



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA CABINE DA LOCOMOTIVA
ELÉTRICA DO METRÔ DO RECIFE**

Trabalho de Conclusão de Curso

POR

ANA RAFAELLA PACHECO DE MESQUITA

Orientador: Prof. Antônio Nunes Barbosa Filho

RECIFE, JUNHO / 2010

M582a Mesquita, Ana Rafaella Pacheco de

Análise ergonômica da cabine da locomotiva elétrica do Metrô do Recife / Ana Rafaella Pacheco de Mesquita. – Recife: O Autor, 2010.

ix, 48 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Inclui Referências Bibliográficas.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANÁLISE ERGONÔMICA DA CABINE DA LOCOMOTIVA ELÉTRICA DO METRÔ DO RECIFE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – como requisito parcial para obtenção de Grau em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Antônio Nunes Barbosa Filho

RECIFE, JUNHO / 2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter conseguido finalizar mais uma etapa da minha vida, de muitas que virão;

Ao meu pai, Carlos José Wanderley de Mesquita, pelos exemplos dados durante toda a minha vida, pelos ensinamentos e esforços para me fazer uma pessoa melhor;

À minha mãe, Lúcia Roberta Muniz Pacheco, pela persistência, carinho e dedicação;

À minha avó, Carmem Muniz Pacheco, pelo amor incondicional, que lhe é recíproco;

Ao meu namorado, Francisco Lacerda, pelo companheirismo, paciência e apoio;

Ao professor Antônio Nunes, pela disponibilidade e boa vontade em ajudar, não apenas como orientador deste TCC, mas também ao longo de toda a graduação;

Aos demais professores do Departamento de Engenharia de Produção pelos ensinamentos e apoio dados ao longo da graduação;

A Luiz Borges Filho, Nilo Tavares e todo o pessoal do METROREC que me deu total atenção e suporte para realizar este trabalho;

APRESENTAÇÃO

A escolha do tema para um trabalho de conclusão de curso sempre é um pouco complicada, diante de tantos assuntos, qual será o escolhido?

A autora sempre foi mais interessada mais pela parte humana da engenharia de produção do que pela parte numérica. Sempre gostou, também, das disciplinas que estão ligadas à ergonomia, como organização do trabalho, engenharia de métodos, engenharia de produto e engenharia de segurança do trabalho.

Durante dois anos estagiou no Metrô do Recife (CBTU/METROREC), sendo um ano na área de manutenção e o outro na área de planejamento. Neste período, teve bastante contato com os trens em si, e com os trabalhadores da manutenção. Observando o cotidiano deles, o relacionamento deles com os trens e suas partes. Nesta época, estava sendo trocado o dispositivo do “homem morto” da cabine do maquinista, uma melhora ergonômica.

Enfim, este tema da análise ergonômica da cabine do maquinista do Metrô do Recife foi escolhido pelo fato da autora possuir um bom relacionamento nesta empresa e poder abordar um assunto de seu interesse acadêmico, com a possibilidade de contribuir para o bem estar dos funcionários e da população em geral.

RESUMO

Muitos acidentes ocorrem no ambiente de trabalho por conta da falta de treinamentos adequados e de condições que os trabalhadores recebem para exercer sua tarefa. A ergonomia surge, então, para proporcionar aos operários boas condições de trabalho, aumentando, como consequência, a produtividade dos mesmos. O ideal para um posto de trabalho é que a contribuição ergonômica se dê no projeto do mesmo, ou seja, que se realize uma ergonomia de concepção. Quando esta contribuição no projeto não é feita, uma das alternativas é a realização da ergonomia de correção, para corrigir problemas existentes relativos à execução da tarefa. A análise ergonômica do trabalho entra nesse contexto, onde é necessário identificar os problemas existentes num posto de trabalho e na sua relação com o usuário. Neste trabalho foi realizada uma análise ergonômica do posto de trabalho de um maquinista do METROREC, através de entrevistas, observações diretas e registro de imagens. Puderam-se verificar algumas discrepâncias nas medidas antropométricas dos trabalhadores com as medidas do posto de trabalho, o que ocasiona posturas inadequadas, falta de apoio para os pés, tensionamento das articulações e músculos dos braços e punhos (também devido à falta de braços na cadeira do posto de trabalho). Ao final, foram feitas recomendações ergonômicas para tentar resolver os problemas encontrados no estudo.

Palavras – chave: Ergonomia. Análise ergonômica do trabalho. Análise do posto de trabalho.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
	1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
	1.2 OBJETIVOS.....	2
	1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	2
	1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
	1.3 METODOLOGIA.....	2
	1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
	2.1 ERGONOMIA.....	4
	2.2 TAREFA.....	8
	2.3 CARGA DE TRABALHO.....	9
	2.4 ESFORÇO.....	9
	2.5 FADIGA.....	9
	2.6 JORNADA DE TRABALHO.....	10
	2.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	12
	2.8 POSTO DE TRABALHO.....	13
	2.9 POSTURA.....	14
	2.10 ANTROPOMETRIA.....	15
	2.11 ALCANCE.....	16
	2.12 INTERFACES.....	17
3	ESTUDO DE CASO.....	23
	3.1 CONHECENDO A EMPRESA.....	23
	3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS USUÁRIOS.....	24
	3.3 CARACTERIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO.....	24
	3.4 CARACTERIZAÇÃO DA TAREFA.....	27
	3.5 RESULTADOS.....	29
	3.6 RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS.....	41
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	4.1 CONCLUSÕES.....	44
	4.2 LIMITAÇÕES.....	45
	4.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Áreas de alcances ótimo e máximo na mesa, para o trabalhador sentado.	17
Figura 2.2 - O sistema homem-máquina.	18
Figura 3.1 - Especificação dos controles e mostradores do painel de comando.	26
Figura 3.2 - Sugestão de novo dimensionamento, recorte lateral, em centímetros.	42
Figura 3.3 - Sugestão de novo layout para o espaço para as pernas.	42
Figura 3.4 - Inclusão da cadeira semi - sentada.	42

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 3.1 - O posto de trabalho.	24
Foto 3.2 - Detalhe dos trilhos da cadeira.	24
Figura 3.3 - Principais dimensões do posto de trabalho (em centímetros).	25
Foto 3.4 - Painel de controle.	26
Foto 3.5 - Pedais.	27
Foto 3.6 - Postura de pé.	28
Foto 3.7 - Postura sentada.	28
Foto 3.8 - O homem morto.	28
Foto 3.9 - Falta de apoio para os pés do usuário.	33
Foto 3.10 - Articulações e músculos do braço e punho tensionados na postura de pé.	34
Foto 3.11 - Articulações e músculos do braço e punho sob tensão na postura sentada.	34
Foto 3.12 - Articulações do braço esquerdo fora da posição neutra.	35
Foto 3.13 - Articulações na posição neutra para a postura de pé.	36
Foto 3.14 - Articulações na posição neutra para a postura sentada.	36
Foto 3.15 - Painel de interfaces com o usuário.	36
Foto 3.16 - Postura inadequada na execução da atividade.	39
Foto 3.17 - Postura inadequada durante atividade.	39
Foto 3.18 - Postura adequada na execução de três atividades simultâneas.	40
Foto 3.19 - Postura inadequada na execução de três atividades simultâneas.	40
Foto 3.20 - Espaço para as pernas.	40
Foto 3.21 - Detalhe da buzina no espaço para as pernas.	40
Foto 3.22- Espaço entre as pernas, sob a mesa de trabalho.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Estimativas das dimensões antropométricas críticas para um posto de trabalho de uma pessoa sentada, em metros.	31
---	----

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho busca realizar uma análise ergonômica no posto de trabalho de um operador de trem (maquinista) do metrô do Recife.

Barbosa Filho (2001) afirma que a ergonomia possui uma aplicação multidisciplinar de conhecimentos na relação homem-máquina e cada tarefa realizada. Para tal, uma série de cuidados nesta relação é necessária, observando-se as características individuais dos trabalhadores e as condições de trabalho. Envolve, ainda, aspectos de qualidade, segurança, produtividade, motivação e redução de custos próprios da produção.

Por sua vez, Vidal (2003) afirma que a análise ergonômica do trabalho pode ser empregada para caracterizar ou descrever uma situação profissional, como também fornecer os elementos para a transformação positiva da realidade do trabalho.

Ainda, de acordo com as afirmações de Vidal (2003), a análise ergonômica do trabalho, “permite modelar uma realidade sempre complexa, onde os vários aspectos do trabalho se apresentam de forma nem sempre evidente e clara, requerendo estudo criterioso, cuidadoso, temperado pela prudência e pela sensatez para obter bons resultados”.

1.2 JUSTIFICATIVA

A análise ergonômica é fundamental para otimizar o desempenho e a produtividade do trabalhador. Conforme Barbosa Filho (2001), esta otimização é conquistada através de um estudo das condições de trabalho, no que diz respeito à salubridade, qualidade, segurança e motivação na realização de cada tarefa do trabalhador e sua interação com as tecnologias no ambiente de trabalho. Muitos acidentes podem ser causados por erros humanos que podem advir do inadequado relacionamento entre os trabalhadores e suas tarefas.

Diante disto, e pelo fato do metrô do Recife transportar em torno de 230 mil usuários por dia, há a necessidade de analisar o posto de trabalho do maquinista, uma vez que a população local depende diretamente do seu desempenho, para que não ocorram possíveis transtornos na via, acarretando problemas para esta população.

Esta análise ergonômica é fundamental para proporcionar ao trabalhador boas condições de trabalho, com o objetivo de torná-lo mais produtivo, através de um ambiente de trabalho saudável e seguro.

4.2 OBJETIVOS

Neste tópico são definidos os objetivos deste trabalho. O objetivo geral é o que se pretende alcançar ao final deste estudo, enquanto os objetivos específicos representam os meios através dos quais se pretende alcançar o objetivo geral.

1.2.3 OBJETIVO GERAL

Verificar se a atual configuração da cabine da locomotiva elétrica do METROREC é adequada ao perfil dos seus usuários, do ponto de vista ergonômico, partindo da análise do posto de trabalho de um maquinista do metrô do Recife.

1.2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho, com o intuito de atingir o objetivo geral, são:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a ergonomia e suas variáveis, como antropometria, tarefa e postura;
- Levantar dados do posto de trabalho e de seus usuários junto ao METROREC;
- Caracterizar o trabalho dos condutores;
- Caracterizar a cabine a ser analisada;
- Confrontar dados teóricos com o caso estudado e propor as intervenções necessárias.

4.3 METODOLOGIA

Além de usar como metodologia a pesquisa descritiva, este trabalho também utiliza de pesquisa de finalidade aplicada, visto que é uma análise de um posto de trabalho específico. Serão utilizadas as seguintes técnicas de pesquisa:

- Pesquisa bibliográfica acerca da ergonomia e suas variáveis, permitindo o embasamento teórico da pesquisa;
- Levantamento de dados por meio de entrevista semi-estruturada (por permitir uma maior flexibilidade da entrevista, possibilitando um maior acúmulo de observações e dados); documentos da empresa; configuração do posto de trabalho e observação

direta (um método típico da análise ergonômica, pois permite ao observador coletar dados não escritos nem ditos) com registro de imagens;

- Apresentação dos resultados encontrados.

4.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho contém uma estrutura de quatro capítulos, descritos abaixo:

O capítulo 1 introduz o tema, mostrando, em uma explanação geral, a importância do estudo, sua justificativa e ainda os objetivos gerais e específicos a atingir, a metodologia utilizada e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 mostra a revisão da literatura, o “estado da arte”, exibindo os conceitos necessários à compreensão do trabalho diante da pesquisa bibliográfica, realizada sobre a análise ergonômica do trabalho e todos os assuntos que a circundam.

O capítulo 3 traz o estudo de caso, apresenta a empresa, caracteriza os trabalhadores e a cabine da locomotiva elétrica do metrô do Recife como posto de trabalho e, ainda, os resultados obtidos.

