



**BIOMECÂNICA**

**POSTURA E MOVIMENTO**



# POSTURA E MOVIMENTO

- Postura e movimento têm uma grande importância na ergonomia. Eles são determinados pela tarefa e pelo posto de trabalho.
- Os músculos fornecem a força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento. Os ligamentos desempenham uma função auxiliar.

# POSTURA E MOVIMENTO

- Posturas ou movimentos inadequados produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, costas, ombros e outras partes do sistema músculo-esquelético.
- Muitos princípios de postura e movimento derivam-se de conhecimentos das áreas de biomecânica, fisiologia e antropometria.

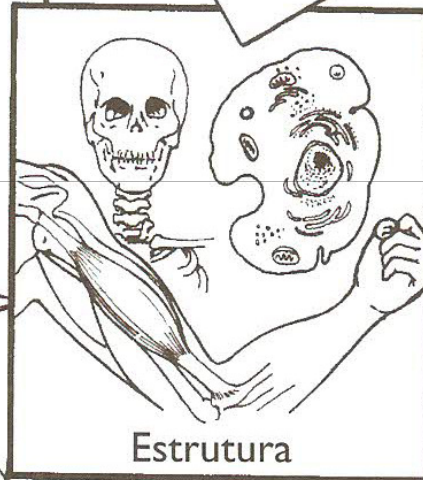
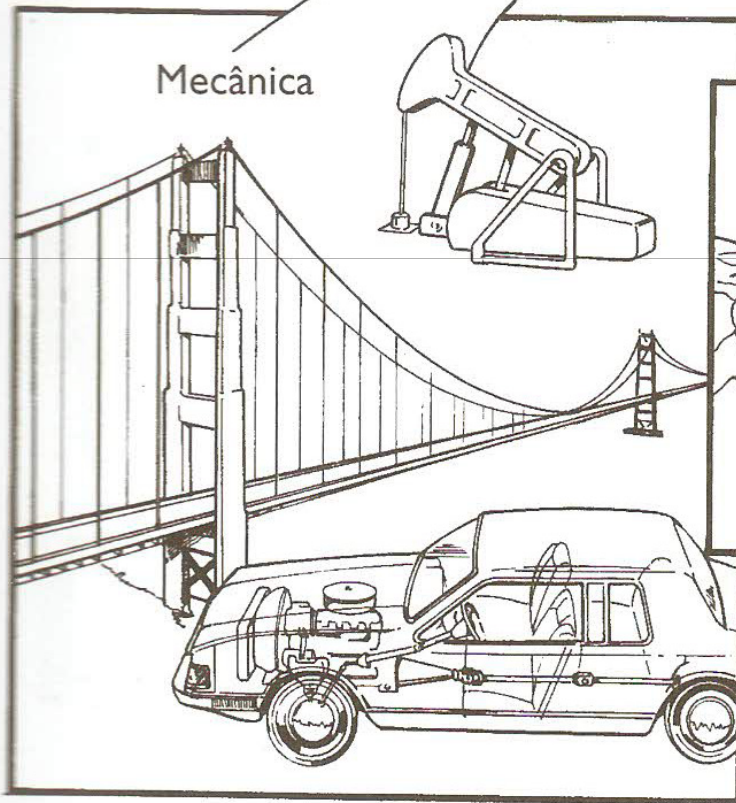
# POSTURA E MOVIMENTO

- **Biomecânica :**

**As leis físicas da mecânica são aplicadas ao corpo humano. Podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento.**

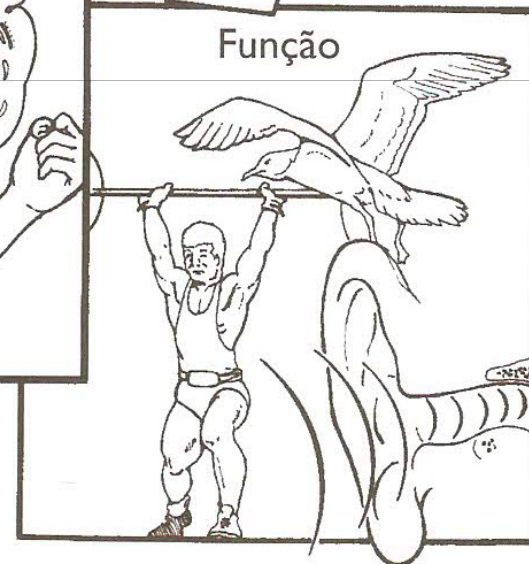
# Biomecânica

Mecânica

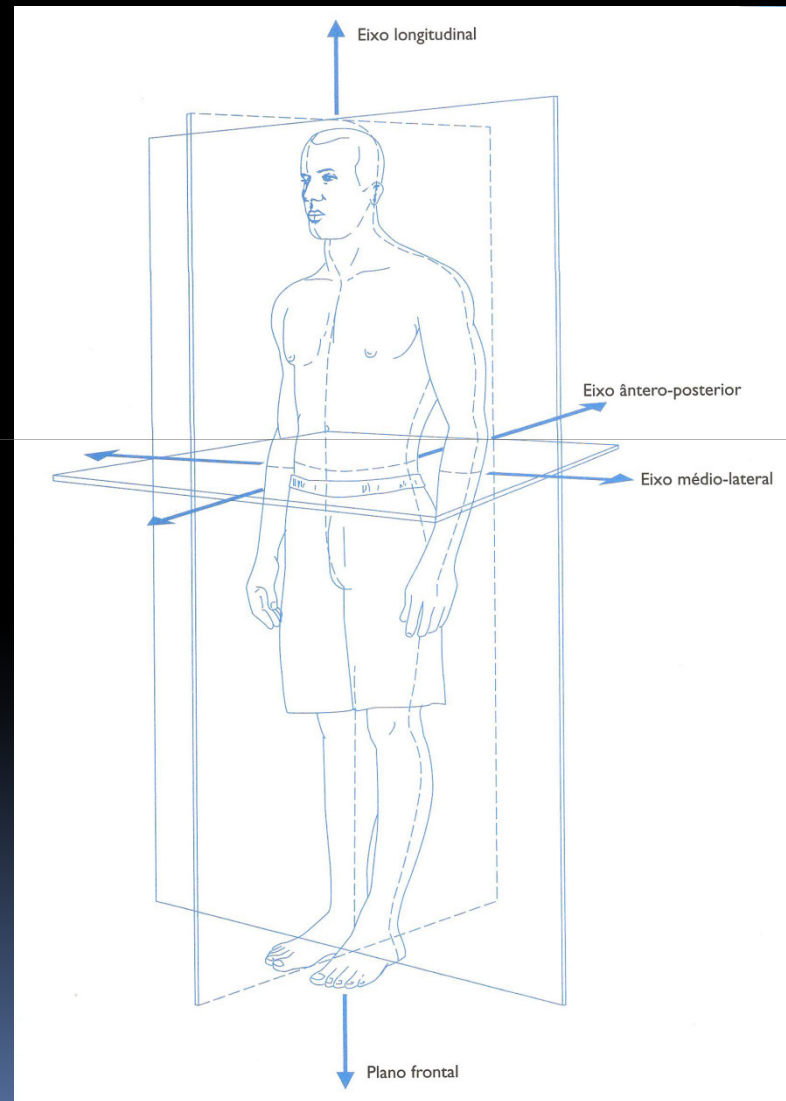


Estrutura

Função

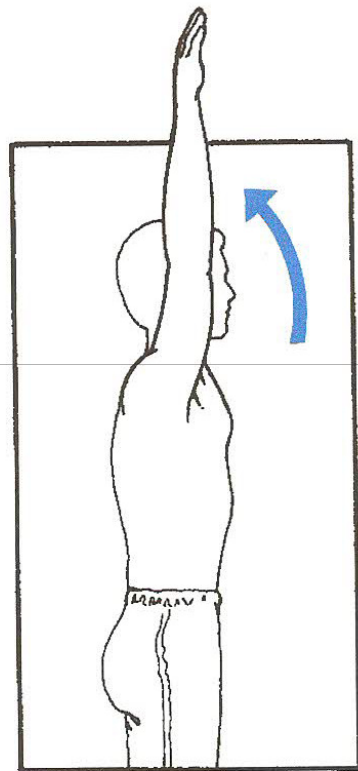


# Planos cardinais de referência

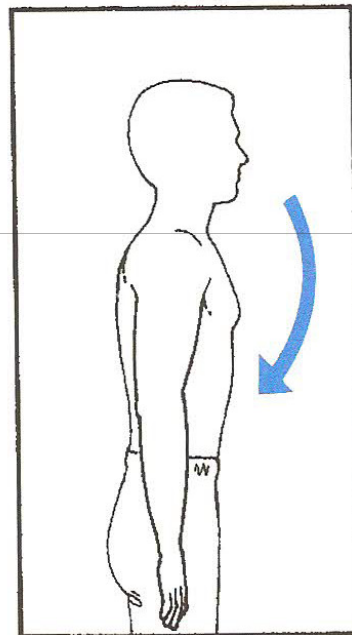


# Movimentos articulares

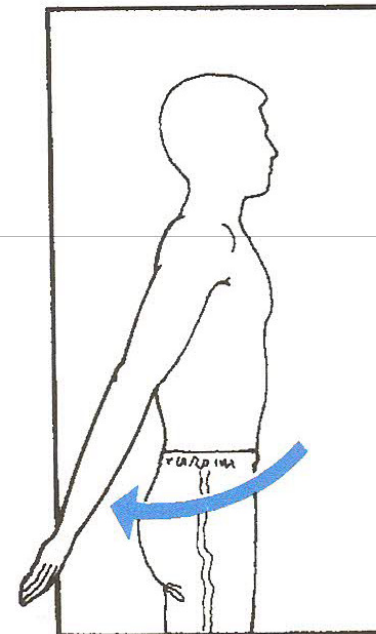
## Movimentos no plano sagital



Flexão

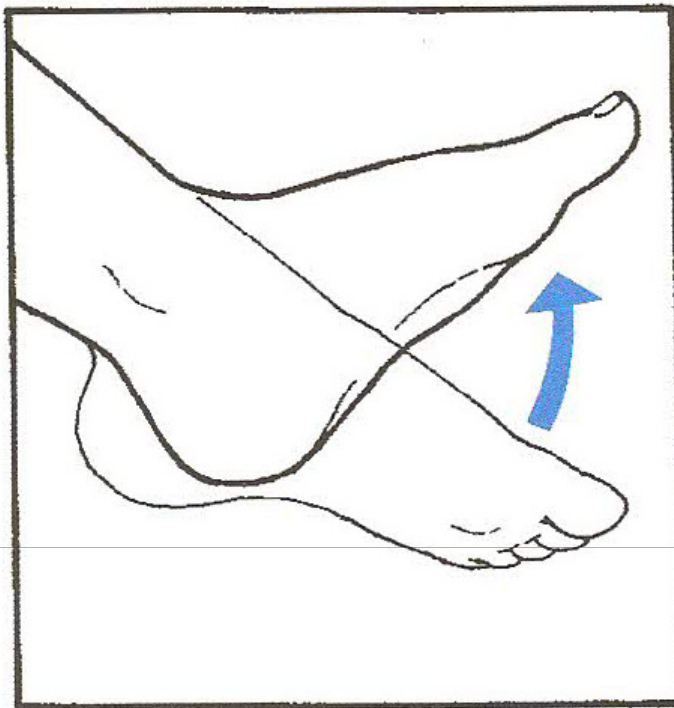


Extensão

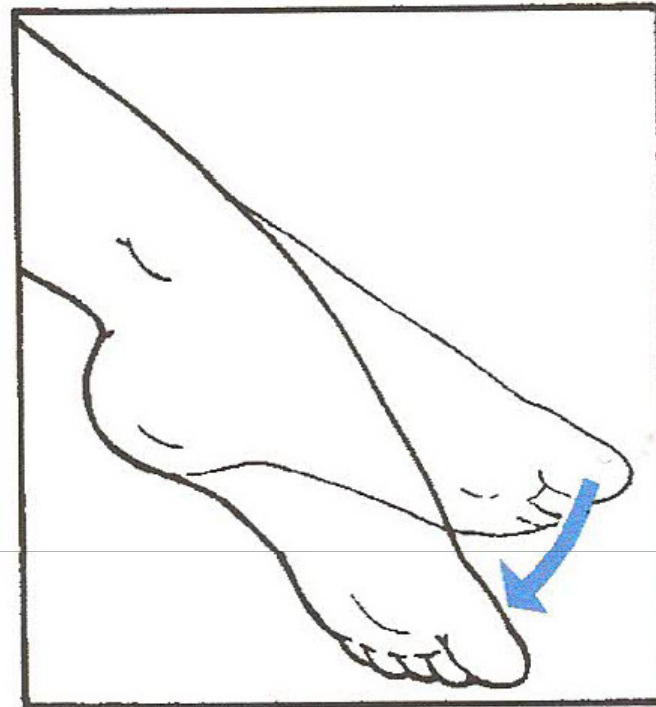


Hiperextensão

Movimento do ombro no plano sagital.



