

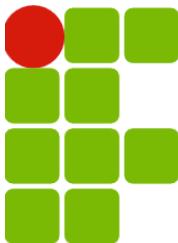
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
Campus Floresta

# Disciplina: Ergonomia Aplicada a Tecnologia da Informação

CH: 80 h

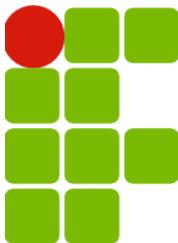
Professora: Willma Campos Leal

[willmcaleal@gmail.com](mailto:willmcaleal@gmail.com)  
[Willma.leal@ifsertao-pe.edu.br](mailto:Willma.leal@ifsertao-pe.edu.br)



## EMENTA:

- 1. Introdução:** Definição, Objetivos, histórico, abordagens, aplicações;
- 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:** Conceitos, sistemas abertos e fechados, confiabilidade de sistemas, Sistema Homem-máquina;
- 3. O organismo Humano:** Função neuromuscular, Coluna vertebral, Metabolismo, Visão, Audição e Outros sentidos.
- 4. Biomecânica Ocupacional:** Bases biomecânicas, fisiológicas e antropométricas;
- 5. Antropometria Estática e Dinâmica:** medidas, aplicações, antropometria estática, antropometria dinâmica e funcional;
- 6. Fatores Ambientais:** Temperatura, ruídos e iluminação;
- 7. Fatores Humanos no Trabalho:** Monotonia, fadiga, motivação e stress;
- 8. A Influência do Trabalho sobre a Qualidade de Vida das Pessoas:** O sistema músculo esquelético, a importância da postura para o trabalho
- 9. Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:** condições físico ambientais do trabalho e forma de organização do trabalho.
- 10. LER/DORT:** Fatores determinantes; Estágios LER/DORT; Prevenção e medidas de controle.



## Cronograma:

**Julho:** 25 e 31;

**Agosto:** 1, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 e 29;

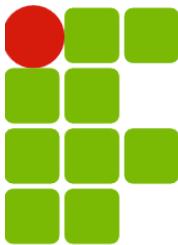
**Setembro:** 4, 5, 11, 12, 18, 19, 25 e 26;

**Outubro:** 2, 3, 9, 16, 17, 23, 24, 30 e 31;

**Novembro:** 6, 7, 13, 14, 21, 27e 28;

**Dezembro:** 4, 5, 11, 12, 18 e 19.

**Total de aulas: 82 aulas**

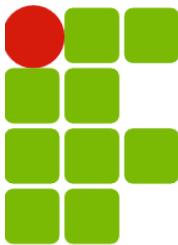


# Avaliações:

## 1ª Avaliação:

**Data:**

- 1. Introdução:** Definição, Objetivos, histórico, abordagens, aplicações;
- 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:** Conceitos, sistemas abertos e fechados, confiabilidade de sistemas, Sistema Homem-máquina;
- 3. O organismo Humano:** Função neuromuscular, Coluna vertebral, Metabolismo, Visão, Audição e Outros sentidos.

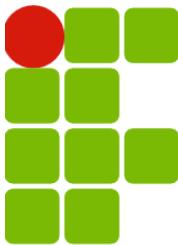


# Avaliações:

## 2ª Avaliação:

**Data:**

- 4. Biomecânica Ocupacional:** Bases biomecânicas, fisiológicas e antropométricas;
- 5. Antropometria Estática e Dinâmica:** medidas, aplicações, antropometria estática, antropometria dinâmica e funcional;
- 6. Fatores Ambientais:** Temperatura, ruídos e iluminação;

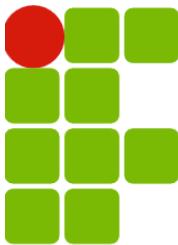


# Avaliações:

## 3ª Avaliação:

**Data:**

- 7. Fatores Humanos no Trabalho:** Monotonia, fadiga, motivação e stress;
- 8. A Influência do Trabalho sobre a Qualidade de Vida das Pessoas:** O sistema músculo esquelético, a importância da postura para o trabalho
- 9. Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:** condições físico ambientais do trabalho e forma de organização do trabalho.
- 10. LER/DORT:** Fatores determinantes; Estágios LER/DORT; Prevenção e medidas de controle.

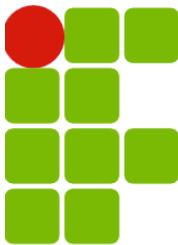


# Avaliações:

Final:

**Data:**

- Informática e metamorfose do trabalho: processo e impactos;
- Abordagens tecnocentríca e antropocêntrico uso das tecnologias contemporâneas;
- Ergonomia aplicada a informática: conceito, objetivos e características;
- Enfoques analíticos da interfase homem-maquina.
- Variáveis objetivas e subjetivas no estudo do trabalho informatizado.
- **Uso da informática como atividade instrumental: o modelo "Situação de Atividade Instrumental - S.A.I."**
- Aportes da ergonomia aos projetos de concepção do trabalho informatizado.
- Cenários e exigências sociotécnicos orientando o processo de concepção.
- Métodos de concepção ergonômica centrado na análise da atividade.



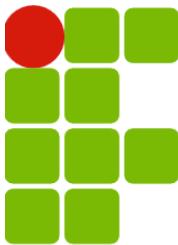
## 1. Ergonomia

### Introdução:

A ergonomia surgiu na **II Guerra Mundial** como consequência do trabalho interdisciplinar realizado por diversos profissionais como: engenheiros, fisiologistas, psicólogos e etc.

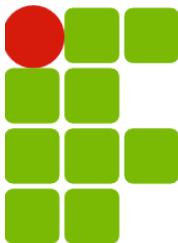
A ergonomia aplicava-se inicialmente quase que exclusivamente nas indústrias, baseada no binômio **homem-máquina**, mas, hoje aplica-se a praticamente todos os setores do trabalho com ênfase no setor de serviços (saúde, educação, transporte, lazer, trabalhos domésticos e outros).

Uma das principais características do trabalho era o uso excessivo de força e a repetitividade, sendo essa a principal mudança com a inclusão dos pensamentos ergonômicos que transformaram as tarefas humanas em meramente cognitivas, ou seja, da aquisição e processamento de informações.



## 1. Ergonomia

Ergonomia é formado pelos termos Gregos *Ergo* que significa trabalho, e *Nomos* que significa regras, leis.



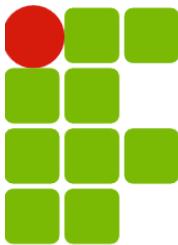
## 1. Ergonomia

**Definição/conceito:**

**Grandjean, E.** - A **Ergonomia** é uma ciência interdisciplinar. Ela compreende a fisiologia (do grego physis = natureza, função ou funcionamento; e logos = palavra ou estudo) e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho (1968).

**Montmollin, M.** - A **Ergonomia** é a tecnologia das comunicações homem-máquina (1971).

**Leplat, J** - A **Ergonomia** é uma tecnologia e não uma ciência, cujo objeto é a organização dos sistemas homem-máquina (1972).