O capítulo 4 apresenta as considerações finais do trabalho de conclusão de curso: a conclusão, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos necessários ao entendimento do estudo de caso, com base na bibliografia pública pesquisada em relação ao tema de estudo.

Essa pesquisa bibliográfica é de fundamental importância por permitir o embasamento teórico do trabalho. Os conceitos descritos neste capítulo são os de ergonomia, tarefa, carga de trabalho, esforço, fadiga, jornada de trabalho, organização do trabalho, posto de trabalho, postura, antropometria, alcance e interfaces.

2.1 ERGONOMIA

A palavra *ergonomia* é derivada dos termos gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras), ou seja, a ergonomia estabelece regras para o trabalho com o objetivo de melhorar o conforto, a saúde, a eficiência e a segurança no trabalho. Iida (2005) conceitua a ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Ainda conforme Iida (2005, p. 3):

A ergonomia estuda os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo.

O autor frisa que a eficiência virá como consequência e nunca será o objetivo principal da ergonomia, pois um aumento de risco, um sacrifício do trabalhador, poderia ser justificado por esta eficiência, o que iria ferir os princípios da ergonomia que presa, antes de tudo, pela segurança, saúde e satisfação do trabalhador.

A ergonomia, de acordo com Dul e Weerdmeester (2004), surgiu e se desenvolveu durante a II Guerra Mundial, onde houve uma reunião sistemática de esforços, para resolver problemas de projeto, entre as ciências humanas, biológicas e a tecnologia. Neste ambiente, fisiologistas, médicos, psicólogos, antropólogos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Esse novo ramo do conhecimento se desenvolveu rapidamente e, em 1961, foi criada a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a qual adota a seguinte definição da ergonomia:

Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

No Brasil o órgão correspondente é a Associação Brasileira de Ergonomia, a ABERGO, fundada em 1983.

Dul e Weerdmeester (2004) afirmam que a ergonomia estuda vários aspectos, como a postura e os movimentos corporais (se o operário trabalha sentado, em pé, levantando cargas, empurrando e puxando-as), informação (informações absorvidas pelos sentidos humanos, como visão e audição), fatores ambientais (iluminação, clima, ruídos, agentes químicos, vibrações), relações entre controles e mostradores e também entre cargos e tarefas (que sejam interessantes e adequadas). Todos esses fatores juntos permitem projetar ambientes seguros, eficientes, saudáveis e confortáveis.

Os autores afirmam ainda que: “No projeto do trabalho e nas situações cotidianas, a ergonomia focaliza o homem. As condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência são eliminadas quando adequadas às capacidades e limitações físicas e psicológicas do homem”. A ergonomia se distingue de outras áreas de conhecimento pelo seu caráter interdisciplinar, ou seja, ela é embasada em diversas áreas do conhecimento humano, e pela sua natureza aplicada, adaptação do posto de trabalho e do ambiente às necessidades e peculiaridades do trabalhador (DUL e WEERDMEESTER, 2004).

Segundo Iida (2005), a contribuição da ergonomia pode ser classificada de acordo com a ocasião em que é feita, da seguinte maneira:

- a) **Ergonomia de concepção:** ocorre quando a contribuição ergonômica é feita durante o projeto do produto, máquina, ambiente ou sistema. Esta situação exige mais conhecimento e experiência por parte do ergonomista, uma vez que as decisões deverão ser tomadas com bases em situações hipotéticas, porém, é a melhor situação, pois as alternativas poderão ser amplamente examinadas;

- b) **Ergonomia de correção:** sua aplicação ocorre em situações já existentes, para resolver problemas relativos à segurança, fadiga excessiva, doenças do trabalhador ou quantidade e qualidade de produção;
- c) **Ergonomia de conscientização:** procura treinar os trabalhadores para a identificação e correção dos problemas do dia-a-dia e também dos emergenciais. Os imprevistos podem ocorrer a qualquer momento e os trabalhadores devem estar preparados para lidar com eles. A importância de conscientizar o operário é ensiná-lo a trabalhar de forma segura, reconhecendo os fatores de risco no ambiente de trabalho e tomando as devidas providências necessárias em casos de emergência;
- d) **Ergonomia de participação:** busca envolver o próprio usuário do sistema para resolver os problemas ergonômicos. Pelo fato de os trabalhadores possuírem um conhecimento prático do seu posto de trabalho, auxilia o analista ou projetista a perceber certos detalhes que poderiam não ser percebidos.

Barbosa Filho (2001) destaca, ainda, mais duas escolas da ergonomia:

- e) **Ergonomia Americana:** analisa a interação homem-máquina através da psicologia e da fisiologia (macroergonomia); e
- f) **Ergonomia Francesa:** analisa a mesma interação através da análise da execução do trabalho propriamente dito. Esta escola utiliza como técnicas a análise ergonômica do trabalho e a antropotecnologia.

A antropotecnologia estuda os problemas e impactos de adaptação quando há mudanças tecnológicas que diferem bastante com relação às características de realidades de origem e destino (BARBOSA FILHO, 2001).

Ela estuda a transferência de tecnologias do seu local de origem para um local novo, ou seja, procura pesquisar e resolver problemas geográficos, econômicos, antropológicos e climáticos ligados à fragilidade do contexto social e industrial, necessitando, também, da contribuição das ciências humanas e sociais, básicas e aplicadas, para analisar os seus métodos, conceitos e enfoques (DIAS JÚNIOR, 2000).

A análise ergonômica do trabalho, de acordo com Vidal (2003) “permite modelar uma realidade sempre complexa, onde os vários aspectos do trabalho se apresentam de forma nem sempre evidente e clara, requerendo estudo criterioso, cuidadoso, temperado pela prudência e pela sensatez para obter bons resultados”.

A análise ergonômica do trabalho é uma metodologia cujo objetivo é caracterizar a maneira com os quais os fatores técnicos, humanos, sociais e ambientais determinam as tarefas dos operadores numa situação de trabalho (VIDAL, 2003).

Para Iida (2005, p.60), “a análise ergonômica do trabalho (AET) aplica os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses e se constitui em um exemplo de ergonomia de correção”.

A ABERGO apresenta, em seu site de comunicação, no link “o que é ergonomia”, três domínios de especialização da ergonomia, como segue:

- **Ergonomia física:** está relacionada com as características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação à atividade física. Os principais estudos são os da postura do trabalho, do manuseio de materiais, dos movimentos repetitivos, dos distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto do posto de trabalho, segurança e saúde.
- **Ergonomia cognitiva:** referente aos processos mentais, como raciocínio, memória, resposta motora e percepção, relacionados com as interações entre seres humanos e os outros elementos de um sistema. Seus principais estudos incluem a tomada de decisão, interação homem computador, estudo da carga mental de trabalho, desempenho especializado, stress e treinamento no conjunto seres humanos e sistemas.
- **Ergonomia organizacional:** relacionada à otimização dos sistemas sociotécnicos, suas estruturas políticas, organizacionais e de processos. Os estudos relevantes são: projeto de trabalho, comunicações, trabalho em grupo, organização temporal do trabalho, novos paradigmas do trabalho, cultura organizacional, trabalho cooperativo, projeto participativo, gestão da qualidade e organização em rede.

2.2 TAREFA

De acordo com a Associação Portuguesa de Ergonomia (APERGO) (2007), o conceito de tarefa corresponde a um trabalho prescrito, um objetivo a atingir em determinadas condições de execução, ou seja, o que o operador tem que fazer.

Também para Laville (1986 apud MORAES, 1998) a tarefa é o objetivo a atingir, o resultado a obter e atribuem-se os meios para a realização desta tarefa, definem-se, ainda, as condições nas quais esta tarefa deve ser realizada: tempos, paradas, ordem de operação, um ambiente físico e os regulamentos a respeitar.

Segundo Moraes (1998), para realizar a tarefa nas condições definidas e com os meios disponíveis, o trabalhador desenvolve atividades. Estas, por sua vez, trabalham as funções fisiológicas e mentais, como músculos, articulações, memória, tato e audição. Estas atividades dependem das condições nas quais a tarefa é realizada, com constrangimentos, imprevistos e anormalidades.

Já Guérin *et al.* (2001) afirmam que a definição da tarefa corresponde a um modo concreto de apreensão do trabalho e tem o objetivo de reduzir ao máximo o trabalho improdutivo e otimizar ao máximo o trabalho produtivo. Esses objetivos são atingidos mais facilmente se forem eliminadas as maneiras erradas de trabalhar e forem buscados os métodos mais eficientes.

Conforme estes autores, a tarefa corresponde, em primeiro lugar, a um conjunto de objetivos dado aos operadores e a um conjunto de prescrições definidas externamente para atingir esses objetivos específicos. A tarefa integra, conforme o caso, a definição de modos de operação, instruções e normas de segurança. Ela especifica os elementos a serem considerados para atingir os objetivos fixados.

Em segundo lugar, asseguram ainda Guérin *et al.*, a tarefa é um princípio que impõe um modo de definição do trabalho em relação ao tempo. O conceito de tarefa está ligado à necessidade de estabelecer métodos de gestão que permitam definir e medir a produtividade decorrente da relação entre os gestos dos operadores e as ferramentas mecânicas de produção (GUÉRIN *et al.*, 2001).

Ainda para estes autores, a tarefa frequentemente não considera as particularidades do operador, nem o que eles pensam sobre as escolhas feitas e impostas. Assim, ela é exterior ao operador, separada do mesmo, e lhe é imposta. Porém, quase sempre, nas situações de trabalho, esses constrangimentos são administrados ativamente pelos operadores e até sua própria natureza pode ser parcialmente remodelada com o decorrer do tempo.

2.3 CARGA DE TRABALHO

Moraes (apud Laville, 1977, p. 29) define carga de trabalho como:

Uma medida quantitativa ou qualitativa do nível de atividade (mental, sensório-motriz, fisiológica, etc.) do operador, necessária à realização de um trabalho dado. (...) a carga de trabalho deve ser distinguida das exigências e constrangimentos da tarefa, isto é, da quantidade e qualidade do trabalho e das condições impostas.

Em complementação, Moraes (1998) afirma que dos constrangimentos da tarefa resulta a carga de trabalho. A autora propõe que carga de trabalho é a relação entre constrangimentos impostos pela tarefa, pelos meios, pela interface, e pelo ambiente com a capacidade de trabalho do operador e suas atividades desempenhadas. Estas condições determinam a carga de trabalho e ainda influenciam o desempenho do sistema. Os custos humanos do trabalho (sintomas físicos e psíquicos) são resultados da carga de trabalho.

2.4 ESFORÇO

A definição de esforço para o dicionário Aurélio da língua portuguesa (2008) é: “ação enérgica do corpo ou do espírito/ Ato penoso”. Para o dicionário da língua portuguesa infopédia, esforço é: “emprego de força, de energia; empenho/ Tentativa”.

Na literatura sobre ergonomia e saúde, o termo esforço já é subentendido como as definições acima mostradas pelos dicionários, não apresentando conceitos formados. Portanto, como um resumo destes conceitos, pode-se dizer que esforço é o emprego de força, o empenho físico ou mental, para a realização de um objetivo, que no caso estudado é o trabalho.

2.5 FADIGA

Iida (2005, p.355) define fadiga como: “o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho. A fadiga é causada por um conjunto complexo de fatores, cujos efeitos são cumulativos”.

O autor enumera esses fatores, primeiro são os fisiológicos e os relaciona com a duração e a intensidade do trabalho físico e mental. Em segundo lugar, há os fatores psicológicos, como a falta de motivação, e por último os fatores ambientais e sociais, como ruído, temperatura e o relacionamento social no trabalho.

