

# Biomecânica Ocupacional

TRABALHO E  
ESFORÇO FÍSICO

# BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

- **OBJETO:**

- **interações entre o trabalho e o homem, sob o ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos e as suas conseqüências para o organismo humano.**
- **posturas corporais no trabalho**
- **aplicação de forças**
- **produtos e postos inadequados - tensões, dores musculares, fadiga**

# O TRABALHO FISICO

**Alguns elementos de fisiologia muscular:**

**Músculo esquelético (músculo estriado) – sistema de transformação de energia química em energia mecânica.**

**Pode fornecer um trabalho:**

- .. dinâmico (dinâmico ativo, quando se contrai; dinâmico resistente, quando se distende).**
- .. estático: contração sem que haja modificação de sua extensão**

# O TRABALHO FÍSICO

**Ergonomia – bases fisiológicas sólidas para explicar os mecanismos do trabalho muscular.**

**Critérios de avaliação da carga física de trabalho**

**Restrições de alguns dados sobre o assunto:**

- **Experiências em laboratório com jovens em boa saúde.**
- **Variabilidade da população de trabalhadores, a duração do trabalho profissional e outros fatores encontrados no ambiente de trabalho.**

# O TRABALHO FISICO

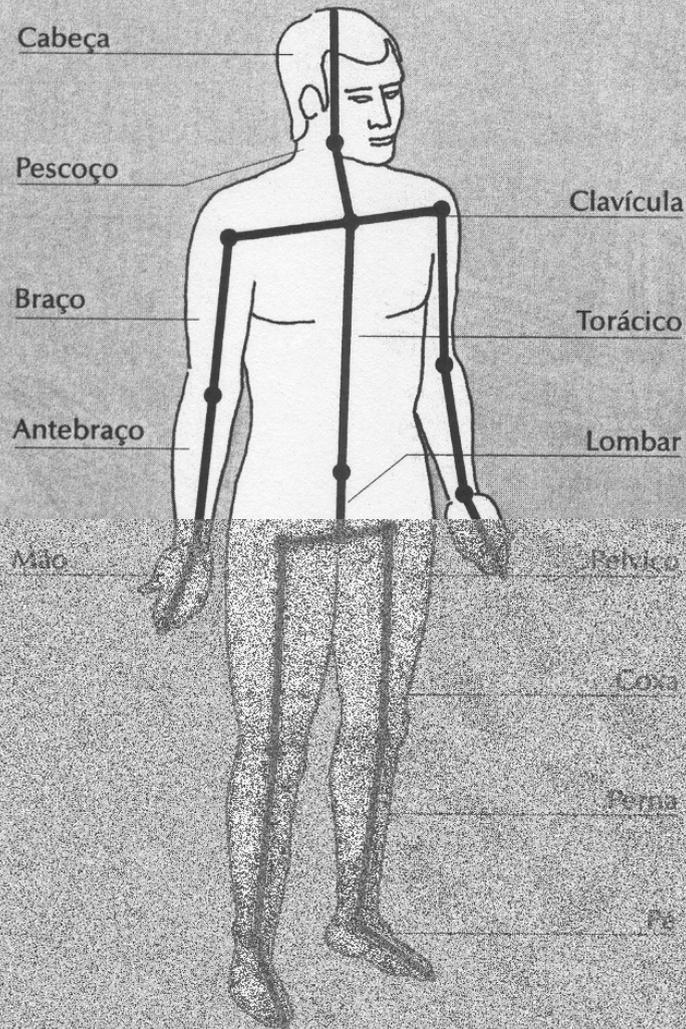


Figura 3.2  
Modelo biomecânico do corpo humano, mostrando as articulações principais.  
(Knapik, 1990)