**Flexão dorsal**

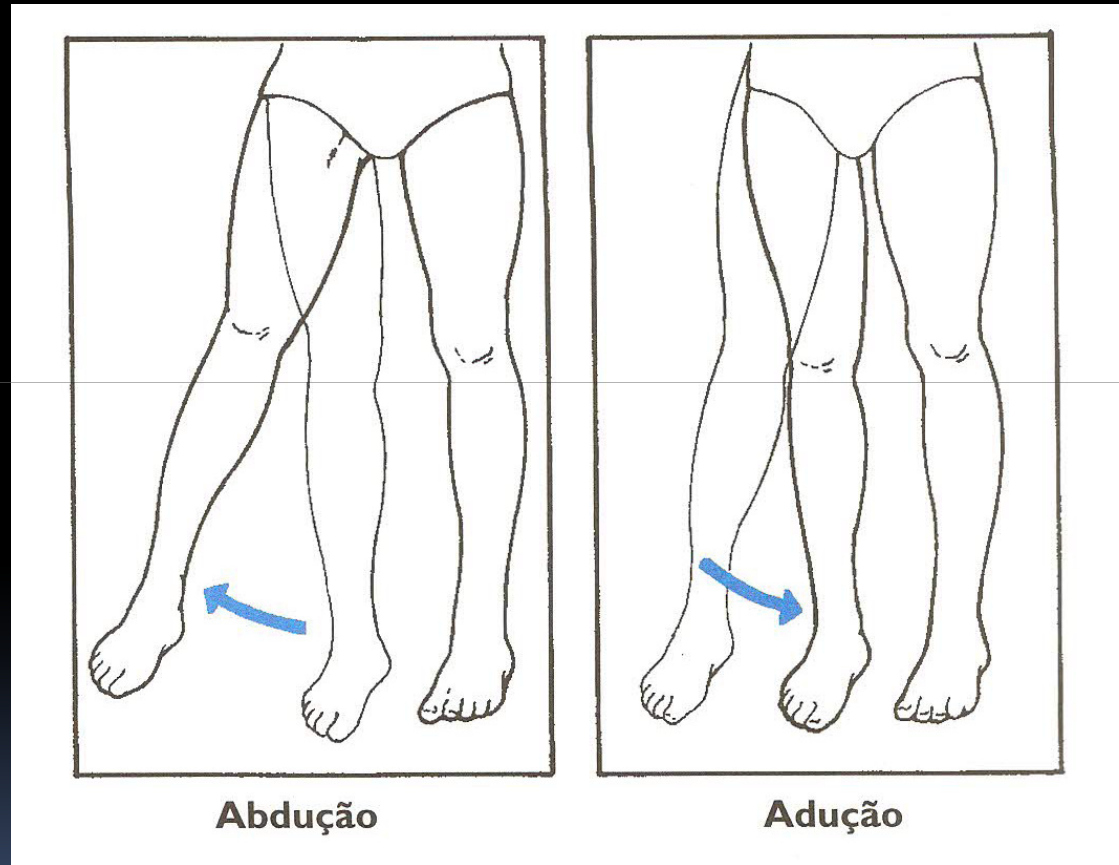


**Flexão plantar**

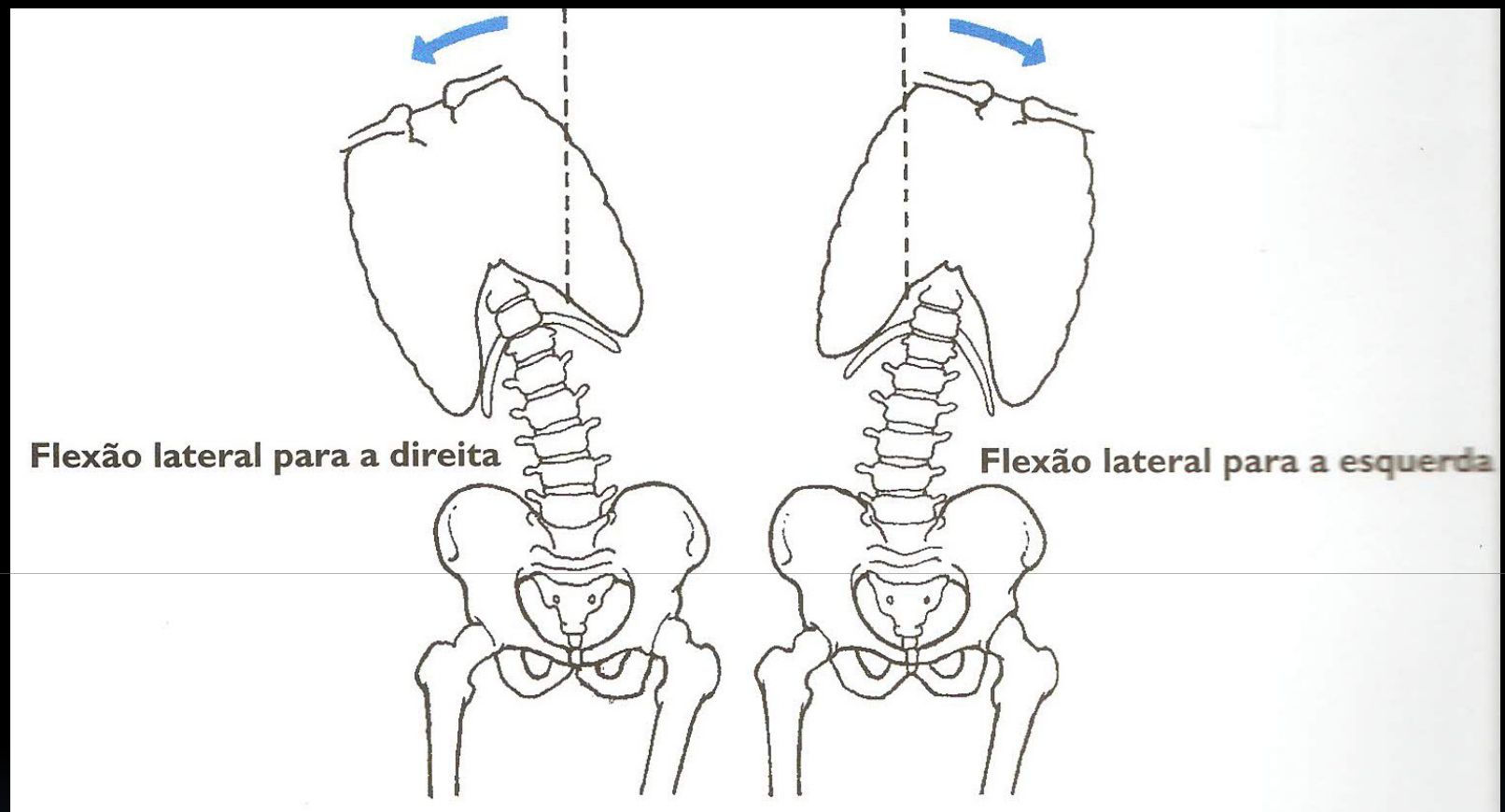
Movimentos do pé no plano sagital.



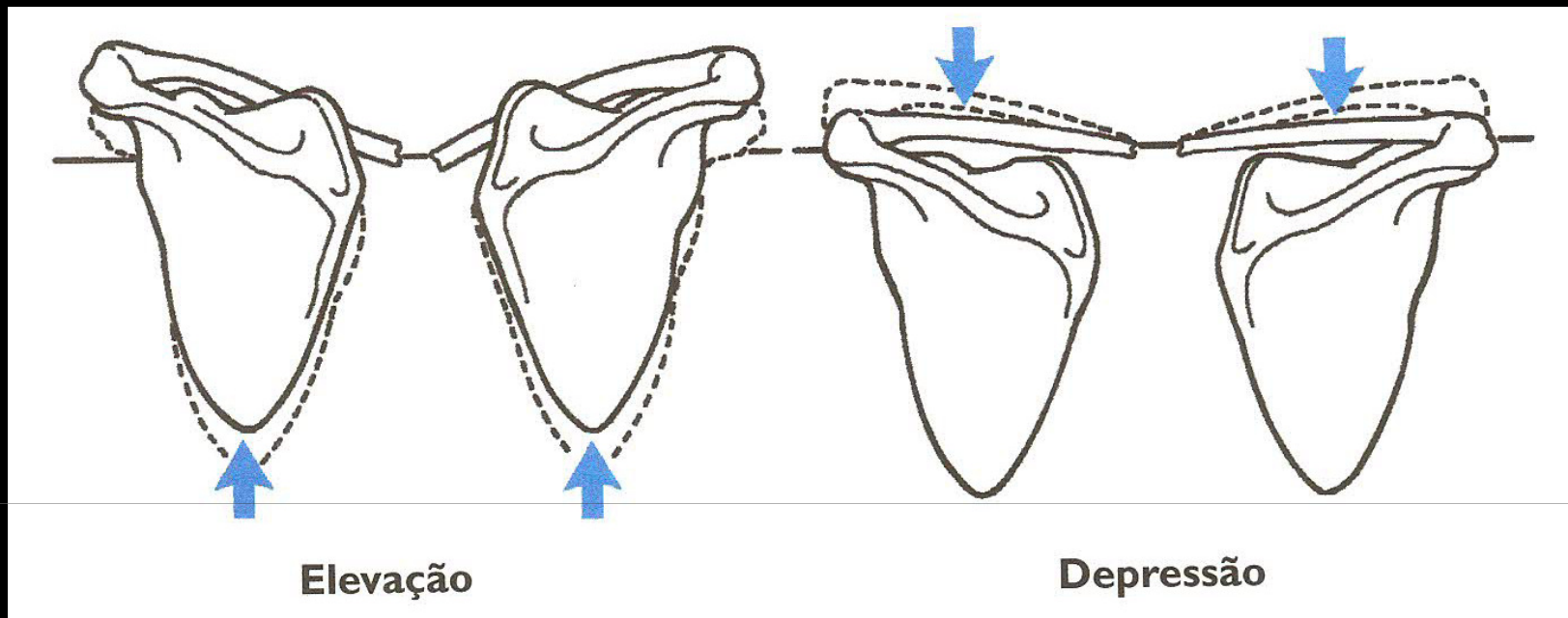
# Movimentos no plano frontal



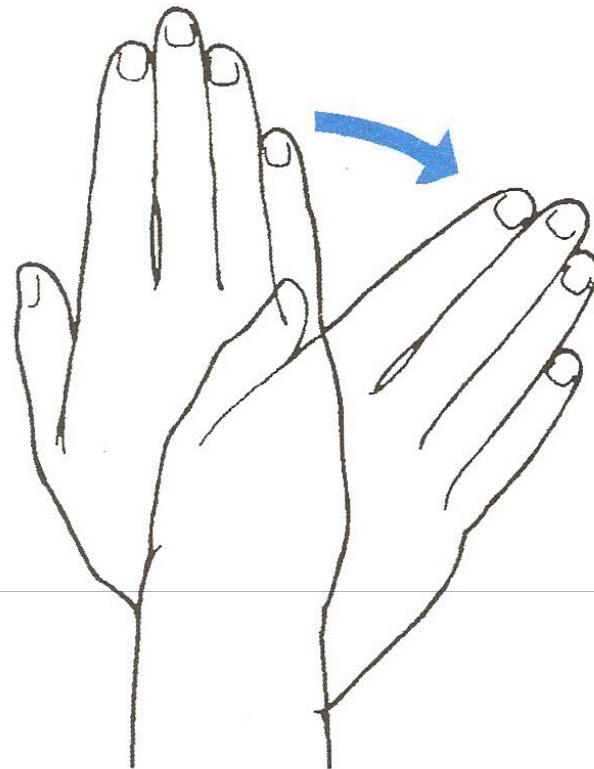
Movimentos do quadril no plano frontal.



