

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

OPERAÇÃO DE LOCOMOTIVAS A VAPOR -
ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

ÁLVARO D. TAVEIRA FILHO

FLORIANÓPOLIS, 11 DE SETEMBRO DE 1987

OPERAÇÃO DE LOCOMOTIVAS A VAPOR -
ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO

ÁLVARO D. TAVEIRA FILHO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUTO E APROVADA EM SUA FORMA FI-
NAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS




NERI DOS SANTOS - Dr. Ing. - Orientador



RICARDO M. BÂRCIA - PhD - Coordenador

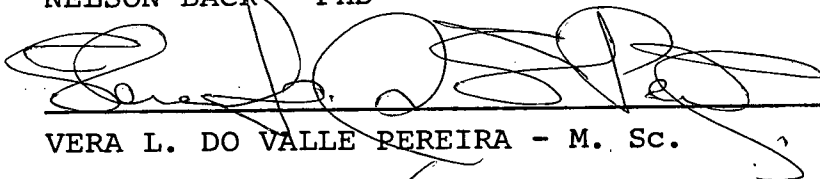
BANCA EXAMINADORA



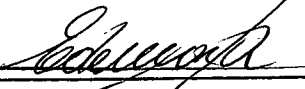
NERI DOS SANTOS - Dr. Ing. - Presidente



NELSON BACK - PhD



VERA L. DO VALLE PEREIRA - M. Sc.



EDMAR S. ANTONINI - M. Sc. - Suplente

A meus pais

À Márcia

AGRADECIMENTOS

Ao professor Neri dos Santos pela colaboração e orientação deste trabalho.

À RFFSA pela abertura de suas portas e pelo apoio à realização da pesquisa.

Aos professores Nelson Back, Vera Lúcia do Valle Pereira e Edmar Soares Antonini pelas valiosas contribuições.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Aos Maquinistas e Auxiliares de Maquinista, destinatários e concretizadores desta dissertação.

Aos colegas e professores pela compreensão e estímulo constantes, e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO	1
------------------	---

CAPÍTULO II

A. FERROVIA DO CARVÃO

1. Introdução	5
2. Histórico da Ferrovia	5
3. A Ferrovia e a Região	7
4. Reservas e Produção de Carvão em Santa Catarina	10
5. Quadro Atual	12
6. Conclusão	14

CAPÍTULO III

ENFOQUES METODOLÓGICOS NA PROTEÇÃO DO TRABALHADOR

1. Introdução	16
2. Segurança do Trabalho	17
2.1. Introdução	17
2.2. Fatores Técnicos e Fatores Humanos	18
2.3. As Características Individuais e o Acidente	19
2.4. A Concepção do Acidente	21
2.5. Comentários Finais	23
3. Psicopatologia do Trabalho	24
3.1. Introdução	24
3.2. A Psicopatologia do Trabalho	26
3.3. A Exploração do Sofrimento Mental	30
4. Ergonomia	32
4.1. Apresentação	32
4.2. Princípios de Ergonomia da Produção	36

4.3. Análise do Trabalho	40
5. Conclusões	43

CAPÍTULO IV

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO

1. Introdução.....	45
2. Análise da Tarefa	46
2.1. Análise Documental	46
2.2. Organização do Trabalho	53
2.3. Segurança e Medicina do Trabalho	58
3. Análise da Atividade	66
3.1. Análise das Condições Físicas do Trabalho	66
3.1.1. Ambiente Térmico	67
3.1.2. Ambiente Sonoro	80
3.1.3. Vibrações	99
3.1.4. Iluminação	104
3.1.5. Análise Postural	109
3.2. Análise de Índices Fisiológicos	121
4. Inquérito	129
5. Conclusão	161

CAPÍTULO V

PRIMEIRAS CONCLUSÕES E ALGUMAS RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS ..	163
---	-----

BIBLIOGRAFIA	179
--------------------	-----

ANEXOS

Anexo I	187
Anexo II	189
Anexo III	191

Anexo IV 193
Anexo V 196
Anexo VI 198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	8
Figura 2	87
Figura 3	97
Figura 4	102
Figura 5	105
Figura 6	120
Figura 7	123
Figura 8	132
Figura 9	135
Figura 10	138
Figura 11	139
Figura 12	141
Figura 13	142
Figura 14	145
Figura 15	147
Figura 16	148
Figura 17	150
Figura 18	156
Figura 19	157
Figura 20	158
Figura 21	159
Figura 22	160

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1	12
Quadro 2	86
Quadro 3	89

RESUMO

A atividade de maquinistas e auxiliares de maquinista, na operação de locomotivas a vapor, é aqui abordada sob o ponto de vista da Ergonomia, ou seja, da sua adequação às características do operador humano.

O estudo visa o estabelecimento de um diagnóstico das condições de trabalho permitindo a compreensão desta realidade e fornecendo seus aspectos determinantes. O diagnóstico constitui-se no elemento básico da ação ergonômica, que visa a melhoria das condições de trabalho.

As locomotivas a vapor são utilizadas no transporte de carvão no sul do Estado de Santa Catarina pela Divisão Operacional de Tubarão, pertencente à RFFSA. Formam a demanda desta Análise a reconhecida insalubridade da atividade, os altos índices de acidentes de trabalho na Divisão e a própria necessidade de renovação do parque de locomotivas.

São dados a conhecer inicialmente o histórico da ferrovia, suas relações com a região e as perspectivas da extração do carvão. Num segundo momento são expostas e discutidas três correntes metodológicas ligadas à proteção do trabalhador: a Segurança do Trabalho, a Psicopatologia do Trabalho e a Ergonomia.

É desenvolvida a seguir a análise de condições de trabalho, que tem como preocupação subjacente o conhecimento de metodologias específicas à avaliação dos vários parâmetros pertinentes. São examinadas, assim, a organização formal do trabalho e as condições físicas e ambientais em que este se desenvolve, complementadas pela visão do trabalhador.

Finaliza a dissertação o diagnóstico da situação e um inventário sumário de recomendações para a melhoria das condições de trabalho.

RESUMO

A atividade de maquinistas e auxiliares de maquinista, na operação de locomotivas a vapor, é aqui abordada sob o ponto de vista da Ergonomia, ou seja, da sua adequação às características do operador humano.

O estudo visa o estabelecimento de um diagnóstico das condições de trabalho permitindo a compreensão desta realidade e fornecendo seus aspectos determinantes. O diagnóstico constitui-se no elemento básico da ação ergonômica, que visa a melhoria das condições de trabalho.

As locomotivas a vapor são utilizadas no transporte de carvão no sul do Estado de Santa Catarina pela Divisão Operacional de Tubarão, pertencente à RFFSA. Formam a demanda desta Análise a reconhecida insalubridade da atividade, os altos índices de acidentes de trabalho na Divisão e a própria necessidade de renovação do parque de locomotivas.

São dados a conhecer inicialmente o histórico da ferrovia, suas relações com a região e as perspectivas da extração do carvão. Num segundo momento são expostas e discutidas três correntes metodológicas ligadas à proteção do trabalhador: a Segurança do Trabalho, a Psicopatologia do Trabalho e a Ergonomia.

É desenvolvida a seguir a análise de condições de trabalho, que tem como preocupação subjacente o conhecimento de metodologias específicas à avaliação dos vários parâmetros pertinentes. São examinadas, assim, a organização formal do trabalho e as condições físicas e ambientais em que este se desenvolve, complementadas pela visão do trabalhador.

Finaliza a dissertação o diagnóstico da situação e um inventário sumário de recomendações para a melhoria das condições de trabalho.

ABSTRACT

This paper approaches the activity of machinists and machinist assistants in the operation of steam locomotives under the view of Ergonomy, it means, of its adjustment to the worker characteristics.

The work aims the establishment of a diagnosis of the labor conditions, thus allowing the comprehension of this reality and supplying its determining aspects. The diagnosis is the basic element in the ergonomic action, which aims the improvement of the labor conditions.

The steam locomotives are used for the transportation of coal in the southern region of the State of Santa Catarina by the "Divisão Operacional de Tubarão", which belongs to RFFSA. The assumed insalubrity of the activity, the high rates of labor accidents at the "Divisão" and the necessity of a renewal of the number of locomotives, are the basis for this analysis.

First is shown the history of the Railway, its relation with the region, and the perspectives for coal mining. Second, three methodological lines related to the protection of the worker are exposed and discussed: Labor Security, Labor Psychopathology, and Ergonomy.

Next will be developed an analysis of the labor conditions, which actual objective is the knowledge of specific methodologies for an evaluation of its various pertinent parameters. Thus are considered the formal organization of labor and the material and atmosphere conditions in which it is developed, completed by the view of the worker.

At the end of the present paper, an analysis of the situation and a superficial inventory of proposals for the improvement of the labor conditions.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A melhoria de condições de trabalho é prioritariamente um processo de transformação social não cabendo ao conhecimento científico a sua determinação. No entanto, o estudo do trabalho e a aplicação prática de seus resultados permitem a consolidação desse projeto de transformação.

Nesta pesquisa o trabalho é abordado sob a ótica da Ergonomia, na qual a atividade é vista em função de sua adequação ao homem e do conforto e proteção deste. Dentro da ação ergonômica o estabelecimento de um diagnóstico, resultado da análise de condições de trabalho, é etapa primeira e essencial.

É a partir deste diagnóstico que se obtêm os parâmetros tanto para alterações como para o dimensionamento de um posto de trabalho que respeite as características do ser humano.

Procura-se aqui apreender a realidade da operação de locomotivas a vapor de forma interdisciplinar e global buscando identificar e priorizar os elementos determinantes das condições de trabalho dos maquinistas e auxiliares de maquinista.

A utilização desta tecnologia de tração, conquanto hoje limitada a poucos países, é no caso brasileiro responsável pelo transporte da quase totalidade do carvão metalúrgico nacional. Justificam a Análise a já conhecida insalubridade da atividade, os elevados índices de acidentes de trabalho e as exigências de renovação do parque de locomotivas, momento propício para a colocação da melhoria de condições de trabalho como critério relevante.

Devido às insuficiências de ordem material e financeira alguns dos elementos pertinentes à análise têm suas avaliações prejudicadas sem entretanto comprometer a validade do diagnóstico. Quanto ao desenvolvimento alcançado a nível de recomendações, estas são de cunho superficial uma vez que não é objetivo aqui a formulação de um manual de recomendações ergonômicas ou de um novo projeto de cabine.

A pesquisa foi desenvolvida no transcorrer de 1986, com a colaboração da Rede Ferroviária Federal S.A., na sua Divisão Operacional de Tubarão, sede da pesquisa e ponto de partida para a maioria dos trajetos acompanhados.

O estudo principia pelo histórico da ferrovia (Cap. II) observando seu processo evolutivo até os dias atuais. Nesta fase são descritas sucintamente as características do relevo por onde se estende a Estrada e sua influência no traçado desta.

A exploração do carvão, viabilizada pela Estrada, é abordada na sua importância local e nacional sendo considerada ainda a longa perspectiva temporal da extração. Menciona-se então a principal peculiaridade dessa Divisão Operacional da RFFSA e objeto desta dissertação: a utilização de locomotivas a vapor.

São colocados nesse momento os elementos que determinam a importância da análise das condições de trabalho, ou seja, os elevados índices de acidentes de trabalho e a necessidade de renovação no parque de locomotivas incluindo-se aí a opção pelo tipo de tração.

A análise de condições de trabalho na operação de locomotivas a vapor é desta forma posta como instrumento que propicia a apreensão desta realidade revelando os riscos e inadequações contidas na atividade e no ambiente em que esta se processa fornecendo subsídios a uma nova proposta.

Objetivando fornecer embasamento teórico à Análise são examinados no capítulo seguinte (III) três expressivas correntes teóricas ligadas à proteção do trabalhador. São enfocadas a Segurança do Trabalho e a Psicopatologia do Trabalho considerando-se suas evoluções, conceitos, preocupações e objetivos. À Ergonomia, linha metodológica que viabiliza a Análise, cabe um maior aprofundamento sendo fixado seu objetivo principal: a melhoria das condições de trabalho.

Encerra esse capítulo o sumário da metodologia de análise adotada.

No capítulo IV é realizada a análise ergonômica das condições de trabalho na operação de locomotivas a vapor tendo em vista dois níveis de preocupações: o da formulação do diagnóstico em si e o do conhecimento das metodologias específicas para avaliação de cada fato interveniente.

A Análise se estrutura em três momentos principais que são, respectivamente, a análise da tarefa, a análise da atividade e o inquérito.

Dentro da análise da tarefa são abordados inicialmente o histórico das locomotivas a vapor, as características básicas do espaço operacional (cabine) e aspectos ligados à formação e ao trabalho prescrito de maquinistas e auxiliares. Inclui-se também notas sobre a organização do trabalho, a apreciação de relatórios procedentes da segurança e medicina do trabalho da Divisão e da RFFSA.

No tocante à análise da atividade o enfoque é dado às condições ambientais em que ocorre a operação dessas locomotivas. São procedidas assim avaliações do ambiente térmico, sonoro e luminoso. No item relativo a vibrações as limitações materiais da pesquisa conduziram a um texto de natureza mais descritiva. São abrangidas ainda a análise das posturas na atividade e a apreciação de um índice fisiológico.

No inquérito há inicialmente o estabelecimento de um perfil médio do trabalhador sendo introduzidas, numa segunda parte, as opiniões dos sujeitos da pesquisa com relação a diversos aspectos da sua condição de trabalho. Encerram o inquérito questões relativas ao repouso.

No capítulo V é posto o diagnóstico final, sendo ressaltados os aspectos determinantes da atividade e priorizando-os no sentido de uma atenuação da carga de trabalho. Formulam-se finalmente nesse capítulo recomendações básicas para a melhoria das condições de trabalho.

CAPÍTULO II

A FERROVIA DO CARVÃO

1. Introdução

No presente capítulo será introduzida a Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, atual Divisão Operacional de Tubarão, através de seu histórico e de suas relações regionais. O texto busca localizar o objeto da dissertação dentro de um contexto geral de tempo e espaço.

2. Histórico da Ferrovia

A Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina (EFDTC), surgiu da concessão feita pela Província de Santa Catarina ao Visconde de Barbacena a 20 de maio de 1874. Sendo em 1880 o privilégio transferido à "The Thereza Cristina Railway Company Ltd", a qual inicia a construção da estrada que teria por objetivo "a priori" viabilizar o transporte da produção das minas de carvão situadas na cabeceira do Rio Tubarão.

Em setembro de 1884, com a conclusão do trecho Imbituba-

Lauro Müller, é inaugurada oficialmente a Estrada.

Em 1903 o Governo Federal assume pela primeira vez a administração da Estrada arrendando-a mais tarde (1910) à Companhia Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande.

No ano de 1918 o contrato é transferido à Companhia Brasileira Carbonífera de Araranguá, esta por sua vez passa, em 1919, contrato à Companhia Carbonífera de Urussanga para a construção do ramal de Urussanga.

Em 1923 e 1925 são abertas ao tráfego, respectivamente o trecho Tubarão-Araranguá e o ramal de Urussanga.

Após a rescisão dos diversos contratos de arrendamento, o Governo Federal reassume a administração em 1943. E, 3 anos mais tarde, com a exploração de diversas minas pela Companhia Siderúrgica Nacional, a Estrada torna-se uma seção industrial desta, continuando no entanto sob direção do Departamento Nacional de Estradas de Ferro e atendendo aos transportes gerais da região.

A partir de 1957 com a criação da Rede Ferroviária Federal SA a EFDTC passa a integrá-la.

No decorrer dos anos ocorreram mudanças, sendo alguns ramos erradicados por terem perdido seu valor para a exploração da ferrovia. O ramal de Laguna, o trecho do ramal de Araranguá, entre Criciúma e aquela localidade e o prolongamento do ramal de Urussanga até Rio Deserto, deixaram de ser operados pela Teresa Cristina.

Por outro lado, a enchente de 1974 destruiu o ramal de Lauro Müller, com prejuízo tanto para os mineradores da região quanto para a Divisão Operacional de Tubarão. O ramal de Lauro Müller após o incidente foi definitivamente abandonado, sendo

atualmente feito por caminhões o transporte até o ramal de Treviso.

Basicamente a estrada hoje se constitui na Linha Tronco, que partindo da entrada do Porto de Imbituba, se desenvolve até Pinheirinho (km 106 + 962), no ramal de Treviso, que se inicia neste ponto indo até a caixa de carregamento existente no km 17 + 200, na localidade de Siderópolis, e no ramal de Urussanga, que se inicia no km 84 + 850 da Linha Tronco e vai até a caixa localizada no km 25 + 913 em Urussanga (Figura 1).

Outras variantes foram construídas para a melhoria da operacionalidade da Estrada, tais como as de Tubarão e Criciúma que eliminaram a passagem pelos centros daquelas cidades.

3. A Ferrovia e a Região

A EFDTC tem sua área de influência sobre as micro-regiões AMSESC e AMUREL do Sul do Estado de Santa Catarina.

Na micro-região AMUREL destacam-se os municípios litorâneos de Laguna e Imbituba, pontos de escoamento natural de produtos da região sul, sendo Imbituba o porto responsável pela embarcação do carvão transportado pela Tereza Cristina.

Ainda em Imbituba salienta-se a presença da Indústria Carbonífera Catarinense - ICC que utiliza resíduos de carvão.

Já a micro-região AMSESC caracteriza-se pela existência de grande reservas naturais de carvão com teor piritoso, nos municípios de Criciúma, Siderópolis, Lauro Müller, Urussanga, Morro da Fumaça e Içara, representando a maior fonte de carvão coqueificável do país.

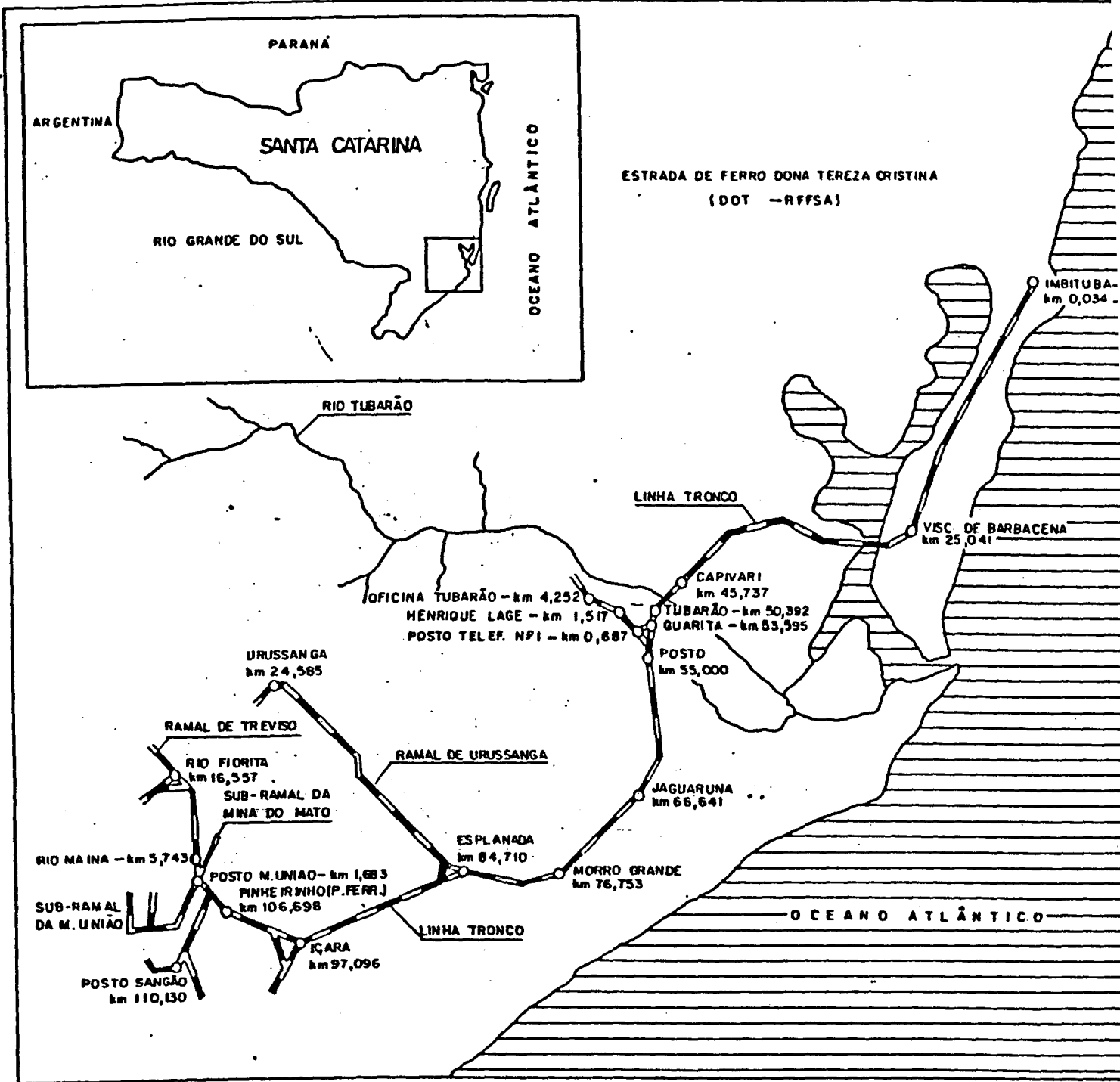


FIGURA 1

A geologia da região se caracteriza por um embasamento cristalino, constituído pelas formações pré-cambrianas e co-paleozóicas, por uma faixa sedimentar do Gondwana, composto de sedimentos de idade carbonífera e permiana, e, com menos expressão, por sua zona de sedimentação recente, representada por sedimentos arenosos com cascalho e argila, formando planícies e terraços, e também depósitos arenosos de restingas, pântanos, alagadiços, dunas e cordões litorâneos.

A região litorânea é formada por pequenos maciços cristalinos, que emergem de uma baixada quaternária. Essa baixada é formada por sedimentos arenosos e argilosos. Os arenosos correspondem a faixas de restingas que isolam por vezes antigas regiões marinhas, convertendo-as em lagoas. Com o tempo muitas dessas lagoas foram colmatadas e incorporadas à baixada costeira. Os terrenos de baixada são geralmente constituídos por sedimentos areno-argilosos ainda não consolidados. A vegetação predominante é a mata tropical Atlântica.

Na zona carbonífera temos um grande contraste do ponto de vista litológico. A nordeste predominam as rochas cristalinas que formam uma série de cristais. Para o sul a superfície cristalina mergulha rapidamente desaparecendo sob as rochas premo-carboníferas que constituem a formação dominante do local, o que apresenta como consequência a grande riqueza desta região: o carvão.

Essa área abrange as bacias dos rios Tubarão e Urussanga, que dessecaram a escarpa da serra, formando uma zona de baixada que se confunde com a baixada costeira.

Esta região litorânea atravessada pela Estrada é pouco acidentada, permitindo um traçado bastante farovável, e que vem sendo melhorado com pequenas variantes.

A EFDTC não possui interligação com o sistema ferroviário nacional, sendo margeada em grande parte de sua linha tronco pela BR-101.

Tendo sido planejada para atender a demanda do carvão a ferrovia serviu durante grande parte de sua existência como principal meio de transporte na região, levando passageiros, farinha de mandioca e outros produtos locais. No entanto, com o passar dos anos, o surgimento de outras vias de transporte e o decréscimo da produção agrícola em decorrência de uma urbanização da população rural, fez com que se tornasse sem expressão econômica o transporte ferroviário de mercadorias que não o carvão.

4. Reservas e Produção de Carvão em Santa Catarina

O carvão catarinense tem sua importância relacionada à obtenção do coque metalúrgico, sendo um dos únicos no país que, pela sua composição, permite a produção deste insumo. Devido ao seu elevado teor de cinzas é utilizado geralmente em misturas com outros de maior pureza. A eventual disponibilidade deste carvão importado de melhor qualidade acarretou, durante algum tempo, flutuações e incertezas quanto à demanda do carvão nacional. Atualmente a situação está modificada com o interesse crescente no sentido do aumento de produção.

A mineração do carvão se faz hoje através de uma subsidiária da Companhia Siderúrgica Nacional (Carbonífera Próspera) e de diversas empresas privadas.

O carvão pré-lavado (CPL) entregue pelas mineradoras é transportado até o Lavador de Capivari (pertencente à Carbonífera

Próspera) onde, através de beneficiamento é obtido o carvão metalúrgico, o carvão vapor e o resíduo piritoso.

O carvão energético ou vapor é consumido em parte pela usina termelétrica Jorge Lacerda na geração de energia elétrica. A usina encontra-se em processo de ampliação, com a perspectiva de aumento de consumo deste combustível.

Causadora de gravíssimos problemas ecológicos devido a imensos depósitos que contaminam água e ar e esterilizam o solo, a pirita ultimamente tem sido utilizada na indústria carboquímica.

Com relação às reservas de carvão em Santa Catarina foi feita em 1965 uma estimativa pelo DNPM quando as mesmas foram avaliadas em 1.200 milhões de toneladas, acreditando-se então que as camadas produtivas se prolongassem através da Serra Geral.

A partir de 1970 pesquisas realizadas pelo CPRM possibilitaram delimitar a camada "Barro Branco" a Oeste pelo meridiano que passa em Nova Veneza e forneceram uma extensa gama de informações acerca das características da Bacia Carbonífera.

Delimitou-se sete áreas de reservas contínuas para a camada "Barro Branco". Nestas áreas com base nos perfis de sondagem as reservas foram calculadas para as diversas camadas, conforme o quadro a seguir:

QUADRO 1 - Reservas de Carvão em 10⁶ toneladas

Reservas	Camada				Total
	Barro Branco	Irapuá	Ponta Alta	Bonito	
Medida	239,2	-	-	132,4	371,6
Indicada	387,0	-	-	488,9	875,9
Inferida	211,200	10,0	119,0	642,1	982,3
Total	837,4	10,0	119,0	1.263,4	2.229,8

Fonte: CPRM, In: Carvão de Pedra, Set. 1980/Jan. 1981.

A coluna estratigráfica da Bacia Carbonífera de Santa Catarina mostra a existência de 10 camadas de carvão, podendo-se afirmar portanto que as reservas conhecidas economicamente exploráveis venham a se ampliar com o avanço da prospecção.

Tendo-se em conta a produção anual de carvão, que se situa hoje pouco abaixo dos 10 milhões de toneladas e a projeção para 1990 e 2000 de respectivamente 14,1 e 15,3 milhões de toneladas a perspectiva temporal para a exploração das reservas é extremamente longa.

5. Quadro Atual

A Divisão Operacional de Tubarão possui hoje importância estratégica, tanto a nível nacional, devido ao seu papel junto ao setor siderúrgico dando acesso à maior fonte de carvão coqueificável do país, quanto a nível regional, pelo escoamento da produção de uma das principais fontes de recurso do estado.

Soma-se a isto, a geração de energia elétrica a partir do carvão, o que é possibilitado através da estrada, além da viabilização da exploração industrial do resíduo piritoso.

A Divisão apresenta bom desempenho operacional e econômico sendo um dos grandes empregadores da região.

O transporte é realizado em linha singela de bitola métrica com a utilização de aproximadamente 830 vagões.

Por outro lado a disponibilidade de um combustível abundante no local e, em certo grau, a ausência de investimentos no equipamento de tração levaram a Estrada a uma posição peculiar sendo a única ferrovia brasileira a utilizar comercialmente locomotivas a vapor.

Esta situação manteve-se inalterada até agosto de 1981, quando a explosão de uma máquina modelo Texas (1.946) provocou a morte de 3 pessoas e tornou evidente o envelhecimento e a falta de confiabilidade do parque de locomotivas a vapor.

Pressionada pela demanda do transporte e pela desconfiança com relação às locomotivas Texas a RFFSA passa a utilizar máquinas Diesel - elétricas retirando gradualmente as Texas de operação.

A EFDTC conta hoje em operação comercial com 10 locomotivas Diesel - elétricas - GM-G12 e 11 locomotivas Santa Fé a vapor. Nestas últimas, após o citado acidente diversos procedimentos suplementares, tais como a redução da pressão máxima das caldeiras e a ultra-sonografia das chapas, foram adotados visando minimizar os riscos. É no entanto transparente que uma máquina com quase 40 anos de uso não pode atender a requisitos de segurança e produtividade.

Este fato foi comprovado em parte quando em análise recente verificou-se que 75% do transporte é realizado pelas locomotivas Diesel-elétricas e que as locomotivas a vapor, quando não estão avariadas, são colocadas em tarefas de carregamento e manobra devido ao seu baixo desempenho na Linha Tronco.

Por outro lado, observa-se que por diversas vezes a Divisão ocupou a liderança negativa em índices de acidentes de trabalho no contexto da RFFSA. Dentro desta perspectiva a participação do grupo tração se mostra bastante acima da média de outras regionais.

Defrontando-se com esta situação e as necessidades da produção, a RFFSA vem analisando alternativas para a renovação da tração.

As opções examinadas passam pela manutenção da tração a vapor (com a reforma e modernização das antigas Texas ou com a importação de locomotivas chinesas) e pela Dieselização ou eletrificação da ferrovia.

Neste momento de decisão é imprescindível colocar, a melhoria das condições de trabalho como requisito que proporcione confiabilidade ao sistema e a valorização do trabalhador. Esta melhoria só poderá ser mediatizada pela análise ergonômica das condições de trabalho, conforme o exposto nos próximos capítulos.

6. Conclusão

Procurou-se até agora apresentar a Divisão Operacional de Tubarão através de sua história e perspectivas bem como das suas relações com a região na qual está inserida. Ainda nesta direção,

salientou-se a necessidade premente da renovação do equipamento de tração e o grande número de acidentes de trabalho ocorridos nas cabines das locomotivas. Estes dois últimos fatos somados às peculiaridades do uso da tração a vapor colocam a importância de uma modernização que respeite as características do operador humano. A análise das condições de trabalho surge desta forma como o instrumento apropriado para a compreensão da realidade na operação de locomotivas a vapor e à formulação de uma nova proposta.

No próximo capítulo será aprofundado o estudo do trabalho e da proteção do trabalhador sob o ponto de vista da Segurança do trabalho, da Psicopatologia do trabalho e da Ergonomia.

CAPÍTULO III

ENFOQUES METODOLÓGICOS NA PROTEÇÃO DO TRABALHADOR

1. Introdução

No capítulo anterior foi dada a conhecer a Ferrovia do Carvão, alcançando, através da sua história e características, o objeto deste estudo — a operação de locomotivas a vapor — e o espaço em que esta ação se procede, a cabine da locomotiva.

No presente capítulo são expostos três enfoques para o estudo do trabalho visando a proteção do trabalhador.

Estas linhas metodológicas, respectivamente, a Segurança do Trabalho, a Psicopatologia do Trabalho e a Ergonomia são pormenorizadas, consideradas as suas evoluções, suas preocupações e discutidos os seus objetivos.

À Ergonomia, sendo a área de conhecimento privilegiada neste estudo como instrumento de análise, caberá um aprofundamento maior de suas especificidades e das interrelações com as demais áreas.

2. Segurança do Trabalho

2.1. Introdução

A preocupação com a segurança do trabalho, seja pelo acidente de trabalho ou pela doença profissional, é registrada desde a antiguidade.

Porém, somente com a Revolução Industrial, quando a reprodução da mão-de-obra chegou a ser ameaçada, devido aos níveis de mutilação, o problema passou a ser abordado com mais profundidade.

Este interesse inicial foi motivado por fatores econômicos ligados à manutenção da força produtiva e à própria tensão social implícita na questão.

Neste primeiro momento de estudo dos acidentes de trabalho estes foram creditados ao acaso, ao imprevisto. Desta forma as doenças e acidentes, decorrentes das condições de trabalho, tornaram-se inerentes à atividade humana e um preço a ser pago pelo "progresso". Originou-se desta interpretação fatalista o conceito de "risco profissional".

Dentro desta visão procurou-se limitar a gravidade e as conseqüências dos acidentes sem no entanto qualquer controle sobre os riscos.

A teoria fatalista mostra-se portanto totalmente inadequada à prevenção do acidente, não viabilizando qualquer medida em benefício da saúde do trabalhador.

Um enfoque diverso deste período inicial da Segurança do Trabalho é dado por De Néve⁴⁹, segundo este colocou-se a princípio a origem dos acidentes como de ordem exclusivamente técnica. Assim, a instalação de dispositivos de proteção seria a única me-

didá possível para fins de prevenção. Não se verifica entretanto a existência de uma preocupação efetiva com a segurança das máquinas no início da industrialização.

2.2. Fatores Técnicos e Fatores Humanos

A impossibilidade de atribuir causa a todos os acidentes e o grande desenvolvimento das Ciências Humanas após a 1.^a Guerra Mundial propiciou o surgimento de uma nova conceituação para a origem dos acidentes.

Com base principalmente na Psicologia Behaviorista (comportamentalista) o homem é transformado em objeto de estudo na análise dos acidentes. Admite-se a partir de então que um acidente seria provocado por uma falha técnica ou por uma falha humana.

Esta classificação dicotômica foi muito difundida entre os profissionais ligados à área da Segurança do Trabalho e permanece até hoje na idéia do "Ato Inseguro" e da "Condição Insegura".

Por outro lado, esta concepção tem mostrado-se indefinida e subjetiva na conceituação dos fatores humanos. Neste sentido, apesar de atualmente refutadas por muitos de seus autores, foram numerosas as afirmações atribuindo aos trabalhadores a causa da maioria dos acidentes. Wisner, em Monteau⁴⁵, escreve: "Os especialistas estão de acordo em dar como causa essencial dos acidentes o 'fator humano'. Em 40 a 70% dos casos, segundo os mesmos, existe somente o erro humano como origem do acidente." A ação preventiva neste caso concentra-se no treinamento e na utilização de equipamentos de proteção individual, ficando prejudicada uma intervenção efetiva no ambiente físico de trabalho. A este respeito afirma V. Raymond em De Néve⁴⁹: "Em todo acidente entram em jogo

uma causa material e um homem, a vítima do acidente".

Verificou-se também como decorrência deste tipo de abordagem uma preocupação, por vezes exclusiva, na imputação de culpa e na adoção de medidas coercitivas.

2.3. As Características Individuais e o Acidente

A interpretação do acidente, ou mesmo da doença profissional, como fenômeno psicofisiológico, a nível do indivíduo desdobrou-se em numerosas tentativas de caracterização destas "patologias".

Os trabalhos realizados neste campo tiveram como origem uma hipótese de interpretação do fenômeno acidente introduzida, não de forma explícita, por Greenwood & Woods (1919) e Greenwood & Yule (1920), que se baseava numa "tendência inicial variável aos acidentes" constatada numa população de trabalhadores de uma fábrica de armamentos.

Por sua vez, Marbe (1923), após uma pesquisa junto a uma companhia de seguros, conclui que "para um dado indivíduo, a probabilidade de acidente é calculada considerando-se o número de acidentes já sofridos". Segundo este, faltava às pessoas frequentemente acidentadas uma certa flexibilidade de "regulagem", de seus comportamentos, que lhes impediria de enfrentar um perigo brusco.

Lahy & Korngold (1936) realizando testes de laboratório entre sujeitos "normais" e poliacidentados, afirmam que os segundos sofreriam de uma falta de "plasticidade funcional", de flexibilidade de readaptação, devido a uma desregulagem no sistema nervoso central.

Enfim Drake, em 1940, traça a hipótese da existência de uma desarmonia entre os tempos de percepção e de reação nos acidentados, estes reagiriam mais rapidamente que os "normais" sem o perceberem.

É a partir deste grupo de pesquisas que é elaborada a noção de predisposição aos acidentes, considerada como uma propriedade biológica particular a certos indivíduos.

No entanto, quase a totalidade das tentativas de assentar sobre bases objetivas esta teoria tem fracassado.

A hipótese de Drake, segundo Faverge, em Leplat²¹, jamais foi demonstrada e os próprios Lahy & Korngold reconhecem que a "predisposição constitucional" poderia ser modificada por fatores como o hábito, a fadiga, a educação e outros.

De outra parte, Arbois & Henich (1951) criticam as deduções tiradas de certas distribuições estatísticas de acidentes, reconhecem os mesmos que a concentração da maioria dos acidentes sobre uma minoria de indivíduos, os ditos poliacidentados, corresponde freqüentemente a uma "necessidade matemática".

Além disso, ressalta-se que as características comuns aos acidentados são explicáveis em termos de aquisição, ou seja, não se pode afirmar que os caracteres diferenciadores destes sujeitos sejam causa ou consequência do acidente.

A teoria da predisposição, uma vez negada sua cientificidade devido às suas falhas metodológicas, é de certa forma reformulada por Moonsinger que propõe o termo acidentabilidade. Segundo Dela Coleta, em Lima³⁷, a acidentabilidade indicaria a tendência individual a sofrer acidentes mas evitando as conotações determinantes inatas, constitucionais, imutáveis, implícitas

na noção de predisposição. Desta forma procurava-se relacionar fatores como inteligência, atitude em relação ao risco, tendências auto-punitivas, neuroses, dados biográficos, variáveis sociais e outros, ao acidente.

A prevenção persistiria sobre a identificação de características de acidentabilidade durante o processo de seleção e formação. No entanto este tipo de ação preventiva tem mostrado-se infrutífera como consequência, inclusive, da pouca validade da previsão comportamental.

Considera-se atualmente ser impossível tirar conclusões generalizantes a respeito de indivíduos acidentados, ou suscetíveis ao acidente, a partir de experiências limitadas como as que fundamentaram as teorias da predisposição e da acidentabilidade.

2.4. A Concepção do Acidente

Visando facilitar a compreensão e a própria prevenção dos acidentes foram estabelecidos conceitos ou modelos de acidentes. Entende-se por modelo a definição dada por Monteau, ou seja, "uma construção hipotética que, por um lado, procura relatar os dados observáveis mas que também ambiciona descrever a natureza dos processos que conduzem ao acidente".

Existem dois tipos de modelos:

- Os modelos lineares ou monocausais;
- Os modelos ramificados (não lineares) ou multicausais.

a) Modelos lineares ou monocausais

Foram os primeiros modelos utilizados nos quais o acidente

é concebido como uma seqüência de eventos em linha. Assim, segundo Heinrich (1950), "a ocorrência de um ferimento evitável é o resultado natural de uma seqüência de acontecimentos ou de circunstâncias que ocorrem invariavelmente numa ordem fixa e lógica. Constituem desta forma uma seqüência comparável a uma fileira de dominós, na qual a queda do primeiro acarreta a queda da fileira inteira". Os dominós seriam respectivamente, segundo o autor, em número de cinco:

- Hereditariedade e meio social
- Ato perigoso ou risco material
- Inaptidões pessoais
- Elemento material, que provoca o acidente
- O ferimento.

Deste modelo desenvolveu-se a noção do ato inseguro e da condição insegura (3º "dominó"), com todas as limitações já citadas inerentes a esta teoria. No modelo linear a retirada de um "dominó" evitaria o acidente, ação esta que se constituiria na prevenção.

b) Modelos não lineares ou multicausais

Ao contrário do modelo anterior, que concebia o acidente de trabalho como uma seqüência linear de fatos, os modelos ramificados consideram o acidente uma conjunção de circunstâncias. Ou, nas palavras de Faverge, um "fenômeno de reencontro" que resulta da interação entre o indivíduo e uma situação de trabalho.

Este modelo propõe portanto uma análise da situação de trabalho considerando as diversas estruturas implicadas, ou seja: a organização do trabalho, a natureza dos processos de fabricação, o contexto físico e psicosociológico, além de fatores econômicos, culturais e outros.

Um dos instrumentos de maior importância para a análise multidimensional do acidente é "a árvore de causas", que procura estabelecer os fatos que precederam o acidente e suas relações.

2.5. Comentários Finais

Embora seja a única abordagem reconhecida na Legislação Trabalhista Brasileira, e também a mais difundida, a Segurança do Trabalho tem sua eficiência bastante questionada.