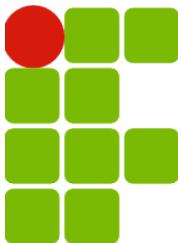


## 1. Ergonomia

**Definição/conceito:**

**Alain Wisner** - A **Ergonomia** é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto e eficácia (1972).

**Segundo a ERS** - “**Ergonomia** é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento”.



## 1. Ergonomia

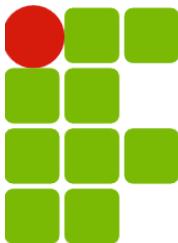
### Definição/conceito:

“**Ergonomia** é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento”.

*Ergonomics society* ([www.ergonomics.org.uk](http://www.ergonomics.org.uk) )

“Entende-se por **Ergonomia** o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas.”

Associação Brasileira de Ergonomia ([www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br) )

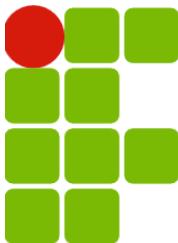


## 1. Ergonomia

### Definição/conceito:

“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 dos sistemas.”

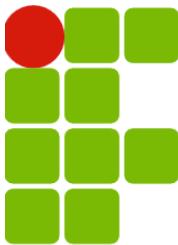
*International Ergonomics Association ( [www.iea.cc](http://www.iea.cc) )*



## Definição/conceito:

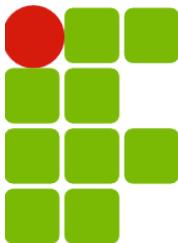
Apesar das divergências conceituais, alguns aspectos são comuns às várias definições existentes, como por exemplo:

- A aplicação dos estudos ergonômicos;
- A natureza multidisciplinar;
- O fundamento nas ciências;
- O objeto: a concepção do trabalho.



## Ciências Utilizadas pela Ergonomia

Aspectos	Referem-se a...	Ciências
Físicos	Condições materiais, segurança, ambiente de trabalho e higiene	Engenharia, física, fisiologia, psicologia e estatística
Mentais	Conteúdo do trabalho	Psicologia, sociologia, engenharia e fisiologia
Sociais	Organização do trabalho	Economia, engenharia, psicologia, sociologia e legislação

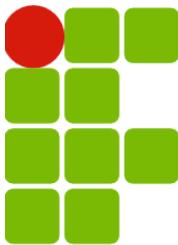


## Especialidades ergonômicas:

**Ergonomia Física:** Estudam as características relevantes a anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionadas a sua atividade laboral. Como exemplo: Postura ocupacional, manuseio de carga, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde ocupacional.

**Ergonomia cognitiva:** Estudam os processos mentais, como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema. Como exemplo: carga mental, tomada de decisões, interação homem-computador, estresse e treinamento.

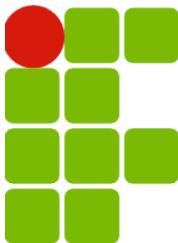
**Ergonomia organizacional:** Estudam as otimizações dos sistemas sócio técnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos. Como exemplo: comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, trabalho on line e gestão da qualidade.



## 1. Ergonomia

### Objetivo

A ergonomia tem como objetivo estudar os sistemas produtivos avaliando suas características nocivas ao trabalhador objetivando reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Reduzindo consequentemente a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores.



## 1. Ergonomia

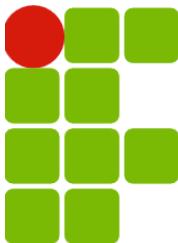
Para realizar o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho:

**Homem** – características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais do trabalhador; influência do sexo, idade, treinamento e motivação;

**Máquina** – entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações;

**Ambiente** – temperatura, ruídos, vibrações, luzes, cores, gases e outros;

**Informação** – comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão, o processamento e a tomada de decisões;



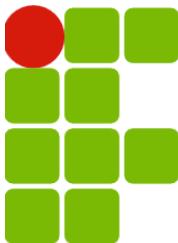
## 1. Ergonomia

Organização – é a conjunção dos elementos citados no sistema produtivo como horário, turnos de trabalho e formação de equipes;

Conseqüências do Trabalho – entram questões de controle como tarefas de inspeções, estudos de erros e acidentes, gastos energéticos, fadiga e estresse.

Os Objetivos práticos da Ergonomia são:

SEGURANÇA;  
SATISFAÇÃO (conforto); e,  
BEM-ESTAR DOS TRABALHADORES.



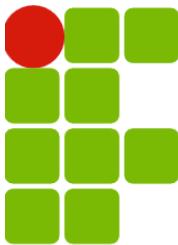
## 1. Ergonomia

Objetivos básicos da ergonomia:

**Saúde:** A saúde dos trabalhadores é mantida quando não são ultrapassados os limites energéticos e cognitivos, de modo a evitar situações de estresse, risco de acidentes e doenças ocupacionais.

**Segurança:** A segurança é adquirida com os projetos dos postos de trabalho, ambiente e organização do trabalho, onde é assegurada a capacidade e as limitações do trabalhador, reduzindo-se os erros, acidentes, estresse e fadiga.

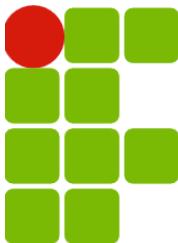
**Satisfação:** É o resultado do atendimento das necessidades e expectativas do trabalhador. Contudo, há muitas diferenças individuais e culturais. Os trabalhadores satisfeitos tendem a adotar comportamentos mais seguros e são mais produtivos que os insatisfeitos.



## 1. Ergonomia

Objetivos básicos da ergonomia:

**Eficiência:** É a consequência de um bom planejamento e organização do trabalho, que proporcione saúde, segurança e satisfação ao trabalhador. A eficiência tem certos limites, pois seu aumento pode acarretar prejuízos a saúde e segurança.



## 1. Ergonomia

### Histórico

#### No Mundo:

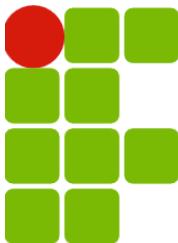
12 de julho de 1949 – Nascimento - 1<sup>a</sup> reunião na Inglaterra de um grupo de cientistas e pesquisadores.

16 de fevereiro de 1950 – termo ergonomia (*ergon* =trabalho e *nomos* = regras, leis naturais);

1951 – fundação da ERS (*Ergonomics Research Society*) na Inglaterra;  
1957 – *Human Factors Society* (EUA);

1959 – fundação IEA ( *International Ergonomics Association*) na Suécia;

1961 – I Congresso trianual da IEA (Estocolmo)



## 1. Ergonomia

### Histórico

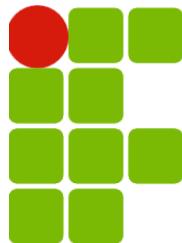
#### No Brasil:

1960 - Abordagem do tópico "O produto e o homem" por Ruy Leme e Sérgio Penna Kehl na disciplina Projeto de Produto (Eng. Humana) na Politécnica da USP;

1966 - Aplicações da Ergonomia no curso de projeto de Produto ESDI/UERJ;

1967 - "Introdução à Ergonomia" no curso de Psicologia Industrial II, na USP - Ribeirão Preto - Paul Stephaneck;

1968 - Livro "Ergonomia: notas de aulas", de Itiro Iida e Henri Wierzbicki, lançado em São Paulo, por Ivan Rossi;



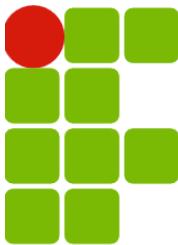
## 1. Ergonomia

### Histórico

1971 - Tese de Doutorado "A Ergonomia do manejo", defendida por Itiro Iida, na Politécnica da USP;

1974 – 1º Seminário Brasileiro de Ergonomia, no Rio de Janeiro, promovido pela ABPA (Associação Brasileira de Psicologia Aplicada);

1983 - Fundação da ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, em 31 de agosto.