# O TRABALHO FISICO

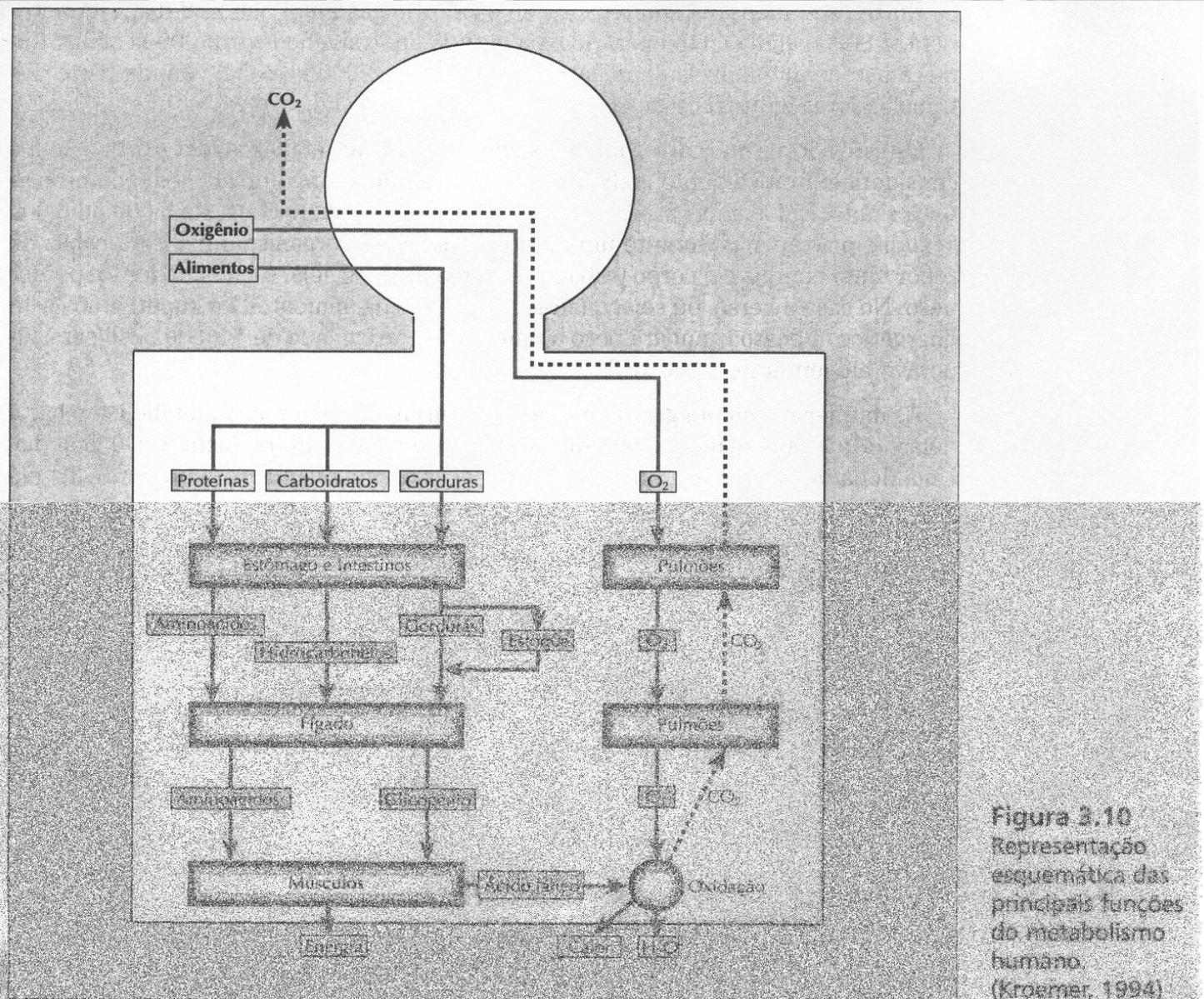


Figura 3.10  
Representação  
esquemática das  
principais funções  
do metabolismo  
humano.  
(Kroemer, 1994)

# O TRABALHO FISICO

**Dinâmico: provoca um deslocamento dos segmentos ósseos e corresponde aos movimentos efetuados durante a execução de uma tarefa.**

**Movimentos caracterizados por sua direção, amplitude e velocidade, resistência exterior que lhe é oposta (deslocamento de comandos, de objetos, etc.), por sua precisão e freqüência**

# O TRABALHO FISICO

**Estático: provoca uma imobilização dos segmentos corporais – manutenção de uma postura ou carga imóvel, exercício de determinada força sobre um instrumento, objeto ou comando, sem que estes se desloquem.**