A biblioteca virtual em saúde define fadiga da seguinte forma: “estado de esgotamento, seguido a um período de esforço mental ou físico, caracterizado por uma queda na capacidade para trabalhar e reduzida eficiência para responder aos estímulos”. O dicionário Aurélio da língua portuguesa conceitua a fadiga como: “sensação penosa causada pelo esforço ou trabalho intenso; cansaço/ Estafa, esgotamento”.

Mota, Cruz e Pimenta (2005, p. 287), afirmam: “Mesmo não havendo um consenso quanto ao conceito de fadiga, grande parte dos pesquisadores concorda que é um fenômeno subjetivo, multicausal, cuja gênese e expressão envolvem aspectos físicos, cognitivos e emocionais”.

As autoras elaboraram uma lista de conceitos sobre fadiga e, em resumo, a fadiga está associada ao cansaço, desgaste, depois de um período submetido a um esforço físico ou mental, exaustão, redução da capacidade de realizar trabalho e atividades normais.

A fadiga pode trazer vários riscos ao trabalho e ao trabalhador, pois segundo Iida (2005), uma pessoa fatigada tende a simplificar sua tarefa, eliminando o que não for fundamental a ela, por isso, aceita menores padrões de segurança e a precisão dos movimentos tendem a diminuir. Tudo isso pode levar ao aumento de erros do trabalhador. Para evitar a fadiga, são necessários repouso e nutrição ao trabalhador.

2.6 JORNADA DE TRABALHO

“Jornada de trabalho será o período de tempo que o empregado fica à disposição do empregador, executando ou não sua função, mas sob sua dependência. Período de trabalho requer início e fim definidos de horário e trabalho sob a direção do empregador” (LAGO, s.d.).

O autor afirma ainda que, no Brasil, a Constituição Federal (CF) de 1988 art. 7º, inciso XIII e a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) art. 58, determinaram que a jornada de trabalho não ultrapassasse as 8 horas diárias e as 44 horas semanais, excluindo as horas de intervalo. Neste aspecto, só há delimitação para o limite máximo de trabalho, ficando livre a estipulação da duração da jornada de trabalho para cada empresa.

Ainda segundo Lago (s.d.), as jornadas de trabalho podem ser caracterizadas em 8 tipos, como segue:

- **hora diurna:** quando é praticada entre as 5:00 e as 22:00;
- **hora noturna:** quando é praticado das 22:00 às 5:00. Neste caso, a legislação definiu que as sete horas trabalhadas equivalem a oito, pelo maior desgaste do organismo humano em trabalhar neste horário. Esta hora também agrega um valor de, no mínimo, 20% ao salário do trabalhador, chamado de adicional noturno;
- **hora extra:** quando o trabalhador excede a carga horária estipulada contratualmente. A legislação do trabalho (CLT art 59) procurou limitar a prorrogação em duas horas diárias, procurando garantir a proteção ao empregado. Esta hora também agrega um valor de, no mínimo, 50% em dias normais e 100% nos domingos e feriados;
- **hora compensatória ou banco de horas:** quando o empregador concentra suas atividades em um período da semana, devendo proporcionar ao empregado redução em outros dias, sem que seja necessária essa redução acontecer na mesma semana, deve acontecer no período de até um ano. Estas horas devem ser realizadas em comum acordo entre o empregador, o trabalhador e o sindicato;
- **hora turno ou revezamento:** quando a empresa realiza atividades pela manhã, à tarde e também à noite, e os empregados trabalhando nestes períodos, se dá de duas formas: em sistemas de rodízio, o limite da jornada é de seis horas, em sistemas fixos, o limite é de oito horas;
- **horas de sobreaviso ou prontidão:** quando o trabalhador se mantém a disposição da empresa, aguardando ordens em sua residência, sem o direito de ir e vir. Esta hora é remunerada adicionalmente em 33,33% da hora normal;

- **hora descanso ou intervalo:** o tempo utilizado pelo trabalhador para alimentação ou repouso. Este período não integra a jornada de trabalho diária. Se este tempo for suprimido, o período trabalhado deve ser remunerado como acréscimo de horas extras;
- **hora “In Itinere” ou itinerário:** o tempo gasto pelo trabalhador no percurso casa – trabalho – trabalho – casa, nos casos em que a empresa disponibiliza transporte particular pelo difícil acesso do local, ou por não existir transporte público. Este período deve ser computado na jornada de trabalho e considerado na remuneração mensal.

De acordo com Iida (2005), as pausas durante a jornada de trabalho são necessárias para permitir a recuperação da fadiga. Em geral, as pausas mais efetivas são aquelas pequenas, de curta duração, introduzidas no próprio ciclo de trabalho, em detrimento das pausas longas no final do trabalho. Assim, a recuperação da fadiga se torna mais fácil e evita o acúmulo da mesma.

Ainda segundo o autor, os trabalhos moderados devem proporcionar pausas de dez minutos a cada hora trabalhada, para trabalhos pesados e árduos, ou em ambientes hostis, estas pausas devem ser aumentadas.

Existem casos em que o tempo das pausas é maior que o tempo trabalhado do operário, como é o caso dos fornos industriais, com elevadas temperaturas, em que o trabalhador pode ficar exposto apenas durante cinco minutos e deve realizar pausas de uma hora para o organismo restabelecer o equilíbrio térmico e evitar a fadiga.

2.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

“A organização do trabalho pode ser caracterizada pelas modalidades de repartir as funções entre os operadores e as máquinas: é o problema da divisão do trabalho” (LEPLAT E CUNY, 1977 apud MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2002). O Ministério do trabalho (2002) afirma ainda que: “A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado”.

Segundo Silva (2008), a organização do trabalho (O.T.) organiza e planeja, técnica e sistematicamente, as relações de produção. Ela define as tarefas e suas condições de execução. As condições políticas, socioculturais, econômicas e tecnológicas determinam o nascimento de uma forma específica de organização do trabalho.

A autora também afirma que os objetivos da organização do trabalho são os de definir e repartir as funções, as tarefas e os postos de trabalho necessários à obtenção de uma determinada produção, decidir, escolher e implementar os meios materiais e humanos e, ainda, assegurar o desenvolvimento e o acompanhamento das atividades de trabalho.

O Ministério do Trabalho (2002) afirma que a O.T. deve levar em consideração, no mínimo: as normas de produção (todas as normas, escritas ou não, explícitas ou implícitas que o trabalhador deve seguir para executar uma tarefa), o(s) modo(s) operatório(s) (as atividades que devem ser executadas para atingir o objetivo da tarefa), a exigência de tempo (o quanto deve ser produzido em um período de tempo determinado e imposto), a determinação do conteúdo do tempo (quanto tempo se gasta para realizar cada uma das atividades necessárias à tarefa), o ritmo de trabalho (a maneira como as velocidades dos movimentos que se repetem em uma unidade de tempo determinada são arrançadas) e o conteúdo das tarefas (o modo como o trabalhador percebe suas condições de trabalho).

2.8 POSTO DE TRABALHO

Iida (2005) considera o posto de trabalho como “a configuração física do sistema homem-máquina-ambiente”. Afirma ainda que “é a unidade produtiva envolvendo um homem e o equipamento que ele utiliza para realizar o trabalho, bem como o ambiente que o circunda”.

Pode-se dizer, portanto, que o posto de trabalho é o local, ambiente físico, onde o operário executa suas tarefas e atividades. O mesmo deve ser adaptado ao trabalhador ou adaptável aos vários trabalhadores que utilizam este posto. A análise ergonômica busca avaliar esta adequação do posto de trabalho com seus envoltórios, como alcance, ângulos, postura, entre outros esforços exigidos dos operadores.

Existem dois modos de analisar o posto de trabalho: o taylorista e o ergonômico (IIDA, 2005). O autor afirma que o enfoque taylorista se baseia no estudo dos movimentos do corpo necessários para realizar um determinado trabalho e, também, no tempo gasto em cada um destes movimentos, ou seja, é o estudo dos tempos e movimentos.

Já o enfoque ergonômico, ainda segundo Iida (2005), procura desenvolver o posto de trabalho de modo a reduzir exigências biomecânicas e cognitivas, procurando colocar o operador em uma boa postura de trabalho, ou seja, o posto de trabalho deve permitir ao trabalhador realizar o seu trabalho com conforto, segurança e eficiência.

2.9 POSTURA

Pode-se considerar a postura como um dos mais importantes enfoques da análise ergonômica. Para Magee (2002, apud JOÃO, s.d.), “Postura é um composto das posições das diferentes articulações do corpo num dado momento. A postura correta é a posição na qual um mínimo de estresse é aplicado em cada articulação”.

Para Iida (2005), “postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço. A boa postura é importante para a realização do trabalho sem desconforto e estresse”.

De acordo com Dul e Weerdmeester (1995), geralmente a postura é determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. Os autores afirmam que ficar muito tempo numa mesma postura pode prejudicar as articulações e músculos, pois, para tal, diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo humano são exigidos para fornecer a força e os deslocamentos necessários das diversas partes do corpo. Tanto as posturas como os movimentos inadequados geram tensões mecânicas nestas partes, ocasionando dores no sistema músculo-esquelético.

Conforme os autores, o trabalho sentado proporciona vantagens sobre o trabalho em pé, e é menos cansativo. O corpo apresenta um melhor apoio com relação ao piso, mesa, encosto, assento e braços da cadeira. A posição de pé é indicada quando há bastante deslocamento do local de trabalho ou quando houver a necessidade da aplicação de muita força.

Iida (2005) afirma que há trabalhos que exigem mudanças frequentes entre a postura sentada e a em pé e, para isto, foi construída a cadeira semi-sentada. De acordo com o autor, estas cadeiras são pouco confortáveis, porém, ajudam a estabilizar a postura de uma pessoa que trabalha em pé, além de proporcionar alívio ao suportar o peso corporal.

Dull e Weerdmeester (1995) recomendam alguns cuidados para posturas prolongadas, como alternar a posição sentada com a em pé e andando, ajustar a altura do assento e a posição do encosto, a altura da superfície de trabalho deve ser definida pela tarefa (pela melhor altura para as mãos em conjunto com a melhor posição para os olhos, determinando a altura da cabeça e tronco), evitar manipulações fora do alcance (para evitar os movimentos de tronco), inclinar a superfície em 45° para leituras e trabalhos que exijam acuidade visual.

Segundo o Ministério do Trabalho (2002, p.89), “a postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo”. O

Ministério afirma, ainda, que a duração de uma mesma postura no trabalho deve ser a mais breve possível, pois suas consequências, danosas ou não, serão dadas em função deste tempo de duração.

Com relação à postura das mãos e braços, o trabalho prolongado com posturas inadequadas pode causar dores nos ombros, punhos e cotovelos. Os nervos do punho podem inflamar quando os mesmos ficarem um longo período inclinado, ocasionando dores e sensação de formigamento nos dedos. Nos casos do trabalho prolongado com os braços levantados e sem apoio, vão ocorrer dores no pescoço e nos ombros (DUL E WEERDMEESTER, 1995).

2.10 ANTROPOMETRIA

A ciência antropométrica foi desenvolvida no século XIX e princípio do século XX, onde foram realizadas tentativas para subdividir e classificar a raça humana de acordo com as dimensões físicas (SANTOS E FUJÃO, 2003).

Segundo Dul e Weerdmeester (1995), “a antropometria ocupa-se das dimensões e proporções do corpo humano”. Para Santos e Fujão (2003), “A antropometria é um ramo das ciências biológicas que tem como objetivo o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana”.

Añez (s.d.) afirma que “uma das aplicações das medidas antropométricas na ergonomia é no dimensionamento do espaço de trabalho e no desenvolvimento de produtos industrializados como mobília, automóveis, ferramentas, etc”.

O autor diz que o interesse principal para a ergonomia são as diferenças entre grupos e as influências de variáveis como raça, região geográfica e a cultura. Como toda população é constituída de indivíduos diferentes, há a preocupação de que padrões nacionais sejam estabelecidos, entretanto, com a internacionalização da economia, muitos produtos são vendidos no mundo todo, portanto, ao projetar um produto, deve-se considerar que os consumidores podem estar espalhados por muitos países.

