



**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Centro Sócio-Econômico**  
**Departamento de Ciências da Administração**  
**Curso de Administração modalidade a distância – quarta edição**

**Seminário UAB**

**Temática:** Administração e Análise Ergonômica do Trabalho

**Professora:** Dra. Profa. Márcia Barros de Sales

**Caros estudantes,**

Vamos iniciar o Seminário que discutirá um assunto bastante importante: a Ergonomia. Trata-se do estudo da relação entre o homem e o seu ambiente de trabalho.

A aplicação da Ergonomia nos ambientes de trabalho pode proporcionar ao indivíduo técnicas e soluções que podem prevenir acidentes e patologias que ocorrem durante a execução de atividades laborais realizadas de maneira inadequada. Sugiro que você faça uma leitura bastante atenta e procure sanar suas dúvidas antes de continuar seus estudos.

Este material didático de apoio foi elaborado a partir de dois livros-texto muito utilizados na área de Ergonomia, são eles: Ergonomia projeto e produção (IIDA, 2005) e Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem (GRANDJEAN, 1993).

Lembre-se de procurar seu tutor caso precise de ajuda.

Bons estudos!



## 1. O que é Ergonomia?

Existem diversas definições de ergonomia (IIDA, 2005; GRANDJEAN, 1987; SANTOS, 1997;etc). A maioria destas definições procura enfatizar o caráter interdisciplinar e o objetivo de seu estudo, que é a interação entre o ser humano e o trabalho, ou seja, uma análise global do sistema HOMEM-MÁQUINA-AMBIENTE (IIDA, 2005). Ou seja, quais são as interfaces desse sistema, onde ocorrem as trocas de informações e energias entre o homem, máquina e ambiente, resultando na realização do trabalho.

Diversas associações nacionais de ergonomia apresentam as suas próprias definições. A mais antiga é a da ERGONOMICS SOCIETY, da Inglaterra: “Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e, particularmente, aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento”

No Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) adota a seguinte definição: “Entende-se por ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente. Objetivamente intervenções e projetos que visem melhorar, de formas integradas e não-dissociadas, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas” (ABERGO, 2016).

No âmbito internacional, a INTERNACIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION aprovou uma definição, em 2000, conceituando a ergonomia e suas especializações: “Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica, que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visem otimizar o bem estar humano e o desempenho global de sistemas.”

A origem da palavra vem do grego onde: **Ergon**= Trabalho e **Nomos**= Regras.

## 2. Ergonomistas

Os praticantes da ergonomia são chamados de ergonomistas e realizam o planejamento, projeto e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas, tornando-os compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das



peessoas, os ergonomistas devem analisar o trabalho de forma global, incluindo os aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais e outros (ABERGO, 2016). Frequentemente, os ergonomistas trabalham em domínios especializados, abordando certas características específicas do sistema, tais como:

- 1) **Ergonomia Física:** refere-se às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionados com a atividade física.
  - a) **Tópicos relevantes:** incluem a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculos-esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador (IIDA, 2005).
- 2) **Ergonomia Cognitiva:** refere-se aos processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema.
  - a) **Tópicos relevantes:** incluem a carga mental, tomada de decisão, interação homem-computador, estresse e treinamento (IIDA, 2005).
- 3) **Ergonomia Organizacional:** Ocupa-se da otimização dos sistemas sócio-técnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos.
  - a) **Tópicos relevantes:** incluem comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, teletrabalho e gestão de qualidade (IIDA, 2005).

### 3. Objetivos da Ergonomia

A ergonomia estuda causas que podem influenciar no desempenho do sistema produtivo (postos de trabalho) e procura reduzir as suas consequências (fadiga, estresse, sobrecarga de trabalho, doenças ocupacionais, erros e riscos de acidentes, etc) sobre o trabalhador, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos colaboradores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo.

Em postos de trabalho mais ergonômicos, a eficiência virá como consequência. Segundo IIDA (2005), a eficiência não é o objetivo principal da ergonomia, porque ela, isoladamente, poderia justificar medidas que levem ao aumento dos riscos, além do



sacrifício e sofrimento dos trabalhadores. Isso seria um contra-senso, visto que a ergonomia visa, em primeiro lugar, a saúde, segurança e satisfação do trabalhador.

Na afirmação de IIDA (2005), a Ergonomia visa:

- **Saúde:** a saúde do trabalhador é mantida quando as exigências do trabalho e do ambiente não ultrapassam as suas limitações energéticas e cognitivas, de modo a evitar as situações de estresse, riscos de acidentes e doenças ocupacionais.
- **Segurança:** a segurança é conseguida com os projetos do posto de trabalho, ambiente e organização do trabalho, que estejam dentro das capacidades e limitações do trabalhador de modo a reduzir os erros, acidentes e fadiga.
- **Satisfação:** satisfação é o resultado do atendimento das necessidades e expectativas do trabalhador. Contudo, há muitas diferenças individuais e culturais. Uma mesma situação pode ser considerada satisfatória para uns e insatisfatória para outros, dependendo das necessidades e expectativas de cada um. Os trabalhadores satisfeitos tendem a adotar comportamentos mais seguros e são mais produtivos que aqueles insatisfeitos.
- **Eficiência:** é uma consequência de um bom planejamento e organização do trabalho, que proporciona saúde, segurança e satisfação ao trabalhador. Ela deve ser colocada dentro de certos limites, pois o aumento indiscriminado da eficiência pode implicar em prejuízos à saúde e segurança.

#### 4. Aplicações da Ergonomia

O problema da adaptação do trabalho ao homem nem sempre tem uma solução trivial, que possa ser resolvido na primeira tentativa. Ao contrário, geralmente é um problema complexo, com diversas idas e vindas, para o qual não existe resposta pronta. As pesquisas fornecem um acervo de conhecimentos, princípios gerais, medidas básicas das capacidades físicas do homem e técnicas para serem aplicadas no projeto e funcionamento das máquinas, sistemas e ambiente de trabalho.

#### 5. Análise Ergonômica do trabalho



Na concepção de Santos (1997), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) se baseia em técnicas comparativas que permitem uma amostragem bastante aproximada da atividade do trabalho. Uma amostragem completa nem sempre é possível, considerando-se que, às vezes, num determinado posto de trabalho, há um número reduzido de trabalhadores e um longo ciclo de atividades que podem dificultar a operacionalização. De qualquer maneira, deve-se, na medida do possível, comparar trabalhadores com diferenças significativas (qualificação, idade, sexo, antiguidade no posto, etc.) e variar os momentos de observação na jornada de trabalho (manhã, tarde e noite), na semana, nas diversas estações do ano.

A Análise Ergonômica do Trabalho é uma metodologia para se conhecer uma situação real ou aproximada do trabalho, visando diagnosticar melhor os riscos e propor medidas preventivas ou corretivas eficazes. Geralmente é realizada por equipe multidisciplinar capacitada, treinada e supervisionada.

A análise ergonômica do trabalho (AET) aplica os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses e se constitui em um exemplo de ergonomia de correção (IIDA, 2005). O método AET desdobra-se em cinco etapas:

1. Análise da demanda;
2. Análise da tarefa;
3. Análise da atividade;
4. Diagnóstico; e
5. Recomendações.

As três primeiras constituem a fase de análise e permitem realizar o diagnóstico para formular as recomendações ergonômicas.

### **5.1. Análise da demanda**

Demanda é a descrição de um problema ou uma situação problemática, que justifique a necessidade de uma ação ergonômica. Ela pode ter diversas origens, tanto por parte da direção da empresa, como da parte dos trabalhadores e suas organizações sindicais. A análise de demanda procura entender a natureza e a dimensão dos



problemas apresentados. Muitas vezes esse problema é apresentado de forma parcial, mascarando outros de maior relevância (SANTOS; FIALHO, 1997). Outras vezes, não há um consenso entre os vários atores sociais envolvidos (gerentes, supervisores, trabalhadores e ergonomistas). Nesse caso, é necessário haver um processo de negociação entre as partes, para se delimitar o problema, além de definir outros aspectos, como prazos e custos para a apresentação da solução (IIDA, 2005).

## 5.2. Análise da tarefa

Na afirmação de Iida (2005), a **Tarefa** é um conjunto de objetos prescritos, que os trabalhadores devem cumprir. Ela corresponde a um planejamento de trabalho e pode estar contida em documentos formais, como a descrição de cargos. Informalmente, pode corresponder a certas expectativas gerenciais. A AET analisa as discrepâncias entre aquilo que é prescrito e o que é executado, realmente.

Isso pode acontecer porque as condições efetivas (como máquinas desajustadas e materiais irregulares) são diferentes daquelas previstas e também porque nem todos os trabalhadores seguem rigidamente o método prescrito. Daí se conclui que a AET não pode basear-se simplesmente nas tarefas, devendo observar como as mesmas distanciam-se de realidade. Em consequência, os controles gerenciais também não podem se basear apenas nas tarefas prescritas (IIDA, 2005).