A Segurança do Trabalho atua no sentido de evitar a ocorrência de acidentes, utilizando estes como reveladores dos riscos existentes nos postos de trabalho. A ação preventiva dá-se principalmente a nível tecnológico, estabelecendo normas e recomendações referentes ao projeto das máquinas e instalações e da necessidade do uso de dispositivos de segurança ao nível do trabalhador (EPC e EPI).

Procura também atuar junto às fases de treinamento e através das campanhas de prevenção de acidentes tentando motivar a criação da dita "mentalidade preventiva".

Por outro lado as limitações do acidente, enquanto indicador de riscos e inaptações, e o caráter normativo intrínseco à Segurança do Trabalho tornam-na um instrumento paliativo. Falta-lhe o conhecimento real da situação de trabalho e uma atitude dinâmica frente a estas condições no sentido de melhorá-las visando a adequação ao homem.

3. Psicopatologia do Trabalho

3.1. Introdução

A meta básica da Psicopatologia do Trabalho é esclarecer o que, na convivência do homem com o seu trabalho, coloca sua saúde mental em perigo.

A evolução da Psicopatologia está ligada à própria história da saúde do trabalhador e, conseqüentemente, ao desenvolvimento das lutas e das reivindicações operárias para a melhoria de condições de trabalho e de vida. Mas, sua estruturação como tal só se dá ao final da II Grande Guerra (1945).

Neste primeiro momento há um esforço dos psiquiatras em compreender o trabalhador na doença. O trabalho passa a ser então encarado como terapêutico, sendo ferramenta e prova de integração social.

Intervindo inicialmente ao nível do indivíduo estes primeiros estudos vão gradativamente estabelecer questões em termos coletivos, afirmando a possibilidade de uma prevenção do sofrimento mental através do estudo do trabalho.

Também nesta época médicos do trabalho e psiquiatras passam a atuar conjuntamente e de forma complementar. Após esse início promissor, entretanto, surgem desconfianças a respeito dos objetivos da Psicopatologia do Trabalho, sendo esta acusada de ser um meio e um pretexto para reforçar o controle social enfraquecendo a contestação operária.

Outro motivo de recusa da Psicopatologia é o credo determinista quando afirma ser a única certeza aquela que evidencia cadeias causais lineares, procurando assim explicar eventos de

diversas naturezas através de um parâmetro único. Isto somado a obstáculos institucionais provocou uma latência de alguns anos na Psicopatologia.

Hoje, apesar de possuir uma história de aproximadamente trinta anos, a Psicopatologia é uma disciplina clínica ainda pouco desenvolvida. Utiliza atualmente vários métodos para examinar as relações psíquicas dos homens com seu trabalho. O conjunto destas áreas metodológicas específicas constitui o próprio campo da Psicopatologia do Trabalho. Segundo Dejours & Doppler¹⁶ são seis estes campos:

1) O primeiro é relativo ao estudo da inadaptação do homem ao trabalho. Este ramo foi estudado principalmente nos anos sessenta por Paul Sivadon, Roger Amiel e mais recentemente por Adolfo Fernandez-Zoila.

2) O segundo concerne à pesquisa das modalidades da readaptação psicológica dos trabalhadores. Os nomes mais conhecidos nesta área são os de Tosquelles e de Verbizier.

3) O terceiro campo metodológico refere-se ao estudo das doenças mentais constatadas e ao trabalho como instrumento de organização mental. Este ramo de pesquisas foi iniciado na França por Paul Sivadon e introduziu a Ergoterapia nos hospitais psiquiátricos.

4) O quarto é representado pelas pesquisas sobre higiene mental no trabalho, cujos principais estudos foram feitos por Claude Veil na década de sessenta.

5) O estudo das doenças mentais ocasionadas pelo trabalho constituem o quinto campo e ao qual estão ligados os nomes de Le Guillant, Begoin e Pariente.

6) O sexto campo é dedicado à psicopatologia do sofrimento no trabalho, ou seja a investigação das conseqüências mentais do trabalho, mesmo que não se constatem distúrbios mentais.

A Psicopatologia do Trabalho, por outro lado, não engloba os distúrbios do sistema nervoso central provocados por intoxicações químicas industriais. Também não inclui a psicotécnica e a psicologia diferencial como um todo.

3.2. A Psicopatologia do Trabalho

Seu objetivo é compreender a relação trabalho-saúde mental, esclarecendo as conseqüências da imposição pela organização do trabalho de comportamentos "produtivos" estereotipados. Estes comportamentos impostos se contrapõem e irão substituir os comportamentos livres. Por comportamento livre entende-se aquele ajustado ao desejo próprio do sujeito, orientado no prazer.

A Psicopatologia do Trabalho buscará portanto conhecer os diversos componentes do sofrimento e da alienação no trabalho visando combatê-los.

a) As estratégias defensivas

Com o intuito de esclarecer e exemplificar o que sejam estratégias defensivas será utilizada uma pesquisa, citada em Dejours¹⁵, realizada na periferia de Paris, junto a uma parcela do sub-proletariado. Esta fração de população foi escolhida pelas suas contradições gritantes causadas pela miséria e pelo sofrimento, mas na qual se pode perceber de maneira mais clara as "ideologias defensivas". Estes mecanismos são observados particularmente na vivência desta população com relação ao surgimento de

doenças.

A taxa de morbidade deste grupamento é bastante superior aos demais, podendo também verificar-se que a incidência de seqüelas de acidentes é bastante expressiva. Estes dados traduzem as más condições sanitárias e de higiene em que vivem, bem como a baixa qualidade dos serviços médico-cirúrgicos prestados a este segmento populacional. Da mesma forma, o subdesenvolvimento estruturo-ponderal, o alcoolismo freqüente, a desestruturação familiar retratam a subnutrição e as diversas formas de sofrimento a que estão submetidos.

No entanto, ao se proceder pesquisas médicas nesta população um fato sobressaiu-se, a resistência coletiva em se falar da doença e do sofrimento. A doença é ocultada tanto aos estranhos como à própria família e sempre associada a um sentimento de vergonha e de culpa. Verifica-se aí uma verdadeira concepção de doença, marcada pela acusação e vergonha coletivas. Não se trata de evitar a doença, mas de se conviver com ela, de domesticá-la. Assim, no contexto deste sub-proletariado, a hospitalização de alguém por exemplo expõe uma brecha no sistema coletivo contra a doença, da mesma forma quando se constata a resistência à procura dos serviços médicos disponíveis por trazer à tona a angústia da doença.

Pode-se considerar portanto que a vergonha à doença, estruturada aqui de forma sistemática, constitui-se numa elaboração coletiva de uma ideologia defensiva voltada contra a ansiedade de "estar doente".

Por outro lado, observa-se que esta estratégia defensiva não visa a doença em si, mas sim, esta enquanto impecílio ao trabalho, à sobrevivência.

A partir deste exemplo do sub-proletariado parisiense foram propostas algumas características básicas de uma ideologia defensiva. Uma ideologia defensiva tem como meta básica conter e ocultar uma forte ansiedade decorrente de riscos reais. Este mecanismo de defesa, ao ser elaborado por determinado grupo, traz consigo especificidades inerentes ao próprio grupo e à natureza do problema defrontado. Este mecanismo para tornar-se eficiente exige a participação de todos os interessados, aqueles que se recusam serão cedo ou tarde excluídos. Estas estratégias coletivas são dotadas de uma certa coerência articulando-se de forma relativamente rígida com a realidade. Finalmente vêm a substituir os mecanismos individuais, tornando-se assim imprescindíveis para os implicados.

b) Ideologias profissionais de defesa

A construção civil é o setor produtivo com o maior número de acidentes de trabalho e o perigo faz parte do dia a dia destes operários. Contudo em entrevistas realizadas e no seu próprio discurso espontâneo este trabalhador se cala a respeito dos riscos incorridos, como se os desconhecesse. Somados a esta aparente ignorância dos riscos, existiriam outras características como a imprudência, o individualismo, a indisciplina e o gosto pelo perigo que definiriam uma "psicologia do operário da construção". Esta atitude frente ao perigo se acompanharia pela recusa às medidas de segurança prescritas.

Aparentemente absurdos, estes comportamentos articulam-se entretanto em sistemas coerentes que objetivam controlar o medo gerado pelos perigos do trabalho. A consciência aguda destes riscos obrigaria a tomada de precauções intensivas a nível do indi-

víduo, o que o tornaria pouco produtivo.

Além disso o sistema defensivo requer uma grande coesão e solidariedade, atingindo a dimensão de tradição profissional caracterizando-se assim numa verdadeira "ideologia profissional defensiva".

Nas palavras de Dejours¹⁵: "A ideologia é portanto funcional ao nível do grupo, de sua coesão, de sua coragem e também ao nível do trabalho; é a garantia da produtividade".

Outro exemplo apresentado em "Travail: Usure Mentale" é o da aviação de caça.

Nesta atividade os pilotos são submetidos a condições de trabalho excepcionalmente duras no aspecto físico e emocional.

No seu posto de trabalho, a cabine de um avião de caça, o piloto encontra reunidas inúmeras restrições ambientais. O espaço disponível é mínimo, o assento devido às necessidades de ejeção é rígido (metálico). A utilização de cintos de segurança múltiplos impedem os movimentos do tronco, além do capacete apertado, de máscara de oxigênio e de luvas duplas contra o frio.

O trabalho também exige eventualmente grande esforço muscular, sendo o piloto submetido a variações consideráveis de temperatura e de pressão, bem como acelerações de até 7 g. Ruidos intensos, vibrações, variações na iluminação, gases tóxicos delineiam este ambiente agressivo. Além de suportar estas dificuldades o piloto deve manter-se atento, com suas faculdades psicossensoriais intactas, apto a perceber e tratar todas as informações contidas nos painéis e no exterior da cabine, mantendo comunicação radiofônica constante.

O funcionamento homem-máquina não admite enganos, qual-

quer falha pode significar a morte.

Outra peculiaridade está ligada à segurança e à organização do trabalho. Nesta atividade a saúde e a segurança são vitais para a operacionalidade, mas não constituem fim em si mesmas. Existe a necessidade de preservar-se a agressividade e a coragem através de uma margem de risco residual, mantida cuidadosamente.

Mas, apesar de pressionados por exigências múltiplas e pela presença do perigo os pilotos toleram satisfatoriamente estas ansiedades graças a uma extrema motivação. Esta motivação está intimamente ligada a características psicológicas determinadas na maioria destes sujeitos.

O principal impulsionador é, sem dúvida, o ideal de si próprio, o narcisismo e o exibicionismo. Sua angústia fundamental é a de sentir-se limitado, de reconhecer a existência de outras pessoas e as suas diferenças. A vida profissional é para estes uma resposta às suas angústias.

Entende-se desta forma a necessidade destes pilotos de se manterem afastados do convívio da coletividade. Trata-se desta forma de uma "ideologia profissional" destinada a manter a arrogância e a agressividade imprescindíveis para a "eficiência" da aviação de caça. Verifica-se também a exploração desta neurose pela organização do trabalho.

3.3. A Exploração do Sofrimento Mental

Será salientada agora a existência de aspectos "funcionais" do sofrimento mental para a produtividade. Em situações tais como nos trabalhos repetitivos o desgaste mental dos operários favo-

rece a implantação de comportamentos condicionados, base para a fabricação eficiente em linha de produção.

Para um melhor esclarecimento, será utilizado pesquisa feita junto a telefonistas francesas, citada em Dejours¹⁵.

A atividade das telefonistas tem por finalidade principal corrigir falhas de informação contidas no catálogo telefônico. São treinadas a responder de forma padronizada preestabelecida a todas as chamadas. Trata-se de uma atividade desprovida de conteúdo significativo e extremamente estereotipada.

O trabalho das telefonistas é controlado através do número de chamadas atendidas, que deve ser o maior possível, e pelo tempo dedicado a cada uma delas, que deve ser o mínimo.

Um controle adicional é feito por um inspetor que escuta eventualmente as ligações, verificando o cumprimento da linguagem padrão.

Observa-se paralelamente o fenômeno da contaminação do não trabalho, ou seja, alguns comportamentos condicionados surgem de forma descontrolada fora do expediente.

No trabalho destas telefonistas fica clara a relação tensão nervosa — produtividade. Pois quanto mais ansiosa e pressionada tanto mais a operadora deve reprimir-se, e a saída para esta frustração é a própria aceleração do ritmo de trabalho. Constatou-se que o sofrimento psíquico nas telefonistas é um instrumento de obtenção de trabalho, ou segundo Dejours¹⁵: "O trabalho não produz o sofrimento, mas o sofrimento é que produz o trabalho".

Trata-se na verdade da exploração dos mecanismos de defesa empregados contra o sofrimento. Este é sem dúvida um dos aspectos mais extraordinários da investigação em Psicopatologia do Trabalho.

4. Ergonomia

4.1. Apresentação

Segundo Laville a Ergonomia pode ser definida, em síntese, como sendo "o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção. A Ergonomia nasceu de necessidades práticas: ligada à prática, já que sem aplicação perde a razão de ser, ela se apóia em dados sistemáticos, utilizando métodos científicos".

Etmologicamente, a palavra Ergonomia vem do grego Ergon significando trabalho enquanto obra, ocupação, criação, e opondo-se a ponos, o trabalho sofrimento, escravidão.

É interessante salientar que a associação entre trabalho e sofrimento está ligada à própria etmologia deste vocábulo. O trabalho origina-se de tripalium (latim popular), instrumento de tortura, de onde trabalhar ou tripaliare, torturar com o tripalium.

As raízes históricas da Ergonomia, embora difíceis de precisar enquanto tal, estão fortemente ligadas a disciplinas científicas que já possuem um corpo de conhecimentos e um arsenal metodológico como a Fisiologia e a Psicologia do Trabalho.

Pode-se afirmar que a Ergonomia é praticada de forma empírica desde a confecção dos primeiros instrumentos de trabalho, mas, somente nas últimas quatro décadas é que conhecimentos a respeito da performance humana no trabalho têm sido coletadas de forma sistemática, originando a disciplina como tal.

É na Inglaterra, logo após a II Guerra Mundial, que o en-

engenheiro K.F.H. Murrel cria e utiliza o termo Ergonomia, que é rapidamente adotado em toda a Europa. Em 1949 é criada a Ergonomics Research Society congregando psicólogos, fisiologistas e engenheiros ingleses, constituindo-se na primeira sociedade de ergonomia.

Têm-se informações, no entanto, que este termo já havia sido utilizado, em 1857, pelo naturalista polonês Wojciech Jas-trzebowski, autor de um sumário de ergonomia ou da ciência do trabalho baseado em afirmações tiradas das ciências naturais.

Desde o seu surgimento a Ergonomia tem ampliado seu embasamento científico, de um lado através da Biometria ou mais especificamente da Antropometria, da Biomecânica e da Bioquímica e de outro através da Psicologia Social, da Sociologia e da Psicopatologia do Trabalho. Esta interdisciplinaridade intrínseca à Ergonomia e sua própria "juventude" acarretam dificuldades quanto à definição de fronteiras em relação às disciplinas que a engendraram. O que a diferencia de disciplinas como a Organização do Trabalho ou a Segurança do Trabalho são, segundo S. Pacaud em Laville³³, os seus objetivos, onde a pesquisa ergonômica visa principalmente o conhecimento das trocas regulamentadoras entre o ambiente profissional e o trabalhador. Já a organização de trabalho volta-se para a concepção de sistemas de produção, para a otimização da produtividade, sendo o homem um dos elementos utilizados e submetendo-se ele às prioridades deste sistema. Com relação à Segurança do Trabalho, esta, pelo menos no contexto nacional, está destinada ao simples cumprimento de exigências legais embora seu objetivo seja a conservação da integridade física do trabalhador ao nível de recursos tecnológicos.

Deve-se ressaltar por outro lado que organizadores, médi-

cos e engenheiros do trabalho realizam em ocasiões diversas atividades tipicamente ergonômicas.

Retornando à questão da organização do trabalho, ou mais especificamente da dita Organização Científica do Trabalho, observa-se que a sua divisão técnica entre planejamento e execução provoca uma dicotomia entre o trabalho projetado e o realmente executado. Isto deve-se principalmente a não utilização de conhecimentos a respeito do funcionamento do homem em atividade ou da adoção de modelos extremamente simplificados do operador humano.

Como decorrência desta má concepção do trabalho tem-se uma série de efeitos nocivos sobre a saúde física e mental do homem. Da mesma forma a produtividade pode ser afetada na qualidade do produto e no volume de produção. A Ergonomia sob este ângulo pode tornar-se uma resposta às insuficiências do Taylorismo, embora sua preocupação principal não esteja voltada ao incremento de produtividade, mas à melhoria de condições de trabalho.

Surgida durante a última guerra e utilizada para solucionar problemas na aviação e no uso de material bélico complexo a Ergonomia é posteriormente voltada para a indústria. São desta feita transferidos para os postos de trabalho os conhecimentos adquiridos a respeito da adaptação de equipamentos às capacidades e limitações humanas.

Em 1966, por exemplo, cerca de 70% dos problemas tratados por Ergonomistas americanos situavam-se no setor militar e 30% na indústria. Já em 1972 a situação era a inversa, de acordo com J.

Thereau
66

Numa primeira fase os estudos são desenvolvidos em laboratórios, onde existiam facilidades para a concepção de postos de trabalho cujas dimensões, a localização de painéis e comandos, fos-

sem adequadas às características antropométricas dos trabalhadores. O laboratório também permite alterações no parâmetro estudado e a análise destas variações na atividade humana.

Por outro lado, é evidente que a realidade do trabalho encontra-se sob a influência de fatores técnicos, sociais e econômicos não levados em conta no laboratório. A interação dos diversos fatores em situação real torna pouco conclusiva a previsão desta a partir do laboratório.

Torna-se importante desta forma o desenvolvimento de uma dinâmica entre a realidade e o laboratório, sendo que a ênfase deve ser dada à análise do trabalho sob observação direta, "in loco."

É necessário que se faça agora uma distinção fundamental a Ergonomia de Bens de Consumo (Ergonomia do Produto) e a Ergonomia da Produção. A primeira está voltada para o mercado, e o custo de suas intervenções é rapidamente amortizado sobre um grande número de produtos. Já a segunda tem seu custo amortizado sobre um número bastante variável de produtos, e reveste-se de características econômicas e políticas que podem mobilizar ou postergar as intervenções.

A Ergonomia liga-se à evolução dos conhecimentos científicos e à própria alteração dos modos de produção. Desta forma o enfoque inicialmente único dado ao trabalho muscular e aos fatores ambientais passa, mais recentemente, a ser dado também à atividade mental e ao conteúdo significativo do trabalho.

4.2. Princípios de Ergonomia da Produção

As condições de trabalho são definidas como o conjunto de fatores que afetam as condutas no trabalho, excluindo-se as características individuais. Contudo, longe de ser um conceito exato, possui uma abrangência considerável. Verifica-se por exemplo que o trabalhador ao desenvolver sua atividade é submetido a uma série de restrições relativas ao transporte, habitação e à empresa que formam o conjunto de suas condições de trabalho. Mas, ao mesmo tempo, é importante resguardar a objetividade, não se diluindo a questão da melhoria de condições de trabalho na melhoria geral das condições de vida. Segundo Bernard Tort⁶⁷ esta diluição poderia conduzir a uma visão de trabalhador dentro de um conjunto indiferenciado de consumidores.

Associada ao conceito de condição de trabalho, a carga de trabalho é também uma expressão geradora de confusões devido ao seu significado diverso para o trabalhador, para o patrão e para o engenheiro de métodos.

A carga de trabalho concerne à atividade desenvolvida por um trabalhador para executar, sob determinadas condições, uma tarefa específica. Três elementos básicos, em relação entre si, formam a carga de trabalho:

- Exigências da tarefa: atividade física e mental.
- Condições de execução da tarefa: temperatura, ruído, cadência, etc.
- Características do trabalhador: idade, sexo, estatura...

Na avaliação da carga de trabalho procura-se avaliar o custo real para o trabalhador das suas condições de trabalho. Esta avaliação deve ser feita sobre bases sólidas, acima de apa-

rências ou da influência de teorias motivacionais que possam "camuflar" a realidade da atividade.

A pesquisa voltada para a avaliação da carga de trabalho tem, por outro lado, desmistificado o credo de que instalações modernas sejam necessariamente aceitáveis em relação às condições de trabalho.

Da mesma forma os estudos de carga são instrumentos indispensáveis para se determinar aquelas deteriorações das condições de trabalho que ocorrem de forma gradativa. Pois, é preciso que não se esqueça, a lógica empresarial implica no crescimento da produção, deteriorando lentamente uma condição de trabalho que a princípio seria adequada.

A carga de trabalho não deve ser apreciada considerando-se somente o conjunto de exigências mensuráveis (carga objetiva). Neste sentido B. Metz propõe uma distinção entre as restrições do trabalho (contraintes), que seriam mensuráveis, e as reações resultantes (astreintes), alterações impostas ao organismo por estas restrições e expressas em termos fisiológicos (Stress/Strain).

A fixação de critérios de carga é um dos pontos críticos na pesquisa ergonômica. A adoção de critérios duplos, produtividade e carga, por parte da ergonomia norte-americana (Human Factors) tem provocado um afastamento em relação à corrente européia.

Cabe aqui uma discussão a respeito da pertinência de critérios com relação ao diagnóstico das condições de trabalho. Deve observa-se que os custos de melhorias de condições de trabalho podem torná-las viáveis ou não, mas o custo destas melhorias não deve em hipótese alguma afetar a operação de diagnóstico.

Como exemplifica Bernard Tort: "o que se diria de um médi-

co que, por razões econômicas, devolve ao sub-solo um mineiro com silicose de 80% dizendo-lhe que está a 10%, senão que seu diagnóstico é falso?"

A tentativa de interpretar realidades totalmente heterogêneas através de termos puramente econômicos pode conduzir ao perigo de uma consideração indiferenciada entre a mutilação de um trabalhador e a quebra de uma máquina.

A noção de sistema homem-máquina, ou mais precisamente, o pressuposto de que a otimização do sistema homem-máquina é objetivo da ergonomia, é outro foco de problematização no estabelecimento de critérios de carga. A proposição de critérios comuns a estes dois elementos, heterogêneos e divergentes, acarretará a adoção de critérios de produtividade como critérios de bom funcionamento do sistema permanecendo os critérios humanos apenas como limitadores. A "otimização" assegurará assim o desempenho do sistema mas não a melhoria de condições de trabalho.

Finalmente, os conhecimentos necessários para a formulação de critérios de carga podem de uma maneira inapropriada vir a integrar concepções selecionistas. Estas concepções tem por objetivo elaborar testes que avaliem as capacidades do trabalhador para executar determinada tarefa. Estas provas são formuladas em função das exigências rígidas do trabalho industrial, que reduz o número de pessoas aptas a executá-las, sendo esta situação corroborado por estes testes.

Os "critérios seletivos" provocam uma inversão das atenções, passa-se a se questionar as "qualidades" do trabalhador em lugar de investigar a situação de trabalho e estabelecer condições que sejam adequadas a um espectro maior da população.

Ao se examinar a questão da pesquisa de condições de trabalho evidencia-se a necessidade da participação operária. Somente a vivência contínua do trabalhador em sua atividade pode informar a respeito da dinâmica e da evolução da situação de trabalho. A experiência dos anos permite ao operário o conhecimento das variações e das eventualidades do seu posto de trabalho, conhecimento, este, impossível de se obter num espaço restrito de tempo como o de uma pesquisa. A vivência operária pode fornecer ainda dados sobre aspectos informais da atividade, imperceptíveis ao especialista.

A participação do trabalhador possibilita a correção do instrumental de pesquisa e preserva a globalidade da análise. Em outras palavras, o resultado efetivo de uma intervenção ergonômica só pode ser avaliado em seu conjunto através do ponto de vista do trabalhador. Esta participação torna-se portanto imprescindível tanto para a proposição quanto para verificação de modificações nas condições de trabalho.

Encerrando esta breve argumentação de Ergonomia da Produção, será discutida a relação desta com a normalização.

A norma decorre de uma decisão situada no tempo, tomada por um organismo especializado, calcado sobre conhecimentos científicos e principalmente na relação de forças sociais. Procurando abranger o maior número de trabalhadores a norma se estabelece de acordo com um "homem médio", desconsiderando as variações interpessoais e também as variações temporais numa mesma pessoa (início e fim de jornada, idade, etc.).

A incapacidade de captar a subjetividade da situação de trabalho impedindo uma interpretação global desta é outra insuficiência dos aspectos normativos. Embora não possam ser conside-

radas de forma absoluta, as normas são úteis enquanto referenciais.

4.3. Análise do Trabalho

A análise do trabalho, ou mais especificamente a análise das condições de trabalho constitui o instrumental metodológico básico da Ergonomia. Esta metodologia vem se desenvolvendo nos países europeus de língua francesa já há duas décadas. Tem como objetivo conhecer a realidade complexa das atividades do trabalhador, em uma situação real de trabalho, a qual se revela geralmente bastante diversa da situação prescrita.

A análise do trabalho é essencial e de forma alguma é admissível sua substituição por check-lists ergonômicos. Estes dispositivos são auxiliares de memória, fornecendo traços gerais para a verificação das características ergonômicas de postos de trabalho, mas sua aplicação enfatiza procedimentos mecanicistas sem a flexibilidade da metodologia.

Estão disponíveis atualmente diversos métodos de análise com numerosos pontos em comum, mas guardando especificidades decorrentes da sua própria origem. Dentro do contexto francês são mais conhecidos os métodos: - RNUR desenvolvido pela Renault para a indústria automobilística; - AVISEM também voltada para a indústria automotiva, e divulgada com o título "Técnicas de Melhoria de Condições de Trabalho na Indústria" (1977); - LEST desenvolvido no quadro da pesquisa científica e publicada sob o título "Por uma Análise das Condições de Trabalho na Empresa" (1975); - ANACT difundida pela Agência Nacional para Melhoria das Condições de Trabalho e intitulada "Por uma Avaliação Ergonômica" (1979).

Estes métodos basicamente realizam o recolhimento de dados através de observações diretas, por meio de medições e de informações dos próprios trabalhadores. Em seguida são utilizados valores de referência para o confronto de dados e a quantificação de uma carga de trabalho aproximada. Finalmente estabelece-se um perfil do posto de trabalho de forma a permitir um diagnóstico da situação que é a base para decisões visando a melhoria das condições de trabalho.

Será exposto abaixo a estrutura e os elementos principais da metodologia empregada neste estudo e que contém elementos comuns às já citadas. Sua aplicação no entanto estará condicionada a limitações de ordem material e principalmente a não disponibilidade de uma equipe interdisciplinar.

Análise das Condições de Trabalho

1) Análise da Tarefa

- Observação e exame das condutas prescritas.

1.1) Análise Documental

Verificação de arquivos, normas, regulamentos e demais papéis oficiais em circulação. Descrição inicial dos postos de trabalho e constatação do estado da arte.

1.2) Análise da Organização do Trabalho

Investigação das estruturas formais de trabalho, das hierarquias, das condutas padronizadas e outros.

1.3) Análise da Segurança do Trabalho

Consultas às estatísticas e aos estudos já realizados.

2) Análise da Atividade

- Constatação do trabalho realmente realizado.

2.1) Análise Ambiental

Medições ambientais e comparação com normas e recomendações existentes. Parâmetros indicados:

- Temperatura: - temperatura do ar
 - umidade do ar
 - temperatura de radiação
- Ruído: - intensidade
 - frequência
 - duração (tempo de exposição)
 - intermitência
 - comunicação verbal
- Iluminação: - nível de claridade
 - luminância
 - contraste
 - distribuição de cores
 - estratégias visuais
- Higiene Atmosférica: - concentração de partículas
 - granulometria das partículas
- Vibrações: - frequência
 - amplitude

2.2) Análise Postural

Determinação e exame do elenco de posturas adotadas na atividade.

2.3) Análise de Índices Fisiológicos

- Consumo energético
- Frequência cardíaca
- Eletromiografia
- Eletroencefalograma

- Consulta aos relatórios da medicina do trabalho.

2.4) Análise de Aspectos Psico-sociológicos e do Não-Trabalho

- Levantamento através de entrevistas e questionários de aspectos ligados à atividade e à população envolvida

2.5) Análise dos Horários de Trabalho

- Coleta de dados referentes aos turnos de trabalho e os seus reflexos sobre o sono e a vigília, trabalho e vida social.

3) Diagnóstico

- Definição de uma visão ergonômica global com relação à atividade.

4) Recomendações

- Estabelecimento de um Caderno de Encargos e Recomendações para este tipo de trabalho humano.

5. Conclusões

Neste capítulo foram vistas três correntes teóricas ligadas à preservação da saúde do trabalhador.

Primeiramente foi abordada a Segurança do Trabalho e seu caráter "curativo" e normalizador. Sua ação, a única presente na legislação, é ainda acanhada frente à realidade do trabalho in-

dustrial.

A Psicopatologia do Trabalho, com sua atenção voltada ao sofrimento mental no coletivo dos trabalhadores, foi a segunda corrente observada. A preocupação aqui estava centrada prioritariamente sobre a organização do trabalho e sua influência sobre a vida psico-afetiva das pessoas envolvidas.

Finalmente foi exposta a Ergonomia e, mais particularmente, a Ergonomia da Produção dirigida para a melhoria das condições de trabalho. Conjuntamente foi descrito o instrumento básico desta ergonomia a Análise das Condições de Trabalho.

Objetivando tornar o trabalho mais seguro, confortável e satisfatório no seu conteúdo a Ergonomia é complementada pela Segurança do Trabalho e pela Psicopatologia do Trabalho dentro de seus campos específicos. Pela sua característica interdisciplinar a Ergonomia não é uma área de conhecimento estanque, ao contrário, sua metodologia exige a interação com um número variado de disciplinas.

No capítulo seguinte será procedida a análise das condições de trabalho na operação de locomotivas a vapor. Durante a elaboração deste diagnóstico serão, conforme as necessidades e possibilidades, descritas e utilizadas diversas técnicas para coleta dos dados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO

1. Introdução

Neste capítulo procede-se a Análise Ergonômica das Condições de Trabalho na Operação de Locomotivas a Vapor. O desenvolvimento do capítulo é feito dentro de dois níveis de interesse — o da análise das condições de trabalho na atividade-objeto e o do conhecimento das técnicas que a viabilizam.

Três momentos compõem este estudo:

— Análise da Tarefa: aborda as informações acerca do desenvolvimento tecnológico na atividade, da formação profissional, da organização do trabalho e da saúde e proteção do trabalhador.

— Análise da Atividade: visa a apreensão da situação real de trabalho através das suas características materiais determinantes.

— Inquérito: concernente ao estabelecimento de um perfil médio do trabalhador e à sua participação na pesquisa. Possibilita a avaliação, pelos próprios sujeitos, das suas condições de trabalho.

A partir deste conjunto de observações será elaborado então um diagnóstico global da atividade, que constitui a ferramenta básica para alterações nas condições de trabalho visando melhorá-las.

2. Análise da Tarefa

2.1. Análise Documental

a) Locomotiva a Vapor: Histórico e Estado da Arte

Esta síntese a respeito da evolução das locomotivas a vapor foi extraída do livro de Joaquim Machado de M. Júnior "Locomotivas a Vapor".

A história da locomotiva a vapor, tal como se concebe hoje, tem início com "The Rockett" idealizada por Stephenson em 1811. Pesava em serviço 4,3 toneladas possuindo caldeira cilíndrica tubular com 25 tubos de cobre, timbrada a 3,5 atm, que alimentava dois cilindros bastante inclinados em relação ao eixo motor que se localizava na parte frontal da locomotiva.

Seu caráter inovador devia-se à associação inédita da caldeira tubular ao escapamento de vapor na chaminé, que proporcionava o equilíbrio entre consumo e produção de vapor.

Os modelos que sucederam a "The Rockett" tiveram seus cilindros horizontalizados, estes, geralmente em número de dois, situavam-se sob a caixa de fumaça. Possuíam um rodeiro suporte localizado na dianteira da máquina logo após os cilindros, e outro na parte traseira. Entre os dois situava-se o eixo motor, com rodas grandes e independentes. A distribuição era feita por gavetas planas.

Mais tarde, em 1832 e 1834, foram construídas locomotivas com 2 e 3 eixos conjugados, respectivamente; nessas máquinas o eixo motor ocupava posição intermediária.

A mudança de marcha e o controle de admissão de vapor nos cilindros foram simplificados e melhorados com a introdução da corrediça de Stephenson e o quadrante de Walschaert, em 1843 e 1844.

Em 1876, Anatole Mallet desenvolveu o sistema compound, utilizando um cilindro de alta e outro de baixa pressão. Logo após surgiram locomotivas compound de três e depois quatro cilindros.

Por volta de 1890 o uso de vapor superaquecido generalizou-se, sendo também adotadas gavetas cilíndricas para a distribuição do vapor.

As necessidades de potência e velocidade crescentes, provocando o aumento das superfícies das grelhas, exigiu a colocação de um eixo suporte sob a fornalha, dando origem ao modelo "Atlantic". Esta evoluiu para "Ten Whell", tendo aumentado o diâmetro de suas rodas; foi sucedida pela "Pacific".

Após a Primeira Guerra Mundial o surgimento de meios de transporte mais rápidos fizeram com que a preocupação principal no desenvolvimento ferroviário fosse a capacidade de carga das locomotivas, e não mais sua velocidade. A aderência foi aumentada através da multiplicação de eixos, evitando assim o aumento de peso em cada um.

Surgem então locomotivas como a "Mountain" com quatro eixos conjugados e a "Ten-coupled" com cinco.

O processo evolutivo das locomotivas a vapor prosseguiu neste século até aproximadamente a década de 50. Neste período o

interesse crescente por locomotivas Diesel-elétricas, Diesel-hidráulicas e, principalmente, elétricas provoca um gradativo abandono da tração a vapor pelos países centrais.

Atualmente apenas alguns países utilizam e desenvolvem esta tecnologia. A China Popular é provavelmente o único país que mantém linhas de produção de locomotivas a vapor, existindo em operação cerca de 3.000 unidades nesse país.

A África do Sul também utiliza em larga escala a tração a vapor para o transporte ferroviário de carga, tendo realizado significativos desenvolvimentos em seu parque de locomotivas. Índia, Sudão, Paquistão e outros países ainda mantêm parcelas importantes do seu transporte ferroviário por meio deste tipo de tração.

b) Características Básicas do Espaço Operacional

As locomotivas constituem-se em unidades de tração destinadas a rebocar veículos de carga e passageiros sobre trilhos. Nas máquinas movidas a vapor, este é gerado na caldeira e conduzido até os cilindros onde se expande empurrando os êmbolos; o movimento é então transmitido até as rodas.

Os elementos básicos que as formam são o veículo, compreendendo o chassi, os eixos e as rodas; a caldeira, geradora de energia e o mecanismo motor, conjunto de transmissão. Levam atrás de si o tender, que transporta os elementos necessários à produção do vapor (água e combustível).

Estas máquinas podem utilizar vapor saturado ou superaquecido (predominante), em simples ou múltipla expansão.

No Anexo I temos uma visão detalhada de uma locomotiva ti-

po Santa-Fé com suas peças enumeradas. No Anexo II encontra-se a mesma máquina em vista simplificada onde se pode observar o sistema de transmissão e dois dos comandos principais, ou seja, a alavanca da marcha e do regulador.

Este estudo tem como objetivo a operação desta maquinaria privilegiando desta forma a cabine enquanto espaço operacional.

Nesta descrição inicial são mencionados os comandos e mostradores principais; os quais foram agrupados aqui em função do seu operador "a priori".

A locomotiva tomada como referência é uma (Santa-Fé) (foto nº 1). Neste modelo o maquinista posiciona-se no lado anterior direito da cabine. (Associada à posição do maquinista) encontra-se primeiramente a alavanca do regulador, que comanda a tomada de vapor para os cilindros. Trata-se de uma alavanca deslizante provida de gatilho de travamento para fixá-la na abertura desejada, localiza-se à esquerda em altura próxima ao ombro do maquinista. Instalada sobre o piso do lado direito do maquinista a alavanca da marcha controla o grau de admissão de vapor e realiza a inversão no sentido do movimento.

Ocupando a posição frontal esquerda em relação ao maquinista, as manípulas de freio da composição e da locomotiva são utilizadas tanto no controle da velocidade como na parada da locomotiva. Seu funcionamento é monitorado pelo maquinista através dos monômetros posicionados à sua esquerda pouco acima da alavanca do regulador. Logo acima de sua cabeça encontra-se ainda a alavanca do apito, freqüentemente utilizado, e a alavanca do areeiro.

Na Foto nº 2 pode observar-se o maquinista acionando com sua mão esquerda a alavanca do regulador e com a direita a ala-

FOTO Nº 1

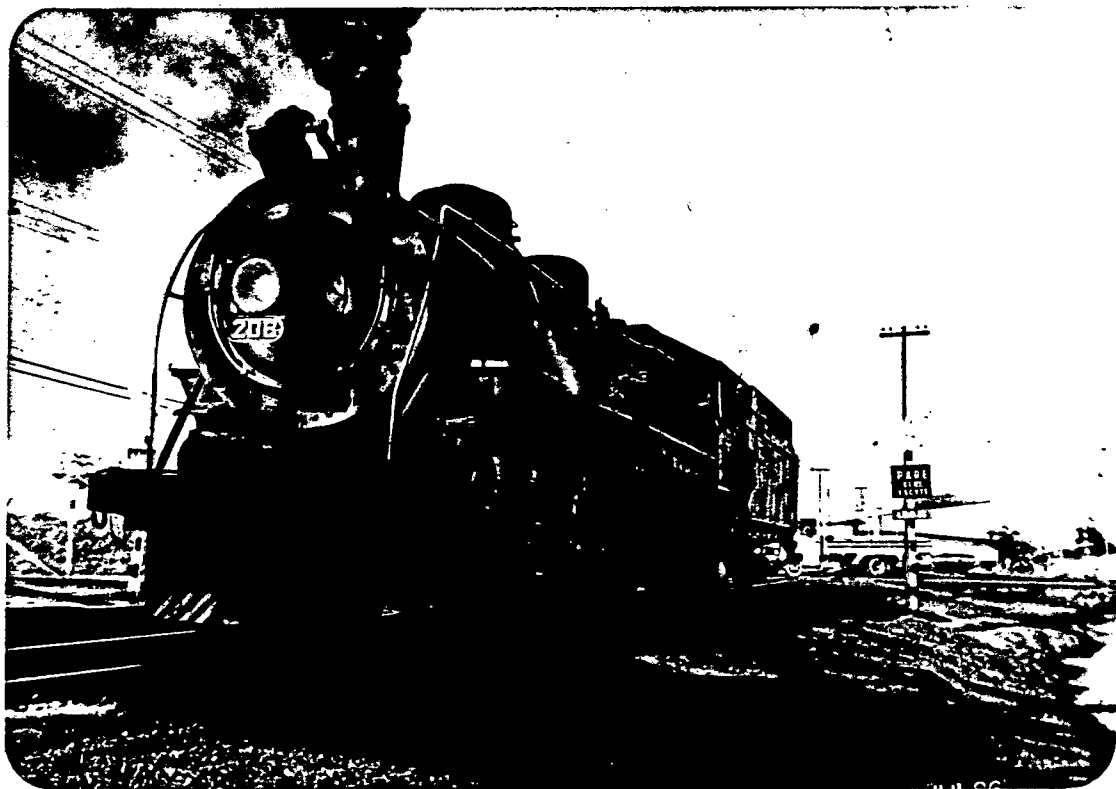


FOTO Nº 2

vanca da marcha, a sua frente a manípula do freio.

Relacionada à função do foguista encontra-se a fornalha, onde se processa a queima de combustível, ocupando sua abertura a parte central inferior da cabine. Destinado ao controle da pressão, o manômetro de vapor encontra-se de forma duplicada na face frontal superior da cabine, acima da fornalha.