## 1. Ergonomia

### Abordagens

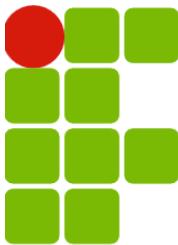
Segundo Wisner (1987), as contribuições da ergonomia variam de acordo com as etapas em que elas ocorrem e com a abrangência com que é realizada.

Etapas de contribuição:

Ergonomia de Concepção – se faz durante a fase inicial de projeto do produto;

Ergonomia de Correção – aplicada para resolver problemas que se refletem na segurança, em doenças do trabalhador ou na quantidade e qualidade da produção;

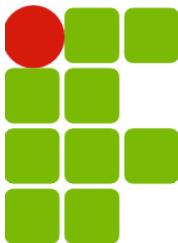
Ergonomia de Conscientização – aplica-se ao trabalhador, capacitando-o para o trabalho seguro.



## 1. Ergonomia

### Aplicações

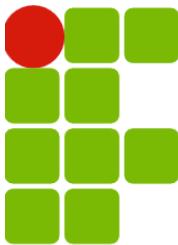
Inicialmente a ergonomia restringia-se a indústria e ao setor militar e aeroespacial, mas atualmente expandiu-se para setores como a agricultura, serviços e a vida diária do cidadão. Exigindo adaptação e melhoria dos conhecimentos pré-existentes devidos aos novos setores e a inclusão ascendente de novos setores nos setores produtivos, como as mulheres, idosos e portadores de necessidades especiais.



## 1. Ergonomia Aplicações

Ergonomia na Indústria – contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, através do aperfeiçoamento do sistema Homem-Máquina-ambiente (HMA), da organização do trabalho e da melhoria das condições de trabalho. O aperfeiçoamento do sistema HMA pode ocorrer na fase de projeto ou através da adaptação de sistemas pré-existentes.

Ex: Uma empresa siderúrgica possui um sistema de carregamento de material através de ponte-rolante. Essa cabine tinha os controles colocados em posição inadequada, na frente do operador, atrapalhando sua visão para fora, e prejudicando as operações de carregamento, que resultavam em constantes colisões com vagões de trem, que deveriam ser carregados com a ajuda da ponte-rolante.

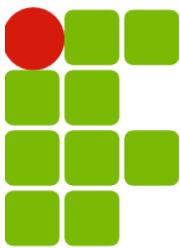


## 1. Ergonomia

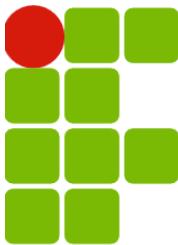
### Aplicações

#### Ergonomia na Indústria

Ex: Uma empresa siderúrgica possui um sistema de carregamento de material através de ponte-rolante, Essa cabine tinha os controles colocados em posição inadequada, na frente do operador, atrapalhando sua visão para fora, e prejudicando as operações de carregamento, que resultavam em constantes colisões com vagões de trem, que deveriam ser carregados com a ajuda da ponte-rolante.



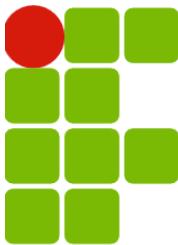
**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**SERTÃO PERNAMBUCANO**  
Campus Floresta



## 1. Ergonomia

### Aplicações

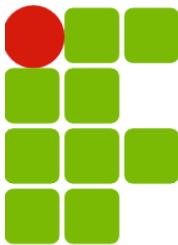
**Ergonomia do Produto:** Estuda o projeto dos objetos com que os seres humanos realizam suas atividades, abrangendo as máquinas, os equipamentos, os locais de trabalho, entre outros;



## 1. Ergonomia

### Aplicações

Ergonomia na Agricultura – ainda não ocorrem com a intensidade desejada devido ao caráter disperso da atividade, do baixo nível de conhecimento e reivindicação dos trabalhadores do setor; Merece destaque as pesquisas sobre os efeitos nocivos dos agrotóxicos sobre a saúde dos homens e animais.

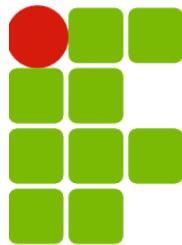


## 1. Ergonomia

### Aplicações

1. **Ergonomia no Setor de Serviços** – é o setor que mais cresce com a modernização da sociedade, devido a automação na agricultura e indústria, a mão-de-obra excedente está sendo absorvida pelo setor de serviços.

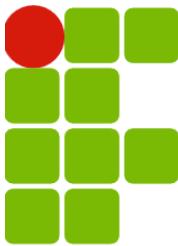
Ex: Comércio, saúde, bancos, restaurantes, etc.;



## 1. Ergonomia

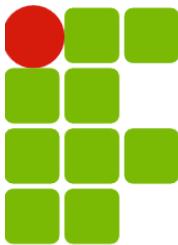
### Aplicações

Ergonomia na Vida Diária – meios de transporte mais cômodos e seguros, mobília doméstica mais confortável, eletrodomésticos mais eficientes e seguros.



# Custo benefício da ergonomia

A análise do custo-benefício indica, o investimento necessário para implementar um projeto ou uma recomendação ergonômica, representado pelos custos de elaboração do projeto, aquisição de máquinas, materiais e equipamentos, treinamento de pessoal e queda de produtividade durante o período de implantação. Do outro lado, são computados os benefícios, ou seja, quanto vai se ganhar com os resultados do projeto. Podem ser computados economias com material, mão de obra e energia, redução de acidentes, absenteísmo e aumento da qualidade e produtividade.



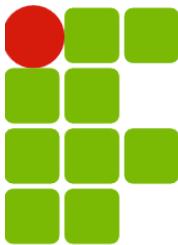
# Custo benefício da ergonomia

Viabilidade da Intervenção Ergonômica

**Relação C/B < 1,0**

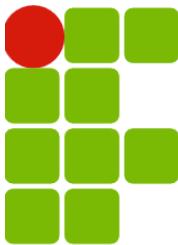
**Risco do Investimento** – estão associados a incertezas, por exemplo o avanço tecnológico.

**Fatores Intangíveis** – não quantificáveis. Por exemplo, aumento da moral, motivação, conforto e melhoria da comunicações entre os membros da equipe.



## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

- Conceitos;
- sistemas abertos e fechados;
- confiabilidade de sistemas;
- Sistema Homem-máquina;

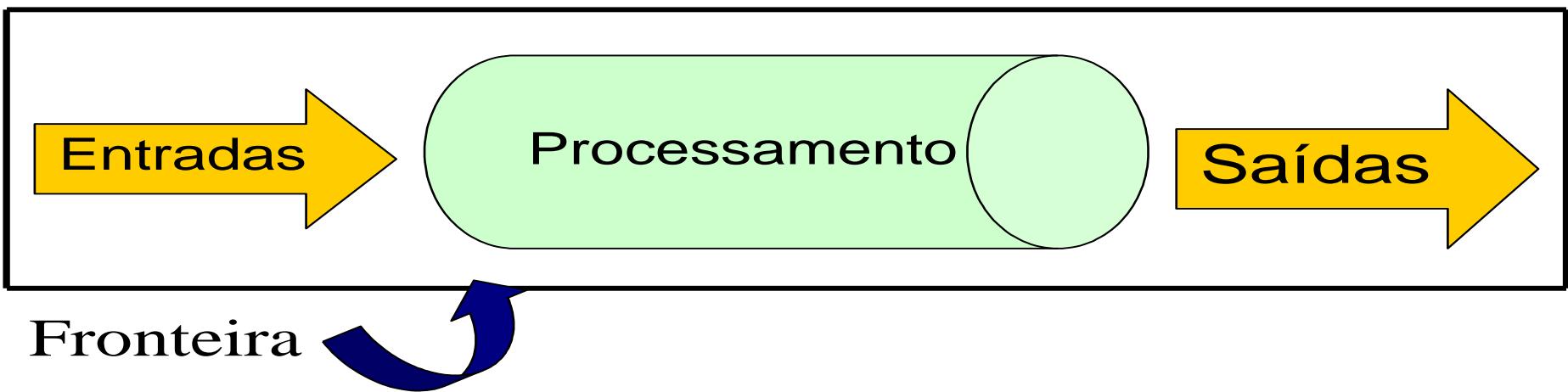


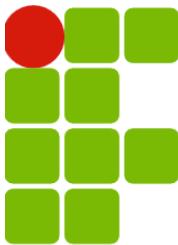
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

- Conceito (Biologia):

“É um conjunto de elementos (ou subsistemas) que se interagem entre si, com um objetivo comum e que evoluem no tempo.”

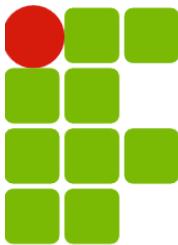
Composição do sistema:





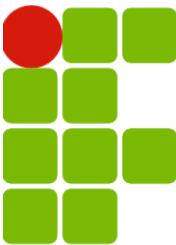
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

- **Fronteira:** São os limites do sistema, que pode tanto ter uma existência física, como a membrana de uma célula ou parede de uma fábrica, como pode ser uma delimitação imaginária para efeito de estudo, como a fronteira de um posto de trabalho.
- **Subsistemas:** São os elementos que compõem o sistema, e estão contidos dentro da fronteira.
- **Interações:** São as relações entre os subsistemas.
- **Entradas (*inputs*):** Representam os insumos ou variáveis independentes do sistema.
- **Saídas (*outputs*):** Representam os produtos ou variáveis dependentes do sistema.



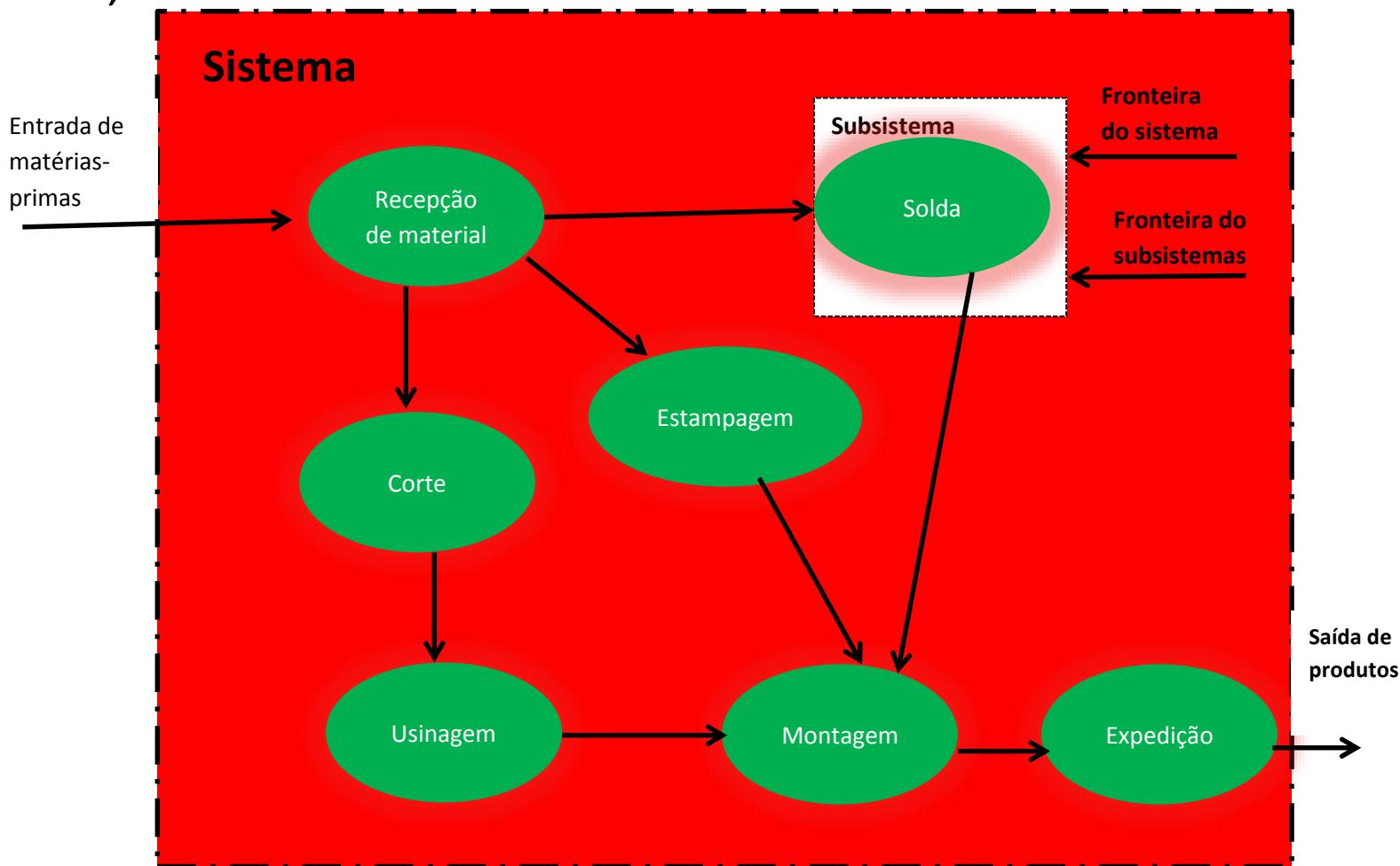
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

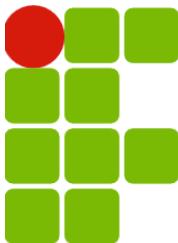
- **Processamento:** São as atividades desenvolvidas pelos subsistemas que interagem entre si para converter as entradas em saídas.
- **Ambiente:** São variáveis que se situam dentro ou fora da fronteira e podem influir no desempenho do sistema.



