

SUMÁRIO

NOÇÕES SOBRE DORT, LOMBALGIA, FADIGA, ANTROPOMETRIA, BIOMECÂNICA E CONCEPÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

5.DORT - DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO . 03	
5.1.Diagnóstico	04
5.2.Fatores de Risco	04
5.3.Os Fatores Biomecânicos Ligados ao Trabalho	07
5.4.Patologias Associadas	11
5.5.Os Fatores Psicossociais Relacionados com a Empresa	11
5.6.Análise/Quantificação do Conjunto de Fatores de Risco de Dort	15
I.NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health	15
II.RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	16
III.INRCT- Institut National de Recherche sur des Conditions de Travail, J. Malchaire, B. Indesteege	20
Checklists	22
5.7.Ações Preventivas dos DORT	23
6.LOMBALGIA	24
6.1.O Transporte de Cargas	26
6.2.Fatores de Risco de Lombalgia	26
6.3.Prevenção das Lombalgias	29
7.FADIGA	30
8.ANTROPOMETRIA	34
9.BIOMECÂNICA	39
9.1.Trabalho Muscular Estático e Dinâmico	43
9.2.A Postura de Trabalho	46
9.3.Escolha da Postura de Trabalho	51
10.CONCEPÇÃO DO POSTO DE TRABALHO	52

10.1.A Concepção do Posto	52
10.2.As Exigências Visuais	53
10.3.Escolha da Postura de Trabalho	53
10.4.A Altura do Plano de Trabalho “em Pé”	54
10.5.Espaço de Trabalho	55
10.6.O Espaço Para os Pés	56
10.7.A Altura do Plano de Trabalho “Sentado”	56
10.8.Adaptação às Dimensões Individuais	57
10.9.Suporte Para o Pés	58
10.10.Características das Cadeiras	59
10.11.As Informações Visuais	59
10.12.O Arranjo Físico dos Diversos Elementos que Compõem o Posto	60
11.CONCEPÇÃO DE MOSTRADORES, COMANDOS E FERRAMENTAS	61
11.1.Mostradores	61
11.2.Comandos	62
11.3.Ferramentas	62
12.TRABALHO COM MONITORES DE VÍDEO	68
12.1.Monitor de Vídeo	68
12.2.O Teclado	70
12.3.O Desenho Físico do Posto de Trabalho	71
12.4.Iluminação de Terminais de Vídeo	74
12.5.Nível Sonoro nos Terminais de Vídeo	75
12.6.Condições Termohigrométricas	76
12.7.Organização das Tarefas com Terminais de Vídeo e Entrada de Dados	77
12.8.NBR 13965-77 - Móveis para Informática	79
13.CONDIÇÕES AMBIENTAIS	80
13.1.Iluminamento	80
13.2.Condição Térmica	85
13.3.Condição Acústica	85
13.4.Vibrações	86
14.A SÍNDROME DO EDIFÍCIO ENFERMO	90

15.ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO
92

16.BIBLIOGRAFIA 93

NOÇÕES SOBRE DORT, LOMBALGIA, FADIGA, ANTROPOMETRIA, BIOMECÂNICA E CONCEPÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

Rosemary Dutra Leão – DRTE/SC

Claudio Cezar Peres – DRTE/RS

5. DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

“As Lesões por Esforços Repetitivos (LER), denominadas atualmente como Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), se constituem num dos mais sérios problemas de saúde pública da economia mundial. Sua ocorrência hoje, tanto no Brasil como em diversos países é preocupante. As LER/DORTs acometem uma quantidade crescente de trabalhadores. Há empresas no Brasil com índices de afastamento do trabalho acima de 10% da sua população, provocando profundo sofrimento, perda da capacidade produtiva e comprometimento da vida social e familiar.

Os custos sociais e financeiros destas doenças ligadas ao trabalho são enormes. Calcula-se prejuízos da ordem de bilhões de dólares somente na América do Norte. No Brasil esta cifra chega a atingir mais de R\$ 1.000,00 por funcionário ao ano. E naturalmente este cálculo não considera custos de oportunidade como as perdas das centrais de atendimento que deixariam de atender, das linhas de produção que produzem aquém da capacidade instalada, das empresas de telemarketing que acumulariam lucros cessantes.” (extraído do boletim de agosto 1998 da ABERGO-Associação Brasileira de Ergonomia).

Na literatura internacional são utilizados termos tais como: USA CTD - Cumulative Trauma Disorders, (Distúrbios por trauma cumulativo), França e Bélgica TMS - Troubles Musculosquelettiques (Problemas Musculo-esqueléticos), entre outros. Estes termos são utilizados para indicar uma alteração patológica do sistema musculo-esquelético resultante de uma degradação progressiva, proveniente da acumulação de micro traumatismos e também da sobrecarga muscular estática. Como a aparição dos sintomas é progressiva, os mesmos são inicialmente ignorados podendo evoluir para uma fase mais crônica com lesões irreversíveis(Malchaire e col.,1997).

Para o INSS a terminologia DORT que substituiu a LER, descreve as afecções que podem atingir tendões, sinóvias, músculos, nervos, fásias ou ligamentos, de forma isolada ou associada, com ou sem degeneração dos tecidos, afetando principalmente, mas não somente, os membros superiores, região escapular e pescoço, de origem ocupacional, decorrentes do:

- uso repetitivo de grupos musculares;
- uso forçado de grupos musculares;
- manutenção de postura inadequada.

5.1.Diagnóstico

História clínico-ocupacional

Exames físicos

Testes de sinais

5.2.Fatores de Risco

- Os fatores ligados às condições de trabalho: forças, posturas, ângulos, repetitividade, ...;

- Os fatores organizacionais: organização da empresa, clima social, relações, ...;

- Os fatores individuais: capacidade funcional, habilidade, enfermidades,

Estas três categorias de fatores, não podem ser vistas separadamente, pois suas interações são freqüentemente as responsáveis do desenvolvimento dos problemas osteomusculares. Na figura abaixo, apresentamos dois modelos que permitem relacionar estes fatores de risco, tais modelos estão descritos no livro “Troubles Musculosquelettiques – Analyse du Risque”- Malchaire e Col. INRCT, 1997.

Num dos modelos, proposto por Cnockaert e Claudon (1994) Figura 2, os autores definem risco como “o resultado de um desequilíbrio entre o que se exige que a pessoa faça e a sua capacidade funcional”. A solicitação ao indivíduo é expressa em três fatores biomecânicos fundamentais que representam os esforços, a repetitividade dos movimentos e as posturas extremas. Estes três fatores se descrevem segundo a sua duração. A capacidade funcional do indivíduo depende de sua condição física, do envelhecimento de seu aparato locomotor, do grau de estresse e dos parâmetros da “equação pessoal”, ou seja, de seu estado geral de saúde, em parte geneticamente determinado, e de seus antecedentes patológicos.

DURAÇÃO

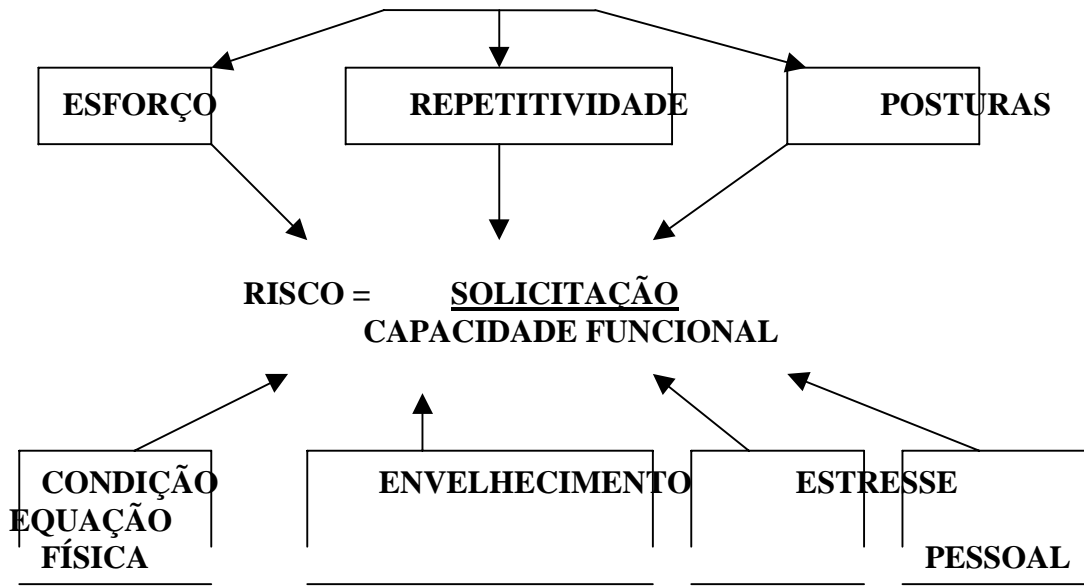


Figura 2 : Equação ligando os diferentes fatores de risco Cnockaert & Claudon, 1994

O outro modelo elaborado por Aptel (1993), Figura 3: mostra de um lado os fatores próprios do indivíduo e de outro os fatores encontrados na empresa. Ou seja, os fatores de risco diretos e os fatores de risco indiretos (co-fatores). Os fatores de risco diretos são de um lado, os do indivíduo, que se incluem dentro da chamada “equação pessoal”(estado de saúde e antecedentes patológicos) e de outro, os fatores biomecânicos e outros fatores, que estão relacionados com as condições de trabalho. E os fatores de risco indiretos estão compreendidos também de um lado, pelo que tem o indivíduo (essencialmente o grau de estresse) e de outro, pela organização do trabalho, que depende da empresa.

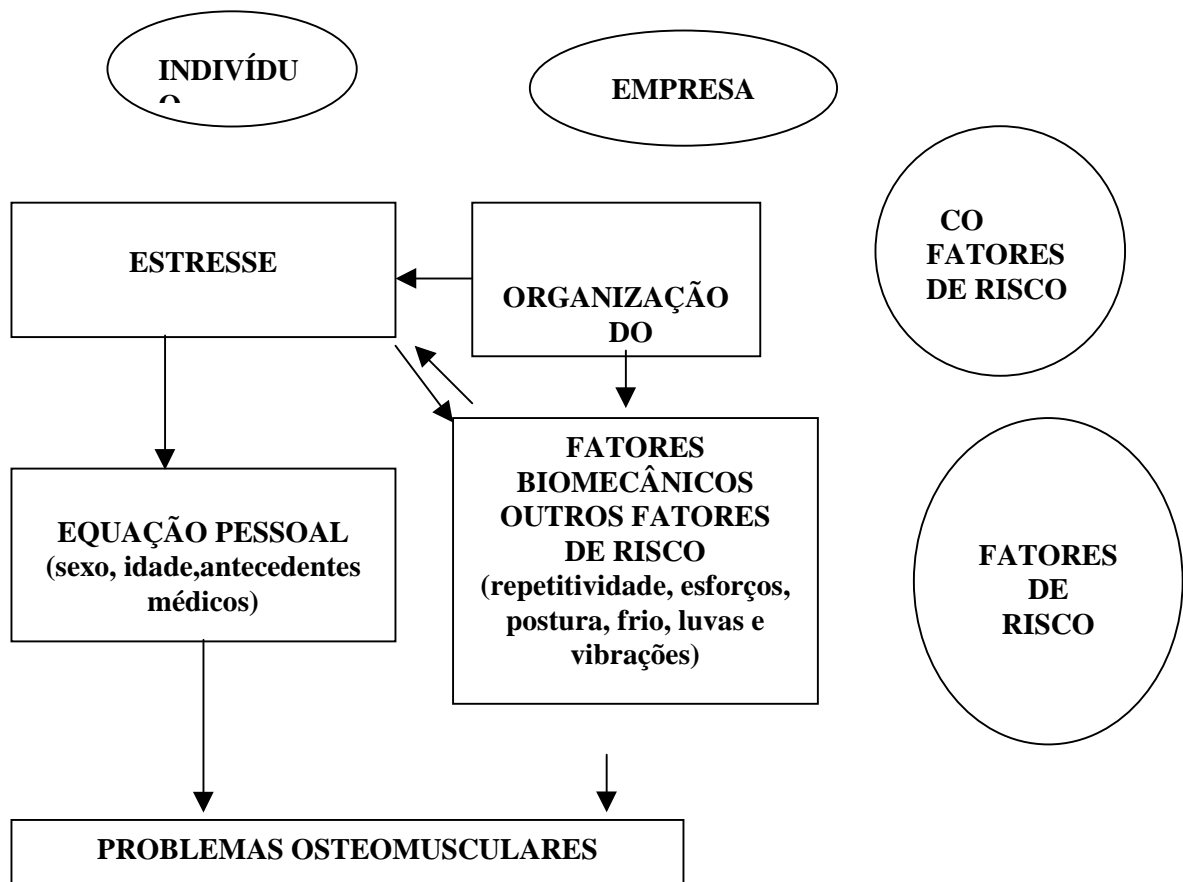


Figura 3: Aptel, 1993

Estes modelos mostram claramente que não existe DORT sem uma grande demanda biomecânica, mas que os fatores de risco de DORT não se limitam somente a estes fatores (Malchaire e Col.,1997).

5.3. Os Fatores Biomecânicos Ligados ao Trabalho

I. A força

A força é um conceito fácil de definir, mas um parâmetro difícil de estimar. Resumindo, pode-se dizer que existem dois enfoques de estimação importantes:

- a) a força vista como fator de risco: a carga externa, os pesos manipulados;
- b) a força vista como uma consequência: seu impacto nas estruturas corporais.

É importante fazer a distinção entre o peso do objeto a ser manipulado e a força necessária para manipulá-lo (Kuorinka e Forcier, 1995). O efeito do peso absoluto do objeto ou da ferramenta manipulada depende muito da posição do objeto ou da ferramenta em relação ao eixo do corpo. Em função das posições do braço em alavanca, a manipulação de objetos ou ferramentas de pouco peso pode exigir esforços importantes e aumentar o risco para as articulações do ombro e do cotovelo (Keiserling e col., 1991).

A avaliação do grau de nocividade do fator força depende:

- da posição do objeto em relação ao corpo;
- do tempo de manutenção;
- da frequência;
- da forma da ferramenta ou objeto manipulado;
- do uso de luvas ou de ferramentas vibrantes;
- das posturas de pega ou agarre.

II. A repetitividade

A repetitividade nem sempre é definida da mesma forma, abaixo temos algumas das definições obtidas na literatura:

Tanaka e col. (1993): o n.º de produtos similares fabricados por unidade de tempo.

Luoparvi e col. (1979): o n.º de ciclos de trabalho efetuados durante uma jornada de trabalho.

Silverstein e col. (1987): consideram repetitividade elevada quando o tempo de ciclo é inferior à 30 segundos ou quando mais de 50% do tempo de ciclo é composto pela mesma seqüência de gestos.

Malchaire e Cock (1995) definem repetitividade como sendo o n.º de passagens, por unidade de tempo de uma situação neutra à uma situação extrema em termos de movimentos angulares, de força ou ainda de movimentos e força.

Kilbom, 1994: separa a repetitividade por partes do corpo, de acordo com o quadro abaixo:

Parte do corpo	Repetições por minuto
Ombros	Acima de 2 ½
Braço/cotovelo	Acima de 10
Antebraço/punho	Acima de 10
Dedos	Acima de 200

III. As posturas

As posturas desfavoráveis podem conduzir ao desenvolvimento de DORT, quer se trate de posturas estáticas ou de variações posturais de grande amplitude ou com grande velocidade durante a execução da tarefa.

As posturas desfavoráveis mais citadas são: elevação dos ombros (associados ao trabalho dos braços acima dos ombros), flexão com torção ou

inclinação lateral da cabeça, posturas extremas dos cotovelos como a flexão, extensão, a pronação e/ou a supinação (as epicondilites são associadas aos movimentos extremos de rotação do antebraço eventualmente combinadas aos movimentos de flexão e extensão do punho), os desvios dos punhos como a flexão, extensão, os desvios radiais e cubitais extremos (as tenossinovites ao nível da mão e punhos são principalmente associadas à repetição dos movimentos em flexão e extensão e agravadas pelos desvios cubitais e radiais extremos) - Malchaire e col.1997.

