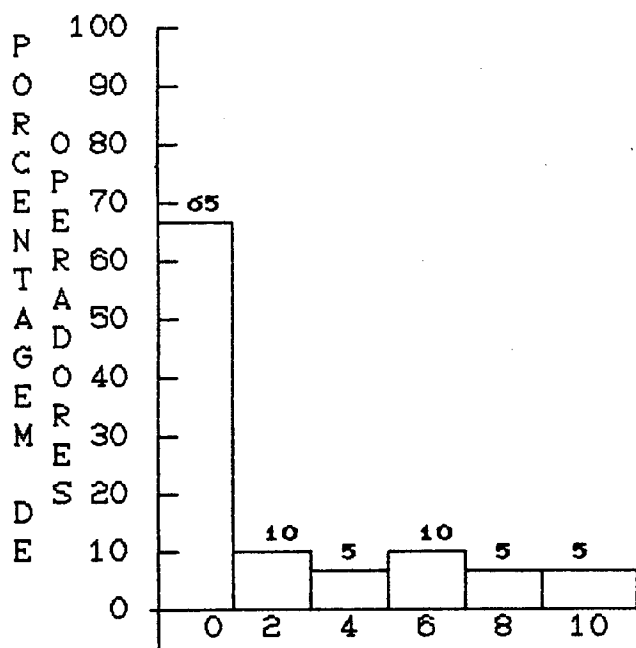




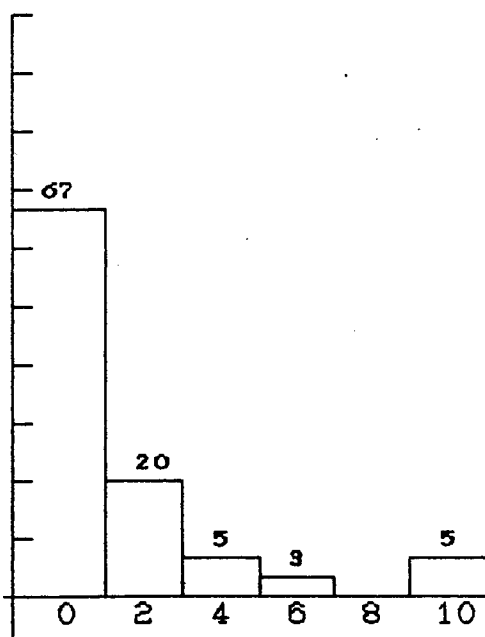
Costa-médio



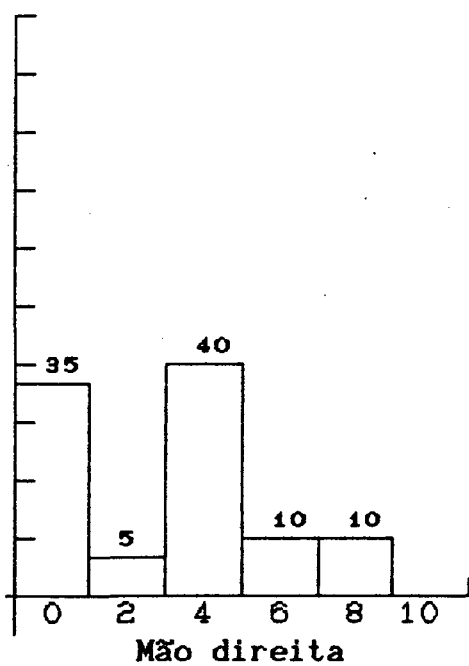
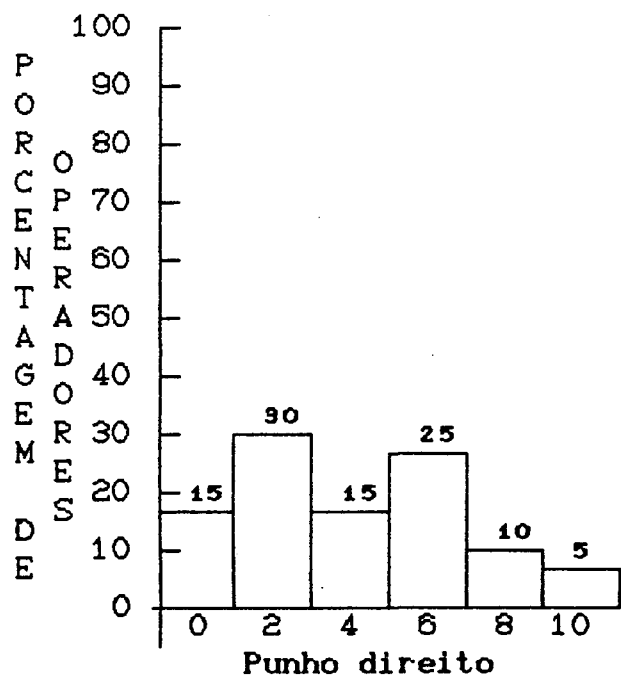
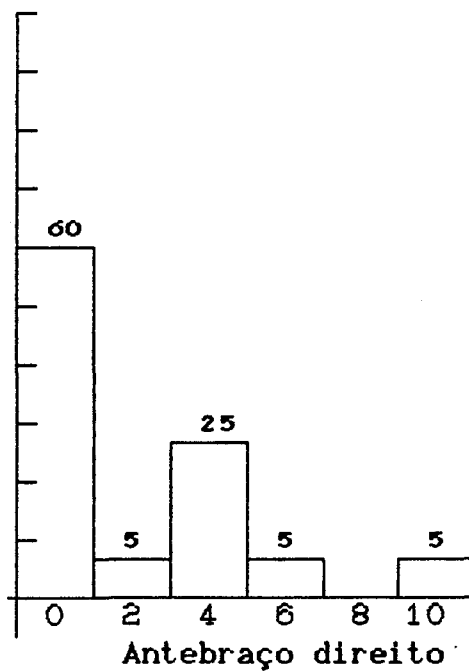
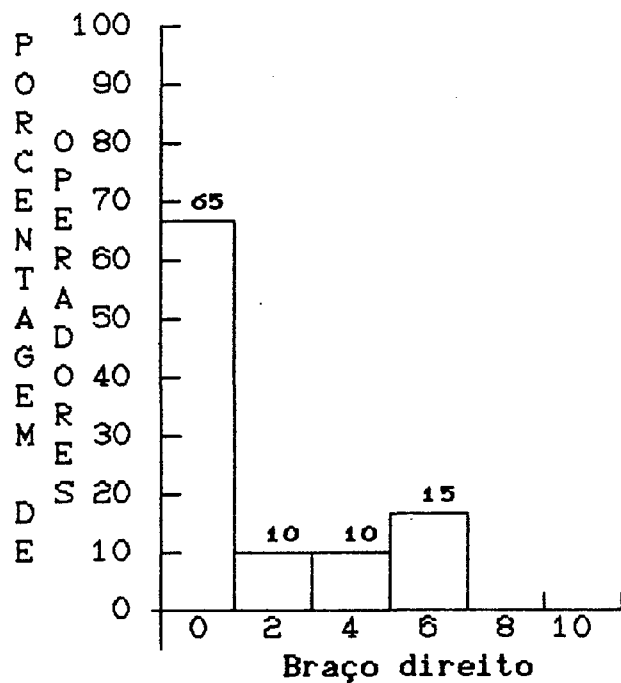
Costa-inferior

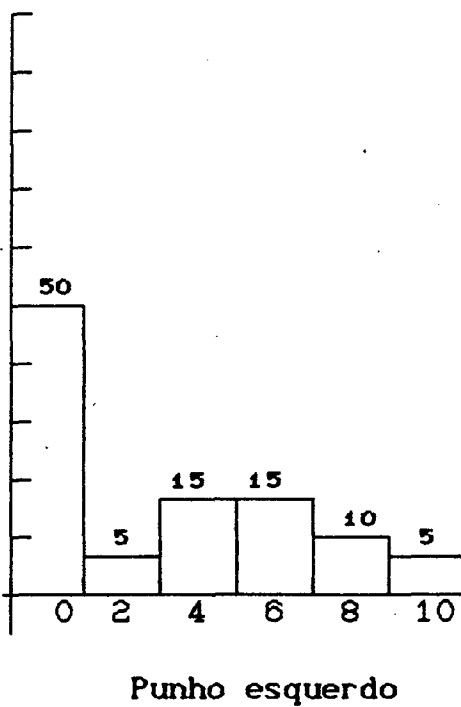
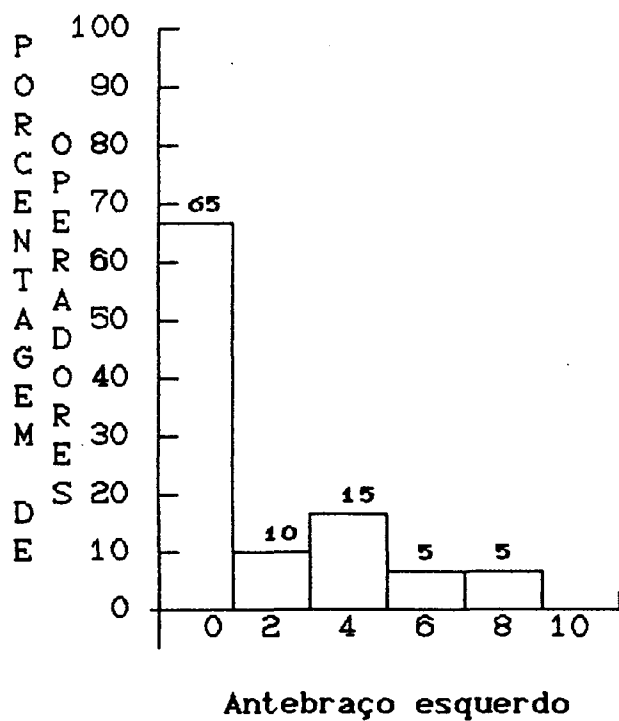
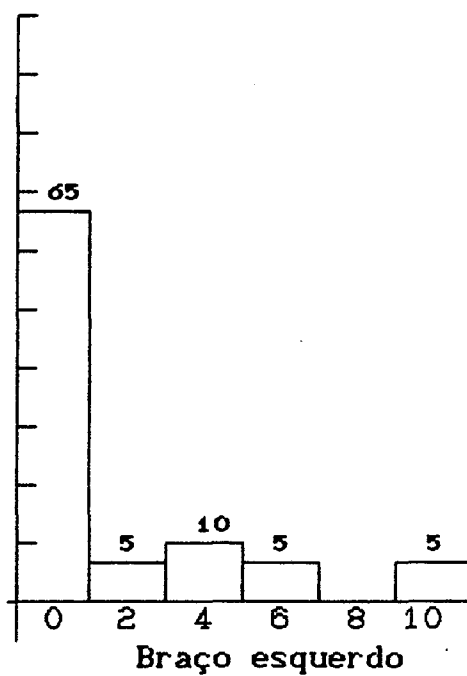
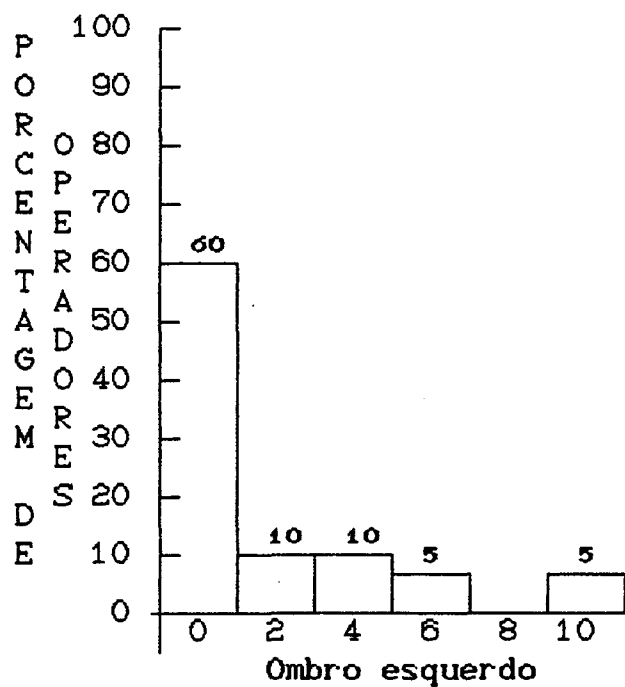