A primeira etapa do projeto de um posto de trabalho é fazer uma análise detalhada da tarefa. Esta pode ser definida como sendo um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir o seu objetivo. Ou, em outras palavras, é o que faz funcionar o sistema, para se atingir o objetivo pretendido.

A análise da tarefa deverá ser iniciada o mais cedo possível, antes que certos parâmetros do sistema sejam definidos e se torne difícil e oneroso introduzir modificações corretivas. Por exemplo, quando as máquinas, acessórios, mesas e cadeiras já forem compradas, torna-se praticamente impossível modificar esses elementos, e o projeto se restringirá ao arranjo dos mesmos.

Se a análise tivesse partido antes, provavelmente contribuiria para uma seleção mais adequada desses materiais, adaptados às necessidades do trabalho e do operador,



produzindo um sistema homem-máquina mais integrado. A análise da tarefa realiza-se em três níveis. O primeiro, chamado de descrição da tarefa, ocorre em nível mais global; o segundo, chamado de descrições das ações, e em um nível mais detalhado; e o terceiro, uma revisão crítica, para corrigir os eventuais problemas.

### **Descrição da tarefa**

A descrição da tarefa abrange os aspectos gerais da tarefa e as condições em que ela é executada. Geralmente envolve os seguintes tópicos:

- **Objetivo:** para que serve a tarefa, o que será executado ou produzido, em que quantidade e com que quantidades;
- **Operador:** que tipo de pessoa trabalhará no posto, verificando se haverá predominância de homens ou mulheres, os graus de instrução e treinamento, experiências anteriores, faixas etárias, habilidades especiais, dimensões antropométricas;
- **Características técnicas:** quais serão as máquinas e materiais envolvidos, o que será comprado de fornecedores externos e o que será produzido internamente, flexibilidade e graus de adaptação das máquinas, equipamentos e materiais;
- **Aplicações:** onde será usado o posto de trabalho, localização do posto dentro do sistema produtivo, uso isolado ou integrado a uma linha de produção, sistemas de transporte de materiais e de manutenção, quantos postos idênticos serão produzidos, qual é a duração prevista da tarefa (meses, anos, ou unidades de peças a serem produzidas);
- **Condições operacionais:** como vai trabalhar operador; tipos de postura (sentado, em pé), esforços físicos e condições desconfortáveis, riscos de acidentes, uso de equipamentos de proteção individual;
- **Condições ambientais:** como será o ambiente físico em torno do posto de trabalho, condições de temperatura, ruídos, vibrações, emanção de gases, umidade, ventilação, iluminação, cores no ambiente;



- Condições organizacionais: como serão a organização do trabalho e as condições sociais. Horários, turnos, trabalho em grupo, chefia, alimentação, remuneração, carreira.

### 5.3 Análise da atividade

Na compreensão de (IIDA, 2005) a **Atividade** refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Ou seja, a maneira como o trabalhador procede pra alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Ela resulta de um processo de adaptação e regulação entre os vários fatores envolvidos no trabalho. A atividade é influenciada por fatores internos e externos. Os fatores internos localizam-se no próprio trabalhador e são caracterizados pela sua formação, experiência, idade, sexo, e outros, além de sua disposição momentânea, como motivação, vigilância, sono e fadiga.

Os fatores externos referem-se às condições em que a atividade é executada. Classificam-se em três tipos principais:

- Conteúdo do trabalho (objetivos, regras e normas);
- Organização do trabalho (constituição de equipes, horários, turnos);
- Meios técnicos (máquinas, equipamentos, arranjo e dimensionamento do posto de trabalho, iluminação, ambiente térmico).

### 5.4. Formulação do diagnóstico

Nesta etapa procura-se descobrir as causas que provocaram o problema encontrado na análise da demanda que podem estar relacionadas a vários fatores ligados a atividade laboral na organização, que influenciam na atividade de trabalho. A atividade de trabalho é o elemento central que organiza e estrutura os componentes da situação de trabalho como demonstrado na Figura 1 (GUÉRIN et al., 2001).

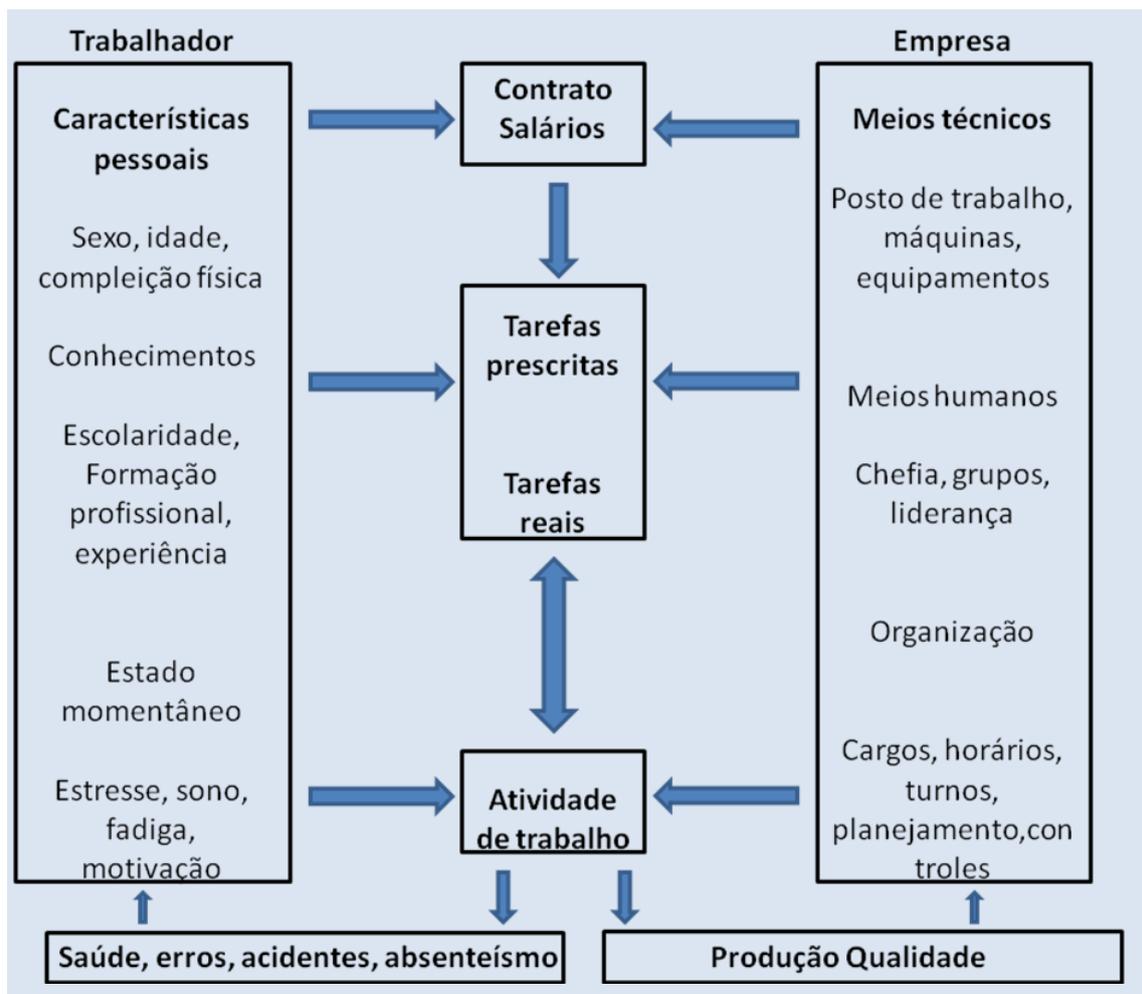


Figura 1: Formulação de diagnóstico. Fonte: Guérin, et.al. 2001

Por exemplo, absenteísmos (falta de assiduidade no trabalho) podem ser provocados por gases tóxicos que causam doenças respiratórias. A rotatividade pode ser devido ao treinamento insuficiente ou elevada carga de estresse no ambiente. Acidentes podem ser causados por pisos escorregadios, sinalizações mal interpretadas, manutenção deficiente das máquinas e outras. A baixa qualidade pode ser consequência de erros de dimensionamento do posto de trabalho ou sequências inadequadas das tarefas.



## 5.5 Recomendações Ergonômicas

As recomendações referem-se às providências que deverão ser tomadas para resolver o problema diagnosticado. Essas recomendações devem ser claramente especificadas, descrevendo-se todas as etapas necessárias para resolver o problema.

Se for o caso, devem ser acompanhadas de figuras com detalhamentos das modificações a serem feitas em máquinas ou postos de trabalho. Devem indicar também as responsabilidades, ou seja, a pessoa, seção de departamento encarregado da implementação, com indicação do respectivo prazo.

## 6 – Contribuições Ergonômicas

De acordo com Iida (2005), as contribuições ergonômicas são importantes para introduzir melhorias em situações de trabalho dentro das empresas e dependem da etapa em que se encontram os projetos.