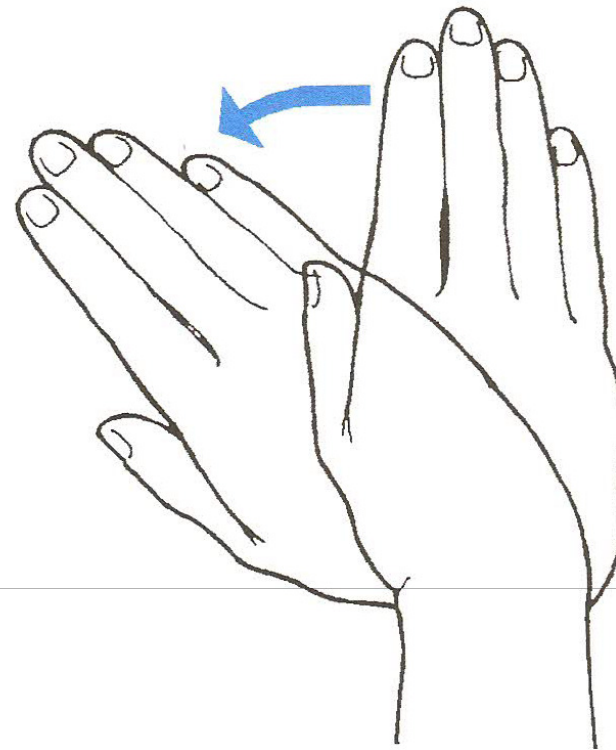
Movimentos da coluna vertebral no plano frontal.



Movimentos do cingulo do membro superior no plano frontal.

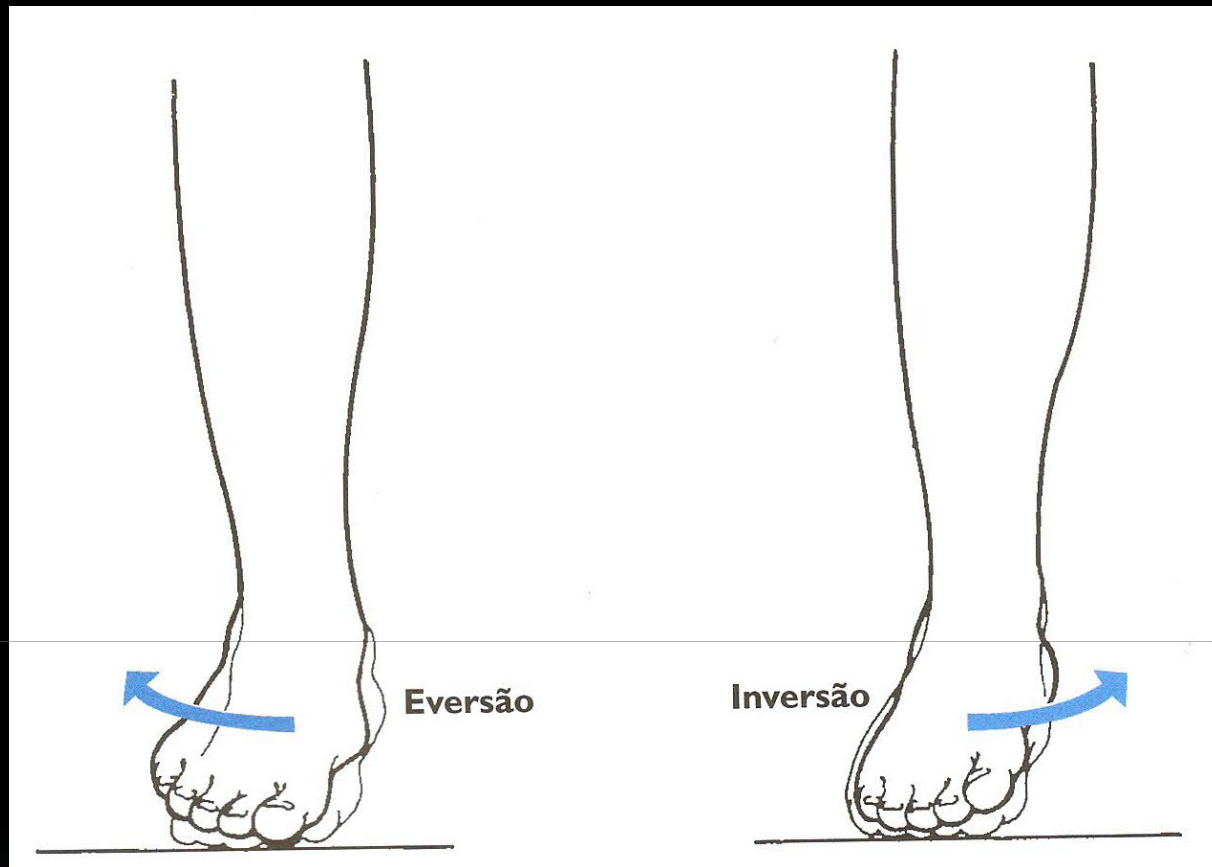


Adução do punho



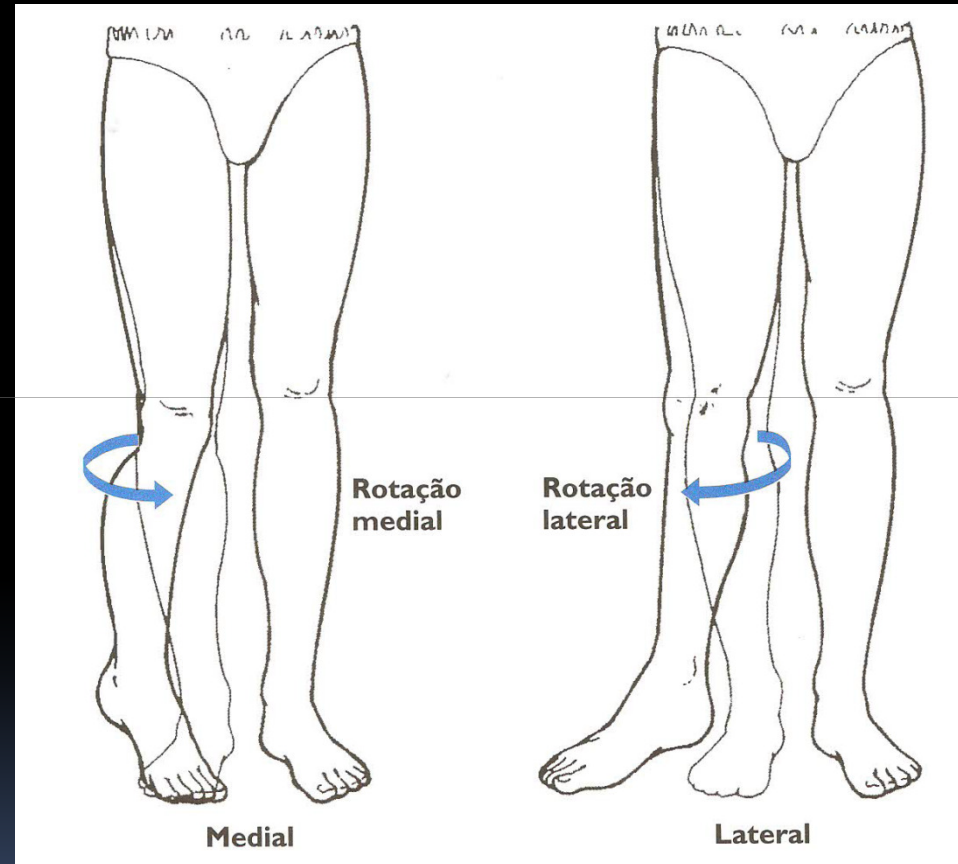
Abdução do punho

Movimentos da mão no plano frontal.

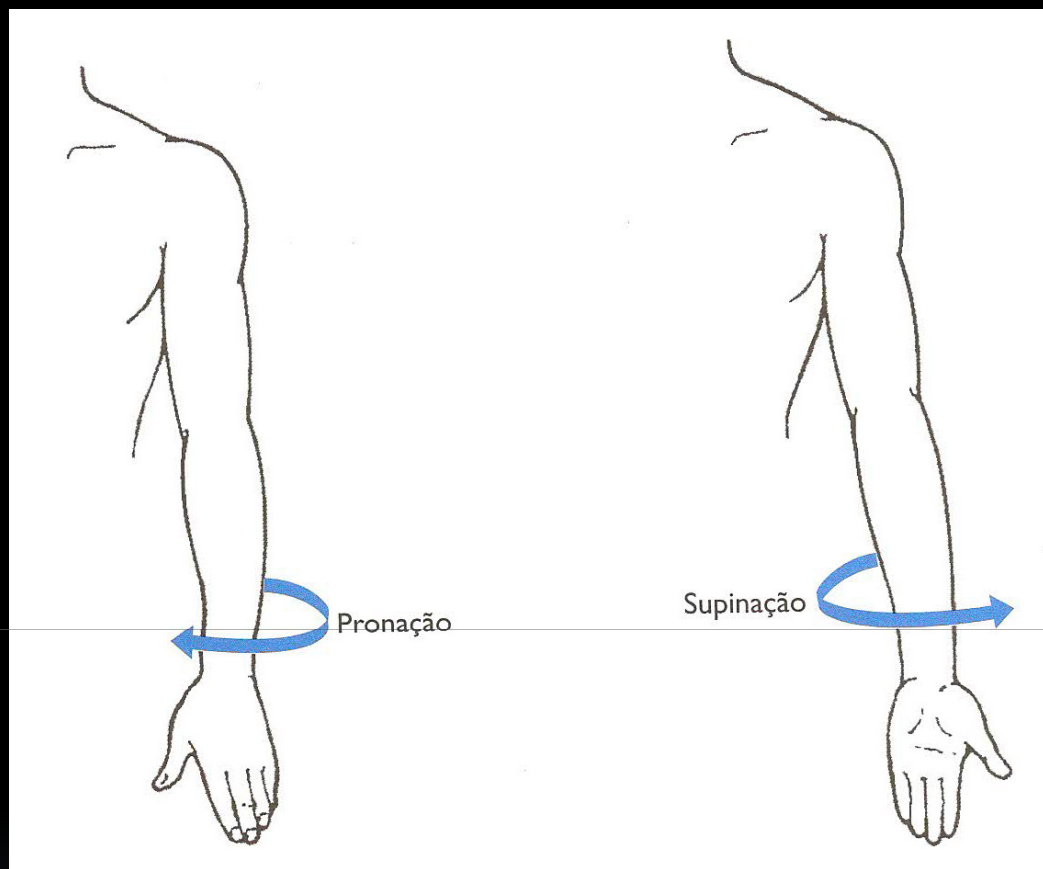


Movimentos do pé no plano frontal.