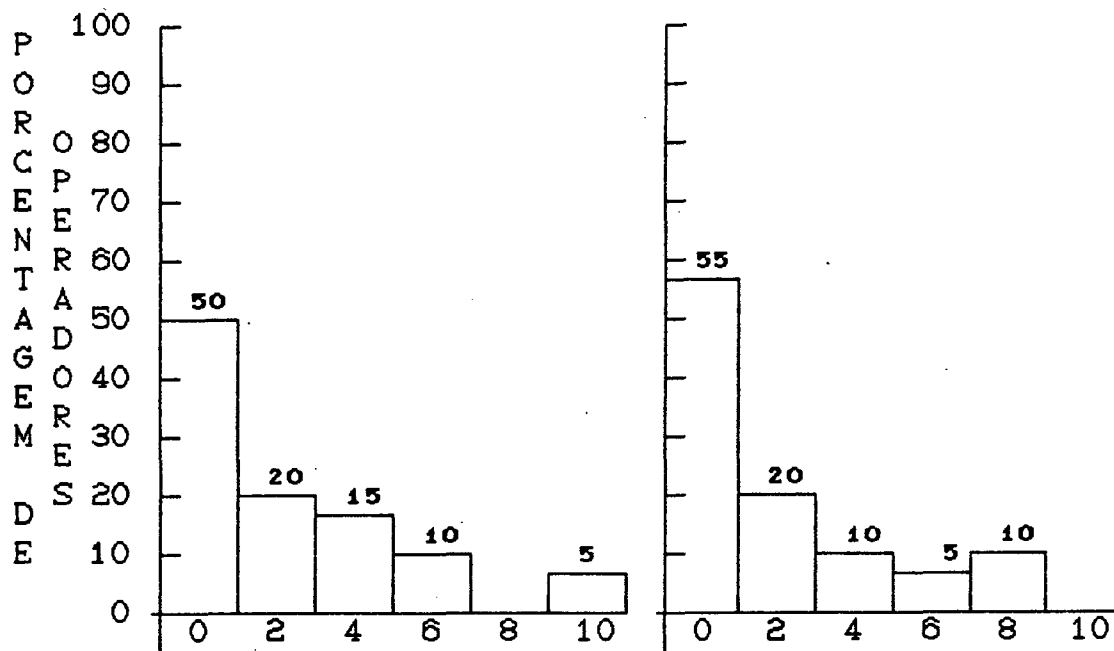
Bacia



Ombro Direito

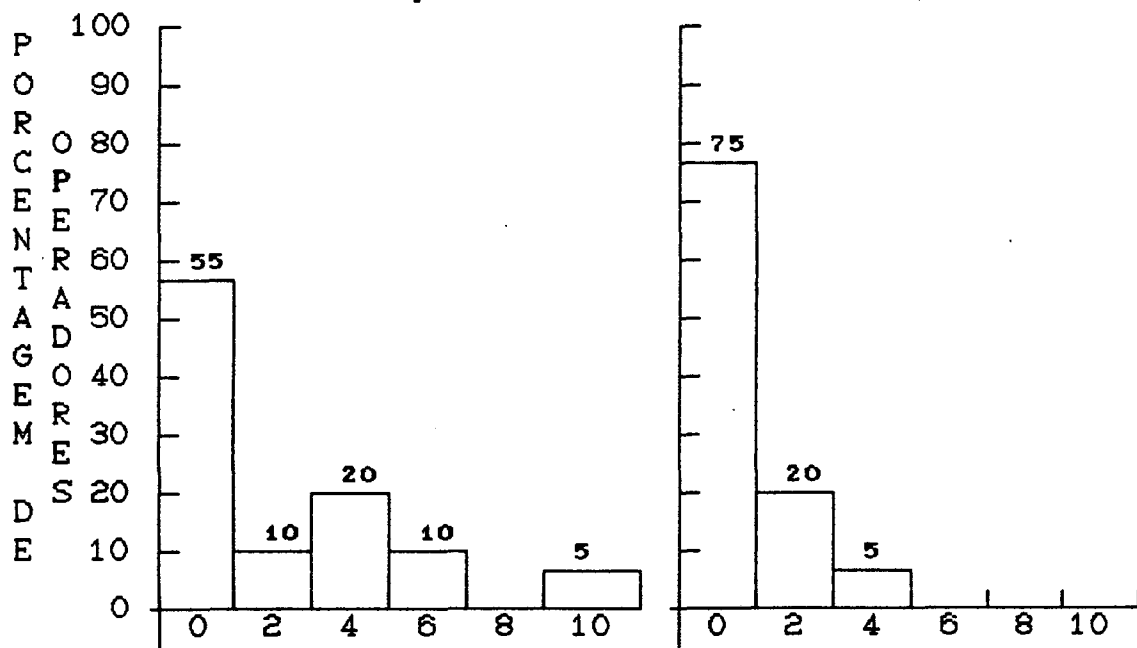






Mão esquerda

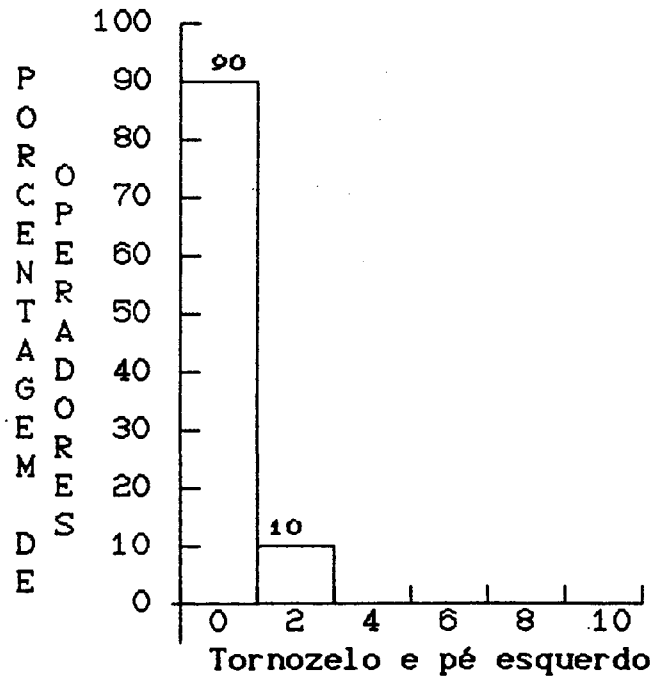
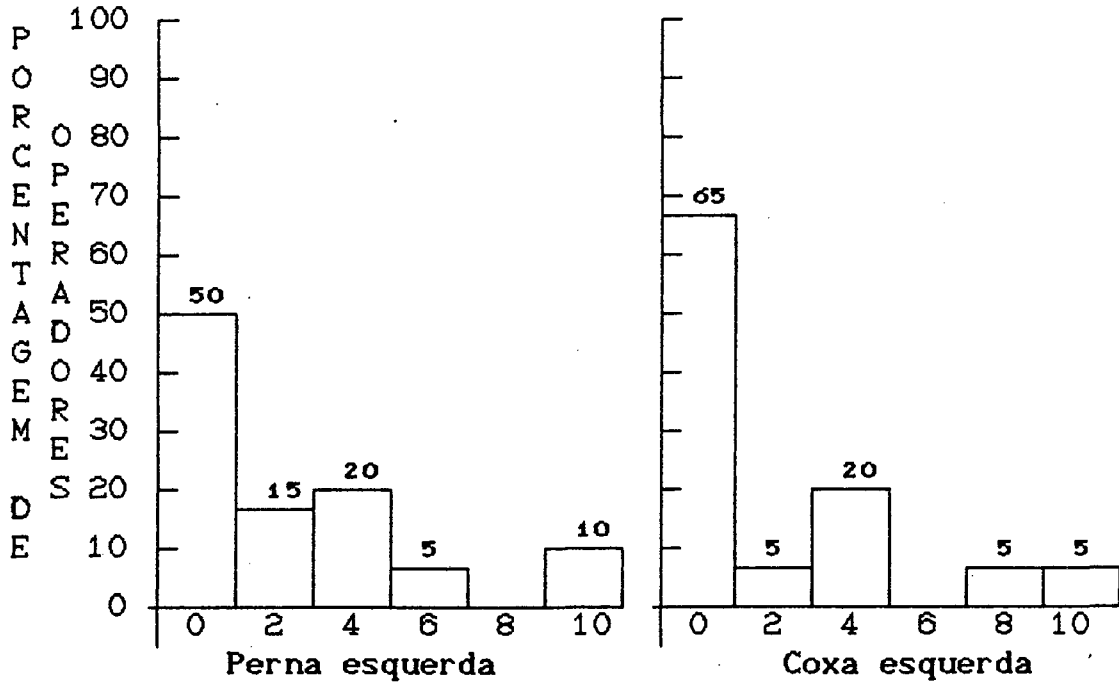
Coxa direita