De maneira geral as posturas aparecem combinadas e não isoladas e tal fato aumenta a probabilidade de DORT.

Algumas pegas, tais como a pinça e a pega larga, (Armstrong e col. 1982) contribuem no desenvolvimento da Síndrome do Túnel do Carpo.

IV. Os fatores de risco mecânicos e outros fatores

Um problema mecânico localizado pode resultar de um contato físico entre o corpo e um objeto ou ferramenta com bordas cortantes, por exemplo o antebraço em repouso sobre a quina viva de um plano de trabalho. Os problemas de postura e de força podem ser agravados pela má concepção das ferramentas: formas, dimensões, peso e por vibrações. A exposição a vibrações mano-braquiais foi relacionada com o aumento da força de preensão necessária na manutenção de equipamentos vibrantes, aumentando desta forma a probabilidade de desenvolver DORT, principalmente ao nível do punho e mãos.

Outros fatores são a utilização de luvas de proteção por que reduzem a sensibilidade tátil, o que acarreta um aumento da força de preensão.

A exposição ao frio (generalizado ou local) reduzem a sensibilidade táctil e a destreza manual, o que requer esforços de preensão compensatórios (Malchaire e col.,1997).

5.4.Patologias Associadas

Certas doenças podem contribuir para o desenvolvimento de DORT. As mais citadas são: hipertensão, hipertiroidismo, gota, poliartrite reumática e diabetes.

5.5.Os Fatores Psicossociais Relacionados com a Empresa

A tensão psicológica elevada no trabalho (estresse), a monotonia, a falta de autonomia e de controle e as más relações com colegas e/ou superiores aparecem em alguns estudos como fatores de risco (Bongers e Winters,1992; Bongers e Houtman, 1995; Houtman e col., 1994; ANACT, 1996).

Outros estudos apresentam uma relação entre uma tensão psicológica elevada no trabalho e o aparecimento da Síndrome da Tensão do Pescoço (Kilböm, 1990). O trabalho com monitores de vídeo podem induzir ao desenvolvimento de um tensão muscular que dariam origem às dores osteomusculares ao nível da nuca e ombros(Waersted 1991).

A maioria dos estudos concordam que o aparecimento do estresse é resultante da interação entre o trabalhador e as condições de trabalho e que determinadas condições de trabalho são estressantes para a maioria das pessoas.

São citadas as seguintes condições de trabalho que podem levar ao estresse no trabalho:

I. Concepção da tarefa: sobrecarga de trabalho sem pausas, tarefas monótonas, isolamento, falta de oportunidade de desenvolvimento das capacidades e habilidades dos trabalhadores;

II. A organização do trabalho: falta de participação dos trabalhadores nas decisões, tarefas fragmentadas, falta de autonomia e controle para escolher o ritmo de trabalho e tomar decisões (Swinnen,1997 ; Karasek e Theorel, 1990 - demonstram associação, outros estudos: Hales e col. 1994; Ingelgard e col. 1996, não confirmaram o mesmo), duração das tarefas, trabalho sobre pressão(associados aos DORT da nuca e ombros - Ohlsson e col. 1989; Ekeberg e col. 1995);

III. Relações interpessoais: conflitos com superiores e colegas, falta de apoio da empresa, superiores, colegas, família (Karasek e Theorell, 1990; Swinnen, 1997 – estresse);

IV. Insatisfação no trabalho: salário, insegurança no emprego (estresse: Cooper e Marshal, 1976), oportunidade de promoção, mudanças na administração;

V. Condições ambientais: ruído, calor, etc.

Os efeitos deste fatores de risco sobre a saúde se explicam da seguinte maneira: em situações de estresse nosso organismo reage fisicamente preparando-se para o perigo, um mecanismo de alarme se instala e o cérebro prepara o corpo para um possível ataque, temos então a tensão muscular, o aumento da frequência cardíaca, etc.

Desta forma, períodos curtos de estresse não propiciam risco para a saúde, mas um constante estado de estresse pode aumentar o risco de doenças tais como DORT, problemas cardiovasculares, problemas psicológicos.

Prevenção

Segundo NIOSH duas formas de abordagem podem ser utilizadas para prevenir e/ou evitar o estresse no trabalho:

I. Administração do estresse: através de informação e treinamento dos trabalhadores sobre a natureza e fontes do estresse e os efeitos sobre a saúde, estratégias para reduzir o estresse, como por exemplo os exercícios de relaxamento. Desta forma teríamos uma redução nos sintomas do estresse, tais como diminuição de angústias e de problemas de sono.

A desvantagem desta abordagem é que ela atua sobre o **efeito** e não sobre as causas do estresse, logo poderá em pouco tempo ser ineficiente.

II. Mudanças organizacionais: através da identificação das causas do estresse, dos aspectos do trabalho que levam ao estresse. Em seguida são implementadas medidas e estratégias para redução ou eliminação dos fatores estressantes, através da reorganização do trabalho, das tarefas, etc.

Esta abordagem tem a vantagem de atuar diretamente sobre as **causas**.

O ideal é implementar as duas abordagens para melhor prevenir o estresse no trabalho(NIOSH, 1997).

Requisitos gerais para prevenção do estresse no trabalho:

- evitar situações de sobrecarga ou subcarga de trabalho;
- evitar acumulação de tarefas repetitivas;
- evitar pressão indevida de tempo;
- evitar as limitações de contato humano;
- possibilitar variação e alternância de tarefas;
- evitar conflitos de papéis e responsabilidades no trabalho;
- melhorar a comunicação, propiciar adequada informação e retorno sobre o resultado do trabalho;
- propiciar oportunidades de interação entre trabalhadores;
- organizar o trabalho de maneira a propiciar estímulo e oportunidades para os trabalhadores desenvolverem suas habilidades e potencialidades;

- propiciar aos trabalhadores oportunidades de participar nas decisões das ações que afetam suas tarefas;

5.6. Análise/Quantificação do Conjunto de Fatores de Risco de DORT

A maioria das análises de fatores de risco de DORT utilizam várias etapas comuns. Citaremos a seguir algumas delas:

I. NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health

a) A determinação das tarefas que possuam fatores de risco de DORT é obtida da seguinte maneira:

- análise e observação dos ambientes de trabalho para detectar os riscos mais evidentes;
- entrevistas com trabalhadores e supervisores para obter informações ou outros dados não aparentes tais como o tempo gasto nas tarefas ou pausas para descanso;
- utilização de checklists para determinação dos fatores de risco.

Obs.: O procedimento através de checklists ajuda a diagnosticar de maneira simples e ordenada os diferentes fatores de risco existentes. Existem inúmeras versões de checklists nos manuais de ergonomia. Os checklists devem ser utilizados em conjunto com uma análise mais completa dos locais de trabalho, tais como a seguinte:

b) Análise da tarefa

As tarefas são descritas em termos de (1) ferramentas, equipamentos e materiais utilizados para realizar o trabalho; (2) o lay-out do local de trabalho e as condições ambientais, e (3) a demanda das tarefas e o clima organizacional nos quais o trabalho é realizado.

As informações são obtidas através de:

- observação dos trabalhadores a fim de determinar o tempo gasto nas atividades, os ciclos de trabalho; utilizando-se câmaras de vídeo;
- fotos das posturas de trabalho, do local de trabalho, equipamentos, etc;
- medidas antropométricas (alturas, planos de trabalho, distâncias de alcance, etc.);
- medidas dos punhos das ferramentas, pesos, vibração;
- determinação das características das superfícies de trabalho tais como resistência ao deslizamento, quinas vivas..;
- medições ambientais (calor, frio, ruído, vibração corpo-total);
- cálculos biomecânicos (ex.: esforço muscular);
- medições fisiológicas (ex.: consumo de oxigênio, FC);
- questionários especiais, entrevistas e procedimentos subjetivos para determinar a percepção psicológica dos trabalhadores.

II. RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Esta metodologia faz parte de uma avaliação ergonômica mais completa de investigação e identificação dos fatores de risco profissionais.

O objetivo é a determinação da prevalência de DORT numa determinada empresa, num setor ou linha de produção, a localização e natureza dos DORT, as tarefas que possuam mais riscos e medidas que possam reduzi-los. A investigação mais completa inclui:

- γ os fatores antropométricos e pessoais;
- γ os fatores devidos à tarefa e aos equipamentos;
- γ a organização do trabalho;
- γ as condições ambientais.

Além disso é feita uma investigação minuciosa do posto de trabalho através de:

- γ da descrição do posto de trabalho;
- γ identificação das tarefas efetuadas;
- γ diagnóstico das posturas impostas ou não pela tarefa;
- γ descrição dos equipamentos;
- γ identificação do nível de atenção necessária;
- γ com a ajuda de um formulário, obter informações sobre as queixas dos trabalhadores para as diferentes zonas do corpo.

A metodologia é feita através do registro das diferentes posturas de trabalho observadas que são classificadas através de um sistema de escores.

O método usa diagramas de posturas do corpo e tabelas que avaliam o risco de exposição a fatores de carga externos. A finalidade é oferecer um método rápido para mostrar aos trabalhadores o real risco de adquirir LER e identificar o esforço muscular que está associado à postura de trabalho, força exercida, atividade estática ou repetitiva. Para tanto, grava-se a postura de trabalho

nos planos sagital, frontal e, se possível, no transversal. A partir da gravação, faz-se a análise da postura dividindo o corpo em dois grupos **A** e **B**. Cada parte do corpo é dividida em seções e recebe escore numérico a partir de **1**, que é o escore da postura com o menor risco de lesão possível. O escore aumenta conforme aumenta o risco.

GRUPO A: Braços, Antebraços e Punhos

Escores para o braço:

- .1 para 15° de extensão até 15° de flexão,
- .2 para extensão maior que 15° ou entre 15° e 45° de flexão;
- .3 entre 45° a 90° de flexão;
- .Ombro elevado - adicionar 1 ao escore da postura;
- .Antebraço em abdução - adicionar 1;
- .Reduzir 1 do escore da postura se o operador ou seus braços estão apoiados.

Escores para os antebraços:

- .1 para 0 a 90° de flexão;
- .2 para mais de 90° de flexão;
- +.1 para rotação externa;
- +.1 se os antebraços trabalham cruzando a linha sagital do corpo.

Escores para o punho:

- .1 para postura neutra;
- +.2 para 0° a 15° de flexão dorsal ou palmar;
- +.3 para mais de 15° de flexão dorsal ou palmar;
- +.1 se o punho está em desvio radial ou ulnar;

.+2 se o punho está em pronação ou em supinação ou +1 se está na linha neutra.

GRUPO B : Pescoço, tronco e pernas

Escores para o pescoço:

- .1 para 0° a 10° de flexão;
- .2 para 10° a 20° de flexão;
- .3 para mais de 20° de flexão;
- .4 para hipertensão;
- .+1 se o pescoço estiver em rotação lateral;
- .+1 se o pescoço estiver inclinado lateralmente.

Escores para o tronco:

- .1 em pé ereto ou sentado bem apoiado;
- .+2 se estiver sentado e mal apoiado;
- .+2 se o tronco está fletido até 20°;
- .+3 se o tronco estiver fletido de 20 a 60°;
- .+4 se o tronco estiver com mais de 60° deflexão;
- .+1 se o tronco estiver em rotação e +1 se estiver inclinado para o lado.

Escores para as pernas:

- .+1 se as pernas e pés estão bem apoiados e o peso está bem distribuído;

.+2 se as pernas e pés não estão apoiadas ou se o peso está mal distribuído.

Uma combinação destes escores é obtida através de Tabelas A e B.

Ao resultado dos grupos A e B são acrescentados escores relativos ao tipo de trabalho muscular e à repetitividade e em relação ao nível de esforço.

O escore final é obtido através de uma tabela: C. Este escore final vai determinar as condições de prioridades de ação através de uma gradação que vai de 1(aceitável) a 7 (posturas próximas dos extremos, onde medidas imediatas e urgentes devem ser tomadas).

III. INRCT- Institut National de Recherche sur des Conditions de Travail, J. Malchaire, B. Indestege

Esta metodologia tem como objetivo quantificar os fatores de risco susceptíveis de provocar os DORT. Ela considera que a abordagem não deve se interessar unicamente na quantificação dos fatores de risco biomecânicos mas também:

- γ nas características individuais dos trabalhadores (idade, peso, dimensões,...);
- γ no estado geral de saúde, hábitos, práticas esportivas, características psicossociais;
- γ na atitude dos trabalhadores com relação ao seu trabalho (grau de satisfação, monotonia, relações, ...).

Esta metodologia é realizada em três etapas com complexidade crescente:

a) Primeira etapa: identificação dos postos de trabalho onde existem riscos, através de um checklist, um questionário e um exame clínico, assim como do levantamento da prevalência de DORT. O objetivo desta etapa é de orientar a etapa seguinte quanto as zonas dos membros superiores mais afetadas.

b) A segunda etapa é realizada através de observações e quantificação dos problemas biomecânicos (posturas, nível de esforço, repetitividade). Sendo que a quantificação nesta etapa é realizada através da:

- γ identificação de um período representativo de trabalho;
- γ registro em vídeo em tempo real durante o período representativo;
- γ decomposição do trabalho em uma lista de operações elementares (não se trata aqui de uma decomposição detalhada de micro elementos, tais como o sistema MTM - (Methods-Time Measurement system, Gilbreth);
- γ avaliar para cada uma destas operações os níveis de força;
- γ realizar observações instantâneas com codificação da operação efetuada assim como das categorias de posturas das zonas do corpo concernentes;
- γ interpretação dos resultados identificando as operações de trabalho mais perigosas e a importância dos fatores de risco.

c) Terceira etapa: esta etapa é realizada para quantificar de maneira mais profunda os riscos de DORT apenas nos punhos. Os fatores de exposição profissional considerados foram:

- γ a força manual;

- γ os ângulos do punho;
- γ a repetitividade;
- γ a velocidade dos movimentos.

Que são avaliados através de goniômetros eletrônicos e de eletrodos de superfície (EMG) colocados no antebraço.

Esta metodologia utiliza a seguinte cronologia:

- γ identificação de um período representativo e estabelecimento de um plano de medições;
- γ realização das medições de acordo com o plano estabelecido;
- γ análise dos registros em laboratório;
- γ interpretação dos resultados: quantificação da exposição aos fatores de risco para punhos e mãos.

Obs.: Checklists

Conforme descrito anteriormente, o procedimento através de checklists ajuda a diagnosticar de maneira simples e ordenada os diferentes fatores de risco existentes. Existem inúmeras versões de checklists nos manuais de ergonomia. Devem ser utilizados em conjunto com uma análise mais completa dos locais de trabalho.

Os checklists são uma alternativa ou um suplemento na condução de uma análise de trabalho. Eles são normalmente direcionados para determinadas situações. Se, por exemplo, o objetivo é de identificar os fatores de risco de DORT, então o checklist pode ser usado com uma lista de fatores de riscos biomecânicos, ou ainda para trabalhos em monitores de vídeo e assim por diante. Quando através do checklist os dados são obtidos por pessoas familiarizadas com o

trabalho, a tarefa e os processos envolvidos, a qualidade dos dados é geralmente melhor (NIOSHI,1997; Putz-Anderson, 1988).

Os questionários ou check-lists têm como grande vantagem o fato de exigirem que o observador pesquise todos os itens, o que equivale a dizer que a chance de que algum item específico seja esquecido fica minimizada (COUTO,1996).

A análise qualitativa apresenta a vantagem de observar o local de trabalho sem uma limitação de qualquer instrumento.

5.7.Ações Preventivas dos DORT

-Vigilância epidemiológica:

Detecção precoce dos casos de DORT;

-Estudo ergonômico da atividade de trabalho:

Identificação dos principais fatores de risco.

Intervenções Preventivas dos DORT

- Ergonômicas: adequação do mobiliário, favorecimento da alternância postural, alívio da força muscular, etc;
- Organizacionais: reconcepção do trabalho, introdução de pausas, redução da jornada, enriquecimento de tarefas, adequação de metas, etc;
- Psicossociais: criação de planos de carreira, integração de gerentes, supervisores e operadores, estímulo à participação no processo de decisões, etc;

- Individuais: formação e informação de trabalhadores, gerentes e supervisores, orientação postural, exercícios de alongamento e relaxamento muscular, etc.