**Caracteriza-se essencialmente pela força exercida e duração do esforço.**

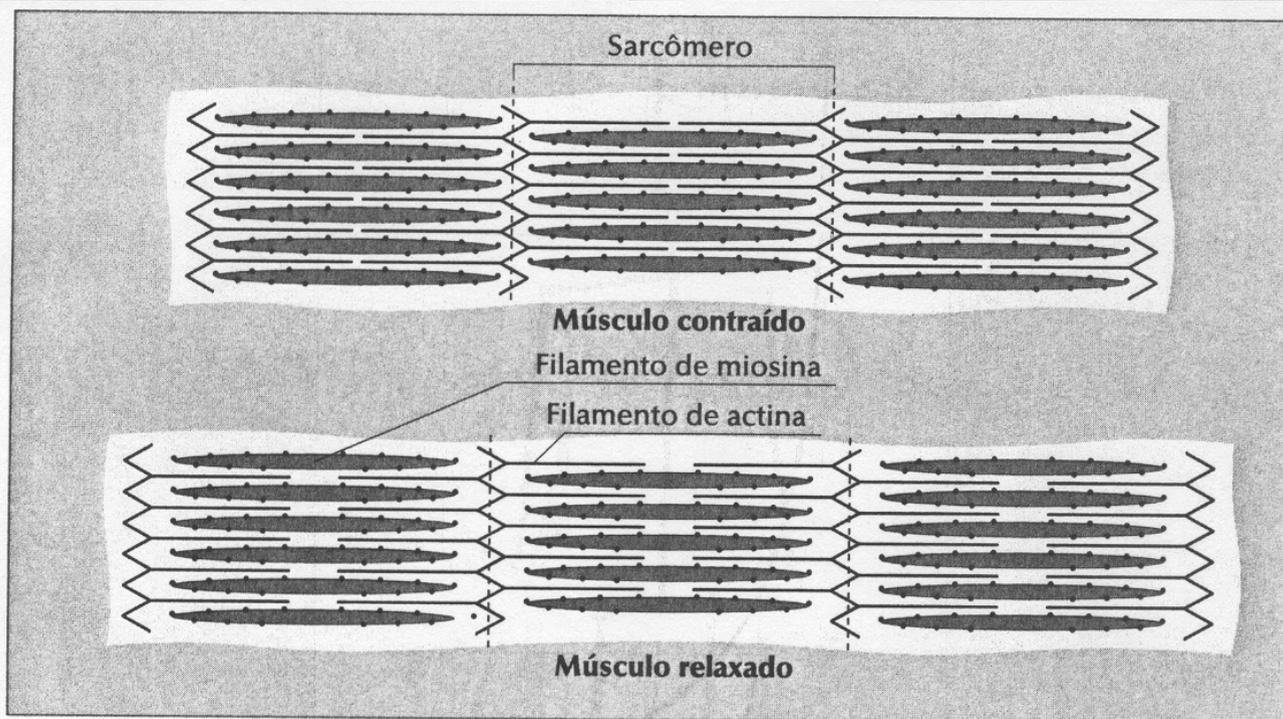
# O TRABALHO FISICO

**O tecido muscular consome oxigênio (toda célula viva) que aumenta segundo o grau de contração dos músculos.**

**O<sub>2</sub> captado na atmosfera e levado até as células pelo sistema cárdio-respiratório de modo contínuo (praticamente não existe reserva de O<sub>2</sub> no organismo humano).**

**O consumo de O<sub>2</sub> é representativo do nível de atividade física.**

# O TRABALHO FISICO



**Figura 3.3**  
Durante uma contração muscular, os filamentos de actina deslizam entre os filamentos de miosina, reduzindo o comprimento do sarcômero, comportando-se como minúsculos pistões.