Até a década de 1940, as medidas antropométricas tinham o objetivo de determinar apenas grandezas médias da população (peso e estatura), depois se passou a determinar as variações e os alcances dos movimentos. O interesse maior, atualmente, é focado no estudo das diferenças entre grupos e a influência de certas variáveis como saúde, alimentação e etnias (IIDA, 2005).

O autor afirma, ainda, que se pensa em estabelecer os padrões mundiais de medidas antropométricas, para a produção de produtos ajustáveis a usuários de etnias diversas.

Iida (2005) classifica a antropometria em estática, dinâmica e funcional:

- **Antropometria estática:** suas medidas se referem ao corpo parado ou com poucos movimentos. Seu uso é recomendado apenas para projetos em que o trabalhador execute poucos movimentos;
- **Antropometria dinâmica:** mede os alcances dos movimentos. Deve ser aplicada nos casos que exijam muitos movimentos corporais ou nos casos em que se manipulam partes que se movimentam;
- **Antropometria funcional:** suas medidas estão relacionadas com a execução de tarefas específicas. Aplica-se principalmente quando há uma junção dos movimentos corporais executados simultaneamente.

2.11 ALCANCE

“Alcance resulta do deslocamento dos segmentos corporais no espaço tendo em vista a execução de uma tarefa” (SANTOS E FUJÃO, 2003). Os autores afirmam também que “os constrangimentos do alcance determinam a dimensão máxima aceitável do objeto”.

No que se refere a alcances sobre uma mesa de trabalho, Iida (2005) diz: “a superfície da mesa deve ser dimensionada de acordo com o tamanho da peça a ser trabalhada, os movimentos necessários à tarefa e o arranjo do posto de trabalho”.

O autor afirma que a área de alcance ótimo, nesta situação, pode ser traçada girando o antebraço em torno dos cotovelos, que descreverão um raio de 35 a 45 cm. A área que fica bem em frente ao corpo, fazendo a interseção com os dois arcos é considerada a área ótima para se usar as duas mãos. A área de alcance máximo é obtida girando-se os braços estendidos em torno do ombro, descrevendo um arco de 55 a 65 cm de raio (IIDA, 2005).

De acordo com o autor, as tarefas mais frequentes e mais precisas devem ser realizadas dentro da área ótima. As tarefas menos importantes devem ser realizadas na faixa situada entre a área ótima e a de alcance máximo. A figura 2.1 representa estas áreas de alcances na mesa, para o trabalho sentado.

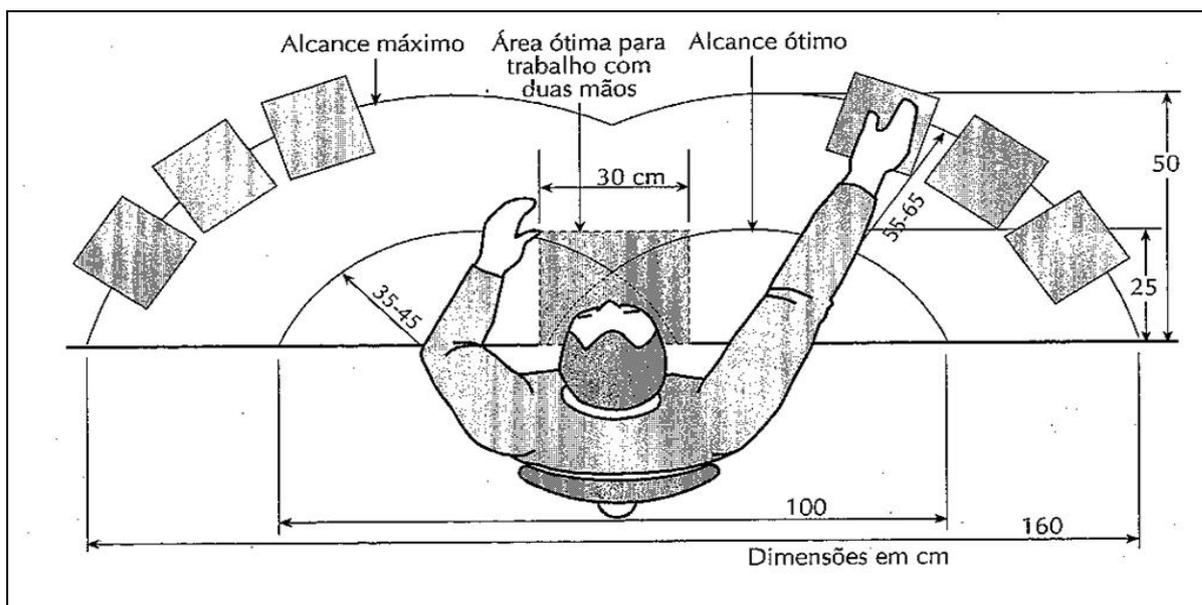


Figura 2.1 - Áreas de alcances ótimo e máximo na mesa, para o trabalhador sentado.

(Fonte: GRANDJEAN, 1983 apud IIDA, 2005)

No caso das bancadas para trabalho em pé, Iida diz que sua altura ideal depende da altura do cotovelo (de 5 a 10 cm abaixo desta altura) e do tipo de trabalho que se executa. Para trabalhos de precisão, recomenda-se uma superfície um pouco mais alta (até 5 cm acima do cotovelo).

2.12 INTERFACES

Interfaces são interações do sistema homem-máquina, Dul e Weerdmeester (1995) definem essas interações como “uma comunicação de duas vias entre o usuário e o sistema, a fim de atingir um determinado objetivo”.

A figura 2.2 apresenta um modelo do sistema homem máquina, descrevendo-o esquematicamente: o homem recebe as informações da máquina, através de mostradores, e responde a ela, acionando um dispositivo de controle.

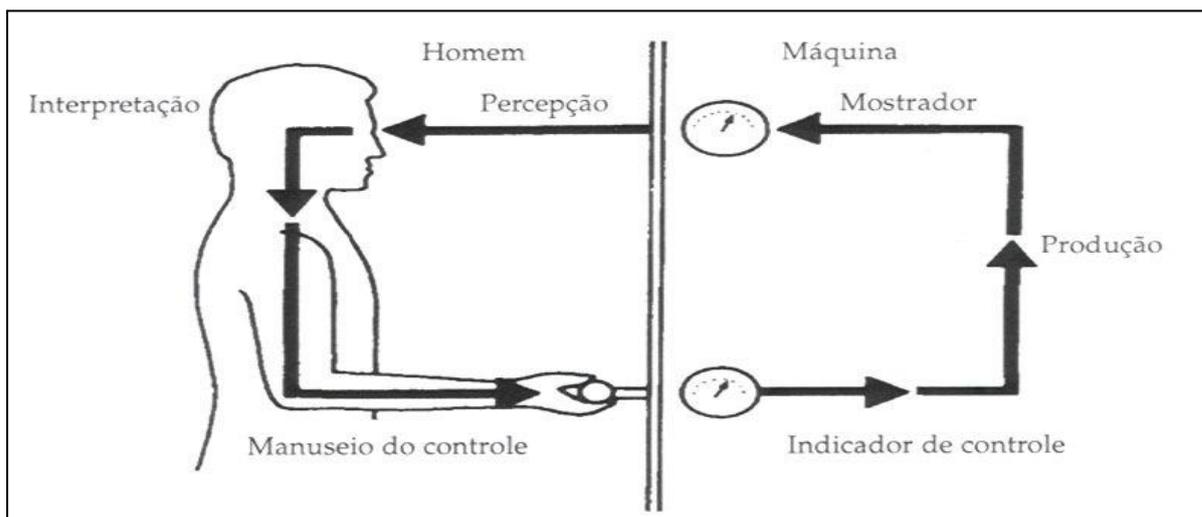


Figura 2.2 - O sistema homem-máquina
(Fonte: Barbosa Filho, notas de aula, 2010)

Antes de apresentar os controles, mostradores e seus tipos, uma explicação sobre estereótipo comportamental, ou estereótipo popular, se faz necessária. Segundo Iida (2005, p.224),

O estereótipo popular é a expectativa de um determinado feito, manifestada pela maioria da população, diante de uma certa situação. Por exemplo, para ligar o rádio, a maioria gira o botão para a direita, no sentido horário. As pessoas adquirem esse estereótipo pelo treinamento e pela experiência no dia-a-dia.

O autor afirma que alguns estereótipos são naturais do próprio organismo. Os estereótipos comportamentais, em suma, são reações condicionadas dos seres humanos com relação aos dispositivos de controle.

Os controles são sub-sistemas próprios para que o homem introduza informações no sistema homem-máquina, possibilitando suas interações (IIDA, 2005). De acordo com o autor, os tipos mais comuns de controle são botões, teclados, volantes, manivelas, controles remotos, entre outros. Esses controles são acionados principalmente com os movimentos das mãos e dedos, porém para controles grosseiros, que precisem da aplicação de força, é indicado o controle com os pés.

Iida (2005) classifica os controles, de acordo com a função, em dois tipos básicos:

- **Controle discreto:** permite apenas algumas posições bem definidas, não assumindo valores intermediários entre elas. Este tipo de controle pode ser de:
 - **Ativação:** admite apenas dois estados, como sim/não, ou liga/desliga;
 - **Posicionamento:** admite um número limitado de posições, como botões rotativos;
 - **Entrada de dados:** apresenta um conjunto de botões que possibilitam compor uma série de letras ou números, como um teclado ou uma calculadora;
- **Controle contínuo:** admite realizar infinitos ajustes diferentes. Podem ser de dois tipos:
 - **Posicionamento quantitativo:** quando se quer fixar determinado valor em um conjunto contínuo;
 - **Movimento contínuo:** quando se quer alterar continuamente o estado da máquina, acompanhando seu andamento, como um joystick movendo um jogador no vídeo-game.

O autor ainda expõe que a correta seleção dos controles deve levar em conta quais características das informações se quer transmitir ao sistema, se contínuo ou discreto. Como também, devem-se considerar, em segundo plano, as características operacionais como velocidade da resposta, força aplicada, precisão e frequência.

É importante diferenciar os distintos controles para facilitar a sua correta manipulação e identificação e reduzir os possíveis erros e acidentes (IIDA, 2005). O autor reforça a afirmação sugerindo que sejam feitas combinações entre a forma do controle (para que sejam distinguidos também pelo tato), tamanho, cores (possuem alguns significados,

como o vermelho para parar, ou desligar), textura, modo operacional, localização (usa o senso sinestésico, ou automático do ser humano) e letreiros (que devem ser fixados acima dos controles, para uma melhor visualização).

Dul e Weerdmeester (1995) também apresentam sugestões para a diferenciação dos controles, como segue:

- Os controles devem ser discrimináveis pelo tato;
- O layout deve ser construído pelo tipo de função e a localização dos controles deve estar relacionada com o seu objetivo;
- Os manejos indesejáveis devem ser evitados substituindo-se o modo de operação, mudando a localização dos controles ou colocando proteções em torno deles, como rebaixos ou guias;
- Os controles devem estar dentro da área de alcance;
- O uso de letreiros e símbolos deve ser cauteloso e deve ter espaço suficiente para sua instalação, luz suficiente para leitura, letras com tamanhos adequados, palavras com significados conhecidos, símbolos facilmente compreensíveis e as informações devem ser restritas ao significado do controle;
- Limite o uso de cores, os autores recomendam utilizar nos controles apenas cinco cores: amarelo, vermelho, azul, verde e laranja. Também devem ser considerados: o contraste com a cor de fundo, as associações existentes (significados) para determinadas cores (como verde para ligar/segurança), as cores e luzes do ambiente, os cuidados com a atenção que as cores atraem, saber se o usuário distingue as cores (não é daltônico);
- O tipo de cursor deve ser adequado à tarefa;
- O uso de pedais só deve ser feito quando o uso do controle manual for inconveniente;

- O uso de controles duplos deve ser realizado apenas em casos críticos.