6. LOMBALGIA

Consta que Arquimedes, o criador dos fundamentos da biomecânica, teria sido questionado por seus discípulos sobre “quanto peso um homem poderia levantar”, ao que teria respondido: “depende, dêem-me uma boa alavanca e um bom ponto de apoio que eu levanto o mundo!”

Na rotina de trabalho, muitas das atividades são de levantamento de cargas. Para quem administra o trabalho fica a dúvida se o trabalhador está ou não realizando esta atividade dentro dos limites aceitáveis ou está se sobrecarregando com risco de lombalgias.

A Consolidação das Leis do Trabalho, no seu Capítulo V, Seção XIV, artigo 198, estabelece como sendo de 60 kg o peso máximo que um empregado pode remover individualmente. Sobre este limite, a primeira crítica que podemos apresentar é a incompatibilidade da unidade de massa kg utilizada para expressar unidade de peso. Argumentamos ainda sobre a incompatibilidade deste limite com o organismo do ser humano, porque:

- “O disco intervertebral é um dos pontos fracos do organismo. Após os 20 anos, a artéria que o nutre se oblitera e a nutrição do disco passa a ser por embebição a partir dos tecidos vizinhos. O disco passa a se comportar como uma esponja, que sob pressão, tem seu conteúdo líquido esvaziado e sem pressão, aspira líquidos a partir dos tecidos vizinhos. O disco intervertebral é

- uma estrutura propensa a uma degeneração precoce e todo aumento de pressão sobre o disco tende a tornar sua degeneração ainda mais precoce”(COUTO,1995);
- γ Os testes realizados por Evans, 1959 e Sonoda, em 1962, mostraram que valores de força de compressão no disco L5-S1 menores do que 3400 Newtons raramente são capazes de provocar ruptura do disco e, valores de força de compressão superiores a 6600 Newtons são capazes de provocar micro traumas ou mesmo ruptura no disco na maioria das vezes;
 - γ Segundo o trabalho de Nachemson e Elfström (GRANDJEAN), a carga por superfície de disco intervertebral para levantar peso de 20 kgf com as costas retas e os joelhos dobrados alcança 2100 N e, com os joelhos retos, 3270 N;
 - γ O National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH (USA) - apresenta um estudo concluindo que em condições ideais o peso máximo recomendado é de 23 kgf(COUTO,1995).

Como referência de limites de peso para levantamento individual, propomos o quadro abaixo (Manual de Utilização da NR 17, MTb, DINIZ, 1994).

CARGAS PARA LEVANTAMENTO				
(EM Kg)				
	ADULTOS JOVENS		ADOLESCENTES APRENDIZES	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
Raramente	50	20	20	15

Freqüentemente	18	12	11-16	7-11
----------------	----	----	-------	------

Fonte: Grandjean, 1980

6.1.O Transporte de Cargas

- O transporte de uma carga coloca em jogo simultaneamente um esforço dinâmico geral (andar) e um esforço estático ao nível dos músculos flexores do cotovelo. De acordo com estudos de Evans e col. (1983), a carga crítica, ou seja, a carga que pode ser transportada a uma distância teoricamente sem limites é de 10 a 12 kg para uma pessoa do sexo masculino e jovem;
- A Norma francesa AFNOR X35-109 (1989) baseada em critérios fisiológicos: a elevação da frequência cardíaca observada durante o transporte de cargas limitada à 35 b/min (homens) e 30 b/min (para mulheres) em relação à FC de repouso. Esta norma propõe limitar a carga unitária transportada à 25kg e a capacidade máxima de transporte à 50 kg/min, nas seguintes condições: trabalhador do sexo masculino, idade entre 18 e 45 anos, carga compacta transportada a uma distância de 10 m com a pega e colocação à boa altura, piso liso e sem obstáculos. Para as mulheres nas mesmas condições 25 kg/min.

6.2.Fatores de Risco de Lombalgia

- Manejo de cargas;
- Posturas;
- Superfície de deslocamento;

- Vibrações.

Fatores de Risco no Manejo de Cargas

Fatores ligados à tarefa:

- γ O peso do objeto;
- γ A natureza do objeto (formas, dimensões, volume, pegas, ...);
- γ A posição da carga: a localização da carga em relação com a coluna lombar determina o comprimento da alavanca e logo a importância do momento em flexão ao qual a coluna deve resistir;
- γ A inclinação do tronco: o momento de força aplicado ao nível da junção L4/L5 é função da carga manipulada e também do peso das massas corporais (tronco, cabeça e braços) situadas acima do disco L4/L5. Estas massas corporais representam aproximadamente 2/3 do peso do corpo;
- γ A força desenvolvida: a força depende não só da massa, mas da aceleração colocada em movimento. Deve-se considerar ainda que a localização da carga a ser levantada tem um papel importante, pois quanto maior for o trajeto vertical para levantar a carga, maior será a aceleração espontânea imprimida ao movimento;
- γ Associação flexão-extensão do tronco: estudos experimentais realizados em cadáveres, sublinham a nocividade para o disco intervertebral de esforços combinando flexão e torção do tronco (Farfan,1973).

Fatores ligados à tarefa

Esforço Físico

Duração da Tarefa
Frequência
Posturas de Manejo
Pausas

Fatores ligados à carga

Peso

Forma e Volume
Pegas

Fatores ligados ao espaço/ambiente de trabalho

Espaço insuficiente

Desníveis
Superfícies de Trânsito
Condições Termo-
higrométricas

Fatores de Risco: Posturas tais como torção do tronco levantando um peso, hiperextensão do tronco ao deslocar peso por cima dos ombros (ao colocar objetos em uma prateleira elevada), transporte de um peso com um só braço (segurar uma pasta de trabalho), etc.

6.3.Prevenção das Lombalgias

I. Ao nível individual, o trabalhador deve manter seus músculos em boas condições, evitar os fatores de risco e levantar as cargas de modo seguro;

FATOR DE RISCO	SOLUÇÃO
Condição Física Deficiente	Postura
	Exercício
	Controle de Peso
Posturas Forçadas	Troca de Postura
	Relaxamento
	Adaptar Alturas
Manejo de Cargas	Boa Técnica
Exposição a vibrações	

II. Ao nível coletivo a prevenção se baseia em um bom desenho do posto de trabalho, uma organização adequada e um correto treinamento dos trabalhadores.

7. FADIGA

A fadiga é expressa pela diminuição da capacidade funcional de um órgão, de um sistema ou de todo o organismo, provocado por uma sobrecarga na utilização daquele órgão, sistema ou organismo (Grandjean).

A fadiga aumenta a possibilidade de erros, aumenta o tempo de reação do indivíduo e aumenta o risco de acidentes.

A fadiga é em geral classificada em três categorias básicas: fadiga física, fadiga mental e fadiga psíquica.

Os trabalhos manuais e principalmente os trabalhos pesados são susceptíveis de provocar a fadiga física. A fadiga muscular tem uma base bioquímica local caracterizada por um esgotamento das reservas energéticas do músculo (glicogênio, principalmente) e por uma acumulação progressiva de subprodutos da contração como ácido láctico.

Na fadiga mental, ocorre sobrecarga dos mecanismos mentais relacionados ao trabalho e na psíquica ocorre basicamente um desajustamento psíquico do indivíduo a uma determinada realidade. Podemos ter no trabalho situações capazes de resultar numa fadiga física, mental e psíquica simultaneamente.

O estado de fadiga se torna perigoso para a saúde se:

- no instante em que se manifestar a fadiga, o indivíduo forçar o organismo podendo precipitar o aparecimento da exaustão,

- acontecimento agudo, doloroso, no qual o indivíduo sente em sua musculatura sobrecarga de forma localizada;
- γ se a fadiga for cumulativa, semana após semana, mês após mês, temos a fadiga crônica, sensação difusa, que é acompanhada de uma indolência e falta de motivação para qualquer atividade.

A fadiga crônica não é aliviada por pausas ou pelo sono e tem efeito cumulativo. Se caracteriza por fastio, aborrecimento, falta de iniciativa e aumento progressivo da ansiedade. Pode causar doenças como úlceras, doenças mentais e cardíacas. Nessa situação, o descanso já não é suficiente para se recuperar e recomenda-se tratamento médico.

A fadiga tem formas de expressão variadas e possui igualmente múltiplas causas, sendo difícil apreciar estas interações:

- γ tempo e intensidade do trabalho físico e/ou mental;
- γ duração e espaçamento das pausas;
- γ fatores físicos do ambiente: ruído, calor, ...;
- γ ritmos circadianos;
- γ motivação do trabalhador, função do interesse e do conteúdo do trabalho, do tipo de tarefa, ...

Por não se dispor de nenhum método direto de avaliação quantitativa do estado de fadiga, utilizam-se métodos que medem determinadas manifestações da fadiga, que só podem ser avaliadas como “indicadores da fadiga”. Estas medições são feitas freqüentemente antes, durante e após o exercício do trabalho. Os resultados da medição tem na prática um valor relativo, já que são comparados com os valores determinados inicialmente com as pessoas descansadas, ou que um grupo controle seja medido sem a exigência de um

trabalho. Na prática são utilizados, como recursos para estudar/avaliar a fadiga os seguintes métodos:

- γ sensação subjetiva de fadiga;
- γ medida da frequência cardíaca;
- γ eletromiografia;
- γ eletroencefalografia;
- γ testes psicomotores;
- γ testes mentais.

A avaliação das sensações subjetivas pode ser feita através de questionários. Destacamos os questionários bipolares pela simplicidade de aplicação e interpretação. Os mesmos foram desenvolvidos inicialmente pelo Prof. Nigel Corlett, de Nottingham, Inglaterra, utilizando os mesmos princípios qualitativos conhecidos como escalas de Likert. Um questionário bipolar típico contém uma seqüência de pares de adjetivos, sendo que em cada par, num extremo está uma situação, e no outro extremo a situação oposta, sempre referentes à situação do indivíduo naquele instante do trabalho. Entre os extremos utiliza-se uma gradação numérica ou uma linha em que o entrevistado assinala a sua sensação, conforme modelo abaixo:

Exemplo de Questionário Bipolar

Descansado 1 2 3 4 5 Cansado
Boa Concentração 1 2 3 4 5 Dificuldade de Concentrar
Calmo 1 2 3 4 5 Nervoso
Produtividade Normal 1 2 3 4 5 Produtividade Comprometida
Descansado Visualmente 1 2 3 4 5 Cansaço Visual

Ausência de dores nos ombros.... 1 2 3 4 5 Dor nos músculos do pescoço e ombros

Ausência de dor nas costas 1 2 3 4 5 Dor nas costas

Ausência de dor na região lombar ... 1 2 3 4 5 Dor Lombar

Ausência de dor nas coxas 1 2 3 4 5Dor nas coxas

Ausência de dor nas pernas 1 2 3 4 5 Dor nas pernas

Ausência de dor nos pés 1 2 3 4 5 Dor nos pés

Ausência de dor na cabeça..... 1 2 3 4 5Dor na cabeça

Ausência de dor nos braços 1 2 3 4 5Dor nos braços

Deve-se salientar que a pessoa fatigada tende a aceitar menores padrões de precisão e segurança. Ela começa a fazer uma simplificação de sua tarefa, eliminando tudo o que não for essencial. O índices de erro começam a crescer. Um motorista fatigado, por exemplo, olha menos para os instrumentos de controle e reduz a freqüência das mudanças de marcha (IIDA, 1997).

8. ANTROPOMETRIA

A Antropometria é a disciplina que descreve as diferenças quantitativas das medidas do corpo humano, estuda as dimensões tomando como referência distintas estruturas anatômicas e serve como ferramenta para a Ergonomia com o objetivo de adaptar o entorno às pessoas.

A Antropometria é o estudo das dimensões do corpo humano e é fundamental para a ergonomia, no desenvolvimento de máquinas, equipamentos e ferramentas que serão manuseadas pelo homem (GERTZ, 1998).

A Antropometria Estática mede as diferenças estruturais do corpo humano, em diferentes posições, sem movimento (IIDA). Ela deve ser aplicada ao projeto de objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade, como no caso do mobiliário em geral (HERTZBERG).

A Antropometria Dinâmica mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático (HERTZBERG).

O Brasil é um país de grandes dimensões que possui uma população com características físicas muito variáveis, o que dificulta ainda mais um levantamento antropométrico. Porém, os maiores erros não estão relacionados a falta de dados antropométricos da população brasileira, mas sim a aplicação errada dos dados disponíveis (GERTZ, 1998).

O erro mais comum é pensar que existe um “homem médio”. Segundo Hertzberg, não existe na realidade um “homem médio”. Existem homens que apresentam o valor médio em peso ou em estatura, ou em altura sentado, mas os indivíduos que apresentam valores médios em duas medidas antropométricas constituem cerca de 7% da população; aqueles que os apresentam em três medidas constituem aproximadamente 3% e aqueles com quatro medidas representam menos de 2%. Por isso, o conceito de “homem médio” é fundamentalmente incorreto, pois tal criatura não existe (Panero- Manual de Aplicação dos dados antropométricos ERGOKIT- INT- Instituto Nacional de Tecnologia).

Em ergonomia trabalha-se com a parcela de 95% da coletividade e a esta parcela denominamos limite de confiança de 95%. Isto significa que uma parcela de 2,5% dos menores e 2,5% dos maiores são excluídos. Os valores percentuais individualmente são chamados de percentil (GRANDJEAN,1998).

Assim os postos de trabalho devem ser projetados para atender a população que apresenta percentil dimensional entre 5% e 95%. Citamos como exemplo a Norma ABNT NB-650/80 - “Determinação do Alcance de Controles Manuais em Veículos Rodoviários Automotores” estabelece que “as áreas envoltórias limites do alcance manual descrevem os contornos da área onde podem ser localizados os controles, de maneira que possam ser alcançados no mínimo por 95% de determinadas populações de condutores que possuem percentagens de (50/50, 75/75 e 90/10) homens/mulheres.

As medidas antropométricas geralmente seguem uma distribuição normal ou de Gauss. Esta distribuição é representada por dois parâmetros: a média e o desvio padrão. Tendo-se o desvio padrão da distribuição pode-se calcular o

intervalo de confiança para os percentís desejados, multiplicando-se pelos seguintes coeficientes:

Percentís	Coeficiente
10,0-90,0.....	1,282
5,0-95,0.....	1,645
2,5-97,5.....	1,960
1,0-99,0.....	2,326
0,5-99,5.....	2,576

Exemplo (IIDA): Numa amostra em que a estatura média é de 169,7 cm e o desvio padrão é de 7,5 cm, para os percentís 5% e 95% (coeficiente=1,645), temos os seguintes intervalos:

$$\text{para 5\%: } 169,7 - 7,5 \times 1,645 = 157,4 \text{ cm}$$

$$\text{para 95\%: } 169,7 + 7,5 \times 1,645 = 182,0 \text{ cm}$$

Isso significa que, no universo do qual a amostra foi retirada, há uma possibilidade de 5% da população ter estatura abaixo de 157,4 cm e 5% acima de 182,0 cm. Portanto os restantes 90% estarão entre 157,4 cm e 182,0 cm.

Se quisermos aumentar esse intervalo de confiança para 1% e 99%, o coeficiente a ser usado seria 2,326 e o respectivo intervalo calculado, de 152,3 cm a 187,1 cm, ou seja, a faixa de variação, que era de 24,6 cm no caso anterior, será ampliada para 34,8 cm.

Exemplo (MONDELO): Que altura deverá ter a porta dos camarotes de um submarino para que 95% da população não tenha problemas de acesso, sabendo que a estatura média dos marinheiros é 170 cm e o desvio padrão é 5 cm?

Na tabela acima se observa que para o percentil 95 (P95) o coeficiente é 1,645 e calcula-se: $P95 = 170 + 1,645 \times 5 = 178,2$. Ou seja, a porta deverá ter 178,2 cm para que 95% dos marinheiros possam utilizar o acesso sem dificuldade.