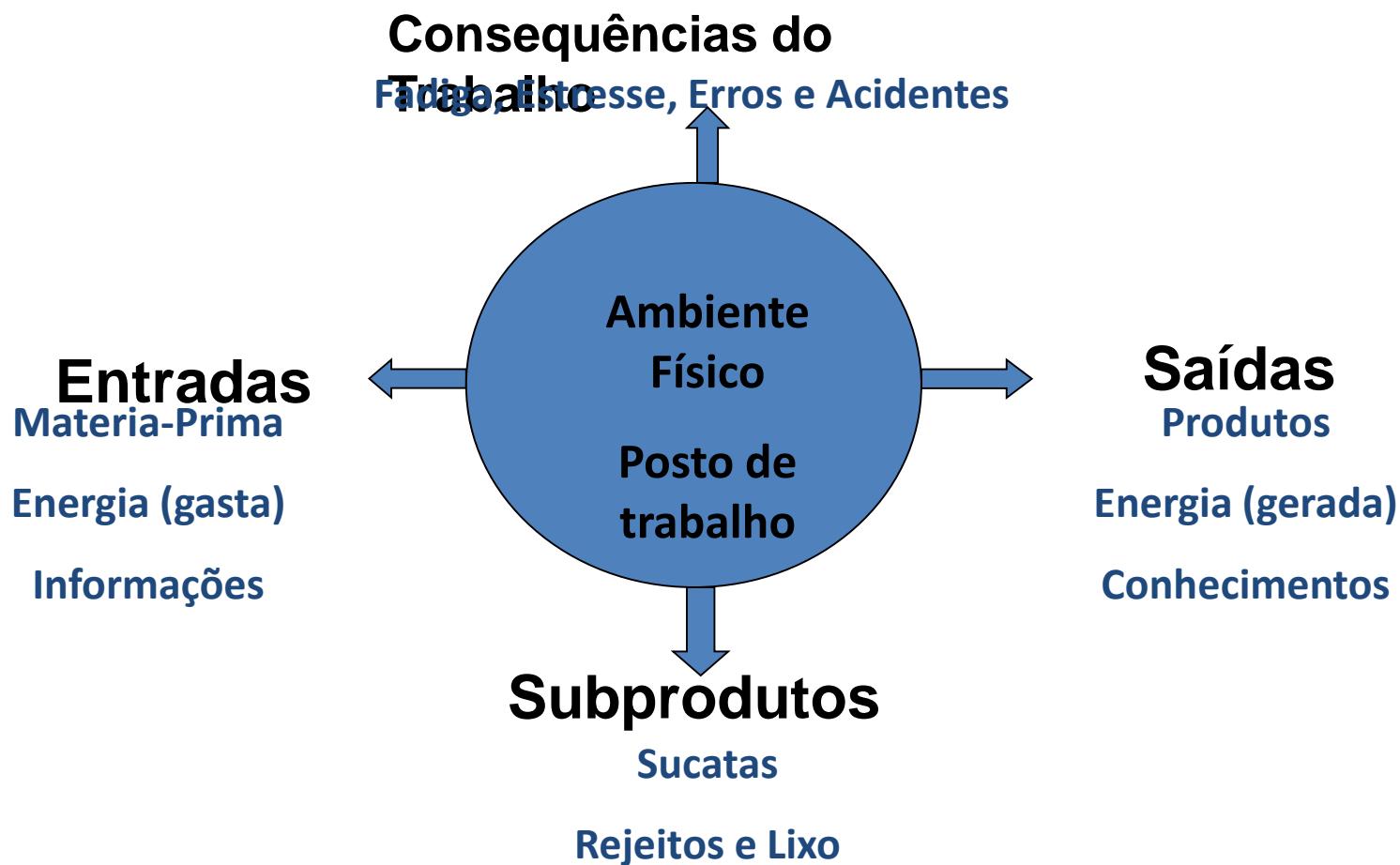
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

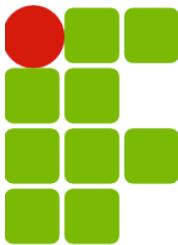
Ex: Buffa, 1972





# Fatores que influem no sistema produtivo





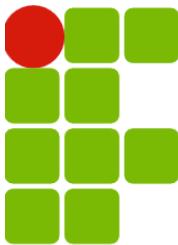
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

O sistema homem-máquina-ambiente

O sistema **homem-máquina-ambiente** é constituído basicamente de um homem e uma máquina que interagem entre si para realização de um trabalho em um determinado meio ambiente.

**Máquina:** Qualquer artefato usado pelo homem para realizar um trabalho ou melhorar o seu desempenho.

Ex: lápis, chave de fenda, computadores, aeronaves e etc.



## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

O sistema homem-máquina-ambiente

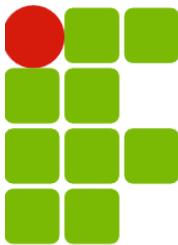
Existem dois tipos básicos de máquinas:

**Máquinas tradicionais:** São utilizadas para desenvolver trabalhos físicos.

Ex: ferramentas manuais, veículos e etc.

**Máquinas cognitivas:** Operam sobre as informações.

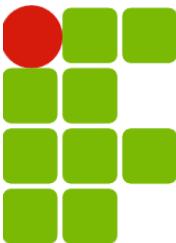
Ex: Computador



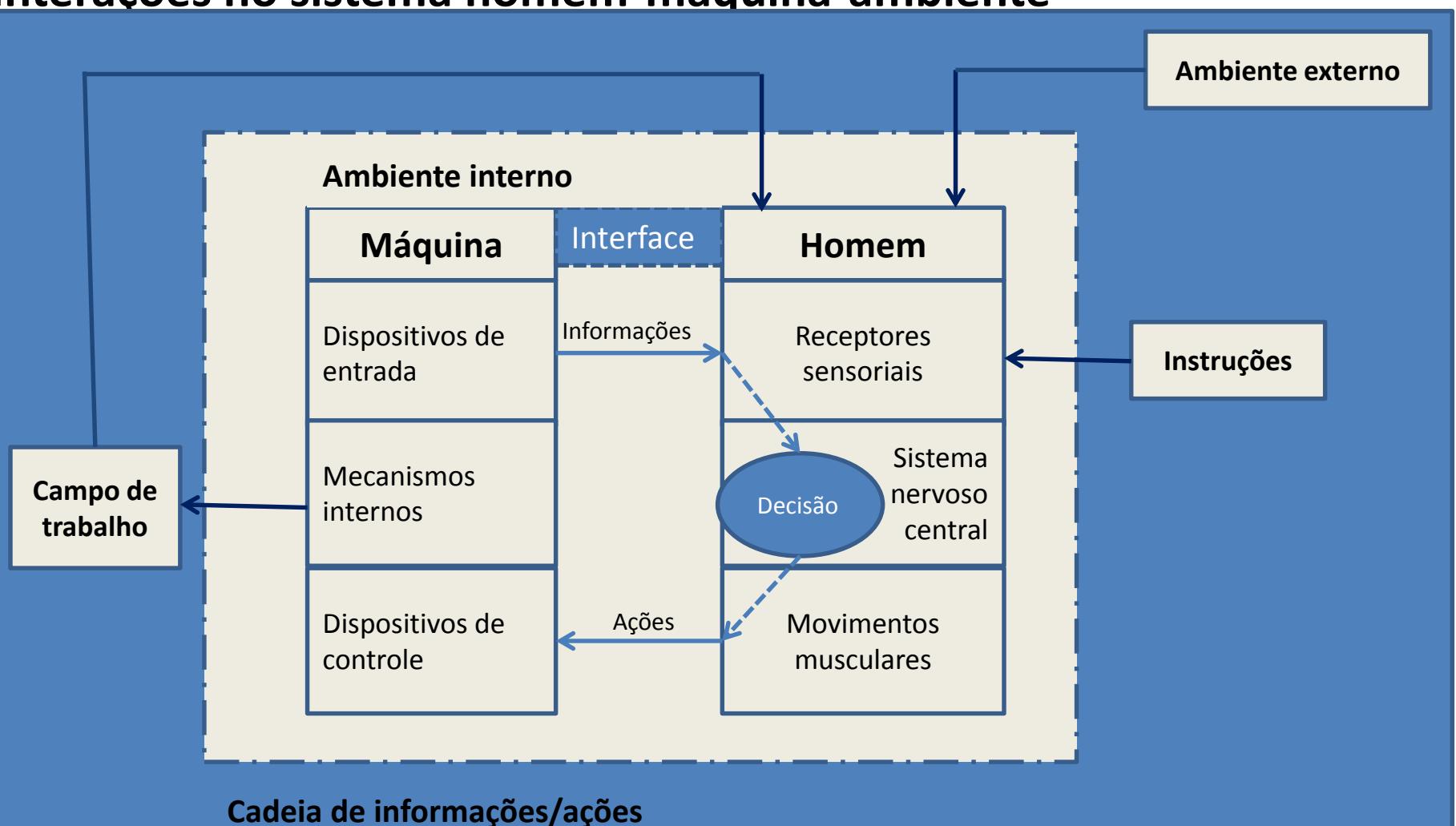
## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