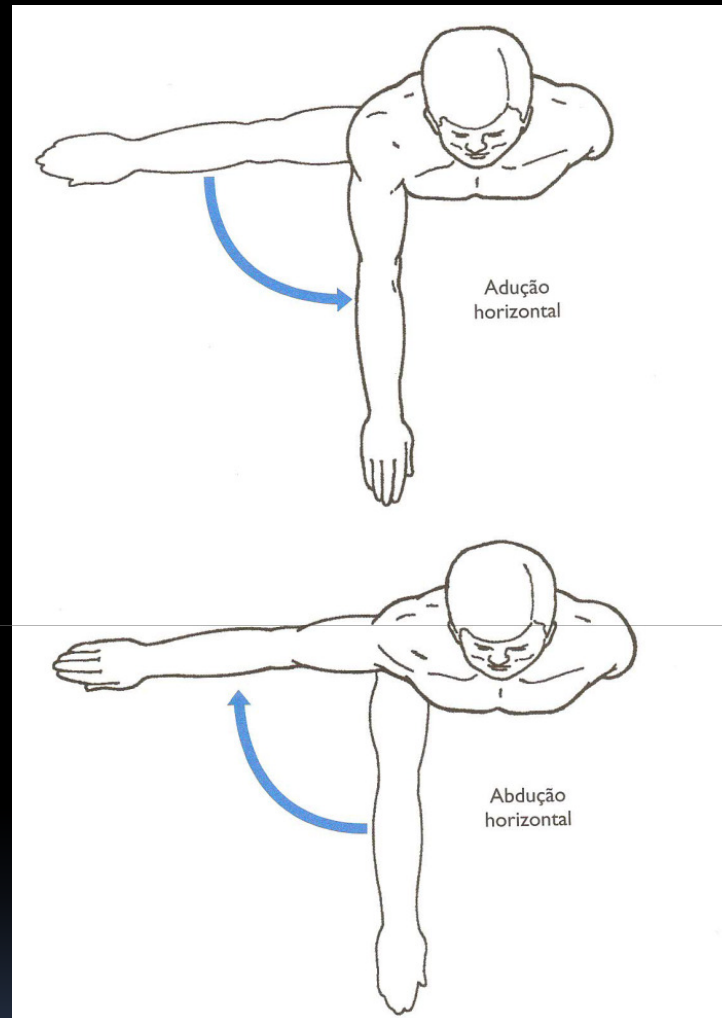
# Movimentos no plano transverso



Movimentos do membro inferior no plano transverso.

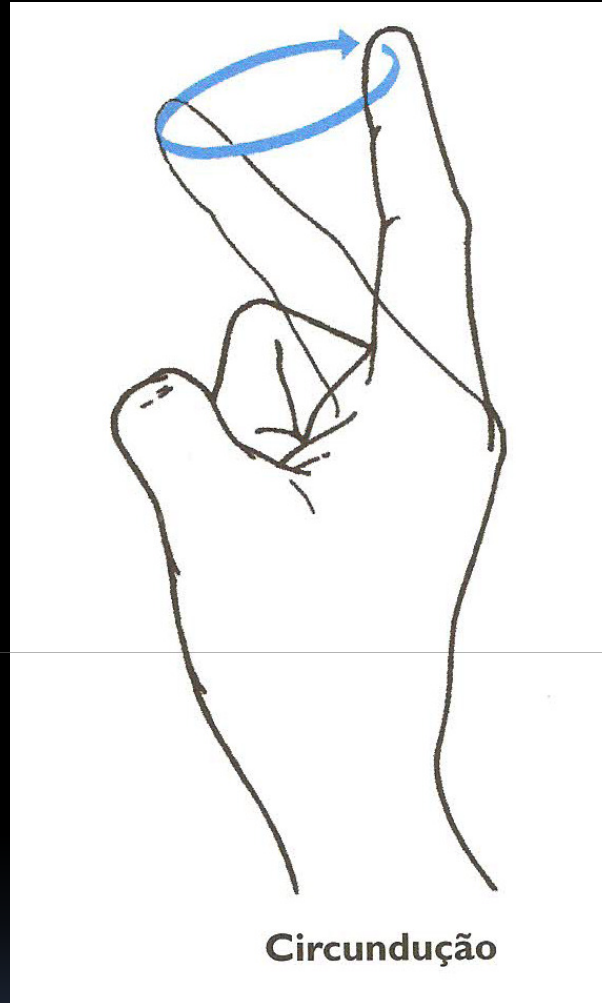


Movimentos do braço no plano transverso.



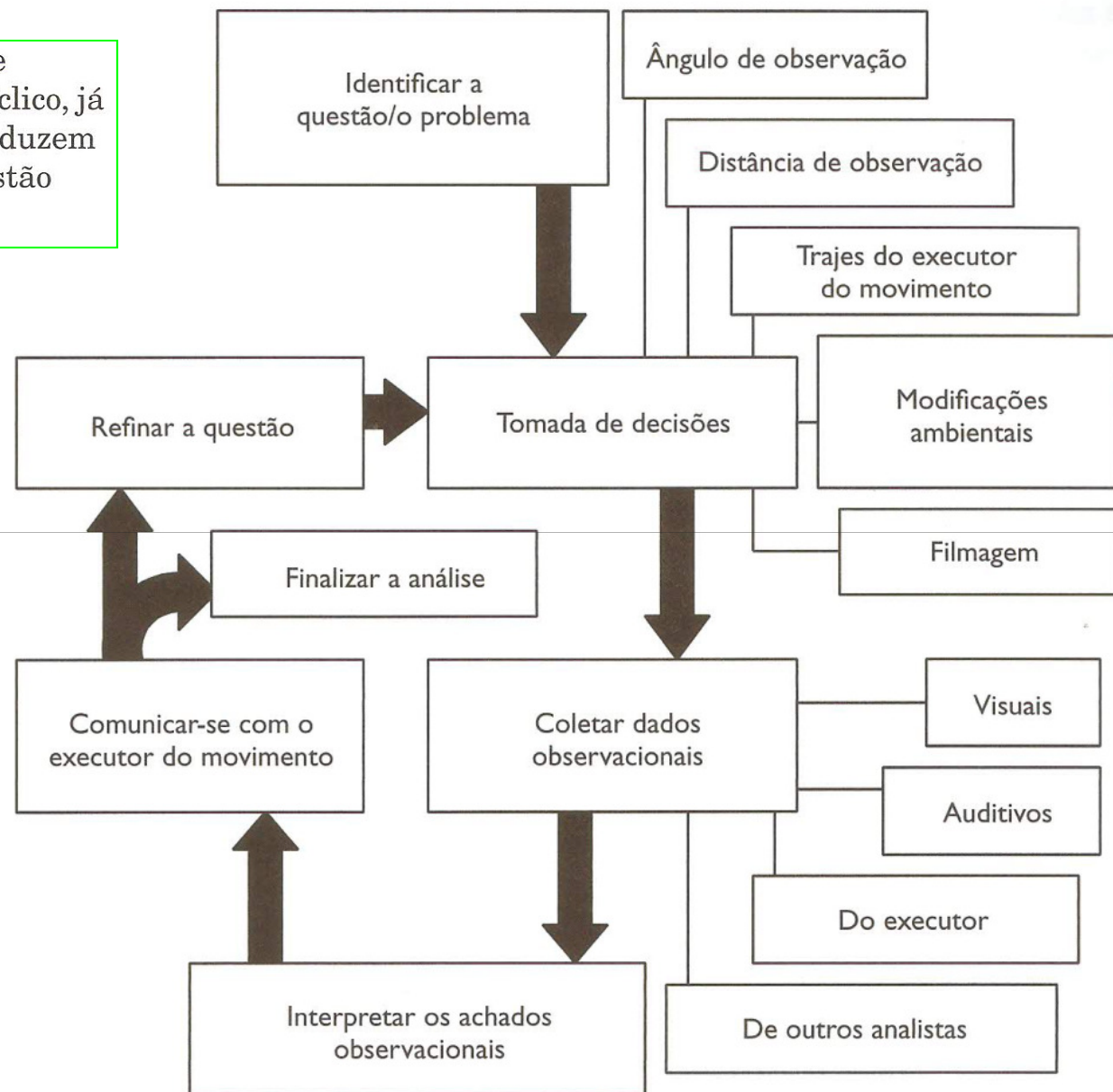
Movimentos do ombro no plano transversal.

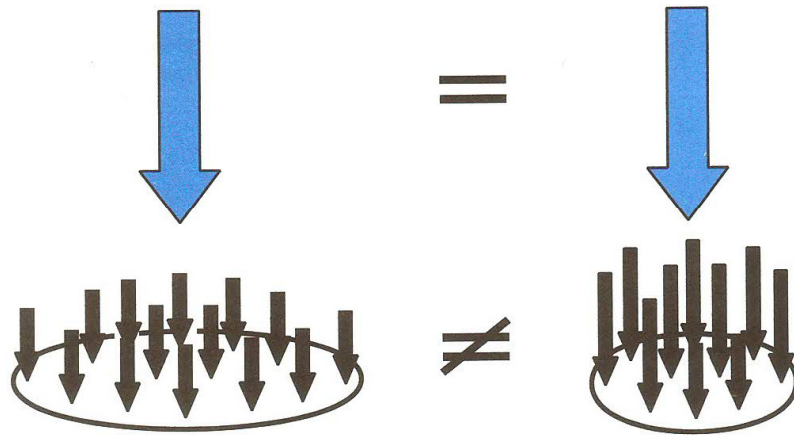




Circundução do dedo indicador na articulação metacarpofalângica.

Em geral, o processo de análise qualitativa é cíclico, já que as observações conduzem ao refinamento da questão original.