Caracterizando o outro lado da relação homem-máquina, os mostradores representam o que máquina quer informar ao homem. Normalmente, são utilizados os mostradores quantitativos que, de acordo com Iida (2005), transmitem informações de natureza quantitativa, como velocidade e peso. Este tipo de mostrador pode ser:

- **Analógico:** apresentam um ponteiro ou uma escala móvel mostrando uma evolução parecida com o estado da máquina, como um velocímetro;
- **Digital:** apresenta a situação da variável em números. Possui maior rapidez, facilidade e precisão na leitura, como um relógio digital e termômetros digitais.

Dul e Weerdmeester (1995) fazem algumas recomendações para que o operador interprete os dados dos mostradores mais facilmente:

- Selecionar um mostrador adequado, de acordo com seu objetivo. Os mostradores analógicos são melhores para a indicação de uma situação geral e percepção de mudanças bruscas, já os mostradores digitais são melhores na indicação de um valor exato;
- Informações simples são melhores. A simplicidade na apresentação da informação melhora a clareza e reduz a incidência de erros;
- Reserve os sons para sinais de alerta, pois o som pode ser percebido por uma pessoa que esteja atenta a outra coisa, ao contrário de um sinal visual.

Para facilitar a visualização dos mostradores, é importante que sua localização seja adequada. No caso de muitos mostradores num mesmo painel, Iida (2005) sugere uma associação do arranjo físico com as variáveis que serão controladas, seguindo os critérios de importância (os mais importantes devem ficar bem à frente do operador), associação (quando

associados a controles, devem ser colocados na mesma ordem), sequência (quando associados a operações sequenciais, devem ser alocados na mesma sequência operacional) e agrupamento (agrupados por tipos ou funções que exercem).

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado o estudo realizado no decorrer deste período de 2010.1, referente à análise ergonômica da cabine da locomotiva elétrica do metrô do Recife.

A empresa estudada foi a Superintendência de Trens Urbanos do Recife (METROREC) que é parte da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU). Foram levantados dados junto à empresa sobre os maquinistas (usuários das cabines) e sobre o posto de trabalho (a cabine). Ao final do capítulo, os resultados são demonstrados.

3.1 CONHECENDO A EMPRESA

O Sistema de Trens Urbanos da Região Metropolitana do Recife é administrado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), através da Superintendência de Trens Urbanos do Recife (METROREC), unidade operacional, que atua nos municípios do Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e Cabo e também, indiretamente, nos demais municípios da Região Metropolitana, através da integração com os ônibus.

Com 25 anos de existência, a empresa está localizada na rua José Natário, nº 487, no bairro de Areias, em Recife. O metrô do Recife transporta atualmente cerca de 230 mil usuários por dia, das 05 às 23 horas, de segunda a domingo, com 39,5 km de extensão e 28 estações.

O intervalo entre os trens na linha principal (a linha centro) é de 4,75 a 7,5 minutos, dependendo do horário. A velocidade média do trem é de 40 km/h e a máxima é de 90 km/h. A distância média entre as estações é de 1,2 km. Possui integração com 62 linhas de ônibus interligadas através de sete terminais fechados do Sistema Estrutural Integrado (SEI).

O metrô do Recife opera em via dupla e exclusiva, com bitola (distância entre os trilhos) de 1,60 m. Possui tração elétrica de 3.000 Volts, com alimentação por rede aérea ao longo de toda a via, através de pantógrafo e com sistema de ATC (Controle Automático de Trens) com telecomando para o controle de tráfego e de potência. O material rodante é composto por 25 trens-unidade elétricos com 4 carros cada.

A seguir, serão descritos a visão e a missão do METROREC:

- Visão: ser a melhor empresa de transporte de passageiros do País, com reconhecimento internacional.

- Missão: transportar pessoas com rapidez, conforto e segurança, melhorando a qualidade de vida da sociedade, através de uma equipe capacitada e valorizada.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS USUÁRIOS

O METROREC possui 125 maquinistas na linha elétrica, com idades entre 22 e 53 anos, sendo 109 do sexo masculino e 16 do sexo feminino. Destes, 25 estão em fase de treinamento. O tempo de empresa varia entre 25 anos, 4 anos e alguns estão entrando este ano.

De acordo com os dados obtidos junto ao setor de saúde ocupacional da empresa, a média de altura dos maquinistas é de 1,73 metros, com variação de 1,50 a 1,96 m. Com relação ao peso, a média é de 72,5 quilos, variando de 53,5 a 134 kg.

Todos os maquinistas possuem o segundo grau completo, e muitos, o superior incompleto. A contratação desses trabalhadores é feita por meio de concurso público.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

O METROREC possui 25 composições de locomotiva, com 4 carros e 2 cabines cada. O trem não faz manobras de retorno, quando chega à última estação da via, troca o sentido das cabines, uma fica no comando e a outra fica em neutro.

A foto 3.1 retrata o posto de trabalho de uma forma mais ampla. Já a foto 3.2 mostra em detalhe a cadeira e o trilho de ajuste da mesma.



Foto 3.1 – O posto de trabalho
Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.2 – Detalhe dos trilhos da cadeira
Fonte: coleta in loco do autor (2010)

A cadeira é ajustável na altura do assento com relação ao chão, na inclinação do encosto e do assento, na distância com relação à mesa de controle e na posição relativa à opção do usuário de trabalhar sentado ou de pé (ela corre para o lado, caso o usuário deseje não usá-la), como exhibe a foto 3.2 na página anterior.

A cabine possui uma altura total de 2,065 m, uma largura total de 2,75 m e um comprimento total de 1,30 m. A foto 3.3 apresenta as principais dimensões do posto de trabalho, em centímetros:

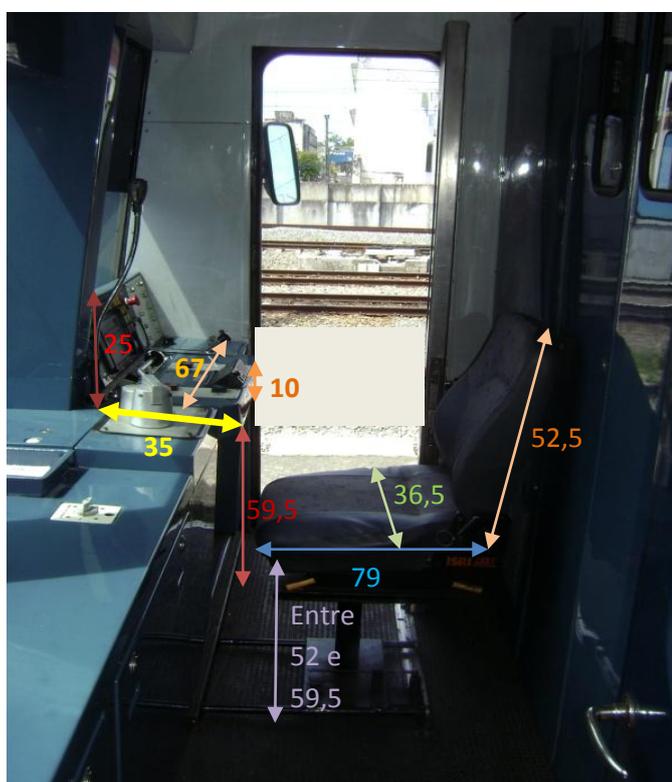


Foto 3.3 – Principais dimensões do posto de trabalho (em centímetros)

Fonte: o autor (2010)

A mesa de controle possui todas as interfaces com alcances dentro dos limites, os acionamentos manuais são amplamente mais utilizados, entre eles estão o freio e aceleração. O rádio de comunicação com o centro de controle operacional (CCO) é uma caixa preta que fica bem na frente do maquinista, entre os comandos de portas da direita e da esquerda.

A foto 3.4 apresenta o painel de controle e a figura 3.1 especifica cada controle e mostrador.



Foto 3.4 - Painel de controle
Fonte: coleta in loco do autor (2010)

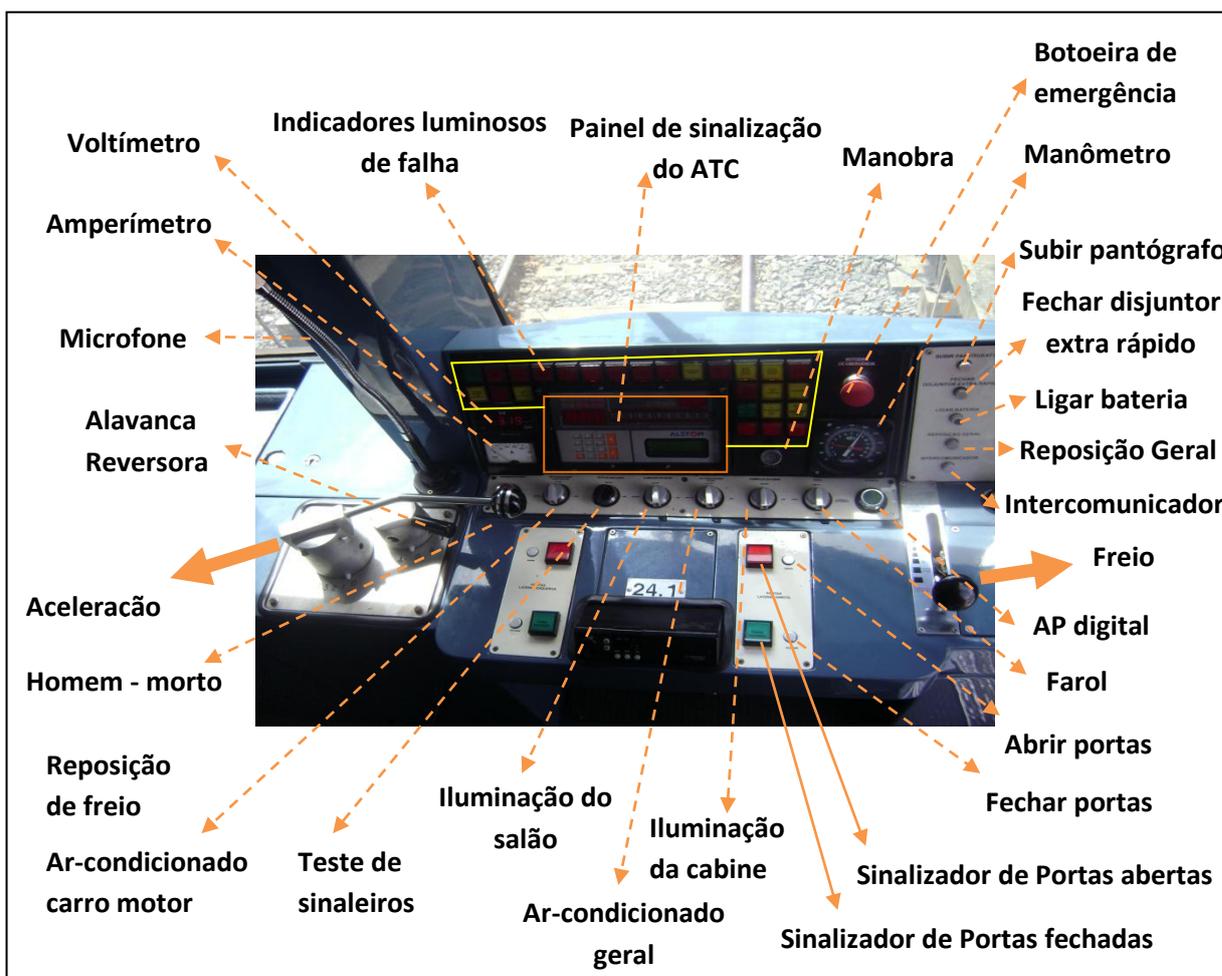


Figura 3.1 - Especificação dos controles e mostradores do painel de comando
Fonte: o autor (2010)

Os pedais são mostrados na foto 3.5. Servem apenas para certos casos, e não são utilizados com frequência, são: o microfone do rádio de comunicação com o CCO, o microfone para comunicação com os passageiros, se houver necessidade, e a buzina, raramente utilizada.