Perna direita

Tornozelo e pé direito

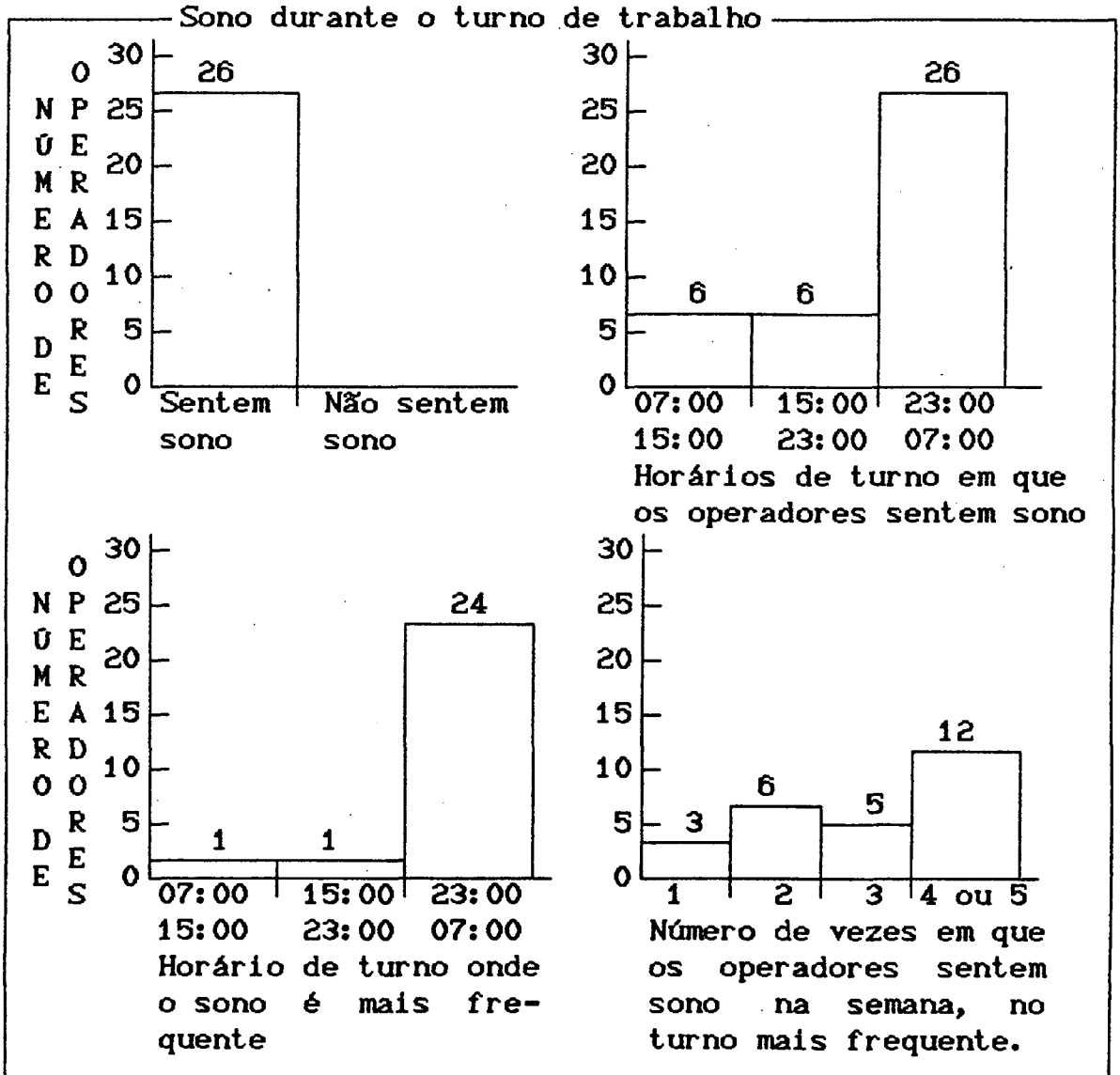




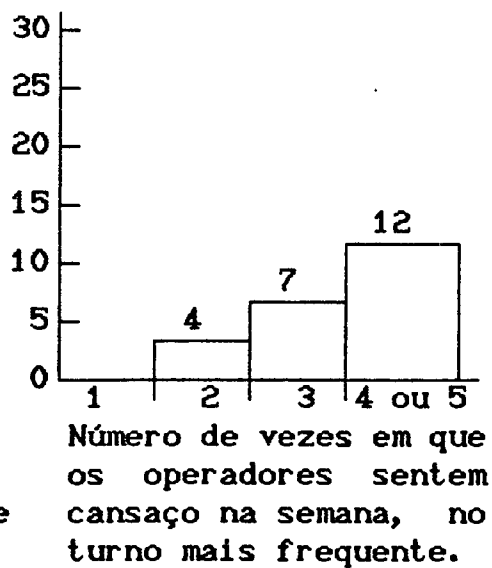
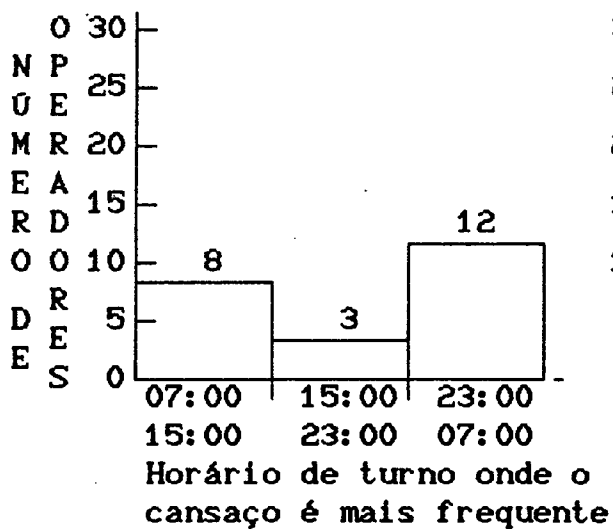
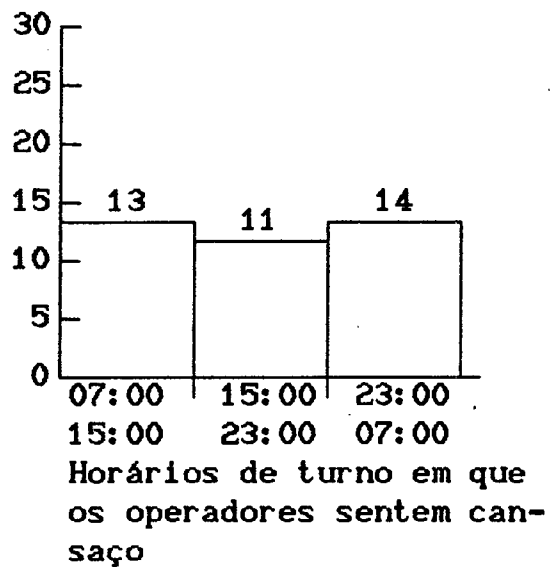
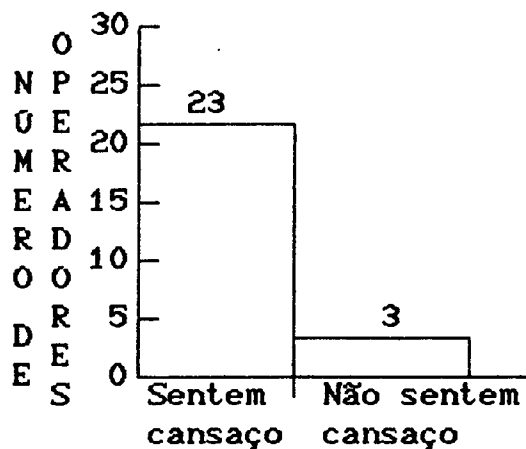
ANEXO II :

Resultados da Entrevista do Questionário Horário de Turno

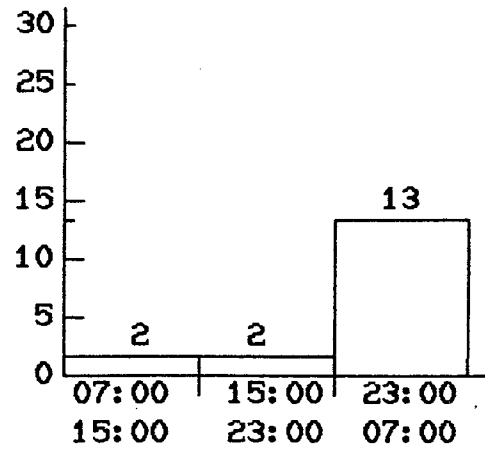
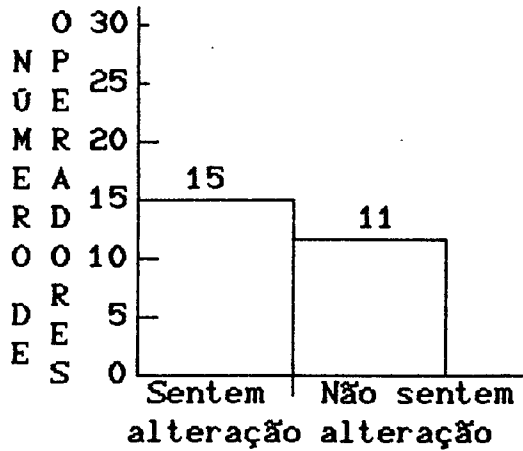
Entrevista aplicada em 26 dos 27 operadores amostrados do setor de embalagem



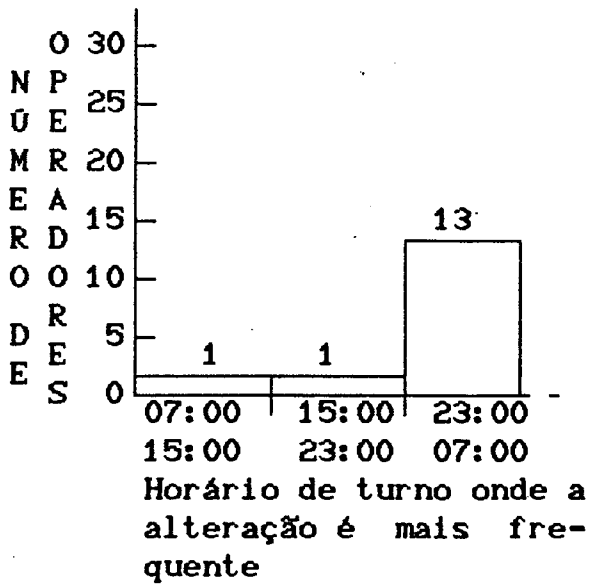
Cansaço durante o turno de trabalho



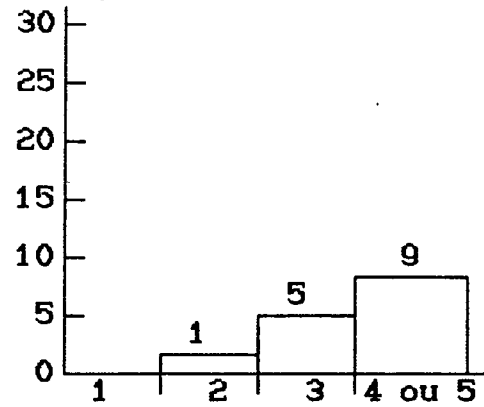
Alteração no hábito alimentar (perda de apetite)



Horários de turno em que os operadores sentem alteração no hábito alimentar

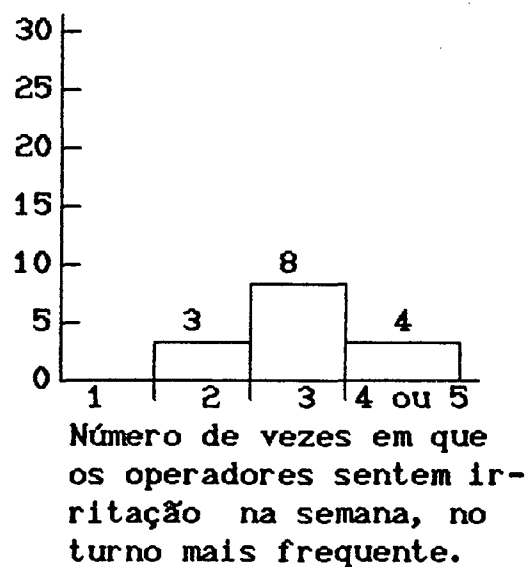
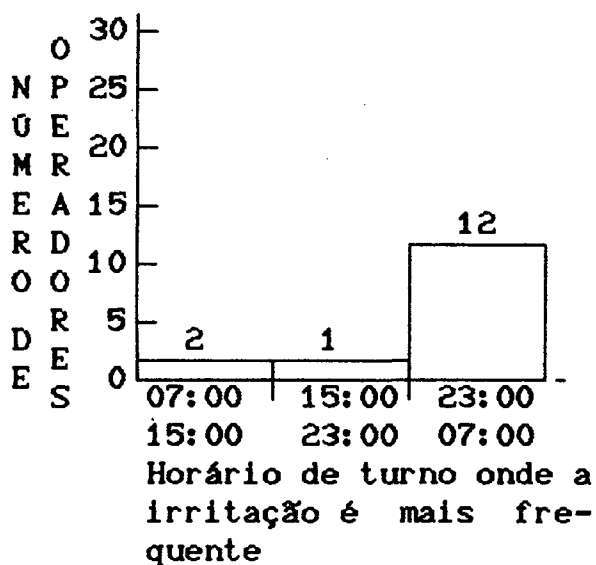
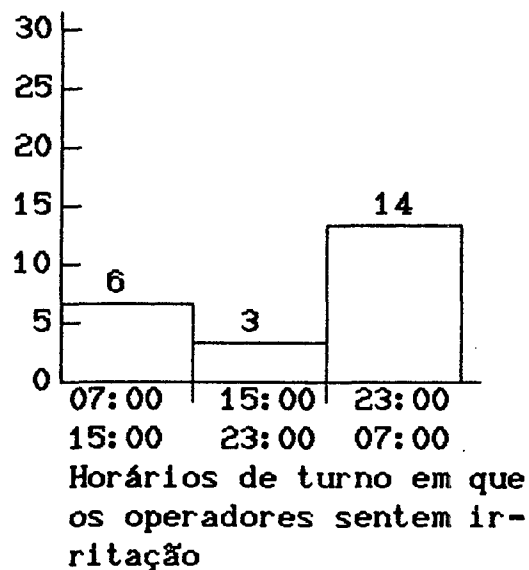
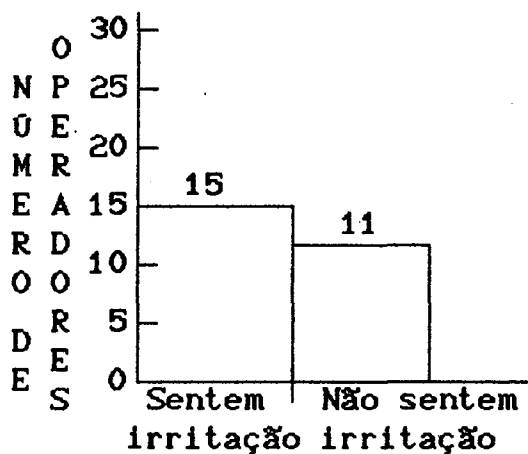


Horário de turno onde a alteração é mais frequente

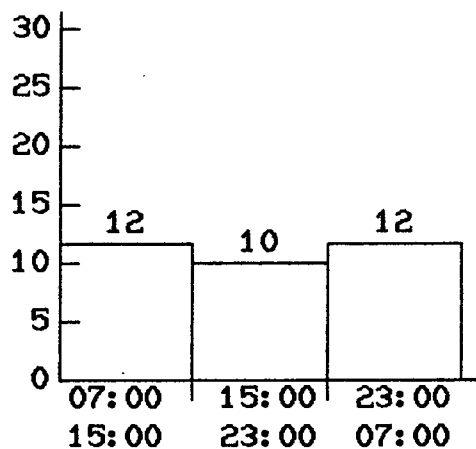
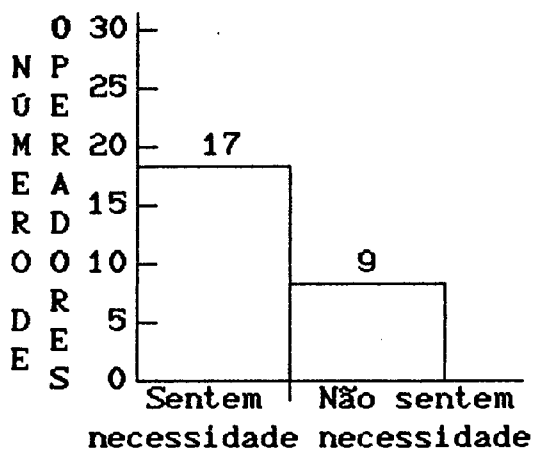


Número de vezes em que os operadores sentem alteração na semana, no turno mais frequente.