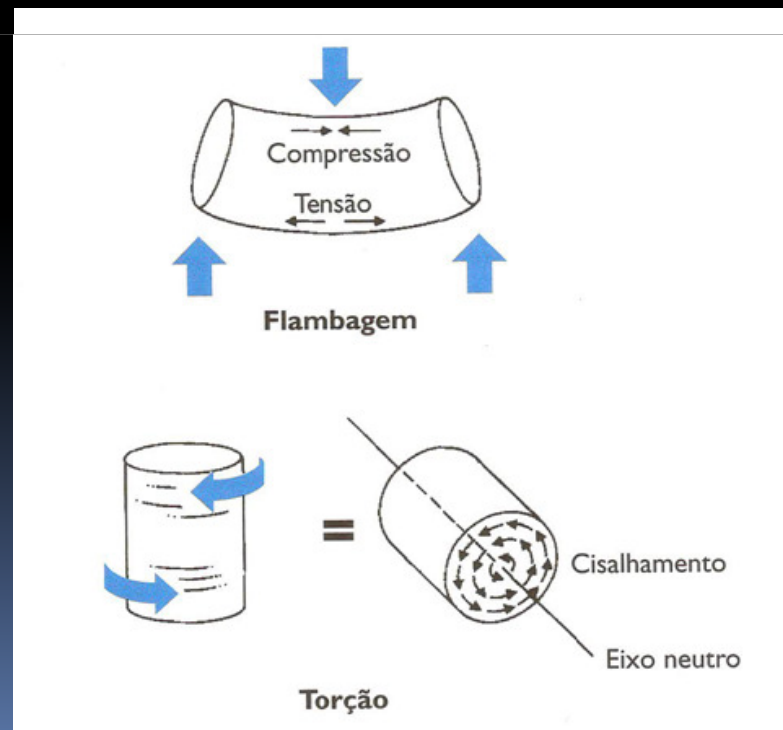


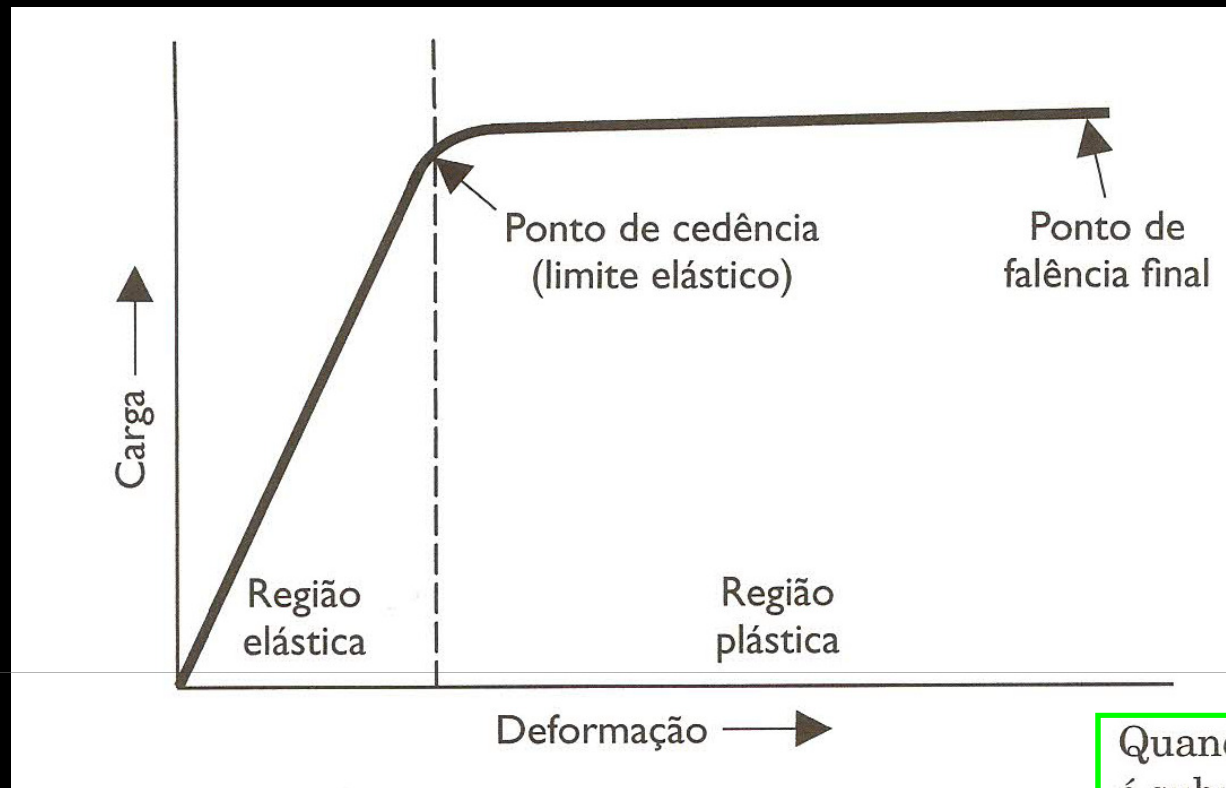


**FIGURA 3.6**

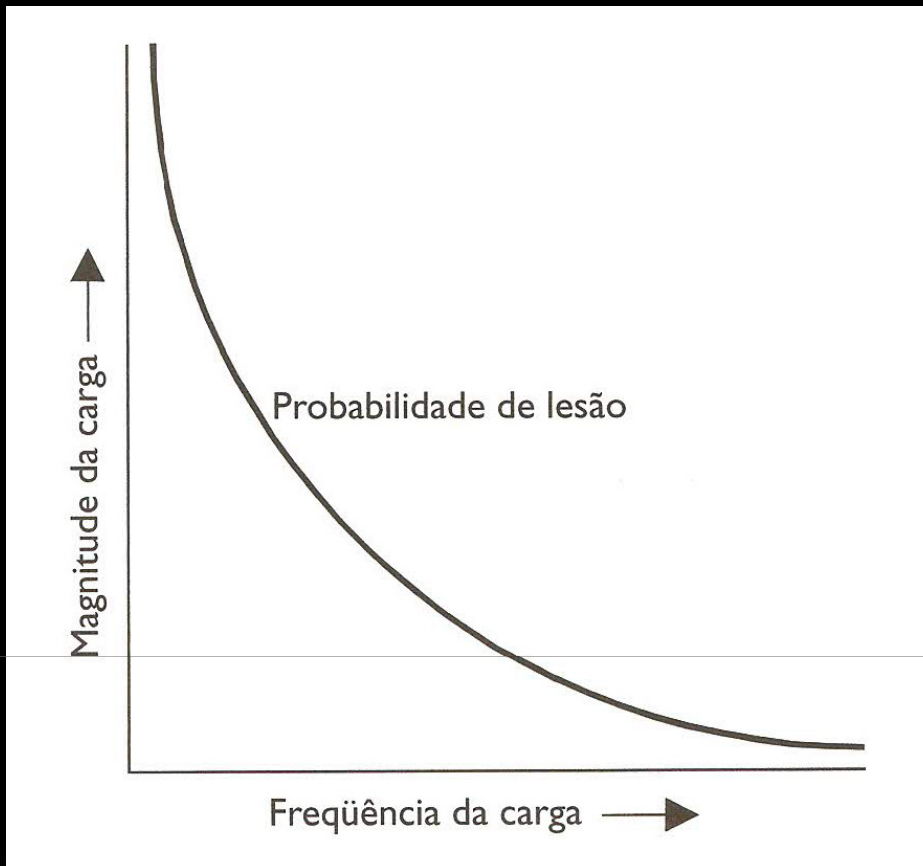
A quantidade de estresse mecânico criado por uma força é inversamente proporcional ao tamanho da área sobre a qual a força se propaga.

## Torção, flambagem e cargas combinadas

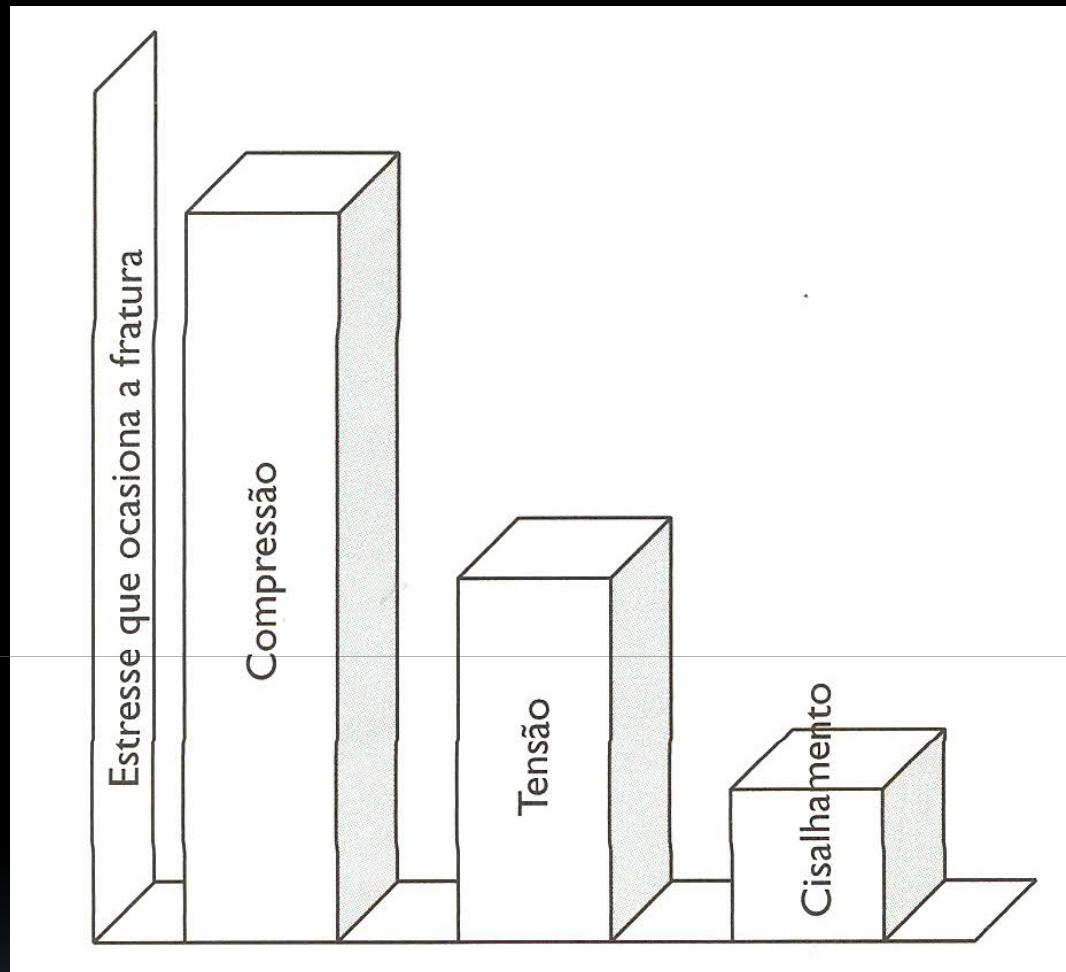




Quando uma estrutura é submetida à carga, ela sofre deformação e muda de configuração. A deformação é temporária quando ocorre dentro dos limites da região elástica e torna-se permanente quando acontece na região plástica. A integridade estrutural é perdida no ponto de falência final.



A curva indica o padrão geral da probabilidade de ocorrência de uma lesão como função da magnitude da carga em relação à frequência de repetição dessa carga. Embora seja menos provável, também é possível que a lesão seja decorrente de uma única carga de grande magnitude ou de uma pequena carga aplicada repetidas vezes.



Resistência relativa do osso à compressão, à tensão e ao cisalhamento.

# POSTURA E MOVIMENTO

## As articulações devem ocupar uma posição neutra.

Nesta posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são esticados o menos possível, ou seja, são tensionados ao mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra. Exemplos de más posturas, onde as articulações não estão em posição neutra: braços erguidos, perna levantada, cabeça abaixada e tronco inclinado.

# POSTURA E MOVIMENTO

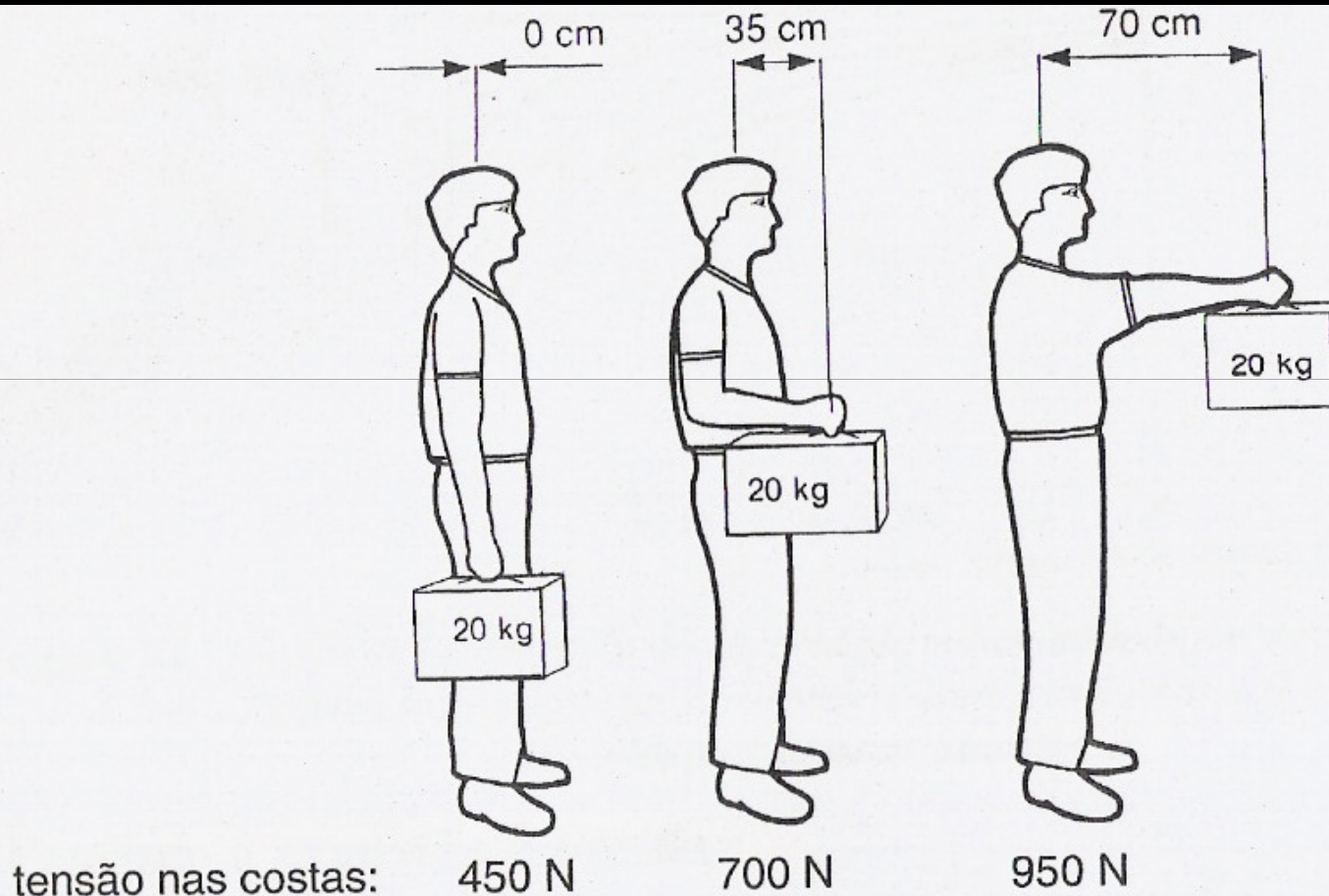
## Conserve pesos próximos ao corpo

Quanto mais o peso estiver afastado do corpo, mais os braços serão tensionados e o corpo penderá para a frente. A figura 2.1 mostra o aumento da tensão nas costas, quando o braço se afasta do corpo, segurando um peso de 20 Kg.