# O TRABALHO FISICO



# O TRABALHO FISICO

## Considerações:

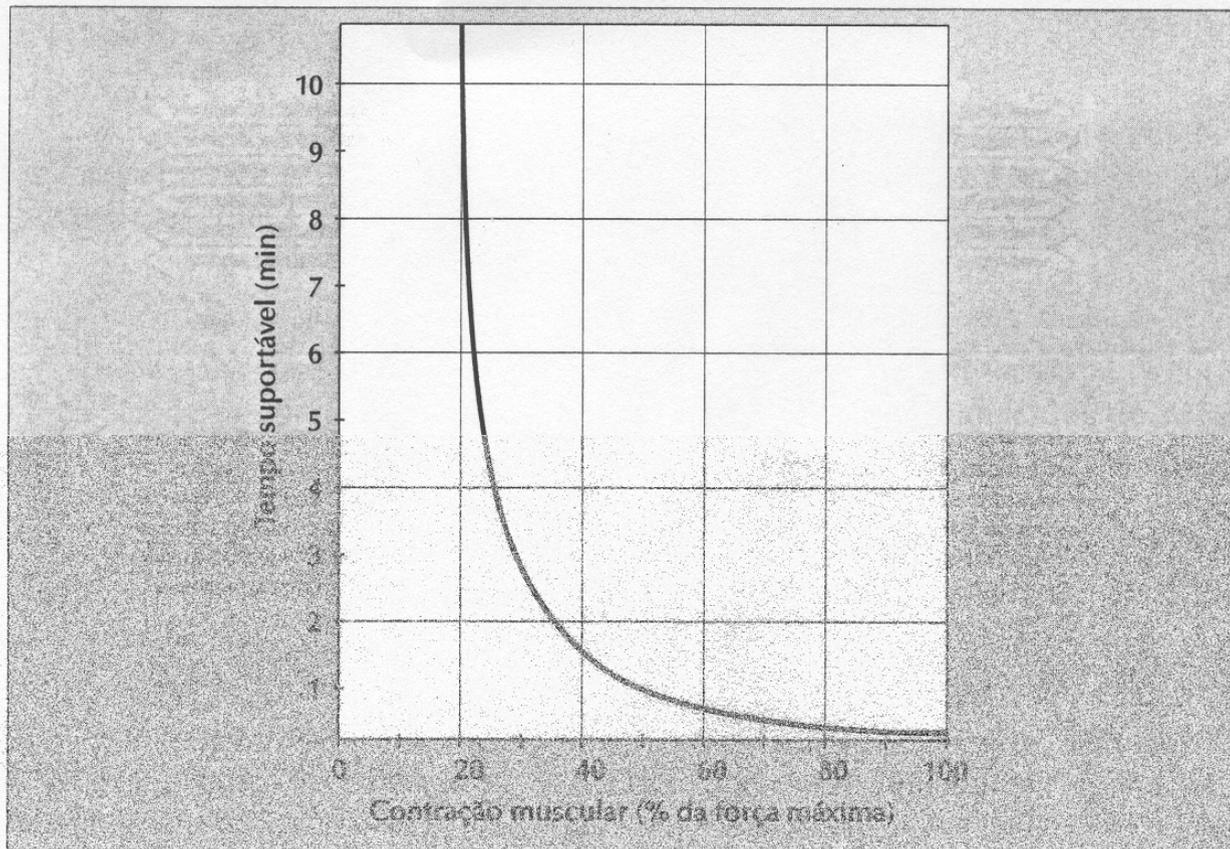
**A contração estática dos grupos musculares não acarreta um aumento muito grande no consumo de energia. Do ponto de vista energético esse tipo de contração é relativamente econômico.**

**Importante: Provoca obstáculo à circulação sanguínea (sistema transportador de energia), limitando a sua duração e intensidade.**

**As modificações do sistema cardiocirculatório (frequência cardíaca) indicam o nível de esforço despendido.**

# O TRABALHO FISICO

## Considerações:



**Figura 3.4**

Relação entre o grau de contração muscular e o tempo suportável. (Kroemer, 1999).