Outro mostrador de grande importância é o nível de água, também duplicado e postado logo abaixo dos manômetros de vapor. Para o abastecimento de água na caldeira, o foguista se utiliza do injetor, também duplicado e posicionado nas extremidades laterais da cabine, sendo que o seu acionamento exige uma pequena sequência de operações. O auxiliar ainda manipula uma série de outros dispositivos auxiliares localizados tanto na face frontal da cabine, na parede posterior da fornalha, quanto acima desta.

Uma descrição mais detalhada será fornecida quando da análise da atividade.

c) Formação e Trabalho Prescrito

Serão abordados de maneira sucinta aspectos da formação teórica de maquinistas e foguistas, bem como das condutas pré-estabelecidas para os mesmos.

Uma vez aprovados em exame de seleção voltado para o preenchimento de vagas no Núcleo Tração, estes indivíduos iniciam sua formação como Auxiliares de Maquinistas. Formação esta predominantemente prática complementada por informações teóricas calcadas principalmente no Regulamento Geral de Operações (RGO).

As apostilas fornecidas aos aprendizes contém, no caso

específico desta Divisão, informações a respeito de locomotivas a vapor e Diesel-elétricas, sua constituição, equipamentos, bem como noções básicas de funcionamento e manutenção.

Instruções sobre a operação de trens em situações de maior dificuldade são também fornecidos. Manobras como a partida, aceleração e parada em declives e aclives pesados exigem uma série de procedimentos de conhecimento prévio.

Os tipos de vagões existentes, seus elementos principais e seu código de identificação são informados.

Finalmente como principal fonte de conhecimento formalizado o RGO ocupa posição de destaque na fase de formação destes indivíduos. O RGO possui uma vasta abrangência, e em parte decorrente disto, se mostra por vezes óbvio como em L (p.2) "Os funcionários devem ter cuidado de não sofrerem ferimentos nem provocá-los em outras pessoas" e por vezes contraditório como em 7.01 (p.169) "É proibido subir ou descer de veículos em movimento, exceto quando necessário ao bom desempenho de sua tarefa".

Apesar de suas limitações o RGO desempenha papel importante para a unificação de conceitos e no esforço para procedimentos mais seguros.

O Regulamento Geral de Operações é dividido em três partes:

1) Regulamento Geral de Operações — refere-se à circulação e aos sistemas de controle de trens. Contém definições básicas da atividade ferroviária (léxico), abordando também todos os sinais utilizados no setor. Destaca-se o grupo dos sinais manuais, certamente os de maior utilização na Divisão Operacional de Tubarão, que podem ser observados no Anexo III. Seguem-se importantes

informações a respeito do licenciamento de trens, formulários autorizando a circulação dos mesmos, e dos gráficos de acompanhamento.

2) Instruções Gerais de Operações — concerne aos procedimentos básicos e de apoio à operação ferroviária. Esta parte compreende instruções para condução de trens em trechos de descida (manipulação de freios) e para testes do sistema de freios. A conceituação de acidentes e as providências a serem tomadas quando da ocorrência destes são também abordadas.

3) Normas de Segurança Operacional — reporta-se às práticas de segurança destinadas aos envolvidos diretamente na movimentação de trens. São mencionadas as precauções contra incêndio, os cuidados na realização de trabalhos nas linhas e imediações e indicações para o acionamento de chaves de linha. O item final compreende instruções para maquinistas com relação a locomotivas Diesel-elétricas.

Retomando o processo de formação observa-se que este se desenvolve verdadeiramente já em situação de trabalho. O auxiliar de maquinista iniciante entra em regime de produção normal sendo assistido pelos colegas nas primeiras semanas.

A ascensão até o cargo de maquinista se dá através de concurso interno, mas desta feita inexistente uma segunda formação, uma vez que passado algum tempo todos os auxiliares tornam-se capazes para a condução das locomotivas.

2.2. Organização do Trabalho

As estruturas formais a que se integram os operadores de

locomotivas, as rotinas e a organização temporal do trabalho são abaixo examinadas. Estas considerações serão em parte retomadas em itens específicos da dissertação, seja para um aprofundamento ou para o estabelecimento de outro ponto de vista sobre as questões.

Este estudo limita-se ao universo da Divisão Operacional de Tubarão, dentro da qual encontra-se o Departamento Divisional de Operações, formado pelo Setor Divisional de Transporte e o Setor Divisional de Manutenção e Material Rodante.

O Setor Divisional de Transporte constitui-se pelos três núcleos e seus respectivos grupos citados abaixo:

- Núcleo Programação e Controle de Material e Transporte.
 - . Grupo de Movimento
- Núcleo Programação e Controle de Material de Tração.
 - . Grupo Pessoal de Tração
- Núcleo de Tráfego e Controle de Estações.

Observando estes três núcleos depreende-se que estejam estruturados em staff, sendo hierarquicamente equivalentes. Entretanto um organograma dinâmico estabelece relações de controle do Grupo de Movimento sobre os dois outros núcleos. Este grupo é o encarregado do controle de tráfego, feito através da emissão de licenças de circulação entre as estações.

Verifica-se então uma discrepância entre a organização formal do trabalho e a operacionalização do mesmo. Este fato evidencia-se na centralização de decisões sobre o Grupo de Movimento sem que este esteja em nível hierárquico superior.

Outro aspecto deste problema é o desconhecimento das características reais da malha ferroviária e do equipamento de tra-

ção por parte de controladores de tráfego (despachantes).

Esta situação decorre da procedência variada destes controladores, nem sempre ligados anteriormente à operação ferroviária em si.

Voltando ao Grupo Pessoal de Tração, encontram-se ainda, dentro deste, os supervisores de tração e finalmente os maquinistas e auxiliares de maquinistas que formam as equipes de trabalho, as guarnições.

As guarnições são compostas para locomotivas a vapor de um maquinista e dois auxiliares e para locomotivas Diesel de um maquinista e um auxiliar.

Na operação de máquinas a vapor o auxiliar trata do fornecimento de vapor ficando o maquinista encarregado da condução do trem. Nas máquinas Diesel o auxiliar realiza pequenos trabalhos mantendo o maquinista a condução.

No interior da cabine das locomotivas a organização é bastante flexível, não existindo na maioria dos casos qualquer hierarquia dentro das guarnições. A equipe de trabalho possui uma autonomia considerável sobre o tempo, as seqüências e os modos de execução das tarefas. A alternância entre as funções e atividades é fato costumeiro, sendo o conhecimento sobre as máquinas comum a maquinistas e auxiliares. Nas locomotivas à vapor a rotação de função ocorre visando dividir a maior solicitação incidente sobre o auxiliar de maquinista ou mais especificamente na atividade de alimentação da fornalha, que é por vezes executada pelo maquinista ou até mesmo por eventuais passageiros. Nas máquinas Diesel a rotação se faz devido principalmente ao sono e por razões subjetivas indeterminadas.

A realização ou não de viagens dependerá das necessidades de transporte de carvão e da disponibilidade de locomotivas ao início de cada turno. Quando não em viagem, maquinistas e auxiliares executam trabalhos de manutenção e lubrificação nas locomotivas.

As guarnições são formadas a cada turno de trabalho de modo praticamente aleatório através de escolha feita pelo supervisor de tração dentre os relacionados para aquele turno.

Os turnos de trabalho iniciam-se a cada intervalo de 2 a 4 horas durante as 24 horas do dia nos 7 dias da semana.

Diariamente os funcionários deslocam-se de um turno para o seguinte, começando sua jornada a cada dia mais tarde, embora não exista qualquer critério formal estabelecido neste sentido. A escalação dos indivíduos para cada turno de trabalho era feita com uma antecedência de 24 horas, o que provocava tensões entre os mesmos. Posteriormente passou a ser feita semanalmente.

As jornadas de trabalho têm duração prevista de aproximadamente 8 horas, mas o acúmulo de horas extras e folgas é fato constante. Sabe-se que anteriormente as guarnições realizavam viagens completas (Tubarão-Criciúma-Tubarão), com a mesma locomotiva, ocasionando jornadas extremamente longas.

A cadência de trabalho não chega a ser intensa havendo durante os trajetos várias esperas, algumas de duração prolongada, como em desvios e nas atividades de manobra. Ocorrem no entanto situações de pico, como em longos aclives onde a alimentação da fornalha torna-se quase contínua.

Não estão previstos, dentro da jornada, os horários de refeições, que são realizadas durante as interrupções ocorridas

no trajeto. Os alimentos são trazidos de casa em marmitas e aquecidos sobre a fornalha. Maquinistas e auxiliares quando em viagem não se beneficiam do refeitório da empresa.

Pode-se afirmar que as características temporais de maior importância nesta atividade ligam-se mais à extensão da jornada e ao horário em que esta se procede do que ao ritmo da mesma.

Antecipando algumas considerações a respeito da carga física desta atividade, ressalta-se em contrapartida a impossibilidade da manutenção de ritmos constantes de trabalho devido aos custos fisiológicos envolvidos.

No tocante ao controle do tráfego ferroviário constata-se que é executado de maneira bastante simples através do acompanhamento gráfico de cada trem ou veículo sobre a linha. Este acompanhamento conquanto de fácil operacionalização é confiável apenas para pequenas densidades de tráfego. O controle de tráfego, além disso, apóia-se sobre um sistema de comunicação obsoleto e de funcionamento irregular.

A sinalização é precária sob vários aspectos, inexistente em diversos pontos da linha e em mau estado de conservação em seu conjunto.

Finalmente, a introdução de um sistema informatizado para o acompanhamento do transporte oferece perspectiva de sensíveis alterações dentro da atual organização operacional da divisão. Este sistema, o SIGO (Sistema Informatizado de Gerenciamento Operacional), tornará o controle de tráfego mais eficiente e com um menor grau de centralização, encontrando-se hoje em fase adiantada de implantação.

Neste sentido, uma análise ergonômica do trabalho dos

controladores de tráfego, antes e após a informatização, faz-se necessária, sendo inclusive objeto de dissertação de mestrado atualmente em desenvolvimento.

2.3. Segurança e Medicina do Trabalho

Neste item será dado ênfase aos estudos realizados no contexto da Divisão Operacional de Tubarão referentes à segurança e à medicina do trabalho, sendo examinados principalmente os documentos emitidos entre janeiro de 1984 e dezembro de 1986.

Embora anterior ao período supra citado o artigo de José Warmuth Teixeira⁶⁴, médico do trabalho desta divisão, intitulado Medida de Condições Adversas em Locomotivas a Vapor é de extremo interesse, justificando sua inclusão.

O autor procede a uma série de medições ambientais em locomotivas modelo Texas (1941) verificando a insalubridade do ambiente da cabine. Exames médicos realizados em 14 maquinistas e 14 auxiliares de maquinistas complementam o estudo.

Inicialmente tecem-se alguns comentários quanto a vibrações, sem que qualquer medição fosse realizada, em seguida são observados os níveis de pressão sonora (dB A) para diversas situações operacionais:

- trem parado - 80 dB A
- trem em movimento (marcha lenta) - 82 dB A
- trem em movimento (marcha rápida) - 86 a 88 dB A
- trem em movimento (velocidade máxima) - 90 a 95 dB A
- apito (exposição de 1 a 10 segundos) - até 118 dB A
- válvula de segurança da caldeira - 92 a 98 dB A

— válvula do freio - até 114 dB A

Os testes audiométricos realizados para constatar as repercussões deste ambiente sonoro sobre o sistema auditivo revelaram 12 deficits auditivos tipo trauma sonoro (42,8% da amostra), discriminados em:

- Trauma acústico bilateral do 1º grau - 5 casos
- Trauma acústico bilateral do 2º grau - 5 casos
- Trauma sonoro do 1º grau (direita) e do 2º grau (esquerda) - 1 caso
- Surdez mista (esquerda) e trauma sonoro do 1º grau (direita) - 1 caso.

O número de afetados é significativo, estando convencido o autor da maior nocividade dos ruídos eventuais (apito, freio, válvula de segurança), que, embora breves, prejudicam o órgão de Corti pela intensidade e periodicidade.

Outro fato importante é salientado no texto: "Note-se que um dos casos mais graves de surdez neuro-sensorial do 2º grau desenvolveu-se no curto espaço de 4 anos, havendo necessidade de afastar o servidor".

Prosseguindo, são feitas considerações relativas à sobrecarga térmica, sendo esta de medição complexa, conforme é salientado, devido às características próprias da cabine. Trata-se de um espaço praticamente aberto, influenciado diretamente pelo ambiente externo (chuvas, vento, etc.) e no qual o foguista se encontra em movimento, aproximando-se e afastando-se da fornalha.

Após uma descrição sucinta da atividade do foguista é feita a avaliação da carga térmica a que este está submetido. Esta avaliação é obtida com a utilização do Índice de Bulbo Úmido (IBUTG), que será explicado posteriormente.

É constatada no artigo a sobrecarga térmica sobre o foguista, ficando o maquinista dentro dos limites aceitos pelo método.

Referindo-se aos problemas de ordem postural são mencionados os esforços corporais a que são submetidos os auxiliares de maquinista quando da alimentação da fornalha. É determinado o peso de cada pá cheia (2 kg da pá + 8 kg do carvão = 10 kg) e a quantidade total de minério transferido para a fornalha pelo foguista a cada jornada (3.500 kg).

A atividade de alimentação favoreceria o aparecimento de lombalgia e mesmo de discopatias, sendo o quadro agravado pela sudorese e pelas mudanças bruscas de temperatura.

No exame ortopédico realizado na população amostral foi constatada discopatia e osteofitose em um auxiliar; artrose moderada em outro; espondilartrose em um maquinista e lombalgia sem alterações radiológicas em outro auxiliar.

São evidenciadas ainda questões referentes à poeira do carvão, com risco potencial de antracose, e à fadiga visual decorrente do contraste intenso entre a luz da cabine e a da fornalha à noite.

O artigo conclui da insalubridade das condições de trabalho, da inviabilidade de alterações técnicas que as melhorem e pelo recurso único da utilização de EPI (Equipamento de Proteção Individual).

Em um segundo estudo datado de Novembro de 1984 o mesmo autor procura esclarecer alguns aspectos dos acidentes de trabalho ocorridos na Divisão entre novembro de 1983 e outubro de 1984.

Neste período foram registrados 128 acidentes, sendo 12 dos quais de trajeto. Somados a 6 acidentes de trabalho reabertos para tratamento, o estudo indica uma média de 10,66 acidentes por mês, com uma média de 15,66 dias perdidos por acidente e um percentual médio de acidentados por mês de 1,26% do efetivo.

Traçando um comparativo entre os índices de acidentes de trabalho* desta Divisão e do conjunto da RFFSA observa-se que a primeira apresentou um índice médio mensal de 12,66 contra 6,5 da segunda, o que torna evidente uma situação desfavorável da Divisão no contexto da RFFSA.

Com relação à distribuição dos acidentes entre as categorias funcionais salienta-se a incidência de 41 dos 128 acidentes (32%) sobre funcionários do Núcleo Tração, sendo 30 acidentes com auxiliares de maquinista (os mais acidentados) e 11 com maquinistas.

Como decorrência houve um incremento de acidentes com o chamado "grupo ferroviário", grupo das funções envolvidas diretamente na operação ferroviária, com uma incidência de 62,5% dos acidentes, acima dos 50% verificados na totalidade da Rede.

Entre o pessoal da Tração, no que concerne ao tipo de acidente esses se distribuíram entre:

- 11 quedas e escorregões
- 4 queimaduras
- 4 na manipulação de mangueiras
- 4 em saltos de trem em movimento

*calculados pela fórmula:

$$\text{Índice} = \frac{\text{número de acidentes de trabalho} \times 1.000}{\text{número total de empregados}}$$

- 3 entorses ao desembarcar
- 3 traumatismos de quirodátiles com o garfo (imprensamento)
- 2 lombalgias de esforço
- 2 acidentes de trajeto
- 1 por desabamento de carvão (soterramento parcial)
- 1 "cisco no olho"
- 1 lidando com chave
- 1 queimadura por vapor (explosão de tubo)
- 1 pancada baixando o fogo
- 1 pancada na alavanca da marcha.

Apesar da superficialidade na descrição dos acidentes algumas considerações foram anotadas.

Como fatores determinantes das quedas e escorregões são citados o próprio piso da cabine, móvel e composto de três partes interligadas, a presença de carvão solto sobre o mesmo e a existência de quinas e arestas vivas em toda a cabine.

As queimaduras e os entorses no desembarque embora sendo ocorrências costumeiras não foram alvo de maiores comentários. Finalmente, pelo menos 5 acidentes foram causados pelo garfo, feramente longa e pesada destinada à manipulação de carvão na fornalha.

Consta ainda no relatório: "A explosão de uma das nossas locomotivas há anos atrás certamente deixou um trauma no pessoal da tração. Assim é que no menor sinal de anormalidade, como a ocorrência de ruídos desconhecidos e a emissão de vapores, faz com que abandonem as locomotivas em movimento, acidentando-se destarte. Foi o que ocorreu com 4 de nossos servidores". Trata-se sem dúvida de um traço importante referente ao ambiente psicoló-

gico da atividade.

São feitas ainda breves considerações a respeito da distribuição de acidentes nos dias da semana e nos horários de trabalho.

Na parte final do relatório ressalta-se a tração a vapor como principal gerador de acidentes, tanto a nível de operação quanto de manutenção.

Serão abordados agora os relatórios emitidos pela Diretoria de Segurança Industrial da RFFSA, iniciando pelo relativo ao ano de 1985.

Nesta síntese anual estão reunidos os principais dados referentes à segurança do trabalho, havendo no entanto uma parte inapropriadamente dedicada à segurança patrimonial.

Em virtude de seu caráter excessivamente geral a análise pontual é prejudicada. Este fato torna-se evidente ao se observar a pouca expressividade em termos quantitativos absolutos do efetivo da Divisão Operacional de Tubarão no conjunto da Rede Ferroviária.

Os dados considerados no relatório referem-se aos principais agentes causadores de acidentes, à incidência de acidentes por categoria funcional, à freqüência da sede da lesão e a outros que serão mencionados na medida do seu interesse para esta dissertação.

No que tange aos acidentes de trabalho por categoria funcional, houve um expressivo decréscimo na participação do pessoal de Tração neste índice, dentro desta Divisão. Em 1984 aproximadamente 35% dos acidentes ocorreram junto a esta categoria, passando no ano seguinte (1985) para 16,8%, bem acima no entanto dos

7% do conjunto da Rede. Verifica-se que esta redução de acidentes deveu-se exclusivamente aos auxiliares de maquinista.

Como fato relevante do relatório, fez-se menção ao procedimento de inspeção nas caldeiras das locomotivas a vapor desta Divisão com a finalidade de desativar aquelas que apresentassem risco iminente.

Outra informação importante é o Índice de Acidente por Trem Quilômetro* onde em 1984 e 1985 a RFFSA obteve respectivamente um índice de 121 e 119, contra 200 e 215 da Divisão Operacional de Tubarão.

Conclui-se desta forma que apesar da sensível redução dos acidentes junto ao pessoal de Tração estes foram compensados pelo acréscimo em outras categorias.

No relatório anual de 1986 uma análise comparativa dentro do triênio 1984/85/86 foi introduzida, tornando-o um instrumento de maior validade. São abordados aspectos diversos da segurança do trabalho na RFFSA e em suas várias Regionais, embora predomine ainda a comparação quantitativa.

É por outro lado, observado pelo relatório a "contaminação" dos índices absolutos de acidentes decorrente da redução dos efetivos da empresa durante o triênio. Desta forma, a redução de 9,12% no número absoluto de acidentes no período 84/86 representou uma redução real de 0,62% para cada grupo de 100 operários.

No tocante à Divisão Operacional de Tubarão os efetivos têm permanecido relativamente constantes sendo verificadas reduções no número absoluto de acidentes e no índice percentual de

$$\text{*Índice de Acidentes por Trem Km} \\ = \frac{\text{número de acidentes} \times 10^6}{\text{trem Km}}$$

acidente por empregado. Por grupo de 100 empregados, os índices foram nos três anos (84/85/86) respectivamente de 14,01, 12,06 e 11,49%. Assim, mesmo considerando o decréscimo, foram sempre superiores aos índices da maioria das Regionais e da RFFSA (8,13; 8,59 e 8,08% respectivamente).

Com relação à Taxa de Gravidade (dias de afastamento por acidentado) nenhuma tendência mais clara pôde ser observada.

Retomando o foco sobre o Grupo Tração, verifica-se um pequeno incremento dos acidentes sobre a categoria no transcorrer de 1986, passando de 7% em 85 para 8,81% do total de acidentes da Rede. O mesmo grupo, dentro desta Divisão, tem apresentado uma participação decrescente com 35% em 1984; 16,8% em 1985 e finalmente 16,2% em 1986. Os acidentados do Grupo Tração foram em 1986 4 maquinistas e 12 auxiliares.

Note-se que após a sensível redução entre 1984 e 85 o índice estabilizou-se, mantendo porém uma incidência duas vezes maior em relação ao todo da empresa.

Ainda a este respeito, formulou-se hipótese relacionando esta redução de acidentes a alterações ocorridas na tecnologia da tração. Esta hipótese elaborada pela própria Segurança do Trabalho da Divisão encontra respaldo no fato de que no período 84/85 houve uma utilização gradativamente maior de locomotivas Diesel em detrimento das a vapor. Esta situação tem levado ao deslocamento das máquinas a vapor para serviços auxiliares, ficando o transporte na linha tronco destinado às máquinas Diesel. As razões desta atitude serão discutidas posteriormente.

Encerrando esta leitura dos documentos referentes à proteção do trabalhador na RFFSA pode-se observar que o Núcleo Tração

da Divisão Operacional de Tubarão possui características ímpares.

Maquinistas e auxiliares constituem um dos grupos de maior incidência de acidentes da Divisão. São, comparativamente aos demais maquinistas e auxiliares da Rede, expostos a índices de acidentes duas vezes maiores.

Estes índices, embora indicativos de um perfil de risco da atividade, não podem retratar de maneira fiel a totalidade da situação. Deve-se compreender que existe no acidente um fator probabilístico. Este é, como já dito, um fenômeno de reencontro, podendo os riscos ao trabalhador serem maiores que aqueles revelados pelos próprios acidentes. Por outro lado a hipótese causal associando o elevado número de acidentes desta categoria funcional à utilização de tração a vapor não pode ser comprovada totalmente sem um conhecimento profundo do conjunto da atividade, embora a insalubridade já detectada seja um forte indicativo.

3. Análise da Atividade

3.1. Análise das Condições Físicas do Trabalho

A operação de locomotivas a vapor é uma atividade com uma grande componente física. Esta carga de trabalho está especialmente expressa nas condições ambientais em que a mesma ocorre.

A análise das condições materiais da atividade, a seguir, reveste-se assim de grande importância na determinação desta realidade.

3.1.1. Ambiente Térmico

Entre os diversos fatores ambientais que agem sobre o homem em atividade, a temperatura possui uma influência determinante tanto a nível psico-sensorial como a nível dos fluxos de energia do organismo.

A temperatura corporal embora não sendo a mesma em todo o corpo mantém-se em níveis quase constantes (próximo dos 37°C) em seu interior, sendo esta condição indispensável à integridade funcional do organismo. Esta homeotermia é assegurada pelo sistema termorregulador que a partir das informações recebidas das estruturas termossensíveis age sobre funções orgânicas diversas.

Neste item são abordados de modo sucinto os processos de regulação térmica; as implicações do ambiente térmico no trabalho muscular e seus efeitos patológicos. Os métodos de avaliação de carga térmica são também mencionados. Numa segunda etapa é avaliada a influência do ambiente térmico sobre a operação de locomotivas a vapor.

a) Regulação Térmica Corporal

A termorregulação tem como órgão central (principal) o hipotálamo. Para este órgão convergem informações sobre a temperatura de todas as partes do corpo, este, por sua vez, remete respostas comandando os mecanismos reguladores. Estes mecanismos podem ser, segundo as necessidades de perda ou produção de calor, os seguintes:

— Débito sangüíneo cutâneo: possibilita a transferência de calor do interior do corpo para a superfície, sendo a quanti-

dade de calor transferida proporcional ao gradiente de temperatura entre a pele e o interior do corpo. No calor ocorre uma vasodilatação cutânea redistribuindo o fluxo sanguíneo no sentido de uma transferência maior de calor, ocorre também um aumento da frequência cardíaca necessária para se obter uma pressão arterial adequada dentro de fluxos sanguíneos aumentados.

Já no caso de um ambiente frio, ocorre a redução da condutância fisiológica do corpo através de uma vasoconstricção superficial.

— Aumento da produção de calor metabólico: cerca de 75% da energia destinada à contração muscular é convertida em calor, devido ao baixo rendimento mecânico da mesma. Desta forma, frente à perda de calor do corpo, produz-se um aumento de metabolismo nos músculos e outros órgãos, manifestado através de contrações involuntárias dos músculos estriados (tremores).

— Débito sudoral: perda de calor latente através da evaporação de suor. Trata-se do mecanismo de maior capacidade de dissipação de calor, embora encontre limitações de ordem ambiental e fisiológica. A quantidade de calor perdida depende das condições existentes para a evaporação (umidade e velocidade do ar) e além disso o débito sudoral que pode chegar até 4 l/h não deve ultrapassar a razão máxima de 1 l/h.

b) Atividade, Patologia e Aclimação

Os efeitos sobre a atividade humana decorrentes de ambientes quentes são diversos e têm sido examinados sob vários enfoques.

Ao nível das atividades psico-sensoriais, as repercussões podem ser analisadas através de critérios de precisão e de reatividade.

Segundo Grivel em Scherrer⁶¹ os critérios de precisão são invariavelmente prejudicados em ambientes quentes com aumento das taxas de erro e omissão em relação a temperaturas neutras. Há, com o passar do tempo, uma redução das taxas médias de erros e omissões mas mantendo-se sempre acima das médias obtidas em climas neutros.

Com relação aos critérios de reatividade, estes são influenciados pelos níveis de ativação resultantes da própria situação de trabalho, estabelecendo-se portanto relações bastante complexas entre a temperatura ambiente e os tempos de resposta.

A utilização da circulação sanguínea como elemento de dissipação de calor em ambientes quentes conduz a uma redução do sangue disponível nos músculos e particularmente nos órgãos do sistema digestivo. Esta situação leva a uma perda na capacidade de trabalho muscular.

Por outro lado, a atividade muscular enquanto geradora de calor metabólico torna maior a quantidade de calor a ser dissipada; na presença de um ambiente quente isto implica numa intensidade maior das reações fisiológicas ligadas à termorregulação. No caso de sobrecarga térmica é importante notar que haverá uma priorização de funcionamento dos mecanismos ligados à termorregulação em detrimento das demais funções orgânicas.

Uma demanda excessiva ou prolongada sobre o sistema termorregulador pode gerar patologias ligadas tanto ao mau funcionamento do sistema como de outros órgãos e funções auxiliares. As ma-

nifestações patológicas podem ser classificadas em quatro grandes grupos, tendo como referência a orientação da Organização Mundial da Saúde. São elas:

— Falhas de termorregulação: caracterizadas basicamente pela elevação da temperatura central. Podem ser de dois níveis distintos, o primeiro em que a elevação é decorrente de uma carga térmica excedendo as capacidades normais de dissipação de calor, e um segundo onde os mecanismos de dissipação encontram-se já prejudicados. A pele seca e febre alta (acima de $40,5^{\circ}\text{C}$) são os sintomas comuns, havendo porém duas formas clínicas, a hiperpirexia e o choque térmico (coup de chaleur) que diferem entre si pela gravidade dos sintomas. O choque térmico é um agravamento da hiperpirexia decorrente da extensão da mesma. Pode conduzir rapidamente à morte.

— Síncope devido ao calor (Prostração térmica): está associada a distúrbios do sistema circulatório e decorre de solicitação excessiva sobre este sistema. Os sintomas podem variar desde dor de cabeça, tontura, palidez, fraqueza à inconsciência. A pele apresenta-se úmida e a temperatura pode variar entre subnormal e levemente aumentada.

— Desequilíbrios hidrominerais: estão ligados à secreção intensa de suor e são classificados, como déficits hídricos ou déficits sódicos. O primeiro é devido à reposição insuficiente de água perdida por sudação e o segundo deve-se à reposição inadequada do sódio perdido também com suor.

— Alterações da pele e das glândulas sudoríparas: os tipos mais comuns de alterações na pele devido ao calor são: queimaduras no caso de temperaturas cutâneas acima de 60°C e eritemas decorrentes de sudorese excessiva.

Quanto à aclimatação, pode-se defini-la como sendo o processo de adaptação gradativa do organismo humano a condições de frio ou calor intenso.

O desenvolvimento desta tolerância climática é descrito abaixo resumidamente a partir de informações de Hénane em Scherrer⁶¹, para o caso específico de ambientes quentes.

Na aclimatação ao calor são favorecidos os processos de dissipação do mesmo no corpo humano. A vazão de suor é aumentada tendo sua composição alterada para reduzir as perdas hidrominerais.

Da mesma forma, ocorrem alterações vaso-motoras visando a otimização do atendimento simultâneo das funções de oxigenação e eliminação de calor da corrente sangüínea. A frequência cardíaca, normalmente mais alta em temperaturas elevadas, vem com a aclimatação a se estabilizar em níveis mais baixos, assim como as próprias temperaturas corporais.

É observada ainda uma perda de peso com a redução da camada isolante de gordura, bem como uma diminuição do consumo de energia, um incremento na quantidade de água normalmente absorvida também integra este processo.

O grau de aclimatação, note-se, depende de fatores como a condição física da pessoa envolvida, sua idade e sua capacidade de adaptação circulatória, existindo portanto diferenças inter-pessoais significativas.

c) Metodologias para Avaliação do Ambiente Térmico

A avaliação de ambientes térmicos envolvem certo grau de

complexidade decorrente do número de fatores envolvidos.

Considerando elementos do próprio ambiente físico e da atividade desenvolvida dentro do mesmo, o objetivo destes métodos é quantificar a demanda sobre o organismo, fixando limites para as grandezas envolvidas e para o tempo de exposição do trabalhador a estas condições.

É importante ressaltar que o objetivo da ergonomia funde-se ao conceito de conforto térmico, no entanto o tema desta dissertação conduz a uma análise em termos dos limites de tolerância.

São descritas abaixo algumas metodologias disponíveis e suas características principais:

— Estimativa de Débito Sudoral para 4 horas. Proposto por Mc Ardle e colaboradores, o método P4SR (Predicted 4 hours Sweat Rate) é o mais apropriado para avaliar os custos fisiológicos decorrentes do trabalho em temperaturas elevadas.

Esta metodologia é baseada na previsão de água necessária à evaporação para o equilíbrio térmico do organismo, ou seja a vazão de suor requerida para a manutenção da homeotermia. Adota-se como parâmetro uma pessoa de 175 cm de altura, 70 kg e 1,80 m² de superfície corporal considerada padrão.

Desta forma, conhecendo-se o calor a ser dissipado, obtêm-se:

$$S_{req} = 2,5 \frac{E_{req}}{N_{sw}}$$

onde:

S_{req} = sudação requerida por um sujeito padrão de 1,8 m²
(gramas/hora)

E_{req} = evaporação requerida (W/m^2)

N_{sw} = eficiência evaporatória da sudação.

O débito sudoral requerido pode ser obtido através de tabelas pré-calculadas a partir de dados como velocidade do ar, metabolismo energético, isolamento vestimental, temperatura ambiente e molhamento cutâneo.

Para a comparação são definidos dois valores de referência, o débito sudoral ótimo que para uma dada produção de calor metabólico assegura uma situação próxima do conforto térmico, e o débito sudoral máximo.

Na definição do débito sudoral máximo leva-se em conta ainda o estado de aclimatamento e de atividade do sujeito.

A partir do conhecimento do débito sudoral requerido é possível estabelecer um grau de tolerância ao ambiente, tendo-se em vista que qualquer situação de trabalho que exija vazões sudorais superiores ao débito máximo é considerada inaceitável.

De acordo com OMS (Organização Mundial da Saúde) fixa-se entre 4 e 5 litros a perda sudoral acumulada total admissível para uma jornada de 8 horas.

Portanto a duração recomendada de atividade em ambiente térmico pode ser determinada pela expressão:

$$DRT = A/S_{req}$$

onde:

DRT = duração recomendada de trabalho (horas)

A = perda sudoral total acumulada (gramas)

S_{req} = sudação requerida (grama/hora).

Apesar das possibilidades de simplificação do cálculo do débito sudoral, por meio de diagramas, este envolve elevado grau

de dificuldade na sua operacionalização.

São abordados abaixo outros métodos de utilização bastante simples.

- Temperatura Efetiva e Temperatura Efetiva Corrigida

Foi durante algum tempo o único índice de avaliação mencionado na legislação brasileira relativa à insalubridade tendo sido formulado por Yaglou em 1927.

A determinação da temperatura efetiva se faz através de um âbaco sendo utilizados como parâmetros a temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e a velocidade do ar.

O método considera a Temperatura Efetiva de 28°C como máximo admissível, sendo desconsiderada a radiação.

Na presença de radiação o mesmo diagrama pode ser utilizado para a determinação da Temperatura Efetiva Corrigida. A obtenção deste índice é simples, devendo-se substituir o valor da temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo negro e o da temperatura de bulbo úmido pelo seu valor corrigido, ou seja, a temperatura de bulbo úmido obtida caso a temperatura do ar fosse igual à temperatura de globo e a umidade do ar permanecesse constante.

Para a Temperatura Efetiva Corrigida são incluídos para definição dos valores limites o metabolismo e o estado de aclimação do sujeito conforme a tabela abaixo:

Metabolismo	Sujeito não aclimatado	Sujeito aclimatado
220 W	30°C	32°C
350 W	28°C	30°C
530 W	$26,5^{\circ}\text{C}$	$28,5^{\circ}\text{C}$

- Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo

Trata-se de um método de fácil manipulação sendo o recomendado pela NR-15 relativo a atividades e operações insalubres do Ministério do Trabalho.

O índice é calculado pelas seguintes fórmulas:

— Para ambientes internos ou externos sem carga solar

$$\text{IBUTG} = 0,7 t_{bn} + 0,3 t_g$$

— Para ambientes externos com carga solar

$$\text{IBUTG} = 0,7 t_{bn} + 0,2 t_g + 0,1 t_{bs}$$

onde:

IBUTG = Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo ($^{\circ}\text{C}$)

t_g = temperatura de globo ($^{\circ}\text{C}$)

t_{bs} = temperatura de bulbo seco ($^{\circ}\text{C}$)

t_{bn} = temperatura de bulbo úmido natural ($^{\circ}\text{C}$).

No Anexo nº IV encontram-se os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço e a classificação do tipo de atividade (leve, moderada ou pesada).

d) Avaliação de Carga Térmica na Operação de Locomotivas a Vapor

Nesta análise é utilizado o Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo (IBUTG) devido às maiores facilidades de coleta e tratamento dos dados oferecidas por esta aproximação, além da boa correlação índice/reação fisiológica.

Desconsiderou-se a incidência de radiação solar sendo o índice calculado então por:

$$\text{IBUTG} = 0,7 T_{bn} + 0,3 T_g$$

A coleta de dados foi realizada durante o verão em dois dias escolhidos ao acaso, sendo tomadas as temperaturas de bulbo-seco, bulbo úmido e globo negro.

As medições apresentaram restrições relativas à acuracidade do termômetro empregado cuja menor divisão era de 1°C e também às oscilações constantes da cabine que dificultavam as leituras.

Um fato de extrema importância para a configuração da carga térmica é a total dependência entre o ambiente da cabine e as condições atmosféricas externas, o que possibilita a ocorrência de alterações térmicas drásticas num reduzido intervalo de tempo.

Ao se proceder a coleta de dados procurou-se associá-la às situações e atividades mais frequentes bem como àquelas de maior solicitação física.

Para o cálculo do IBUTG é definida, de acordo com o Anexo nº IV, como pesada a atividade do auxiliar de maquinista (remoção com pá) e como moderada a do maquinista (sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas). Quanto à intermitência trabalho-descanso, esta pode ser classificada como 15 minutos de trabalho por 45 minutos de descanso embora a situação 30 minutos de trabalho por 30 minutos de descanso também ocorra.

Assim:

- para auxiliar de maquinista o IBUTG máximo admissível é de $30,0^{\circ}\text{C}$
- para maquinista o IBUTG máximo admissível é de $31,1^{\circ}\text{C}$.

As medições foram feitas em três locais distintos; junto ao assento do auxiliar e do maquinista e em frente da boca da fornalha quando da atividade de alimentação.

Apresentação dos dados e das situações:

- A temperatura externa à sombra nos dias das medições flutuaram entre 24° e 28°C .

- Dia: 26/02/86 Hora: 10:20h

Situação: Locomotiva parada e tampa da fornalha fechada.

Local da medição: assento do auxiliar e do maquinista.

Leitura: $T_{bs} = 38^{\circ}\text{C}$

$T_G = 40^{\circ}\text{C}$

IBUTG = $33,7^{\circ}\text{C}$

$T_{bn} = 31^{\circ}\text{C}$

- Dia: 26/02/86 Hora: 11:25h

Situação: Locomotiva em marcha moderada, porta da fornalha aberta com intermitência habitual.

Local da medição: assento do auxiliar

Leitura: $T_{bs} = 40^{\circ}\text{C}$

$T_G = 46^{\circ}\text{C}$

IBUTG = $37,6^{\circ}\text{C}$

$T_{bn} = 34^{\circ}\text{C}$

- Dia: 26/02/86 Hora: 14:25h

Situação: Locomotiva em marcha moderada, abertura intermitente da porta da fornalha.

Local da medição: frente à fornalha (1 m de distância)

Leitura: $T_{bs} = 42^{\circ}\text{C}$

$T_G = 46^{\circ}\text{C}$

IBUTG = $34,1^{\circ}\text{C}$

$T_{bn} = 29^{\circ}\text{C}$

- Dia: 05/03/86 Hora: 9:50h

Situação: Locomotiva em marcha reduzida tampa da fornalha aberta para abaixamento do fogo e realimentação da caldeira (demanda crítica).

Local da medição: frente à fornalha (aproximadamente 1 m de distância).

Leitura: $T_{bs} = 46^{\circ}\text{C}$

$T_G = 56^{\circ}\text{C}$

IBUGT = $39,2^{\circ}\text{C}$

$T_{bn} = 32^{\circ}\text{C}$

Verifica-se portanto que em todas as situações observadas o Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo esteve para maquinistas e auxiliares acima do máximo admissível, sendo necessária a adoção de medidas urgentes visando atenuar a carga térmica incidente.

Soma-se a isto o fato de que a intermitência de 15 minutos de trabalho por 45 minutos de descanso adotada nesta análise estabeleceu-se em função da utilização prioritária das locomotivas a vapor em serviços auxiliares que proporcionam viagens mais curtas e intercaladas. Uma utilização mais intensa destas máquinas traria portanto repercussões ainda mais negativas para a sobrecarga térmica.

Por outro lado, como já dito, a estrutura da cabine é quase que totalmente aberta não possibilitando qualquer controle climático da mesma, sendo o fato agravado pelo péssimo estado das poucas janelas existentes. Desta forma as variações climáticas bastante expressivas na região da ferrovia ao longo do ano manifestam-se com a mesma amplitude no ambiente da atividade.

O reduzido espaço da cabine obriga a uma proximidade de toda a guarnição em relação à fornalha. Acrescenta-se a isto a falta de uma previsão adequada da circulação de ar, o que leva o auxiliar de maquinista a se deparar na porta da cabine para se refrescar após a alimentação da fornalha, criando mais uma situação de risco.

As cabines das locomotivas Santa Fé, objeto desta análise

representam em relação às predecessoras Texas um retrocesso em termos das condições gerais de trabalho, uma vez que nestas as dimensões da cabine são mais amplas, e várias das fontes de calor, como injetores e o controle geral de vapor, estão posicionados externamente à mesma.

Um problema bastante grave é o superaquecimento dos comandos, denunciado pelos trabalhadores, mas que não pôde ser mensurado por deficiência do termômetro de contato disponível.