A abrangência das contribuições ergonômicas classifica-se em dois tipos: a) Análise de sistemas – que se preocupa com o funcionamento global de uma equipe de trabalho, usando uma ou mais máquinas, partindo-se de aspectos mais gerais, como a distribuição de tarefas entre o homem e a máquina, mecanização de tarefas e assim por diante. Ao considerar se uma tarefa deve ser atribuída ao homem ou à máquina, devem ser adotados critérios como custo, confiabilidade, segurança, entre outros. b) Análise dos postos de trabalho – é o estudo de uma parte do sistema onde atua o trabalhador.

A abordagem ergonômica ao nível de posto de trabalho se faz com a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e psicológicas, considerando um posto de trabalho mais simples, onde o homem opera apenas uma máquina, ou seja, analisa as interações que ocorrem entre o homem, a máquina e o ambiente. Eles devem formar um sistema harmônico, chamado de sistema homem-máquina. Observe que essa abordagem é diferente daquela tradicionalmente adotada pelos projetistas que se preocupam com o projeto da máquina, para, posteriormente, fazer adaptações.

## Antropometria

A antropometria estuda as medidas de tamanho e proporções do corpo humano. As medidas antropométricas tais como peso, altura, circunferência de cintura e circunferência de quadril, são utilizadas para o diagnóstico.

É uma ciência da qual a ergonomia utiliza as medidas corporais e as medidas dos instrumentos de trabalho para proporcionar conforto e saúde ao trabalhador. As dimensões antropométricas estão diretamente envolvidas ao alcance dos movimentos do corpo humano e as posturas adotadas no ambiente de trabalho.

Uma das grandes aplicabilidades das medidas antropométricas na ergonomia é no dimensionamento do espaço de trabalho. O espaço de trabalho é o local imaginário necessário para realizar os movimentos requeridos no trabalho. O imaginário torna-se real após o levantamento antropométrico, proporcionando o máximo de conforto músculo-articular.

## Obtenção das medidas antropométricas

Há dois tipos de recursos utilizados na antropometria:

- **Antropometria Estática:** são consideradas as medidas das dimensões do corpo quando o indivíduo encontra-se em postura neutra, sem movimentar-se.
- **Antropometria Dinâmica:** são consideradas as medidas dos segmentos corporais em movimento. Obtêm-se informações relacionadas aos ângulos das articulações, os alcances, as posturas naturais e confortáveis.

## Antropometrias funcionais

Na antropometria funcional, como o próprio nome sugere, os valores obtidos das medidas (do trabalhador) são associados à análise da tarefa. Assim, o alcance das mãos



pode atingir valores diferentes de acordo com o tipo de ação exercida pela mão, como apertar ou girar um botão, agarrar uma alavanca, colocar um livro na estante, movimento dos ombros, rotação do tronco, inclinação das costas e o tipo de função a ser exercida pelas mãos e assim por diante. Estas medidas, relacionadas à execução de tarefas específicas, são chamadas de antropometria funcional.

Na prática, os movimentos geralmente aparecem conjugados. Por exemplo, os movimentos dos braços são realizados simultaneamente com os movimentos dos ombros e troncos. Além disso, alguns movimentos são dependentes entre si. Prova disso é que não se consegue erguer o pé direito e girá-lo no sentido horário ao mesmo tempo em que o braço direito faz movimentos anti-horários. Essa conjugação afeta tanto os alcances, como a velocidade e precisão dos movimentos.

Portanto, os dados de antropometria estática e dinâmica disponíveis devem ser adaptados às características funcionais de cada posto de trabalho, principalmente no caso em que há diversos movimentos exercidos simultaneamente pelo organismo.

### **Trabalho estático**

O trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Esse tipo de contração, que não produz movimentos dos segmentos corpóreos, é chamada de contração isométrica. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé, músculos dos ombros e do pescoço para manter a cabeça inclinada para frente, músculos da mão esquerda segurando a peça para se martelar com a outra mão e assim por diante.

### **Dimensionamento do posto de trabalho**

Muitos móveis usados para compor os postos de trabalho são produzidos em série. Por exemplo: mesas para digitadores, bancadas para uma linha de montagem, caixas para supermercados, cadeiras operacionais. Entretanto, pode acontecer que as

tarefas executadas em cada um desses postos não sejam iguais entre si. E, certamente, haverá diferenças antropométricas entre seus ocupantes. Por isso, é importante que os postos de trabalho tenham uma certa flexibilidade para se ajustar esses casos particulares. Além disso, em alguns casos, será necessário adicionar alguns acessórios para facilitar a realização das tarefas.

Os ajustes nos postos de trabalho visam proporcionar uma postura flexível. Os principais objetivos desse tipo de posto são:

- Permitir mobilidade para facilitar frequentes mudanças de posturas. Por exemplo, permitir que as pessoas trabalhem sentadas ou em pé, alternadamente. Embaixo da mesa, deve haver um espaço suficiente para movimentar as pernas;
- Permitir ajustes dimensionais para acomodar as diferenças antropométricas e preferências individuais. No caso dos assentos e mesas, permitir o ajuste das alturas.

Esses ajustes não podem depender de mecanismos de ajustes muito complicados, pesados ou demorados, que exijam muita força, tempo ou ferramentas especiais. Tudo isso acaba desestimulando o usuário e o produto deixa de cumprir sua função.

A figura, seguinte, mostra, esquematicamente, 14 ajustes possíveis em um posto de trabalho com computadores. Entre estes, os mais importantes (provocam maiores danos) são a altura do assento e a altura do teclado.

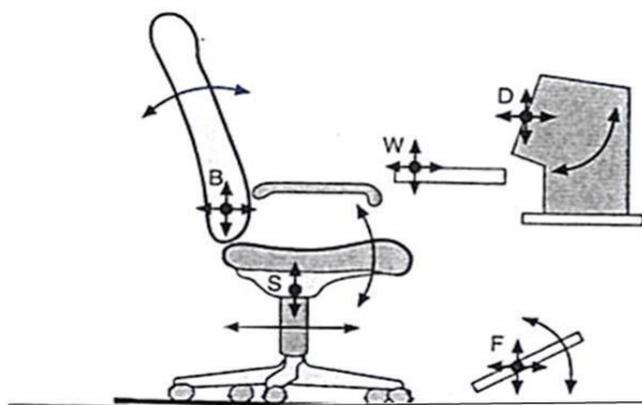


Figura 2: Ajustes possíveis em um posto de trabalho com computadores.

Fonte: Adaptada de Kroemer *et al.* (1994).

Muitas vezes, os ajustes não estão incluídos no projeto do posto, mas podem ser acrescidos com os acessórios disponíveis no mercado. Vários modelos desses acessórios podem ser encontrados em catálogos de fabricantes. As figuras seguintes apresentaram alguns exemplos do tipo de altura do monitor e apoio para os pés.



Figura 3: Exemplo de acessório para elevar a tela do monitor.



Figura 4: Exemplos de apoios para os pés.

### **Postos de trabalho com computadores**

Devido à grande difusão da informática, nas últimas décadas, hoje existem postos de trabalho com computadores em praticamente todas as profissões. Em alguns casos, o uso de computadores é esporádico. Mas, em outros, o usuário passa horas com o corpo quase estático, com a atenção fixa na tela do monitor e as mãos sobre o teclado, realizando operações de digitação, altamente repetitivas.



Em comparação com o trabalho tradicional de escritório, as condições de trabalho que utilizam postos de trabalho com computador são mais severas. As inadequações ergonômicas desses postos de trabalho produzem consequências bastante incômodas. Elas provocam fadiga visual, dores musculares do pescoço e ombros e dores nos tendões dos dedos. Estas últimas, em casos mais graves, transformam-se em doença ocupacional chamada de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).

Pode-se observar que são frequentes as reclamações de dores musculares entre os trabalhadores em digitação. Essas reclamações geralmente concentram-se em dores das costas, ombros, pescoço e, em menor grau, nos braços e pernas.

Grandjean (1987) apresenta os resultados de diversas pesquisas realizadas para estudar a postura das digitadoras. Ele observou que 30% a 40% delas se queixam de dores no pescoço, ombros e braços. Esses índices são bem maiores, se comparados com pessoas que realizam trabalhos gerais de escritório ou vendedoras de lojas. Nesse caso, os índices ficavam entre 2% e 10%.