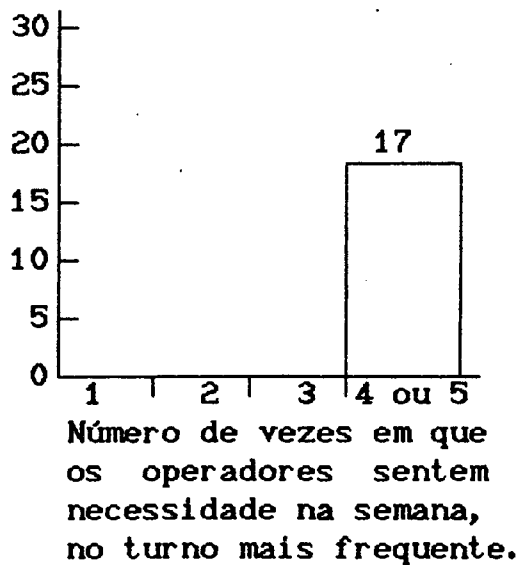
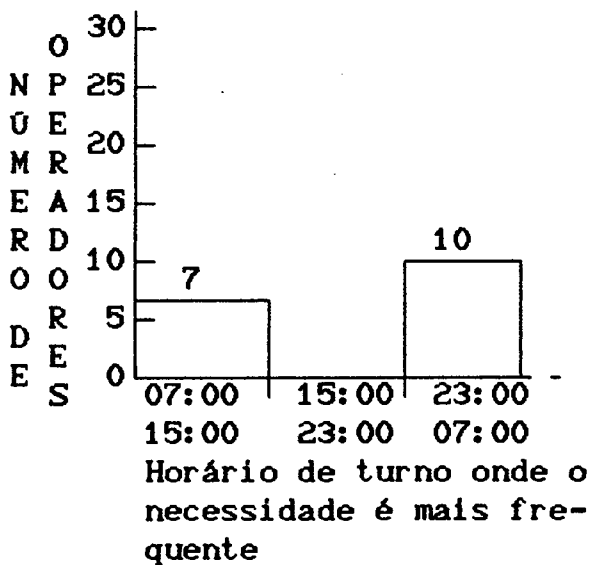
## Irrita-se com facilidade durante o turno de trabalho



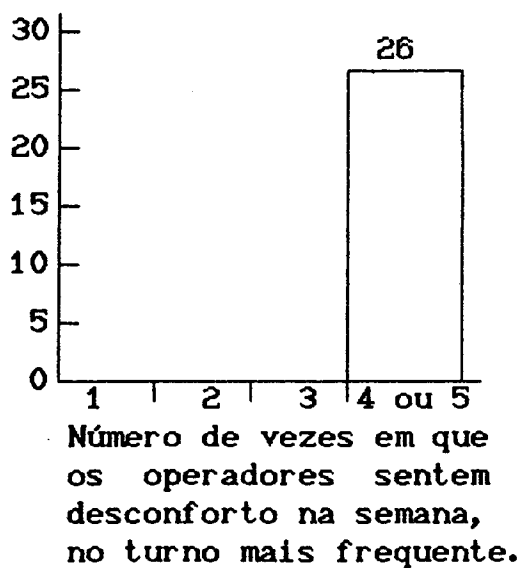
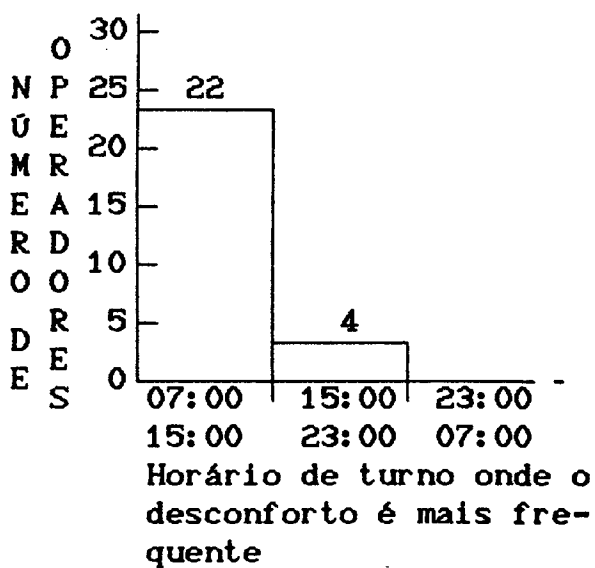
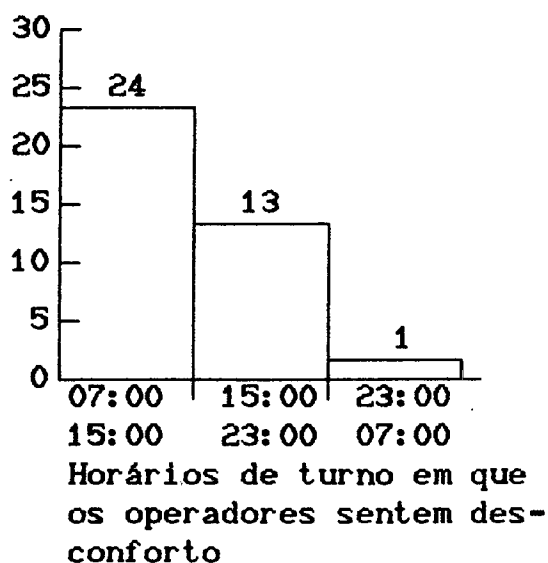
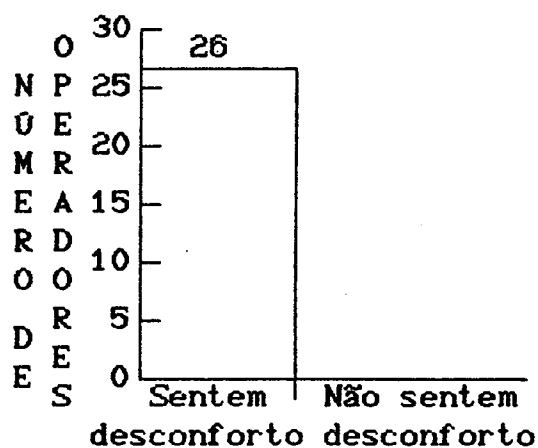
Necessidade de tomar café e/ou fumar durante turno de trabalho



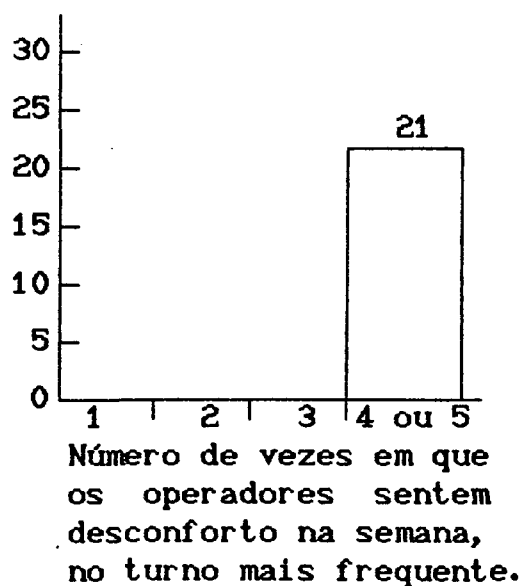
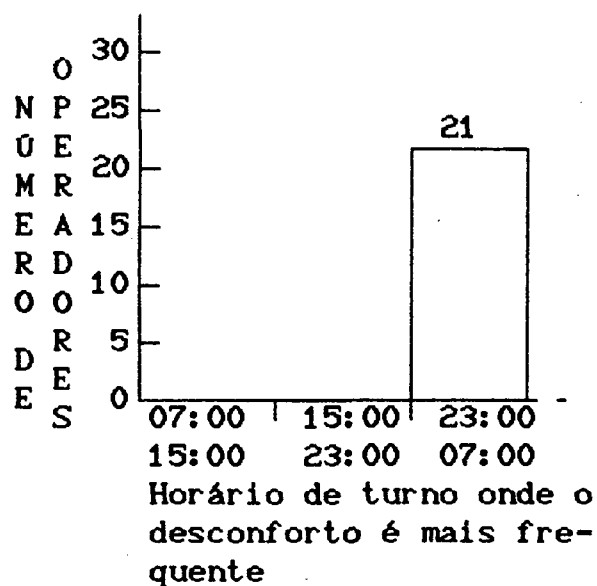
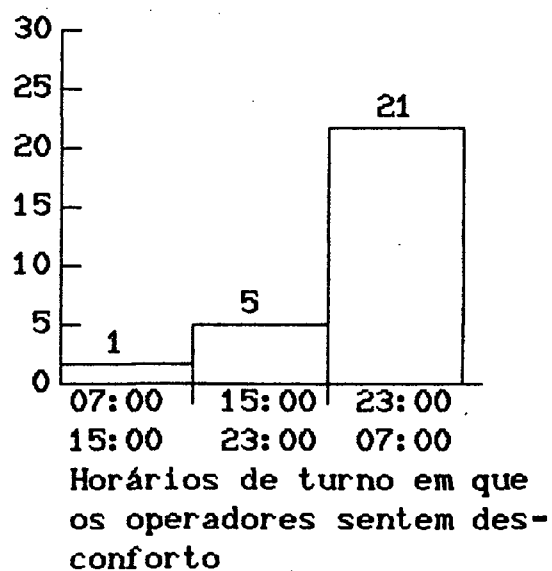
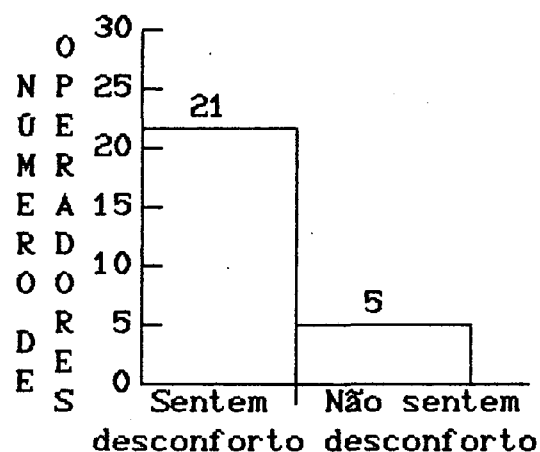
Horários de turno em que os operadores sentem necessidade de tomar café e/ou fumar



Desconforto pela alta temperatura durante o turno de trabalho

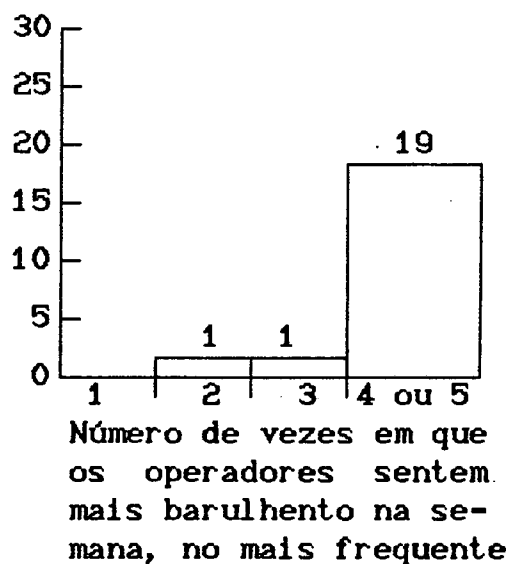
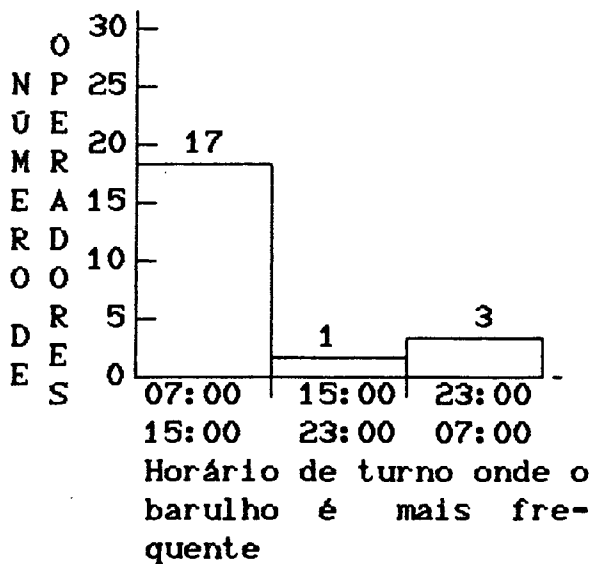
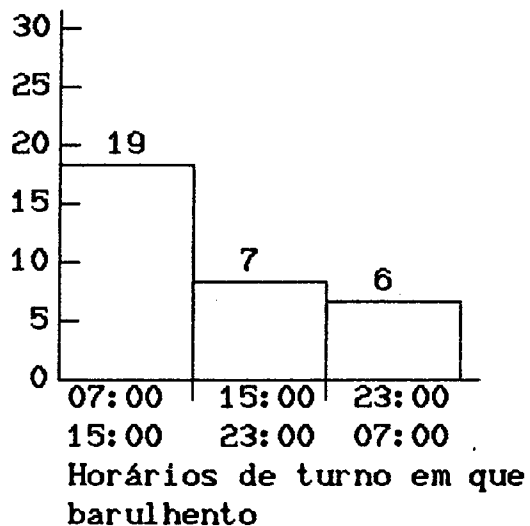
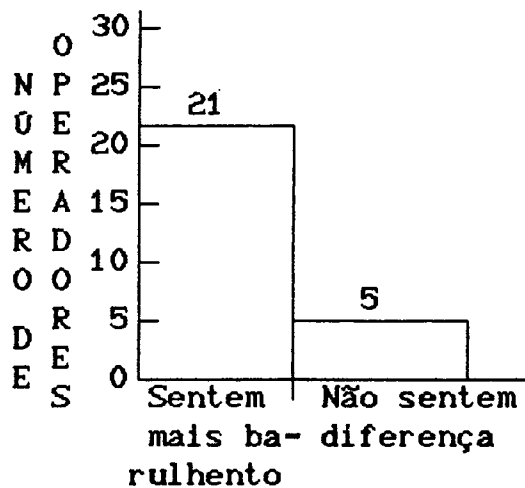