Sempre que for possível e economicamente justificável, as medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente, tomando-se uma amostra significativa de sujeitos que serão usuários ou consumidores do objeto a ser projetado. Por exemplo, para se dimensionar cabinas de ônibus, deve-se medir os motoristas de ônibus que serão usuários (IIDA).

No Brasil não existem medidas abrangentes e confiáveis da população brasileira. Apresentamos, entretanto, levantamentos ilustrativos no quadro abaixo:

Medidas de Antropometria estática de trabalhadores brasileiros, baseado numa amostra de 257 homens e 320 mulheres de uma empresa em S. Paulo (Iida e Wartzcicid,1973)

Medidas de antropometria Estática (cm)	Mulheres			Homens		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Estatura ereto com sapato	147,8	157,3	166,8	157,4	169,7	182,0
Comprimento do braço na horizontal até a ponta dos dedos	68,8	79,5	90,2	77,7	86,6	95,5
Altura da cabeça sentado	74,8	83,0	91,2	72,0	87,3	102,6
Altura dos joelhos, sentado	43,5	50,1	58,7	50,2	55,0	59,8
Comprimento do antebraço na horizontal até a ponta dos dedos	31,5	41,9	52,3	41,3	45,8	56,1
Comprimento nádegas – joelho	49,9	58,1	66,3	54,3	60,2	66,1
Comprimento nádega - pé perna	87,2	100,4	113,6	97,0	107,4	117,8

Comparações realizadas com medidas de povos estrangeiros demonstraram que os brasileiros apresentam muita semelhança com os europeus mediterrâneos (portugueses, espanhóis, franceses, italianos, gregos), são menores que os nórdicos (suecos, noruegueses, dinamarqueses) e maiores que os povos asiáticos em geral. Dessas comparações pode-se concluir que, em geral, as medidas antropométricas disponíveis de brasileiros não apresentam grandes discrepâncias em relação a tabelas estrangeiras. Como em geral os projetos de antropometria aplicada consideram toleráveis os erros de até 5%, pode-se concluir que as tabelas estrangeiras geralmente são aplicáveis no caso brasileiro, pelo menos em primeira abordagem do problema (IIDA).

Em antropometria dinâmica o registro de movimentos é importante porque delimita os espaços onde deverão ser colocados os objetos, os controles das máquinas ou peças para montagem, etc. O vídeo-tape é de grande auxílio. Grava-se a pessoa trabalhando no plano sagital, frontal e, se possível, no transversal. Posteriormente pode-se congelar as imagens e medir os ângulos de trabalho dos diversos seguimentos corporais no terminal de vídeo.

A Figura 15 apresenta as principais variáveis usadas em medidas antropométricas estáticas do corpo humano e a Figura 16 apresenta os valores médios de rotações voluntárias do corpo usadas na antropometria dinâmica.

9. BIOMECÂNICA

A Biomecânica é a disciplina dedicada ao estudo do corpo humano considerando este como uma estrutura que funciona segundo as leis da mecânica. A mecânica é a ciência encarregada do estudo das forças e de suas ações sobre as massas (REBOLLAR,1998).

Hammil, 1994, define a Biomecânica como “a ciência que aplica os conhecimentos da Mecânica em sistemas vivos”. Nigg, 1994, diz que é a ciência que examina as forças que atuam externa e internamente numa estrutura biológica e o efeito produzido por essas forças, onde as forças internas são resultado da ação muscular (GERTZ,1998).

O corpo humano é um equipamento maravilhoso, que produz movimentos rápidos e precisos, transforma alimentos variados em energia, possui uma capacidade de adaptação fantástica, e além de tudo se regenera quando avariado. Porém, para efeito de estudo, pode ser visto como uma máquina, formado por uma estrutura rígida, com articulações e com sistemas tracionadores. Para estudar uma máquina usa-se a Mecânica, para estudar máquinas vivas usa-se a Biomecânica (GERTZ,1998).

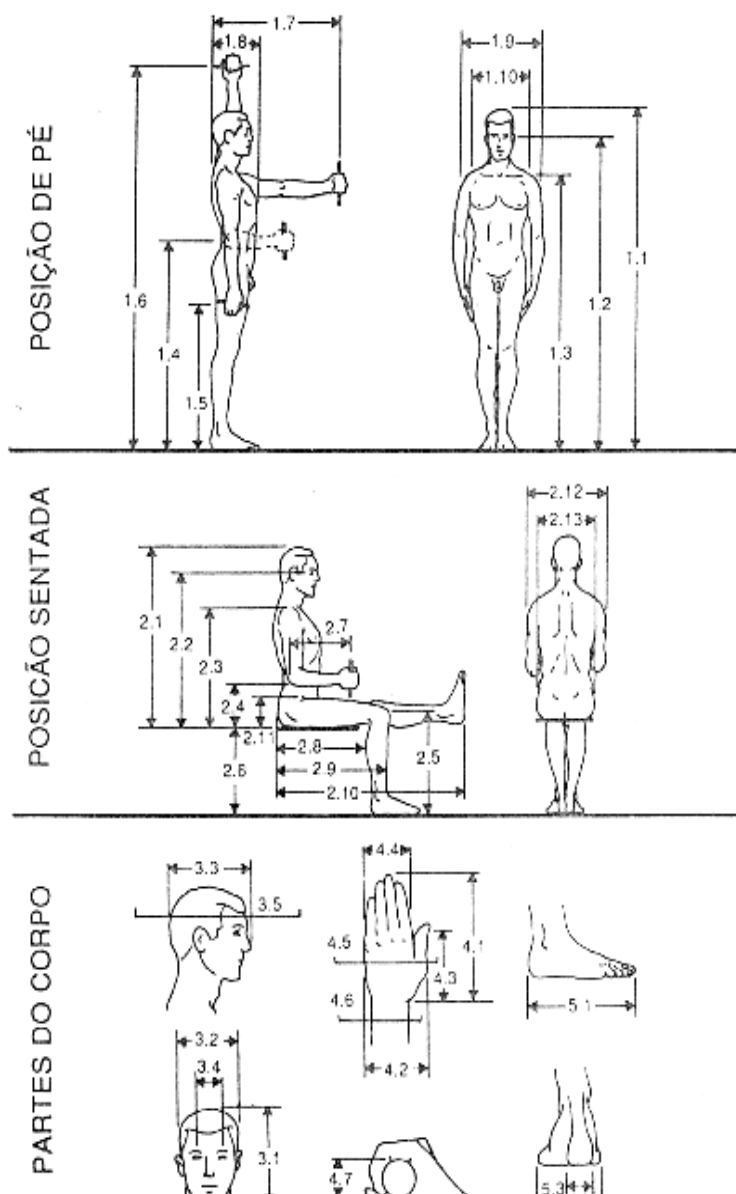


Figura 15 Principais variáveis usadas em medidas antropométricas estáticas do corpo (IIDA)

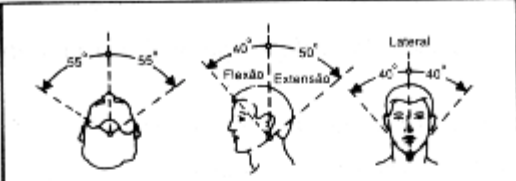
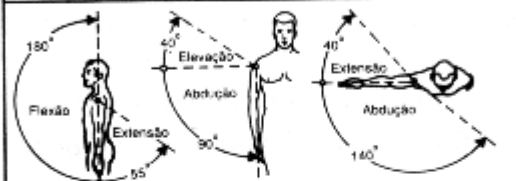
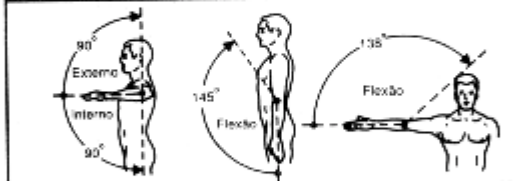
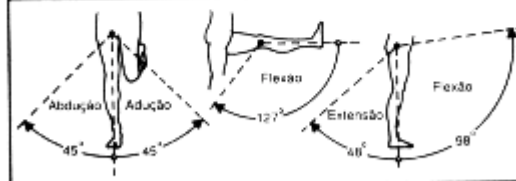
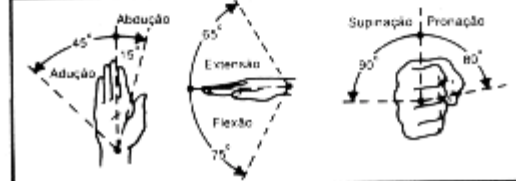
	CABEÇA
	BRAÇO
	ANTEBRAÇO
	PERNAS
	MÃO

Figura 16 Fonte: IIDA,1997.

Pode-se correlacionar as funções do sistema osteomuscular do ser humano com os componentes de uma alavanca, como a seguir:

- o osso é o segmento rígido;
- a articulação é o ponto de apoio;
- a força atuante é exercida pelos músculos;
- a força resistente é exercida pelo peso do segmento corpóreo acrescido, se houver, do peso de um objeto que esteja sendo levantado.

Os ossos e os músculos do corpo humano são responsáveis pelo movimento. Quando um músculo se contrai ou relaxa, ele exerce uma força sobre um osso, que tende a girar em torno de uma articulação.

O ser humano possui alavancas interfixas principalmente nas áreas relacionadas ao equilíbrio do corpo: pescoço, lombossacras, joelhos e tornozelos. As alavancas interpotentes são as predominantes em nosso sistema osteomuscular. Sua característica básica é que o braço de potência é sempre menor que o braço de resistência, ou seja, para vencer uma determinada resistência, há sempre necessidade de se desenvolver um esforço físico bem maior do que o valor nominal da resistência a ser vencida. Se por um lado este tipo de alavanca apresenta grande desvantagem mecânica quando se trata de vencer resistência, ele apresenta uma vantagem acentuada no que se refere a velocidade e amplitude dos movimentos, por exemplo, uma contração de 1 cm do músculo do bíceps equivale a um deslocamento de aproximadamente 15 cm da ponta dos dedos.

O corpo humano é prejudicado por não apresentar uma estrutura para desenvolver trabalhos que necessitem de aplicação de carga, entretanto, é capaz de desenvolver movimentos com grande velocidade e precisão, como colocar a linha no buraco da agulha, digitar, escrever com uma caneta, etc (GERTZ,1998).

Em biomecânica as forças aplicadas ao corpo podem ser divididas em dois tipos, as forças externas e as forças internas. As forças externas são aquelas exercidas na superfície do corpo. As forças internas são geradas pelos músculos e tendões e são reação às externas. Se o corpo está parado, o somatório das forças internas e externas deve ser zero (GERTZ,1998).

9.1.Trabalho Muscular Estático e Dinâmico

Em fisiologia do trabalho se distingue duas formas de esforço muscular:

- γ no trabalho muscular estático (postural) o músculo exerce contração isométrica;
- γ no trabalho muscular dinâmico (rítmico) o músculo exerce contração isotônica.

O trabalho dinâmico caracteriza-se por uma seqüência rítmica de contração e extensão da musculatura. O trabalho estático caracteriza-se por um estado de contração prolongado da musculatura, mantendo uma postura (GRANDJEAN).

O músculo humano se nutre principalmente no período de relaxamento. Isto é devido ao fato de que, com o esforço muscular, a pressão interna do músculo ultrapassa o valor da pressão arterial do sangue, ocorrendo um fechamento dos vasos sangüíneos que nutrem os músculos.

No trabalho estático os vasos sangüíneos são pressionados pela musculatura contraída em prejuízo do afluxo de sangue. O músculo não recebe suficiente açúcar e oxigênio do sangue, devendo usar suas próprias reservas. Os resíduos não são retirados e causam a aguda dor da fadiga (GRANDJEAN).

Na contração estática o músculo se contrai e permanece contraído, deixando de receber seu aporte sangüíneo. Os processos metabólicos que deveriam se passar por via aeróbica, passam a ocorrer por via anaeróbica, com a produção e acúmulo de ácido láctico, que irrita as terminações nervosas do músculo ocasionando dor.

Este fenômeno tem as seguintes repercussões ao nível local (músculo) e ao nível geral:

➤ ao nível do músculo: durante a contração estática, a fadiga muscular se desenvolve rapidamente e obriga ao relaxamento da contração. O tempo durante o qual podemos manter a contração é proporcional à tensão exercida, ou seja, quanto maior a tensão, menor o tempo de manutenção (Figura 20), assim: 4 minutos para uma tensão igual a 30% da FMV-força máxima voluntária, (a FMV de um músculo ou grupo muscular é a força máxima desenvolvida por este músculo quando de uma contração isométrica mantida 4 à 5 segundos) e 1 min para uma tensão igual à 50% da FMV. Somente os esforços que não ultrapassem 10% a 25% (segundo o músculo considerado) da FMV podem ser sustentados por muito tempo;

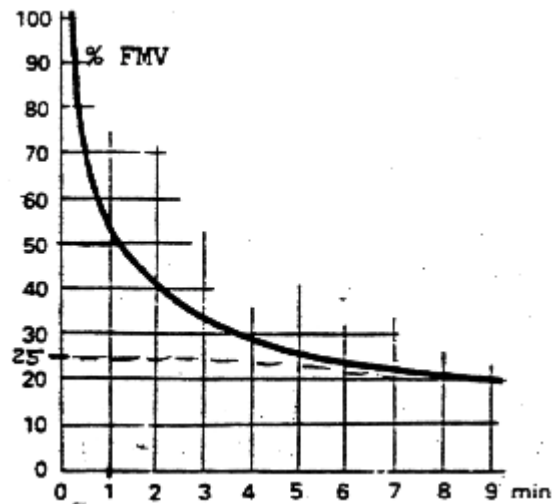


Figura 17

Fonte: Monod,1956.

- ao nível do sistema cardiovascular, um mecanismo reflexo se inicia para lutar contra a diminuição do afluxo sanguíneo muscular: a FC e a pressão arterial aumentam. Esta resposta cardiovascular é proporcional à intensidade da contração (em % de FMV) e ela aumenta linearmente com o tempo de contração. No entanto esta resposta é independente da massa muscular que se contrai, o que explica que para uma mesma tensão relativa (% FMV) o efeito cardiovascular é idêntico com um pequeno (mão) ou com um grande grupo muscular (coxas).

Esta característica do trabalho muscular estático permite compreender porque uma má postura de trabalho, mesmo se ela concerne que uma pequena massa muscular, um braço por exemplo, por ser nociva. Os efeitos estáticos podem ser resumidos da seguinte maneira:

- Fadiga muscular local, cuja velocidade de aparecimento é função da intensidade da contração (em % de FMV);
- A elevação desproporcional da FC (frequência cardíaca) e da pressão arterial, em relação à energia consumida para efetuar a tarefa.

Atividade Dinâmica e Esforços Estáticos Associados

Um grande n.º de atividades manuais nos locais de trabalho, comportam, em proporção variável, um componente dinâmico e um componente estático. O custo fisiológico global resultante da associação dos dois tipos de atividade não pode ser decomposto em dois componentes pois sua interação não é uniforme (Polígrafo Curso ergonomia Mairiaux, Bélgica, 1992).

9.2.A Postura de Trabalho

I. Recomendações Para Uma Postura de Trabalho Fisiológica.

Uma boa postura é aquela em que o trabalhador pode modificá-la como quiser, o ideal é que ele possa adotar uma postura livre, ou seja uma postura que possa lhe convir em determinado instante. A concepção do posto de trabalho e/ou a concepção da tarefa deve favorecer a mudança de postura, por exemplo a alternância entre ficar em pé e sentado.

As ligações necessárias com a máquina devem ser reduzidas ao mínimo. Por “ligações” entende-se o conjunto de atividades tanto perceptivas (controle de comandos, verificar dados em monitores, por ex.) que motoras (apoiar sobre uma alavanca de comando, entrada de dados ,etc.) que ligam o homem à máquina. Em geral a postura no posto de trabalho é mais nociva quanto maior o n.º de “ligações” simultâneas com a máquina. Desta forma, em um posto de trabalho a postura pode ser determinada pelas exigências visuais da tarefa, a altura da cadeira, a localização dos pedais, a localização dos comandos manuais.