# O TRABALHO FÍSICO

## O trabalho físico local

**Provoca a contração apenas de alguns grupos musculares (menos de um terço da massa muscular do organismo) em oposição ao trabalho físico geral (mais de dois terços da massa muscular é ativada).**

**Não provoca um consumo elevado de O<sub>2</sub> em relação à capacidade máxima.**

# O TRABALHO FÍSICO

## O trabalho físico local

**A avaliação do esforço é feita por referência a uma força máxima desse grupo muscular ou por índices locais como a eletromiografia.**

**A fadiga se manifesta por dores, tremores, dificuldades no ajuste dos movimentos ou da força exercida a nível dos grupos musculares em atividade intensa e por sintomas de sobrecarga do sistema cardiorrespiratório.**

# O TRABALHO FISICO

## Trabalho muscular local

**Nos dois tipos de contração (estática e dinâmica) o aparecimento do esgotamento pode ser previsto, se feito referência à força máxima (contração estática) ou potência máxima (contração dinâmica) do músculo ou do grupo muscular ativo.**

**As poucas regras de organização do trabalho muscular local se desenvolveram principalmente no campo da manobra de instrumentos e comandos, de máquinas e mecanismos.**

# O TRABALHO FISICO

## Trabalho muscular local

**Base : as leis da contração muscular, biomecânica dos segmentos corporais.**

**As forças máximas possíveis são definidas pelos segmentos do membro ativado, pelas direções da força e pelos apoios utilizados e ainda pelas características das populações.**

# O TRABALHO FISICO

## Trabalho muscular local

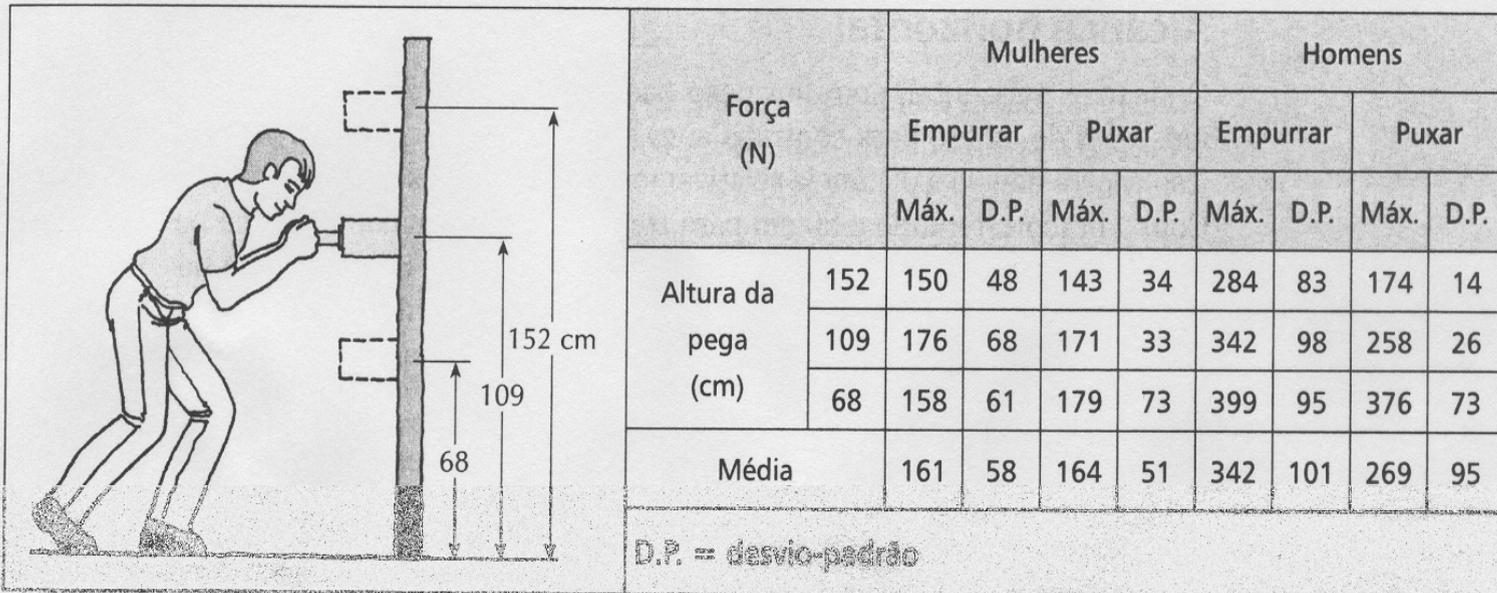


Figura 6.9  
Forças máximas  
(em newtons) para  
empurrar e puxar,  
na posição de pé  
(Chaffin, Andres e  
Carg, 1983).