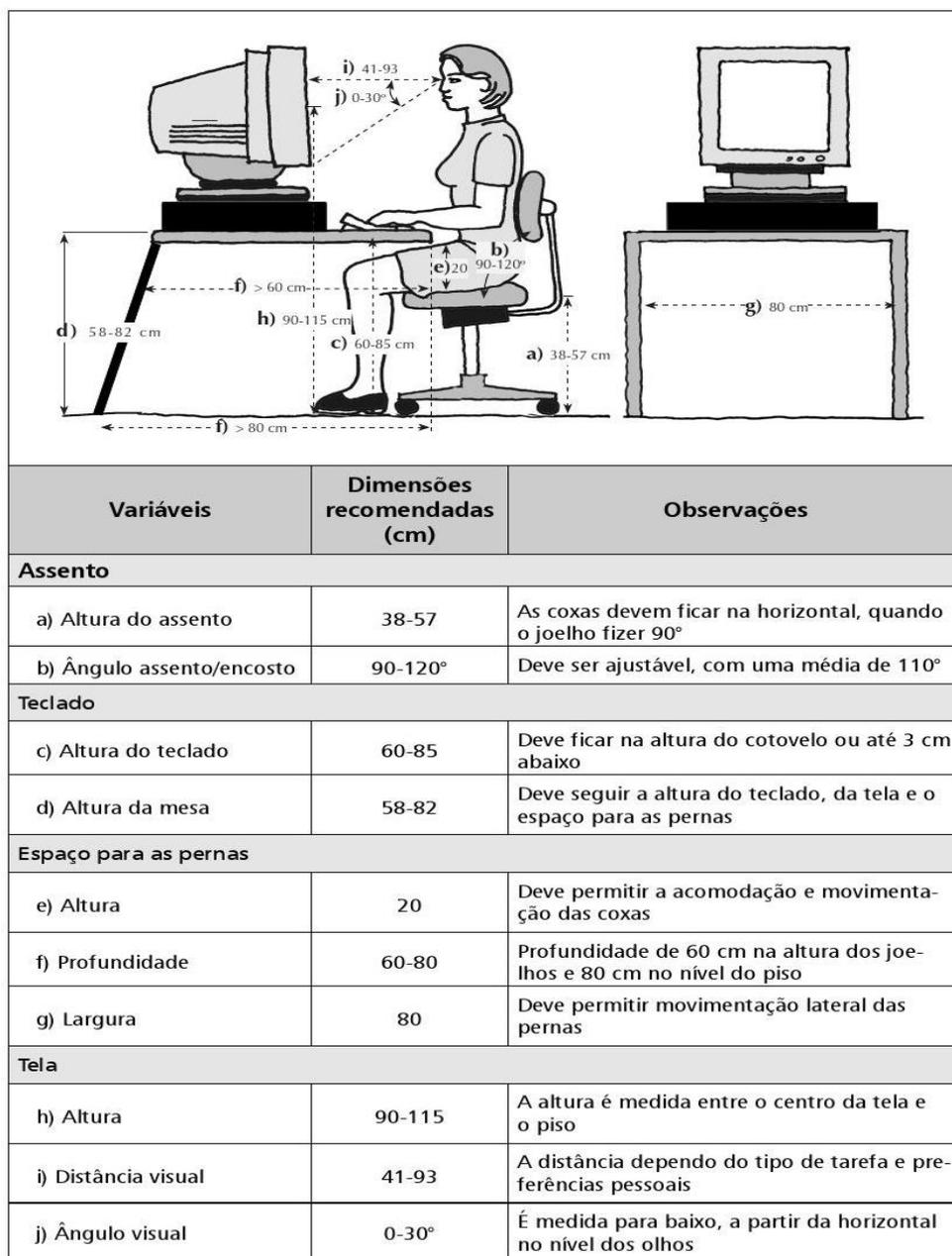


Figura 5: Pesquisa realizada para estudar a postura das digitadoras.

Fonte Iida (2005).

### Visualização do monitor

Existem basicamente dois modos para se apresentar textos em monitores: o que tem caracteres claros sobre um fundo escuro e o que tem caracteres escuros sobre um fundo claro. Este último se assemelha à página de um livro impresso e há uma tendência



para esse tipo, porque reduz o contraste visual com os outros objetos próximos, que exigem também fixação visual do digitador, durante o trabalho.

Quando caracteres brilhantes são apresentados na tela do monitor, contrastando com o fundo escuro, criam um situação incomoda, chamada de brilho relativo: as áreas mais brilhantes tendem a diminuir a sensibilidade da retina, enquanto as partes escuras aumentam-se.

Como consequência, há uma redução da capacidade visual: a acuidade visual aos contrastes diminui. O brilho relativo pode ser reduzido se a diferença de brilho entre a figura e o fundo, no centro do campo visual, for inferior a 3:1 e, entre o centro e a periferia do campo visual, não exercer à proporção de 10:1.

### **O espaço de trabalho**

O espaço de trabalho é um volume imaginário, necessário para o organismo realizar os movimentos requeridos durante o trabalho. Assim, para um jogador de futebol, o espaço de trabalho seria um paralelepípedo cuja base seria o campo de futebol e com altura de 2,5 m (altura para cabecear). Este espaço já seria bem menor para o goleiro, visto que ele não se desloca no campo todo.

### **Superfícies horizontais**

As superfícies horizontais de trabalho têm especial interesse em ergonomia, pois é sobre elas que se realiza grande parte dos trabalhos de montagens, inspeções, serviços de escritórios e outros.

### **Dimensões da mesa**

Existem duas variáveis importantes no dimensionamento da mesa: a sua altura e a superfície de trabalho. A altura deve ser regulada pela posição do cotovelo e deve ser determinada após o ajuste da cadeira. Em geral, recomenda-se que esteja 3m a 4m acima do nível do cotovelo, na posição sentada. Se a mesa tiver uma altura fixa, a



cadeira deve ter altura regulável. Se a cadeira for fixa e tiver uma altura superior à altura poplíteia, deve-se providenciar apoio para os pés.

### **Alcance sobre a mesa**

A superfície da mesa deve ser dimensionada de acordo com o tamanho da peça a ser trabalhada, os movimentos necessários à tarefa e o arranjo do posto de trabalho.

A área de alcance ótimo sobre a mesa pode ser traçada, girando-se os antebraços em torno dos cotovelos com os braços caídos normalmente ao lado do tronco. Estes descreverão um arco com raio de 35 cm a 45 cm. A parte central, situada em frente ao corpo, fazendo interseção com os dois arcos, será a área ótima para se usar as duas mãos. A área de alcance Máximo será obtida girando-se os braços entendidos em torno do ombro. Estes descrevem arcos de 55cm a 65cm de raio.

As tarefas mais importantes, de maior frequência ou com maiores exigências de precisão, devem ser executadas dentro da área ótima. Faixa situada entre a área ótima e aquela de alcance máximo deve ser usada para colocação das peças a serem usadas na montagem, ou tarefas menos frequentes e que menos precisão.

As tarefas que exigem acompanhamento visual constante devem colocar-se entre 20 cm a 40 cm de distância focal. Para leitura ou inspeções visuais em grandes superfícies, pode-se providenciar um tampo de mesa de 45° de inclinação, a fim de manter essa distância focal com poucas alterações.

Áreas de alcances ótimo e máximo da mesa, para o trabalhador sentado (GRANDJEAN, 1983).

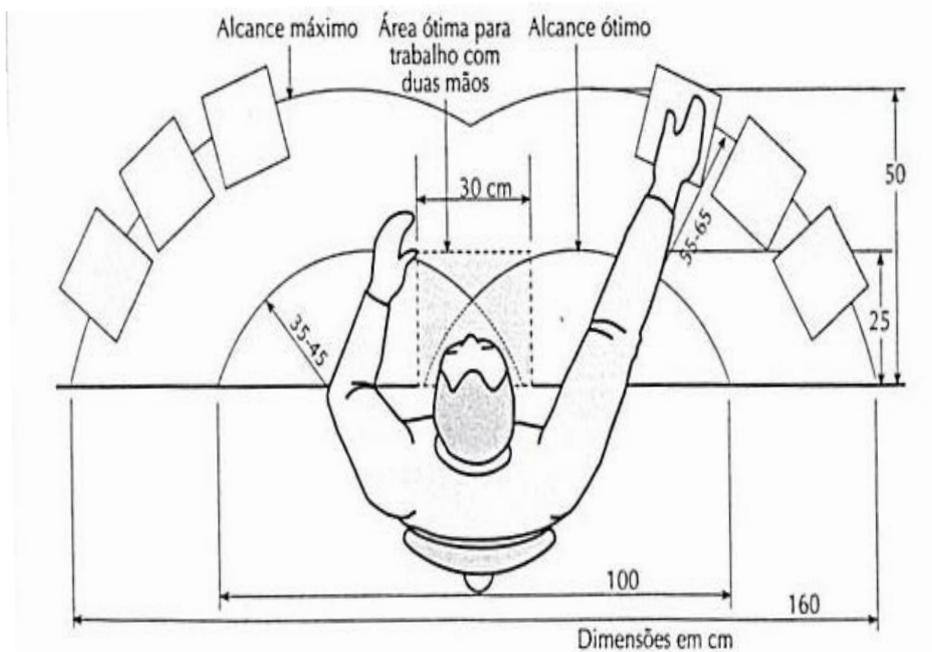


Figura 6: Área de alcance ótimo e máximo na mesa para o trabalho sentado.

Fonte adaptada Grandejan (1993).

### O Conforto no assento

Conforto é uma sensação subjetiva produzida quando não há nenhuma pressão localizada sobre o corpo. É mais fácil falar em ausência de desconforto, pois, este pode ser avaliado. O desconforto é medido de forma indireta, por exemplo, pedindo-se para uma pessoa preencher o “mapa” corporal das zonas de desconforto. Pode-se também registrar a frequência das mudanças de posturas. As frequências elevadas evidenciam o desconforto.