O tempo de manutenção de uma postura deve ser o mais breve possível. A nocividade da postura é função do tempo de manutenção da postura. A apreciação do tempo de manutenção de uma postura deve levar em conta de um lado o tempo unitário de manutenção (sem possibilidades de modificações posturais) e de outro o tempo total de manutenção registrado durante a jornada de trabalho.

As exigências visuais são em geral as mais nocivas das ligações homem-máquina: o olho só vê com um máximo de acuidade dentro de um ângulo muito pequeno (2º) do campo visual central. Assim, o olho tenta colocar o objeto à ser visto dentro da sua zona de acuidade máxima provocando uma rotação do eixo visual no sentido desejado. O movimento dos olhos determinam também os reajustamentos da posição da cabeça: a cabeça gira na direção requerida ou se inclina para a frente.

A manutenção prolongada, ou a repetição a intervalos curtos, de atitudes da cabeça incorretas explica em grande parte a relação freqüentemente observada entre o aparecimento de dores cervicais e da fadiga visual no posto de trabalho. Na prática deve-se dar atenção à localização no campo de trabalho dos sinais que exijam controle visual e ao tempo de manutenção do controle visual.

Os esforços estáticos devem ser reduzidos ao máximo. Todo esforço de manutenção postural implica em uma contração muscular estática e o esforço estático é nocivo à saúde (aumento da tensão arterial e da freqüência cardíaca) (Polígrafo Curso ergonomia Mairiaux, 1992).

Características das Principais Posturas:

Postura em pé:

A adoção da postura em pé nem sempre é justificada pelas características do trabalho a ser efetuado; em um grande número de casos observa-se que o trabalhador está de pé simplesmente porque o construtor da máquina não previu que ele pudesse se sentar.

A manutenção prolongada de posturas em pé imóvel tem os seguintes inconvenientes:

- tendência a acumulação do sangue nos vasos das pernas, o que predispõe o aparecimento de insuficiência venosa nos membros inferiores. Provocando sensação de pernas pesadas e de varizes;
- sensações dolorosas ao nível das superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo;
- a tensão muscular desenvolvida em permanência para manutenção do equilíbrio traz mais dificuldades para execução de trabalhos de precisão.

A penosidade natural da postura em pé é reforçada por tudo que aumente o esforço estático ligado a esta postura: trabalho com os braços acima dos ombros, inclinação do corpo para frente ou torção lateral, que aumentam a tensão muscular necessária para manter o equilíbrio (Mairiaux, polígrafo curso ergonomia UCL 1992).

Ao caminhar, a musculatura da perna funciona como uma motobomba, através da qual a pressão hidrostática do sistema venoso é compensada e o sangue retorna de modo ativo para o coração.

O ser humano está relativamente bem aparelhado para ficar na postura de pé, desde que haja alguma movimentação.

A coluna vertebral funciona como uma estrutura que permite ao ser humano ter ao mesmo tempo uma estrutura fixa para sustentação do corpo e uma estrutura móvel que o possibilita mover a parte superior do corpo.

As curvaturas da coluna vertebral garantem um equilíbrio relativamente fácil do ser humano na posição de pé, parado, isto porque o esqueleto e os músculos “descansam” nas curvaturas da coluna e nos ligamentos.

Para equilibrar-se, a coluna vertebral utiliza as seguintes curvaturas, de baixo para cima; a lordose lombar, a cifose torácica e a lordose cervical. É interessante notar que, nestas curvaturas, a coluna é firmada pelo ligamento longitudinal anterior (nas lordoses) e pelo ligamento longitudinal posterior (na cifose). Este apoio permite que os músculos lombares, na posição ereta, tenham apenas um grau de contração estática muito pequena, com pouca tendência à fadiga.

A posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. O coração encontra maiores resistências para bombear o sangue para os extremos do corpo. As pessoas que executam trabalhos dinâmicos em pé, geralmente apresentam menos fadiga que aquelas que permanecem estáticas ou com pouca movimentação (IIDA).

Postura Sentada

A postura sentada, bem concebida é em si a postura de trabalho mais favorável, pois o esforço postural (estático) e as solicitações sobre as articulações são limitadas. Ela permite um melhor controle dos movimentos por que o esforço de equilíbrio postural é reduzido; é a melhor postura para trabalhos de precisão. A postura sentada está associada à uma pressão intra-discal mais elevada que a da posição em pé.

A manutenção prolongada da postura sentada pode ter os seguintes inconvenientes:

- atividade física insuficiente;
- acumulação sanguínea nos membros inferiores, situação agravada quando existe compressão da face posterior das coxas;
- adoção de posturas desfavoráveis (lordose ou cifose excessivas) levando ao aparecimento de dores dorso – lombares.

"A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3% a 10% maior em relação à posição horizontal.

A posição sentada, em relação à posição de pé, apresenta a vantagem de liberar os braços e pés para tarefas produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros e, além disso, tem um ponto de referência relativamente fixo no assento. Na posição em pé, além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, freqüentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços para manter a postura e fica mais difícil manter um ponto de referência.

Projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a manter-se em posturas inadequadas. Se estas posturas forem mantidas por longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas:

POSTURA

RISCO DE DORES

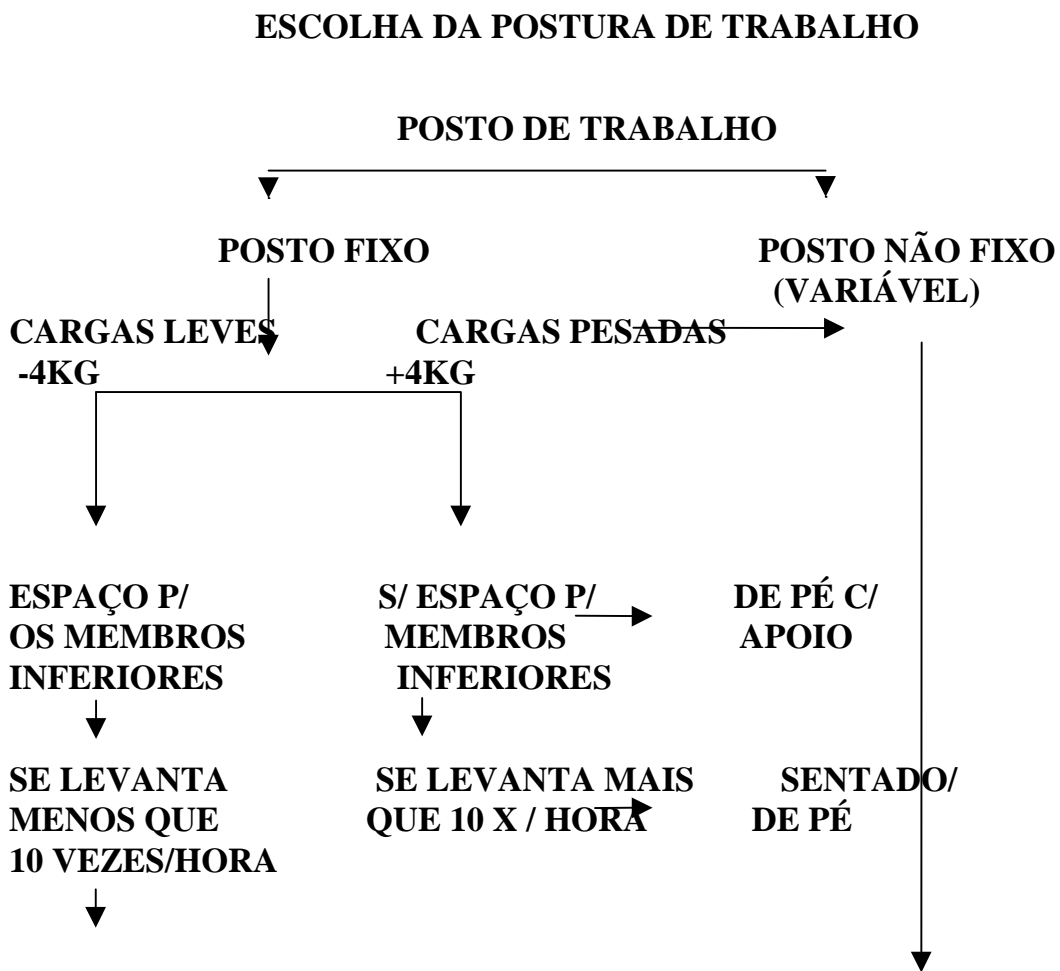
- em pé.....pés e pernas (varizes)
- sentado sem encosto.....músculos extensores do dorso
- assento muito alto.....parte inferior das pernas, joelhos e pés
- assento muito baixo.....dorso e pescoço

- braços esticados.....ombros e braços
- pegas inadequadas em ferramentas.....antebraços (IIDA)”

Não se recomenda a postura sentada quando é necessário sustentar peso de mais de 4,0 kg com os membros superiores.

9.3.Escolha da Postura de Trabalho

A árvore de decisões abaixo pode ser utilizada para indicar a postura de trabalho a adotar. É uma primeira aproximação. O trabalhador deve ser consultado sobre a decisão adotada (Figura 18).



10. CONCEPÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

10.1. A Concepção do Posto

Objetivos:

- ⤵ Estabelecer diferenças entre as características estáticas (dimensões estruturais) e as características dinâmicas (dimensões funcionais);
- ⤵ Relacionar certas dimensões do corpo humano com as dimensões do posto de trabalho;
- ⤵ Assinalar as dimensões essenciais na concepção do posto de trabalho;
- ⤵ Manejar tabelas antropométricas adequadamente em uma aplicação prática.

A primeira etapa no projeto de um posto de trabalho é fazer uma análise detalhada da tarefa. Esta sendo definida como sendo um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir o seu objetivo. A análise da tarefa deverá anteceder outros parâmetros, como por exemplo a compra de mobiliário, o que restringiria o projeto ao arranjo do mesmo. A análise de tarefas implica primeiramente na descrição das tarefas e, num segundo momento, na descrição detalhada das ações.

A descrição da tarefa abrange o objetivo da mesma, definição do tipo de pessoa que trabalhará no posto, equipamento utilizado, posição do posto no lay-out, condições ambientais e organizacionais.

A descrição das ações se concentra mais na interface homem-máquina abrangendo “informações” e “controles”. As informações dizem respeito ao canal sensorial envolvido, tipos de sinais (luz, som, displays visuais, mostradores, etc). Os controles dizem respeito ao tipo de movimento corporal envolvido, membros envolvidos, alcances manuais, tipos de instrumentos de controle envolvidos (botões, pedais, volantes, alavancas).

10.2.As Exigências Visuais

As exigências visuais da tarefa podem influenciar de maneira determinante o conforto postural. Quanto mais a acuidade visual é importante, menor será a distância olho tarefa, ainda mais se as condições de iluminação e/ou contraste são insuficientes.

10.3.Escolha da Postura de Trabalho

A árvore de decisões da Figura 18 pode ajudar na escolha da postura de trabalho a adotar.

O conforto da estação de trabalho em pé é função:

- γ do tempo de manutenção: os deslocamentos e/ou a alternância com a posição sentada devem ser favorecidos para a concepção do posto e da tarefa;
- γ da altura do plano de trabalho;
- γ do espaço para os pés do trabalhador;
- γ da adaptação às características visuais da tarefa.

O conforto postural de um posto de trabalho sentado é função principalmente de:

- γ do tempo de manutenção da postura;
- γ da altura do plano de trabalho;
- γ das características da cadeira;
- γ da adaptação às exigências visuais da tarefa.

10.4.A Altura do Plano de Trabalho “em Pé”

A altura do plano de trabalho é um elemento importante para o conforto da postura. Se o plano de trabalho é muito alto, o trabalhador deverá elevar os ombros e os braços o tempo todo; se é muito baixo, ele trabalhará com as costas inclinadas para a frente, postura que favorece a aparição de dores nas costas. Esta observação é válida tanto para a postura sentada ou em pé.

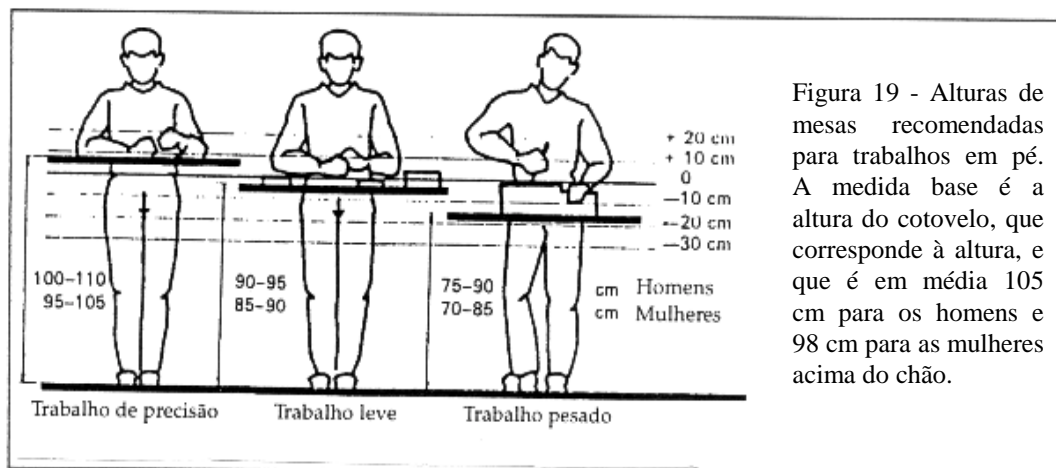


Figura 19 Fonte: GRANDJEAN

O ponto de referência utilizado para determinar a altura confortável de trabalho na posição em pé é a altura dos cotovelos, em outros termos é a distância cotovelo-piso. Com relação à esta referência, a altura recomendada do plano de trabalho é função do tipo de tarefa (Figura 19, Fonte: GRANDJEAN)

A distância cotovelo-piso varia naturalmente de um indivíduo à outro e de um sexo para outro a Figura 19 apresenta as alturas recomendadas para um homem “médio” e uma mulher “média”.

As diferenças entre os indivíduos podem ser importantes e a escolha de um plano de trabalho adaptada ao homem médio não é uma solução, pois corre o risco de ser inadequada para aproximadamente 2/3 dos trabalhadores: o plano de trabalho será muito alto para os “pequenos” e muito baixo para os “grandes”.

A adaptação individual do plano de trabalho só poderá ser realizada de duas maneiras:

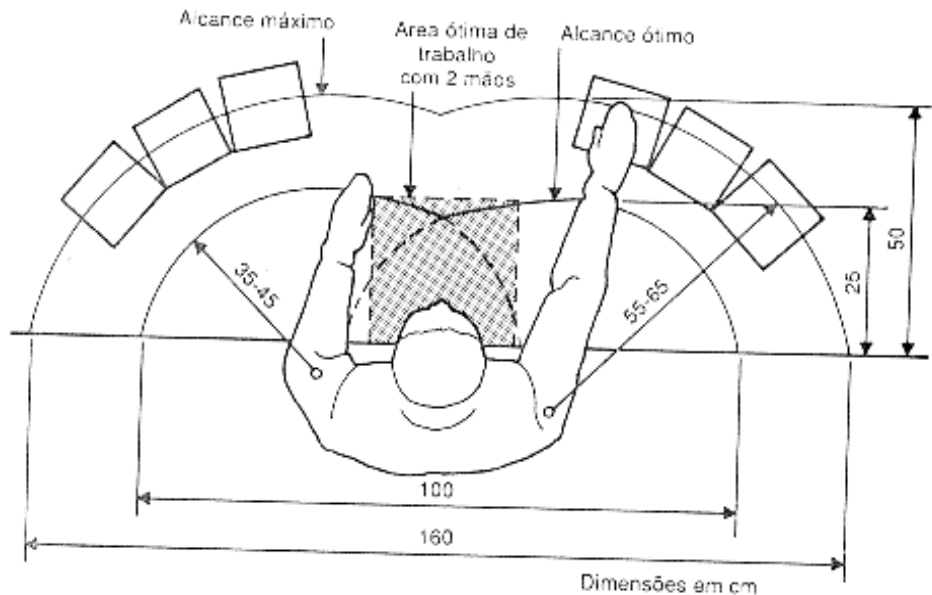
- plano de trabalho regulável em altura. Esta solução é a melhor, mas tem os seguintes inconvenientes: custo mais elevado de investimento e a rotação de pessoas de tamanhos diferentes no mesmo posto;
- plano de trabalho ajustado para os “grandes”, evitando assim a adoção de postura inclinado para a frente; para os “pequenos”, a compensação da altura do plano de trabalho é feita através de colocação de estrados ou de apoio para os pés.