Os constantes vazamentos de vapor no interior da cabine constituem outro componente do ambiente térmico, indicando uma manutenção insuficiente.

A principal fonte de calor na cabine, ou seja a fornalha, e mais especificamente a porta desta, é alvo de inúmeras críticas devido tanto à sua má conservação quanto à própria concepção desta. A porta da fornalha encontrada na locomotiva Santa Fé é de manipulação perigosa pelo risco que oferece ao auxiliar em função do seu posicionamento quando da alimentação (esquerda ou direita da abertura). Há de se considerar também o comportamento inadequado desta no caso de rompimento de algum tubo no interior da fornalha, e também pelos tempos desnecessários de abertura durante a alimentação.

A presença dos chamados "tatus", cinzas de carvão que se aglutinam no interior das fornalhas formando verdadeiras rochas incandescentes, provoca solicitações críticas quando da retirada dos mesmos, momento em que ocorre a exposição direta dos funcionários à radiação do fogo. A retirada dos tatus é também causa de inúmeros traumatismos e queimaduras.

As possibilidades de alterações para a redução da sobrecarga térmica serão retomadas no capítulo V, onde serão discuti-

tidas de forma integrada com os demais elementos do diagnóstico das condições de trabalho.

3.1.2. Ambiente Sonoro

O ambiente sonoro a que estão submetidos maquinistas e auxiliares é, como exposto adiante, um elemento importante dentro de suas condições de trabalho.

O ouvido humano é capaz de captar sons compreendidos entre 16Hz e 20.000Hz, sendo classificados como infra e ultrassons aqueles respectivamente acima e abaixo desta faixa de audibilidade.

Nesta análise o interesse volta-se particularmente para o ruído, o som considerado indesejável, que não se coloca em harmonia com o objetivo do sujeito num momento preciso.

Os ruídos podem ser classificados, do ponto de vista da Ergonomia, através do caráter da evolução do nível sonoro global durante o período de observação (ISO 2204). São eles:

- ruídos estáveis: apresentam flutuações desprezíveis durante o período de observação;
- ruídos flutuantes: variam de forma contínua dentro do intervalo;
- ruídos intermitentes: variam bruscamente dentro do intervalo, repetindo-se diversas vezes durante o período de observação tendo duração de 1 segundo ou mais;
- ruídos impulsivos: são constituídos de um ou mais picos de energia sonora, cada um com duração inferior a um segundo.

A classificação acima corresponde também a uma ordem crescente de complexidade no que se refere à medição destes ruídos.

A audição possui a princípio duas funções elementares, a de permitir a comunicação entre os indivíduos e a de sistema de alarme intervindo nas vias nervosas secundárias. A audição é extremamente importante no despertar e no aumento de atenção em situação de alerta.

a) Efeitos do ruído sobre o homem

O ambiente sonoro interage com o homem de múltiplos modos, provocando um grande número de reações neste.

Serão estabelecidos aqui três níveis para estes efeitos; com relação ao sistema auditivo, às demais funções orgânicas e à atividade de uma forma geral.

- Efeitos sobre a audição

Entre as diversas repercussões do ruído sobre o sistema auditivo a surdez é uma das mais significativas e conhecidas.

A ocorrência de surdez é função das características do ambiente sonoro e também do próprio sujeito contido neste ambiente. A intensidade, a intermitência, a frequência e o tempo de exposição ao ruído de um lado e as próprias capacidades e susceptibilidades orgânicas pessoais de outro compõem o perfil de risco à surdez.

As perdas auditivas causadas por estímulos acústicos podem atingir três graus de intensidade diversa.

Após uma exposição a um ruído intenso a sensibilidade auditiva diminui em função da intensidade e da duração do ruído. Esta redução, inicialmente reversível, é conhecida como surdez temporária ou TTS (Temporary Threshold Shift).

Entretanto o ruído gerador desta surdez temporária é potencialmente capaz de ocasionar, após exposições repetidas e prolongadas, uma perda auditiva de caráter permanente. Na surdez temporária não há indicação de lesão das células do órgão de Corti.

A exposição repetida a intensidades sonoras elevadas e principalmente a impossibilidade de recuperação completa entre as exposições conduz à surdez permanente ou PTS (Permanent Threshold Shift). Segundo Nixon e Glorig, em Sherrer⁶¹, a surdez permanente após 10 anos de exposição é comparável à surdez temporária após um dia de exposição.

A surdez permanente, ou mais especificamente a surdez profissional permanente é caracterizada por uma redução da capacidade auditiva em torno dos 4000Hz, estendendo-se gradualmente para as faixas mais baixas. O indivíduo afetado não percebe a princípio a alteração, somente tomando consciência da sua surdez quando está passa a atingir a comunicação que se dá na faixa dos 250 a 2000Hz.

A surdez permanente é irreversível e causada pela destruição gradual das células ciliadas no Órgão de Corti. Este tipo de surdez é frequentemente associado à presbiacusia, perda de audição devido à idade, e mesmo tendo seus sintomas confundidos.

Finalmente, a perda de audição repentina causada por ruído intenso, impulsivo, é denominada trauma acústico. Produzido geralmente por explosões, no trauma acústico podem ocorrer o rompimento do tímpano, a quebra da cadeia de ossículos e até a lesão parcial do ouvido interno. Pode ter caráter temporário ou permanente, dependendo da extensão da lesão.

- Efeitos nos sistemas extra-auditivos

Diante de um estímulo acústico intenso as reações do homem são variadas e complexas: aumento da frequência cardíaca, dilatação das pupilas, retenção da respiração, etc. Um dos melhores indicadores destes efeitos são as modificações ocorridas na circulação sanguínea, sendo que a partir de 70 dBA já pode ser verificada uma vasoconstrição cutânea, acompanhada a partir dos 75 dBA por uma dilatação das pupilas. Estas duas manifestações podem ser no entanto mascaradas pelo calor ambiental que provoca a vasodilatação e pela presença de luz intensa provocando a retração das pupilas.

Alterações endócrinas com a secreção de hormônios corticosteróides e a redução da atividade digestiva são também observadas.

Estas reações orgânicas destinadas a fazer frente a uma situação de perigo causa ainda um aumento na tensão geral da musculatura, estando associadas ainda manifestações de irritabilidade, depressão, ansiedade e outras.

Além desta gama de efeitos fisiológicos e psicológicos, o ruído torna difícil a compreensão das palavras através do mascaramento da voz.

A compreensão das palavras depende da diferença entre o nível da voz e o nível do ruído de fundo, embora fatores como a familiaridade com a língua e a inteligência individual sejam variáveis intervenientes. De uma forma geral uma diferença de no mínimo 10 dB entre voz e ruído deve ser mantida para que seja assegurada a comunicação.

A comunicação pode ter caráter prioritário dentro de algu-

mas atividades, sendo que uma metodologia para verificação da interferência desta pelo ruído é exposta posteriormente.

- Efeitos do ruído sobre o desempenho de atividades

É comprovado que o efeito maior do ruído se dá com relação às atividades mentais, dependendo estas repercussões do tipo específico de trabalho, da atitude frente ao ruído e das condições acústicas locais.

Os trabalhos de aprendizagem ou que exijam concentração contínua são, na maioria das vezes, prejudicados pelos ruídos, especialmente os intermitentes e impulsivos. Há por outro lado casos em que trabalhos extremamente monótonos têm sua performance melhorada pela atuação de certos sons.

Pesquisas de campo têm associado a redução de erros e o aumento de produtividade ao decréscimo do nível global de ruídos em linhas de montagem. No entanto, é prematura e simplista qualquer afirmação que não leve em conta os fatores psicológicos envolvidos nas novas condições de trabalho.

Finalmente pode-se concluir que a queda de desempenho é mais provável no caso de tarefas mais complexas, de exposições mais extensas ao ruído, de menor capacidade de intervenção sobre o ruído e de um julgamento mais negativo do indivíduo frente ao ambiente sonoro.

b) Avaliação do Ambiente Sonoro

Dentro do enfoque ergonômico a avaliação de um ambiente ruidoso pode revestir-se de uma ou mais preocupações. A determinação dos riscos à audição e do grau de interferência com as co-

municações são os objetivos aqui privilegiados. A avaliação do nível de desconforto sonoro, embora pertencente ao conjunto destas preocupações, não é abordada devido à complexidade dos fatores levados em conta e da própria rusticidade da atividade tema.

Fazem parte ainda dos objetivos a descrição da fonte do ruído permitindo uma futura ação corretiva e também a confrontação com critérios pré-estabelecidos.

- Intensidade, Tempo de Exposição e Frequência

Como primeiro parâmetro fundamental a ser considerado tem-se a intensidade do ruído ou NPS (Nível de Pressão Sonora) avaliado em dBA*. A caracterização da intensidade será facilitada se houver uma menor variação desta durante a jornada. A legislação brasileira estabelece através da NR-15 - Anexo nº 1 - um máximo de 85 dBA para uma exposição diária de 8 horas, sendo que para níveis maiores o tempo de exposição deve ser limitado, conforme se observa no quadro 2.

*A curva de sensibilidade do circuito A (dBA) atribui menor valor às frequências baixas, de menor nocividade, sendo a mais indicada para análises visando a conservação auditiva.

QUADRO 2

Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.

Nível de Ruído dB (A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

FCNTE: Segurança e Medicina do Trabalho⁶³.

No caso de exposição a diferentes níveis de ruído durante a jornada a NR-15 propõe a determinação dos efeitos combinados através da expressão

$$\sum \frac{C_i}{T_i}$$

onde:

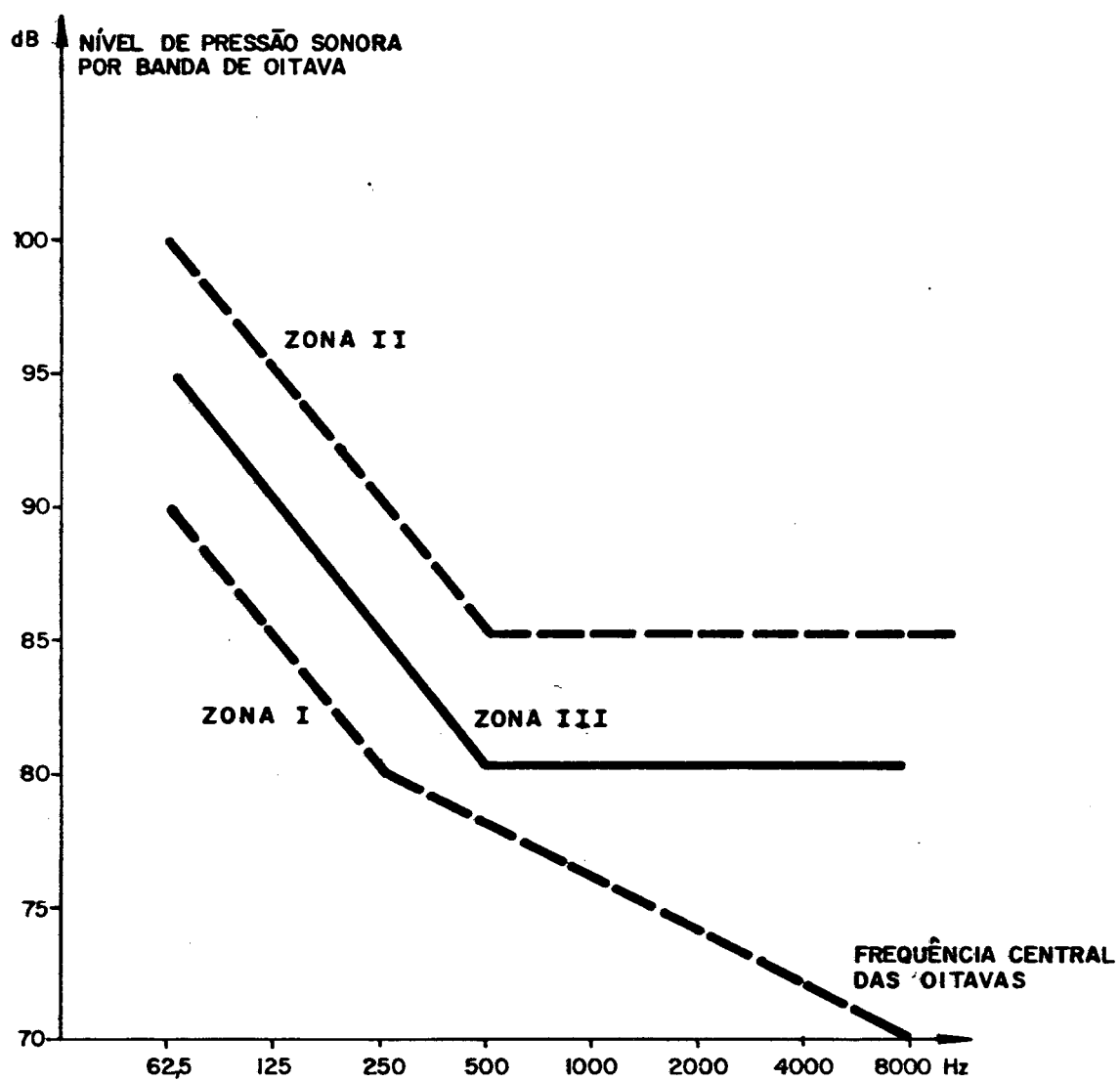
C_i = tempo total em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico.

T_i = máxima exposição diária permissível a este nível.

Portanto se o resultado do somatório exceder a unidade a exposição estará acima do admissível.

A Organização Internacional do Trabalho estabelece valores para os níveis de pressão sonora por banda de frequência para jornadas de 8 horas. O gráfico exposto a seguir (Figura 2) compreende três áreas delimitadas pelas duas linhas pontilhadas, a

Figura-2



FONTE: SCHERRER J. (61)

e b.

A zona I é considerada como não perigosa, já a zona II é tida como perigosa. Na zona III existe um perigo potencial sendo que a linha contínua C constitui um limite de alarme a não ser ultrapassado. Note-se que para o mesmo nível de pressão sonora os sons agudos oferecem maiores riscos à audição, fato explicável pela incidência destes sons sobre uma área menor das células sensoriais da cóclea com uma possibilidade maior de lesão.

A análise freqüencial ou espectral é particularmente útil para situações críticas onde auxilia na adoção de medidas de controle e na especificação da real periculosidade deste ambiente para a audição.

O tempo de exposição é, associado à intensidade e à freqüência do ruído, o terceiro componente a ser levado em conta quando da análise do ambiente sonoro.

Mais especificamente, o produto intensidade duração apresenta uma forte correlação com déficits auditivos constatados. Admite-se então que para uma dada energia sonora absorvida ocorreria uma mesma perda auditiva, salvo as predisposições individuais.

Esta carga sonora pode ser mensurada fisicamente através do Nível Acústico Equivalente (Neq), ou nível global de pressão acústica ponderada, que representa por um nível de ruído constante a mesma energia acústica absorvida durante o período.

Apesar de existir a possibilidade de uma coleta manual desses dados, na prática, essas operações são realizadas por analisadores estatísticos de nível de ruído ou por dosímetros portáteis.

- Interferência nas Comunicações

A interferência nas comunicações, compreendendo-se a conversação direta, telefônica ou amplificada eletronicamente, é avaliada através da comparação de níveis de pressão sonora com critérios estabelecidos experimentalmente. A interferência é determinada através de um índice que é a média aritmética dos níveis sonoros do ruído de fundo nas faixas de frequência mais importantes para a comunicação oral.

Assim:

$$\text{NIC} = \frac{\text{NPS500} + \text{NPS1000} + \text{NPS2000}}{3}$$

onde:

NIC = nível de interferência na comunicação (dB)

NPS500 = nível de pressão sonora em 500 Hz (dB)

NPS1000 = nível de pressão sonora em 1000 Hz (dB)

NPS2000 = nível de pressão sonora em 2000 Hz (dB)

A interpretação do NIC é obtida através do gráfico constante no quadro nº 3.

QUADRO 3

Distância (metros)	NÍVEL DE VOZ			
	Normal	Elevada	Muito Elevada	Gritando
0,15	71	77	83	89
0,30	65	71	77	83
0,61	59	65	71	77
0,91	55	61	67	73
1,22	53	59	65	71
1,52	51	57	63	69
1,83	49	55	61	67
3,66	43	49	55	61
7,32	37	43	49	55

c) Ambiente sonoro na cabine de locomotivas a vapor

O ambiente sonoro das cabines das locomotivas a vapor caracteriza-se por possuir várias fontes de ruído decorrentes tanto da concepção da máquina quanto do seu estado de conservação. Os ruídos predominantes são os flutuantes e intermitentes com variações consideráveis de intensidade durante a operação. O campo sonoro é bastante difuso, não havendo oscilações perceptíveis de nível sonoro entre um ponto e outro dentro do espaço da cabine.

Como será observado posteriormente, existe uma grande incidência de sons de baixa frequência de caráter flutuante. Os sons de frequência mais elevada são geralmente intermitentes sendo também os de maior intensidade.

Com a máquina parada o ruído é reduzido, entrecortado pelo funcionamento do compressor, de válvulas e de vazamentos de vapor, sem, no entanto, atingir níveis expressivos.

Ao iniciar o deslocamento surgem ruídos originados dos mecanismos de transmissão (braçagens, tirantes, etc.), das rodas em contato com os trilhos (emendas) e do próprio fluxo do vapor. Com o incremento da velocidade e a ocorrência maior de solavancos ocorre paralelamente o aumento do nível global de pressão sonora decorrente do esforço de tração e da própria estrutura da cabine. Os barulhos da cabine devem-se à sua má conservação, com janelas, vidros e peças soltas e também à despreocupação total com o aspecto sonoro durante a construção da mesma.

As variações de intensidade do ruído são, como já dito, bastante expressivas e estão associada à velocidade de marcha e à própria solicitação de tração. Desta forma, em aclives pesados ocorre uma redução nos ruídos da cabine em função de um desloca-

mento mais vagoroso com uma incidência menor de oscilações, em contrapartida, os mecanismos de transmissão e o fluxo de vapor submetidos a um maior esforço tornam-se importantes fontes de ruído.

O nível sonoro é também influenciado pelo relevo em torno da linha férrea uma vez que a cabine é praticamente aberta. Este aspecto é mais perceptível em aclives nos quais a locomotiva se desloca dentro de cortes no relevo provocando uma reverberação e ampliação dos ruídos da locomotiva.

O acionamento do apito, do freio e a abertura da válvula de segurança, destinada a aliviar sobrepressões na caldeira, embora sejam ruídos de caráter intermitente, constituem certamente as situações mais críticas no que concerne ao sistema auditivo. Estes dispositivos emitem sons de grande intensidade e em frequências elevadas.

Outra situação grave com relação ao ambiente sonoro diz respeito ao papel das comunicações dentro da cabine. A estrutura do habitáculo permite somente uma visão unilateral para frente, sendo que em situações como curvas acentuadas à esquerda, por exemplo, o maquinista não dispõe de qualquer visão sobre a linha. Nestes momentos as informações do auxiliar posicionado na outra lateral tornam-se vitais. A interferência do ruído com as comunicações é portanto um fato gerador de riscos, nesta e em outras situações.

Concluindo, observa-se que locomotivas escoteiras, trens compostos somente por locomotiva e tender, são mais ruidosos que locomotivas em composição.

d) Medições e Análise

As medições concernentes ao ambiente sonoro foram executadas durante dois dias intercalados sendo escolhidas três locomotivas ao acaso. Estas locomotivas foram consideradas como representativas de todo o parque de locomotivas da Divisão uma vez que não foram notadas diferenças substanciais entre a maioria delas.

Numa primeira viagem realizou-se coletas através de um decibelímetro marca Simpson em escala A no circuito de resposta lenta (slow), quando foram observados os níveis de pressão sonora em diversas situações operacionais. Nesta primeira medição procurou-se discriminar as situações de intensidade sonora crítica e também aquelas de maior frequência, quantificando-as.

Na segunda viagem com a utilização de um decibelímetro Brüel & Kjaer provido de filtros de banda de oitava procedeu-se uma medição frequencial sobre as mesmas situações referidas acima.

Condições operacionais e dados recolhidos

<u>Situação</u>	<u>Nível sonoro (dBA)</u>	
1. Locomotiva parada com compressor ligado	77dBA	+ 3dBA
2. Locomotiva em marcha normal	85dBA	+ 3dBA
3. Locomotiva em marcha sendo a fornalha alimentada	90dBA	+ 2dBA
4. Locomotiva em marcha com a válvula de segurança aberta	95dBA	+ 3dBA
5. Locomotiva em marcha com freio acionado	105dBA	+ 3dBA
6. Locomotiva em marcha com freio e válvula de segurança atuando	108dBA	+ 3dBA
7. Locomotiva em marcha com freio acionado em emergência	de 115	a 120dBA

8. Apito da locomotiva	de 120 a 123dBA
9. Locomotiva em marcha reduzida efetuando-se o abaixamento do fogo	de 85 a 90dBA
10. Locomotiva em marcha reduzida abaixando-se o fogo com freio acionado	105dBA \pm 2dBA
11. Locomotiva deslocando-se em aclive pesado (presença de reverberação)	de 95 a 100dBA
12. Abertura da torneira de limpeza da caldeira (eventual)	120dBA \pm 2dBA

Observação: As flutuações registradas nas medições se devem por vezes às características do relevo como também às imprecisões associadas à situação da coleta em que as oscilações da cabine dificultavam a visualização dos valores no decibímetro. Estas observações são válidas também na medição espectral.

Análise Espectral

- Locomotiva em marcha:

<u>Frequência (Hz)</u>	<u>Nível sonoro (dB)</u>
31,5	94 \pm 2
63	93 \pm 2
125	91 \pm 1
250	88 \pm 1
500	87 \pm 1
1000	85 \pm 1
2000	83 \pm 2
4000	78 \pm 2
8000	74 \pm 2
16000	70 \pm 1

- Apito

Observação: Foi realizado com a máquina parada, não existindo alterações em relação à situação de marcha, uma vez que nas duas situações não existe interferência do ruído de fundo pois a diferença sinal/ruído excede 10dB.

<u>Frequência</u> (Hz)	<u>Nível sonoro</u> (dB)
31,5	70
63	72
125	78
250	96
500	104
1000	116
2000	104
4000	104
8000	95
16000	90

- Válvula de segurança e freio

Outras situações bastante críticas associadas à válvula de segurança e ao freio tiveram suas medições prejudicadas pela ausência de registro gráfico ou magnético apropriado. Assim, foram executadas somente as medições nas frequências de pico de intensidade.

Para o freio:

<u>Frequência</u> (Hz)	<u>Nível sonoro</u> (dB)
2000	96 ± 2
4000	100 ± 2
8000	103 ± 3
16000	99 ± 2

Para a válvula de segurança:

<u>Frequência</u> (Hz)	<u>Nível sonoro</u> (dB)
2000	89
4000	92 ± 1
8000	90 ± 1
16000	88 ± 1

A análise deste ambiente sonoro torna-se complexa quando da determinação do tempo de exposição a cada uma destas condições de ruído.

O apito, um dos ruídos mais prejudiciais, tem duração entre 1 e 8 segundos sendo acionado num número de difícil quantificação (algumas dezenas de vezes por dia) em intervalos imprevisíveis.

O freio igualmente tem sua aplicação extremamente variável no número de vezes e na duração de cada aplicação. A válvula de segurança ao contrário dos dois dispositivos anteriores não está sob controle imediato da guarnição e sim de forma indireta através da pressão da caldeira. A válvula de segurança tem portanto seu tempo de funcionamento determinado por numerosos parâmetros, sendo improvável qualquer previsão.

Constata-se que sem o auxílio de um analisador estatístico de nível de ruído ou de um dosímetro portátil é impraticável a avaliação da energia sonora total acumulada numa jornada.

Embora haja o comprometimento parcial da análise pode-se afirmar que todas as situações que excederam os 115dBA, mesmo que em curtas exposições, são consideradas inaceitáveis. Este limite é ultrapassado no acionamento do freio na posição emergência e

pelo apito.

A partir da análise freqüencial determina-se ainda um perfil aproximado de risco de traumatismo sonoro através do critério estabelecido em Millanvoye⁴⁴.

- Critério de Risco de Traumatismo Sonoro (Figura nº 3).

Legenda:

- Abaixo da curva I: Ambiente calmo
- Entre as curvas I e II: Ambiente ruidoso e não prejudicial
- Entre as curvas II e III: 0% a 100% de perigo de surdez no caso de exposição prolongada.
- Entre as curvas III e IV: 25% a 100% de perigo de surdez para uma exposição temporária (lh/dia).
- Acima da curva IV: perigo de surdez imediata.

e) Comentários

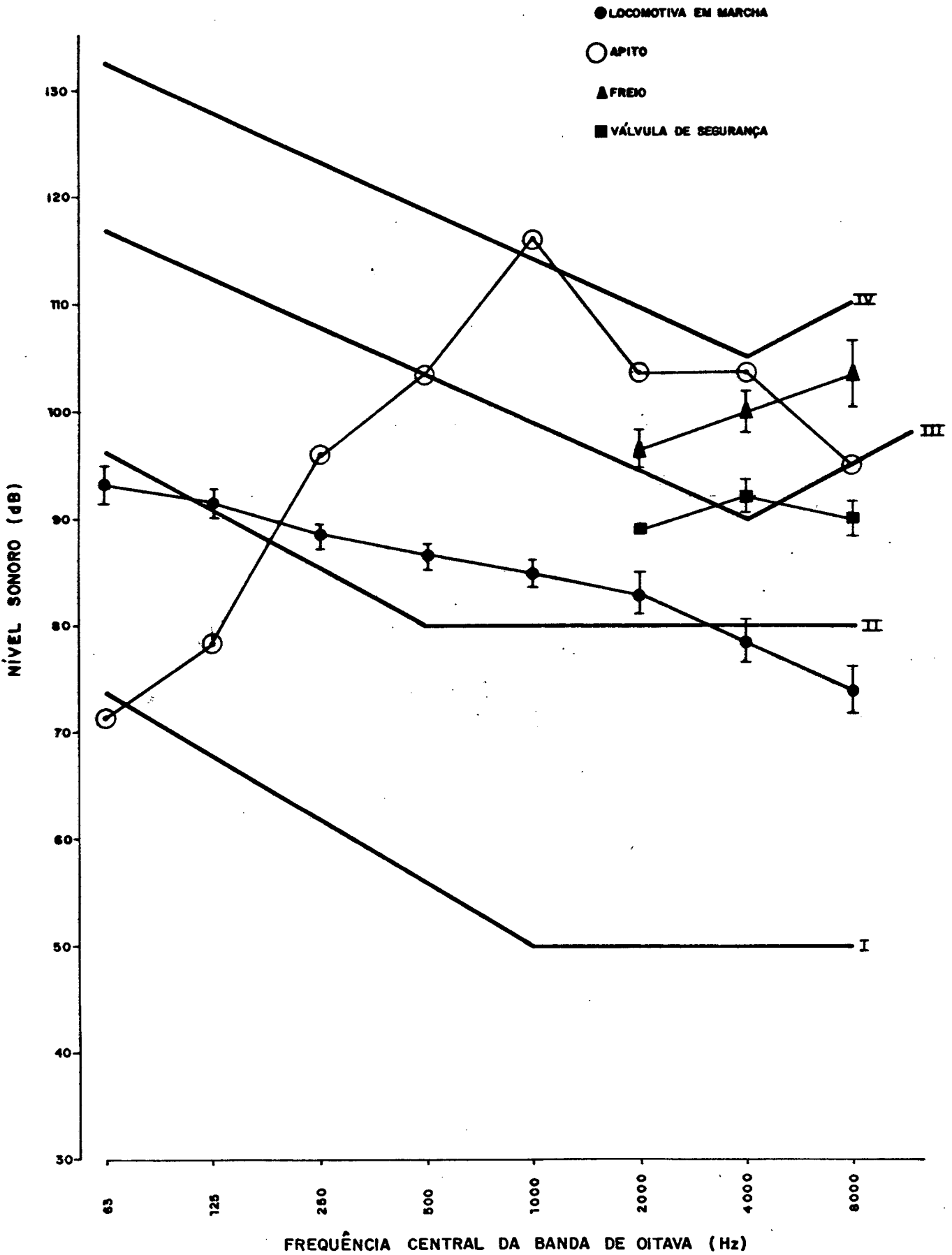
Examinando dentro do critério acima o espectro sonoro das diversas situações percebe-se que em todas existe a possibilidade de dano auditivo, com um grau variável de risco entre elas.

O ruído provocado pelo deslocamento habitual da locomotiva, mesmo sendo comparativamente o de menor intensidade nas freqüências consideradas, encontra-se numa faixa de risco a longo prazo. A possibilidade de dano varia entre 0 e 100%, tratando-se além disso da condição sonora de caráter mais contínuo e prolongado. É potencialmente perigoso.

O apito, um dos ruídos de maior nocividade, atinge níveis de risco imediato à audição. Pode provocar traumatismo sonoro em pouco tempo, mas por outro lado o tempo total de exposição é,

Figura - 3

CRITÉRIO DE RISCO DE TRAUMATISMO SONORO



dentro de certos limites, controlado pelo maquinista.

O freio encontra-se, segundo o critério adotado, numa faixa entre 25 e 100% de probabilidade de lesão auditiva, mesmo para exposições breves (1 hora por dia). A exposição a este ruído é bastante variável, determinada pelas características do trajeto (declives) e do tráfego (manobras).

A válvula de segurança mesmo produzindo um ruído de menor intensidade que os dois anteriores encontra-se também numa faixa de probabilidade de dano auditivo entre 25 e 100%. A exposição a este ruído é de difícil determinação podendo variar de 10 segundos até vários minutos, dependendo da pressão do vapor e do consumo deste.

No tocante à interferência com as comunicações o NIC (Nível de Interferência com as Comunicações) foi calculado para a locomotiva em marcha normal, considerando-se que é a situação mais freqüente.

$$\text{NIC} = \frac{\text{NPS500} + \text{NPS1000} + \text{NPS2000}}{3}$$

$$\text{NIC} = \frac{87 + 85 + 83}{3} = 85\text{dB}$$

Para um NIC de 85dB, de acordo com o quadro nº 3, somente se asseguraria a inteligibilidade a uma distância inferior a 30cm em voz gritada. Considerando-se que a distância normal entre os elementos da guarnição situa-se em torno de 1 metro constata-se uma forte interferência nas conversações.

Conclui-se que existe na operação de locomotivas a vapor um risco importante para o sistema auditivo. Esta afirmação é corroborada pelo já mencionado artigo de J. Warmuth Teixeira onde

num grupo de 28 trabalhadores encontrou-se 43% de atingidos por déficits auditivos diversos.

No capítulo V serão abordadas medidas visando atenuar os aspectos agressivos deste ambiente sonoro.

3.1.3. Vibrações

São examinadas neste tópico as influências das vibrações sobre a atividade humana e sobre o trabalhador.

No que se refere à análise vibracional da operação de locomotivas a vapor esta foi inviabilizada pela não disponibilidade de equipamentos e de consultoria especializada.

O assunto, em decorrência deste fato, é enfocado de maneira simplificada e geral, procurando no entanto uma aproximação com as características da atividade nas cabines.

A vibração pode ser definida como movimento oscilatório de um corpo em torno de uma posição de referência. Sua influência sobre as pessoas depende dos seguintes parâmetros.

- Ponto de transmissão ao corpo
- Características físicas do ambiente vibratório
- Duração e intermitência da exposição
- Postura e tipo de atividade desenvolvida.

Os efeitos e patologias associados à atividade sob a ação de vibrações são abordados a seguir.

a) Atividade e Meio Vibratório

As repercussões de oscilações sobre o sujeito e o desempenho de sua atividade se dão de diferentes formas. No caso es-

pecífico das atividades ligadas ao transporte a transmissão de vibrações se dá a partir dos pés e das nádegas, agindo sobre o conjunto do corpo numa direção vertical. As frequências de maior incidência neste tipo de atividade são as médias e baixas, cujo limite se situa entre 30 e 50 Hz. As oscilações, embora amortecidas em grande parte pelos tecidos do corpo humano, quando se aproximam da frequência natural dos órgãos provocam nestes uma ressonância com o aumento da amplitude das vibrações nos mesmos.

As frequências abaixo de 1 Hz, geralmente encontradas em barcos e aviões, são responsáveis pelas náuseas e vômitos ocorridos nesses tipos de transporte, que resultam da ação das variações de aceleração sobre o aparelho vestibular do ouvido.

Sabe-se que as vibrações verticais produzem movimentos de vísceras com pouca dependência das diferenças pessoais de peso e tamanho. Em geral, as oscilações verticais entre 4 e 8 Hz são as de maior repercussão.

Depuis e Coerman, citados em Grandjean²⁸, determinaram, para uma pessoa na posição sentada, as seguintes faixas de ressonância:

- de 3 a 4 Hz: ressonância nas vértebras cervicais.
- 4 Hz: ressonância máxima nas vértebras lombares.
- 5 Hz: forte ressonância na cintura escapular.
- de 20 a 30 Hz: ressonância entre a cabeça e os ombros.

Os efeitos fisiopatológicos das vibrações de média e baixa frequência se dão principalmente a nível da coluna vertebral. Podem provocar lombalgias e outras afecções da coluna vertebral e também o agravamento de lesões pré-existentes. As vibrações encontram-se associadas a problemas devidos à má postura.

São observados frequentemente problemas do aparelho digestivo, como hemorróidas e dores abdominais, e do sistema urinário, ambos atribuídos em parte a alterações do peristaltismo dos músculos lisos viscerais.

Verifica-se ainda a diminuição da acuidade visual na faixa de 5 Hz, zona de ressonância de importantes massas corporais, e também entre 10 e 30 Hz e 60 e 80 Hz devido à ressonância dos globos oculares e seus suportes.

Nas faixas entre 2 e 15 Hz observa-se um desconforto respiratório, sendo que entre 3 e 5 Hz este se torna mais marcante associado geralmente a um leve incremento na ventilação pulmonar e no consumo de oxigênio. Em menor escala, as vibrações de baixa frequência ocasionam perturbações na função cárdio-vascular.

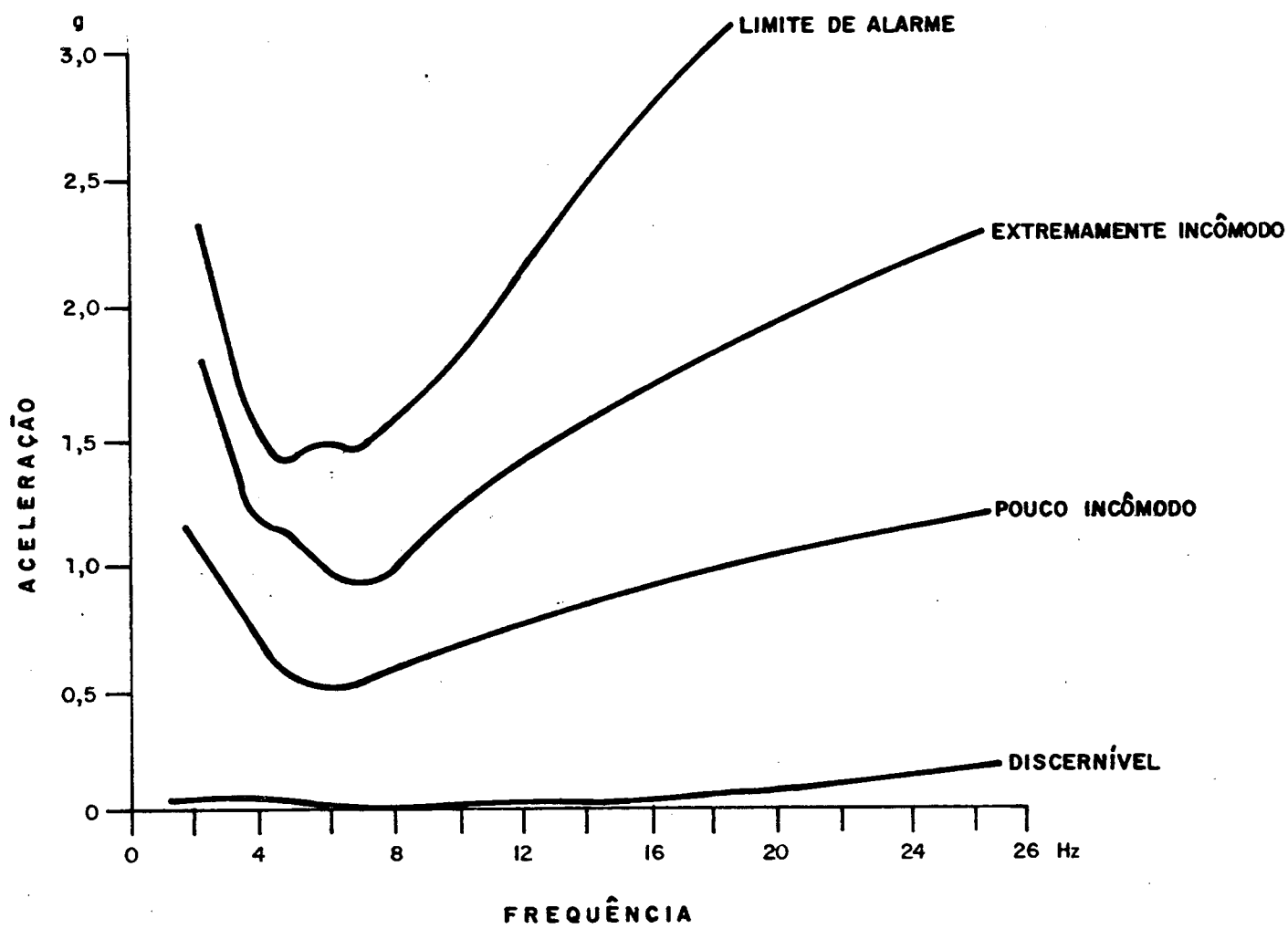
Finalmente, modificações nos controles de movimento e motricidade são observadas com uma degradação do desempenho e o aumento de erros cometidos.

Outro aspecto importante diz respeito à percepção da vibração, pois ao contrário do ruído ou da luz, esta não possui um órgão específico para sua recepção. A interpretação da vibração é realizada por múltiplos receptores, tais como os receptores vestibulares, os mecano-receptores musculares, articulares, cutâneos e outros.

As vibrações podem causar perturbações que vão de um leve incômodo até a dor intensa. O maior ou menor incômodo é função da frequência, da aceleração das oscilações e do tempo de exposição.

Chaney, citado em Grandjean²⁸, estabelece curvas de impressões subjetivas equivalentes para sujeitos sentados em função da frequência e aceleração das vibrações (Figura nº 4).

Figura - 4

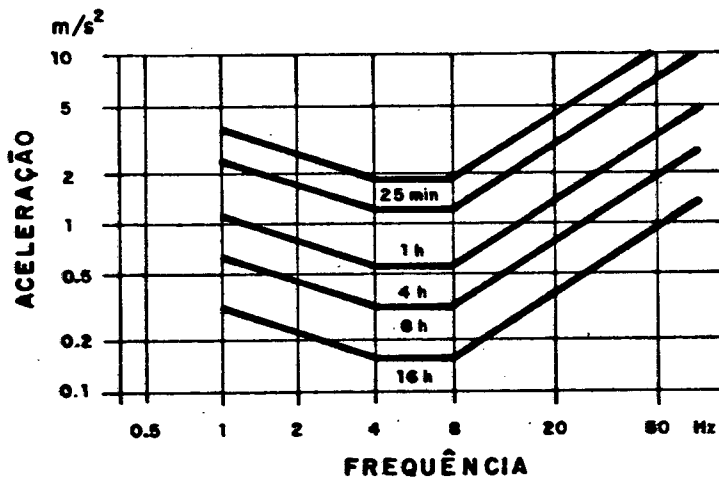


FONTE : GRANDJEAN E. (28)

Através deste estudo pode-se concluir por uma maior sensibilidade subjetiva nas frequências entre 4 e 8 Hz, tornando-se perigosas e intoleráveis para acelerações em torno de 1,5g. A estas curvas de tolerância fundamentadas sobre a percepção vibratória foram integrados posteriormente dados biomecânicos, dando origem às primeiras normalizações no assunto.