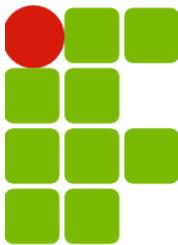
### Interações no sistema homem-máquina-ambiente

O sistema homem-máquina-ambiente é composto de **três subsistemas**: o homem, a máquina e o ambiente.



## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas: Interações no sistema homem-máquina-ambiente



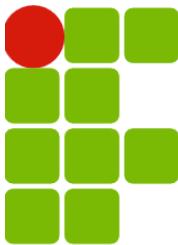


## 2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:

- Interações no sistema homem-máquina-ambiente

Ex: Sistema homem-automóvel-ambiente

- Homem recebe informações do automóvel através dos instrumentos (ruído do motor);
- Ambiente interno(dentro da cabine): temperatura, iluminação, ruídos e etc;
- Homem recebe informações do ambiente externo: paisagem, sinalização das estradas, iluminação externa, outros veículos e pedestres;
- Homem recebe instruções: trajeto a ser seguido, velocidade máxima e etc;



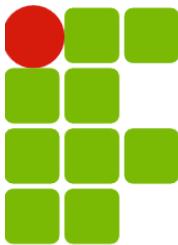
## **2. Abordagem Ergonômica de Sistemas:**

Interações no sistema homem-máquina-ambiente

Ex: Sistema homem-automóvel-ambiente

Ao dirigir o carro atuas nos dispositivos de controle através dos pedais, volante, câmbio, botões, etc.

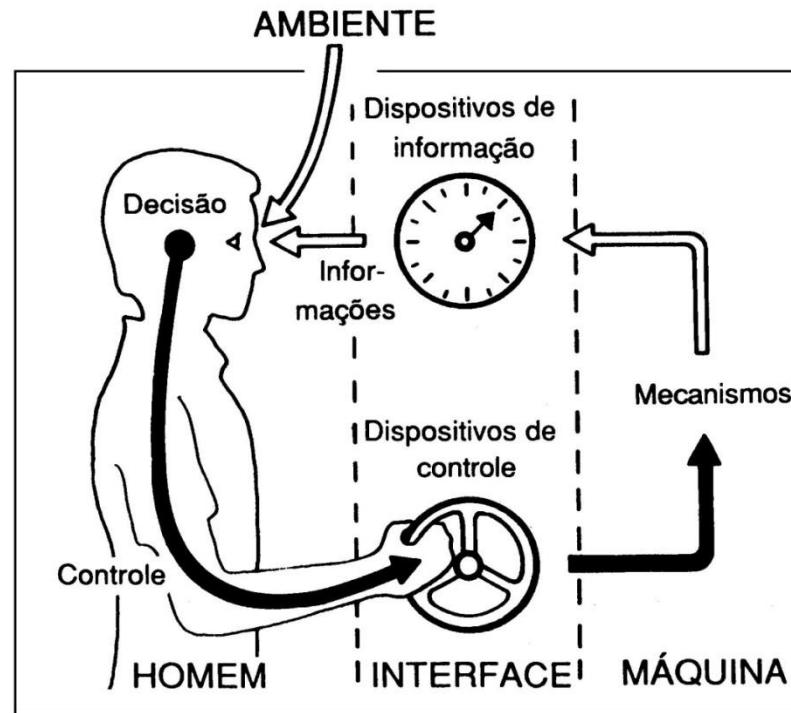
Saída ou resultado do sistema é o deslocamento do automóvel que executa uma determinada trajetória;

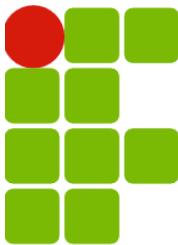


## Sistema Humano-Máquina

“Um sistema homem-máquina é uma organização cujos componentes são homens e máquinas que trabalham conjuntamente para alcançar um fim comum e estão unidos entre si por uma rede de comunicação” (Montmollin, 1971).

Não existe sistema completamente automático ou completamente manual.





## Sistema Homem x Máquina

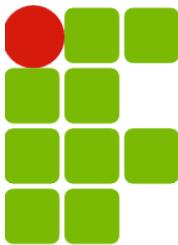
### Introdução:

Na alocação de funções entre o homem e a máquina deve-se levar em conta aspectos como:

- Capacidade de executar certas tarefas;
- Relação Custo x benefício;
- Segurança, entre outros.

### Fatores influentes na alocação de funções ao sistema H x M:

- Otimização;
- Economia de escala;
- Conjulação de fatores;
- Mudanças tecnológicas;
- Ecologia tecnológica;
- Comportamento humano.

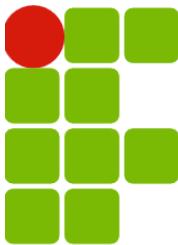


## Características

**Máquina:** são ágeis e precisas e podem exercer muita força.

**Homem:** vagaroso e gera pouca energia, porém é muito mais flexível e adaptável.

“O ser humano e a máquina podem combinar-se para formar um sistema muito produtivo, se suas qualidades forem usadas corretamente” (Grandjean, 2005)



## Interfaces

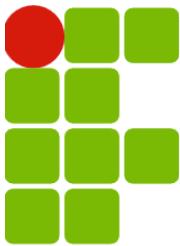
Os mostradores fornecem para o ser humano feedback sobre o status da máquina ou sobre o comportamento de todo o sistema.

1. Mostrador analógico e digital em uma “janela”;



2. Escala circular com ponteiro móvel;

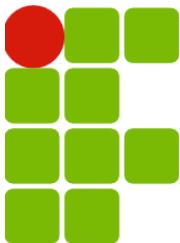




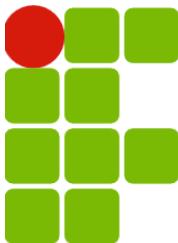
### 3. Indicador fixo sobre uma escala móvel.