O conforto no assento depende de muitos fatores é muito difícil de estabelecer as características que o determinam. Em princípio, há um tipo de assento mais adequado para cada finalidade. Cada pessoa adapta-se melhor a um certo tipo de assento. Assim, o conforto é influenciado por muitos fatores e preferências individuais, até pela sua aparência estética (CORLETT, 1989).

Iida (2005) apresenta seis princípios gerais sobre os assentos, derivados de diversos estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos da postura sentada, destaca-se três deles:

Ainda segundo IIDA (2005) as dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões antropológicas do usuário. No caso, a dimensão antropométrica crítica é a altura poplíteia (da parte inferior da coxa à sola do pé), que determina a altura do assento. Os assentos cujas alturas sejam superiores ou inferiores à altura poplíteia não permitem um apoio firme das tuberosidades isquiáticas a fim de transmitir o peso do corpo para o assento. Podem também provocar pressões na parte inferior das coxas, que são anatômica e fisiologicamente inadequadas para suportar o peso do corpo.

Refere-se a dimensão antropométrica crítica é a altura poplíteia (da parte inferior da coxa à sola dos pé) que determina a altura ideal do assento. A Figura 7 a seguir mostra os principais problemas provocados por erros no dimensionamento de assentos (PANERO; ZELNIK, 2002).



Figura 7: Principais problemas provocados por erros no dimensionamento de assentos.

Fonte: Adaptada de Panera e Zelnik (2002).

O assento deve permitir variações de postura. As frequentes variações de postura servem para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos dorsais de sustentação, reduzindo-se a fadiga. Grandjean e Hutinger (1997) observaram 378 pessoas trabalhando em um escritório e constaram que em apenas 33% das pessoas mantêm a postura ereta, ocupando toda a área do assento. No resto do tempo, as pessoas

sentam na borda do assento, inclinam-se para frente e para trás, com contínuas mudanças de postura.

Essas mudanças de postura são ainda mais freqüente se o assento for desconfortável ou inadequado para o trabalho, chegando a haver até 83 mudanças de postura por hora (GRIECO, 1986). Portanto, mais de uma mudança por minuto.

Assim, os assentos, de formas “anatômicas” em que as nádegas se “encaixam” neles, permitindo poucos movimentos relativos, não são recomendados conforme demonstrado na Figura 8 a seguir.

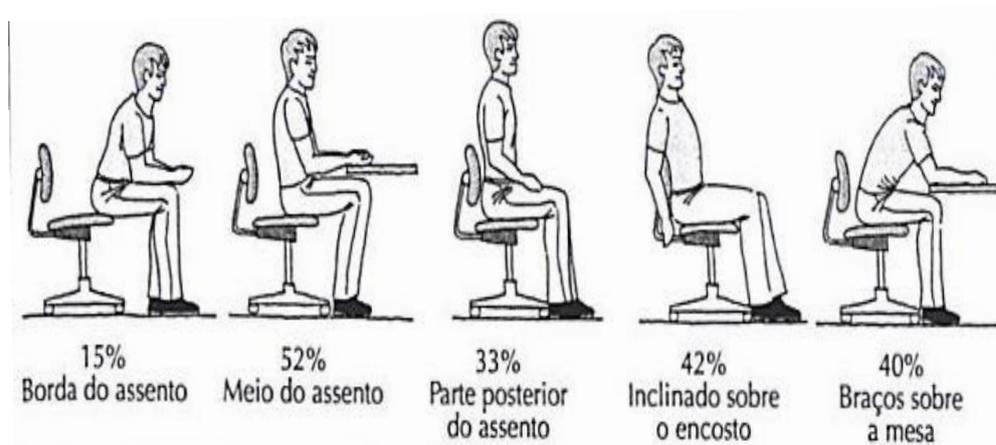


Figura 8: Diferentes posições no assento observadas entre 378 empregados de um escritório

Fonte: Adaptada de Grandjean e Hutinger (1997).

Para os postos de trabalho em que a pessoa passa horas a fio sentada, como no caso dos centros de controle operacional e *call centers*. É recomendado colocar apoio para os pés, com dois ou três níveis diferentes, para facilitar as mudanças de postura. Esse tipo de apoio também pode ser articulado, permitindo rotações em torno de um eixo.

Outra possibilidade é fazer o encosto móvel, para que a pessoa possa reciclar-se para trás, periodicamente, a fim de avaliar a fadiga. Diferentes posições no assento, observadas entre 378 empregados de um escritório. A soma ultrapassa os 100% porque há algumas posturas coincidentes com outras (GRANDJEAN; HUTINGER, 1977).

O assento deve ter resistência e estabilidade. Para ser **resistente**, o assento deve ter solidez estrutural suficiente para suportar cargas. A norma NBR 14110 recomenda resistência a uma carga mínima de 122kg. **Estabilidade** é a característica do assento que



não tombe facilmente. Quando os assentos são poucos estáveis, as pessoas sentem-se inseguras e ficam tensas. Isso acontece com banquetes de três (3) pés. Durabilidade é a característica do assento de não se danificar com o uso contínuo, é recomendado que essa durabilidade seja de 15 anos pelo menos.

Antigamente, as cadeiras operacionais tinham quatro (4) pés. Hoje as normas exigem cinco (5) para melhor estabilidade. O problema se agrava em postos de trabalho que exigem muitos movimentos corporais, como na linha de montagens ou caixas de supermercado.

### **O problema do assento**

O assento é provavelmente uma das invenções que mais contribuiu para modificar o comportamento humano. Na vida moderna, muitas pessoas chegam a passar mais de 20 horas por dia nas posições sentada e deitada.

Diz-se até que a espécie humana, *homo sapiens*, já deixou de ser um animal ereto, *homo erectus*, para se transformar no animal sentado, *homo sedens*. Daí deriva-se o termo sedentário, que significa sentado. O problema do assento tem despertado grande interesse entre os pesquisadores em Ergonomia.

Análises sobre postura são encontradas desde 1743, quando Andry, o “pai” dos ortopedistas, fez diversas recomendações para corrigir más posturas, na sua obra *Orthopedia*. Essas más posturas causam fadiga, dores lombares e câibras que, se não forem corrigidas, podem provocar anormalidades permanente na coluna.

Há diversas vantagens de trabalhar na posição sentada:

- Consome menos energia, em relação a posição em pé e reduz a fadiga;
- Reduz a pressão mecânica sobre os membros inferiores;
- Reduz a pressão hidrostática da circulação nas extremidades e alivia o trabalho do coração;
- Facilita manter um ponto de referência para o trabalho (na posição de pé, o corpo fica oscilando); e
- Permite o uso simultâneo dos pés (pedais) e mãos.



A desvantagem é o aumento da pressão sobre as nádegas e a restrição dos alcances. Um assento mal projetado pode provocar estrangulamento da circulação sanguínea nas coxas e pernas.

### **Suporte para o peso do corpo**

Na posição sentada, todo o peso do tronco, acima da bacia, é transferido para o assento, aliviando a pressão sobre os membros inferiores. O corpo entra em contato com o assento praticamente só através de sua estrutura óssea.

Esse contato é feito por dois ossos de forma arredondada, situados na bacia chamadas de tuberosidades isquiáticas, que se assemelham a uma pirâmide invertida, quando vistas de perfil, com duas protuberâncias que distam, entre si, de 7 a 12 cm. Essas tuberâncias são cobertas apenas por uma fina camada de tecido muscular em uma pele grossa, adequada para suportar grandes pressões. Em apenas 25 cm<sup>2</sup> de superfície da pele sob essas tuberosidades concentram-se 75% do peso total do corpo sentado.

Até recentemente, costumava-se recomendar estofamento duro, pois é mais adequado para suportar o peso do corpo. Os estofamentos muito macios não proporcionaram um bom suporte porque não permitem um equilíbrio ao corpo. Por outro lado, o estofamento muito duro provoca concentração da pressão na região da tuberosidades isquiáticas, gerando fadiga e dores na região das nádegas.

Porém, uma situação intermediária, com uma leve camada de estofamento mostrou-se benéfica, reduzindo a pressão máxima em cerca de 400% e aumentando a área de contato de 900 para 1 050 cm<sup>2</sup>, sem prejudicar a postura. Esse estofamento deve ser montado sobre uma base rígida, para suportar o peso do corpo.

Portanto, um estofamento pouco espesso, de 2 cm a 3 cm, colocado sobre uma base rígida, que não se afunde com o peso do corpo, ajuda a distribuir a pressão e proporciona maior estabilidade ao corpo, contribuindo para redução do desconforto e da fadiga. Contudo, o aumento desse estofamento não melhora o conforto. Ao contrario, pode prejudicá-lo.

O material usado para revestir o assento deve ter características antiderrapantes e ter capacidade de dissipar o calor e suor gerados pelo corpo, não sendo recomendados, por conseguinte, plásticos lisos e impermeáveis.



## **Biomecânica Ocupacional**

Neste Iida (2005) afirma que a BIOMECÂNICA ocupacional é uma parte da biomecânica geral, que se ocupa dos movimentos corporais e forças relacionadas ao trabalho. Assim, preocupa-se com as interações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos. Analisa basicamente a questão das posturas corporais do trabalho, a aplicação de forças, bem como as suas consequências.