Desconforto pela baixa temperatura durante o turno de trabalho

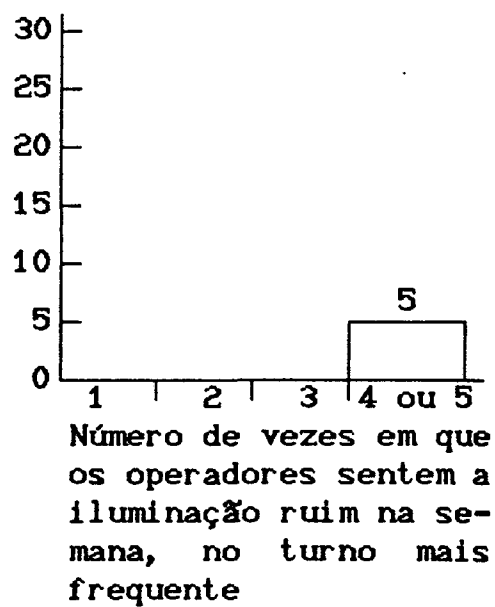
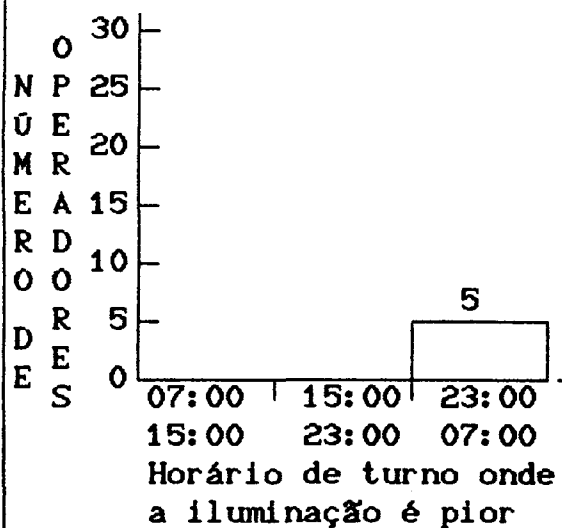
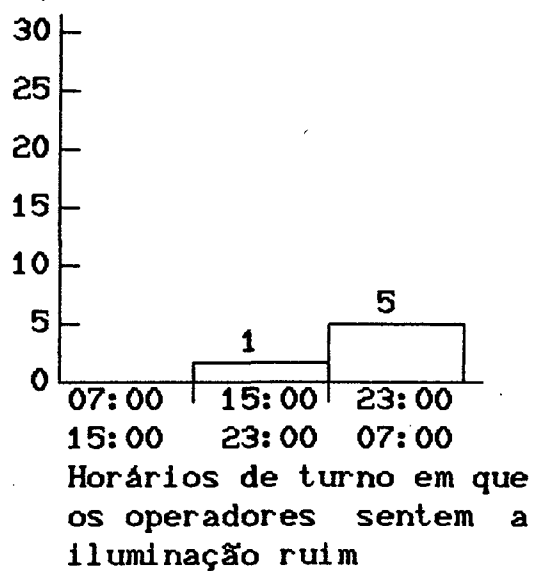
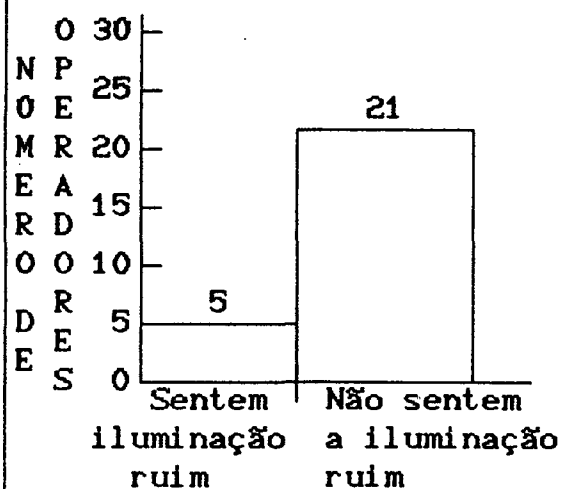




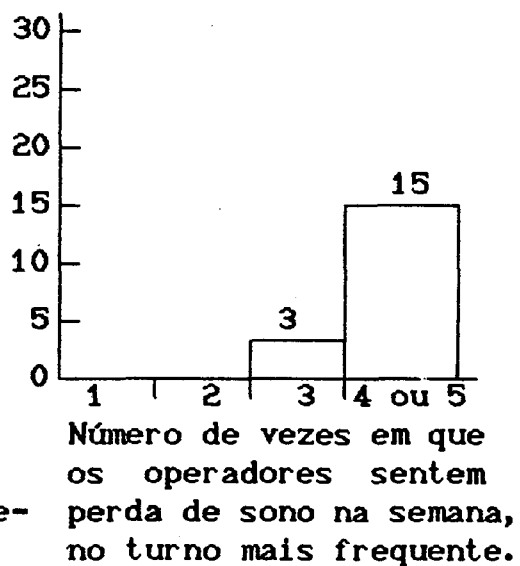
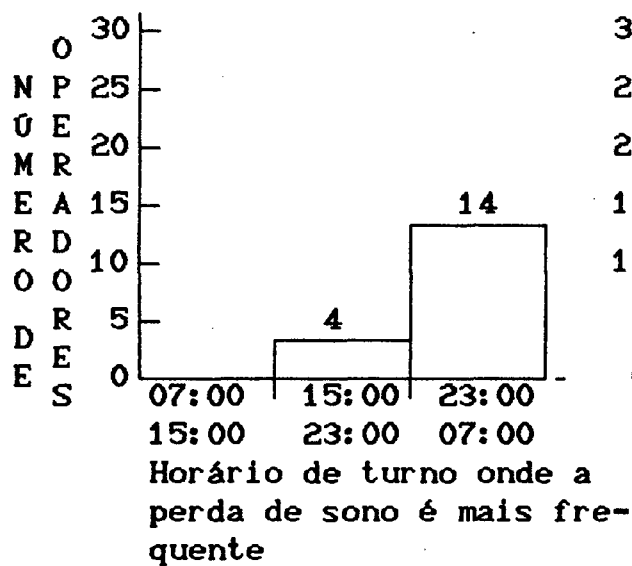
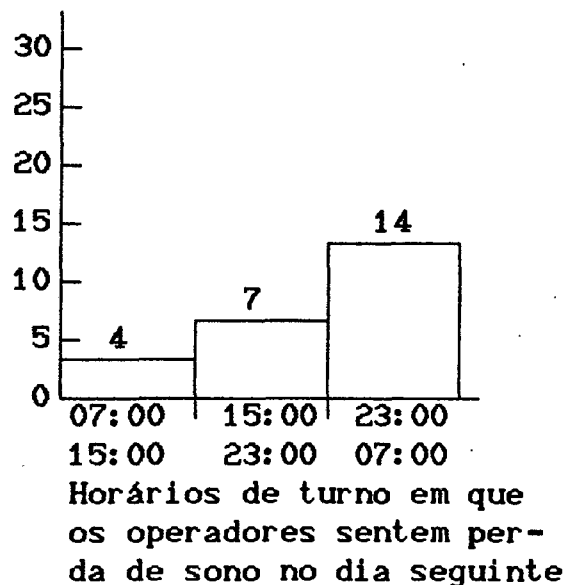
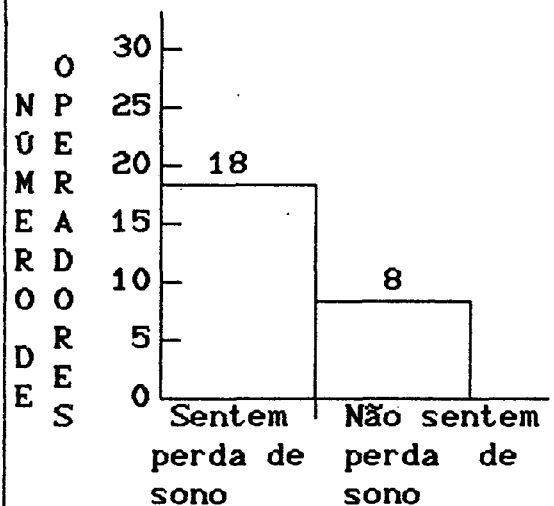
O ambiente é mais barulhento durante o turno de trabalho



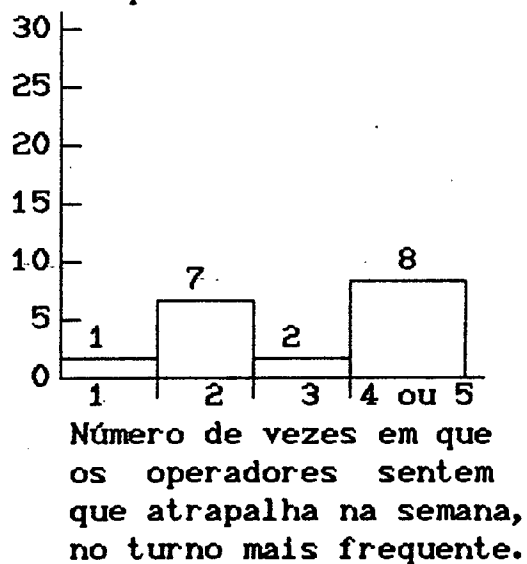
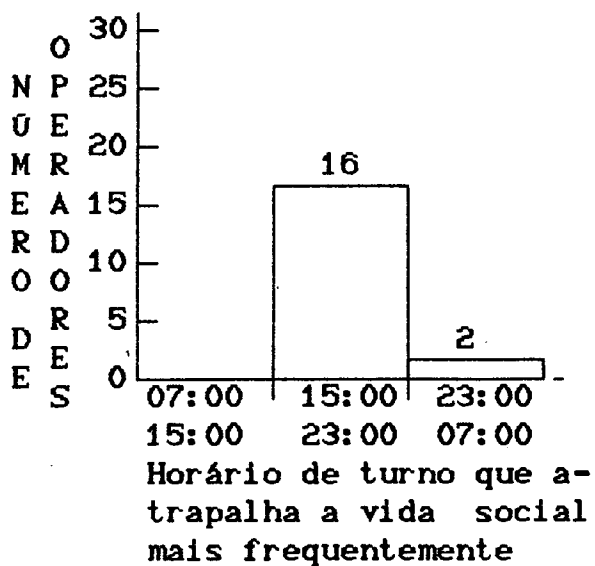
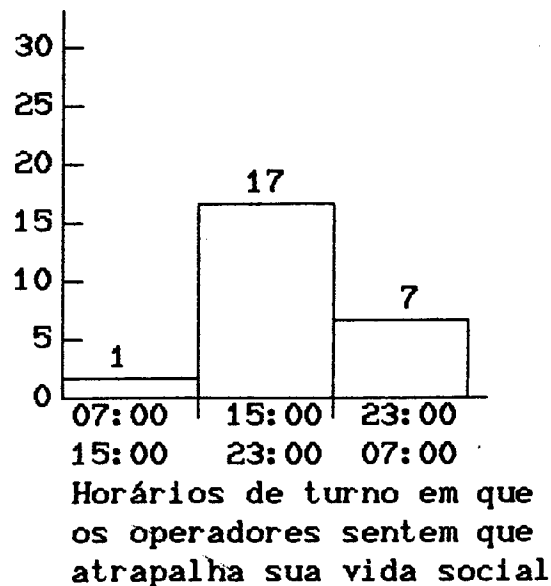
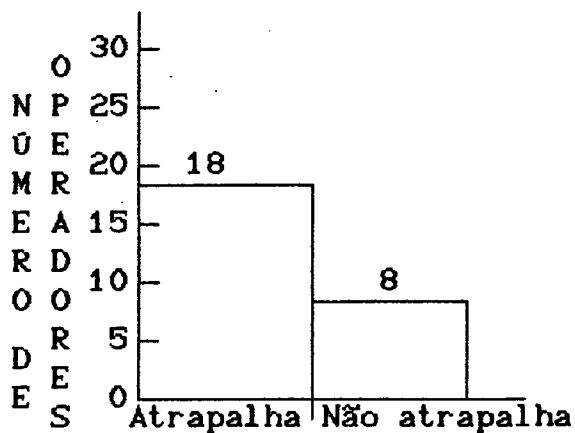
A iluminação é ruim durante o turno de trabalho