# POSTURA E MOVIMENTO

## Conserve pesos próximos ao corpo



- *Figura 2.1 - Ao aumentar a distância entre as mãos e o corpo há um aumento da tensão nas costas.*

# POSTURA E MOVIMENTO

## Evite curvar-se para frente

A parte superior do corpo de um adulto, acima da cintura, pesa 40 Kg, em média. Quando o tronco pende para a frente, há contração dos músculos e dos ligamentos das costas para manter essa posição.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Evite inclinar a cabeça

A cabeça de um adulto pesa de 4 a 5 Kg. Quando a cabeça se inclina mais de 30 graus para a frente, os músculos do pescoço são tensionados para manter essa postura, e começam a aparecer dores na nuca e nos ombros.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Evite torções do tronco

Posturas torcidas do tronco causam tensões indesejáveis nas vértebras. Os discos elásticos que existem entre as vértebras são tensionados, e as articulações e músculos que existem nos dois lados da coluna vertebral são submetidos a cargas assimétricas.

# POSTURA E MOVIMENTO

Evite movimentos bruscos que produzem picos de tensão

Movimentos bruscos podem produzir alta tensão, de curta duração. Esse pico de tensão é resultado de aceleração do movimento. É necessário pré-aquecer a musculatura antes de fazer uma grande força.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Alterne posturas e movimentos

Nenhuma postura ou movimento repetitivo deve ser mantido por um longo período. Posturas prolongadas e movimentos repetitivos muito fatigantes, a longo prazo, podem produzir lesões nos músculos e articulações. Isso pode ser prevenido com uma alternância de posturas ou tarefas. Pode-se também fazer rodízios periódicos, desde que os movimentos exigidos nestes postos sejam diferentes entre si.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Restrinja a duração do esforço muscular contínuo

A tensão contínua de certos músculos do corpo, como resultado de uma postura prolongada ou de movimentos repetitivos, provoca fadiga muscular localizada.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Previna a exaustão muscular

A exaustão muscular deve ser evitada porque, se isso ocorrer, há uma demora de vários minutos para a recuperação. São necessários cerca de trinta minutos para uma recuperação de 90% de um músculo exausto. Músculos meio-exaustos atingem uma recuperação em 15 minutos. O processo de recuperação completa pode levar várias horas.



# POSTURA E MOVIMENTO

Pausas curtas e frequentes são melhores

A fadiga muscular pode ser reduzida com diversas pausas curtas distribuídas ao longo da jornada de trabalho. Isso é melhor que as pausas longas concedidas no final da tarefa ou ao fim da jornada.

# POSTURA E MOVIMENTO

- **Fisiologia :**

**A fisiologia pode estimar a demanda energética do coração e dos pulmões, exigida por um esforço muscular. O fator limitante neste caso é a energia que o coração e os pulmões podem fornecer aos músculos, para manter uma postura ou realizar movimentos.**

# POSTURA E MOVIMENTO

## O gasto energético no trabalho é limitado

A maioria da população pode executar tarefas usuais por um longo tempo, sem sentir fadiga pelo esgotamento energético, desde que esta não exceda 250 Watts (1 Watt = 0,06 kJ/min = 0,0143 kcal/min). Essa cifra inclui a quantidade de energia de aproximadamente 80 W, chamado metabolismo basal, que o corpo necessita para manter as suas funções vitais, e o restante é aplicado no trabalho.

# POSTURA E MOVIMENTO

O organismo humano, mesmo em completo repouso, consome a energia correspondente ao metabolismo basal. Até o limite apresentado, a tarefa não é considerada pesada, e não são necessárias as pausas especiais no trabalho ou a alternância com tarefas mais leves, para a recuperação do organismo. Exemplos de atividades com demanda energética menor que 250 W são: datilografia, montagem de pequenas peças, trabalhos domésticos, operação de máquinas leves, andar a passo normal ou pedalar por lazer.

# POSTURA E MOVIMENTO

- **Postura :**

**A postura é, frequentemente, determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. Um porteiro de hotel tem uma postura estática, um carteiro passa a maior parte do tempo andando. As posturas prolongadas podem prejudicar os músculos e as articulações.**

# POSTURA E MOVIMENTO

- Trabalho sentado
- **Alterne a posição sentada com a em pé e andando**
- **Ajuste a altura do assento e a posição do encosto**
- **Limite o número de ajustes possíveis da cadeira**
- **Ensine a forma correta de usar a cadeira**
- **Use cadeiras especiais para tarefas específicas**
- **A altura da superfície de trabalho depende da tarefa**

# POSTURA E MOVIMENTO

TIPO DE TAREFA	ALTURA DA SUPERFÍCIE DE TRABALHO
Uso dos olhos: muito Uso das mãos e braços: pouco	10 a 30 cm abaixo da altura dos olhos
Uso dos olhos: muito Uso das mãos e braços: muito	0 a 15 cm acima da altura do cotovelo
Uso dos olhos: pouco Uso das mãos e braços: muito	0 a 30 cm acima da altura do cotovelo

**Tabela 2.3. Recomendações para as alturas das mãos e dos olhos, nas posturas sentada ou em pé.**

# POSTURA E MOVIMENTO

- **Compatibilize as alturas da superfície de trabalho e assento**
- **Use apoio para os pés**
- **Evite manipulações fora do alcance**
- **Incline a superfície para leitura**
- **Deixe espaço para as pernas**



# POSTURA E MOVIMENTO

## Trabalho em pé

- **Alterne a posição em pé com aquela sentada e andando**
- **A altura da superfície de trabalho em pé depende da tarefa**
- **A altura da bancada deve ser ajustável**
- **Não use plataformas**
- **Reserve espaço suficiente para pernas e pés**
- **Evite alcances excessivos**
- **Coloque uma superfície inclinada para leituras**

# POSTURA E MOVIMENTO

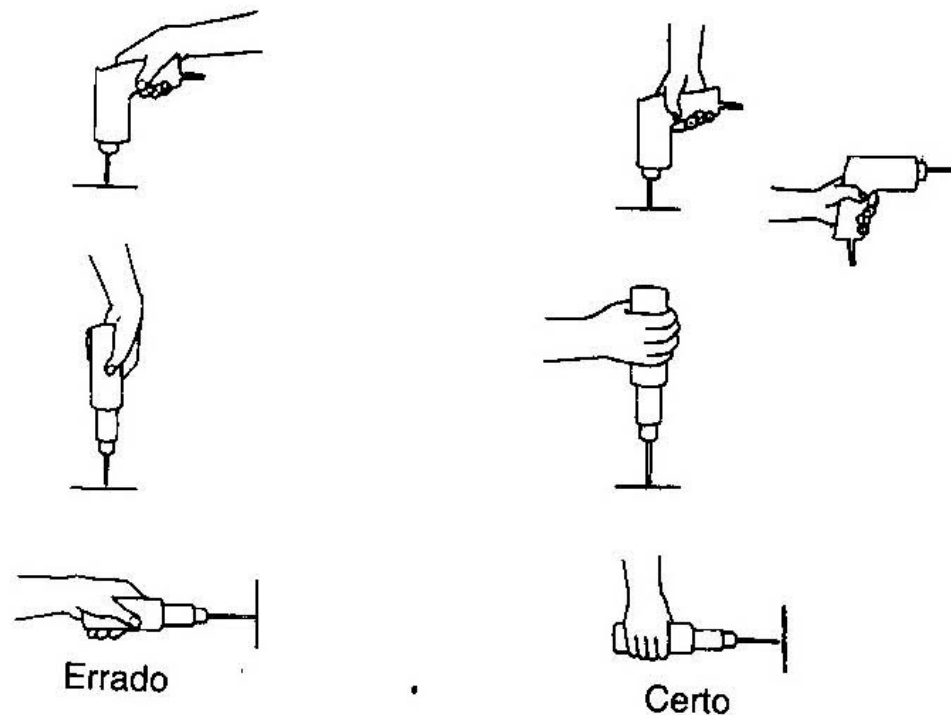
## Mudanças de postura

- **Proporcione variações das tarefas e atividades**
- **Introduza trabalho com posturas alternadas sentado/em pé**
- **Use a cadeira Balans de vez em quando**
- **Use um selim para apoiar o corpo na posição em pé**

# POSTURA E MOVIMENTO

## Posturas das mãos e braços

- **Selecione a ferramenta correta**

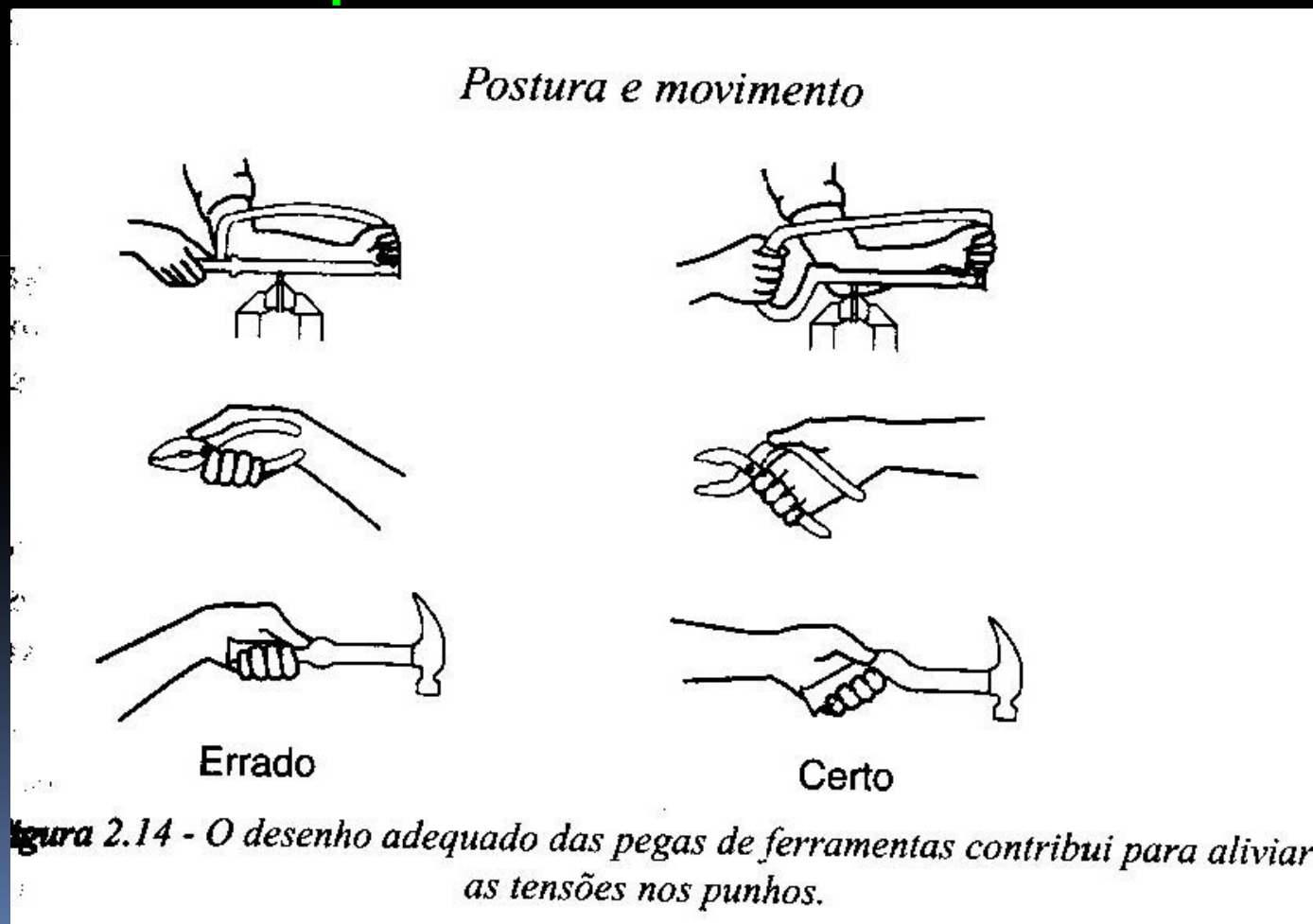


*Figura 2.13 - O punho deve ficar alinhado com o antebraço, no uso de ferramentas manuais.*