A Organização Internacional de Normalização (ISO) estabelece, em função da frequência e da aceleração das oscilações, os tempos de exposição observados na Figura nº 5 abaixo:

Figura - 5



FONTE: GRANDJEAN E. (28)

A normalização acima compreende três níveis de valores limites de acordo com os critérios:

- manutenção da capacidade de trabalho (limite de capacidade reduzida por fadiga);
- limite de conforto. Aplicado a veículos automotores sendo obtido dividindo-se a aceleração por 3,15;
- limite de segurança. Diz respeito à preservação da saúde e é obtido multiplicando-se a aceleração por 2.

Retornando à cabine da locomotiva a vapor, esta é caracterizada por oscilações aleatórias de baixa e média frequências agindo sobre todos os eixos de direção com uma predominância sobre o eixo vertical.

Estas vibrações são transmitidas aos pés no caso do auxiliar, e às nádegas e aos pés no caso do maquinista. Estas vibrações são ocasionadas pelo mau estado da linha e de uma forma mais cíclica pelas emendas dos trilhos, além do funcionamento alternado do conjunto motor.

Novamente é apontada pelos trabalhadores uma pior condição de trabalho nas locomotivas Santa Fé em relação às Texas no tocante agora às vibrações. Segundo estes, o eixo suporte único utilizado na Santa Fé transmite os impactos das rodas para a cabine de forma bastante mais abrupta do que o sistema de truck usado nas máquinas Texas, nas quais a cabine é também mais estável. Foram coletadas além disso queixas quanto à percepção de vibrações sobre as vísceras.

A atividade de maquinistas e principalmente de auxiliares possui uma carga postural acentuada, o que, associado a vibrações de baixa frequência, é fator que favorece o aparecimento e agravamento de diversas síndromes lombociáticas.

Conclui-se pela importância da realização de uma análise vibracional futura para a complementação do conhecimento da realidade da operação deste tipo de locomotiva.

3.1.4. Iluminação

A iluminação natural ou artificial é fator relevante na maioria das atividades desenvolvidas pelo homem. A adequação des-

ta às diversas tarefas depende de fatores quantitativos e qualitativos associados.

A luminosidade deve ser definida em função do tipo de trabalho desenvolvido, da cadência e precisão dos movimentos como também da duração total da tarefa.

Numa definição simplificada pode-se considerar a luz como uma onda eletromagnética que provoca uma sensação visual no sistema nervoso central. Sua unidade correspondente é o lúmen. Outra noção importante é a de Luminância, ou seja a intensidade luminosa de uma superfície numa direção dada por unidade de superfície projetada. Suas unidades são o apostilb e o stilb.

Para uma efetiva determinação das exigências de luz de certa atividade é importante o conhecimento das estratégias visuais empregadas pelos trabalhadores durante sua execução. Esta informação pode ser obtida de uma forma bastante rudimentar pedindo-se que o trabalhador descreva suas ações enquanto realiza a tarefa, este procedimento pode causar no entanto alterações nas rotinas ou omissões involuntárias de informação. Uma maneira mais eficiente e segura de se obter este registro é através do aparelho NAC Marker Eye, de fabricação japonesa, que grava em fita magnética o campo visual e a localização do olhar dentro do mesmo. Este método apesar de uma confiabilidade bastante maior não assegura a total percepção da estratégia visual, uma vez que a visão periférica não é captada e além disso não se distingue o olhar que considera a informação daquele que apenas se desloca sobre a paisagem.

Serão observados a seguir pontos referentes à iluminação e à visibilidade de uma forma geral, compreendendo-se aí também a apresentação visual de informações.

a) Iluminação na operação de locomotivas a vapor

O trabalho nas cabines destas máquinas não exige grande minuciosidade ou precisão como também as cadências observadas são de velocidades medianas.

No caso específico do auxiliar de maquinista trata-se de uma atividade com uma forte componente física combinada a um processo de tratamento de informação. Já para o maquinista o procedimento básico é o de pilotagem (tratamento de informação) com uma menor carga física associada.

As necessidades de iluminação são relativamente baixas, o suficiente para que os mostradores possam ser lidos com facilidade e os deslocamentos, para alimentação da caldeira e acionamento dos comandos, sejam feitos com segurança. Há de se notar que os deslocamentos do foguista para alimentar a fornalha aumentam de percurso quando existe menos carvão no tender.

b) Dados coletados

A não disponibilidade do Luminômetro e do NAC Marker Eye restringiu o estudo à medição da quantidade de luz, mesmo porque a rusticidade da atividade no tocante à tomada e tratamento de informações não justifica um estudo de maior profundidade. A estratégia visual foi determinada de forma aproximada através do método alternativo citado anteriormente.

As locomotivas foram escolhidas ao acaso, sendo as medições realizadas sempre com o farol dianteiro aceso. O equipamento utilizado na avaliação é um Luxímetro modelo Panlux Gossen de fabricação alemã, e as locomotivas examinadas foram respectivamente a 202 e 207, ambas modelo Santa Fé.

Os valores foram recolhidos seguindo a zona de tomada de informações e de circulação definida previamente.

Local da medição	Loco A	Loco B
Cabine ¹	12 lux*	52 lux
Manômetro do freio	25 lux	68 lux
Manômetro do vapor	30 lux	75 lux
Nível de água	18 lux	60 lux
Tender ²	8 lux	30 lux

As diferenças na quantidade de luz detectada nas cabines são expressivas e decorrem do estado mais ou menos desgastado dos conjuntos turbina-gerador.

Os dados apresentados confirmam a insuficiência da iluminação no sentido da sua quantidade.

Mesmo não sendo objetivo deste estudo o enquadramento normativo da situação, salienta-se que a NR-15 - Anexo nº 4, tratando de níveis mínimos de iluminamento por tipo de atividade, indica para a operação manual de caldeiras a vapor um mínimo de 150 lux.

A situação é bastante agravada pela cor da cabine (preta) que absorve toda a fraca luz emitida pelas lâmpadas incandescentes. A cor da cabine contribui também para uma impressão de calor e enclausuramento. A inexistência de contraste é outro fator que

*1 lux = 1 lúmen/m²

Loco A = Loco 202

Lobo B = Loco 207

¹Medição ambiental realizada a aproximadamente 80 cm do chão em diversos pontos na área central da cabine.

²Medição realizada a 80 cm do solo próximo à porta do tender (local da coleta do carvão).

aumenta a deficiência da iluminação. Ao se considerar entretanto uma nova disposição de cores é necessário levar em conta a poeira de carvão, elemento agressivo presente em toda a cabine, que limita a opção por cores mais claras.

A poeira do carvão se deposita também nas janelas e mostradores reduzindo a visibilidade e dificultando as leituras.

Com relação aos mostradores estes embora relativamente grandes e duplicados são portadores de algumas deficiências e invariavelmente sujos.

Os manômetros de vapor, por exemplo, dependendo da locomotiva são encontrados em kgf/cm^2 ou psi, contrariando qualquer padronização.

O baixo nível de iluminação da cabine propicia ainda a ocorrência de um ofuscamento relativo pela luz intensa da fornalha aberta. Este ofuscamento obriga por vezes o auxiliar de maquinista a utilizar uma lanterna para verificar o nível de água, o qual quase sempre se encontra escurecido.

A visibilidade frontal oferecida pela locomotiva, como já observado em itens anteriores, é bastante fraca, sendo ainda mais crítica em recuo. Constata-se ainda que o maquinista procura em curvas longas ou quando da mudança de linha observar a composição, que nestas ocasiões se torna mais facilmente visível da cabine.

Pode-se finalmente concluir que existe uma considerável deficiência de iluminação na cabine das locomotivas a vapor, mas é importante salientar que um incremento da luz interna pode significar também um prejuízo para a visibilidade exterior se não forem evitados os reflexos nas janelas e mostradores.

3.1.5. Análise Postural

Uma postura pode ser definida como a disposição harmônica dos elementos do corpo humano (membros) em posições que determinam uma atitude de conjunto. A adoção de uma postura é resultante da ação de diversos mecanismos fisiológicos que regulam as contrações musculares segundo um plano de coordenação. No desempenho de qualquer atividade o homem adota inúmeras posturas de acordo com as necessidades de força, velocidade ou precisão dos gestos que compõem cada atividade. O estabelecimento de uma postura e a possibilidade de sua manutenção é função do equilíbrio geral do corpo humano.

A manutenção postural tem como característica básica a luta contra a gravidade, impedindo o achatamento do corpo contra o solo. Viabiliza ainda a locomoção, a manipulação dos objetos e o recolhimento de informações.

Neste tópico da dissertação é feito um breve apanhado sobre os métodos de avaliação postural e os parâmetros utilizados pelos mesmos. As metodologias de análise atuam de forma a preencher dois requisitos básicos — o registro e classificação sistemática das posturas e a fixação de tolerâncias às mesmas, envolvendo o segundo requisito um maior grau de complexidade, como é visto.

No que concerne às locomotivas a vapor, as posturas mais frequentes e as mais desconfortáveis observadas durante a operação são descritas. A confrontação, entretanto, da carga postural constatada com limites pré-estabelecidos foi impossibilitada pela ausência de equipamento de registro apropriado e de uma metodologia simplificada para a quantificação do custo fisiológico.

a) Parâmetros e Métodos

O estudo das posturas e movimentos em situação real de trabalho pode realizar-se sob pontos de vista variados. Sob a perspectiva da produtividade procura-se estabelecer a eficácia das atividades e a adequação entre o trabalho prescrito e o executado. Numa visão fisiológica a questão é abordada em termos de seu custo para o organismo humano e particularmente das repercussões cardíaco-respiratórias. O terceiro enfoque é feito a partir da organização dos movimentos e posturas — dos planos de cooperação muscular.

Na análise postural dois aspectos principais devem ser destacados: a descrição da disposição espacial dos segmentos corporais e a determinação de um nível geral de tolerância a cada postura. Inclui-se na fase descritiva o recolhimento de todos os fatores ligados ao sujeito e ao posto de trabalho considerados pertinentes.

Na descrição e registro das posturas tem-se procurado estabelecer técnicas simplificadas, de fácil utilização e confiáveis. Embora fornecendo unicamente dados bidimensionais, os registros fotográficos, cinematográficos e principalmente em vídeo são frequentemente adotados.

As necessidades crescentes de dados para a interpretação precisa de limites posturais torna em contrapartida mais complexa esta coleta e reduz sua aplicabilidade. Mesmo considerando um desenvolvimento na formulação dos modelos descritivos os métodos de análise postural apresentam dificuldades para a determinação preditiva de tolerância. Esta situação decorre do surgimento recente destas metodologias.

Abaixo estão enumeradas as principais formas de análise postural visando a determinação de tolerâncias:

- Eletromiografia: A mais adequada para a determinação dos planos de coordenação muscular. Trata-se do registro das variações do potencial elétrico no músculo em atividade. Possui uma resposta mais positiva com relação aos efeitos de curto prazo da carga postural.

- Pressão nos discos intervertebrais: Pode ser avaliada em laboratório de forma direta através de um captor de pressão implantado na própria coluna, ou de forma indireta pela determinação da pressão intra-abdominal. É um método mais adequado para verificação de riscos a longo prazo.

- Métodos psicofísicos: Baseados na percepção subjetiva de esforço físico. Valem-se de diferentes técnicas de avaliação psicofísica (escalas de relação, categoria, julgamento e aceitabilidade). Apropriados para avaliação de esforços posturais de curto termo.

- Análise biomecânica: Utiliza modelos biomecânicos que constituem-se essencialmente em simplificações da estrutura corpórea sobre o qual realizam-se simulações. Possuem boa correlação para efeitos de curto e longo prazo.

A utilização simultânea de mais de um método de análise postural tem sido feita para aumentar a confiabilidade dos estudos na área.

b) Operação de locomotivas a vapor: Estudo das posturas

Ao observar-se o elenco das posturas adotadas por maquinistas e auxiliares no desenvolvimento de suas atividades sobres-

sai-se a grande inadequação existente na locomotiva a vapor com relação a seus operadores.

A cabine dessas locomotivas são caracterizadas pela despreocupação no tocante às dimensões antropométricas e às atividades necessárias à sua operação, fato explicável parcialmente pela antiguidade do projeto.

Neste estudo são observadas as posturas mais frequentes e as mais desfavoráveis empregadas pelos elementos da guarnição, principiando pelo maquinista.

- Maquinista:

A posição básica da função é sentado, tendo a mão esquerda grande parte do tempo sobre a manípula do freio. A localização da janela frontal obriga a uma inclinação lateral do tronco para a direita, com o apoio do antebraço sobre o parapeito da janela lateral. A presença constante de sujeira na janela frontal agrava a situação à medida em que o maquinista é forçado a olhar pelo lado de fora da cabine, inclinando, para isso, fortemente o tronco para a direita.

Os assentos destinados ao maquinista e também a um dos auxiliares não oferecem conforto, sendo bastante altos em relação ao piso. Cada banco é constituído por uma caixa metálica, usada para guardar os pertences da guarnição, provida de uma tampa almofadada basculante, que serve como assento. A almofada do encosto encontra-se fixada na parede posterior da cabine, abaixo da janela traseira.

A altura do assento e a distância do encosto tornam impraticável o apoio das costas, uma vez que para tanto não seria possível manter os pés no piso. A utilização do encosto implica, mes-

mo para os de estatura grande, numa maior instabilidade, decorrente do apoio exclusivo sobre as nãdegas e coxas e das oscilações da cabine.

Neste sentido, estudos analíticos anteriores, realizados através de método eletromiográfico, levaram à proposição geral de que para a posição sentado a atividade muscular é tanto menor quanto mais facilmente for assegurado o equilíbrio pelos fatores passivos (assentos).

Na sua atividade diária de condução dos trens o maquinista manipula uma série de comandos.

O regulador, que controla a captação de vapor superaquecido da caldeira, é um dos comandos de maior utilização. Situa-se em altura pouco superior ao ombro esquerdo do maquinista, no limite de alcance deste braço. É geralmente de acionamento pesado sendo feita sua manipulação através de pequenos movimentos bruscos. Eventualmente apresenta-se quente.

Instalada sobre o piso da locomotiva, em frente ao banco do maquinista, à direita, encontra-se a alavanca de marcha, utilizada na reversão da direção de marcha e no controle do grau de admissão de vapor nos cilindros. Seu acionamento é duro e feito geralmente com as duas mãos, é provida de um gatilho de travamento sendo que seu curso é bastante longo.

A inadequação entre as alturas do assento e da alavanca de marcha e o extenso curso desta força o maquinista a curvar-se fortemente para frente a cada partida da máquina.

Sobre a cabeça do maquinista, pouco a frente deste, encontra-se a alavanca do apito, acionada normalmente com a mão direita, cuja utilização é freqüente, exigindo algum vigor. No teto da

cabine em posição de quase alinhamento vertical com o maquinista localiza-se a alavanca do areeiro, destinada a liberar areia sobre os trilhos a fim de aumentar o atrito em situações de maior solicitação de tração. A alavanca do areeiro, embora sendo de manipulação esporádica, é de operação extremamente penosa devido ao seu posicionamento inadequado e ao esforço necessário para acioná-la. O maquinista ao utilizá-la emprega as duas mãos através de movimentos bruscos, tendo os braços esticados sobre a cabeça e o tronco inclinado para trás. Eventualmente ocorre o emperramento do mecanismo fazendo com que o maquinista use o peso do corpo na operação. A inexistência de uma pega adequada ocasiona por vezes ferimentos nas mãos.

O deslocamento do trem em recuo e as operações de carregamento e manobra impõem ao maquinista as posições de maior desconforto.

Na circulação em recuo de uma forma geral o maquinista conduz a locomotiva com o tronco e o pescoço numa torção máxima à direita e alternadamente à esquerda, conforme a disposição da composição (Foto nº 3). Em trechos longos no entanto a postura não é mantida, sendo realizadas então eventuais observações sobre a linha, o maquinista mantém-se nestes momentos geralmente em pé.

Durante o carregamento de vagões o maquinista mantém a posição descrita acima de maneira quase ininterrupta durante períodos bastante variáveis. Esta situação é em parte determinada pela ausência de comunicação e agravada na proporção do aumento da distância entre o vagão que está sendo carregado e a locomotiva.

- Auxiliar de maquinista

A presença de dois auxiliares de maquinista nas locomotivas a vapor possibilita que um deles permaneça sentado observando a linha ou mesmo em pé executando pequenos serviços paralelos durante parte da jornada. O assento sofre as mesmas restrições citadas para o maquinista.

A postura básica do auxiliar quando em serviço é em pé e a atividade que caracteriza sua função nas locomotivas a vapor é a alimentação da fornalha (Foto nº 4).

As quantidades de carvão transferidas do tender para a fornalha são determinadas pelo consumo de vapor, existindo pequenas diferenças entre as diversas locomotivas em função do estado geral de cada caldeira.

A atividade de alimentação é realizada com uma pá, pesando cheia cerca de 10 kg, e executada tão rapidamente quanto possível uma vez que a abertura da fornalha aquece toda a cabine e principalmente o próprio auxiliar.

Ao realizar a transferência do carvão o trabalhador procura posicionar-se no ponto médio entre o carvão e a fornalha de forma que um de seus pés possa permanecer firme sobre o piso. A manutenção deste pé de apoio é de grande importância para a estabilidade postural e a rapidez na execução da tarefa. Durante a alimentação o corpo é mantido inclinado para frente havendo, próximo ao monte de carvão e à fornalha, o esticamento dos membros superiores quando da coleta e do arremessamento do carvão, acompanhado nesses momentos de uma maior inclinação do corpo.

A atividade se desenvolve em períodos variando de 1 a 3 minutos, num ritmo aproximadamente de 12 pás por minuto numa

FOTO Nº 3



FOTO Nº 4

intermitência definida pelas necessidades de pressão, porém não alcançando a relação 50% de trabalho por 50% de descanso.

A série de posturas adotadas nesta atividade são extremamente desconfortáveis demandando esforços sobre a coluna vertebral e mais especificamente sobre a região lombar e lombosacral.

Verifica-se ainda que a gradativa redução no estoque de carvão do tender deteriora mais ainda a atividade postural uma vez que o trabalhador é obrigado a andar entre a pilha de carvão e a fornalha.

O chamado abaixamento de fogo é outro conjunto de atividades de grande solicitação postural. Esta seqüência de operações, realizada em pontos pré-determinados da linha, objetiva a retirada do excesso de cinzas do interior da fornalha. Para isso o auxiliar liga inicialmente o ventilador, para evitar a entrada de fumaça na cabine, e com a porta da fornalha meio aberta aciona os cilindros agitadores das grelhas permanecendo parcialmente agachado para visualizar o movimento destas (Foto nº 5). Posteriormente com o garfo ele torna a espalhar o carvão incandescente de maneira mais uniforme, mantendo-se ainda inclinado para frente mas numa postura que lhe proporcione maior força sobre a ferramenta (Foto nº 6), segue-se uma nova alimentação. É importante ressaltar que o arremessamento do carvão no interior da fornalha é feito sempre procurando-se cobrir uniformemente toda a superfície das grelhas.

A maioria das atividades desenvolvidas pelo auxiliar, enquanto foguista, implicam no uso constante de luvas para proteção contra o calor radiante e do contato com superfícies superaquecidas.



FOTO Nº 5



FOTO Nº 6

A colocação de água na caldeira é uma operação repetida inúmeras vezes durante uma jornada e efetuada através de injetores. Esses injetores, duplicados, situam-se nas laterais da cabine, sendo manipulados através de três comandos invariavelmente quentes cujo acesso é bastante incômodo. Ao realizar a regulagem do injetor o auxiliar inclina-se junto à lateral da cabine mantendo a mão apoiada sobre o parapeito da janela de modo a observar pelo lado de fora o funcionamento do injetor ao mesmo tempo em que manipula as torneiras de prova junto à parede interna.

Os auxiliares incumbem-se ainda de serviços menores como varrer a cabine e lubrificações diversas. Este último serviço realizado indistintamente por auxiliares e maquinistas, ao menos uma vez a cada jornada, é composto de uma série de posturas bastante penosas, ocorrendo freqüentemente ainda pequenas queimaduras durante a tarefa.

Numa fase final deste estudo foi realizado um acompanhamento contínuo das posturas em uma viagem de carregamento.

Na Figura nº 6, a seguir:

Atividades: A - Locomotiva em trajeto

B - Manobra e carregamento

C - Espera

D - Lubrificação

Posturas: 1 - Sentado

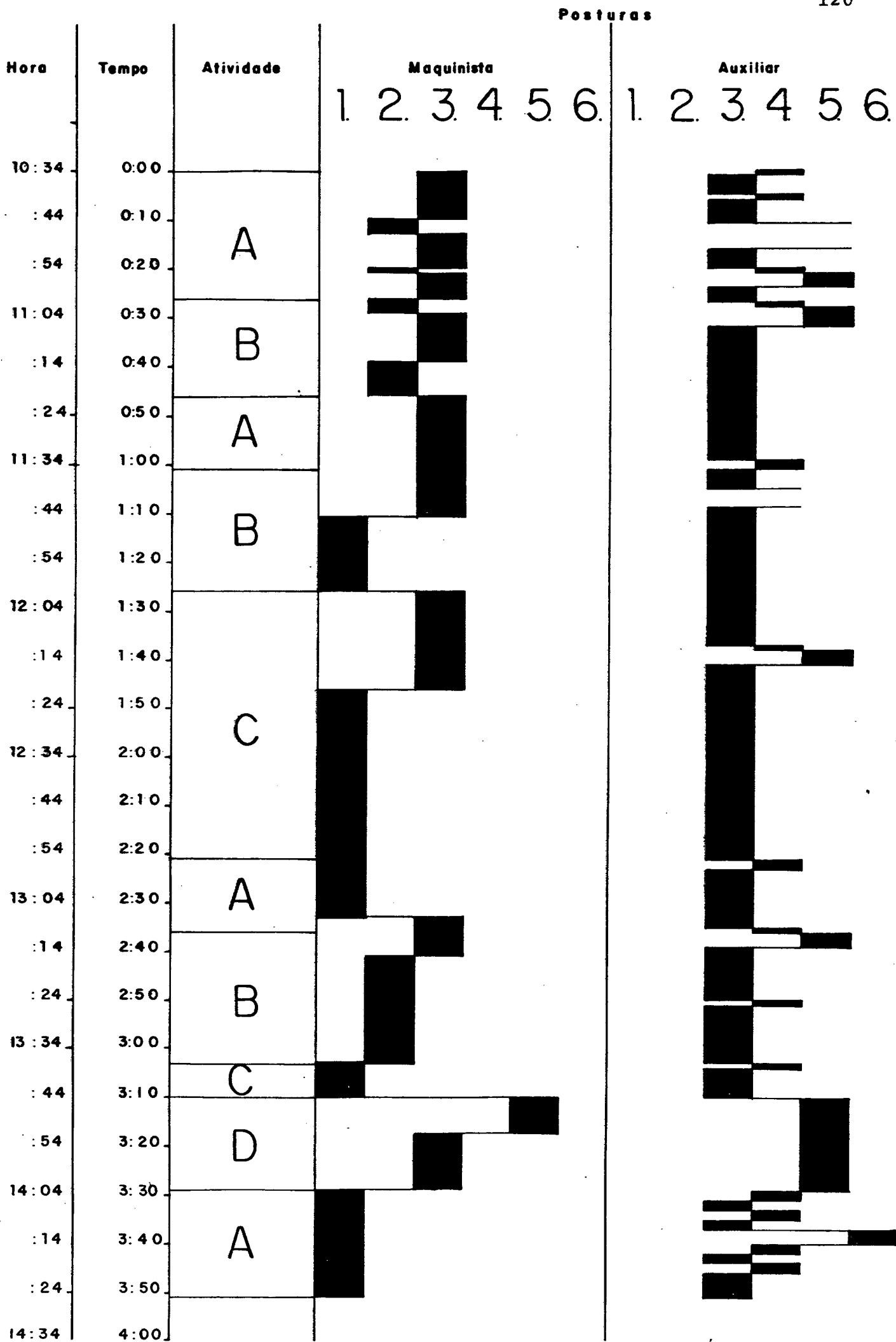
2 - Sentado com torção de tronco e pescoço

3 - Em pé (descansando ou observando a linha)

4 - Posturas de alimentação

5 - Posturas de serviços auxiliares (varrendo, operando injetor, lubrificando)

Figura-6



6 - Posturas de abaixamento de fogo.

Neste tipo de jornada existe uma demanda menor de vapor, sendo caracterizada por longas esperas e pela existência de monotonia. O maquinista é forçado a manter-se, durante longos períodos, com tronco e pescoço torcidos para trás, ou mesmo em pé. O carregamento oferece uma menor solicitação física sobre o auxiliar e atualmente, como já explicitado, esta é uma tarefa típica das máquinas a vapor.

Conquanto fosse de maior interesse um exame sobre a pior condição de trabalho, no caso o trabalho na linha tronco, quando da observação a inexistência temporária de trens a vapor nesta atividade tornou-se um impedimento. Esta situação decorreu de um grande número de avarias neste tipo de máquina na ocasião.

A observação, embora carecendo de um registro mais minucioso e uma maior sistematização, evidenciou situações de claro desconforto postural. Esta situação é agravada pela presença de vibrações de baixa frequência, que são particularmente prejudiciais à coluna vertebral, agravando lesões pré-existentes e atuando como multiplicador de problemas decorrentes de posturas desfavoráveis.

3.2. Análise de Índices Fisiológicos

A existência de correlações entre características de uma atividade e reações do organismo vem sendo estudada já há bastante tempo. Estas pesquisas tem tido por objetivo estabelecer a quais transformações é submetido o organismo humano durante a atividade, procurando relacionar estas mudanças a fatores da car-

ga de trabalho.

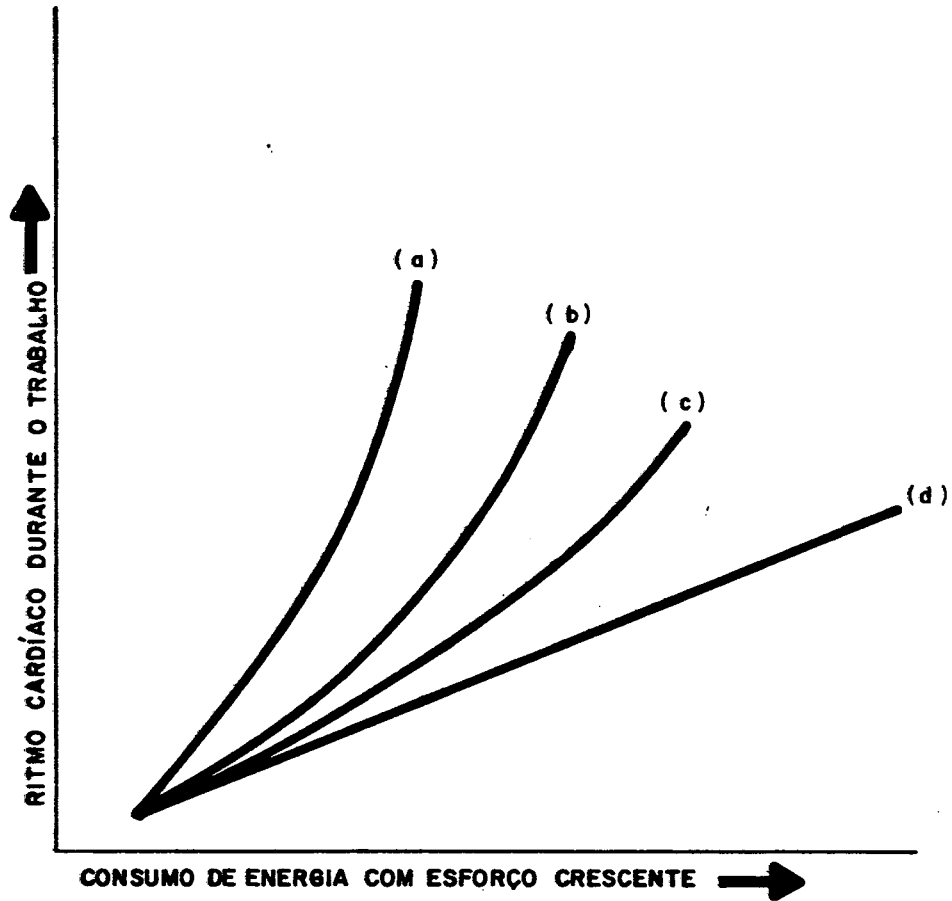
Dentro destes estudos usa-se muitas vezes a determinação de valores máximos de esforço do corpo humano, no entanto é importante observar que estes valores, mesmo quando não ultrapassados, não são garantia de condições de trabalho suportáveis. É necessário, portanto cautela na manipulação de índices fisiológicos, tendo-se sempre em vista suas limitações em relação aos diversos componentes da carga de trabalho.

Um dos índices bastante utilizados é o consumo de oxigênio, que permite calcular o custo energético de uma atividade. Este método evidencia o desgaste relativo ao trabalho físico dinâmico, mas não transmite qualquer informação a respeito da penosidade da tarefa ou das restrições ambientais.

Um segundo critério de carga de trabalho é a frequência cardíaca, que possui uma forte correlação com a potência muscular demandada pelo trabalho. Da mesma forma ela é afetada pelas condições ambientais (calor), pela digestão, pela atividade psíquica e outros, sendo porém de fraca resposta em relação à carga postural.

A figura abaixo, extraída de Grandjean²⁸, ilustra a correlação entre o ritmo cardíaco e diferentes tipos de carga de trabalho.

Figura - 7



- (a) TRABALHO EM AMBIENTE QUENTE
- (b) TRABALHO MUSCULAR ESTÁTICO
- (c) TRABALHO DINÂMICO ENVOLVENDO ALGUNS MÚSCULOS
- (d) TRABALHO DINÂMICO ENVOLVENDO UM GRANDE NÚMERO DE MÚSCULOS

FONTE : GRANDJEAN E. (28)

Existe ainda para a análise da atividade muscular em trabalhos estáticos o recurso da eletromiografia que registra as manifestações elétricas dos músculos em áreas bem determinadas do corpo humano.

Entre os índices fisiológicos citados acima foi privilegiada nesta análise a frequência cardíaca, tanto pela sua resposta mais positiva às características da tarefa quanto pela sua mais fácil obtenção e manipulação. Soma-se a isto impedimentos materiais com relação aos demais índices.

a) Frequência Cardíaca: técnicas de medição

O registro dos batimentos cardíacos pode ser realizado de diversas formas, sendo o método mais preciso e utilizado a eletrocardiografia, ou seja o registro da atividade elétrica do coração. O aparelho de eletrocardiografia pode ser acoplado a um equipamento de telemetria, permitindo assim o acompanhamento à distância e dando liberdade aos movimentos do sujeito.

A frequência cardíaca é também obtida através do Holter, aparelho portátil que grava as pulsações do indivíduo durante o período de atividade sendo o registro analisado posteriormente.

Um terceiro procedimento para a medição é a tomada do pulso na veia radial do punho ou ao nível da carótida no pescoço. Este método é satisfatório desde que não se possua aparelhagem, mas torna-se impróprio para medições longas e em tarefas onde se ocupe as duas mãos.

A opção entre um dos métodos de medição é feita em função das características do trabalho e da disponibilidade da aparelhagem. Neste estudo é utilizado o terceiro procedimento, aperfeiço-

ado por Brouha.

a) Método de Brouha

Utilizando basicamente a contagem "manual" de batimentos Brouha desenvolveu uma técnica que respeita as rotinas de trabalho e verifica o custo cardíaco da atividade. Seguindo-se a metodologia pede-se ao trabalhador que pare sua tarefa e assente próximo do posto de trabalho. Procede-se a contagem das pulsações entre 30 segundos e 1 minuto, entre 1 minuto e trinta segundos e 2 minutos e entre 2 minutos e trinta segundos e 3 minutos. Durante este período a frequência cardíaca volta gradualmente à frequência de repouso. Pode-se afirmar, de maneira geral, que o retorno dos batimentos cardíacos ao nível de repouso é tanto mais demorado quanto maior for o esforço dispendido no trabalho.

Brouha sugere alguns valores de referência, ou seja um limite de segurança ($P_1 < 110$ bat/min, $P_2 < 100$ bat/min, $P_3 < 90$ bat/min) e um limite de conforto ($P_1 < 88$ bat/min, $P_2 < 78$ bat/min, $P_3 < 70$ bat/min).

Um segundo método é proposto em Scherrer⁶¹ para a determinação das Pulsações Cardíacas Térmicas (PCT) e das Pulsações Cardíacas Motrizes (PCM).

O PCT e o PCM são calculados a partir das seguintes expressões:

$$PCT = \left(\frac{P_3 + P_4 + P_5}{3} \right) - N_{co}$$

e

$$PCM = (P_1 + P_2 + P_3) - \left(\frac{P_3 + P_4 + P_5}{3} \right)$$

onde:

N_{co} = pulso em repouso. Tomado com o sujeito sentado, 10

minutos antes do início da atividade.

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 = pulsos de recuperação. Tomados com o sujeito sentado, durante os 5 minutos subsequentes à parada da atividade, sendo contados nos 30 segundos finais de cada minuto.

Não foram obtidas entretanto informações sobre os limites de tolerância deste método, motivo pelo qual não foi utilizado.

c) Resultados

As medições foram realizadas em dois dias com diferentes guarnições, sendo o primeiro dia prejudicado pela troca de locomotivas, passando a equipe de uma máquina a vapor para uma Diesel. Como o trabalho neste segundo tipo de locomotiva é bastante estático o experimento foi interrompido.

Na segunda tentativa percorreu-se o trajeto Oficinas - Imbituba - Oficinas, realizando com sucesso as medições.

Devido às oscilações da cabine na locomotiva em movimento, tornou-se impossível a tomada do pulso do trabalhador. Da mesma forma, o ruído impediu a utilização de um estetoscópio. A solução encontrada foi uma leve alteração na rotina da atividade, sendo realizadas as medições com a parada da máquina em pontos predefinidos (estações).

Este experimento foi realizado num dia frio (aproximadamente 18°C) a partir das 5:30 horas da manhã, neutralizando em parte o fator temperatura e conseqüentemente reduzindo a penosidade da tarefa.

Os resultados abaixo se referem aos auxiliares de maquinista, uma vez que estes desempenham a atividade de maior carga

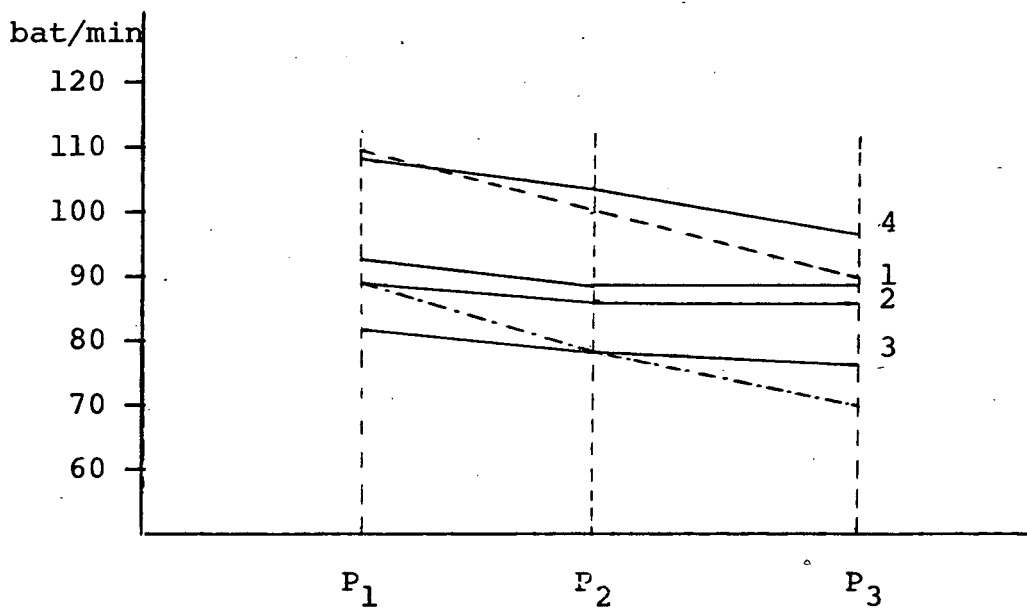
física na locomotiva.

Nome: Antonio

Idade: 26 anos

Pulso em repouso: 60 bat/min.

Hora	P ₁	P ₂	P ₃	
6:20	92 46x2	88 44x2	88 44x2	1
6:30	88 44x2	86 43x2	86 43x2	2
7:00	82 41x2	78 39x2	76 38x2	3
9:15	108 54x2	104 52x2	96 48x2	4



----- limite de segurança

----- limite de conforto

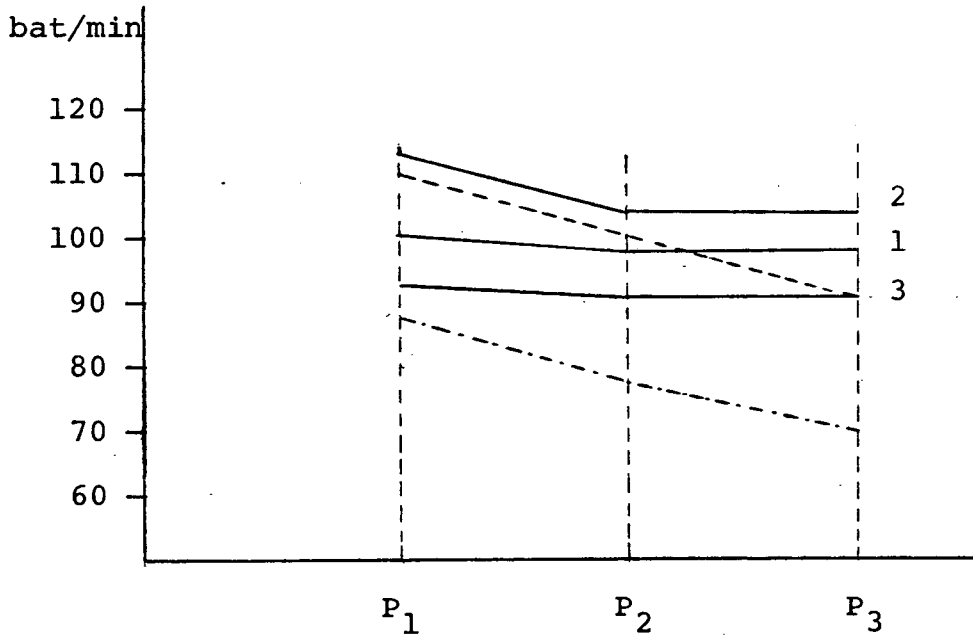
——— curvas de recuperação

Nome: Aquiles

Idade: 24 anos

Pulso em repouso: 64 bat/min.

Hora	P ₁	P ₂	P ₃
8:10	100	98	98
*	50x2	49x2	49x2
10:45	112	104	104
	56x2	52x2	52x2
11:55	92	90	90
	46x2	45x2	45x2



----- limite de segurança

----- limite de conforto

———— curvas de recuperação

* Abaixamento de fogo.

d) Comentários

A atividade como demonstram os gráficos, demanda um esforço físico considerável mantendo-se a frequência cardíaca sempre acima do limite de conforto e eventualmente acima do limite de segurança.

O ritmo cardíaco é afetado em grau considerável pelas capacidades individuais, ou seja, idade, estado de saúde, sexo, etc. Neste experimento os dois auxiliares aleatoriamente escolhidos são jovens (24 e 26 anos) e com pulsações normais em repouso (64 e 60 bat/min). Pode-se supor portanto a existência de casos mais críticos em relação ao desgaste provocado pelo trabalho.

Por outro lado, o conhecimento adquirido a respeito destas condições de trabalho permite afirmar que no verão, quando a temperatura na cabine oscila em torno dos 45°C, a solicitação sobre o trabalhador aumenta.