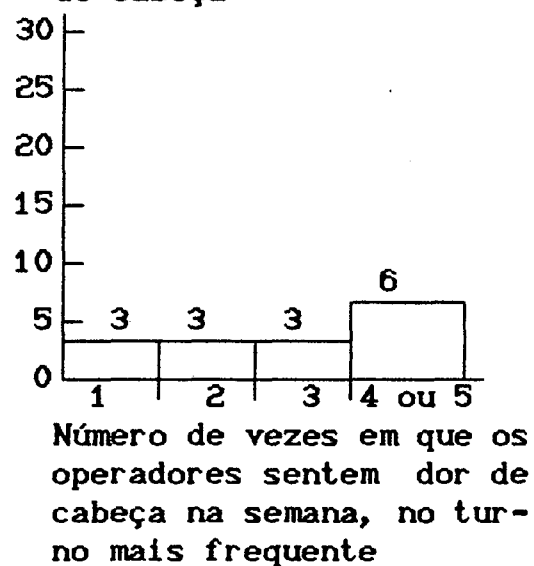
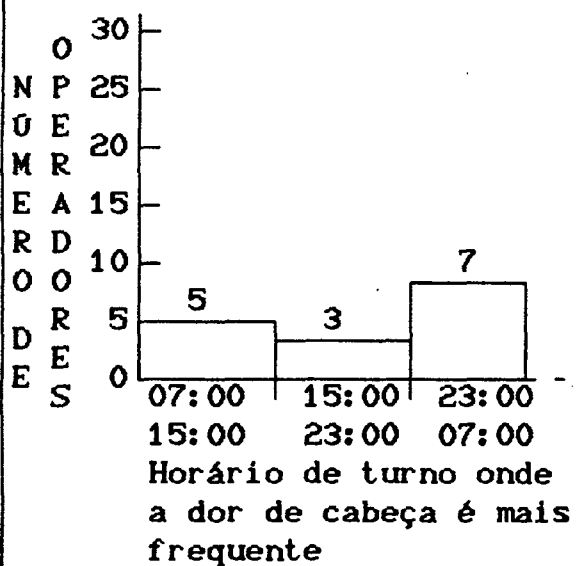
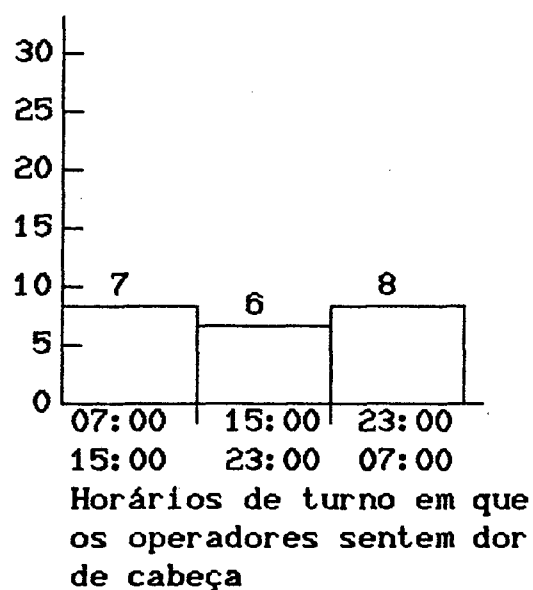
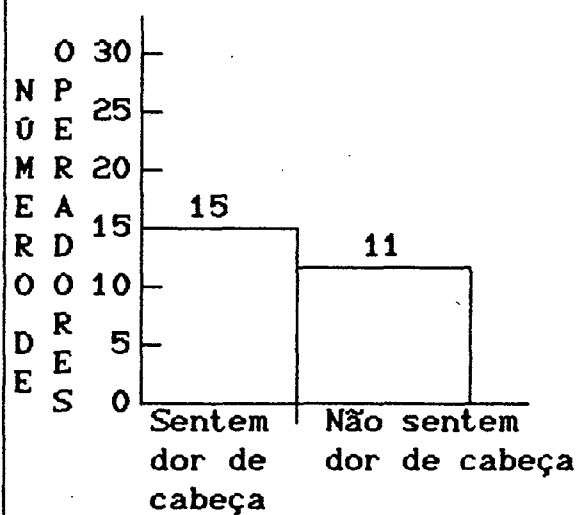
Perda de sono no dia seguinte



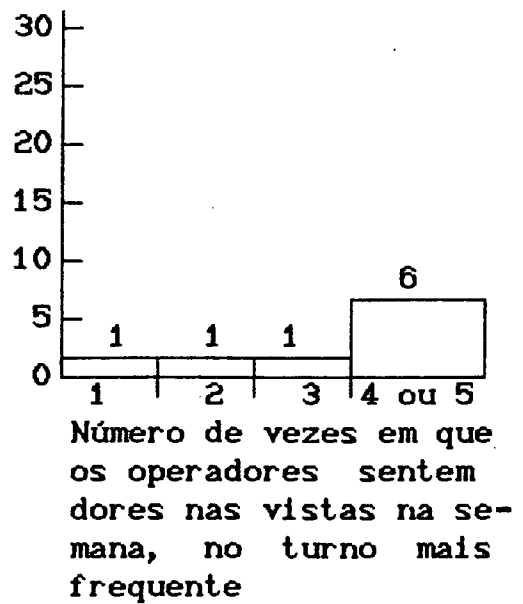
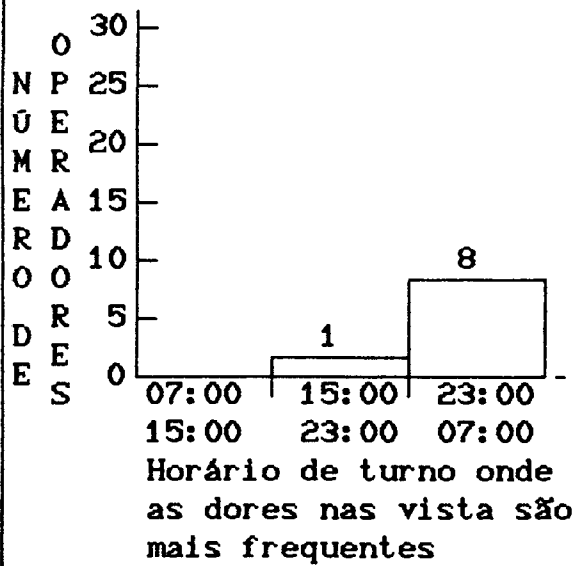
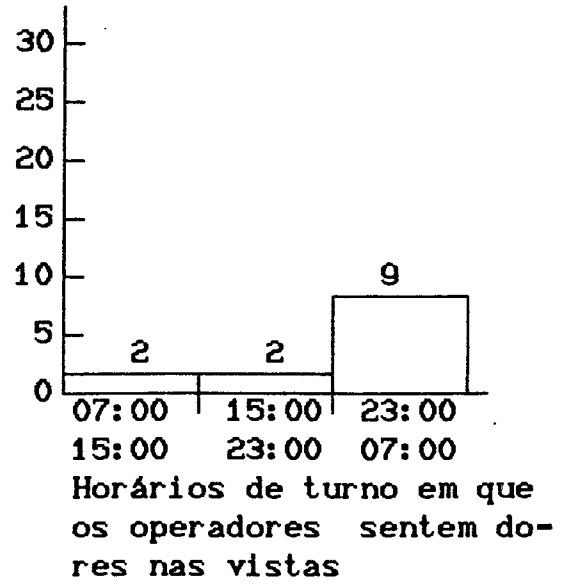
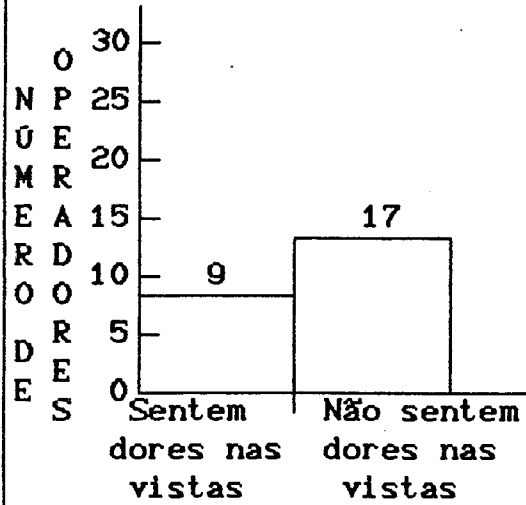
Horário de turno que atrapalha sua vida social



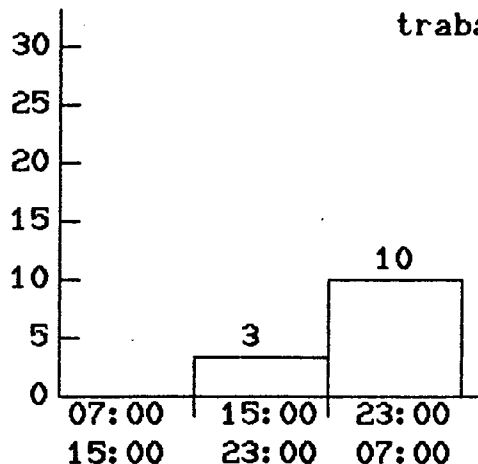
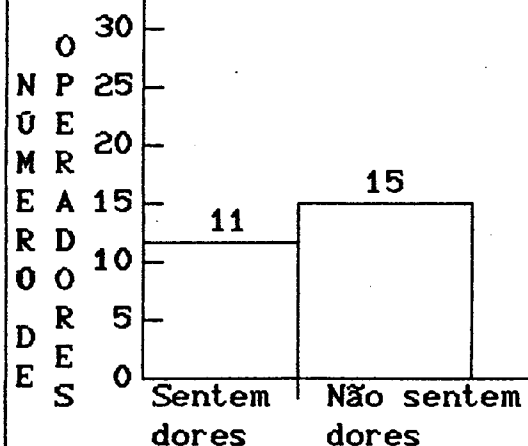
## Dor de cabeça durante o turno de trabalho



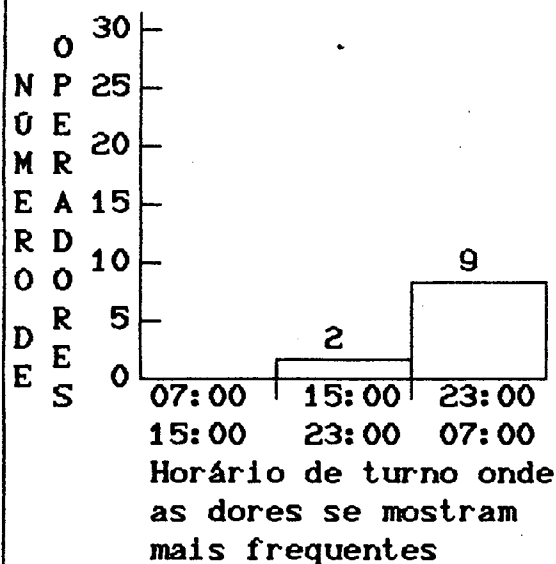
Dores nas vistas durante o turno de trabalho



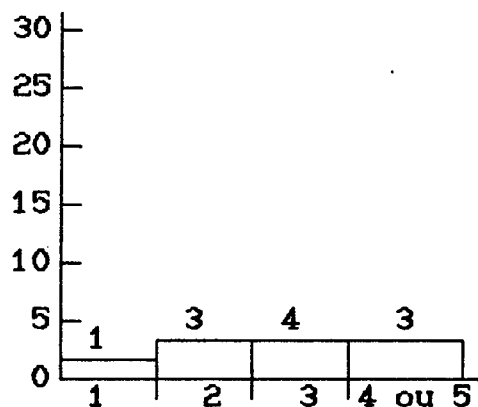
Dores estomacais ou distúrbios intestinais durante o trabalho