Muitos produtos e postos de trabalhos inadequados provocam estresses musculares, dores e fadiga que, às vezes, podem ser resolvidos com providências simples, como o aumento ou redução da altura da mesa ou da cadeira, melhoria do layout, ou concessão de pausas no trabalho.

## **Posturas Inadequadas**

O trabalhador muitas vezes assume posturas inadequadas devido aos projetos deficientes de postos de trabalho, equipamentos, máquinas e as exigências da tarefas. Tais posturas podem promover fadiga, dores corporais, afastamentos de trabalho e doenças ocupacionais.

Iida (2005) cita que existem 3 situações que envolvem a má postura e podem produzir consequências danosas ao trabalhador:

- 1) Trabalho estáticos que envolvem posturas paradas por longos períodos – onde a uma sobrecarga sobre os músculos e articulação pode levar a rápida fadiga muscular, dores e lesões;
- 2) Trabalhos que existem muita força; e
- 3) Trabalhos que exigem posturas desfavoráveis como tronco inclinado ou torcido.

## **Posturas básicas**

Trabalhando ou repousando, o corpo assume duas posturas básicas, as posições:



- E em pé
- Sentada;

Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de parte do corpo, que se distribuem da seguinte forma:

| Parte do Corpo     | % do peso total |
|--------------------|-----------------|
| Cabeça             | 6 a 8%          |
| Tronco             | 40 a 46%        |
| Membros superiores | 11 a 14%        |
| Membros inferiores | 33 a 40%        |

Quadro 1: Distribuição do peso em cada parte do corpo.

Fonte: Iida (2005).

### Posição em pé

A posição de pé apresenta vantagens de proporcionar mobilidade corporal. Os braços e as pernas podem ser utilizados para alcançar os controles das máquinas e grandes distâncias podem ser percorridas andando-se. Além disso, facilita o uso dinâmico dos braços, pernas e troncos, por exemplo, para quebrar pedras com uma marreta ou chutar uma bola.

A posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. Na realidade, o corpo não fica totalmente estático, mas oscilando, exigindo frequentes reposicionamentos, dificultando a realização de movimentos preciosos.

Em geral, recomenda-se que o corpo possua algum posto de referência (posicionamento especial) e apoios (encostos). O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo, e o consumo de energia torna-se elevado.

### Posição sentada

A posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter essa 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 a posição horizontal. A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante do que aquela ereta. O assento deve permitir mudanças frequentes de posturas, para retardar o aparecimento da fadiga. A posição sentada, em relação à posição de pé, apresenta ainda a vantagem de liberar as pernas para tarefas produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros.

### **Inclinação da cabeça para frente**

Muitas vezes é necessário inclinar a cabeça para ter uma melhor visão, como nos casos de pequenas montagens, inspeção de peças com pequenos defeitos ou leitura difícil. Essas necessidades geralmente ocorrem quando:

- O assento é muito alto;
- A mesa é muito baixa;
- A cadeira está longe do trabalho, dificultando as fixações visuais;
- Há necessidades específicas, como no caso do microscópio.

Essa postura causa fadiga muito rápida dos músculos do pescoço e do ombro, devido, principalmente, no momento (no sentido da Física) provocado pela cabeça, que tem um peso realmente elevado (4 kg a 5 kg).

As dores no pescoço começam a aparecer quando a inclinação da cabeça, em relação a vertical, for maior que 30°. Nesse caso, deve-se tomar providências restabelecer a postura vertical da cabeça de preferência com até 20° de inclinação fazendo-se ajustes na altura da cadeira, mesa ou localização da peça.

Até as décadas de 1950-60 havia mesas de escritório e carteiras escolares com o tampo inclinado. Hoje, essas inclinações só existem em alguns tipos de móveis especiais, como as pranchetas para desenho. Na maioria dos casos, elas foram abandonadas, provavelmente porque os papéis, cadernos e lápis escorregavam sobre esse tipo de tampo.

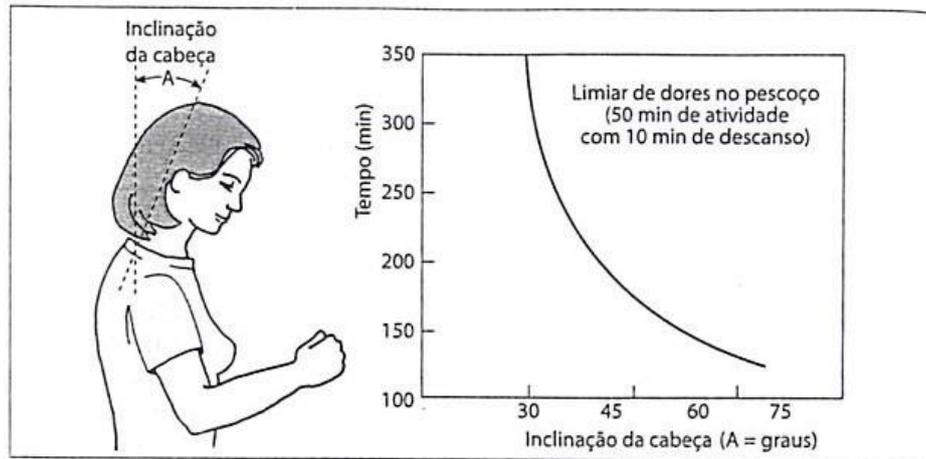


Figura 9: Tempos médios para aparecimento de dores no pescoço com inclinação da cabeça para frente.

Fonte: Adaptada de Chaffin (1973).

Entretanto, do ponto de vista postural, são melhores que os tampos horizontais. Experimentos de laboratório mostram que os tampos inclinados em  $10^\circ$  são benéficos para tarefas de leitura. O ângulo do tranco no plano sagital reduz-se de  $9^\circ$ , com uma melhora significativa do conforto (DE WALL, 1991).

Na impossibilidade de introduzir essas inclinações em mesas e carteiras já existentes, pode-se providenciar apoios para inclinar os livros para a leitura.

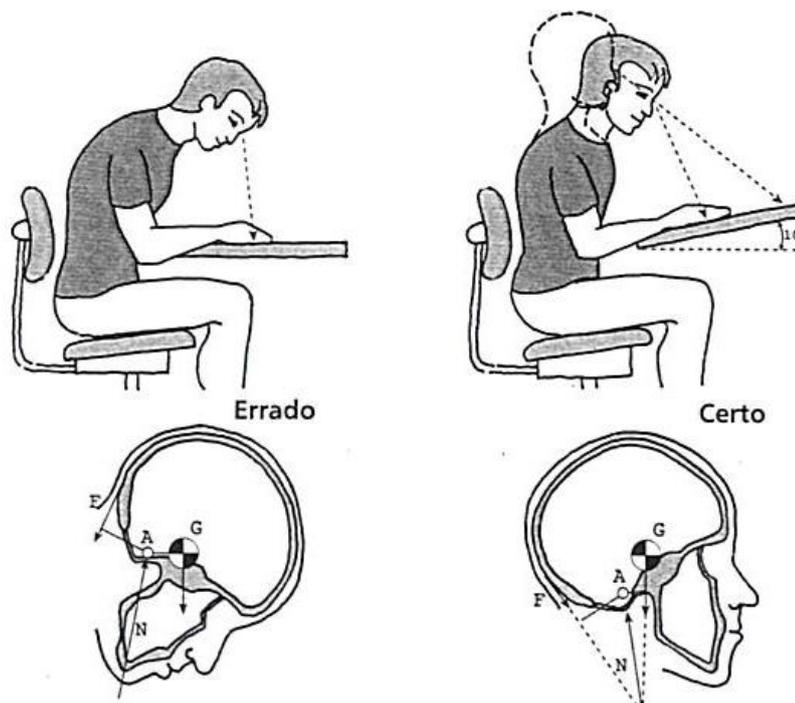


Figura 10: Inclinações do tampo da mesa.

Fonte: Adaptada de De Wall (1991).

A principal vantagem desse diagrama é o seu fácil entendimento. Ele pode ser distribuído em grande quantidade, juntamente com algumas instruções simples, para auto-preenchimento dos trabalhadores. Naturalmente, haverá diferenças entre os critérios individuais de preenchimento, mas serve para toda a empresa.

Assim, podem-se identificar as máquinas equipamentos e locais de trabalho que apresentam maior gravidade (acima do 3º nível) e que merecem atenção imediata. Com isso, o esforço dos analistas pode ser dirigido para aqueles pontos prioritários, conseguindo-se resultados mais significativos.

### Dores musculares

Em geral, a musculatura humana tem um bom desempenho contínuo quando é contraída até 15% de sua capacidade máxima. Acima disso, o trabalho deve ser seguido de uma pausa para recuperação.



A dor é causada pela acumulação dos subprodutos do metabolismo no interior dos músculos. Ocorre, sobretudo, nos trabalhos estáticos, porque eles prejudicam a circulação sanguínea nos vasos capilares, como já vimos.