A altura do plano de trabalho deve ser distinta da altura da mesa de trabalho, pois aquela considera a altura das peças e equipamentos utilizados sobre a mesa de trabalho.

10.5.Espaço de Trabalho

Os instrumentos de trabalho devem ser colocados em um espaço no qual seja possível o seu uso com conforto, e que movimentos secundários do

tronco não sejam necessários para alcançá-los, evitando assim o risco de problemas nas costas e ombros (GRANDJEAN).



Áreas de Alcance Ótimo e Máximo na Mesa para o Trabalho Sentado.

Figura 20 Fonte: Grandjean, 1983.

10.6.O Espaço Para os Pés

A existência de um espaço para os pés na base do plano de trabalho permite ao trabalhador de aproximar ao máximo o tronco da tarefa e evitar a inclinação do mesmo para a frente.

10.7.A Altura do Plano de Trabalho “Sentado”

Como no trabalho em pé, o ponto anatômico que serve de referência para determinar a altura confortável de trabalho sentado é a altura dos

cotovelos. A altura do plano sentado está correta quando a pessoa sentada tem as coxas na horizontal e as pernas na vertical com os pés apoiados totalmente no piso.

A concepção do posto de trabalho sentado deve considerar duas alturas: a altura da cadeira e a altura do plano de trabalho. Como existem variações das dimensões corporais das pessoas, é evidente que uma postura confortável para a maioria só será obtida com a regulagem ao menos de uma destas duas alturas.

A altura do plano de trabalho deve ser determinada segundo o tipo de tarefa à ser realizada no posto de trabalho.

10.8. Adaptação às Dimensões Individuais

A regulagem inadequada de uma altura da cadeira tem conseqüências negativas para o conforto postural. Quando a cadeira é muito alta, o apoio dos membros inferiores sobre o piso é diminuído e uma parte do corpo é sustentada pelas coxas trazendo uma compressão da face posterior, o que é desfavorável do ponto de vista vascular. Para diminuir a pressão sobre as coxas, a pessoa tenta se sentar sobre a parte anterior da cadeira, o que pode induzir uma atitude instável exigindo uma contração muscular estática dos membros inferiores e das costas.

Quando ao contrário o indivíduo se senta em uma cadeira muito baixa, o ângulo coxas-tronco se fecha induzindo uma cifose lombar e uma pressão sobre os órgãos abdominais. Nesta posição, os grandes e os obesos deverão efetuar um esforço muito grande para se levantar.

Para uma adaptação da mesa e da cadeira às dimensões dos indivíduos. Duas situações devem ser consideradas:

- quando a mesa e a cadeira são reguláveis em altura, todas as combinações são possíveis e susceptíveis de oferecer uma boa adequação da pessoa ao posto de trabalho. O único conflito que poderá subsistir é entre a altura da mesa e a espessura da coxa;
- quando a mesa é fixa e a cadeira é regulável em altura, a regulagem da cadeira deverá satisfazer a três critérios:
 - conforto dos membros inferiores (pés bem apoiados sobre o solo e ausência de compressão das coxas);
 - o conforto dos membros superiores (ângulo de conforto braço/antebraço);
 - o conforto visual (ligado à distância olho/plano de trabalho, às características dos documentos e à acuidade visual da pessoa).

10.9. Suporte Para o Pés

Dimensões: 35 X 45 cm (profundidade X largura);

Inclinação ajustável entre 5 e 15° sobre o plano horizontal.

As barras horizontais dispostas sob o plano de trabalho ou sob cadeiras não podem constituir um apoio-pés exclusivo, pois exigem uma contração muscular contínua para manter os pés apoiados.

10.10.Características das Cadeiras

Cadeiras estofadas: é necessário porque sobre uma superfície dura o peso do tronco repousa sobre a superfície de apoio restrita das tuberosidades isquiáticas.

Isto provoca uma compressão local importante e pode favorecer a aparição de dores. Ao contrário, o estofamento não deverá ser muito mole, para evitar um afundamento muito grande das nádegas e das coxas. O ideal é um estofamento que pode ser comprimido de +/- 2,5 cm (densidade máxima recomendada: 50 kg/m³). A natureza do material usado no estofamento e principalmente no revestimento deve ser considerado para evitar a transpiração. Um revestimento com material plástico deve ser evitado.

Mobilidade da cadeira

Uma cadeira móvel sobre rodas é interessante nos casos de deslocamentos frequentes em pequenas distâncias, evitando que a pessoa precise se levantar para deslocar a cadeira. Dentro do mesmo ponto de vista está o uso de cadeiras que giram. Nestes casos o espaço para as pernas deve ser suficiente para evitar choques.

10.11.As Informações Visuais

A localização da fonte de informação dentro do campo de visão do operador é um fator crítico do conforto postural, pois os movimentos dos olhos determinam diretamente os da cabeça que por sua vez influenciam a postura do

tronco. A localização dentro do campo visual do trabalhador da fonte de informação deve ser escolhida levando-se em consideração a frequência de recorrer à esta informação e sua importância do ponto de vista de segurança e da qualidade da produção.

Para limitar a inclinação da cabeça em relação ao tronco à um máximo de 25°, o eixo do olhar na horizontal deverá estar entre 0 e 30° (zona considerada “boa”) quando o controle visual é necessário durante uma fração importante do tempo de ciclo.

A zona ótima de visão situa-se em um ângulo de 30° abaixo do plano dos olhos no plano sagital e 30° no plano transversal, como na Figura 21.

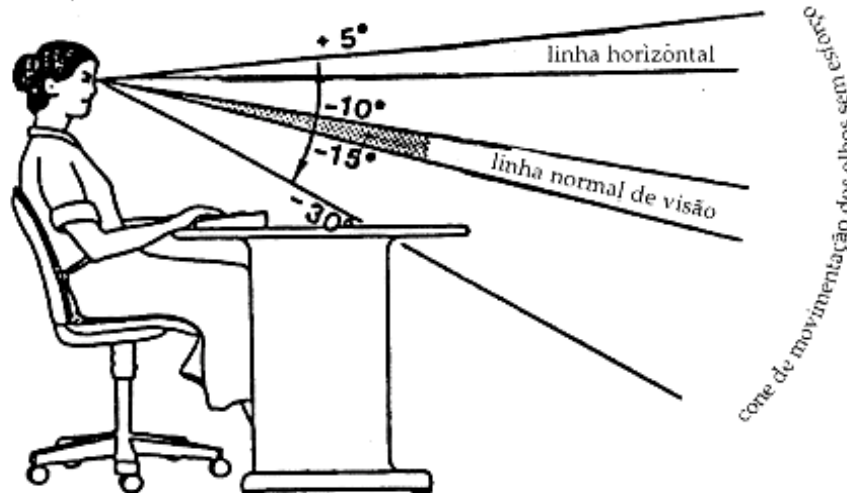


Figura 21 Fonte: Grandjean,1983.

10.12. O Arranjo Físico dos Diversos Elementos Que Compõem o Posto

Os elementos que compõem o posto serão distribuídos espacialmente conforme sua importância, sua frequência de uso, o agrupamento funcional envolvido, seqüência de uso, etc.

11. CONCEPÇÃO DE MOSTRADORES, COMANDOS E FERRAMENTAS

11.1. Mostradores

Os displays de controle e comandos de segurança devem localizar-se na zona de alcance ótimo e na área de alcance máximo das duas mãos.

Os mostradores ou displays são os dispositivos encarregados de apresentar a informação ao trabalhador e seu desenho e colocação são fundamentais para o perfeito desenvolvimento da tarefa.

São os seguintes os passos para selecionar o display:

- Definir a natureza da informação;
- Escolher o tipo de display ou sinal;
- Definir os detalhes do desenho;
- Situar e dispor o display dentro do posto.

A natureza da informação determina praticamente o tipo de display a ser utilizado. As características que definem a natureza da informação são:

- Urgência;
- Modo visual, sonoro, tátil;
- Complexidade da informação;
- Quantidade de informação;

- γ Previsibilidade (informação esperada ou não);
- γ Precisão (até que grau de precisão temos que apreciar);
- γ Forma de apresentação ativa ou passiva.

11.2.Comandos

Os comandos (palancas, manivelas, volantes, botões, pedais, interruptores, etc) são os dispositivos que o trabalhador tem para controlar o funcionamento de máquinas através da informação que recebeu dos mostradores ou displays.

O processo de desenho dos comandos é semelhante ao dos displays:

- γ Definir a natureza da variável a controlar (velocidade, força);
- γ Escolher o tipo de comando;
- γ Situação e disposição dentro do posto;
- γ Definição de detalhes do desenho.

Conforme as características da variável que se quer controlar, se escolhe o comando.

Para detalhamento de projeto recomendamos consulta às normas da ABNT (NBR 5467 - Controles Elétricos; NBR 6606 - Determinação do alcance de controles manuais em veículos automotores, etc.)

11.3.Ferramentas

A seleção de ferramentas deve estar de acordo com as necessidades da tarefa.

A concepção das empunhaduras das ferramentas é importante porque pode influenciar na produtividade e, eventualmente, causar danos à saúde do trabalhador se menosprezarem a biomecânica do trabalho manual.

A força máxima de apreensão é multiplicada quando se passa da posição da ponta dos dedos à posição de garra, variando de 140 a 540 N (segundo Taylor).

As forças dos dedos são máximas quando a mão está flexionada levemente para cima (flexão dorsal). Ao contrário, é reduzida, quando a mão está flexionada para baixo. As angulações da mão para fora ou para dentro (ulnar ou radial) diminuem os movimentos de rotação da mão em 50%. Quando estas posturas de mão tornam-se diárias e freqüentes podem aparecer inflamações das bainhas dos tendões.

Para evitar problemas biomecânicos, o trabalho manual deve acompanhar, sempre que possível, o eixo longitudinal do braço.

Devido ao mal uso de ferramentas pode-se produzir problemas com conseqüente desenvolvimento de lesões e perda de sensibilidade e força das mãos tais como a síndrome do túnel do carpo. Tal síndrome é decorrente da compressão do nervo mediano ao nível do carpo, que ocorre pelo estreitamento do mesmo pelo espessamento do ligamento anular do carpo, provocando atrito entre tendões e ligamentos.

Deve-se ainda evitar movimentos que requeiram ao mesmo tempo apertar e girar a mão no manuseio de ferramentas para prevenir epicondilite (cotovelo do tenista).

11.3.1.Princípios de Desenho de Ferramentas

a) Torna-se muito mais prático e rentável, tanto do ponto de vista econômico da empresa como da comodidade do trabalhador, o uso de ferramentas especiais, ou seja, desenvolvidas especificamente para a função específica que vão realizar.

O custo da ferramenta manual é muito baixo comparado com o custo da mão de obra, portanto o investimento em ferramentas especiais é muito rentável já que ao estarem melhor desenhadas para a função a realizar, permitem uma redução do tempo de operação e, portanto, dos custos de produção para a empresa.

Um sinal evidente de que não se está utilizando a ferramenta adequada é a adaptação da ferramenta de forma pouco profissional por parte do trabalhador. Podemos citar o aumento da grossura do punho com fitas, soldagem de elementos novos, etc.

b) Possibilidade de uso com qualquer das mãos

As ferramentas que podem ser utilizadas tanto com a mão esquerda como com a mão direita tem como vantagens:

➤ permitir utilizar a ferramenta com a mão preferida o que significa uns 5% de economia de tempo. Beneficia os canhotos,

- que constituem uns 10% da população e que geralmente são marginalizados no mundo dos destros;
- γ permitir utilizar a mão preferida naquelas ocasiões em que a dita mão está sendo utilizada em outra atividade;
 - γ permitir alternar a utilização da mão no manejo de ferramentas que se utilizem de forma repetitiva e que possam causar fadiga e lesões se usadas somente com uma mão.

c) Acionamento mecanizado

O uso de ferramentas de tração mecânica, elétricas, pneumáticas é melhor que o uso de ferramentas manuais. É mais vantajoso impulsionar com motores do que com os músculos porque:

- γ a energia mecânica é de 10 a 1000 vezes mais barata que a humana;
- γ evita esforços repetitivos;
- γ se pode imprimir maior velocidade e força ainda que seja necessário ter muito cuidado com os movimentos.

d) Pegas de força e de precisão

Siga-se o seguinte princípio simples: “Utilizar pegas de força para fazer força e pegas de precisão para dar precisão”.

Uma das principais causas de microtraumatismos repetitivos é a realização de tarefas que requerem a aplicação de força com pegas de precisão.

Há três tipos diferentes de pegas de força:

- Força paralela ao antebraço, como no caso de serras e serrotes tradicionais;
- Força que forma um ângulo com o antebraço, como no caso do martelo, faca e machado;
- Torção ao redor do antebraço, como no caso do saca rolhas;

Podemos classificar as pegas de precisão em dois tipos:

- Precisão interna, como por exemplo a faca;
- Precisão externa, como por exemplo a caneta.

e) Grossura, Forma e Comprimento adequados

Grossura

Pegas de Força

- A força aumenta com a grossura;
- Usar diâmetro de mais ou menos 40 mm;
- A força diminui 20% com uso de luvas.

Pegas de precisão

- O tempo de operação aumenta com a grossura;
- Evitar diâmetros menores do que 6 mm.

Forma

A forma ovóide pode impedir o giro da pega em relação à mão.

No caso de pega de força se deve buscar maior superfície de pega.

Utilizar guardas de proteção nos punhos.

Os ressaltos entre os dedos da pega em geral não são bons, produzindo pressão excessiva nos dedos, já que ao projetá-los não se leva em conta as diferenças antropométricas das mãos.

Comprimento

- Pegas de força: mínimo de 100 mm ou 125 mm com luvas;
- Pegas de precisão externa: mínimo de 100 mm;
- Pegas de precisão interna: tem que sobrepassar a mão sem tocar o punho.

f) Superfície lisa, compressível e não condutora

- Lisa sem bordas agudas ou quinas;
- Compressível para evitar deslizamento e amortecer vibrações;
- Não condutora tanto do calor como da eletricidade.

g) Ângulos formados pelo antebraço e a ferramenta.

O princípio mais importante no desenho das ferramentas: **“Se dobram as ferramentas e não as mãos”**.

O objetivo é conseguir que o punho se encontre em posição neutra quando se realiza uma tarefa.

12. TRABALHO COM MONITORES DE VÍDEO

O item 17.4.3 da NR 17 define itens mínimos a serem observados nos equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo. Destacamos monitor com mobilidade; teclado independente; tela, teclado e suporte adequadamente posicionados, superfície de trabalho ajustável .

A finalidade da possibilidade de ajuste ergonômico do posto de trabalho com terminal de vídeo é evitar ao usuário os problemas que podem lhe ocasionar o emprego habitual e prolongado destes equipamentos (transtornos visuais e oculares, fadiga mental, doenças ou dores nas costas, pescoço, mãos, etc), assim como aumentar seu bem estar e eficiência na realização de sua tarefa.

12.1. Monitor de Vídeo

(Fonte: INSHT, Pantallas de Visualizacion, 1985)

a) Polaridade da imagem

Existem duas formas de representar os caracteres alfanuméricos nos monitores de vídeo: com polaridade positiva (caracteres escuros sobre fundo claro) e com polaridade negativa (caracteres brilhantes sobre fundo escuro).