Um outro agravante é a maior extensão da jornada de trabalho no caso da realização do trajeto Oficinas-Paz Ferreira-Oficinas.

Como observado o custo fisiológico da atividade é elevado e com amplas possibilidades de se tornar mais crítico. É aconselhável portanto que medidas corretivas sejam adotadas.

4. Inquérito

Neste tópico são colocadas as impressões dos sujeitos da dissertação, seja através de suas respostas e comentários ao questionário formulado ou das muitas conversações mantidas ao longo da pesquisa.

O inquérito constitui-se num dos instrumentos básicos da investigação ergonômica procedida tanto no sentido da globalidade quanto da participação dos sujeitos na mesma.

Com relação à globalidade pode-se compreender este princípio como inerente ao caráter interdisciplinar da Ergonomia objetivando uma maior validade científica.

Propondo este questionário como meio de expressão dos operários, estes passam a ser reveladores da sua própria condição de trabalho, sendo portanto a sua participação um princípio essencial a qualquer análise ergonômica.

Buscando traçar um perfil do trabalhador afetado a este tipo de atividade abordou-se aspectos diversos como idade, estado civil, família, habitação, repouso, ambiente físico de trabalho, segurança, horário de trabalho e outros. A maioria das perguntas foi de múltipla escolha, havendo para algumas a possibilidade de comentários por parte do sujeito. Incluindo-se os sub-itens, o total de perguntas foi de 49 mais um espaço livre destinado a sugestões e reclamações de caráter geral. (Anexo VI).

Entre os 158 funcionários do Grupo Tração foram distribuídos aleatoriamente 100 questionários. Devido ao fato de não ser necessário assiná-los haveria a possibilidade de uma baixa porcentagem de devolução, o que procurou-se evitar entregando pessoalmente cada questionário e salientando-se sua importância numa possível melhoria das condições de trabalho. O prazo para entrega foi fixado em aproximadamente 10 dias em locais determinados.

Como resultado de um maior esforço desenvolvido durante a distribuição obteve-se o significativo número de 52 questioná-

rios devolvidos, ou seja, cerca de 1/3 do efetivo da tração. Além disso, um volume bastante razoável de comentários coletados ampliou a utilidade do instrumento.

a) Perfil do Trabalho

Entre os 52 respondentes foi encontrada uma idade média de 30,98 anos, com um desvio padrão de 5,68 anos. Estes números transmitem a noção de uma força de trabalho relativamente jovem, o que poderia indicar uma provável manutenção deste quadro de operários numa perspectiva de alguns anos.

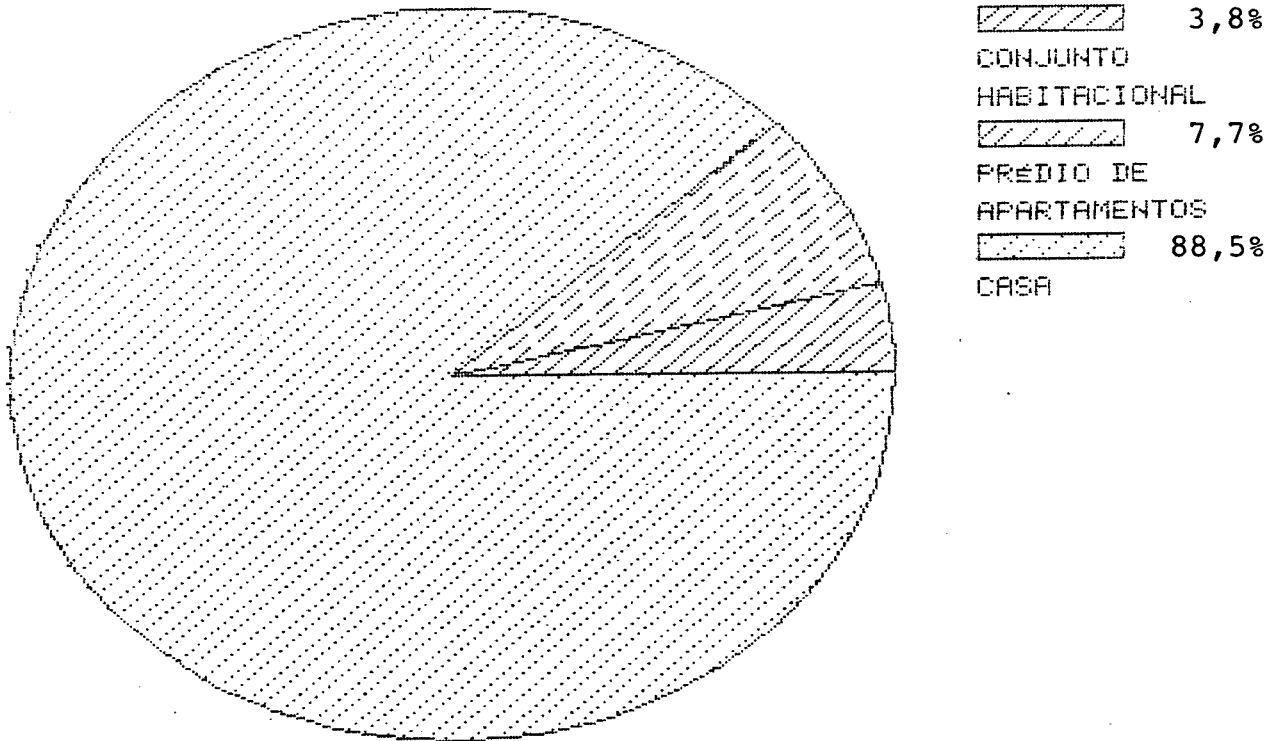
Dentro da amostra foram encontrados 59,6% de auxiliares de maquinista e 40,4% de maquinistas. A permanência média verificada na função foi de 4,91 anos com desvio padrão de 4,33 anos. O tempo mínimo na função situou-se em torno de 2 anos, configurando um quadro de funcionários com conhecimento de sua atividade, inexistindo elementos em formação.

Embora tratando-se de uma empresa centenária, a idade média dos funcionários e mesmo o tempo de permanência na função é baixo, o que permite supor um grau elevado de evasão dentro deste tipo de atividade.

No tocante ao estado civil, constatou-se uma ampla predominância de casados (84,6%) em relação aos solteiros (15,4%). Dentro do universo dos casados apenas 9,1% das esposas trabalham profissionalmente, advindo a renda familiar, na grande maioria dos casos (90,9%), unicamente do salário do servidor, ficando a esposa responsável pelas tarefas domésticas.

Na Figura nº 8 observa-se a distribuição dos sujeitos quanto ao tipo de alojamento. Nota-se a grande proporção dos que

FIG. 8-ONDE VÁCE MORA:



habitam casas comparativamente àqueles que residem em conjuntos habitacionais ou prédios, fato explicável considerando-se a inserção destes sujeitos no contexto de uma cidade de pequeno para médio porte, com uma densidade demográfica ainda relativamente baixa.

As habitações possuem em média 4,6 cômodos, excluindo-se cozinha e banheiro, com desvio padrão de 1,44 cômodos. Cerca de 73,1% destes imóveis são próprios e 23,1% são alugados. Apenas 3,8% não responderam às questões referentes ao alojamento.

A expressiva maioria dos que residem em imóvel próprio transmite a idéia de uma certa estabilidade econômica vivida por grande parte dos funcionários do Grupo Tração. Há de notar-se entretanto que o fator casa própria está diretamente ligado à disponibilidade imobiliária da região.

Somente 2,1% dos funcionários casados não possuem filhos, dentre os 97,9% restantes a média é de 2,24 filhos por casal. Os filhos com menos de 10 anos de idade representam 75,5% e 24,5%, filhos com 10 anos ou mais.

A maioria dos sujeitos (51,9%) julga silenciosa sua casa, 38,5% a considera um pouco barulhenta e 9,6%, ruidosa.

Analisando-se o perfil da habitação e o tamanho médio das famílias pode-se supor uma provável qualidade de alojamento destes funcionários. Esta condição favorável, refletida também no nível sonoro das residências, é fato preponderante para o repouso normalmente dificultado pelo trabalho em turnos alternantes.

Quanto ao meio de transporte utilizado para o acesso ao local de trabalho, determinou-se que 15,4% dos funcionários faz uso de dois tipos de transporte. O fato é explicável pela alter-

nância de horários e locais de início da jornada de trabalho.

Mais da metade dos operários utiliza a bicicleta como transporte (63,5%), seguida da motocicleta (23,1%). Os que se deslocam a pé são 15,4%, os de automóvel 11,5% e, finalmente, apenas 1,9% utiliza ônibus.

A predominância da bicicleta como meio de transporte pode ser interpretado como um indicativo da proximidade entre a habitação e o local de trabalho, decorrendo num menor comprometimento do tempo livre em trajeto.

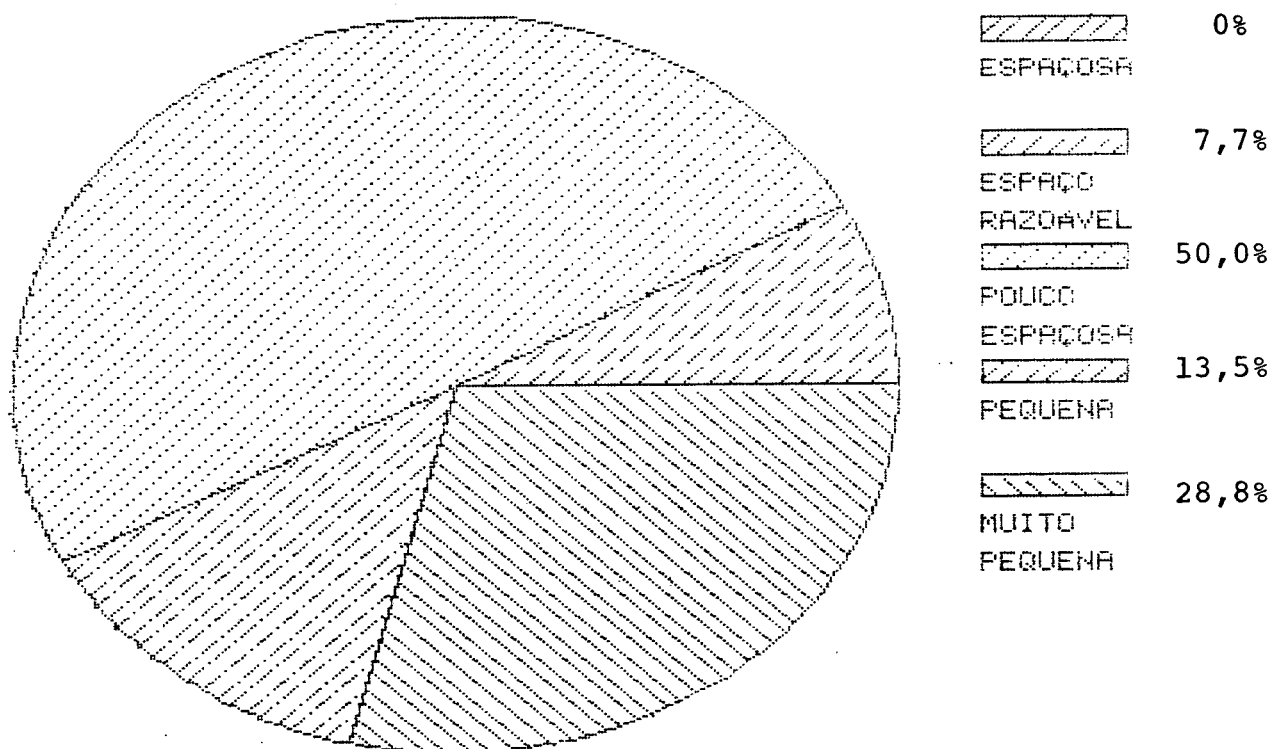
b) Condições Gerais de Trabalho

Nesta segunda etapa do inquérito são postas questões referentes ao conjunto das condições objetivas de trabalho. Buscou-se confrontar as impressões subjetivas dos operários às características materiais de sua atividade, estando ainda inseridas questões de caráter mais geral (formação, monotonia).

Na Figura nº 9 pode-se visualizar as impressões a respeito do espaço disponível na cabine da locomotiva Santa Fé. Esses resultados indicam uma clara inadaptação entre a atividade da guarnição e o espaço da cabine, refletidos nos mais de 90% de entrevistados que têm restrições a esse respeito.

Entre os comentários recolhidos salienta-se a não previsão de espaço para três trabalhadores, pois o foguista que viaja sentado além de sofrer com o assento desconfortável e a temperatura elevada ainda dificulta por vezes a operação da locomotiva, tornando problemática o acesso ao injetor. Segundo depoimento de funcionários, o projeto original da máquina previa apenas dois operadores com a utilização de outro tipo de combustível.

FIG. 9-A CABINE DA LOCOMOTIVA é:



A grande oscilação da cabine e o espaço reduzido aumentam a possibilidade de choque do foguista em atividade com a tampa da fornalha e outras superfícies superaquecidas.

Soma-se a isso a inexistência de portas, com o perigo potencial de quedas.

A ausência de isolamento térmico na parede da fornalha e nos demais tubos e comandos torna mais crítico o problema da área no habitáculo, levando a guarnição a viajar sempre que possível junto às aberturas de entrada da cabine ou até mesmo no exterior desta (prática eventualmente observada em dias de calor).

A facilidade de leitura dos diversos mostradores foi julgada pelos entrevistados, havendo uma relativa aprovação nesse sentido.

Para 46,2% dos operários a leitura dos displays é fácil, para 19,2%, muito fácil; já para outros 19,2% é um pouco difícil. Um pouco fácil de ler é a opinião de 13,5% e muito difícil, de 1,9%.

Esta apreciação positiva acerca dos mostradores é posta em dúvida, no entanto, quando da análise dos comentários. Nestes fica evidente que o hábito é fator de grande influência na compreensão dos instrumentos, sendo em grande parte a facilidade de leitura decorrente mais da convivência do que da legibilidade dos aparelhos.

A falta de iluminação e a sujeira nos mostradores são reclamações constantes.

A situação mais aguda encontra-se na leitura noturna do nível de água, com vidros sempre escurecidos e ofuscamento pela

luz da fornalha.

A confusão nas leituras mantêm-se em níveis bastante baixos de acordo com os respondentes. Assim, 57,7% da população declara nunca se enganar com os mostradores, 28,8% diz que raramente se confunde e o restante 13,5% comete erros às vezes.

No que concerne ao posicionamento desses displays as opiniões colocam-se, como se observa na Figura nº 10, no sentido de uma apreciação positiva do mesmo.

As críticas anotadas dizem respeito à altura excessiva do manômetro de vapor, e à impossibilidade de visualização do nível de água pelo maquinista.

As considerações a respeito da maneabilidade dos comandos distribuem-se conforme mostra a Figura nº 11.

Os resultados traduzem uma certa indefinição entre uma facilidade (48%) ou dificuldade (50%) nessa manipulação.

O injetor é um dos dispositivos ao qual são feitas maiores restrições pelo acionamento pesado e pela alta temperatura dos comandos. Também a alavanca de marcha e do regulador possuem problemática semelhante, com comandos pesados e por vezes superaquecidos (regulador).

A alavanca do areeiro é por sua vez apontada como fonte de ferimentos nas mãos, além de mau posicionada.

Reclama-se de um mau funcionamento geral de um grande número de comandos decorrentes, conforme declarado, da inadequação ou ausência de manutenção. Esta desconfiança quanto aos serviços de manutenção surgiu em diversas oportunidades durante a pesquisa.

FIG.10- A LOCALIZAÇÃO DOS MOSTRADORES É:

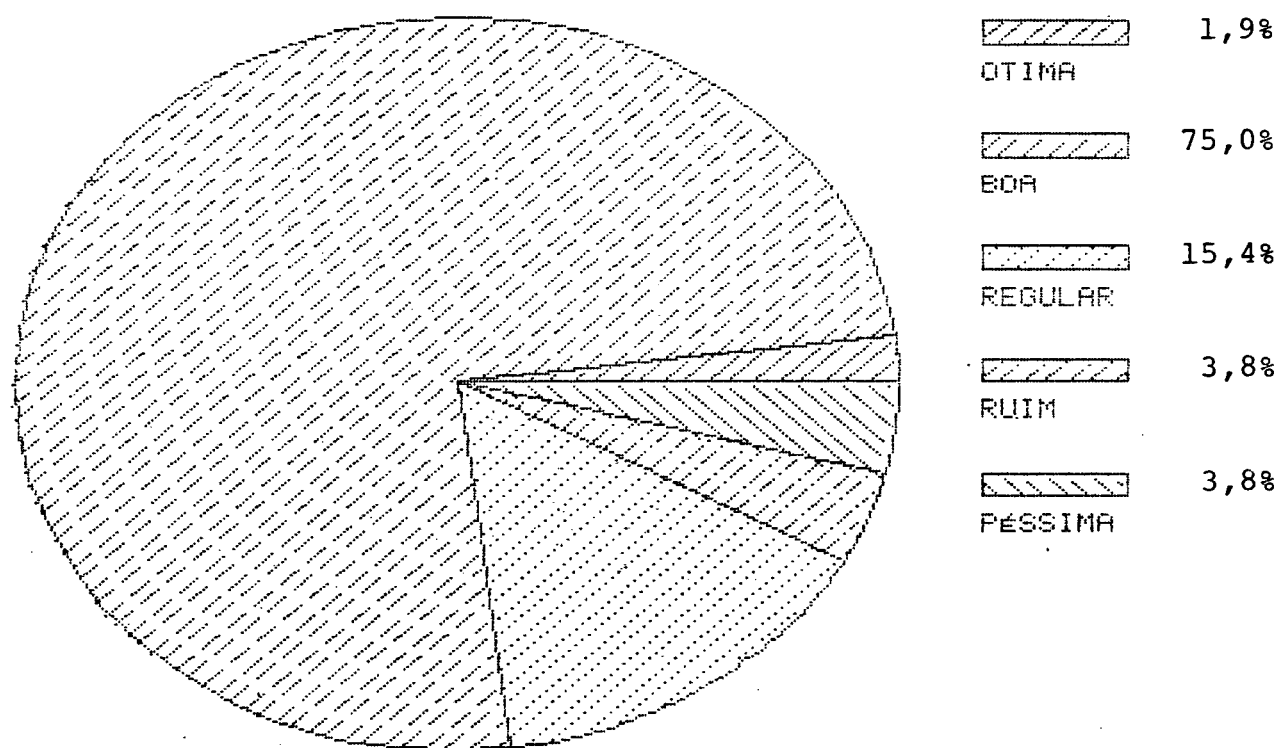
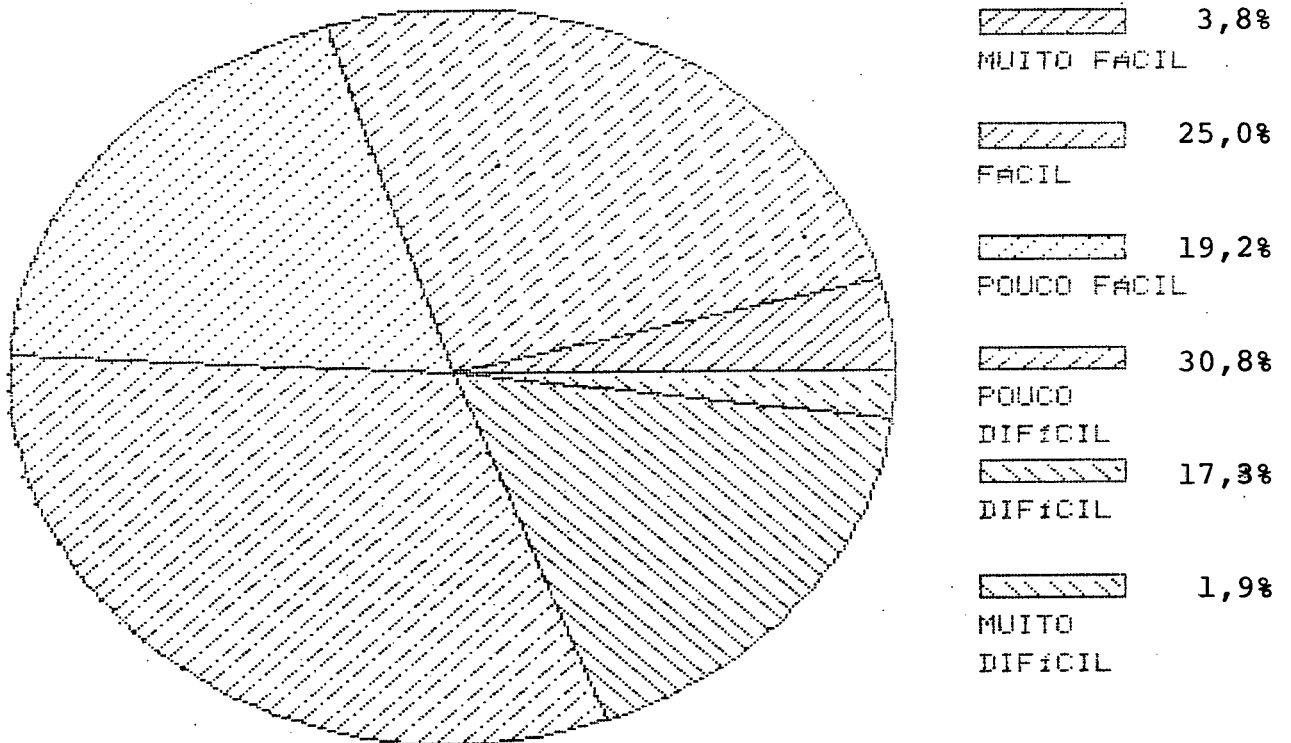


FIG.11- A UTILIZAÇÃO DOS COMANDOS É:



Obs.: Não responderam = 1,9%

No tópico localização dos comandos, as impressões colhidas são vistas na Figura nº 12.

Nos comentários é citado o mau posicionamento da alavanca do regulador podendo ferir o auxiliar em serviço além de forçar posturas corporais impróprias ao maquinista.

O injetor reaparece aqui como o equipamento talvez pior localizado, apertado entre o banco e a parede da cabine (torneiras de prova) e excessivamente próximo da caldeira. Soma-se ao seu mau posicionamento uma alta taxa de utilização e a geração de calor no interior da cabine. Junto com a Geral (grupo de comandos auxiliares do vapor) o injetor figura como uma das principais fontes de calor na cabine, motivando numerosos pedidos de remoção para o exterior da cabine. Localização inadequada é também o problema do areeiro.

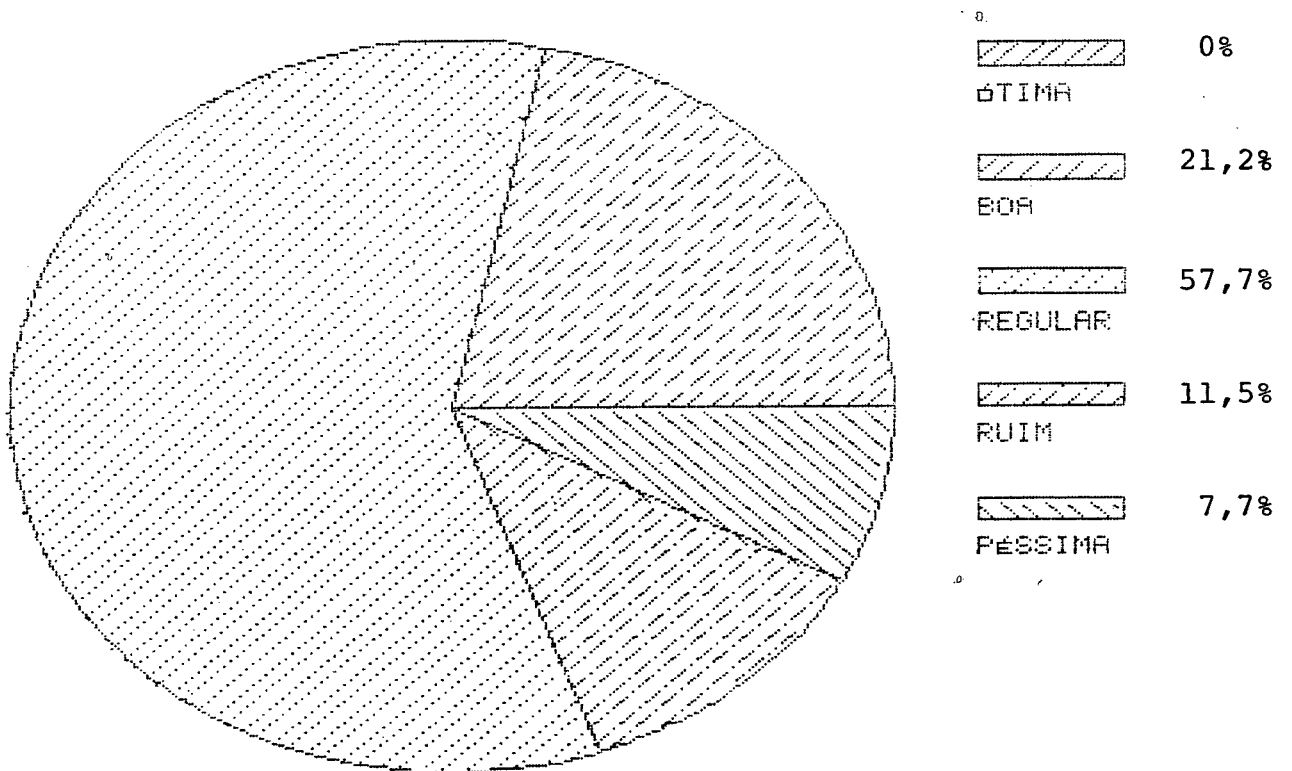
Na questão "Para realizar seu trabalho você tem que ficar em posturas incômodas" percebe-se a configuração negativa que possui o aspecto postural (Figura nº 13).

Um grande número de comentários foi coletado tornando ainda mais evidente tratar-se de uma queixa generalizada e que as situações em que ocorrem estes problemas são múltiplas.

As reclamações começam pelos bancos do maquinista e do auxiliar, desconfortáveis e mal posicionados, estando excessivamente próximos das torneiras de prova do injetor, perturbando sua operação, próximos também da fornalha e de outros tubos aquecidos, o que torna cansativa e quente a viagem sentado.

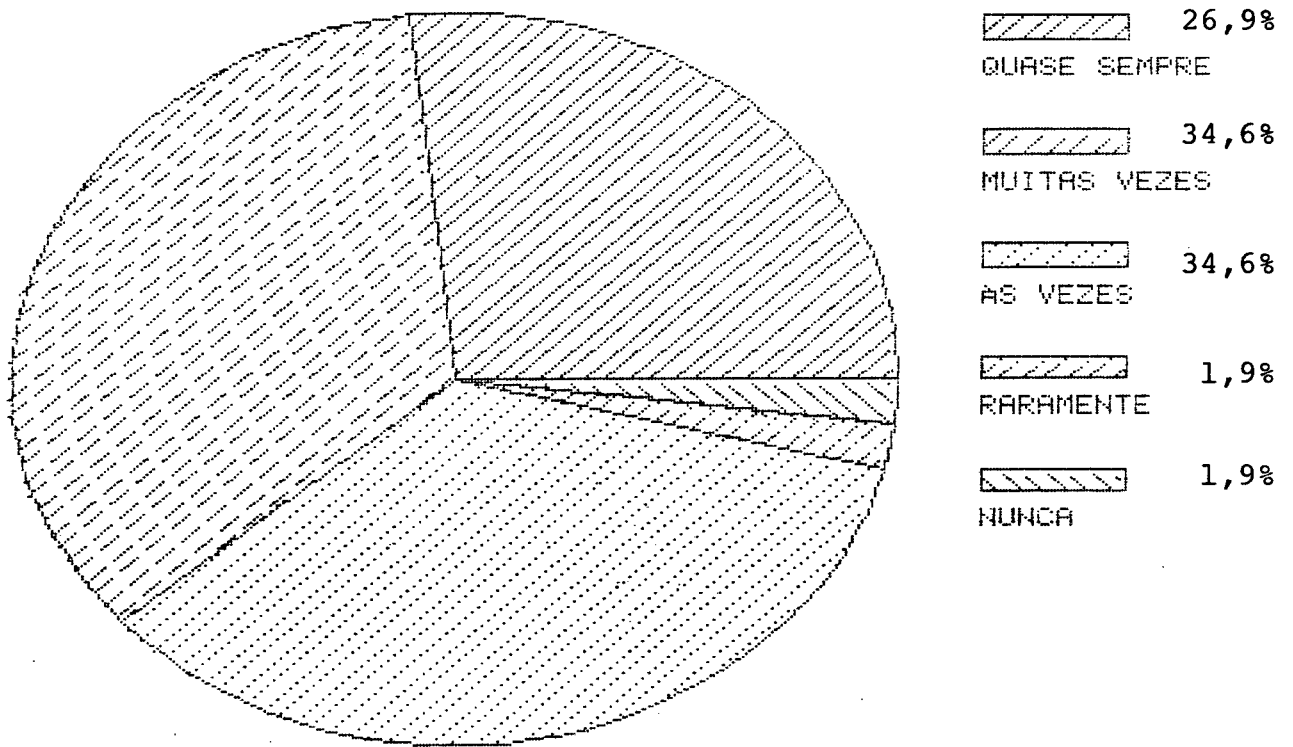
A existência de vazamentos de vapor e a ocorrência de chuva obriga o operário a manter-se esquivado; da mesma forma devido à má visibilidade ocasionada por fumaça, vapor, vidros sujos e pe-

FIG. 12-LOCALIZAÇÃO DOS COMANDOS:



Obs.: 1,9% não respondeu.

FIG. 13- ADOTA POSTURAS INCÔMODAS:



la própria estrutura da locomotiva, o maquinista é forçado a colocar a cabeça e o tronco para fora da janela para enxergar.

O deslocamento da locomotiva a vapor em recuo, além de perigoso pela não utilização das rodas de guia, faz com que os servidores tenham que permanecer em posições impróprias e até mesmo perigosas, no caso de locais com gabarito estreito.

Durante as operações de lubrificação da locomotiva o problema postural é acrescido por queimaduras causadas por gotas de água fervente que caem da máquina sobre o funcionário.

O auxiliar de maquinista é o mais solicitado com relação às más posturas, o trabalho com pã é feito com o corpo inclinado para frente, sendo a situação piorada com a redução dos estoques de carvão no tender.

O auxiliar é também o responsável principal pela execução da operação de abaixamento de fogo, realizada com o auxílio do garfo, que demanda esforços consideráveis da musculatura das costas, braços e pernas.

Estes fatos descritos acima somados à extensão da jornada de trabalho definem um perfil preocupante traçado pelos sujeitos com relação à sua carga postural.

As condições ambientais foram apreciadas pelos indivíduos através de duas questões específicas.

Primeiramente, foi perguntado acerca da possível nocividade das condições ambientais no desempenho das atividades. Uma ampla maioria (75%) viu nas condições ambientais um fator de aumento na carga de trabalho, contra 23,1% que pensam de modo contrário. Somente 1,9% deixaram de responder.

Numa segunda questão os entrevistados apontaram quais os fatores ambientais que prejudicam o trabalho. Constatou-se então que aqueles 23,1% que declararam não sentir seu trabalho dificultado pelos fatores ambientais, adotaram uma atitude contraditória apontando estes mesmos fatores como prejudiciais.

O que se pôde deduzir deste fato é que tenha ocorrido má compreensão por parte dos operários com relação ao termo "condições ambientais". É provável portanto que a parcela dos que vêm nas condições ambientais dificuldades para o cumprimento das tarefas (75%), seja na verdade próxima a 100%.

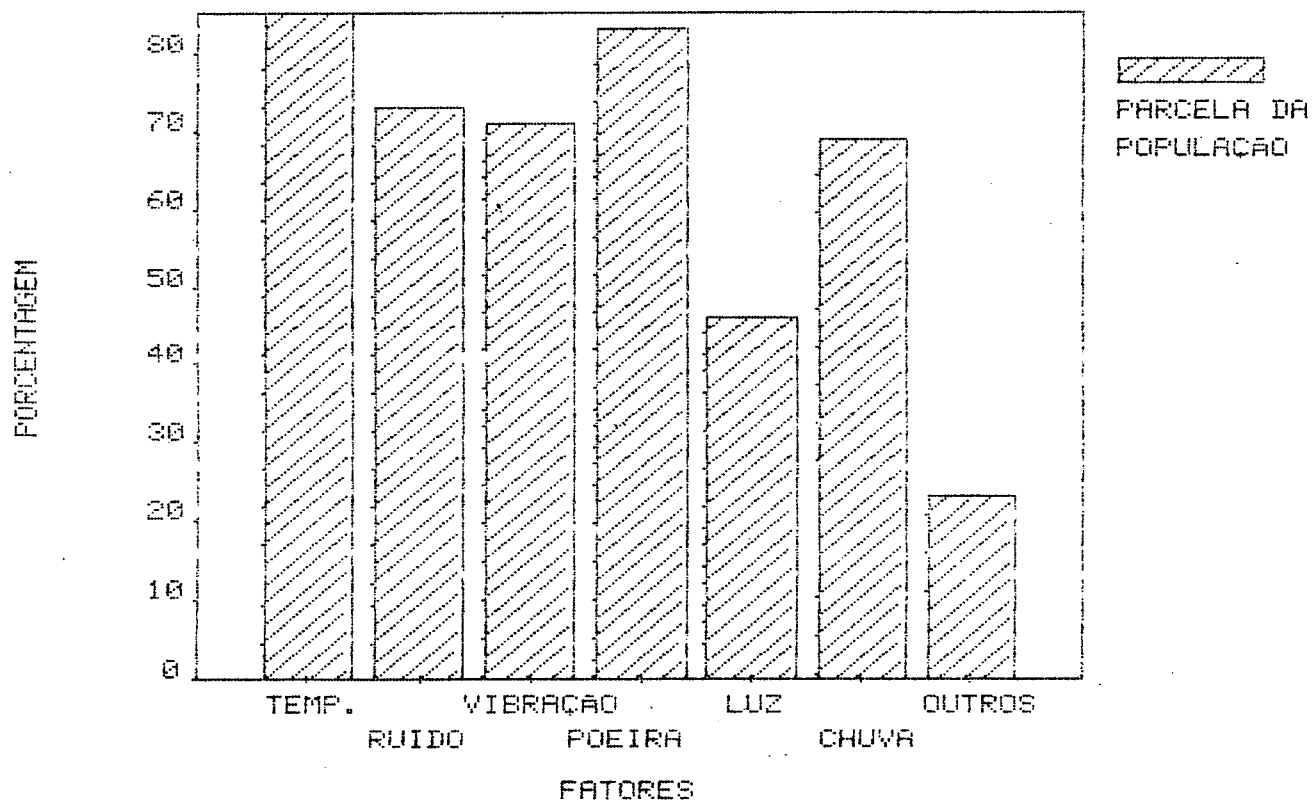
Nesta pergunta solicitou-se que cada indivíduo escolhesse quantas alternativas fossem necessárias. Foram assinaladas 235 escolhas para um total de 51 respondentes. Cada entrevistado apontou em média 4,6 fatores como prejudiciais, um número significativo considerando-se 7 alternativas possíveis. Depreende-se daí a grande influência das condições ambientais sobre a atividade.

Na Figura nº 14 encontra-se em ordem decrescente de opções, os fatores analisados pelos trabalhadores. Dentro da alternativa "outros" (23,1%) foram coletadas queixas relativas à fumaça e a dificuldades não pertencentes à classe dos problemas ambientais e que foram mencionados oportunamente.

Considerando-se as peculiaridades da operação de locomotivas a vapor, onde em muitas situações é exigida a atuação coordenada de mais de um membro da equipe, a comunicação assume importância vital.

O impedimento desta comunicação, pelos altos níveis de ruído, torna consideravelmente menos seguro o transporte e aumenta a possibilidade de erro.

FIG. 14-FATORES PREJUDICIAIS:



Temperatura = 84,6%

Ruído = 73,1%

Vibração = 71,2%

Poeira = 82,7%

Iluminação = 46,2%

Chuva = 69,2%

Outros = 23,1%

Obs.: Não responderam = 1,9%

A opinião dos entrevistados quanto este aspecto é visto na Figura nº 15.

São identificados como principais fontes de ruído o freio, a válvula de segurança e as braçagens. O ruído aumenta fortemente em aclives e com o aumento da velocidade e também no abaixamento de fogo.

Concluindo, a voz gritada é utilizada constantemente como forma de assegurar um mínimo de entendimento.

Numa tentativa de avaliação global da carga física de trabalho foi proposto aos entrevistados que a analisassem.

Os resultados (Figura nº 16) ao contrário do que se supunha revelaram uma impressão abrandada da carga de trabalho, onde a maioria (53,8%) optou pela alternativa "um pouco pesada".

Numa confrontação com os conhecimentos obtidos das condições reais de trabalho poderia concluir-se por um "embrutecimento" dessas pessoas, de uma habituação a estas condições.

O tempo gasto no aprendizado da atividade ao ser analisado revelou uma grande dispersão entre as opiniões. O tempo médio foi calculado em 3,09 meses, com desvio padrão de 4,17 meses.

Esta dispersão é explicável tendo-se em conta tratar-se de uma formação quase que totalmente empírica.

Em questão suplementar, motivada por reclamações recolhidas durante a pesquisa, foi analisada a adequação do uniforme à atividade. O mesmo foi visto como apropriado por 55,8% e ao contrário por 44,2%.