Horários de turno em que os operadores sentem dores estomacais ou intestinais



Horário de turno onde as dores se mostram mais frequentes

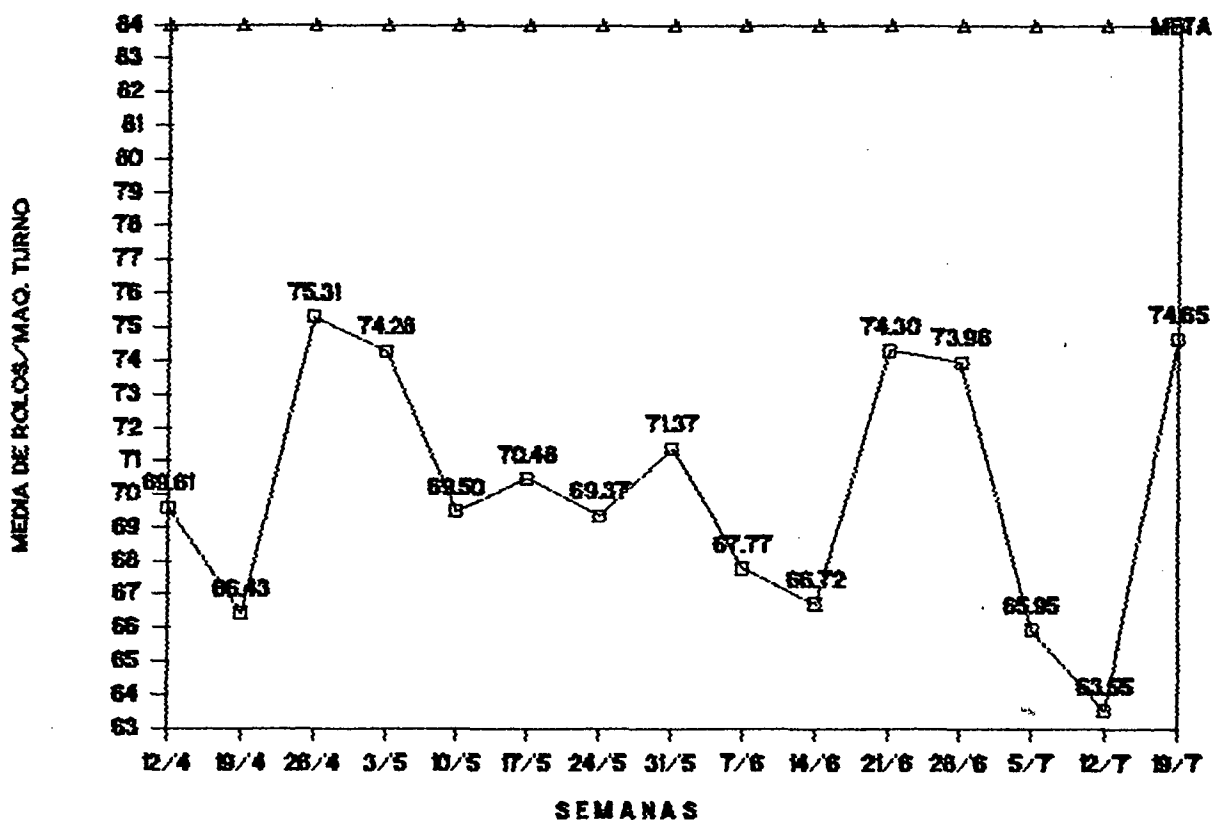


Número de vezes em que os operadores sentem dores estomacais ou distúrbios na semana, no turno mais frequente

## ANEXO III :

Gráficos de Produtividade

Gráfico 1 - Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de Trabalho . Produtividade Média do Setor por Semana.

**GRAFICO 1 - MEDIA DE ROLOS POR SEMANA**

Nota : Análise Estatística

$\bar{X}$  = 70,20 (média de rolos da semana)

$\sigma$  = 3,70 (desvio padrão)

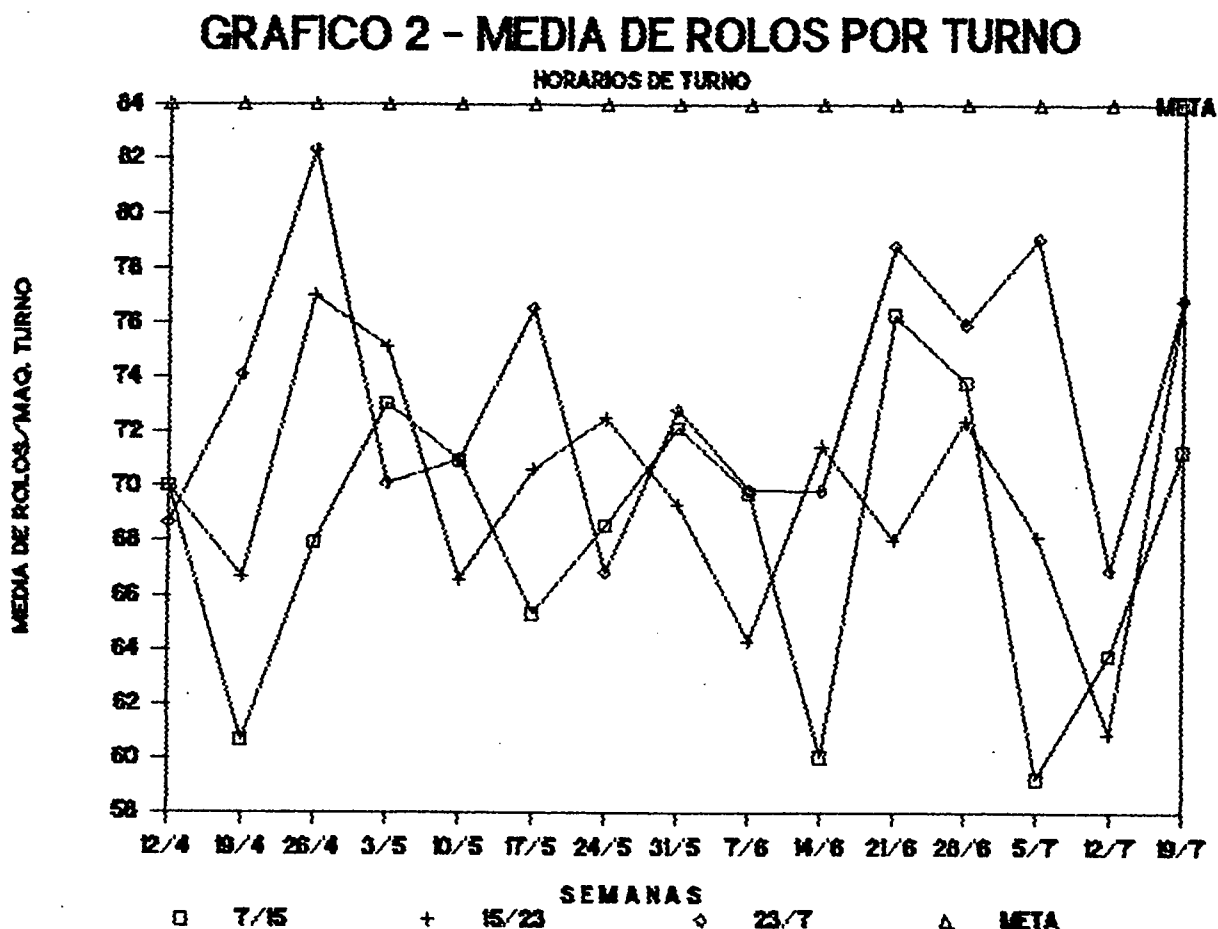
LSC = 81,30 (limite superior de controle)

LIC = 59,14 (limite inferior de controle)

Na análise do gráfico 1 observa-se que o processo está fora de controle, pois na maioria os pontos estão distribuídos dentro das linhas centrais ( $\bar{X} \pm 1,5 \sigma$ ) (Kume, 1988). Esta aproximação da linha central não significa um estado sob controle, e sim que os valores médios constituem-se em uma mistura de dados com uma diferente população em subgrupos, o que aumenta consideravelmente a largura dos limites de controle.



Gráfico 2 - Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de Trabalho. Produtividade Média por Turno de Trabalho.

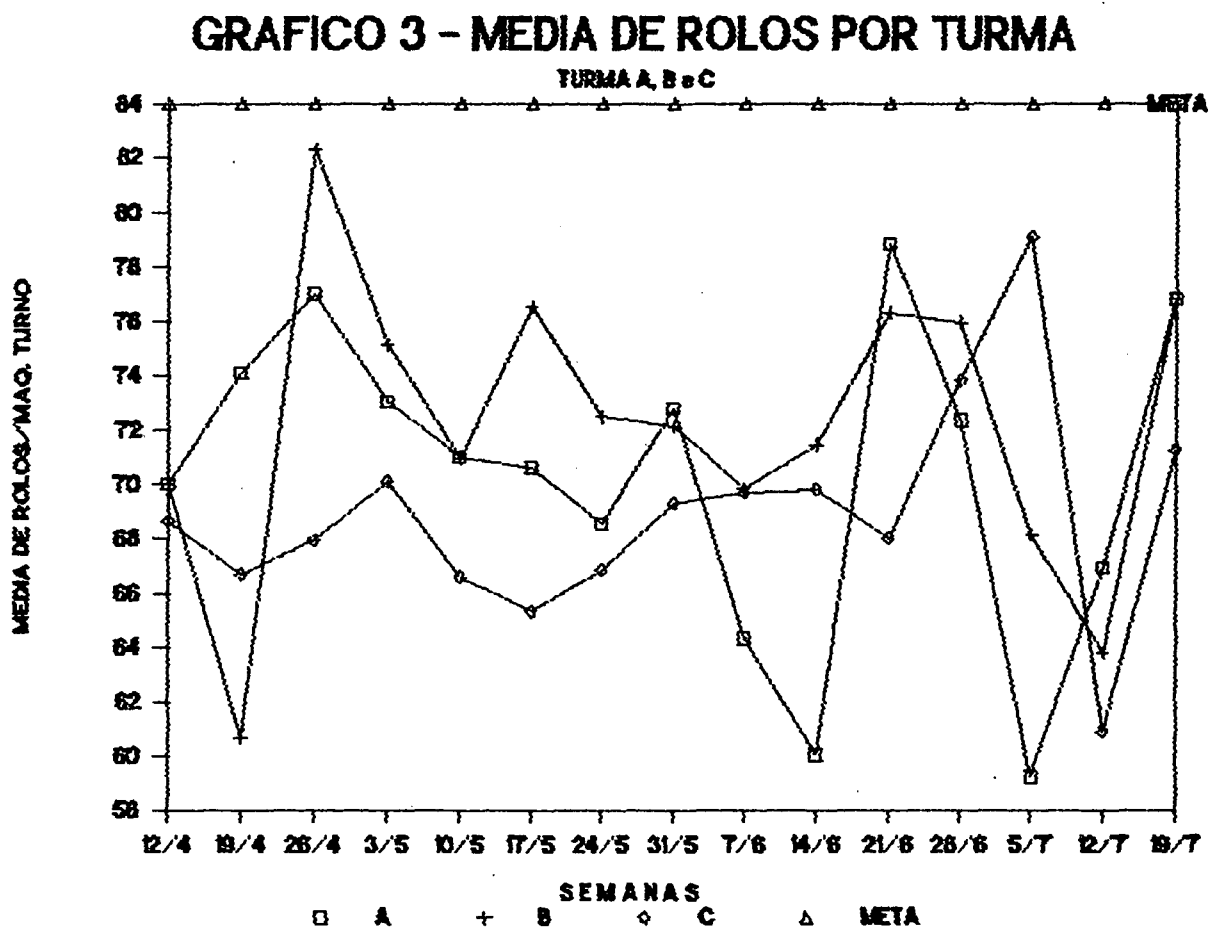


Nota : Análise Estatística

|              | Horário de turno |             |             |
|--------------|------------------|-------------|-------------|
|              | 07:00/15:00      | 15:00/23:00 | 23:00/07:00 |
| X            | 68,19            | 70,01       | 73,33       |
| $\sigma$     | 5,29             | 4,49        | 4,77        |
| X + $\sigma$ | 76,13            | 76,76       | 80,50       |
| X - $\sigma$ | 60,26            | 63,28       | 66,15       |

Na análise do gráfico 2 observa-se que o processo está fora de controle, pois a maioria dos pontos estão distribuídos dentro das linhas centrais ( $X - 1,5 \sigma$ ) para os três turnos. Esta aproximação da linha central não significa um estado sob controle, e sim que os valores médios constituem-se em uma mistura de dados com uma diferente população em subgrupos, o que aumenta consideravelmente a largura dos limites de controle.

Gráfico 3 - Média de Rolos por Máquina e Turno versus Semana de Trabalho. Produtividade Média por Turma de Trabalho (A, B e C).



Nota : Análise Estatística

|              | Turma |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|
|              | A     | B     | C     |
| X            | 70,39 | 72,18 | 68,96 |
| $\sigma$     | 5,81  | 5,45  | 4,05  |
| X + $\sigma$ | 79,11 | 80,36 | 80,50 |
| X - $\sigma$ | 60,26 | 63,28 | 66,15 |

Na análise do gráfico 3 observa-se que o processo está fora de controle, pois a maioria dos pontos estão distribuídos dentro das linhas centrais ( $X - 1,5 \sigma$ ) para as três turmas. Esta aproximação da linha central não significa um estado sob controle, e sim que os valores médios constituem-se em uma mistura de dados com uma diferente população em subgrupos, o que aumenta consideravelmente a largura dos limites de controle.

ANEXO IV :Questionário Localização de Áreas Dolorosas

O diagrama Localização de Áreas Dolorosas, proposto por Corlett e Manenica, facilita identificar onde os trabalhadores sentem dores. Através do diagrama e das cargas (causas), o analista de trabalho pode atuar de modo a atenuar este desconforto (efeito ou solicitação), que afeta tanto o empregado, como a execução de sua tarefa. O resultado esperado é maior conforto no trabalho e, conseqüentemente, maior eficiência na execução da tarefa (Corlett e Manenica apud Iida, 1990).