Polaridade positiva	Polaridade negativa
Reflexos menos perceptíveis	O ofuscamento é menos perceptível
Os caracteres são mais nítidos	Legibilidade melhor para pessoas com menor acuidade visual
Obtém-se mais facilmente o equilíbrio das luminâncias	Os caracteres são percebidos como maiores do que realmente são.

b) Contraste dos Caracteres

O contraste dos caracteres, ou seja, a relação de iluminação entre caracteres e o fundo do vídeo são de grande importância para o conforto do usuário, que deve poder ajustá-lo segundo suas necessidades.

c) Representação da informação no vídeo

A dimensão dos caracteres que possibilita leitura sem dificuldades é função da distância olho-vídeo. O ângulo visual sobre o qual o esforço fornecido pelos olhos é subjetivamente sentido com menos esforço se situa em torno de 25 (20 a 30) minutos de ângulo. A dimensão de um caractere não se refere apenas ao limite exterior, mas ao meio do traço. Obtém-se assim para uma distância média de 50 cm, uma altura de caracteres de 2,5 mm no mínimo. Entretanto como se prefere com frequência distâncias de visão de 60-80 cm, a altura mínima dos caracteres deve ser de 3-4 mm (LIPS, WECKHARDT, BUCHBERGER, KRUEGER, Suíça, 1983).

d) Estabilidade da imagem

A imagem dos monitores deve estar livre de oscilações para pelo menos 90% dos usuários.

e) Reflexos no vídeo

A grande maioria dos monitores utilizados atualmente utilizam vidro em sua superfície. Desta forma estão sujeitas a reflexões parasitas oriundas das luminárias, janelas ou de superfícies claras. Afim de reduzir tais reflexos pode-se inclinar ou girar o monitor e/ou reposicionar as luminárias. Pode-se também utilizar filtros anti-reflexo diretamente sobre o vídeo, entretanto estes podem causar escurecimento do fundo do vídeo. A limpeza regular dos filtros e da tela de vídeo é importante para manter uma boa legibilidade.

12.2 O Teclado

(FONTE: INSHT, Pantallas de Visualizacion,1985)

Para pessoas que necessitem utilizar frequentemente monitores de vídeo, certas características como inclinação e altura, podem influir na adoção das posturas de trabalho.

A altura da terceira fila de teclas (fila central) não deve ser superior a 30 mm do plano de trabalho e a inclinação deve estar compreendida entre 0 e 25°, sendo que quando a altura da fila central for de 30 mm a inclinação não deve exceder a 15°.

Para evitar que o teclado brilhe ou provoque reflexos assim como para se ter uma melhor legibilidade das teclas, a superfície dos mesmos deve ser em tom neutro, nem muito claras nem muito escuras.

Os caracteres das teclas não devem ser muito pequenos e representação positiva (escuro sobre o claro) são mais adequadas.

Se o desenho do teclado inclui um suporte para mãos, a sua profundidade deve ser pelo menos de 10 cm. Se não existe tal suporte, a primeira fila de teclas deve estar tão próximo da borda frontal do teclado quanto possível e habilitar um espaço similar entre esta borda e a mesa de trabalho.

12.3.O Desenho Físico do Posto de Trabalho

(Fonte: INSHT, Pantallas de Visualizacion, 1985)

Um dos aspectos mais importantes do desenho físico do posto de trabalho é a necessidade de propiciar o movimento do usuário, reduzindo as posturas estáticas prolongadas e permitindo as mudanças de posição dos membros superiores e inferiores do corpo.

O Assento

A altura do assento deve ser ajustável.

O encosto deve ter uma suave proeminência para dar apoio a zona lombar. Sua altura e inclinação devem ser ajustáveis.

A profundidade do assento deve ser regulável, de tal forma que o usuário possa utilizar eficazmente o encosto sem que a borda do assento lhe pressione as pernas.

Todos os mecanismos de ajuste devem ser facilmente manejáveis, desde a posição sentada, e estar construídos a prova de trocas acidentais.

Recomenda-se a utilização de cadeiras dotadas de rodízios. A resistência das rodas a iniciar o movimento deve evitar deslocamentos involuntários.

Suporte para os Pés

O suporte para os pés é necessário quando a altura mínima da cadeira não permite ao usuário descansar os pés no solo.

Deve reunir as seguintes características:

- inclinação ajustável entre 5 e 15° sobre o plano horizontal;
- dimensões mínimas de 35 cm de profundidade por 45 cm de largura;
- ter superfícies anti-derrapantes tanto na zona superior como em seus apoios.

Mesa Suporte do Equipamento de Trabalho

Para o trabalho em posição sentado deve habilitar-se o suficiente espaço para os membros inferiores (músculos, joelhos e pés).

Se o mobiliário dispõe de mesas ajustáveis em altura, a faixa de regulagem deverá estar compreendida entre o 5 percentil feminino e o 95 percentil masculino da população de potenciais usuários. Isto significa que somente 5% de cada um dos coletivos, feminino e masculino, estarão fora da faixa de ajuste.

Se a mesa não é ajustável, o espaço previsto para os membros inferiores deve alcançar os 95 percentil masculino.

Suporte para Documentos

É recomendável quando se trabalha com documentos impressos.

Mediante este dispositivo é possível colocar o documento a uma altura e distância similares as do vídeo (distância olho-vídeo, olho-documento aproximadamente iguais), reduzindo assim os esforços de acomodação visual.

Deve reunir as seguintes características:

- ⤵ ser ajustável em altura, inclinação e distância;
- ⤵ ter tamanho suficiente para acomodar os documentos;
- ⤵ o suporte do documento deve ser opaco e ter uma superfície de baixa refletância;
- ⤵ ter resistência suficiente para suportar o peso dos documentos sem oscilações.

Ajuste do Monitor de Vídeo

A mobilidade absoluta do monitor sobre a superfície de trabalho é muito importante. O usuário deve poder girar, inclinar e balancear, com o objetivo de evitar reflexos, reduzir o esforço de acomodação visual e manter uma postura de trabalho natural.

A distância de visão não deve ser inferior à 40 cm nem superior à 90 cm. Um monitor colocado muito alto favorece reflexos das luminárias, o mesmo acontece com monitores inclinados para trás. O monitor deve ser colocado de maneira que sua área útil possa ser vista dentro dos ângulos compreendidos entre a linha de visão horizontal e a traçada a 60° abaixo da horizontal.

Acabamento das Superfícies

As superfícies de trabalho e o mobiliário não devem ter cantos ou arestas agudas.

O acabamento deve ser fosco, para evitar reflexos e ter tom preferencialmente neutro.

As superfícies suscetíveis a entrar em contato com a pele do usuário não devem ser boas condutoras de calor a fim de evitar transmissão de calor da pele do usuário.

12.4. Iluminação de Terminais de Vídeo

As duas principais tarefas num posto de trabalho com monitores de vídeo propiciam exigências diferentes de iluminação. A leitura de documentos e o olhar sobre o teclado requerem um nível de iluminamento relativamente elevado, enquanto que a leitura das informações no vídeo exige um bom contraste entre os caracteres e o fundo. O contraste diminui em função do aumento do nível de iluminamento do local, por interferência da iluminação. Desta forma, a iluminação do local deve facilitar a leitura dos documentos e não deve diminuir o contraste sobre o vídeo.

Requisitos:

- Iluminação geral no recinto onde estão os terminais;
- No caso de utilizar fonte de iluminação complementar, esta não deve ser utilizada próxima ao monitor se produzir deslumbramento direto ou reflexões; assim como não deve ser utilizada se produzir desequilíbrios de iluminância que interfira na tarefa do próprio usuário ou dos demais;
- Os níveis de iluminação serão suficientes para as tarefas que se realizem no posto (como leitura de documentos) mas não devem alcançar valores que reduzam o contraste do vídeo abaixo do mínimo tolerável (a relação de contraste entre caracteres e o fundo não deve ser inferior a **3:1**);
- Entre os componentes da tarefa a relação de iluminâncias não deve ser superior a **10** (por exemplo, entre o monitor e o documento);
- O posto de trabalho e o monitor deve estar situado paralelamente às janelas, com o fim de evitar os reflexos que se originariam se o monitor estivesse voltado para as janelas e, o deslumbramento que sofreria o usuário, se fosse ele quem estivesse voltado para as janelas. Estas medidas podem ser complementadas mediante a utilização de cortinas ou persianas que diminuam a luminosidade da janela e ainda com divisórias para evitar reflexos e deslumbramentos nas salas que disponham de janelas em mais de uma parede.

12.5. Nível Sonoro nos Terminais de Vídeo

O ruído nos terminais de vídeo deve ser tão baixo quanto possível. Para conseguir isto se deve utilizar equipamentos com uma mínima emissão sonora, assim como otimizar a acústica da sala de trabalho.

O item 17.5.2 da NR 17 estabelece que os níveis de ruído nos locais de trabalho que exijam solicitação intelectual e atenção constantes devem estar de acordo com o estabelecido na NBR 10152. O item 17.5.2.1 da NR 17 estabelece que para as atividades que possuem as características definidas no item 15.5.2 mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas definidas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

12.6. Condições Termohigrométricas

Na faixa de temperaturas entre 20 e 26°C a sensação de ressecamento dos olhos e mucosas pode ser prevenida mantendo a umidade relativa entre 45 e 65%.

As alíneas “b” e “d” do item 17.5.2 da NR 17 estabelecem **temperatura efetiva** entre 20 e 23° C e umidade relativa do ar não inferior a 40% (quarenta por cento).

A “**temperatura efetiva**” foi desenvolvida por Yaglou e colaboradores entre 1923 e 1927. Este índice foi inicialmente concebido com o objetivo de apreciar o conforto térmico: a temperatura efetiva de um ambiente foi definida como a temperatura de um ambiente de ar saturado e de velocidade nula do ar que produziria uma sensação imediata de conforto equivalente à do ambiente estudado. A determinação da temperatura efetiva resulta da combinação das

medidas da temperatura, da umidade e da velocidade relativa do ar. Estas experiências resultaram em ábacos ou cartas de Temperatura Efetiva, uma das quais (a Escala Normal) é apresentada na Figura em anexo. O estabelecimento da escala da temperatura efetiva não resolveu em definitivo o problema de avaliar (ou quantificar) o conforto térmico, porque nas experiências iniciais de Yaglou não foram levados em consideração os efeitos da temperatura radiante e da roupa usada pelas pessoas. Foram introduzidos novos critérios por diferentes grupos de trabalho, mas no nosso meio técnico, ainda perdura o conceito definido por Yaglou. A validade do critério de conforto baseado na temperatura efetiva é questionável. (Le Travail en Ambiance Chaude, J. Malchaire, Ph. Mairiaux, 1990; Conforto Térmico, J.M. Saiz Jabardo, 1984).

12.7. Organização das Tarefas com Terminais de Vídeo e Entrada de Dados

A informatização de atividades de escritório tem conseqüências sobre a organização do sistema produtivo, afetando sua estrutura, suas funções e o entorno organizacional.

Requisitos gerais para planejamento das tarefas:

- O que se deve conseguir:

- facilitar ao usuário a realização de sua tarefa;
- salvaguardar sua saúde e promover seu bem estar no trabalho;
- dar oportunidades ao usuário para que possa desenvolver suas capacidades e habilidades em tarefas que lhe concernem.

- O que se deve evitar:

- γ as situações de sobrecarga ou subcarga;
- γ a repetitividade que possa provocar monotonia e insatisfação;
- γ a pressão indevida de tempos;
- γ as situações de isolamento, que impeçam o contato social.

Características Gerais para o Planejamento das Tarefas

1º- Possibilitar a realização de uma variedade apropriada de atividades e habilidades.

2º- Assegurar que a tarefa seja identificável com uma unidade completa e significativa do trabalho e não como algo fragmentado e sem conteúdo.

3º- Proporcionar ao usuário um grau de autonomia suficiente para que possa decidir procedimentos, estabelecer prioridades e seguir seu próprio ritmo de trabalho.

4º- Proporcionar ao usuário uma retroação (“feed-back”) adequada (informação de retorno transmitida ao operador sobre os resultados de seu trabalho).

5º- Dar oportunidades para que possa desenvolver sua capacidade e habilidades assim como adquirir outras novas relativas às tarefas que lhe concerne.

É importante salientar o disposto nas alíneas “b” e “d” da NR 17, as quais estabelecem, respectivamente:

- que o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8.000 por hora trabalhada, sendo considerado toque real, cada movimento de pressão sobre o teclado;
- nas atividades de entrada de dados deve haver uma pausa de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho.

12.8. NBR 13965-77 Móveis para Informática

Classificação das mesas para informática conforme o uso:

- mesas para microcomputador acomodando CPU, monitor de vídeo e mouse;
- mesa para terminal acomodando monitor de vídeo, teclado e mouse;
- mesa integrada para informática composta de várias superfícies destinadas ao apoio dos equipamentos de informática que compõe uma instalação de trabalho;
- mesa auxiliar que dá suporte a equipamentos auxiliares como impressoras, scanners, etc;
- gabinete para informática semelhante a uma mesa integrada, porém com portas e fechamento lateral e posterior.

Acessórios para informática

- apoio - pés;
- apoio - punhos;
- suporte para o texto;

- ∨ suporte para o monitor;
- ∨ abafador de ruído (para impressoras matriciais);
- ∨ passagem de fiação;
- ∨ suporte para disquetes;
- ∨ suporte para fitas;
- ∨ suporte para formulário contínuo.

13. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

13.1. Iluminamento

“A NR 17 remete à Norma Brasileira (NBR 5413), que trata apenas das iluminâncias recomendadas nos ambientes de trabalho. O iluminamento adequado não depende só da quantidade de lux que incide no plano de trabalho. Depende também da refletância dos materiais, das dimensões do detalhe a ser observado ou detectado, do contraste com o fundo, etc. Ater-se apenas aos valores preconizados nas tabelas sem levar em conta as exigências da tarefa pode levar a projetos de iluminamento totalmente ineficazes. A situação mais desejada seria aquela em que, além do iluminamento geral, o trabalhador dispusesse de fontes luminosas individuais nas quais pudesse regular a intensidade.” (DINIZ).

Iluminar um interior significa projetar e executar uma instalação de maneira que esta possa iluminar artificialmente ambientes residenciais, comerciais e industriais.

Iluminação é a aplicação da radiação visível a um objeto.

Luz é uma radiação visível que pode ser definida como sendo uma radiação eletromagnética, capaz de produzir uma sensação visual e que está compreendida em uma faixa de comprimentos de onda limitados entre 380 e 780 nanômetros. A cada comprimento de onda entre os limites inferior e superior pode ser associada uma cor. A esta divisão damos o nome de espectro visível, como a seguir:

Comprimento de onda	Cor
de 380 a 436nm	violeta
de 436 a 495nm	azul
de 495 a 566nm	verde
de 566 a 589nm	amarelo
de 589 a 627nm	laranja
de 627 a 780nm	vermelho

As radiações com comprimento de onda imediatamente abaixo de 380 nm são chamadas de radiação ultravioleta (100 a 380 nm) e logo acima de 780 nm são chamadas de radiação infravermelho (780 a 1000 nm).

Tipos de iluminação:

- Natural é a iluminação recebida pela luz solar através das aberturas (portas, janelas, telhas translúcidas, etc); varia de acordo com as condições atmosféricas, estados do ano, horário do dia, etc;
- Artificial é a iluminação feita por lâmpadas elétricas; é um reforço à iluminação natural e pode ser geral ou suplementar. A

iluminação geral ilumina todo o local de trabalho, não objetivando uma única operação, podendo ser constituída, por exemplo, de luminárias instaladas no teto. A iluminação suplementar ilumina melhor uma determinada operação e complementa a iluminação geral.

O tipo de lâmpada e de luminária é um fator importantíssimo na qualidade da iluminação. Sua escolha depende do ambiente a ser iluminado e das atividades a serem desenvolvidas no local.

A distribuição e localização das luminárias no ambiente de trabalho deve ser homogênea e uniforme de acordo com o arranjo físico do local. As luminárias devem ser localizadas de forma a não criar sombras nem contrastes no que se quer iluminar.

A quantidade de luminárias para atingir o nível de iluminamento necessário a execução de tarefas, deve ser determinado através de um projeto que leve em consideração a acuidade visual dos trabalhadores conforme sua idade, as tarefas desenvolvidas, dimensões do objeto a ser visualizado, tempo de exposição do objeto ao olho, pé direito do prédio, altura do plano de trabalho, reflexão do entorno, o contraste, o lay-out do local, tipo de lâmpadas, etc.