As queixas mencionadas deviam-se principalmente à temperatura, quando foi sugerida a confecção de camisetas para o verão

FIG.15- O RUIDO INTERFERE NA COMUNICAÇÃO

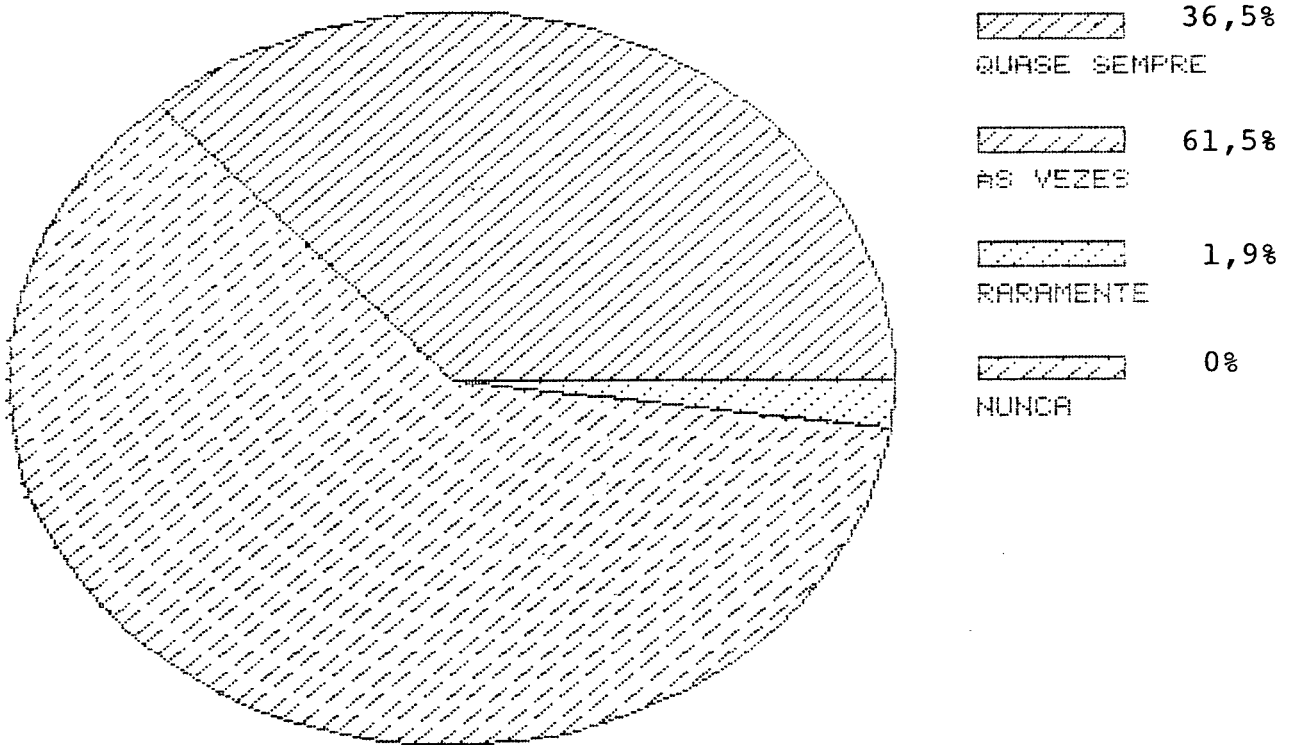
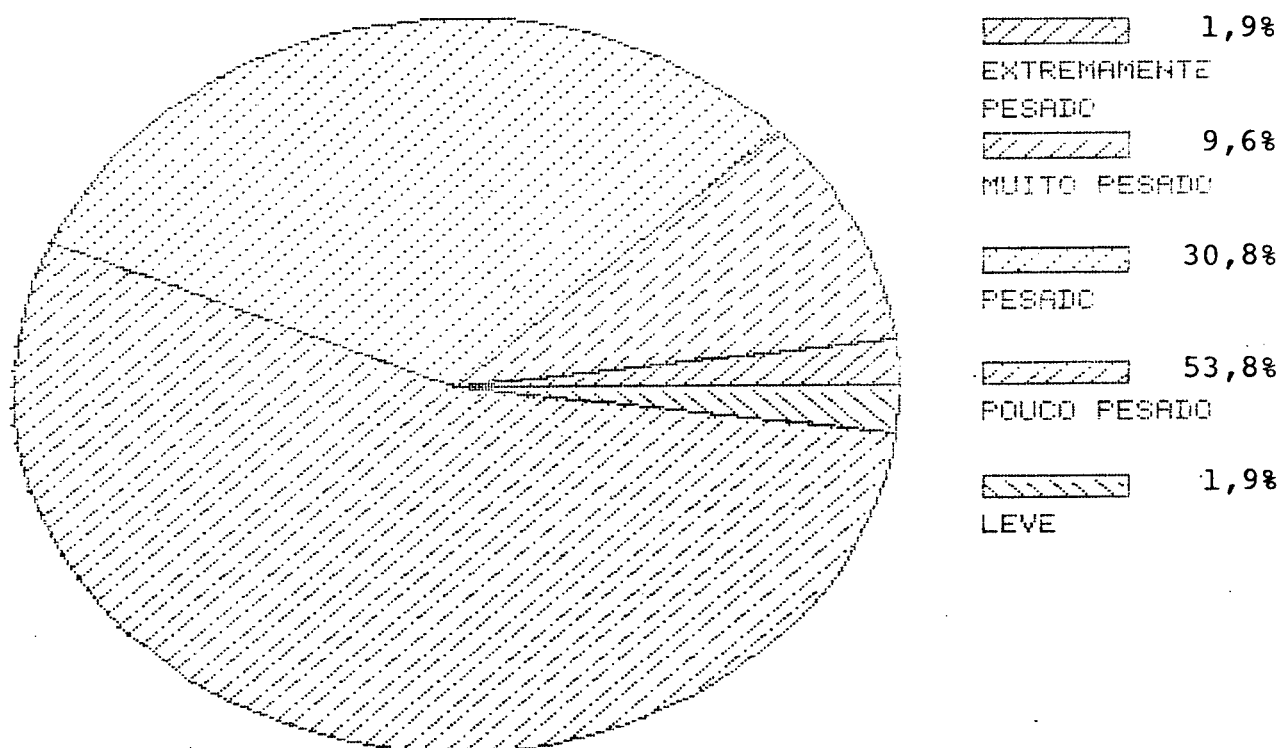


FIG. 16-VOCÊ CONSIDERA SEU TRABALHO:



Obs.: Não responderam = 1,9%

e de camisas com mangas longas para o inverno. Registrou-se também a insatisfação pela demora na reposição dos uniformes.

A restrição de movimentos, causada pela roupa, foi reclamação de menor frequência assim como a necessidade de proteção para a cabeça. Já o calçado de segurança (sapatão) foi criticado por sua dureza, desconforto e inadequação ao calor.

A avaliação do conteúdo do trabalho, mais precisamente com relação ao nível de monotonia foi percebido da seguinte forma pelos entrevistados:

- Muito variado: 7,7%
- Variado: 42%
- Um pouco variado: 46,2%
- Monótono: 3,8%
- Muito monótono: 0%

Constatado um baixo nível de monotonia, os comentários anotados foram em relação à grande variação na quantidade diária de trabalho.

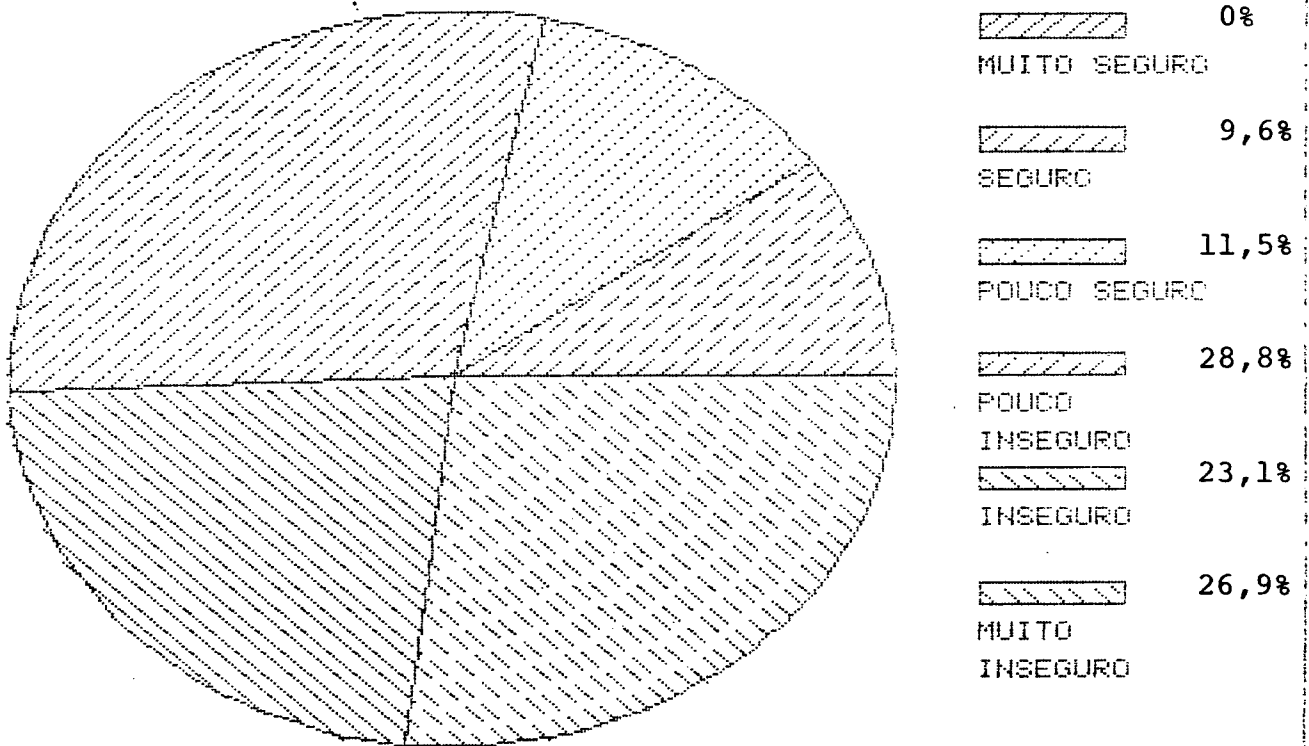
Finalmente, o aspecto segurança do trabalho foi analisado (Figura nº 17).

Observou-se que 78,8% sentem, em intensidades variáveis, seu trabalho como inseguro.

Os resultados materializam a falta de confiança de maquinistas e auxiliares no material rodante, na via permanente (V.P.) e nos serviços de manutenção.

As queixas focalizam-se sobre a obsolescência e desgaste do material rodante, a má conservação da V.P. e a precariedade da manutenção, somados àquelas relativas ao mau estado das caldeiras.

FIG. 17-VOCÊ CONSIDERA SEU TRABALHO:



A segurança é também comprometida, conforme declarado, pela ausência de equipamento de comunicação e pela deficiência na sinalização, principalmente nos pátios e estações.

c) Aspectos Temporais: Turnos Alternantes e Sono

Objetivando conhecer os reflexos dos horários alternantes sobre maquinistas e auxiliares, parte do questionário foi dedicado à coleta de informações sobre o sono destes indivíduos. Este interesse foi justificado pela frequência com que, na época, eram feitas reclamações sobre a escala de trabalho.

Os distúrbios do sono e da digestão são os sintomas fisiológicos mais comuns associados ao trabalho em turnos alternantes, decorrendo disto sua adoção como parâmetro de análise.

As questões foram baseadas no "Étude du Sommeil Consecutif à des Activités Professionnelles Nocturnes" de Mme Olivier-Martin-Schneider.

A inexistência de funcionários do Grupo Tração trabalhando extra sistema de turnos alternantes, impediu a criação de um grupo de controle, sendo adotados como referência dados bibliográficos. Estes dados encontram limitações para interpretação uma vez que foram colhidos em contextos totalmente diversos daquele desta dissertação, também, o próprio sistema horário adotado na Divisão não encontra similar na literatura disponível.

Salienta-se que as respostas referem-se à média das situações, havendo uma redução da sensibilidade em relação aos ritmos circadianos no âmbito do estudo.

Iniciando pelo tempo necessário para o adormecimento foi encontrada uma média de 25,2 min, com desvio padrão de 15,51 min.

O adormecimento, numa análise subjetiva, é alcançado com facilidade por 61,5% e com dificuldade por 36,5%. Ninguém declarou encontrar muita dificuldade no adormecimento e 1,9% adormece muito facilmente.

A insônia dentro deste grupo atinge de maneira esporádica mais da metade dos indivíduos (57,7%) parcela esta significativa tendo-se em conta a grande componente física dentro da carga de trabalho dos mesmos. Já 40,4% declaram nunca ter insônia e 1,9% a tem regularmente.

O consumo de soníferos é pequeno — 15,4% dos indivíduos. Salienta-se a baixa periodicidade da ingestão do medicamento, sendo que 1,9% faz uso poucas vezes, 13,5% raramente e 82,7% disse nunca tomá-los.

O número médio de ingestões mensais ficou em 2,13 com desvio padrão de 0,64, não justificando uma maior preocupação.

Os horários de sono são percebidos como irregulares por 46,2% das pessoas e muito irregulares por 21,2%. Esta parcela majoritária encontrada parece coerente com as flutuações diárias ocorridas nos horários das jornadas.

Os que consideram este horário regular são 30,8% e apenas 1,9% o acha muito regular.

Na apreciação da qualidade do sono a opção sono regular encampou o maior número de sujeitos (46,2%) seguido pela opção sono bom (25%). São minoritárias as porcentagens dos que consideram ruim (15,4%) e péssimo (5,8%) o sono.

O sono leve é vivenciado por 59,6% dos sujeitos e muito leve por 3,8%, perfazendo mais de 60% da população. Esta cifra pode ser associada a uma desordem entre os ciclos circadianos e

a escala de trabalho. Deve-se ressaltar a existência de uma certa rigidez nos mecanismos do sono, cujos ciclos se dão de forma seqüencial.

Portanto, pode-se supor que esta superficialidade do sono detectada seria motivada por um não atingimento e cumprimento de todas as fases do sono. Esta afirmação não é conclusiva tendo-se em conta os 36,5% de funcionários com sono profundo. Ninguém considerou seu sono muito profundo.

O sono é, por outro lado, considerado calmo por 69,2% e agitado por 28,8%. O número de indivíduos com sono muito calmo (1,9%) e muito agitado (0%) é inexpressivo.

No tocante à eficácia do sono, este foi tido como repousante por 65,4% e por 32,7% como ineficaz, sendo que nenhum trabalhador declarou ser muito repousante ou muito ineficaz.

A duração média do sono encontrada foi de 6 horas e 43 minutos com desvio padrão de 1 hora e 12 minutos. Esta quantidade de horas situa-se abaixo das 8 horas geralmente aceitas como normais e pode ser creditada à escala móvel de trabalho.

Em seguida determinou-se a quantidade de sono desejada por estes indivíduos que foi de 8 horas e 20 minutos com desvio padrão de 1 hora e 6 minutos. Constatou-se uma diferença de 1 hora e 37 minutos entre a duração média do sono realmente dormido e a desejada. Esta diferença permite supor a existência de um débito de sono, traduzido por uma fadiga residual característica do trabalho em turnos alternantes.

A interrupção dos períodos de sono ocorre com 71,2% dos entrevistados, acordando em média 1,76 vezes com desvio padrão de 0,86 vezes. Cerca de 25% declarou não acordar e 3,8% não responderam.

Entre os que despertam durante o sono encontrou-se um tempo médio de vigília de 13,44 minutos a cada despertar, com desvio padrão de 8,74 minutos.

Os principais motivos para as interrupções seriam respectivamente:

- vontade de urinar: 56,8%
- hora de refeição familiar: 40,5%
- barulho dentro de casa: 37,8%
- barulho da rua: 29,7%
- sede: 13,5%
- fome: 0%
- outras razões: 43,2%.

A interrupção do sono provocada prioritariamente pela vontade de urinar é coincidente com o estudo de Schneider⁶². Em seguida encontra-se o horário da refeição familiar, que reveste-se de um caráter exclusivamente social, uma vez que nenhum indivíduo desperta tendo como motivo a fome.

Entre os 19,5% que optaram pela alternativa "outras razões" os motivos mais significativos foram a preocupação com a proximidade do horário de trabalho, problemas diversos (tensão nervosa) e o desejo de brincar com os filhos.

Foi também observado que durante o verão as queixas verbais dirigiam-se ao calor diurno, que dificultaria o adormecimento e causaria a interrupção freqüente do sono. Esta queixa poderia ser explicada através de uma menor eficiência comprovada do sistema termo-regulador durante o sono, causando estas interrupções.

O despertar espontâneo ao fim do período de sono foi registrado em 67,3% dos casos, sendo uma indicação de uma provável

suficiência do descanso. Já 28,8% precisa ser acordada. Esta facilidade global no despertar foi confirmada numa avaliação qualitativa que pode ser vista na Figura nº 18.

Na Figura nº 18 observa-se que cerca de 88,4% encontra, em graus variáveis, facilidade para acordar contra 11,6% que pensa ao contrário.

A Figura nº 19 mostra a maior ou menor sensação de repouso ao despertar detectado entre os trabalhadores da amostra. Estes, em sua maioria (69,3%), sentem-se descansados ao levantar e o restante, cansado. Ninguém optou pelas alternativas muito descansado ou muito cansado. O grau de vigília ao acordar (Figura nº 20) configurou-se numa situação de equilíbrio entre alertas (55,7%) e sonolentos (44,3%).

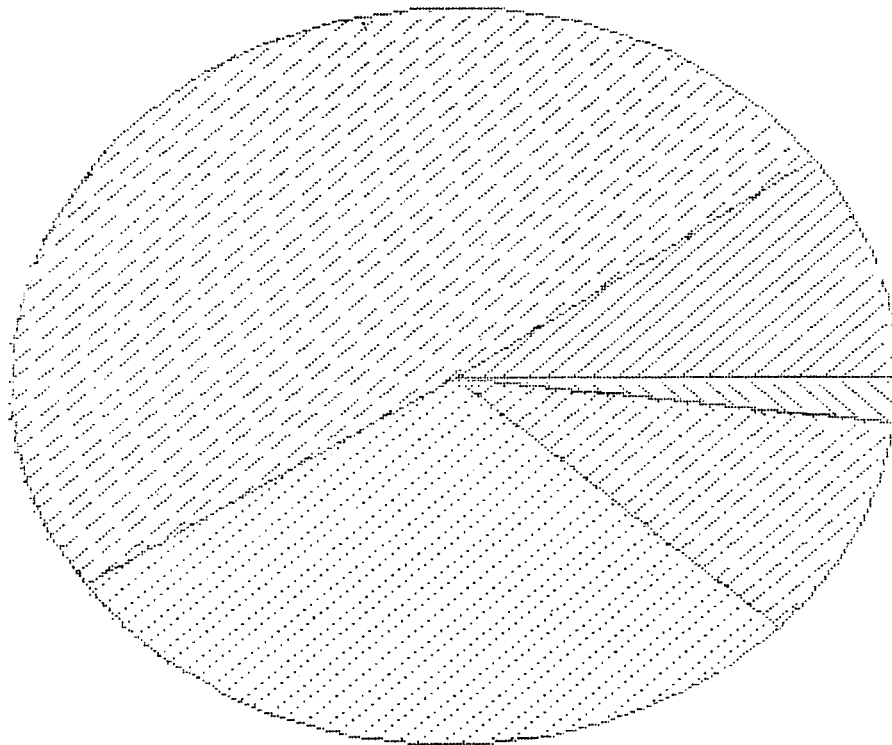
Um relativo bom humor ao despertar foi ainda verificado numa parcela majoritária dos analisados (Figura nº 21).

O hábito da sesta, como foi constatado, é bastante difundido sendo que apenas 3,8% nunca o faz. Mais da metade dos entrevistados (51,9%) faz a sesta às vezes, 17,3% quase sempre e 26,9% raramente.

O tempo médio dedicado à sesta é 1 hora e 40 minutos com desvio padrão de 41 minutos. A duração significativa deste sono complementar permite supor uma importância do mesmo na reconstituição do trabalhador, e uma provável insuficiência no repouso proporcionado por um período único de sono.

Num último item perguntou-se diretamente a respeito do horário de trabalho. Como observado na Figura nº 22 o horário é considerado, em ordem de percentuais decrescentes, como regular por 51,9%, péssimo por 19,2%, ruim por 13,5%, bom por igual per-

FIG.18-VOCÊ ACORDA GERALMENTE:



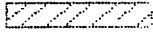
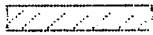
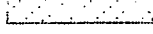
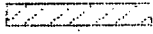
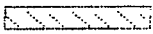
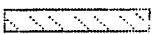
 9,6%
 MUITO FACILMENTE
 50,0%
 FACILMENTE
 28,8%
 POUCO FACILMENTE
 9,6%
 POUCO DIFICILMENTE
 1,9%
 DIFICILMENTE
 0%
 MUITO DIFICILMENTE

FIG. 19-COMO VOCÊ SE SENTE AO ACORDAR:

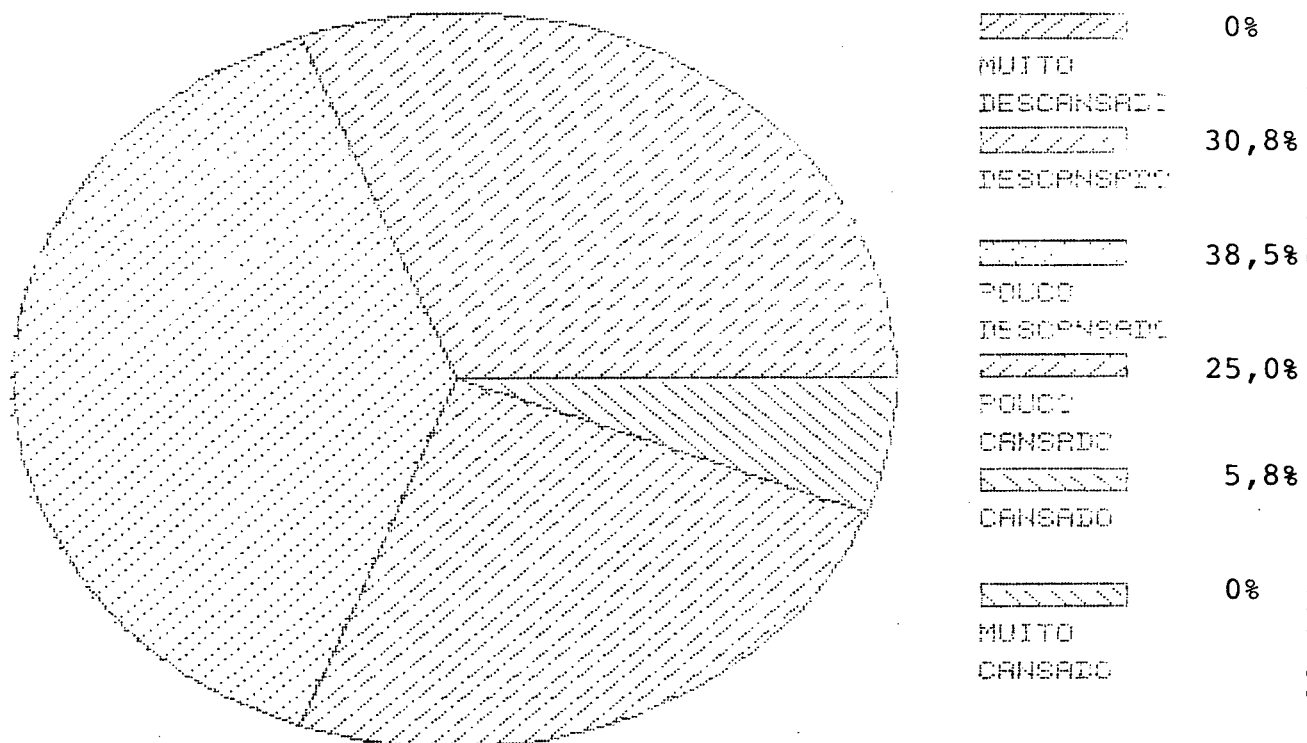


FIG.20- AO ACÓRDAR VOCÊ SE SENTE:

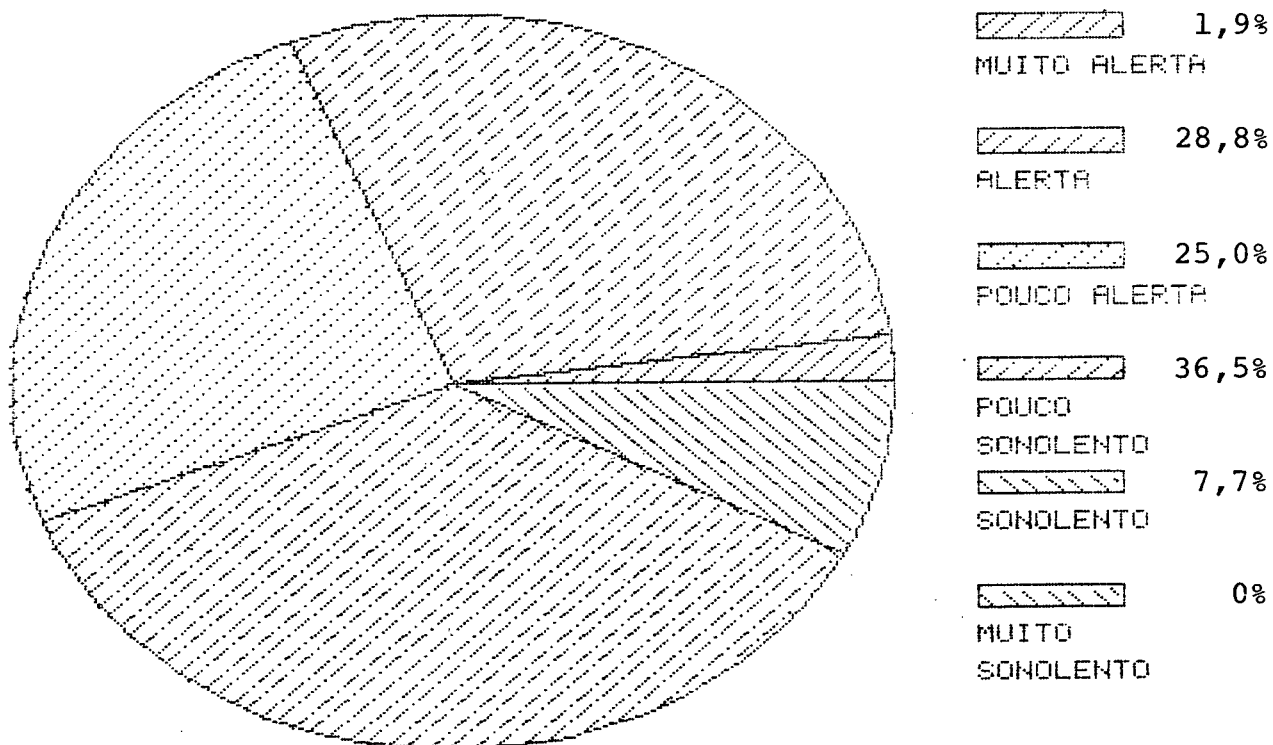


FIG. 21-VOCÊ ACORDA COM:

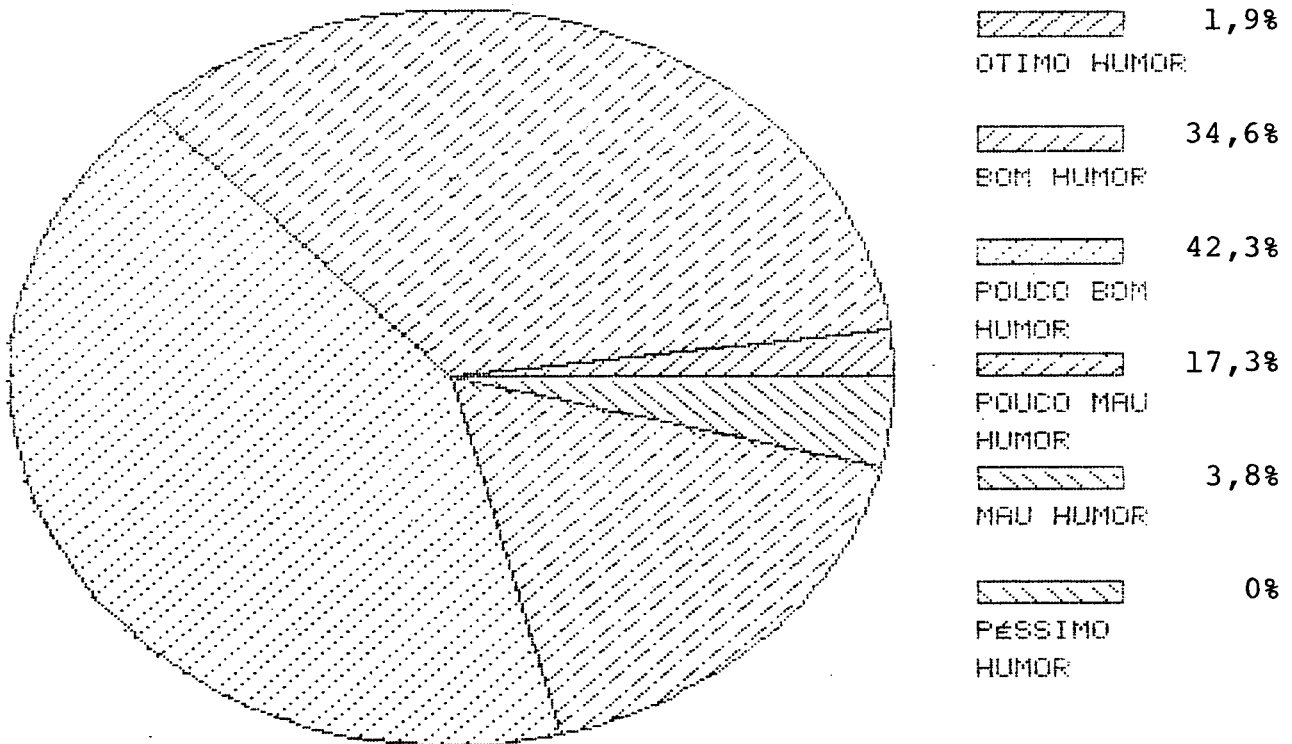
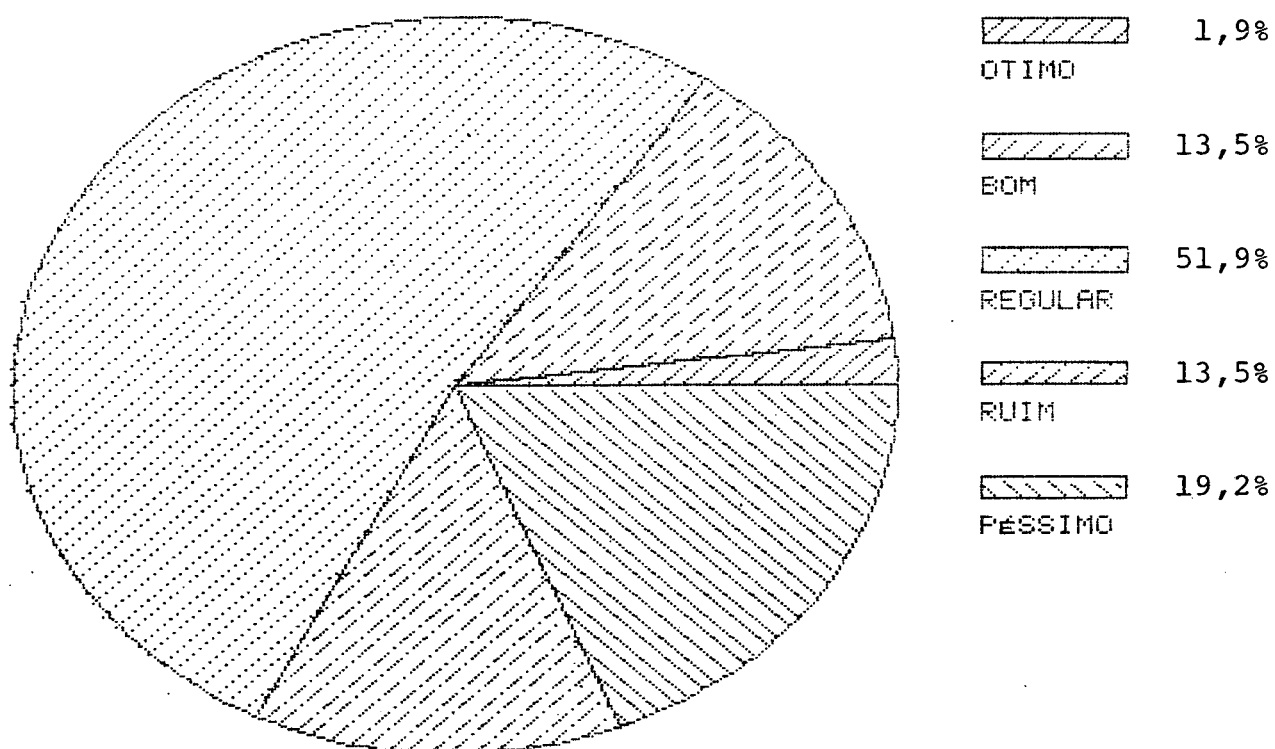


FIG. 22-SEU HORARIO DE TRABALHO É:



centual e ótimo por 1,9%.

Se os dados a princípio transmitem a idéia de uma certa insatisfação com o horário, sob a luz de depoimentos escritos e verbais o caráter negativo é extremamente acentuado.

As queixas são numerosas e focalizadas principalmente sobre o trabalho noturno, nos fins-de-semana e feriados. A atividade nestas ocasiões, sob ponto de vista de alguns operários, seria injustificável uma vez que o material transportado não é perecível nem exige urgência no deslocamento.

As acusações de favorecimento a determinados operários na escala de trabalho são freqüentes, a situação é possivelmente originada pela insuficiência dos critérios utilizados na confecção desta. Do mesmo modo, conforme declarado, a programação de trens seria feita de maneira praticamente aleatória, sem a definição de parâmetros.

Outro problema mencionado é a falta de previsão de horários para refeições.

Este questionário foi aplicado anteriormente ao estabelecimento das escalas semanais prévias, sendo inclusive esta modificação sugerida pelos próprios trabalhadores. Esta alteração embora não tenha reflexos reais sobre os horários de trabalho em si, pode proporcionar um mínimo de perspectiva quanto à organização da vida pessoal de cada envolvido.

5. Conclusão

No capítulo IV foram identificadas as condições de trabalho na operação de locomotivas a vapor através de uma abordagem

que considerou o maior número possível de fatores intervenientes.

O desenho obtido mostrou uma pesada atividade física desempenhada sob um meio ambiente agressivo com um importante custo fisiológico associado.

No capítulo seguinte serão formuladas as conclusões gerais desta Análise com os traços indicativos para alterações visando a melhoria das condições de trabalho.

CAPÍTULO V

PRIMEIRAS CONCLUSÕES E ALGUMAS RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Com o abandono gradual da tração a vapor pelos países centrais, a partir da década de 50, esta tecnologia teve seu desenvolvimento truncado. Hoje somente a China popular mantém linhas de montagem destas máquinas mas sem grandes evoluções na sua concepção. São conhecidas ainda algumas iniciativas para alterações destas locomotivas na África do Sul e por parte de algumas empresas especializadas (reformas).

A grosso modo poderia creditar-se a continuidade na utilização de locomotivas a vapor a fatores específicos como a abundância local de carvão e/ou a ausência de investimentos na modernização do setor ferroviário. Estes dois fatores estão presentes na Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, onde a tração a vapor funde-se à sua própria história.

Conquanto possuindo um caráter de tradição, a operação destas máquinas é ensinada e aprendida de forma totalmente empírica. Não há, na formação dos trabalhadores, planejamento para que a transmissão de conhecimentos seja feita de forma estruturada e

satisfatória. Igualmente, o bom condicionamento físico, necessário ao cumprimento da atividade tal como se apresenta atualmente, não é considerado.

Na organização formal do trabalho verificou-se uma centralização de decisões sobre o grupo de Movimento, responsável pelo controle do tráfego, com o qual maquinistas e auxiliares mantêm tenso relacionamento. Nesse sentido uma reestruturação no organograma da Divisão de modo que os controladores de tráfego do Grupo de Movimento fossem obrigatoriamente originários dos Grupos Tração ou Estações, deveria ser estudada visando a eliminação de discrepâncias existentes.

Nas equipes de trabalho, a nível das cabines, predomina uma organização flexível do trabalho, sem a presença de uma hierarquia mais definida e com grande grau de autonomia sobre o modo de execução das tarefas.

Na sua organização temporal a operação de locomotivas a vapor é caracterizada mais pela localização semanal e diária das jornadas que pelos seus ritmos de trabalho. A escalação horária dos turnos de trabalho é importante foco de problematização decorrente da falta de critérios adequados e homogêneos na sua elaboração.

Durante as consultas aos estudos realizados nas áreas de Medicina e Segurança do Trabalho referentes à operação dessas locomotivas foram levantados os seguintes aspectos:

Nas pesquisas médicas foi apontada a insalubridade e o alto índice de riscos à integridade do trabalhador presentes no ambiente da cabine.

Os relatórios da Segurança do Trabalho, embora generalizantes, indicaram uma ocorrência bastante maior de acidentes sobre

maquinistas e auxiliares desta Divisão em relação ao conjunto da RFFSA. Foi também anotada a expressiva hipótese associando a grande redução de acidentes ocorrida no Grupo Tração entre os anos de 1984 e 1985 e a introdução de locomotivas Diesel-elétricas.

Pode-se supor que se obterá resultados mais positivos numa ação conjunta entre as áreas de Segurança e Medicina do Trabalho alterando-se a atual organização individualizada desses setores.

Grande parte das exigências da atividade, tema deste estudo, estão expressas no meio ambiente agressivo em que a mesma se desenvolve. O ambiente técnico com que se defrontam os trabalhadores no interior das cabines é o elemento de maior influência na constituição da sua carga de trabalho. Como já constatado, a carga térmica nessas cabines encontra-se acima do admissível mesmo para atividades leves em regime de trabalho mínimo.

Soma-se o fato de que a correlação entre a quantidade de trabalho e a quantidade de calor é direta, ou seja a um regime mais intenso de trabalho corresponde uma maior temperatura ambiente. Conseqüentemente tornam-se prioritárias alterações visando atenuar esta restrição ambiental.

O ambiente sonoro destas cabines é composto por uma diversidade de ruídos decorrentes da estrutura da locomotiva e do seu estado desgastado. Os ruídos flutuantes e intermitentes são predominantes assim como os de espectro mais grave. Os ruídos de frequência mais elevada, embora de maior intermitência, são os de maior intensidade.

A avaliação deste ambiente quanto aos riscos à audição foi prejudicada parcialmente na determinação do tempo de exposição a cada condição sonora. Pôde-se entretanto, através da análise es-

pectral das situações mais rotineiras e de pico de intensidade dentro de um critério de risco à audição, identificar as possibilidades de dano auditivo. Os ruídos mais prejudiciais, devido à sua intensidade e frequência, são respectivamente o apito, o freio e a válvula de segurança, permanecendo o ruído de marcha em faixas de risco a longo prazo.

A comunicação verbal, ou mais especificamente a perturbação desta, foi apreciada, comprovando-se a sua precariedade mesmo com o uso de voz gritada.

Ainda nesse capítulo são mencionadas medidas para a melhoria do ambiente sonoro, que, como constatado, impõe severos riscos à saúde e à segurança do trabalhador.

Durante a apreciação do ambiente vibratório foi realizada uma descrição superficial do mesmo procurando caracterizar as frequências e os eixos de oscilação predominantes e a origem destas. Foram também registradas queixas sobre a ação destas vibrações sobre as vísceras.

Concluiu-se pela necessidade da execução futura de medições para avaliação precisa deste parâmetro, principalmente tendo-se em conta seu efeito multiplicador nas patologias ligadas à má postura.

Quanto à iluminação interna da cabine delineou-se um nível de exigência relativamente baixo decorrente da rusticidade da atividade. As necessidades limitam-se a leituras periódicas dos mostradores, ao acionamento de comandos e a pequenos deslocamentos na cabine.

Feita a avaliação das quantidades de luz, constatou-se que apesar das grandes diferenças devido ao estado variável dos con-

juntos turbina-gerador, a iluminação é bastante pobre e inadequada.

Contribuem para o agravamento da situação a cor da cabine (preta), a inexistência de contrastes, a ocorrência de reflexos em mostradores e janelas e o ofuscamento pela luz da fornalha.

A visibilidade externa, precária durante o dia em função da concepção da cabine e da má conservação das janelas, torna-se mínima à noite com a fraca luz do farol e os reflexos sobre os vidros sujos. Em caso de chuva a visibilidade é nula, uma vez que não existem limpadores nas janelas.

Medidas precisam ser tomadas no sentido de uma melhor conservação dos geradores e janelas, de alterações na quantidade e qualidade da iluminação e da visibilidade de uma forma geral.

No estudo das posturas das atividades de maquinistas e auxiliares ficou clara a grande inadequação da interface homem-máquina e homem-atividade.

Assentos desconfortáveis, comandos duros e fora do alcance dos braços, dificuldades para a tomada de informações são algumas das muitas imposições posturais ao trabalhador decorrentes da não utilização de dados antropométricos.

Para o auxiliar de maquinista, a estas restrições dimensionais soma-se a própria natureza física da sua atividade: o deslocamento de carvão com pá e demais tarefas associadas à operação da caldeira (abaixamento de fogo, colocação de água na caldeira, etc).

A redução da carga postural configura-se numa importante prioridade. A viabilização de melhorias é função de uma série de medidas que guardam entre si complexas relações de inter-dependên-

cia.

Na avaliação dos custos fisiológicos o índice escolhido foi a pulsação cardíaca analisada a partir do critério de Brouha. As medições foram realizadas sob condições extremamente favoráveis sendo a carga de trabalho menor que a habitual.

Os auxiliares de maquinista observados eram jovens e em boa forma física, o trajeto (Tubarão-Imbituba-Tubarão) foi cumprido na parte da manhã, sob temperatura amena. Verificou-se que mesmo com esses atenuadores a resposta fisiológica aproximou-se de níveis de alerta.

Depreende-se daí que a ocorrência de uma sobrecarga fisiológica é extremamente factível e que a atividade inflige um elevado custo à saúde destes indivíduos.