Se persistir, pode provocar câibras, acompanhadas de espasmos e fraquezas. Nessas condições, o músculo perde até 50% de sua força normal. A câibra pode ocorrer nas mãos e antebraços, quando uma pessoa passa longo tempo digitando ou realizando outros tipos de tarefas repetitivas. Pode ocorrer também quando uma pessoa escreve por muito tempo com lápis ou caneta de má qualidade, que exijam muita pressão dos dedos.

As dores são causadas principalmente pelo manuseio de cargas pesadas ou quando se exige posturas inadequadas, como torção da coluna. Muitas outras atividades como puxar e empurrar cargas também podem causar as dores. Essas dores podem ocorrer também com o alongamento excessivo e inflamação dos músculos, tendões e articulações. São associadas geralmente a forças, posturas e repetições exageradas dos movimentos.

O quadro 2 mostra a localização das dores no corpo provocadas por posturas inadequadas.

| <b>Postura inadequada</b>                            | <b>Risco de dores</b>                    |
|--|--|
| 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                     | Antebraço                                |
| Punhos em posições não-neutras                       | Punhos                                   |
| Rotações do corpo                                    | Coluna vertebral                         |
| Ângulo inadequado assento/encosto                    | Músculos dorsais                         |
| Superfícies de trabalho muito altas ou muito baixas. | Coluna vertebral, cintura escapular      |

Quadro 2: Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.

Fonte: Iida (2005).



## Iluminação do posto de trabalho

Conforme a NR 17 em todos os postos de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Além disso, a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento<sup>1</sup>, reflexos<sup>2</sup> incômodos, sombras e contrastes excessivos.

Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

Os níveis gerais de iluminamento recomendado para trabalhos normais de escritório são de 500 a 700 lux. Entretanto, Grandjean (1987) observou que, em muitas salas de trabalho com computadores, os próprios operadores haviam retirado algumas lâmpadas para reduzir a iluminação ambiente para níveis de 200 a 300 lux.

Isso se deve provavelmente ao desconforto provocado pelo elevado contraste com o fundo escuro dos monitores. O referido autor recomenda, então que o nível geral de iluminação nos postos de trabalho com computadores seja de 300 lux, quando os documentos a serem transcritos apresentarem boa legibilidade ou 500 lux, quando essa legibilidade for menos.

Para os casos onde essa legibilidade for ainda menos, aconselha-se a colocação de uma fonte localizada, de até 1000 lux, diretamente sobre o documento de baixa qualidade. Outro problema é o ofuscamento, causado pela presença de fonte com muito brilho, no campo visual ou reflexos na superfície de vidro no monitor. O ofuscamento e os reflexos podem ser reduzidos, utilizando-se fontes de luz difusa ou indireta, eliminando-se superfícies refletoras e colocando as luminárias de modo que a luz incidente no posto de trabalho tenha ângulos menores que 45° em relação à vertical.

---

<sup>1</sup> Ofuscamentos: ofuscamento é a diminuição da capacidade visual provocada por um excesso de luz que invade o campo de visão. Os ofuscamentos produzidos por várias fontes luminosas (janelas, luminárias) e o posicionamento inadequado dos vídeos podem predispor à fadiga visual.

<sup>2</sup> Reflexos: as fontes luminosas ou as superfícies que circundam as telas de vídeo podem provocar reflexos indiretos e sobre as próprias telas. Estes reflexos formam imagens que se sobrepõem aos caracteres e resultam em uma sobrecarga visual e nervosa proveniente dos esforços de regulação de acomodação na tentativa de focalização da informação apresentada.



Uma iluminação insuficientes ou excessiva, podem reduzir ou dificultar o desenvolvimentos das atividades laborais, assim como pode provocar algumas alterações como: fadiga visual<sup>3</sup> em virtude de ofuscamento gerado pela constante adaptação da retina as variações de aclaramento e penunbra; dores de cabeça; dores de cabeça, acidentes de trabalho e até mesmo variações na produtividade, prejudicando a qualidade dos serviços.

O excesso de luz solar deve ser controlado com cortinas e persianas. Há uma tendência em se aproveitar a luz natural, sempre complementando-a com a iluminação artificial. O computador nunca deve receber a luz natural da janela diretamente na tela. O ofuscamento prejudica a concentração e a saúde.

O excesso de luz é um problema comum, muita luz, no entanto, não significa luz adequada. Pelo contrário, pode atrapalhar e gerar uma sensação de desconforto. O limite mínimo também deve ser observado. A iluminação da área de trabalho deve apresentar, no mínimo, 500 luxes, para escritórios e lojas (NBR 5413) o que é fiscalizado pelo Ministério do Trabalho. Às vezes torna-se necessário também mudar o posicionamento da tela em relação às fontes de brilho, como as janelas e luminárias.

---

<sup>3 3</sup> A fadiga visual consiste em um conjunto de sinais e sintomas de desconforto visual e ocular. Aparece mais rapidamente nos casos de trabalhos que requerem atenção visual intensa e prolongada.

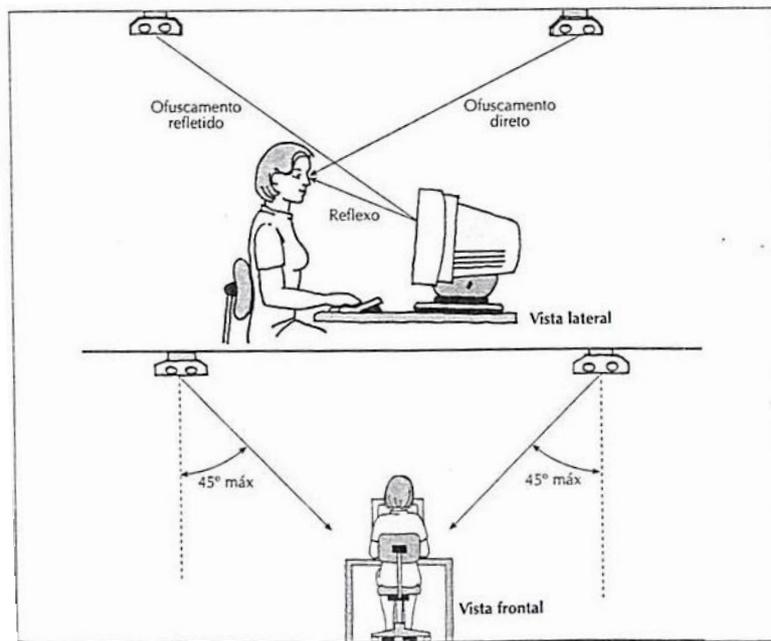


Figura 11: As luminárias devem ser posicionadas de modo a evitar os ofuscamentos provocados pelos brilhos diretos e reflexos no campo visual.

Fonte: Iida (2005).

### Conforto acústico nos ambientes de trabalhos

Existem distintas conceituações do ruído. Aquela mais usual é a que considera o ruído como um “som indesejável”. Esse conceito, no entanto, é subjetivo, pois um som pode ser desejável para uns, mas indesejável para outros, ou mesmo para a mesma pessoa, em situações e contextos diferentes.

O Ruído age sobre o organismo humano de várias maneiras, prejudicando não só o funcionamento do aparelho auditivo como comprometendo a atividade física, fisiológica e mental do indivíduo a ele exposto. Sabe-se que ruídos acima de 60 decibéis (Db), são prejudiciais aos seres humanos, ocasionando extremo desconforto, proporcionando problemas de concentração e resultando em alterações fisiológicas.

Ruído no ambiente de trabalho – Em escritórios abertos, não há privacidade sonora entre as estações de trabalho, ocorrendo um incômodo gerado pelo ruído das diversas fontes sonoras como: os equipamentos de ar condicionado, computadores, teclados, impressoras, telefones, etc; aos ambientes de trabalho também chegam os

ruídos externos, transmitidos através das janelas e paredes.

Fisicamente, o ruído é uma mistura complexa de diversas vibrações, medido em uma escala logarítmica, cuja unidade é decibel (dB). Os ruídos constituem-se na principal causa de reclamações sobre as condições ambientais. As pessoas apresentam muitas diferenças individuais quanto à tolerância aos ruídos. Embora os ruídos até 90 dB não provoquem sérios danos aos órgãos auditivos, os ruídos entre 70 e 90 dB dificultam a conversação, e podem provocar aumento dos erros e redução do desempenho. Portanto, em ambientes de trabalho, o ideal é conservar o nível de ruído ambiental abaixo de 70 dB.

Existem, basicamente, dois tipos de ruídos:

- Os contínuos são aqueles de fundo que ocorrem com certa uniformidade durante toda a jornada de trabalho.
- Os de impacto são picos de energia acústica de curta duração (1s) e que chegam a níveis de 110 a 135 dB. Ocorrem, por exemplo, com as batidas das máquinas em forjarias e estamparias (prensas). Podem ser considerados também ruídos de impacto aqueles de natureza inesperada e que se destacam no ambiente, como buzinas, batidas de porta e gargalhadas repentinas.