# O TRABALHO FISICO

**As variações de forças máximas são consideráveis:**

- Adulto jovem, com mão : força de tração variando entre 29 a 54 kg (segundo o grau de extensão de seu antebraço em relação ao braço).**
- A força média da mulheres é aproximadamente três quintos da dos homens.**
- A força máxima se reduz 10% entre os 25 e os 50 anos.**

**Base para a definição de forças suportáveis de resistência de comandos, em função da frequência de sua utilização e de sua colocação em relação ao operador (direção das forças).**

# O TRABALHO FISICO

**Outros fatores devem ser considerados: velocidade de deslocamento do comando (ou objeto), precisão do movimento.**

**Apenas uma análise das exigências imperativas da tarefa, em confronto com os conhecimentos disponíveis, é que permitirá estabelecer progressivamente as características da situação de trabalho.**

# O TRABALHO FISICO

## Resumidamente

- **As exigências de precisão, de velocidade e amplitude de deslocamento, de resistência, de frequência de utilização, de rapidez de alcance (comando de segurança) determinarão:**
  - **as características dos comandos (tipo de atrito, regulagens, dimensões, zona de deslocamento resistências mínima e máxima)**

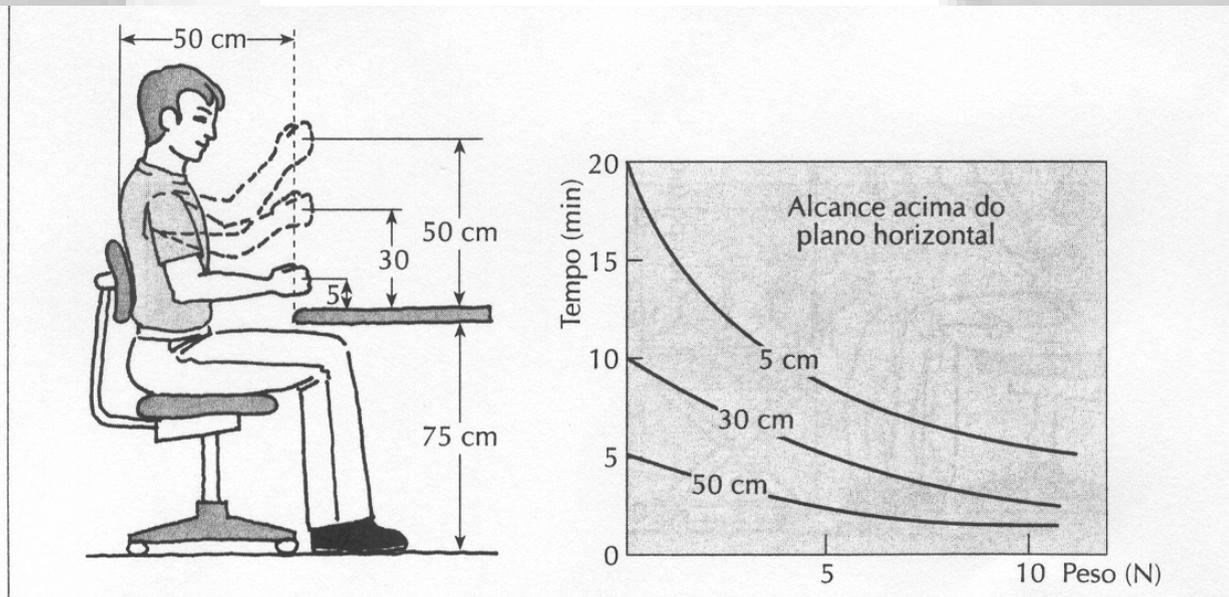
# O TRABALHO FISICO

## Resumidamente

- a colocação desses comandos em relação ao operador e o sentido de deslocamento
- a postura do operador (sentado ou em pé) e dos pontos de apoio
- as normas habitualmente prescritas são matizadas, em função das populações que devem ocupar os postos (variação da força muscular máxima segundo o sexo, a idade, e o treinamento).