Foto 3.5 – Pedais

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

Todas as cabines possuem a mesma configuração, com ar-condicionado. A iluminação é natural durante o dia. Os faróis são acesos no final da tarde, são potentes e direcionados para a via. À noite, a luz de dentro da cabine precisa ser desligada, para não ofuscar os maquinistas. Durante todo o dia não há a presença de ruídos incômodos.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DA TAREFA

A jornada de trabalho dos maquinistas tem a duração de 6 horas, em turnos fixos, com revezamento em escala para o período da noite, do tipo 4 x 1 x 2 (quatro dias em seu turno fixo, um dia à noite e dois dias de folga). O ciclo de produção do usuário tem a duração aproximada de 4 minutos, o tempo entre duas estações.

A tarefa possui uma duração de, aproximadamente, uma hora, é o tempo de o trem sair da estação central, no centro do Recife, ir até a estação de Jaboatão, Camaragibe ou Cajueiro Seco (as três bifurcações possíveis), e retornar à estação central.

Diariamente, os maquinistas realizam três ou quatro viagens por dia. Durante a execução da tarefa, o usuário pode escolher a postura de pé ou sentado, conforme demonstram as fotos 3.6 e 3.7, e pode, ainda, alternar sempre que desejar, quando chega a uma estação.



Foto 3.6 – Postura de pé

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

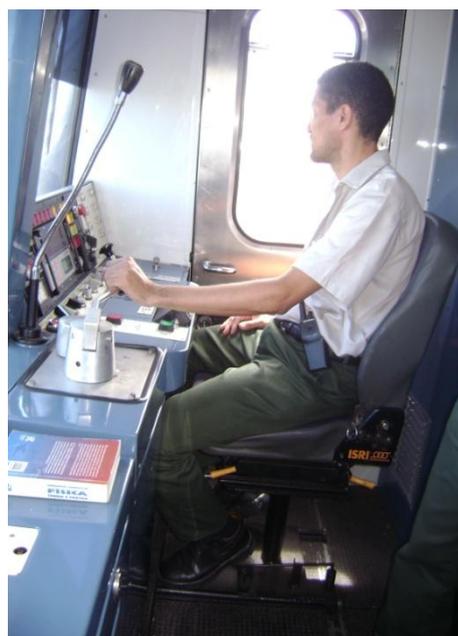


Foto 3.7 – Postura sentada

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

Uma das atividades do maquinista é segurar a alavanca de aceleração durante todo o tempo em que o trem estiver em movimento, devido a um dispositivo denominado de homem-morto. Este é um dispositivo de segurança, que mantém o funcionamento normal do trem se estiver sendo tocado. Se o maquinista sofre algum desmaio ou coisa parecida e retira a mão deste dispositivo, o trem pára gradativamente. A foto 3.8 mostra, em detalhe, esta atividade.



Foto 3.8 - O homem morto

Fonte: coleta in loco do autor

Hoje, o homem morto é sensível ao toque, não precisa de força para ser acionado como era há uns quatro anos. Quando chega a uma estação, o maquinista pode, e deve, soltá-lo e se movimentar um pouco.

A alavanca de tração elétrica, que contém o homem morto, deve ser segurada com a mão esquerda, teoricamente a mão não dominante. Os outros comandos, como freio, abrir/fechar portas, são acionados com a mão direita. O pé esquerdo aciona o microfone de comunicação com o CCO e o pé direito aciona o microfone de comunicação com os passageiros e a buzina.

Quando a locomotiva está se aproximando de uma estação, o maquinista pára de acelerar e começa a usar os freios (com a mão direita) gradativamente. Quando o trem está completamente alinhado com a plataforma da estação, o maquinista pára totalmente o mesmo.

Algumas vezes, ocorre de o trem passar da plataforma. Nesses casos, o maquinista aciona o microfone de comunicação com os passageiros, avisa-os para esperar o correto alinhamento do trem e dá ré para realinhar a locomotiva.

Na estação, o trabalhador abre as portas dos quatro carros de trem, olha, através dos retrovisores e da sua janela, a movimentação dos passageiros para que possa fechar as portas com segurança, dentro de um tempo determinado, mas não fixo. Feito isso, aciona a alavanca de tração (puxando) e fica com a mão sobre ela até a próxima estação.

Após completar uma viagem de ida e volta à estação Recife, os trabalhadores são substituídos por outros, que assumem os lugares, para operar outra viagem. Neste momento os trabalhadores que completaram a viagem realizam uma pausa de 10 a 35 minutos, que varia de acordo com o horário e com o número de funcionários no quadro.

A alternância do posto de trabalho é feita por trato sucessivo, ou seja, um maquinista opera por vez a cabine do trem. Salienta-se que o maquinista que estava operando, durante a pausa, vai para a sala de repouso, onde fica interagindo com os colegas de trabalho que também estão em repouso.

3.5 RESULTADOS

Foram realizadas duas visitas ao posto de trabalho, acompanhando o desenvolvimento dos trabalhadores em seu posto, na execução de sua tarefa. Nestas visitas, foram coletados dados antropométricos de peso e altura de 50 maquinistas junto ao setor de saúde ocupacional (pois a empresa não possui estas medidas referentes a todos os funcionários), dados relativos à tarefa, aos trabalhadores, à máquina, a queixas e ao absenteísmo junto à gerência de movimento do METROREC, setor responsável pelos maquinistas.

Também durante as visitas, foram feitas entrevistas com alguns maquinistas com a finalidade de obter informações a cerca do relacionamento deles com a máquina e com a tarefa em si, especulando sobre as queixas que estes trabalhadores poderiam ter. Além disso, foi feita a medição das dimensões da cabine, o posto de trabalho.

Os resultados serão analisados a partir das variáveis ergonômicas conceituadas no capítulo anterior, durante a pesquisa bibliográfica. As variáveis a serem analisadas são:

- a) As medidas antropométricas *versus* as medidas do posto de trabalho;
- b) Os fatores biomecânicos e fisiológicos;
- c) Interfaces e alcances; e
- d) Postura.

a) Fatores antropométricos versus medidas do posto de trabalho

As cabines das locomotivas do METROREC foram projetadas por uma empresa do Rio de Janeiro, chamada Santa Maria, há mais de duas décadas. Por este motivo, fica claro que as medidas antropométricas dos maquinistas desta empresa e/ou da população pernambucana não foram levadas em consideração na concepção destas cabines.

Deste modo, existem alguns problemas referentes a esta relação: medidas antropométricas dos trabalhadores versus medidas do posto de trabalho. Como a empresa não possui os dados antropométricos, a não ser os de peso e altura, a tabela 3.1 mostra as estimativas das medidas antropométricas críticas para o trabalhador sentado, baseadas nas alturas dos funcionários.

A tabela representa 10 das 50 alturas coletadas na pesquisa. As medidas são calculadas com base nas estimativas de comprimentos de partes do corpo sentado, em função da estatura H (ROOZBAZAR, 1977 apud BARBOSA FILHO, 2010). De acordo com o referido autor, a altura do cotovelo é a medida da superfície do assento à altura do cotovelo, formando um ângulo de 90 graus com a mesa de trabalho, e vale $0,135H$.

A altura poplítea é a medida do chão até a altura da superfície do assento, onde o joelho forma um ângulo de 90 graus com o chão, e mede $0,249H$. A altura da coxa é a medida do chão à parte de cima da coxa do trabalhador sentado, com o joelho formando ainda um

ângulo de 90 graus do chão à superfície do assento, e vale $0,335H$. A altura até os olhos vale $0,703H$, a partir do chão.

Tabela 3.1: Estimativas das dimensões antropométricas críticas para um posto de trabalho de uma pessoa sentada, em metros.

Altura Total	Altura do Cotovelo	Altura Poplíteia	Altura da Coxa	Altura dos Olhos
H	0,135H	0,249H	0,335H	0,703H
1,50	0,2025	0,3735	0,5025	1,0545
1,64	0,2214	0,4084	0,5494	1,1529
1,67	0,2255	0,4158	0,5595	1,1740
1,70	0,2295	0,4233	0,5695	1,1951
1,75	0,2363	0,4358	0,5863	1,2303
1,78	0,2403	0,4432	0,5963	1,2513
1,80	0,2430	0,4482	0,6030	1,2654
1,84	0,2484	0,4582	0,6164	1,2935
1,92	0,2592	0,4781	0,6432	1,3498
1,96	0,2646	0,4880	0,6566	1,3779

Fonte: o autor (2010)

Considerando as medidas reais do posto de trabalho, representadas na figura 3.1 da página 25, a altura do chão à superfície do assento é de 0,5200 a 0,5950 metros. Quando comparada à altura poplíteia, pode ser percebida uma diferença bastante considerável, uma vez que a medida desta altura poplíteia do usuário mais alto (0,4880 m) é menor do que a menor altura real do posto de trabalho, que é de 0,5200 m.

Esta diferença tem como consequências diretas: a falta de apoio para os pés do trabalhador, que não irá tocar o chão com toda a planta do pé, e a diminuição do espaço entre a superfície do assento e a altura da mesa de trabalho, o que pode gerar desconforto ao trabalhador por comprimir a sua coxa entre estas duas superfícies.

A medida real do posto de trabalho que vai do chão à mesa de trabalho (a parte de baixo) é de 0,595 m. Comparando esta medida com a altura da coxa dos trabalhadores, a partir

da altura de 1,78 m (0,5963 m), os maquinistas já ficam apertados neste espaço, causando desconforto ao utilizar a posição sentada.

Unindo as duas discrepâncias vistas, fica ainda pior a situação do trabalhador acima de 1,78 m, pois com a altura real da superfície do assento acima do ideal, o espaço entre a cadeira e a superfície da mesa chega a ser zero no extremo do ajuste da altura da cadeira, que é de 0,595 m, a mesma altura do chão à mesa de trabalho.

Com relação às alturas dos olhos, não há problema, pois a menor altura dos olhos do maquinista é de 1,0545 m e a altura total e real dos controles no posto de trabalho é de 94,5 m. Desta forma, a altura dos olhos e a visibilidade dos maquinistas não são prejudicadas nas cabines das locomotivas elétricas. Já a altura do cotovelo depende das alturas poplítea e da coxa, portanto seu ajuste dependerá do ajuste destas outras alturas.

A variação de altura dos usuários do posto de trabalho é bastante considerável, é entre 1,50 e 1,96. Os usuários mais altos e acima do peso se queixam de ser apertado o espaço entre a cadeira e a mesa de controle com relação às coxas dos mesmos. Assim, estes usuários preferem pilotar as locomotivas na posição de pé.

Já os usuários mais baixos têm o problema de não possuir um apoio para os pés, como mostra, em amarelo, a foto 3.9. Sem o apoio para os pés fica difícil o trabalhador manter uma postura correta na maior parte do tempo da tarefa, ocasionando dores nas costas dos mesmos. A foto 3.9 evidencia esta má postura, em vermelho, devido à falta de apoio para os pés.

Uma queixa comum a todos os usuários é com relação à cadeira. Elas são muito antigas, por isso, algumas estão quebradas, sem forros e os ajustes estão desalinhados. A principal queixa é referente ao ajuste do encosto.

Os usuários afirmam que muitas cadeiras não regulam para uma postura adequada, mostraram que tais cadeiras ou reclinam muito para trás, ou fazem um ângulo menor de 90 graus, não encontrando um ângulo satisfatório para a realização da tarefa.