O inquérito, cuja relevância já foi salientada, completou o estudo fornecendo o retrato e o parecer dos sujeitos da análise a respeito de aspectos objetivos e subjetivos da sua atividade.

Obteve-se inicialmente um perfil médio do trabalhador e das suas condições gerais de vida. Detectou-se um trabalhador "médio" jovem (30 anos) permitindo supor uma evasão precoce dentro deste setor, considerada a antiguidade da empresa.

Foi constatada uma condição favorável de alojamento, residindo a maioria em casa própria. Há também uma boa equalização entre o tamanho médio das famílias e das habitações.

Nas suas respostas às questões diretamente relacionadas com o espaço operacional os entrevistados confirmaram em parte as observações já traçadas, como no caso do espaço disponível na cabine (insuficiente). Em outros, em contrapartida, as porcentagens de respostas indicaram menor sentimento de reprovação do que o espe-

rado. Verificou-se que, de uma forma geral, houve a percepção mais acentuada sobre os itens específicos do que em relação às questões de caráter global.

Esta divergência encontraria uma explicação num "embrutecimento" dos operários frente a esta rotina agressiva. Os comentários adicionais coletados no inquérito corroboram em parte esta hipótese.

A imposição de posturas penosas foi crítica generalizada, merecendo um aprofundamento futuro. Nesse sentido, a adoção de um modelo anatômico simplificado, como mostrado no Anexo V, seria de grande utilidade na identificação das áreas comprometidas pelas más posturas.

A falta de confiança nos serviços de manutenção, na conservação da via permanente e no material rodante foi notada com frequência. Particularmente, o estado das caldeiras é, com razão, fato gerador de intranquilidade e apreensão.

Na parte final do inquérito foi abordada a organização temporal da atividade através de seus reflexos sobre o sono dos operários. Deve-se ressaltar nesse momento a influência benéfica da qualidade do alojamento e do tipo de habitação sobre a eficácia do repouso.

Observou-se a ocorrência de um adormecimento facilitado em horários irregulares de sono, havendo a presença esporádica de insônia. O sono foi julgado de qualidade regular pela maioria, como também calmo e repousante. Constatou-se a existência de déficits de sono, típicos de atividades em turnos alternantes. A interrupção dos períodos de sono é comum, verificando-se também grande parcela dos sujeitos despertando espontaneamente ao final

destes períodos. Ao acordar a maioria sente-se descansada mas dividida entre alerta e sonolenta, predominando o bom humor.

A sesta, habitualmente praticada, tem duração expressiva, retratando a necessidade de uma complementação nas quantidades de sono.

Ao analisar-se finalmente os depoimentos escritos e verbais relativos ao horário de trabalho revela-se a verdadeira dimensão do desgaste físico e emocional que este impõe. A escalação horária é fator desagregador entre os operários e multiplicador de sua carga de trabalho.

Embora estudos fisiológicos não sejam ainda conclusivos quanto à maior ou menor nocividade da rotação diária dos turnos em relação aos sistemas de rotação a longo termo, verifica-se ser imprescindível a implantação de critérios que reduzam e distribuam equanimemente os encargos.

Notou-se durante o desenrolar da pesquisa uma clara preferência por parte dos operários pelo trabalho nas locomotivas Diesel-elétricas e tidos como privilegiados aqueles escalados para essa atividade. Motivado por esta tendência e por integrar a operação destas máquinas a rotina de maquinistas e auxiliares fez-se um pequeno apanhado comparativo quanto às condições de trabalho.

Na cabine das locomotivas Diesel-elétricas há espaço suficiente para os dois operadores, existindo disponibilidade para o transporte de um ou dois passageiros, sem entretanto previsão para tal. Dentro da habitáculo o maquinista está postado na lateral direita em posição oblíqua ao eixo longitudinal, voltado para o interior da cabine, tendo à sua frente o painel. Este posicionamento é justificado por uma facilidade maior de operação nos dois

sentidos de direção. Na lateral esquerda da cabine posta-se o auxiliar que, durante a maior parte do tempo, também se incumbem de observar o trajeto.

A cabine possui na sua lateral esquerda duas portas que permitem a saída para a parte frontal e posterior da máquina. À direita existe somente a porta traseira. As portas são dotadas de vidros nas metades superiores, havendo janelas deslizantes nas paredes laterais da cabine.

A possibilidade de isolamento da cabine do ambiente externo é extremamente vantajosa em relação às locomotivas a vapor. Este enclausuramento relativo é atualmente dificultado nas locomotivas Santa Fé (vapor) considerando-se a quantidade de calor gerado no interior de suas cabines.

Um gradativo isolamento do habitáculo através das portas e janelas permite à guarnição o controle parcial sobre esse microclima no tocante à temperatura, fluxo de ar, ruído, chuva e outros. O estado geral destas cabines é bastante melhor com a maioria de seus componentes em condição de uso (janelas, luzes, limpadores de vidros, etc.) e com um menor número de peças soltas.

O espaço operacional das locomotivas Diesel-elétricas constitui-se num ambiente incomparavelmente mais limpo, o que se reflete no estado dos vidros, mostradores e demais superfícies internas.

Os bancos, embora bastante superiores aos da locomotiva a vapor, carecem de uma maior preocupação antropométrica e de padronização. Paradoxalmente, um maior conforto dos assentos é por vezes vista pelos trabalhadores como prejudicial, na medida em

que aumenta a probabilidade de adormecimento. Trata-se na verdade de um indício de um dos principais problemas da atividade: a monotonia.

A operação de locomotivas Diesel-elétricas é basicamente uma atividade de tratamento de informações sem a necessidade de grandes esforços musculares, sendo a posição sentado a postura principal. A manutenção de um comportamento relativamente estático não rigidificado, com uma menor presença de oscilações, traduz-se num melhor equilíbrio corporal e uma menor tensão muscular global. Pode-se supor portanto, a existência de um menor risco de atingimento da coluna vertebral.

A melhor estabilidade da cabine, o piso contínuo, uma menor quantidade de arestas vivas e, principalmente, a inexistência de superfícies superaquecidas tornam bastante menor a ocorrência de ferimentos.

O modelo operativo, ou a representação mental do funcionamento da locomotiva Diesel-elétrica, é bem menos desenvolvido nos trabalhadores com relação à locomotiva a vapor, consequência de uma maior complexidade do equipamento e da implantação mais recente.

No tocante ao ambiente sonoro das locomotivas Diesel-elétricas, a viabilidade de ação sobre algumas fontes de ruído, especialmente externos, pelo fechamento de portas e janelas da cabine, é positiva. Este ambiente sonoro é caracterizado por fontes de ruído bem determinadas, ao contrário das locomotivas a vapor, onde há um considerável número de fontes de ruído. Ocorre também uma menor quantidade de ruídos impulsivos ocasionados pela abertura e fechamento de válvulas. Apesar de sua situação encontrar-

se distante do conforto sonoro, as máquinas Diesel-elétricas oferecem condições para melhorias sensivelmente superiores às da locomotiva a vapor, como por exemplo através da aplicação de materiais absorventes acústicos.

No que concerne à iluminação, não havendo necessidade de deslocamentos no interior da cabine, as exigências estão voltadas quase exclusivamente aos mostradores e comandos, além da iluminação externa evidentemente. A situação mais favorável, segundo os trabalhadores, seria que somente a luz do painel e do farol permanecessem acesas. A realidade entretanto é que a iluminação do painel e dos mostradores é insuficiente obrigando ao uso das luzes da cabine para sua visualização. Há conseqüentemente uma redução da visibilidade externa provocada pelos reflexos nas janelas. Conquanto as deficiências da iluminação sejam diversas, mostra-se superior à da locomotiva a vapor e com maiores facilidades para alterações. A maior higiene no ambiente destas cabines, por exemplo, propicia uma maior opção de cores e contrastes.

Concluiu-se que muito deve ser feito em favor de melhores condições de trabalho nas locomotivas Diesel-elétricas e a vapor. A atividade nas máquinas a vapor, por outro lado, impõe uma maior carga de trabalho, sendo também comparativamente limitados os níveis de conforto e segurança que podem ser obtidos dentro desta tecnologia.

Observou-se finalmente que a tração a vapor condiciona parcialmente o nível de desenvolvimento tecnológico da própria Divisão, sendo um limitador da densidade do tráfego ferroviário.

São levantadas aqui algumas recomendações ergonômicas visando a melhoria das condições de trabalho na operação de locomo-

tivas a vapor. Será mantida a superficialidade nas recomendações, uma vez que não é objetivo deste estudo a elaboração de um novo projeto de cabine para locomotivas a vapor ou de um manual de recomendações ergonômicas.

No caso de um projeto novo para este tipo de máquina as condições de trabalho estariam integradas a um processo visando também a otimização da eficiência da própria locomotiva com os reflexos conseguintes.

Por outro lado é possível dentro da configuração atual destas máquinas realizar-se melhorias significativas nas condições de operação.

Recomenda-se inicialmente a eliminação do maior número possível de fontes de calor do interior da cabine. Uma sugestão dos próprios trabalhadores é a transferência do injetor e do controle geral do vapor para o exterior da cabine, como ocorre nas locomotivas Texas.

A porta da fornalha, devido à sua má concepção e à deterioração à qual está sujeita provoca tempos excessivos de abertura e vazamentos de calor e fumaça da fornalha para a cabine, obrigando ao uso constante do ventilador. A tampa da fornalha abre para o interior da cabine, tornando maior o risco de queimaduras além de não ocorrer o fechamento automático no caso de rompimento de algum tubo.

Uma solução mais favorável seria o movimento da porta para dentro da fornalha podendo, como já utilizado em alguns modelos, a abertura ser feita através de mecanismo pneumático cujo comando estaria instalado no piso da cabine. Desta forma, ao realizar a alimentação, o foguista com o pé de apoio calcado manteria aber-

ta a porta, fechando-a ao levantar o pé. Deve haver previsão de comandos nas duas laterais da porta, para foguistas destros ou canhotos, e um terceiro comando para abertura fixa (prolongada).

Um isolamento térmico mais efetivo entre a parede da fornalha e a cabine deve ser estudado, sendo que também os comandos do regulador, injetores e outros necessitam este cuidado.

Uma cabine mais espaçosa com uma menor proximidade entre assentos e fornalha, com um fluxo de ar suficiente e regulável através de janelas amplas e aberturas ajustáveis seria desejável. O prolongamento da capota sobre a entrada do tender evitaria que a guarnição ficasse exposta à chuva.

Com relação ao ambiente sonoro a atenuação do forte ruído causado pelo freio poderia ser obtida de maneira simplificada. O escape de ar do freio deveria ser feito externamente à cabine e provido de dispositivo silenciador. A válvula de segurança igualmente poderia ter um sistema redutor de ruído acoplado à sua saída.

Já o apito mereceria um estudo mais detido visando a redução da sua incidência sobre os operadores sem a perda de sua função de alerta. As soluções poderiam passar por um melhor direcionamento do som como por uma alteração no seu espectro.

Para a redução do nível global de ruído da locomotiva em marcha uma gama de medidas precisariam ser adotadas. Estas modificações incluiriam a utilização de materiais isolantes acústicos e a diminuição das peças soltas na cabine entre outras.

A reestruturação do sistema de suspensão traria certamente benefícios para a redução do nível de ruídos e de vibrações, embora seja determinante o papel da via permanente neste aspecto.

A utilização de trilho contínuo com dormentes de concreto, como já implantado em alguns trechos, mostra-se bastante positiva.

A iluminação interna da cabine carece de uma definição que ofereça maior quantidade de luz com uma distribuição mais adequada. Esta nova iluminação privilegiaria os locais de tomada de informação e de manipulação de comandos evitando a incidência de reflexos em mostradores e janelas, sendo recomendável o uso de luz direcional.

O uso discriminado de cores no interior da cabine traria inúmeras vantagens, desde uma visualização facilitada de comandos até um menor sentimento de opressão.

No tocante à visibilidade externa, a implementação de palhetas e jatos de água (similar ao de automóveis) traria benefícios. A instalação de espelhos retrovisores, facilitaria extremamente a observação da composição que se tornaria mais frequente e menos penosa ao maquinista. Inclui-se ainda a instalação de faróis de maior potência.

A atuação sobre a pesada carga postural é de interesse capital e envolve graus variáveis de dificuldade para a implantação de modificações.

Recomenda-se a substituição dos bancos por outros que respeitem as características fisiológicas do operador e da atividade, oferecendo sustentação para coxas, nádegas e costas, mantendo o contato dos pés com piso. Os bancos poderiam ser giratórios e providos de sistema amortecedor de vibrações.

É necessária a alocação de espaço visando acomodar o auxiliar em serviço (em pé) em um terceiro banco. Este banco deve estar localizado em local de ventilação privilegiada, sendo pos-

sível a adoção de um modelo mais verticalizado de assento, de modo que o trabalhador mantenha uma movimentação mais rápida.

Os comandos carecem de um reagrupamento dentro da região de alcance ótimo dos operadores. Da mesma forma, os cursos das alavancas e comandos e os esforços para o seu acionamento devem obedecer às capacidades e dimensões antropométricas. Esta preocupação deve estender-se às manoplas respeitando os aspectos anatomo-fisiológicos da mão.

A implantação de um alimentador mecânico seria uma das medidas de maior efeito sobre a carga postural e sobre as exigências físicas da atividade. Há de notar-se, entretanto, que um alimentador de rosca sem-fim já foi utilizado anteriormente na Divisão sendo retirado, segundo depoimentos não confirmados, por problemas de manutenção.

No caso da continuidade da alimentação com pã aconselha-se assegurar a proximidade entre o carvão e a fornalha e a altura adequada do carvão em relação ao trabalhador.

A introdução de mancais de rolamento nas rodas propiciaria a eliminação de grande parte das atividades de lubrificação aliviando a demanda postural.

Sugere-se ainda a previsão de local apropriado para a pã e os garfos, que atualmente são jogados por cima do carvão com risco para a guarnição. A implantação de portas nas cabines, fechando a parte inferior das aberturas seria válida na redução dos riscos de queda para o exterior da locomotiva.

Para pesquisas futuras sugere-se o estudo aprofundado do sistema de turnos a que estão submetidos maquinistas e auxiliares de maquinistas a fim de estabelecer critérios que reduzam os

custos fisiológicos e sociais da organização temporal do trabalho. Recomenda-se a execução de um acompanhamento sobre uma pequena amostra da população durante todos os turnos até a rotação completa dos horários registrando-se os períodos de vigília, sono e trabalho. Paralelamente deve ser feita uma coleta intermitente pelos próprios indivíduos de um índice fisiológico (temperatura, por exemplo) anexado a uma impressão subjetiva do nível de atenção.

Desta forma poderia se estabelecer os reais tempos de sono em cada situação do turno de trabalho como também possíveis desregulações nos ritmos circadianos.

Por outro lado, deveria se conhecer as fases do dia e da semana com maior valor para a vida social e, familiar estabelecendo-as como prioritárias para folgas e para o repouso.

A partir da conjugação destes dados definir-se-ia uma escalação horária que atendesse às necessidades sociais e de preservação dos ritmos biológicos.

Alerta-se finalmente que a evolução dos movimentos operários tem conduzido, em diversos países, a ações reivindicatórias de caráter crescentemente qualitativo voltadas para a melhoria de condições de trabalho. Nesse sentido, pergunta-se quais são as perspectivas da tração a vapor com relação à sua aceitação pelos trabalhadores.

BIBLIOGRAFIA

1. ANACT - Le Côté des Conditions de Travail, guide d'observation économique. Collection Outils et Méthodes, 3 vol. Montrouge, 1979.
2. ANACT - Introduction à l'Analyse du Travail en Atelier. Collection Outils et Méthodes, fiche 1. Paris, Juillet 1981.
3. ANACT - Conditions de Travail et Sécurité. Collection Outils et Méthodes, fiche 2. Paris, Juillet 1981.
4. ANACT - Charge Physique et Charge Mentale. Collection Outils et Méthodes, fiche 3. Paris, Juillet 1981.
5. ANACT - Ambiance Physique des Ateliers. Collection Outils et Méthodes, fiche 4. Paris, Juillet 1981.
6. ANACT - Travail Posté, Travail de Nuit et Sommeil. Collection Outils et Méthodes, fiche 5. Paris, Juillet 1981.
7. ANACT - Mesures et Normes. Collection Outils et Méthodes, fiche 6. Paris, Juillet 1981.
8. Astete, M.; Kitamura, S. - Manual Prático de Avaliação do Barulho Industrial. São Paulo, Fundacentro, 1978.

9. Aulanko, M. - Une Méthode d'Analyse Ergonomique des Postures à la Portée des Agents d'Étude du Travail. Travail et Méthode, Avril 1980.
10. Brinckmann, P. - Pathology of the Vertebral Column. Ergonomics. London, 28(1):77-80, January 1985.
11. Colombini, D. e outros - Posture Analysis. Ergonomics. London, 28(1):275-284, January 1985.
12. Couto, H. - Fisiologia do Trabalho Aplicada. Belo Horizonte, Ibérica, 1978.
13. Cox, J. - Temperaturas Extremas. Polígrafo Fundacentro PNVF Meta IV. São Paulo, pp.597-619.
14. Crespy, J. - Stress et Psychopathologie du Travail. Cahiers de Notes Documentaires. Paris, (116), INRS, 3^e trim. 1984.
15. Dejours, C. - Travail: Usure Mentale, essai de psychopathologie du travail. Paris, Éditions du Centurion, 1980.
16. Dejours, C. et coll. - Psychopathologie du Travail. Paris, Entreprise Moderne d'Édition, 1985.
17. Dejours, C. - A Loucura do Trabalho, estudo de psicopatologia do trabalho. (Travail: Usure Mentale) Trad. Paraguay A., Ferreira L. São Paulo, Oboré Editorial, 1987.
18. Dumaine, J. - Fiabilité Globale, Accidentologie et Ergonomie dans la Gestion de Production, essai méthodologique. Paris, INRS, Février 1980.
19. Dutheil, R.; Foret, J. et coll. - Influence de Divers Types de Distorsion sur la Compréhension des Messages Verbaux en Milieu Bruyant. Paris, Rapport n^o 36, CNAM, Mars 1973.
20. Elias, R. - Une Approche Médico-biologique de l'Étude de la

- Charge de Travail. Cahiers des Notes Documentaires. Paris, (91), INRS, 2^o trim. 1978.
21. Faverge, J. et coll. - Les Facteurs Humains et la Sécurité. Luxembourg, C.E.C.A., 1967.
22. Federation des Travailleurs de la Metallurgie - Intervention du Docteur Christophe Dejours à des Militants d'Entreprises de la Prevention de la Santé. Paris, Octobre 1982, Mimeo.
23. Ferreira, L. - Sono de Trabalhadores em Turnos Alternantes. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. São Paulo, 13(51): 25-27, Fundacentro, 3^o trim. 1985.
24. Foret, J. - Podem-se Prever as Conseqüências do Trabalho em Turnos? Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. São Paulo, 11(42):68-71, Fundacentro, 2^o trim. 1983.
25. Frese, M.; Semmer, N. - Shiftwork, Stress and Psychosomatic Complaints: a Comparison Between Workers in Different Shiftwork Schedules, Non-Shiftworkers, and Former Shiftworkers. Ergonomics. London, 29(1):99-114, January 1986.
26. Gamberale, F. - The Perception of Exertion. Ergonomics. London, 28(1):299-308, January 1985.
27. Goelzer, B. - Reconhecimento, Avaliação e Controle dos Riscos do Ambiente. Polígrafo Fundacentro PNVT Meta IV. São Paulo, pp.621-643.
28. Grandjean, E. - Précis d'Ergonomie. Paris, Les Éditions d'Organization, 1983.
29. INRS - Les Vibrations Industrielles. Paris, Mars 1983.
30. IPC - Science and Technology Press - Applied Ergonomics Handbook. England, 1980.

31. Keyser, V.; Florival, M.; Notte, D. - Analyser les Conditions de Travail. Paris, Les Éditions ESF, 1982.
32. Kuorinka, I. - Bodily Discomfort. Ergonomics. London, April 1978.
33. Laville, A. - Ergonomia. (L'Ergonomie). Trad. Teixeira M. São Paulo, EPU, 1977.
34. Le Mouél, J. - Quelques Représentations à Propos de la "Valeur-Travail". Prévenir, Octobre 1980.
35. Leplat, J.; Cuny, X. - Introduction à la Psychologie du Travail. Paris, PUF, 1977.
36. Leplat, J. - La Psychologie Ergonomique. Coll Encyclopédique. Paris, PUF, 1980.
37. Lima, F. - Contribuição à Análise da Insegurança no Trabalho e ao Projeto de Máquinas mais Seguras. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Univ. Fed. de Santa Catarina, 1985.
38. Machado, J. - Locomotivas a Vapor. São Paulo, Ed. LEP S.A., 1960.
39. Maffre, J. - Travail à la Main, Travail de Vilain... Selon les Grecs. Histoire (419), Février 1981.
40. Marcelin, J.; Millanvoye, M. - Troubles de l'Équilibration en Rapport avec les Accidents du Travail. Paris, Rapport n° 69, CNAN, Décembre 1981.
41. Marcelin, J. - Les Postures de Travail. Revue des Conditions de Travail. Paris, (10):37-40, Mars-Avril 1984.
42. Maurice, M. - Shift Work, economic advantage and social costs. Geneva, International Labor Office, 1976.

43. Millanvoye, M.; Marcelin, J. - Age et Equilibration. Paris, CNAM, Décembre 1978.
44. Millanvoye, M. - Elements de Mesure de la Situation de Travail, notes de classe. Paris, CNAM, 1984. Mimeo.
45. Monteau, M. - Bilan des Méthodes d'Analyse d'Accidents du Travail. Paris, INRS, Avril 1979.
46. Montmollin, M. - L'Analyse du Travail, un préalable à la formation. Paris, Armand Colin.
47. Moyen, D.; Quinot, E.; Heimfert, M. - Exploitation d'Analyse d'Accidents du Travail à des Fins de Prévention. Paris, INRS, 1980.
48. Neboit, M. - L'Analyse des Strategies Exploratoires Visuelles de l'Operateur dans les Taches de Pilotage. Communication au Colloque Biomeca II. Toulouse, Onser, Novembre 1976.
49. Nève, M. - Le Phénomène Accident. Paris, INRS, Décembre 1975.
50. Pizarro, G. - Doenças Causadas por Ruídos: Trauma Acústico. Polígrafo Fundacentro PNVT Meta IV. São Paulo, Fundacentro, pp.991-1001.
51. Régnier, J. - L'Amélioration des Conditions de Travail dans l'Industrie. Paris, Masson, 1980.
52. RFFSA - Regulamento Geral de Operações. Rio de Janeiro, 1978.
53. RFFSA - SENAI - Mecânica Geral. Tubarão, Mimeo.
54. RFFSA - SENAI - Manobrador. Porto Alegre, Mimeo.
55. RFFSA - SENAI - Operação de Trens, instrução de serviço. Tubarão, 1984. Mimeo.
56. RFFSA - SENAI - Material Rodante. Tubarão, 1984. Mimeo.

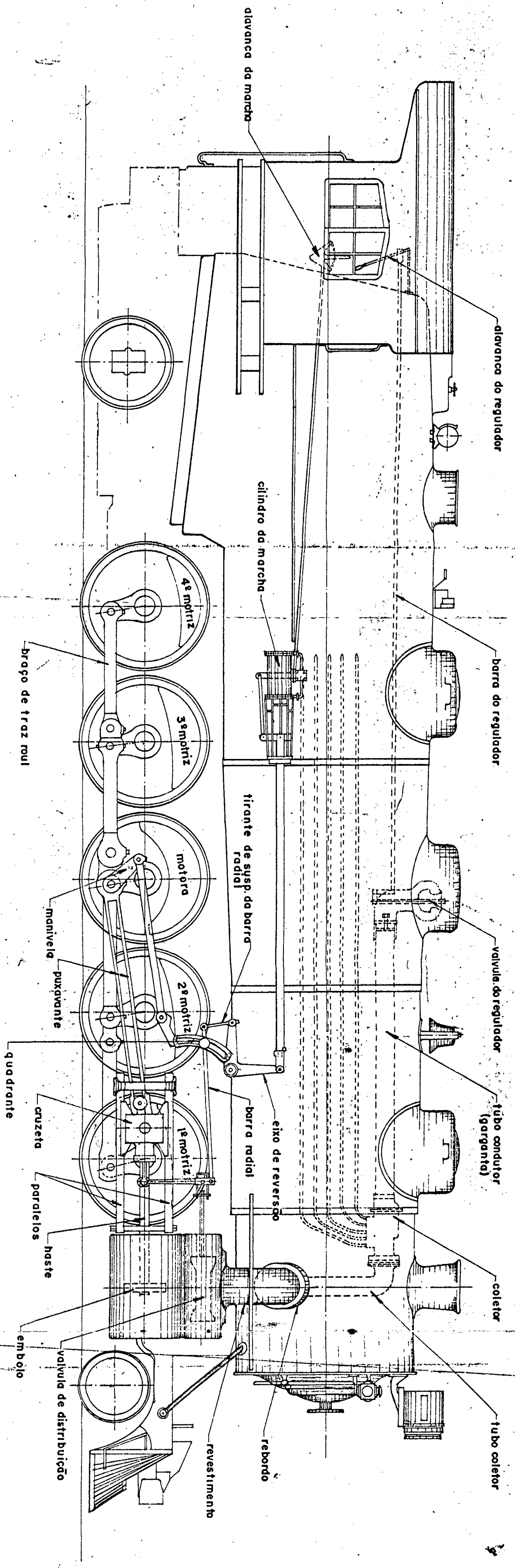
57. Roëls, C. - Jalon Étymologiques. Le Travail. Décembre 1981.
58. Rohmert, W. - AET - a new job-analysis method. Ergonomics. London, 28(1):245-254, January 1985.
59. Rohmert, W. e outros - A Study Stressing the Need for a Static Postural Force Model for Work Analysis. Ergonomics. London, 29(10):1235-1249, October 1986.
60. Santos, V. - Recomendações para o Projeto de Comandos Manuais do Posto de Trabalho do Maquinista. Rio de Janeiro. Fundação de Tecnologia Industrial, 1982. Mimeo.
61. Scherrer, J. et coll. - Précis de Physiologie du Travail, Notions d'Ergonomie. 2.ed. Paris, Masson, pp.217-263, 265-289, 413-427.
62. Schneider, O. - Étude du Sommeil Consecutif à des Activités Professionnelles Nocturnes. Montrouge, ANACT, Février 1980.
63. Segurança e Medicina do Trabalho. Manuais de Legislação Atlas. São Paulo, 16, Ed. Atlas, 1983.
64. Teixeira, J. - Medida de Condições Adversas em Locomotivas a Vapor. Arquivos Catarinenses de Medicina. Florianópolis, 6(4):3-5, 1977.
65. Teixeira, J. - Análise da Casuística de Acidentes do Trabalho Ocorridos na Divisão Operacional de Tubarão da RFFSA. Tubarão, RFFSA, Nov. 1984. Mimeo.
66. Thereau, J. - Méthodes et Critères de l'Aménagement Ergonomique du Travail Industriel. Paris, Rapport n° 46, CNAM, Octobre 1974.
67. Tort, B. - Bilan de L'Apport de la Recherche Scientifique à l'Amélioration des Conditions de Travail. Paris, Rapport n° 47, CNAM, Décembre 1974.

68. Wagner, R. - Job Analysis at ARBED. Ergonomics. London, 28 (1):255-273, January 1985.
69. Wisner A. et coll. - Une Intervention Ergonomique. Collection Outils et Méthodes. Montrouge, ANACT, Octobre 1979.
70. Zumblick, W. - "Tereza Cristina" A Ferrovia do Carvão. Tubarão, Superintendência da E.F.D. Tereza Cristina, 1967.

A N E X O S

A N E X O I

A N E X O I I



R.F.F.S.A. DIVISÃO OPERACIONAL DE TUBARÃO
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA NUCLEO DE ESTUDOS E PROJETOS

PROJETO		DATA	ESCALA	DESENHO	FL
DESENHO	<i>[Signature]</i>	FEV/84	1/20		
VERIFICADO					
VISTO					
APROVADO					

LOCOMOTIVA TIPO SANTA - FÉ

A N E X O IV

ANEXO IV

TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante.	550

FONTE: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO⁶³.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

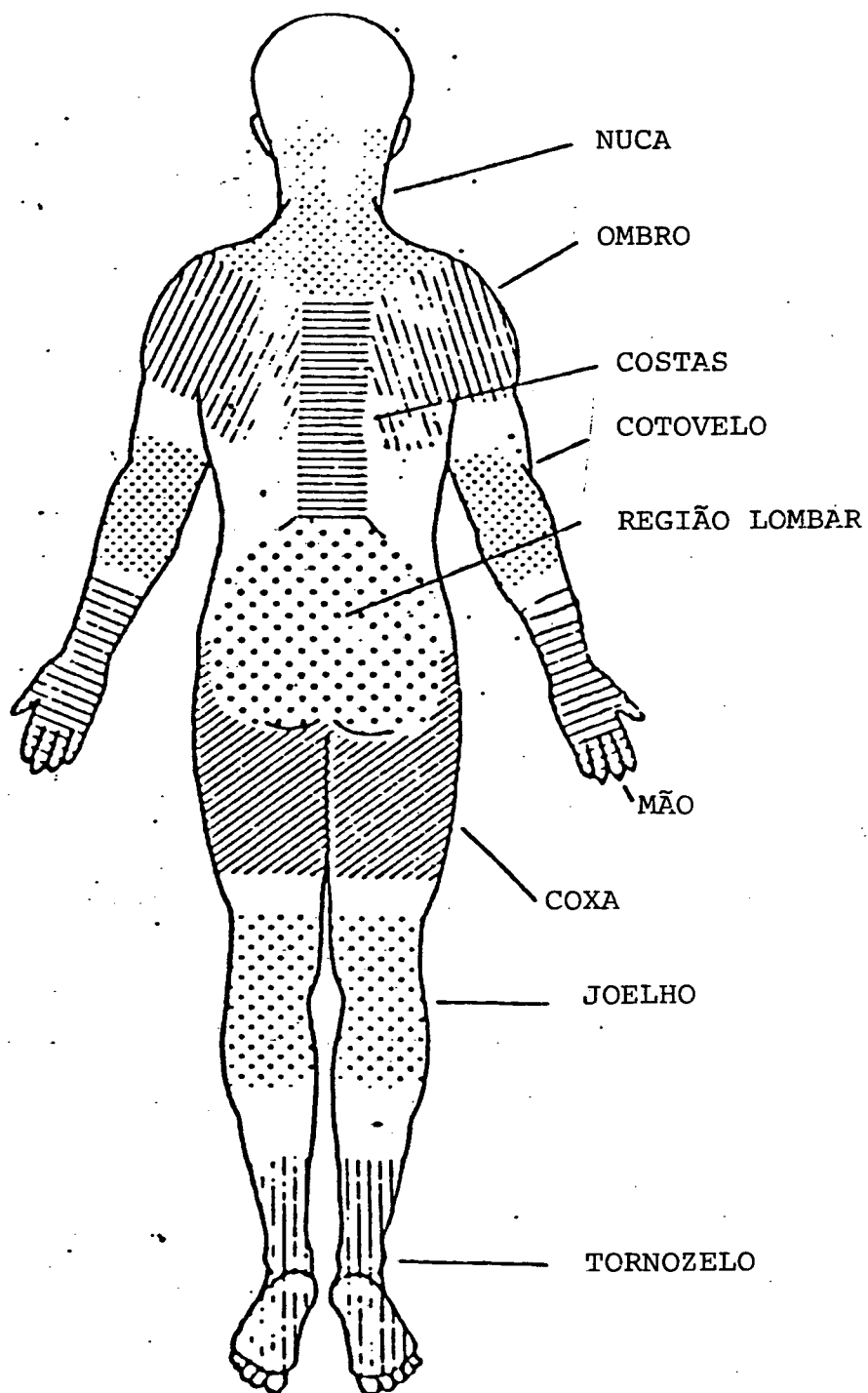
REGIME DE TRABALHO-INTERMI- TENTE COM DESCANSO NO PRÓ- PRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE	
	LEVE	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7 até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 à 30,6	26,8 à 28,0 25,1 à 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 à 31,4	28,1 à 29,4 26,0 à 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 à 32,2	29,5 à 31,1 28,0 à 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas a- dequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1 acima de 30,0

FONTE: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO⁶³

A N E X O I I I

S I N A I S M A N U A I S

ANEXO V



FONTE: MARCELIN J. ⁴¹

A N E X O I V

QUESTIONÁRIO

Tubarão, 28 de abril de 1986.

Aos maquinistas e auxiliares de maquinista

Este questionário que está sendo lhe entregue agora, faz parte de um estudo sobre as condições de trabalho nas locomotivas a vapor. Esta pesquisa vem sendo realizada na Divisão Operacional de Tubarão em colaboração com a Universidade Federal de Santa Catarina, e procura recolher informações que permitam conhecer a atividade de maquinistas e auxiliares de maquinista.

Os resultados deste estudo ficarão à disposição de todos os interessados, e poderão servir de apoio a modificações futuras, no sentido de tornar o trabalho nas locomotivas mais seguro e confortável. Para que a pesquisa seja verdadeira, e portanto sirva para defender os seus interesses, é necessário que você responda com sinceridade.

NÃO é necessário colocar seu nome no questionário, e qualquer dúvida poderá ser resolvida pelo ramal 55 com Fausto ou no escritório da oficina Central com Álvaro.

A maior parte das questões devem ser respondidas colocando um "X" na alternativa escolhida, e o resto das perguntas preenchendo-se os espaços correspondentes.

Em algumas perguntas existirão linhas para você complementar sua resposta se quiser. Da mesma forma, na última folha existirá um espaço para sugestões e reclamações.

O questionário deverá ser entregue até o dia: 08/05/86
local: sala da tração (quinta-feira)

Muito obrigado.

QUESTIONÁRIO

- 1- Idade: (nº de anos)
- 2- Você é casado? (coloque um "x" na resposta)
- sim não
- 3- Sua esposa trabalha profissionalmente (fora de casa)?
- sim não
- 4- Onde você mora?
- conjunto habitacional
 prédio de apartamentos
 casa
- 5- Quantos cômodos tem sua casa (nº de peças)?
(não conte cozinha nem banheiro)
- (nº de cômodos)
- 6- O imóvel é:
- próprio
 alugado
- 7- Você acha que sua casa (ou apartamento) é:
- barulhenta um pouco barulhenta.
 calma
- 8- Quantos filhos você tem? (somente para quem tem filhos)
- com menos de 10 anos
 -com mais de 10 anos
- 9- Qual a sua função:
- maquinista
 auxiliar de maquinista

10- Você trabalha nesta função há quantos anos?

(nº de anos)

11- Como você chega ao local de trabalho? (meio de transporte)

- ônibus
- automóvel
- motocicleta
- bicicleta
- a pé

12- Seus horários de sono são:

- muito regulares
- regulares
- irregulares
- muito irregulares

13- Geralmente você dorme quantas horas por dia? (cada 24 horas)

(nº de horas)

14- Quantas horas você gostaria de dormir por dia?

(nº de horas)

15- a) De uma maneira geral, você considera seu sono como:

- muito bom
- bom
- regular
- ruim
- péssimo

b) Seu sono é:

- muito profundo
 profundo
 leve
 muito leve

c) Seu sono é:

- muito calmo
 calmo
 agitado
 muito agitado

d) Seu sono é:

- muito repousante
 repousante
 ineficaz
 muito ineficaz

16- Você toma soníferos (remédio para dormir)?

- regularmente
 muitas vezes
 poucas vezes
 raramente
 nunca

17- Mais ou menos quantas vezes por mês você toma remédio para dor
 mir:

(nº de vezes)

18- Você tem insônia?

- regularmente
 às vezes
 nunca

19- Geralmente, você demora quantos minutos para adormecer?

minutos

20- Você consegue adormecer:

- muito facilmente
 facilmente
 com dificuldade
 com muita dificuldade

21- a) Quantas vezes você acorda durante seus períodos de sono?

(nº de vezes)

b) E por quanto tempo você fica acordado?

(nº de minutos)

22- Quais são as razões mais frequentes para você acordar?

(escolha uma ou mais alternativas)

- fome
 sede
 vontade de urinar
 barulho da rua
 barulho dentro de casa
 hora de refeição familiar
 outras razões _____

23- No fim de seu sono:

a) Você precisa de alguém para lhe acordar: sim

ou você acorda sozinho: sim

b) Você acorda geralmente:

- muito fácil
- fácil
- um pouco fácil
- um pouco difícil
- difícil
- muito difícil

c) Como você se sente ao acordar?

- muito descansado
- descansado
- um pouco descansado
- um pouco cansado
- cansado
- muito cansado

d) Ao acordar você se sente:

- muito alerta
- alerta
- um pouco alerta
- um pouco sonolento
- sonolento
- muito sonolento

e) Ao acordar você se sente:

- com ótimo humor
- com bom humor
- com um pouco de bom humor
- com um pouco de mau humor
- com mau humor
- com péssimo humor

24- a) Você faz a sesta (dorme depois do almoço)?

- quase sempre
- às vezes
- raramente
- nunca

b) Se você fez a sesta, quanto tempo você dorme?

(tempo da sesta)

25- Você considera o seu trabalho em relação ao desgaste físico:

- extremamente pesado
- muito pesado
- pesado
- um pouco pesado
- leve

26- a) Você acha que as condições ambientais tornam o seu trabalho mais difícil?

sim

não

b) Quais os fatores mais prejudiciais (marque quantas achar necessário):

- temperatura
- barulho
- vibração (trepidação)
- poeira
- iluminação (à noite)
- chuva
- outros _____

27- Para realizar o seu trabalho você tem que ficar em posições (posturas) incômodas?

- quase sempre
- muitas vezes
- às vezes
- raramente
- nunca

(comentarios)

28- Você acha a cabine da locomotiva Santa Fé (Maranhão):

- espaçosa
- com espaço razoável
- com pouco espaço
- pequena
- muito pequena

(comentários)

29- a) Os mostradores (relógios de pressão, de vapor, de freio e nível de água) da locomotiva a vapor, qual a sua opinião sobre eles?

- muito fácil de ler
 fácil de ler
 um pouco fácil de ler
 um pouco difícil de ler
 muito difícil de ler

(comentários)

b) Você se confunde ao fazer a leitura dos relógios?

- quase sempre
 às vezes
 raramente
 nunca

(comentários)

c) O que você acha do lugar onde estão instalados os relógios?

- ótimo
 bom

(continua)

- regular
 ruim
 péssimo

(comentários)

30- a) Na locomotiva a vapor, os comandos de uma maneira geral (marcha, regulador, injetor, torneiras, etc...) são:

- muito fáceis de usar
 fáceis de usar
 um pouco fáceis de usar
 um pouco difíceis de usar
 difíceis de usar
 muito difíceis de usar

(comentários)

b) E a localização dos comandos, como é:

- ótima boa regular
 ruim péssima

(comentários)

31- Quanto tempo você demorou para aprender o trabalho?

_____ (tempo)

32- Você acha que seu uniforme é apropriado para o seu trabalho?

sim

não

(comentários)

33- O barulho da locomotiva a vapor atrapalha a comunicação dentro da cabine?

quase sempre

às vezes

raramente

nunca

(comentários)

34- Quanto à segurança, você considera seu trabalho;

muito seguro

seguro

um pouco seguro

um pouco inseguro

inseguro

muito inseguro

(comentários)

(comentários)

35- Você considera seu trabalho:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> muito variado | <input type="checkbox"/> variado |
| <input type="checkbox"/> um pouco variado | <input type="checkbox"/> monótono |
| <input type="checkbox"/> muito monótono | |

(comentários)

36- O que você acha do seu horário de trabalho?

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ótimo | <input type="checkbox"/> bom |
| <input type="checkbox"/> regular | <input type="checkbox"/> ruim |
| <input type="checkbox"/> péssimo | |

(comentários)