# O TRABALHO FISICO

## Resumidamente



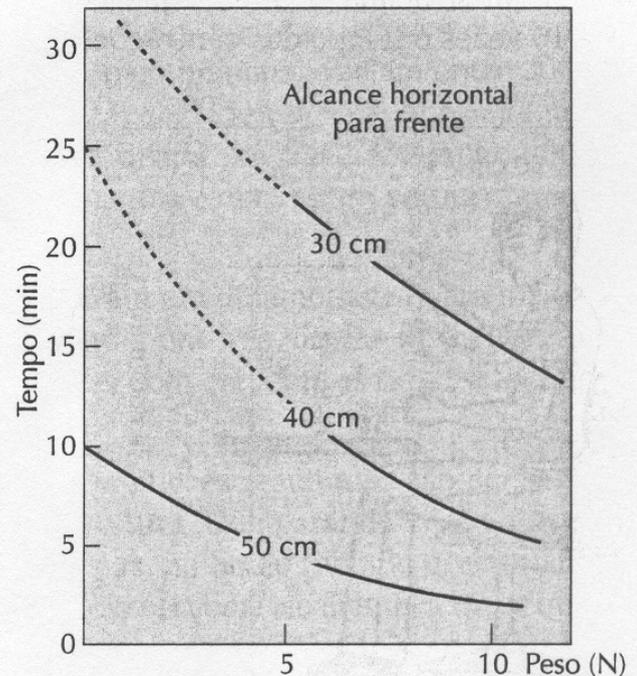
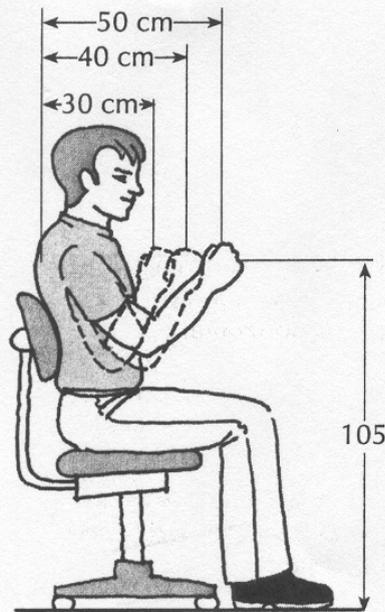
**Figura 6.10**  
Tempos médios para aparecimento de dores nos ombros, em função do alcance vertical dos braços e dos pesos sustentados (Chaffin, 1973).