# POSTURA E MOVIMENTO

## Posturas das mãos e braços

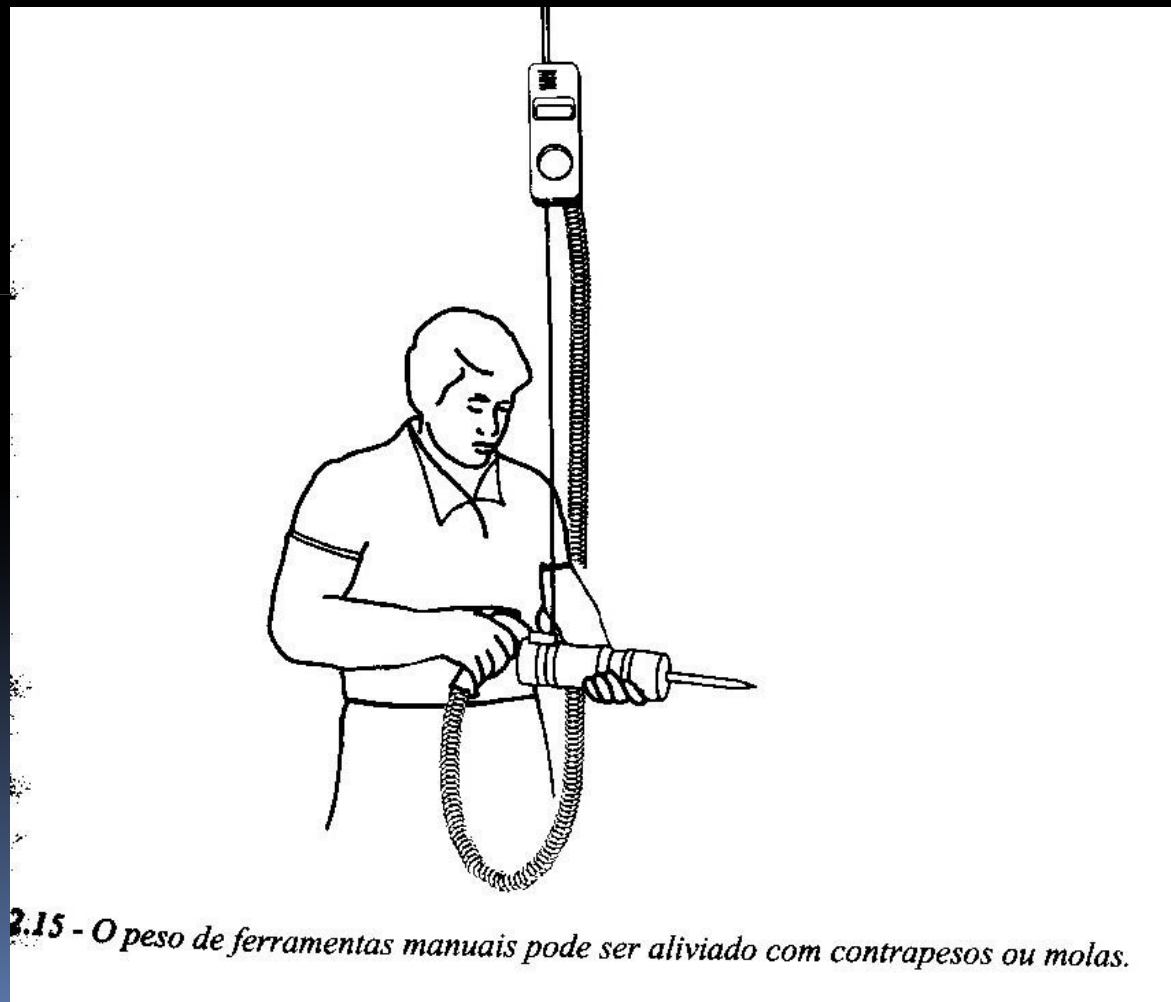
- Use ferramentas com empunhaduras curvas para não torcer o punho



# POSTURA E MOVIMENTO

## Posturas das mãos e braços

- Alivie o peso das ferramentas manuais



# POSTURA E MOVIMENTO

- **Faça manutenção periódica do equipamento**
- **Preste atenção na forma da pega**
- **Evite atividades acima do nível dos ombros**
- **Evite trabalhar com as mãos pra trás**

# POSTURA E MOVIMENTO

## Movimentos

- **Levantamento de pesos**
- **Restrinja o número de tarefas que envolvam a carga manual**
- **Crie condições favoráveis para o levantamento de pesos**

# POSTURA E MOVIMENTO

- **É necessário manter a carga próxima ao corpo (distância horizontal entre a mão e o tornozelo de cerca de 25 cm);**
- **A carga deve estar colocada sobre uma bancada de 75 cm de altura, aproximadamente, antes de começar o levantamento;**
- **O deslocamento vertical do peso não deve exceder 25 cm;**
- **Deve ser possível segurar o peso com as duas mãos;**

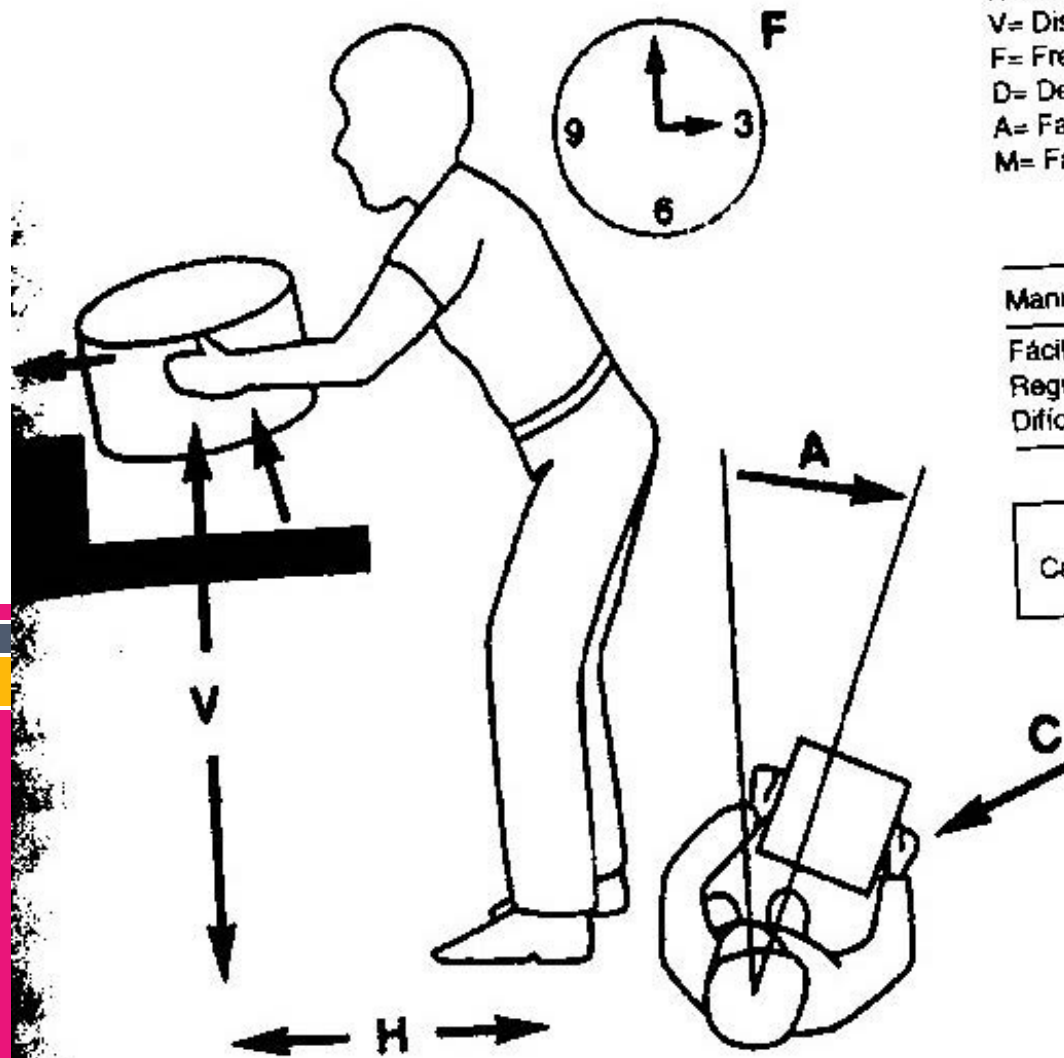


# POSTURA E MOVIMENTO

- **A carga deve ser provida de alças ou furos para encaixe dos dedos;**
- **Deve possibilitar a escolha da postura para o levantamento;**
- **A frequência dos levantamentos não deve ser superior a um por minuto;**
- **A duração do levantamento não deve ser maior que uma hora, e deve ser seguida de um período de descanso (ou tarefas mais leves) de 120 por cento da duração da tarefa de levantamento.**

# POSTURA E MOVIMENTO

## Postura e movimento



H= Distância Horizontal (cm)  
 V= Distância Vertical (cm)  
 F= Frequência (levantamentos/min)  
 D= Deslocamento Vertical da carga (cm)  
 A= Fator de Assimetria (graus)  
 M= Fator de Manuseio (fácil, regular, difícil)

CM= Coeficiente de Manuseio

Manuseio	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Fácil	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Difícil	0,90	0,90

Equação de NIOSH  
 Carga máxima= 23 kg x CM x CH x CV x CF x CD x CA

# POSTURA E MOVIMENTO

- Limite o levantamento de peso para 23 kg, no máximo
- A carga não pode exceder alguns quilos quando for apanhada longe do corpo para ser depositada em grande distância vertical
- O posto deve ser projetado adequadamente para o trabalho pesado

# POSTURA E MOVIMENTO

- Deve ser possível aproximar a carga do corpo quando a mesma está sendo levantada ou depositada;
- Os espaços disponíveis para os pés e pernas devem permitir uma postura estável para os pés e o dobramento das pernas;
- Deve-se evitar a torção do corpo;
- As mãos devem situar-se aproximadamente 75 cm de altura, encostadas ao corpo, para o levantamento e o depósito da carga;
- Nos almoxarifados, os itens manipulados com maior frequência devem ficar depositados próximos da altura ideal de 75 cm;
- Quando houver limitações de projeto, de modo que essas condições não possam ser atendidas, o peso a ser manipulado deve ser menor.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Movimentos

- Os objetos devem ter alças para as mãos



Errado



Certo

**Figura 2.20** - As caixas devem ter pegas em forma de alças ou furos laterais para facilitar a manipulação.

# POSTURA E MOVIMENTO

## A carga deve ter uma forma correta

- O tamanho da carga deve ser pequeno o suficiente para que possa ser mantida junto ao corpo.
- O volume não deve ter protuberâncias ou cantos cortantes nem deve ser muito quente ou frio, a ponto de dificultar o contato.
- A carga a ser levantada do chão deve ser posicionada entre os joelhos.
- Quando a carga é desconhecida é necessário colocar uma etiqueta, informando o peso e os cuidados necessários para a manipulação da mesma.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Use técnicas corretas para o levantamento de peso

- As pessoas envolvidas na manipulação de pesos devem ser treinadas. Muitas vezes, é difícil mudar hábitos de movimentação arraigados. Para isso, é necessário promover treinamentos intensivos e repetitivos nos seguintes aspectos:

# POSTURA E MOVIMENTO

- **Analise a carga e o local para onde deve ser removida, considerando a possibilidade de usar uma equipe ou equipamento para levantamento de peso;**
- **Quando o levantamento deve ser feito sem nenhuma outra ajuda, coloque-se bem em frente à carga, com os pés em posição estável;**
- **Segure a carga firmemente, com a palma das mãos, e não apenas com alguns dedos, usando sempre os dois braços;**
- **Erga a carga mantendo a coluna reta, na vertical, conservando-a próxima ao corpo, evitando torcer o corpo e, se for necessário, mova a perna.**