O diagrama mede na realidade quais tarefas são suportáveis, ou seja, verifica se a tarefa tem possibilidade de ser executada durante um longo período.

O diagrama divide o corpo humano em 21 partes (vide figura, abaixo ).

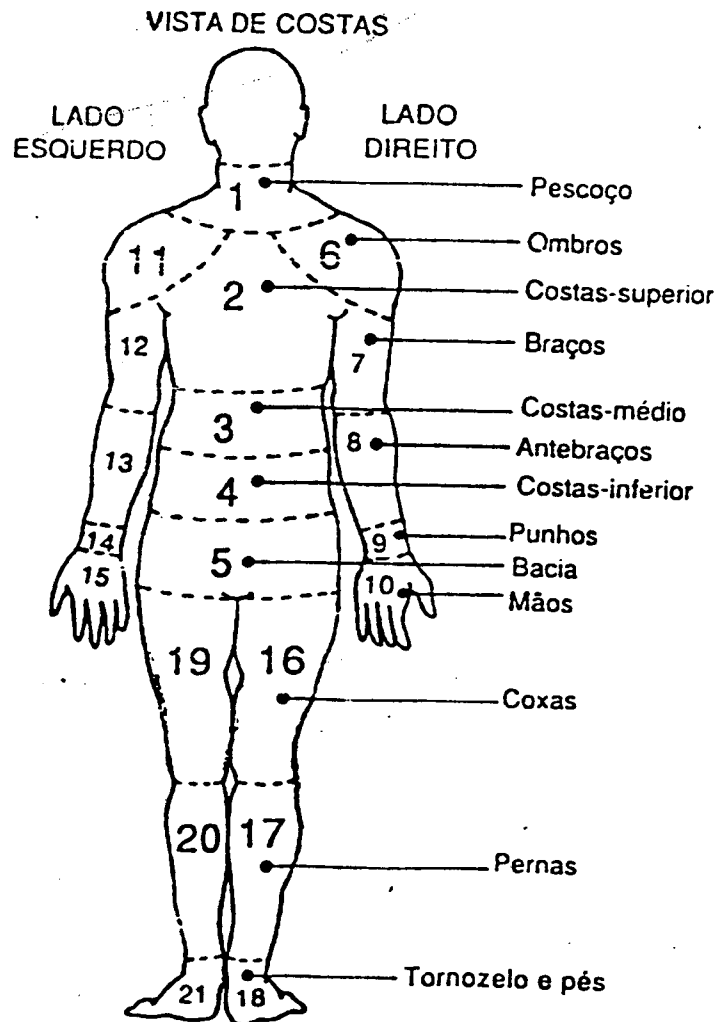


Figura - Localização de Áreas Dolorosas (Iida, 1990).

| Cargo :                       |  |
|-------------------------------|--|
| Setor :                       |  |
| Local das dores               | Intensidade da dor<br>Nenhuma dor ←————→ Dor aguda |
| 1 - Pescoço                   | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 2 - Costas-superior           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 3 - Costas-médio              | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 4 - Costas-inferior           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 5 - Bacia                     | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 6 - Ombro direito             | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 7 - Braço direito             | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 8 - Antebraço direito         | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 9 - Punho direito             | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 10 - Mão direita              | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 11 - Ombro esquerdo           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 12 - Braço esquerdo           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 13 - Antebraço esquerdo       | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 14 - Punho esquerdo           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 15 - Mão esquerda             | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 16 - Coxa direita             | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 17 - Perna direita            | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 18 - Tornozelo e pé direitos  | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 19 - Coxa esquerda            | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 20 - Perna esquerda           | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| 21 - Tornozelo e pé esquerdos | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
|                               | 0 2 4 6 8 10<br> -----                             |
| Nenhuma dor                   | Muito pouca dor                                    |
| Pouca dor                     | Dor forte  |
|                               | Dor muito forte                                    |
|                               | Dor aguda  |

ANEXO IV :Questionário Horário de Turno

O questionário Horário de Turno tem como intuito levantar os efeitos (solicitações), que a forma de organização do trabalho traz ao trabalhador. Diante dos dados deste questionário, o pesquisador pode atuar de forma a analisar se um fator é realmente causa de um problema (acidente; baixa eficiência; baixa produtividade; ou má qualidade).

Identificados os pontos que realmente são possíveis causas, o analista reestrutura o sistema de trabalho atuando sobre as cargas negativas.

1.1 - Em algum horário de turno você sente sono ?

- a - Sim;
- b - Não.

1.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

1.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

1.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

2.1 - Em algum horário de turno você sente cansaço ?

- a - Sim;
- b - Não.

2.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

2.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

2.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

3.1 - Em algum horário de turno você sente alteração no hábito alimentar (como perda de apetite) ?

- a - Sim;
- b - Não.

3.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

3.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

3.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

4.1 - Em algum horário de turno você se irrita com facilidade?

- a - Sim;

b - Não.

4.2 - Qual ou quais ?

a - 07:00 - 15:00 horas;

b - 15:00 - 23:00 horas;

c - 23:00 - 07:00 horas.

4.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

a - 07:00 - 15:00 horas;

b - 15:00 - 23:00 horas;

c - 23:00 - 07:00 horas.

4.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno,  
com mais freqüência ?

a - 1 vez;

b - 2 vezes;

c - 3 vezes;

d - 4 ou mais vezes;

5.1 - Em algum horário de turno você sente necessidade de  
tomar café e/ou fumar ?

a - Sim;

b - Não.

5.2 - Qual ou quais ?

a - 07:00 - 15:00 horas;

b - 15:00 - 23:00 horas;

c - 23:00 - 07:00 horas.

5.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

a - 07:00 - 15:00 horas;

b - 15:00 - 23:00 horas;

c - 23:00 - 07:00 horas.

5.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno,  
com mais freqüência ?

a - 1 vez;

b - 2 vezes;

c - 3 vezes;

d - 4 ou mais vezes;

6.1 - Em algum horário de turno você sente desconforto

pela alta temperatura (calor, como por exemplo :  
abafamento do ambiente) ?

- a - Sim;
- b - Não.

6.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

6.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

6.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno,  
com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

7.1 - Em algum horário de turno você sente muito frio ?

- a - Sim;
- b - Não.

7.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

7.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

7.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno,  
com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;



8.1 - Considerando que o ambiente é barulhento, em algum horário de turno você sente que o ambiente é mais barulhento?

- a - Sim;
- b - Não.

8.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

8.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

8.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

9.1 - Em algum horário de turno você acha que a iluminação é ruim ?

- a - Sim;
- b - Não.

9.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

9.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

9.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno,

com mais frequência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

10.1 - Em algum horário de turno você perde o sono no dia seguinte ?

- a - Sim;
- b - Não.

10.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

10.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

10.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüente ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

11.1 - Algum horário do turno atrapalha sua vida social (programação de TV, cinemas, festas, passeios) ?

- a - Sim;
- b - Não.

11.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

11.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

11.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais frequência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

12.1 - Em algum horário de turno você sente dor de cabeça?

- a - Sim;
- b - Não.

12.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

12.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

12.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüente ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

13.1 - Em algum horário de turno você sente dores nas vistas (olhos) ?

- a - Sim;
- b - Não.

13.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

13.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

13.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

14.1 - Em algum horário de turno você sente dores estomacais ou distúrbios intestinais (como : colicas, diarreias, prisão de ventre)?

- a - Sim;
- b - Não.

14.2 - Qual ou quais ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

14.3 - Qual o turno em que é mais freqüente ?

- a - 07:00 - 15:00 horas;
- b - 15:00 - 23:00 horas;
- c - 23:00 - 07:00 horas.

14.4 - Quantas vezes na semana ocorre, durante este turno, com mais freqüência ?

- a - 1 vez;
- b - 2 vezes;
- c - 3 vezes;
- d - 4 ou mais vezes;

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUTO, H. A. FISILOGIA DO TRABALHO APLICADA. Belo Horizonte, 1978.
- DOS SANTOS, Neri. ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO. UFSC/PPGEP 1992 (Apostila).
- DOS SANTOS, Neri. CURSO DE ENGENHARIA DO TRABALHO. UFSC/PPGEP: 1993/2 (Notas de Aula).
- IIDA, Itiro. ERGONOMIA : projeto e produção. São Paulo, SP : Ed. Edgard Blücher, 1990.
- GRANDJEAN, E. FITTING THE TASK TO THE MAN. Londres : Taylor & Francis, 1982. 3 Ed.
- KEPNER, C & TREGOE, B.B. O ADMINISTRADOR RACIONAL : Uma abordagem sistemática para solução de problemas e tomada de decisão. 2ª ed., São Paulo, Atlas, 1972.
- KUME, H. STATISTICAL METHODS FOR QUALITY IMPROVEMENT, AOTS - Association for Overseas Technical Scholarships. Japão, 1985.
- KUME, H. Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade. Belo Horizonte, M.G. : Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1988 (apostila).
- RICHARDSON, Roberto. PESQUISA SOCIAL : métodos e técnicas. 2ed. São Paulo : Atlas, 1985.
- SCHOLTES, Peter R. TIMES DA QUALIDADE : como usar equipes para melhorar a qualidade. Rio de Janeiro : Qualitymark Ed., 1992.
- SELL, Ingeborg. AET - INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO TRABALHO. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC. 1991.
- SELL, Ingeborg. CURSO DE ERGONOMIA. UFSC. 1992.

## Bibliografia

- 1 - CAMPOS, Vicente Falconi. GERENCIA DA QUALIDADE TOTAL : estratégia para aumentar a competitividade da empresa. Belo Horizonte, M.G. : Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1990.
- 2 - COHN, A. et al. ACIDENTES DO TRABALHO : uma forma de violência. São Paulo : Editora Brasileira. 1985.
- 3 - DEJOURS, Christophe. A LOUCURA DO TRABALHO : estudo de psicopatologia do trabalho. São Paulo : Ed. Cortez-Oboré, 1988.
- 4 - IIDA, Itiro. ERGONOMIA : Notas de Aulas. São Paulo : EPUSP. 3ed. 1978.
- 5 - FEIGENBAUM, A.V. TOTAL QUALITY CONTROL. 3° ed. São Paulo : McGraw-Hill Book Company. 1985.
- 6 - JURAN, J. M. & GRZYNA, F. M. Controle de Qualidade - Handbook. Ed. Makrow Books. Rio de Janeiro, 1991. Vol. I; c.4.
- 7 - LAVILLE, Antoine. ERGONOMIA. São Paulo : Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo, 1977.
- 8 - MÁSCIA, Fausto L. & DOS SANTOS, Neri. Análise Ergonômica de um Centro de Controle. Anais do IV Seminário Brasileiro de Ergonomia. Rio de Janeiro, 1989.
- 9 - MENEZES, João B. & DUQUE, Carlos M. Condições de Trabalho no Setor Siderúrgico e de Produção de Alumínio. Anais do IV Seminário Brasileiro de Ergonomia. Rio de Janeiro, 1989.
- 10 - MORAIS, Anamaria. Ergonomia e Qualidade Total : parecer sobre uma indústria de produtos cerâmicos. Anais do IV Seminário Brasileiro de Ergonomia. Rio de Janeiro, 1989.

- 11 - MORAIS, Anamaria. ERGONOMIA E QUALIDADE TOTAL : PARECER SOBRE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS CERÂMICOS. Anais X - ENEGEP, 1990. Vol. II.
- 12 - NAKAJIMA, Selichi. INTRODUÇÃO AO TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. São Paulo : IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.
- 13 - PALADINI, E.P. CONTROLE DE QUALIDADE : uma abordagem abrangente. Rio de Janeiro : Editora Atlas. 1990.
- 14 - PALMER, Colin F. Controle Total da Qualidade - trad. Itiro Iida. Ed. Edgard Brucher. São Paulo, 1974.
- 15 - PALMER, Colin F. Ergonomia. Trad. Almir da Silva Mendonça. Rio de Janeiro, Ed. Fundação Getulio Vargas, 1976.
- 16 - Revista Quality Progress. The Quality Glossary. Fev. 1992.
- 17 - ROZESTRATEN, Reineir J.A. ERGONOMIA NO BRASIL E NA AMÉRICA LATINA. Departamento de Psicologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1989.
- 18 - TEBOUL, James. GERENCIANDO A DINÂMICA DA QUALIDADE. Rio de Janeiro : Qualitymark Ed., 1991.
- 19 - VERDUSSEM, Roberto. Ergonomia : a racionalização do trabalho. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1978.
- 20 - WISNER, Alain. POR DENTRO DO TRABALHO. São Paulo : Editora Oboré. 1987.
- 21 - WOODSON, Wesley E. & CONOVER, Donald W. GUIDE D'ERGONOMIE apatation de la machine à l'homme. Paris : les éditions d'organisation, 1978.