Foto 3.9 - Falta de apoio para os pés do usuário.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)

b) Fatores biomecânicos e fisiológicos

Um dos principais fatores de queixas dos maquinistas é o dispositivo do homem-morto pelo fato de ter sempre que manter a mão esquerda em contato com a alavanca de tração. Alguns dos trabalhadores afirmam ter desenvolvido tendinite devido a esta tarefa, já outros afirmam não ter problema algum com relação à mesma.

Antes de este referido dispositivo ser sensível ao toque, era necessário pressioná-lo durante todo o tempo em que o trem estivesse em movimento. Nesta época, havia muitos casos de tendinite e afastamento do trabalho e da função devido a esta atividade. Com a substituição da alavanca pelo sensor, os casos de afastamento e doenças do trabalho diminuíram bastante.

Não é comprovado que o novo sistema não ocasione doenças ocupacionais, porém a melhora foi bastante considerável e um grande avanço para a realização da atividade em questão. Também não é comprovado que o novo sistema ocasione estas doenças.

Quando a alavanca de tração vai para frente, na posição em que a tração é zero, tensiona algumas articulações dos punhos e braços. Neste ponto de tração, pode ser observado que as articulações não estão em posição neutra, sofrendo tensão. Isto pode ser observado na foto 3.10, na postura em pé, e na foto 3.11, na postura sentada.

Nas duas fotos citadas, os traços em amarelo evidenciam o ângulo formado pelo braço e o antebraço, que estão bem acima de 90 graus e sem nenhum apoio. Já os traços em vermelho indicam os punhos fora da posição neutra. Podem-se observar, ainda nas duas fotos, os músculos tensionados dos antebraços dos maquinistas.

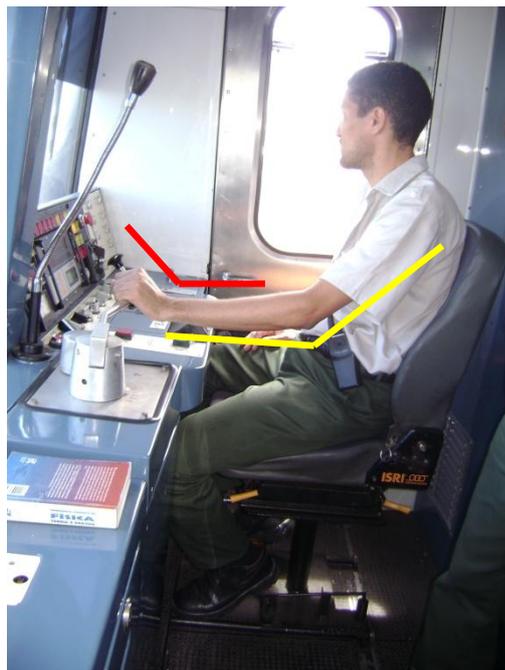


Foto 3.10 - Articulações e músculos do braço e punho tensionados na postura de pé.
Fonte: coleta in loco do autor (2010).



Foto 3.11 – Articulações e músculos do braço e punho sob tensão na postura sentada.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)

Pelo fato de a cadeira do posto de trabalho não possuir braços, algumas articulações não ficam na posição neutra, causando um estresse, ou tensionamento, na execução da atividade de tocar o dispositivo do homem-morto, como pode ser observado na foto 3.12, para o caso do trabalho sentado.



*Foto 3.12 - Articulações do braço esquerdo fora da posição neutra.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)*

No ponto de tração máxima, as articulações não são forçadas em nenhuma das posturas, sentada ou de pé, como demonstram as fotos 3.13 e 3.14. Na foto 3.13, o braço do maquinista está relaxado e apoiado na alavanca de tração, evidenciado no traçado amarelo. Seu punho está num ângulo de 180 graus e sua mão também está relaxada.

Na foto 3.14, observa-se o braço do condutor formando um ângulo de 90 graus (em amarelo), apoiado na alavanca de tração e seu punho forma o ângulo de 180 graus. Porém, este caso ainda não é o ideal, falta um apoio para o braço do maquinista, ou seja, a cadeira deveria possuir braços para que os usuários pudessem se apoiar neles.



Foto 3.13 - Articulações na posição neutra para a postura de pé.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.14 – Articulações na posição neutra para a postura sentada.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

c) Fatores relacionados com alcance, informação e controle

As informações transmitidas aos trabalhadores são as mais simples possíveis. São emitidas através de um painel de falhas, que são indicadores luminosos do painel de interfaces com o usuário, como mostra a foto 3.15.



Foto 3.15 - Painel de interfaces com o usuário.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

As informações são, ainda, emitidas através do painel de sinalização do ATC (Controle Automático de Trens), também pertencente ao painel de interfaces, para informar ao condutor as condições deste dispositivo automático, como limite de velocidade da via, por exemplo.

Os maquinistas recebem treinamento quando são admitidos na empresa, para se familiarizar com todos estes dispositivos de informação e controle, inclusive com treinamento específico para o ATC, com apostila da Austom, a empresa que desenvolveu este dispositivo – o manual de operação do ATC de bordo. Os usuários recebem, também, treinamentos anuais, referentes a toda parte técnica.

O painel de falhas possui três cores diferentes, verde, vermelho e amarelo, para evidenciar o tipo de falha ao condutor. A cor verde não representa falha, ela é apenas um indicativo. A cor amarela representa uma avaria, ou uma falha mais simples.

Por fim, a cor vermelha representa as falhas mais graves e as emergências. Esta distinção de cores é um ponto positivo, por ajudar a identificar o nível do problema mais rapidamente.

Outro fator positivo observado neste aspecto foi o de as informações sonoras serem guardadas apenas para alarmes, como exemplo, foi observado que quando o trem excede o limite de velocidade da via, o ATC emite um alarme sonoro na cabine, e pára a locomotiva gradativamente. O condutor, nesta situação, deve esperar o trem parar e dar a partida novamente.

Referente aos controles, os principais podem ser discriminados pelo tato, o que facilita a execução da tarefa, principalmente quando o trem está na plataforma e o maquinista precisa ver a movimentação de pessoas entrando e saindo através do espelho retrovisor e, ao mesmo tempo, precisa acionar o botão de fechar portas.

Os controles de uso freqüente são poucos, apenas quatro, o de tração, freio, abertura e fechamento de portas. Os demais controles são manuseados antes da partida da locomotiva, ou em casos não corriqueiros ou de emergência. Isto é um ponto positivo, também, para a execução da tarefa mais facilmente.

As localizações e distribuições dos controles são consideradas adequadas e há espaço suficiente entre eles. Nenhuma queixa foi registrada com relação aos controles e mostradores, todos os trabalhadores dizem ser de fácil manuseio.

Pelo que foi observado, os acionamentos acidentais são evitados, pois não são comuns e não houve relatos sobre isto. Todos os controles e mostradores são nomeados para evitar erros.

Apenas o botão de acionamento da buzina se encontra num local inadequado, pois está onde deveriam ficar apoiados os pés dos maquinistas, podendo haver, aí, um acionamento indevido do dispositivo.

Com relação aos alcances da mesa de trabalho, todos os controles estão dentro da área de alcances ótimos e máximos, sendo 67 cm de medida horizontal (da alavanca de tração ao freio) e 35 cm de profundidade (do rádio de comunicação com o CCO ao painel vertical).

d)Fatores relativos à postura

Um fator positivo com relação a este tópico é o posto de trabalho permitir a alternância entre as posturas sentada e de pé. Porém, não se aplica a todos os usuários, pois os muito grandes reclamam por não caberem no espaço entre a cadeira e o painel de interfaces, tendo que usar a postura de pé durante todo o percurso.

A cadeira do posto de trabalho permite ajustes, contudo as possibilidades de ajustes para o encosto são limitadas e, às vezes, não permitem uma posição confortável à realização da tarefa.

Na maioria do tempo, os maquinistas realizam as atividades com a coluna ereta. Entretanto, existem certas atividades onde eles não se preocupam em manter a postura, e acabam curvando e torcendo a coluna, como mostra a foto 3.16, quando o trabalhador vai falar ao microfone para alerta aos passageiros.



Foto 3.16 - Postura inadequada na execução da atividade.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.17 – Postura inadequada durante atividade.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

A foto 3.17 é outro exemplo de postura inadequada. Neste caso, o maquinista está identificando uma falha e precisa se curvar para observar melhor o painel de informações.

As fotos 3.18 e 3.19 mostram a mesma atividade sendo executada em duas posturas distintas, sentada e de pé, respectivamente. A atividade em questão é a de abrir / fechar as portas dos vagões observando a movimentação de passageiros, para que não ocorra nenhum acidente com os mesmos.

Na postura sentada não é observado um deslocamento do tronco como pode ser visto na postura de pé, na qual o usuário realiza uma postura com corpo retorcido para olhar pelo retrovisor, apertar o botão de fechar / abrir portas do lado direito e, ainda, segurar o dispositivo do homem-morto.



Foto 3.18 - Postura adequada na execução de três atividades simultâneas.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.19 – Postura inadequada na execução de três atividades simultâneas.

Fonte: coleta in loco do autor (2010)

Um problema observado neste tópico foi que o espaço para as pernas, sob a superfície de trabalho, não é suficiente para todos os usuários. Outro problema é a falta de apoio para os pés. A buzina se encontra em um local inadequado, pois é fácil de ser acionada sem intenção. As fotos 3.20, 3.21 e 3.22 evidenciam estes problemas.



Foto 3.20 - Espaço para as pernas.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.21 – Detalhe da buzina no espaço para as pernas.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)



Foto 3.22- Espaço entre as pernas, sob a mesa de trabalho.
Fonte: coleta in loco do autor (2010)

A falta de apoio para os pés representa um aumento na fadiga dos usuários deste posto de trabalho.

3.6 RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS:

A adaptação ideal seria a modificação da cadeira de trabalho e da altura da mesa de trabalho, como demonstra a figura 3.2. As cadeiras de todas as cabines devem ser trocadas por outras novas e com braços de altura regulável, para diminuir os esforços e a fadiga dos braços dos maquinistas.

A altura da mesa de trabalho atual é de 59,5 cm e, de acordo com Redgrove (1979, apud IIDA, 2005), no caso de altura de mesa fixa, é recomendada uma altura de 74 cm e cadeiras reguláveis entre 47 e 57 cm.

Com base na tabela 3.1 da página 31, referente às estimativas das medidas antropométricas críticas para o trabalho sentado dos maquinistas do METROREC, a sugestão será uma altura de 70 cm para a mesa de trabalho fixa e a cadeira regulável de 43 a 55 cm.

Além disso, o espaço abaixo da mesa de trabalho deve ganhar um novo layout, como mostra a figura 3.3, com a buzina fixada no espaço entre os dois pedais de comunicação, gerando um espaço livre onde o maquinista possa apoiar seus pés.

Para os condutores mais baixos, recomenda-se, ainda, colocar um apoio adicional para os pés, inclinado, variando de 3 a 15 cm, considerando que a superfície já é inclinada onde o mesmo será inserido.