Os controles pelos quais o operador alimenta a máquina, afetando o sistema.

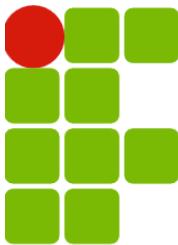


Tipo de Escala	Ponteiro Móvel	Escala Móvel	Contador
Leitura de dados	Aceitável	Aceitável	Muito Boa
Detecção de mudanças	Muito Boa	Aceitável	Pobre
Graduação de um determinado valor, controle de um processo	Muito Boa	Aceitável	Aceitável



## Design das Graduações das Escalas

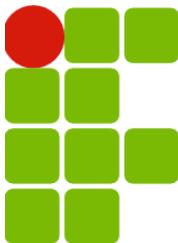
1. A altura, a espessura e a distância das graduações da escala devem ser tais que possam ser lidas com um mínimo de erro;
2. A informação apresentada deve ser aquela realmente desejada;
3. As informações devem ser fáceis de interpretar e usar;
4. Os números devem se restringir às graduações mais importantes das escala;
5. O ponteiro não deve encobrir o número nem as graduações;
6. O ponteiro deve estar no mesmo plano da escala graduada.



## Letras e Números

- Tamanho dos caracteres
- Corpo da letra – 2/3 da altura;
- Espessura da linha – 1/6 da altura;
- Distância entre letras – 1/5 da altura;
- Distância entre palavras e números – 2/3 da altura.

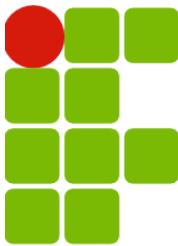
Distância do Olho (mm)	Altura das letras minúsculas ou números (mm)
Até 500	2,5
501 a 900	4,5
901 a 1800	9,0
1801 a 3600	18,0
3601 a 6000	30,0



## Sistema Homem x Tarefa

### Tipos de Tarefas:

- Prescrita: conjunto de objetivos, procedimentos, métodos e meios de trabalho. É o que deve ser feito e os meios colocados à sua disposição para fazê-lo.
- Induzida ou redefinida: é a representação que o trabalhador elabora da tarefa. É o que o trabalhador pensa realizar.
- Atualizada: em função dos imprevistos e das condicionantes de trabalho, o trabalhador modifica a tarefa induzida às especificidades da situação de trabalho, atualizando a sua representação mental do que deveria ser feito.



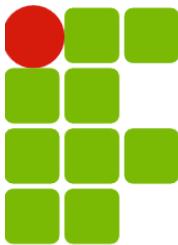
## Otimização e sub-otimização

**Ótima:** (definição matemática): É aquela que maximiza ou minimiza a função objetivo, dentro das restrições impostas a esse problema.

Isso significa que a solução ótima não existe de forma absoluta, mas para certos critérios (função objetivo) definidos, como produção, lucros, custos, acidentes, erros, índices de refugos e outros.

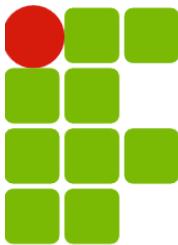
Portanto, para cada critério aplicado, existe uma solução ótima.

**Sub-otimização:** As soluções que se afastam do ponto ótimo , são chamadas de sub-ótimas.



## Projeto de pesquisa

É um plano elaborado antes de se iniciar a pesquisa com a finalidade de determinar minuciosamente as tarefas que cada um desempenhará, os materiais e métodos que serão utilizados para atingir determinados objetivos ou metas.



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

Visa aplicar os conhecimentos de 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.

Etapas:

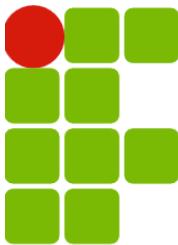
Análise da demanda;

Análise da tarefa;

Análise da atividade;

Diagnóstico;

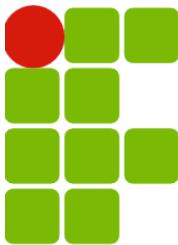
Recomendações



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

Análise da demanda:

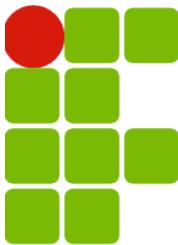
**Demandá:** Descrição de um problema ou uma situação problemática, que justifique a necessidade de uma ação ergonômica.



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

Análise da tarefa :

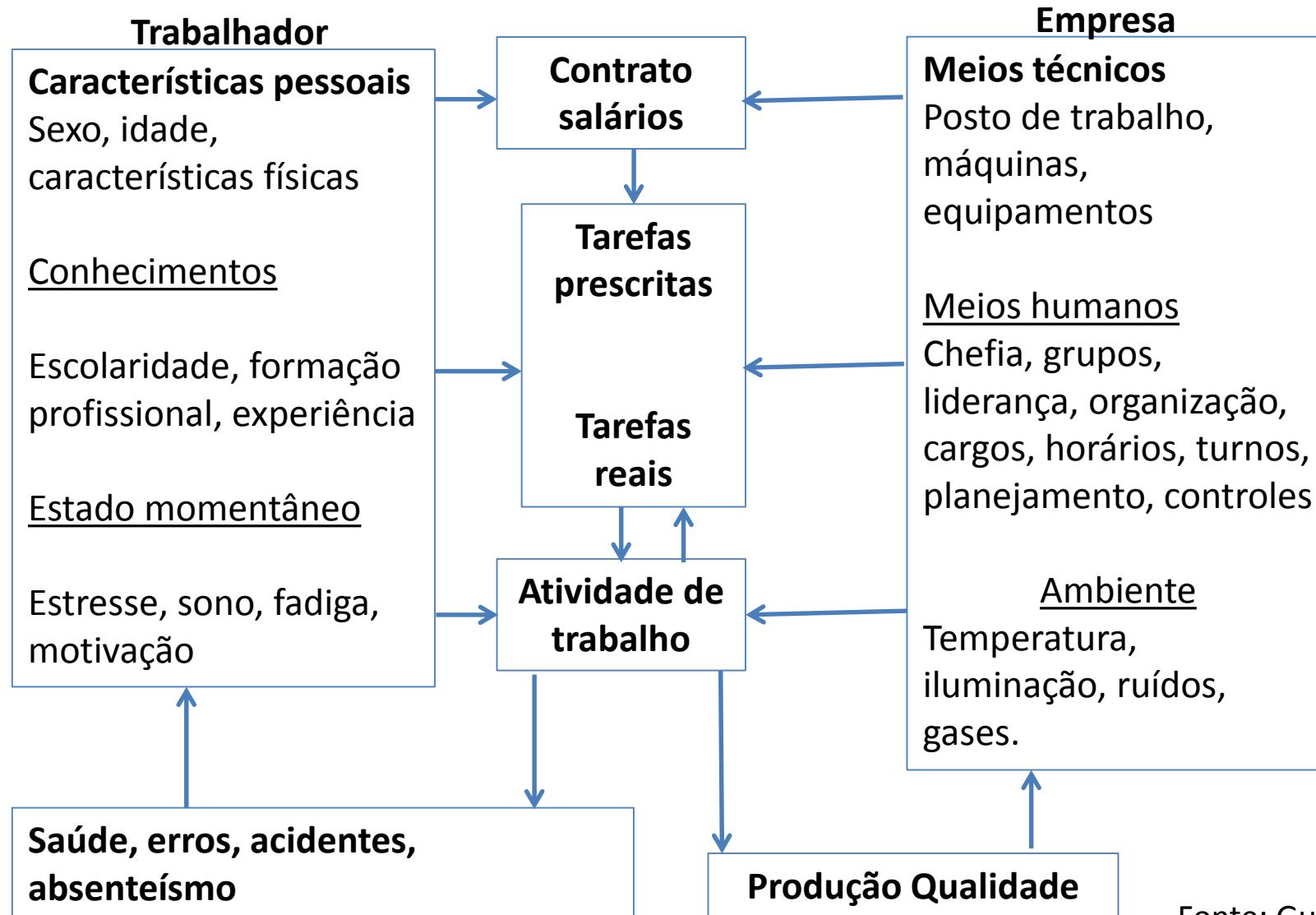
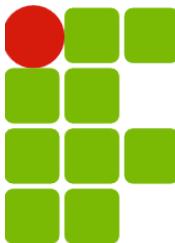
**Tarefa** : É um conjunto de objetivos prescritos, que os trabalhadores devem cumprir. Ela corresponde a um planejamento do trabalho e pode estar contida em documentos formais, como a descrição de cargos. Informalmente pode corresponder a certas expectativas gerenciais. A AET analisa as discrepâncias entre aquilo que é prescrito e o que é executado, realmente. Isso pode acontecer porque as condições efetivas (como máquinas desajustadas) são diferentes daquelas previstas e também porque nem todos os trabalhadores seguem rigidamente o método prescrito.