Pode ocorrer ofuscamento ou intensidade de iluminação muito altas quando uma fonte luminosa de alto brilho ou uma diferença muito grande de contrastes existe no campo visual da pessoas. No trabalho, o ofuscamento produz uma redução no orifício da pupila, reduzindo a entrada de luz e prejudicando sensivelmente a visão.

Seleção da Iluminância:

Nos locais de trabalho os níveis de iluminância mínimas em serviço para iluminação artificial, em interiores, são definidos pela NB - 57/82 da ABNT registrada como 5413. A Norma define como Campo de Trabalho a “região do espaço onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado”. A iluminância deve ser medida no campo de trabalho e, quando este não for definido, entende-se o nível como referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso.

Iluminância é o fluxo luminoso incidente por unidade de área iluminada. Sua unidade de medida é o **lux**, definido como sendo “a iluminância de uma superfície plana, de área igual a 1 m², que recebe, na direção perpendicular, um fluxo luminoso igual a 1 lm, uniformemente distribuído”. Fluxo luminoso é a quantidade de luz emitida por segundo por uma fonte de luz e sua unidade é o lúmen (lm).

A acuidade visual do ser humano varia conforme sua idade. Para seleção da iluminância, a NBR 5413/92 atribui pesos conforme a idade do observador, os quais implicarão em um nível maior ou menor de iluminamento mínimo necessário. A NBR distingue 3 faixas etárias: inferior a 40 anos, de 40 a 55 anos e superior a 55 anos. A NBR também atribui pesos para a velocidade e precisão da tarefa e para a refletância do fundo da tarefa. Da soma algébrica dos pesos atribuídos a estas características conforme a tabela 2 da referida NBR, se define qual dos três níveis de iluminância da tabela 1 da NBR será adotado para cada atividade, observando que os níveis mínimos estão no item 5.3 da norma. Para seleção da iluminância é necessário consultar a NBR 5413/82 a qual pode ser adquirida nos escritórios da ABNT.

Por exemplo, o item 5.3 da NBR especifica um mínimo de 300 lux para a iluminação de salas de aula. Este valor só é válido para condições ótimas e pessoas com menos de 40 anos. Conforme a idade dos estudantes, o tipo de atividade e a refletância este valor mínimo pode ser aumentado.

Lâmpadas:

Basicamente há dois tipos de lâmpadas, as **incandescentes** e as **de descarga**. Dentre as incandescentes temos as incandescentes comuns, as halógenas e as dicróicas. Dentre as de descarga temos as de baixa pressão (fluorescentes e sódio baixa pressão) e as de alta pressão (mercúrio, sódio, mista e vapores metálicos).

As lâmpadas incandescentes geram luz pela incandescência de um fio percorrido por corrente elétrica devido a seu aquecimento quando este é colocado no vácuo ou meio gasoso. As incandescentes halógenas contém halogênio (iodo, flúor, bromo) em seu bulbo. As dicróicas funcionam similarmente às halógenas e têm um refletor dicróico que produz um fecho concentrado de luz brilhante e impede a emissão de calor.

O projeto de iluminação de um ambiente interno deve considerar no mínimo os seguintes fatores:

- alcançar um nível de iluminamento (iluminância) adequado à utilização do ambiente que será iluminado;

- escolher adequadamente as lâmpadas e luminárias que serão empregadas, levando-se em conta também o fator economia;
- reproduzir as cores dos objetos e do ambiente corretamente;
- não criar impressão de mal-estar e desconforto nas pessoas que irão utilizar o ambiente;
- harmonizar a iluminação com o projeto global do ambiente, ou seja, diferenciar sempre os ambientes cuja iluminação deve ter função decorativa e os que devem ser iluminados procurando-se obter o máximo de funcionalidade;
- atender o disposto na NBR 5382 – Verificação de Iluminância de Interiores – Método de Ensaio.

13.2. Condição Térmica

A NR 17 faz uma menção especial aos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes. Isto porque nestes ambientes preponderavam baixas temperaturas, correntes de ar e baixa umidade relativa, condições exigidas para o bom funcionamento de computadores. Ora, a NR 15, no seu Anexo nº 3, faz referência a limites de tolerância para exposição ao calor, não sendo um bom guia quando o que se procura é conforto. (DINIZ)

O item 17.5.2 da NR 17 destaca que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes é recomendado índice de temperatura efetiva entre 20 e 23°C, velocidade do ar não superior a 0,75 m/s e umidade relativa do ar não inferior a 40%.

13.3. Condição Acústica

Os níveis de ruído devem ser entendidos aqui não como aqueles passíveis de provocar lesões ao aparelho auditivo, mas como a perturbação que podem causar ao bom desempenho da tarefa. Muitas vezes, equipamentos ruidosos são colocados em ambientes onde são necessariamente obrigatórios. Apenas isolando as impressoras em locais outros que não as salas de digitação, temos conseguido melhorar as condições acústicas destes ambientes .

O item 17.5.2 da NR 17 define que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, os níveis de ruído recomendados são estabelecidos na NBR 10152. Para as atividades que tiverem estas características, mas não estiverem previstas na citada NBR, o nível de ruído para efeito de conforto será 65 dB(A).

13.4.Vibrações

O Anexo n.º 8 da NR 15 – Vibrações - limita-se a caracterização de insalubridade por exposição dos trabalhadores às vibrações localizadas ou de corpo inteiro citando como referência as normas ISO/DIS 5349 e ISO 2631.

A Norma ISO 5349(1986) é um “Guia para a Medição e Avaliação da Exposição Humana à Vibração Transmitida à Mão”. A Norma ISO 2631(1985) trata das Vibrações de Corpo Inteiro. – International Standards Organization - Geneva.

O controle da SLV- Síndrome de Vibrações Localizadas (Mão - Braço) nos ambientes de trabalho não irá ocorrer simplesmente pela especificação e atendimento dos limites de exposição. O uso de :

1. ferramentas com características anti vibratórias;
2. luvas anti vibração;
3. práticas adequadas de trabalho que permitam manter as mãos e o corpo do trabalhador aquecidos, bem como o acoplamento mecânico entre o trabalhador e a ferramenta vibratória; e
4. um programa de supervisão médica conscienciosamente aplicado, serão TODOS necessários para banir a SLV dos ambientes de trabalho.

A fim de amenizar os efeitos adversos da exposição a vibrações, os trabalhadores deverão ser aconselhados a evitar a exposição contínua, pela introdução de pausas de 10 minutos por hora contínua de exposição.

O controle da vibração de corpo inteiro (VCI) pode incluir o uso de assentos com suspensão a ar, cabinas com suspensão, manutenção dos sistemas de suspensão dos veículos, calibragem adequada do pneu, controle remoto dos equipamentos vibratórios. Também são úteis para o controle da vibração a utilização de bancos com descanso para os braços, apoio lombar e ajuste do assento e do apoio para as costas.

VIBRAÇÕES - Efeitos sobre a Saúde (J. Malchaire,UCL, Bélgica 1998)

I. Mano-braquiais

A patologia depende da frequência de vibrações das máquinas utilizadas:

- Máquinas de baixas frequências (< 60 Hz): tais como as máquinas de percussão, perfuratrizes,..

- Problemas osteoarticulares (artrose) ao nível dos ombros (< 20 Hz), dos cotovelos (< 40 Hz) e dos punhos;
- Ao nível do punho, do cotovelo e do ombro (< 60 Hz) com doença de Kienböck (necrose do semi lunar) ou de Kohler (pseudo artrose do escapoide).

- Máquinas de frequência média: (60 a 200 Hz) tais como máquinas que giram (4000 à 12000 giros/min): lixadeiras verticais, polidoras;

- Problemas vasculares (dedo branco ou síndrome de Raynaud) ao nível das falanges dos dedos ou da palma da mão.

- Máquinas a altas frequências (> 200 Hz): máquinas rotativas a altas velocidades (> à 12000 giros/min): polidoras ou máquinas de limar à alta velocidade;

- Problemas neurológicos ao nível dos dedos e das mãos: parestesias, perda de sensibilidade tátil e térmica;

Notas:

- As máquinas cujas frequências dominantes são baixas podem gerar altas frequências e portanto ocasionar ao mesmo tempo problemas osteoarticulares, vasculares e neurológicos;
- Da mesma forma as máquinas conhecidas por serem de alta frequência podem frequentemente produzir também baixas

frequências podendo ocasionar problemas vasculares e até osteoarticulares.

II. Vibração corpo total:

- Efeitos estabelecidos:

- hérnias de disco entre os condutores de equipamentos vibrantes que ficam sentados durante muito tempo;
- queixas lombares.

- Efeitos supostos:

- patologias osteoarticulares ao nível da coluna lombar;
- problemas gastrointestinais análogos aos encontrados nos casos de estresse.

- Efeitos a curto termo:

- desconforto;
- mal dos transportes quando a exposição a vibrações de frequências inferiores à 1 Hz é grande;
- diminuição, ou até perda, da coordenação óculo manual e destreza;
- fadiga visual quando a pessoa e/ou o objeto vibram fortemente a frequências inferiores a 5 Hz.

14. A SÍNDROME DO EDIFÍCIO ENFERMO

Embora ainda não esteja incluída na legislação brasileira, tem sido objeto freqüente de notas jornalísticas a Síndrome do Edifício Enfermo. Por esse motivo conceituaremos esta síndrome para que o leitor esteja pelo menos informado do que se trata e que faz parte da legislação da comunidade européia.

De um modo simplificado, se diz que quando mais de 20% dos ocupantes de um edifício manifestam queixas inspecíficas referentes a saúde, se diz que o edifício está enfermo. Isto ocorre na prática em alguns edifícios equipados com sistema de climatização/ventilação forçada do ar embora também possa ocorrer em edifícios com ventilação natural.

Pode-se dizer que a síndrome do edifício enfermo é o nome dado ao conjunto de sintomas diversos que apresentam, predominantemente, os ocupantes destes edifícios. Estes sintomas em geral não são acompanhados de nenhuma lesão orgânica ou sinal físico e se diagnosticam, com freqüência, por exclusão.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) relaciona as seguintes características comuns dos edifícios enfermos:

- têm, quase sempre, um sistema de ventilação forçada de ar comum a todo ou parte do edifício e, existe recirculação de ar, no mínimo parcial. Alguns edifícios têm a tomada de exterior de ar em lugares inadequados enquanto que outros utilizam intercambiadores de calor que transferem contaminantes do ar de retorno para o ar recirculado;

- γ com frequência a qualidade da construção é baixa;
- γ as superfícies interiores estão recobertas por material têxtil;
- γ praticam economia de energia e se mantêm relativamente quentes ou frios buscando um ambiente térmico homogêneo;
- γ se caracterizam por ser herméticos e ter janelas não práticas.

Os efeitos sobre a saúde relacionados com o edifício podem ser agrupados em cinco categorias que incluem irritação dos olhos, do nariz e/ou garganta, irritação da pele, sintomas de neurotoxicidade, reações não específicas com os sentidos do olfato e gustação.

15. ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO

Para evitar acidentes o desenho do posto de trabalho deverá prever proteções coletivas, distâncias de segurança, seleção e colocação adequada de comandos e controles, utilização de ferramentas adequadas, treinamento de pessoal, seleção de pessoal, adoção de práticas seguras, etc. Recomendamos a consulta às seguintes normas da ABNT:

-NBR 13761 Segurança de máquinas- Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores;

-NBR 13759 Segurança de Máquinas - Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto;

-NBR 13930 Prensas Mecânicas- Requisitos de Segurança;

-NBR 13536 Máquinas injetoras para plástico - Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização, etc.

BIBLIOGRAFIA

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Limites de Exposição para Substâncias Químicas e Agentes Físicos e Índices Biológicos de Exposição (BEIs). Tradução ABHO, 1998.

BERENGUER SUBILIS et alli. **EL SÍNDROME DEL EDIFÍCIO ENFERMO.** Madrid: INSHT,1998.

BESTRATEN Belloví, Manuel et alli. **ERGONOMÍA.** Madrid: INSHT, 1998.

CLARK, T.S. e CORLETT, E.N. Tradução: Fundacion Mutua General. **La Ergonomia de los lugares de trabajo y de las máquinas: Manual de Diseño.** London: Taylor & Francis, 1984.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho: o manual técnico da máquina humana.** 2 vols. Belo Horizonte: Ergo Editora Ltda, 1995.

DEJOURS, Christophe. Tradução Ana Isabel Paraguay e Lúcia Leal Ferreira. **A Loucura do Trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho.** São Paulo: Cortez Editora, 1992.

DINIZ, Carlos Alb. MTb, SSST. **Norma Regulamentadora 17: Manual de Utilização**. Brasília. 1994.

GARCIA JUNIOR, Eraldo. **LUMINOTÉCNICA**. São Paulo: Érica, 1966.

GRANDJEAN, Etienne. Tradução de João Pedro Stein. **Manual de Ergonomia**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GERTZ, Luiz Carlos. **Análise da Atividade de Digitação**. LMM - Laboratório de Medições Mecânicas – UFRGS.

HERTZBERG, H.T.E. **The conference on standardization of anthropometric techniques and terminology**.1968.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, reimpressão 1997.

JABARDO, J.M.S.. **“Conforto Térmico”**. Comunicação Técnica, IPT, 1984.

JOUVENCEL, M. R. **Ergonomia Basica Aplicada a la Medicina del Trabajo**. Madrid, Ediciones Días de Santos S A, 1994.

JUNIOR, Mário Ferreira. **Análise Ergonômica do Trabalho de Operador de Telemarketing Ativo e Receptivo**. São Paulo, 1995.

LIPS, W., WEICKHARDT, U., BUCHBERGER, J., KRUEGER, H. “**Le travail à L’écran de Visualisation**”, 1983.

MALCHAIRE, J. **Vibrations Main-bras- Stratégie d’Evaluation et de Prévention des Risques**. MET, Belgique, 1998.

MALCHAIRE, J. **Vibration Corps-Total, Strategie d’Evaluation et de Prevention de Risques**, Ministère fédéral de l’emploi et du travail, Belgique, 1998.

MAIRIAUX, PH e MALCHAIRE, J. “**Le travail en Ambiance chaude**”, Paris, 1990.

MALCHAIRE, J. e INDESTEEGE, B. “**Troubles Musculosquelettiques, Analyse du Risque**”, INRCT, 1997.

MCATAMNEY e E.N. CORLETT, “**Reducing The Risks of Work Related Upper Limb Disorders a Guide and Methods**”, 1992.

MONDELO, Pedro R. et alli. **FUNDAMENTOS DE ERGONOMÍA**. Mutua Universal. Universitat Politècnica de Catalunya. Edicions UPC.

MERINERO, José Alberto Sanz. **PANTALLAS DE VISUALIZACION - Recomendaciones para el diseño ergonómico de los puestos de trabajo**. INSHT, Madrid, 1985.

MORAES, Ana Maria de. **Ergonomia : conceitos e aplicações** / Ana Maria de Moraes, Claudia Montalvão. – Rio de Janeiro: 2 AB, 1998.

NIOSHI - National Institut for Occupational Safety and Health, “**Elements of Ergonomics Programs**, 1997.

ODDONE, Ivar. **Ambiente de Trabalho: a luta dos trabalhadores pela saúde**. São Paulo: Editora Hucitec, 1986.

Polígrafos **Curso Ergonomia**, UCL- Universidade Católica de Louvain, Bélgica, Professor Mairiaux, 1992.

Polígrafo do **Curso de Biomecânica e Ergonomia** ministrado por Luiz Carlos Gertz, Mestre em Biomecânica-UFRGS, 1998.

Polígrafos do módulo **Ergonomía y Factores Psicosociales** realizado no Centro Universitario de Salud Publica da Universidad Autonoma de Madrid, Espanha, 1998.(REBOLLAR, Ruben. Diseño y Rediseño de Puestos de Trabajo).

PUTZ-ANDERSON, V. “**Cumulative Trauma Disorders,**” **A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs**, 1988.