# POSTURA E MOVIMENTO

Use técnicas corretas para o levantamento de pesos



Errado

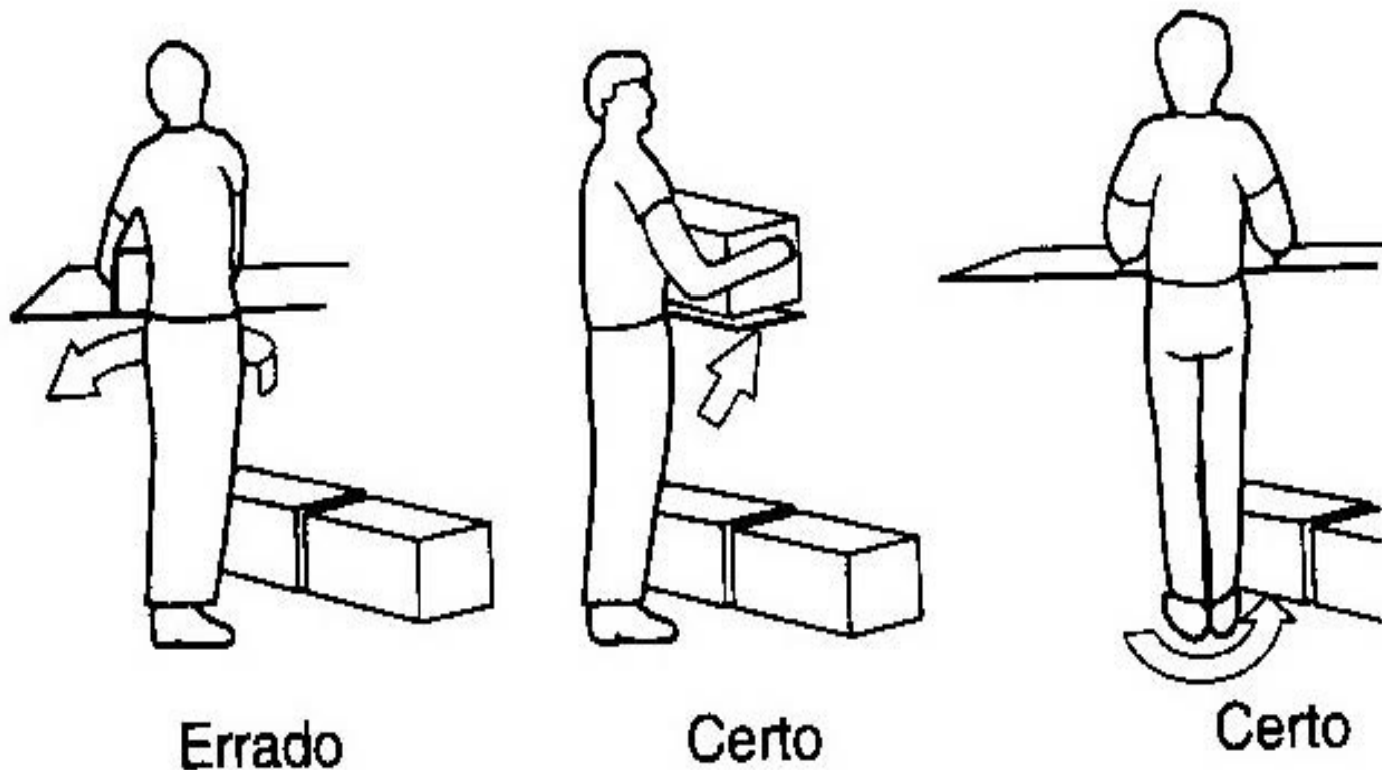


Certo

*Figura 2.21 - O levantamento de pesos deve ser feito com o dorso vertical, flexionando as pernas e mantendo a carga o mais próximo possível do corpo.*

# POSTURA E MOVIMENTO

Use técnicas corretas para o levantamento de pesos



2.22 - Deve-se evitar a rotação do corpo durante o levantamento de peso, posicionando a carga à frente ou girando o corpo com o movimento dos pés.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Use uma equipe para cargas mais pesadas

- As cargas superiores a 23 kg devem ser manipuladas por duas ou mais pessoas.
- Use equipamentos para levantamentos de pesos.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Transporte de cargas

- **Limite a carga – o peso máximo a ser carregado é determinado pela operação anterior de levantamento de carga, limitado a 23 kg.**
- **Conserve a carga próxima ao corpo.**
- **Coloque pegas bem desenhadas**
- **Evite carregar volumes desajeitados – deve-se evitar o carregamento manual de volumes muito altos ou desajeitados.**
- **Evite carregar pesos com uma só mão – o corpo é submetido a uma tensão assimétrica.**
- **Use equipamentos de transporte.**

# POSTURA E MOVIMENTO

Use equipamentos de transporte

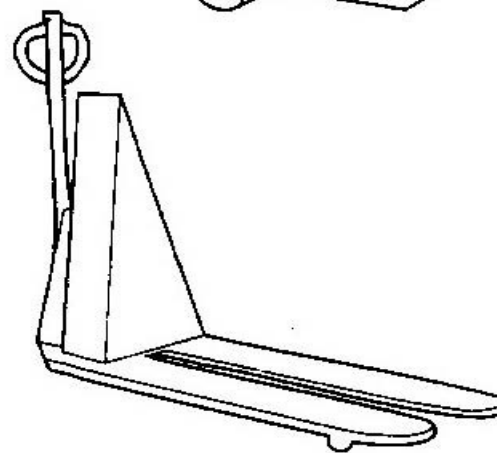
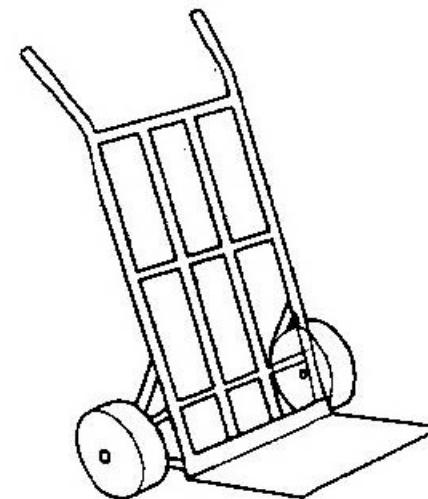
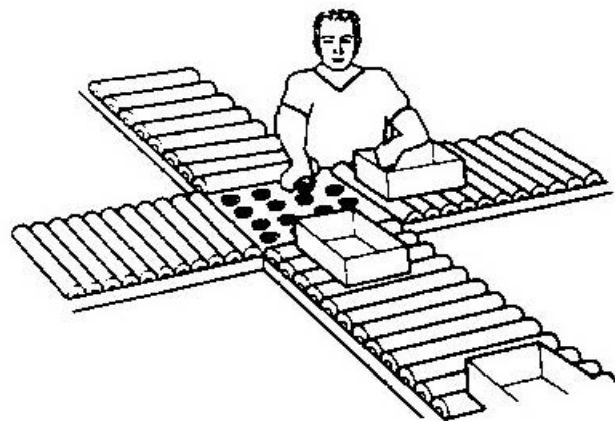


Figura 2.25 - Exemplos de equipamentos que podem substituir o transporte manual de cargas.

# POSTURA E MOVIMENTO

## Puxar e empurrar cargas

- Limite as forças para puxar e empurrar – a força exercida não deve ultrapassar 200 N (cerca de 20 kg força).
- Para movimentos com durações superiores a um minuto, a força permitida para puxar ou empurrar é limitada a 100 N – na prática isso significa que carrinhos com peso total superior a 700 kg, não devem ser movidos manualmente.

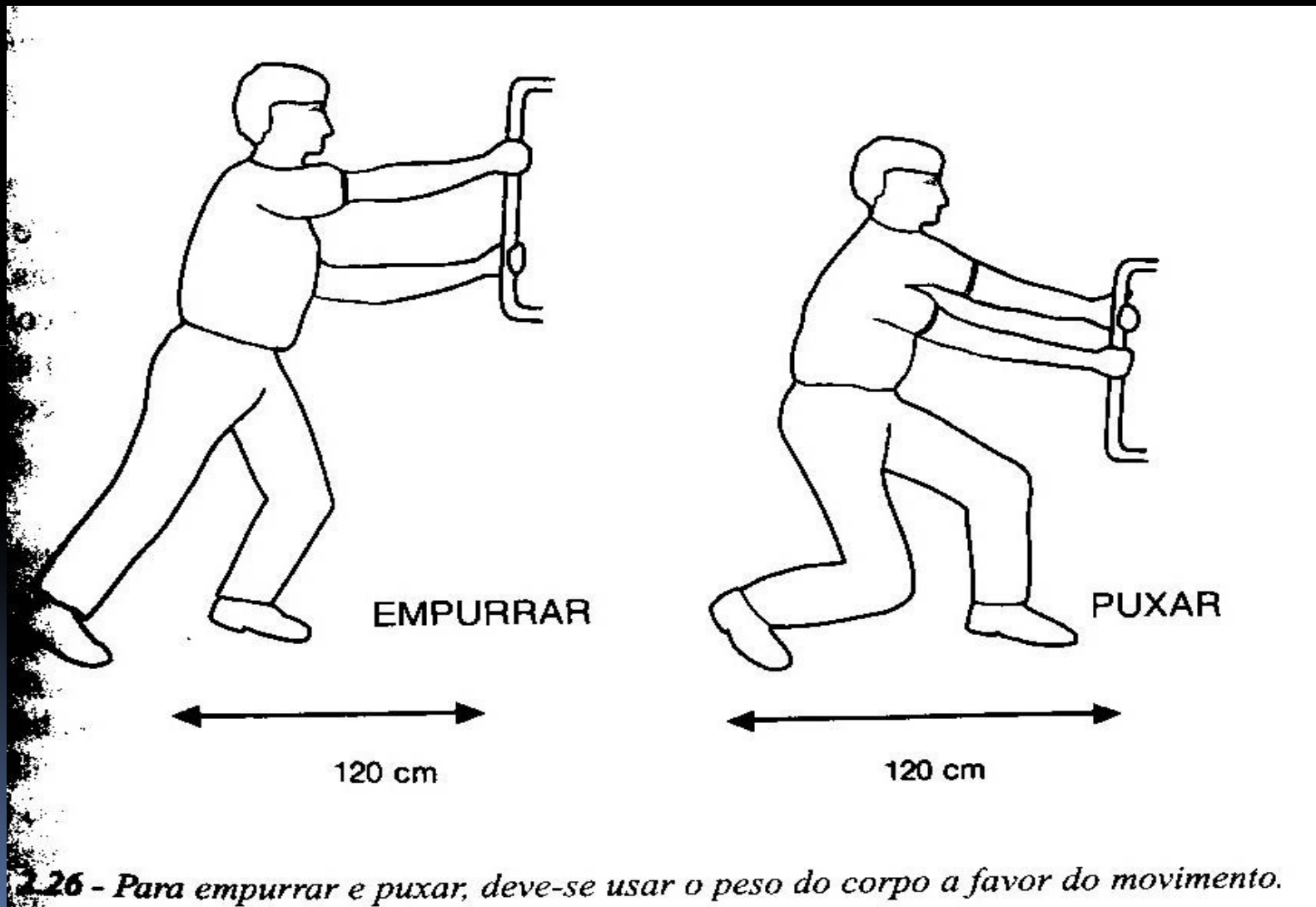
# POSTURA E MOVIMENTO

## Use o peso do corpo a favor do movimento

- A postura correta para puxar ou empurrar é aquela que permite usar o peso do próprio corpo a favor do movimento.
- Para puxar ou empurrar, a distância horizontal entre o joelho mais afastado e as mãos deve ser 120 cm, no mínimo.

# POSTURA E MOVIMENTO

Use o peso do corpo a favor do movimento



2.26 - Para empurrar e puxar, deve-se usar o peso do corpo a favor do movimento.



# POSTURA E MOVIMENTO

## Os carrinhos devem ter pegas

- Os carrinhos devem ter pegas em forma de barras, de modo que as duas mãos possam ser utilizadas para transmitir forças.
- O carrinho deve ter duas rodas giratórias
- O piso deve ser duro e nivelado.