Para a legislação brasileira os níveis de ruído de acordo estão estabelecidos na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO. A NR17 estabelece que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto para o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.



| Nível de ruído<br>Db (A) | Atividades   |
|--------------------------|--|
| 50                       | A maioria considera como um ambiente silencioso, mas cerca de 25% das pessoas terão dificuldade para dormir. |
| 55                       | Máximo aceitável para ambientes de exigem silêncio   |
| 60                       | Aceitável em ambientes de trabalho durante o dia.  |
| 65                       | Limite Máximo aceitável para ambientes ruidosos.   |
| 70                       | Inadequado para trabalhos em escritório. Conversação difícil.  |
| 75                       | É necessário aumentar a voz para conversação.  |
| 80                       | Conversação muito difícil.   |
| 85                       | Limite máximo tolerável para a jornada de trabalho.  |

Quadro 3: Limites toleráveis a ruídos em diversos tipos de atividades.

Fonte: Iida (2005).

Um som repentino de 100 dB, com duração aproximada de 5ms, provoca um susto, produzindo uma reação imediata de defesa, quando o organismo adota uma posição de máxima estabilidade postural. Esse tipo de reação interfere no trabalho e retarda o tempo de reação para outras tarefas. Os operadores só se habitua a eles após 4 e 5 exposições ou ao longo de alguns minutos.

Não é fácil caracterizar o ruído que mais perturba as pessoas, por que isso depende de uma série de fatores como frequência, intensidade, duração, timbre, nível de pico e, inclusive, o horário em que ocorre. Há também diferenças individuais, pois cada pessoa tem uma sensibilidade diferente aos ruídos. Em geral, ruídos mais agudos são menos tolerados. Assim, ao nível de 100 Hz, a pessoa pode suportar até 100 dB enquanto a 4000 Hz esse nível cai para 85 dB.

Em uma escala nos arredores de um aeroporto observou-se uma mudança de comportamento de professores e alunos nos dias de maior movimento dos aviões. Nesses dias, os alunos ficavam mais excitados, barulhentos e menos inclinados ao trabalho escolar. Os professores diminuía a ritmo, sentiam-se irritados e cansados, tinham dores de cabeça e freqüentemente perdiam o controle sobre a disciplina na sala de aula.

Ruídos de curta duração- os ruidos de curta duração (1 ou 2 minutos) provocam queda no rendimento, tanto no início como no final do período do ruído. Isso significa, que logo no início do ruído, o desempenho cai, mas se o ruído for mantido, o desempenho retorna ao nível que estava antes de começar o ruído. Quando o ruído



cessa, há novamente uma queda do desempenho, que retorna ao nível normal após alguns segundos. Portanto, dentro de certos limites, parece que não é propriamente o ruído, mas a intermitência do mesmo que provoca alterações do desempenho.

Ruídos de longa duração- os ruídos de longa duração (algumas horas), na faixa de 70 a 90 dB, não provocam mudanças significativas, tanto em tarefas intelectuais como naquelas manuais. Isso foi comprovado em experimentos de laboratório. Para ruídos acima de 90 dB, o desempenho começa a cair. Em tarefas que exigem atenção, o número de erros aumenta significativamente, contudo o organismo tem o poder de se adaptar a ambientes ruidosos, de longa duração.

A Norma Regulamentadora 17 recomenda as seguintes orientações para as condições de conforto em ambiente em escritórios:

| Variáveis   | Aparelhos  |
|---|--|
| Os níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO                        | O aparelho utilizado é o dosímetro.<br>                                    |
| O índice de temperatura efetiva devem estar entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados).                     | A temperatura é medida utilizando “termômetro”<br>                         |
| A velocidade do ar não superior a 0,75m/s.  | ANEMÔMETROS<br>   |
| A umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento   | umidade relativa do ar é medida pelo aparelho denominado “higrômetro”<br> |
| <b>Iluminação</b><br>Os níveis gerais de iluminamento recomendado para trabalhos normais de escritório são de 500 a 700 lux | Luxímetro<br>  |

Quadro 4: Aparelhos e variáveis utilizados na AET.

Fonte: Elaborado pela autora deste seminário.



É muito importante que você saiba que as temperaturas elevadas, a baixa umidade e a alta velocidade do ar podem provocar desidratação da córnea com conseqüente irritabilidade ocular.

## 7. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social

As Normas Regulamentadoras (NR) referentes à Segurança e Medicina do Trabalho foram aprovadas através da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho Previdência Social (MTPS, 2016), que rege formas de proteção ao trabalhador. As NRs adequam-se aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas, e sindicatos que representam determinadas categorias profissionais.

Todas as empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, e também os órgãos Legislativo e Judiciários, que obtêm funcionários regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), devem seguir as Normas Regulamentadoras (NR) referentes à segurança do trabalho, pois são obrigatórias.

A penalização aos empregadores ocorrerá se os mesmos não obedecerem às normas previstas na legislação. O Ministério do Trabalho Previdência Social (2016) dispõe sobre todas as 36 Normas regulamentadoras adotadas no Brasil. A NR 01 versa sobre as disposições gerais das NRs, define obrigações tanto para o empregado como para o empregador. É dever do empregador:

- Cumprir e fazer cumprir as regras das NRs;
- Elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho;
- Informar aos trabalhadores os riscos de acidentes e os meios de prevenção e os resultados dos exames médicos e complementares, bem como a situação ambiental nos locais de trabalho;
- Permitir as fiscalizações e determinar as orientações a serem seguidas em caso de acidente ou doença do trabalho.

Atualmente existem 36 NRs<sup>4</sup> sobre Segurança e Saúde no Trabalho adotadas no Brasil ((MTPS, 2016). A NR 17 diz respeito a Ergonomia nos posto de trabalho que

---

<sup>4</sup>As normas regulamentadoras podem ser acessadas:  
[acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](https://www.acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)

visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

A NR 17 (MTPS, 2016) dispõe sobre Ergonomia que estabelece parâmetros visando à adaptação das condições de trabalho, às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, com foco basicamente em:

- a) Levantamento, transporte e descarga individual de materiais;
- b) Mobiliário dos postos de trabalho;
- c) Equipamentos dos postos de trabalho;
- d) Condições ambientais de trabalho;
- e) Organização do trabalho.

**Para ajudá-lo a elaborar o seu trabalho, sugerimos que você consulte os ARTIGOS SUGERIDOS:**

1. **Avaliação Ergonômica de Ambientes Informatizados: um Estudo de Caso**, disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998\\_art252.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art252.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2016.
2. **Análise Ergonômica de Postos de Trabalho em Escritórios em uma Instituição Financeira**, disponível em: <<http://fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/2946>>. Acesso em: 20 dez. 2016.
3. **Avaliação Ergonômica, de Ruído e de Iluminância em Postos de Trabalho de um Escritório de Engenharia**, disponível em: <<http://docplayer.com.br/2702116-Avaliacao-ergonomica-de-ruído-e-de-iluminancia-em-postosde-trabalho-de-um-escritorio-de-engenharia.html>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

## Referências

- ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira. Registrada NBR-5413-Iluminância de Interiores. São Paulo: ABNT, 1992.
- \_\_\_\_\_. Norma Brasileira Registrada NBR-10152-Níveis de Ruído para Conforto. Acústico. São Paulo: ABNT, 1987. 4 p.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria n. 3214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras- NR- do Capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil.
- DE WALL, M., VAN RIEL, M.P.J.M e SNIJDERS, C.J. The effect on sitting posture of a desk with a 10° inclination for reading and writing. *Ergonomics*. v.34, n.5, p.575-584. 1991.
- ERGONOMICS SOCIETY. <<http://www.ergonomics.org.uk/>>. Acesso em: 15 dez. 2016.
- FIALHO, F. e SANTOS, N. *Manual de Análise ergonômica do trabalho*. 2ªed. Curitiba: Gênises, 1997. 316p.
- FUNDAÇÃO FIO CRUZ. Manual de Antropometria Disponível em: <http://www.pns.icict.fiocruz.br/arquivos/Novos/Manual%20de%20Antropometria%20DF.pdf>. Acesso em 07/11/16.
- GRANDJEAN, E., Design of VDT workstation in Salvendy, G., *Handbook of human factors*, New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 1359-1397.
- GRANDJEAN, E., *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 338p.
- GRANDJEAN, E. e HUNTING, W. Ergonomics of posture – review of various problems of standing and sitting posture. *Applied Ergonomics*. V.8, n.3, p. 135-140. 1977.
- GRIECO, A. Sitting posture: na old problem and a new one. *Ergonomics*. v.29, n.3, p.345-362, 1986.



GUÉRIN, F., LAVILLE, A. DANIELLOU, J, KERGUELEN, A. *Compreender o trabalho para transformá-lo*. São Paulo: Edgard Blucher, 2001, 200p.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. 2ªed. São Paulo: Edgard Blücher,

KROEMER, K.H.E., KROEMER, H. B. e KROEMER-ELBERT, K.E. *Ergonomics – how to design for ease and efficiency*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1994, 766p.

PANERO, J. e ZELNICK, M. *Dimensionamento humano para espaços internos*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002, 320p