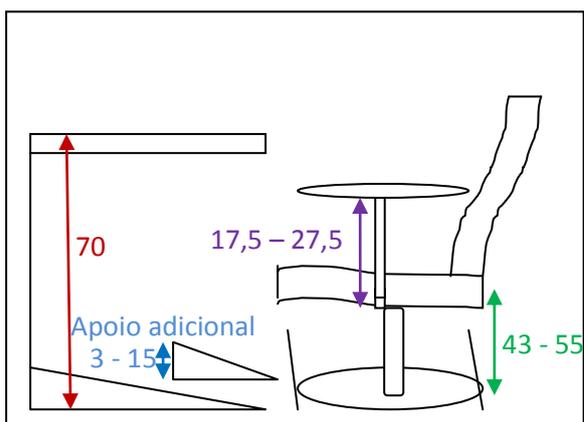


Figura 3.2 - Sugestão de novo dimensionamento, recorte lateral, em centímetros.
Fonte: o autor (2010)

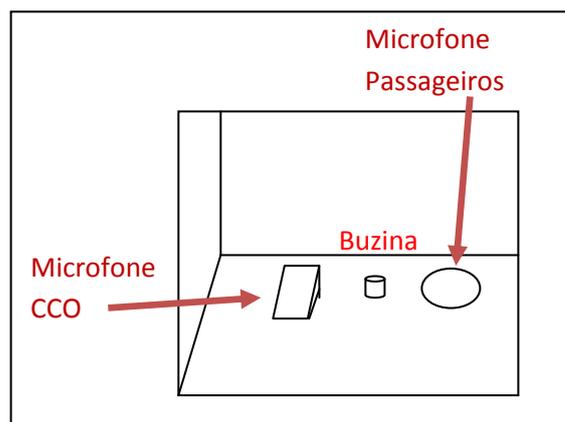


Figura 3.3 – Sugestão de novo layout para o espaço para as pernas.
Fonte: o autor (2010)

Se esta adaptação da altura da mesa de trabalho for inviável, devido à grande mudança que acarretaria e ao tempo de execução da mesma, a sugestão é acoplar uma cadeira semi-sentada.

Esta solução dará um maior apoio e conforto a quem realiza a tarefa com a postura de pé, permitindo encostos eventuais no decorrer do percurso, de maneira a reduzir e evitar a fadiga.

Vale ressaltar que essa cadeira semi-sentada deve ser ajustável, tanto em altura como em inclinação, para ser opcional ao trabalhador, como mostra a figura 3.4.

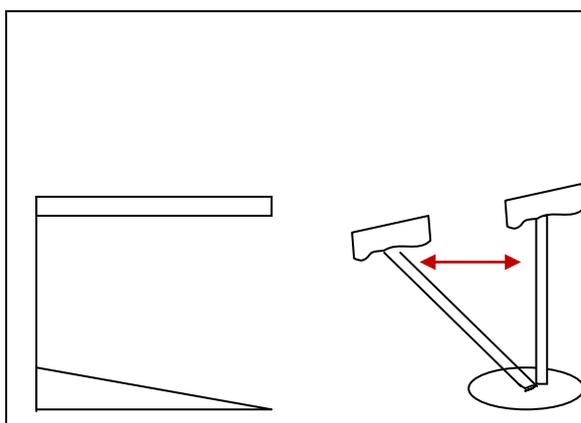


Figura 3.4 - Inclusão da cadeira semi - sentada.
Fonte: o autor (2010)

Essa cadeira permite, ainda, ao maquinista que executa sua tarefa de pé, manusear melhor os pedais e manter uma postura adequada na realização desta atividade.

A cadeira regulável para trabalho sentado não é retirada. Como ela corre nos trilhos, não haveria problemas de espaço. O usuário escolhe qual das duas cadeiras utilizar, permitindo ao mesmo, desta forma, assumir mais um tipo de postura durante a execução da tarefa: a postura semi-sentada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são demonstradas as considerações finais do trabalho. Nele, consta a conclusão do trabalho, assim como a conclusão sobre o que este trabalho representou para a formação acadêmica do autor. Constam, ainda, as limitações encontradas para a realização deste trabalho e algumas sugestões para trabalhos futuros.

4.1 CONCLUSÕES

A análise ergonômica do trabalho permite observar o homem em seu posto de trabalho, durante a execução de sua tarefa. Permite, ainda, que seja elaborado um diagnóstico da real situação de trabalho do funcionário e, por fim, indicar sugestões de melhoria para esta situação.

Neste trabalho foi realizado um estudo de caso no METROREC, o posto de trabalho em questão foi a cabine das locomotivas elétricas. Foram dois dias de visitas ao posto de trabalho, acompanhando o desenvolvimento dos trabalhadores em seu posto, na execução de sua tarefa.

Foram feitos registros de imagens e observações por escrito, inclusive de entrevistas com os trabalhadores e seus superiores hierárquicos dentro da empresa. Os resultados foram analisados a partir das variáveis ergonômicas estudadas na pesquisa bibliográfica.

Pode-se concluir que algumas medidas do posto de trabalho estudado não são compatíveis com as medidas antropométricas dos seus usuários, como a altura da mesa de trabalho em conjunto com a altura da cadeira.

O projeto do referido posto foi realizado por uma empresa do Rio de Janeiro, para os trabalhadores deste local e trazida para Recife sem sofrer alterações. Isto trouxe uma série de problemas para os usuários recifenses, entre elas: posturas inadequadas, tensionamento nos punhos e braços e falta de apoio para os pés. Todos estes fatores geram fadiga e prejudicam a correta realização das atividades.

Pode-se concluir, ainda, que os controles e mostradores do posto de trabalho são muito bem apresentados e distribuídos, exceto a buzina. As interfaces com os mesmos são de fácil manuseio e os alcances estão todos dentro dos limites estabelecidos pela literatura.

O ideal para este posto de trabalho seria estipular uma altura no ato da contratação destes trabalhadores, que variaria de 1,60 m a 1,80 m, já que o posto de trabalho foi projetado para um trabalhador de estatura média brasileira, que é 1,70 m. Porém isto não é possível, a

contratação é feita por meio de concursos públicos e o METROREC afirma não poder estipular alturas, nem sexo, nem idade.

As recomendações ergonômicas elaboradas foram: uma ideal, com a mudança da altura do conjunto mesa de trabalho – cadeira e a outra foi um paliativo a esta, acoplando uma cadeira semi-sentada, ajustável e opcional, para reduzir a fadiga e o esforço da postura de pé. Foi dada, também, a sugestão de mudança do layout dos pedais, alterando o local da buzina, para liberar a área abaixo dos pés da postura sentada e permitir um apoio aos pés.

A realização deste trabalho foi muito importante para a minha formação como engenheira de produção. Ele possibilitou conhecer uma área da engenharia de produção antes desconhecida por mim e pela qual eu já despertava grande interesse devido às disciplinas relacionadas à ergonomia cursadas anteriormente. A etapa da revisão bibliográfica foi muito importante, pois o curso ainda não havia ofertado uma disciplina “ergonomia”.

A parte prática, o estudo de caso, foi também de grande e importante aprendizado, pois me trouxe a possibilidade de observar e vivenciar a complexidade desta disciplina. Dentro de uma empresa com muitos funcionários, como é o METROREC, lidar com vários tipos de pessoas, aprender a se relacionar com todos eles, sem distinção, e dar importância a todos os envolvidos foi de grande valia e me proporcionou um retorno bastante positivo. Fui muito bem recebida pelos funcionários de todos os setores por onde passei e todos estavam sempre dispostos a ajudar.

Enfim, a teoria e a prática que este trabalho de conclusão de curso e a disciplina de ergonomia em si unem, me deram a base para compreender melhor o contexto do trabalhador em seu posto de trabalho e todas as implicações que isto possa ter. Portanto, hoje, me sinto mais preparada para exercer a minha profissão de engenheira de produção.

4.2 LIMITAÇÕES

A principal dificuldade na realização deste trabalho foi que a empresa estudada não possuía os dados antropométricos de todos os maquinistas.

Como não havia tempo para realizar as medições nos maquinistas, foi elaborada uma tabela das estimativas das medidas críticas para o trabalhador sentado para dez maquinistas, dos cinquenta coletados. Isto foi feito para que se tivesse uma idéia de como estava a relação das medidas antropométricas dos maquinistas com as medidas do posto de trabalho.

Como o enfoque deste trabalho não é criar e nem adaptar um posto de trabalho, e sim analisá-lo e propor melhorias, o mesmo não foi prejudicado pela falta destas informações e a tabela serviu como orientação básica para a análise do posto de trabalho.

4.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para realizar um trabalho de campo, como este, recomendo às pessoas que tenham interesse em analisar um posto de trabalho, que possuam total acesso ao mesmo, aos dados, às pessoas e aos locais envolvidos com o referido posto de trabalho.

Sendo assim, essas pessoas poderão fazer uma análise mais correta, pois há muito confronto de informações relativo a estes três fatores: o que as pessoas pensam do seu trabalho, o que os gerentes pensam do trabalho dos subordinados e o que você consegue observar de fora.

Sugiro, ainda, que sejam feitos muitos registros fotográficos do posto de trabalho e dos trabalhadores realizando suas atividades, em horários distintos, de preferência no início e no término da jornada de trabalho.

Por fim, recomendo que sejam feitas as medições antropométricas dos trabalhadores e, se o caso da falta de tempo existir, que seja elaborada a *tabela das estimativas das medidas críticas para o trabalhador sentado e / ou de pé* (dependendo do posto de trabalho que será analisado) para o maior número possível de funcionários, de modo que os resultados e as comparações métricas sejam os mais fiéis possíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AÑEZ, Ciro Romelio Rodriguez. **Antropometria na Ergonomia**. Artigo científico. Universidade Católica do Paraná. Disponível em: <<http://www.profala.com/artto20.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **ABERGO**. Link: Outros / o que é ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 15 de maio de 2010.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE ERGONOMIA. **APERGO**. Link: ergonomia. Disponível em: <<http://www.apergo.pt/ergonomia/>>. Acesso em: 15 de maio de 2010.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do trabalho & Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

_____. **Notas de aulas**. Disciplina de Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em: <<http://decs.bvs.br/>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

BRASIL, Clube Jurídico do. **CLT - Art. 189**: Das Atividades Insalubres ou Perigosas (Redação conforme a Lei nº 6.514, de 22.12.1977). Clubjus, Brasília-DF: 11 set. 2007. Disponível em: <<http://www.clubjus.com.br/?artigos&ver=3.9341>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

CBTU\METROREC. **Companhia Brasileira de Trens Urbanos / Metrô do Recife**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www2.cbtumetrorec.gov.br/>>. Acesso em: 25 de maio de 2010.

DIAS JÚNIOR, Neodo Noronha. Aspectos sócio-antropológicos da Ergonomia: A Antropotecnologia e suas contribuições para os estudos ergonômicos. **Ensaio de Ergonomia**: Revista Virtual de Ergonomia da UFSC, Santa Catarina, 2000. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/neodo.PDF>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

DICONÁRIO DO AURÉLIO ONLINE. Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

DUL, Juan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Tradutor Itiro Iida. -3ª reimpressão - 2001. – São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

_____. _____. Tradutor Itiro Iida. -2ªed. rev. e ampl. – São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**; tradução Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei – São Paulo: Edgard Blücher: Funadação Vanzolini, 2001.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª edição rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 2005.

INFOPÉDIA. Enciclopédia e Dicionários Porto Editora. Disponível em: <<http://www.infopedia.pt/>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

JOÃO, Ana Maria Amado. **Avaliação Postural**. Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional. Disponível em: <<http://www.fm.usp.br/fofito/fisio/pessoal/isabel/biomecanicaonline/complexos/pdf/Postura.pdf>>. Acesso em: 19 de maio de 2010.

LAGO, Natanael. **Legislação Prática Trabalhista e Previdenciária**. Disponível em: <http://www.professortrabalhista.adv.br/jornada_de_trabalho.html>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. -2ª ed. – Brasília: TEM, SIT, 2002.

MORAES, Anamaria de; MONT´ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MOTA, Dálete D. C. de F.; CRUZ, Diná de A. L. M. da; PIMENTA, Cibele A. de M. **Fadiga: uma análise do conceito**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ape/v18n3/a09v18n3.pdf>>. Acesso em: 26 de maio de 2010.

SANTOS, Raquel; FUJÃO, Carlos. **Antropometria**. Universidade de Évora – Curso Pós Graduação: Técnico Superior de HST. Portugal. Disponível em: <http://www.ensino.uevora.pt/fasht/modulo4_ergonomia/sessao1/texto_apoio.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

SILVA, Gisele. **Notas de aulas**. Disciplina de Organização do Trabalho da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

VIDAL, Mário César Rodrigues. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistematizada**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.