# O TRABALHO FISICO

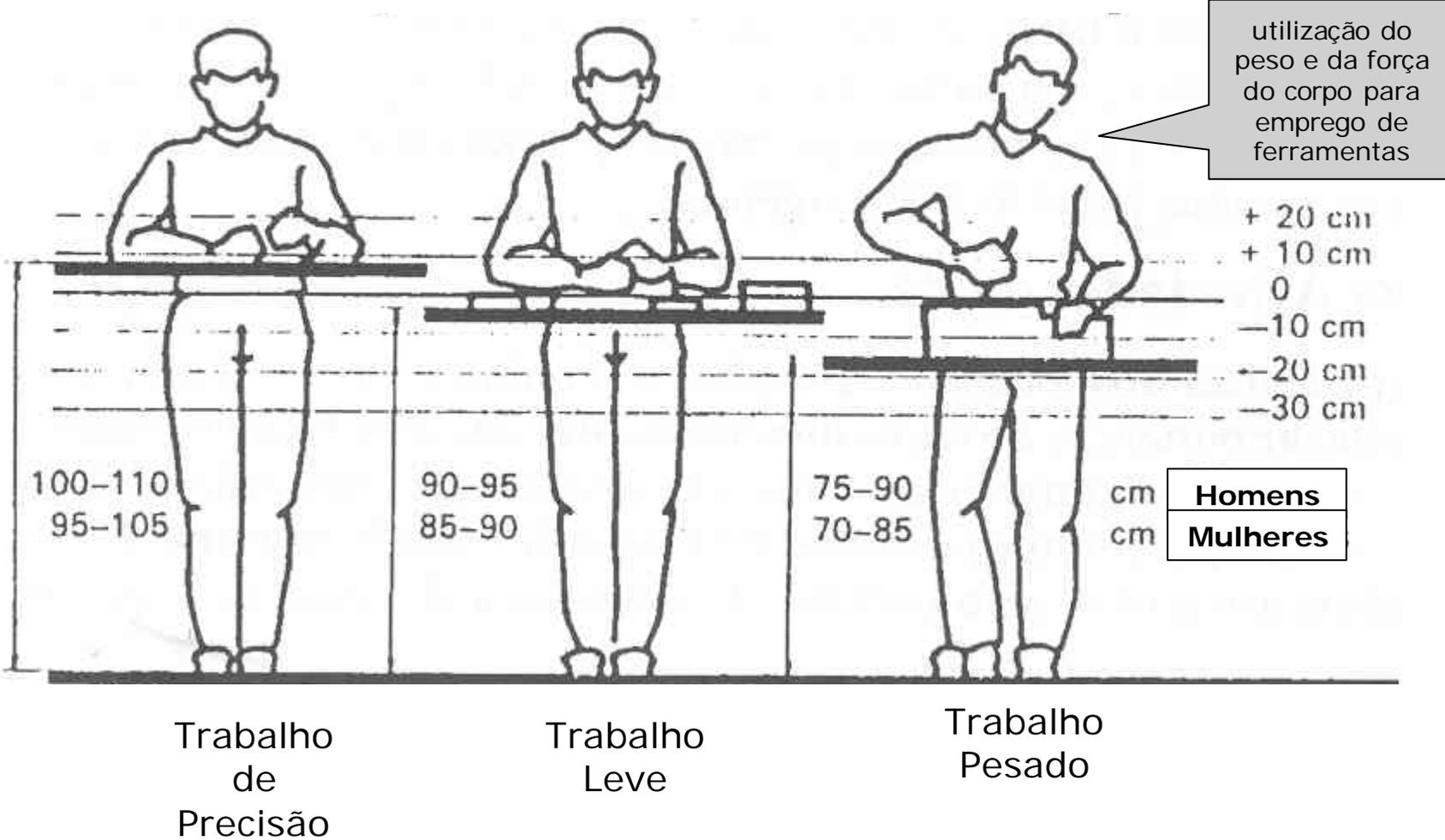
## Resumidamente

**Figura 6.11**

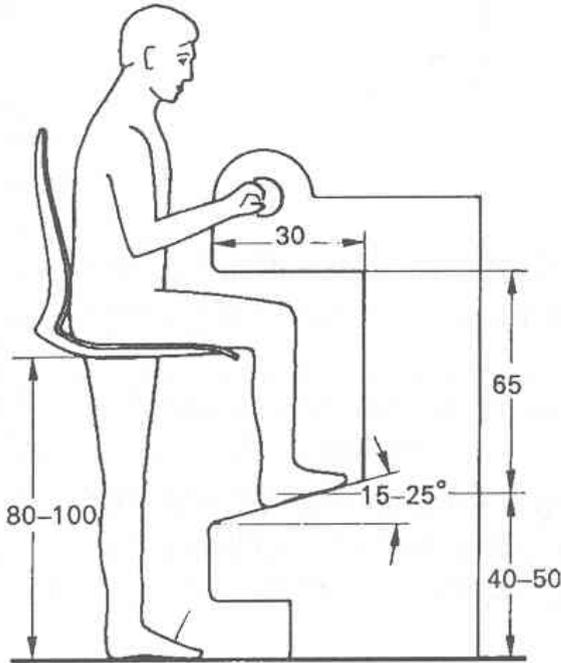
Tempos médios para aparecimento de dores nos ombros, em função da distância horizontal dos braços, para frente, e dos pesos sustentados (Chaffin 1973).



# Alturas de Trabalho para Atividades em Pé



# Alternando trabalho sentado e em pé



Trabalho alternando  
postura em pé e sentada

- uma troca de postura significa alívio de determinados grupos musculares
- para a proteção dos discos intervertebrais, recomenda-se trocas de postura.

# Distribuição de carga nos discos intervertebrais

A pressão na borda frontal é muito mais alta do que na borda traseira do disco

Em uma sobrecarga lateral, o núcleo do disco se desvia para o lado menos sobrecarregado, aumentando o risco de hérnias de disco.