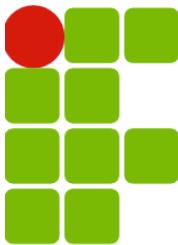


## Análise ergonômica do trabalho (AET)

Análise da atividade:

**Atividade:** Refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Ou seja, a maneira como o trabalhador procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídas. Ela resulta de um processo de adaptação e regulação entre os vários fatores envolvidos no trabalho.





## Análise ergonômica do trabalho (AET)

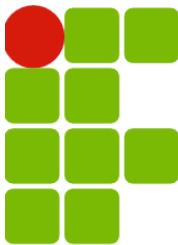
**Diagnóstico:** Procura descobrir as causas que provocam o problema descrito na demanda. Refere-se aos diversos fatores, relacionados ao trabalho e à empresa, que influem na atividade de trabalho.

Ex.:

Absenteísmo provocado por gases tóxicos que causam doenças respiratórias;

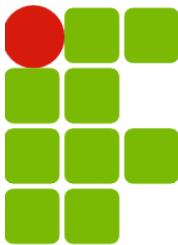
Rotatividade pode ser devido ao treinamento insuficiente ou elevada carga de estresse no ambiente;

Acidentes podem ser causados por pisos escorregadios;



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

**Recomendações:** são as 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 necessário, deve ser acompanhado de figuras com detalhamento 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 de respectivo prazo.



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

### Cargo, tarefa, atividade e ação

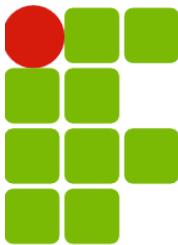
**Cargo:** É o conjunto de tarefas ou atribuições e responsabilidades a serem exercidas regularmente por uma pessoa.

Ex.: Em uma fábrica pode existir o cargo de eletricista de manutenção, que é ocupado por vários eletricistas ou, eventualmente, por nenhum deles, mas o cargo continua existindo.

**Tarefa:** Geralmente refere-se ao conjunto de atribuições de um cargo.

**Atividade:** Significa ação, corresponde a um nível mais detalhado da tarefa.

Ou seja, um cargo é composto de várias tarefas e estas desdobram-se em ações.



## Análise ergonômica do trabalho (AET)

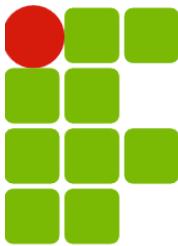
Cargo, tarefa, atividade e ação

Ex.:

**Cargo:** Pedreiro

**Tarefas:** Construir parede de alvenaria, rebocar parede, assentar azulejos.

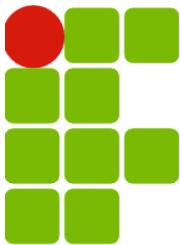
**Ações:** Colocar argamassa, apanhar tijolos, posicionar tijolo, nivelar tijolo, verificar alinhamento, retirar excesso de argamassa.



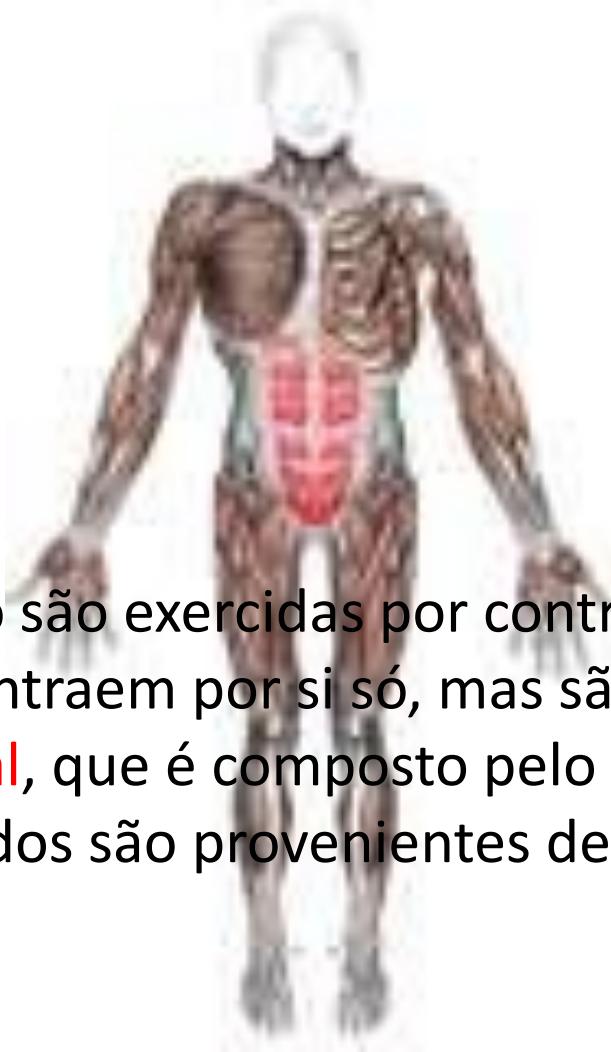
## Ementa

### **3. O organismo Humano:**

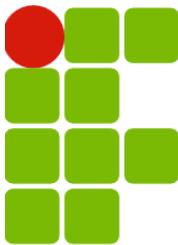
- Função neuromuscular;
- Coluna vertebral;
- Metabolismo;
- Visão;
- Audição;
- Outros sentidos.



- Função neuromuscular:

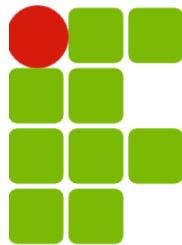


As forças do organismo são exercidas por contrações musculares. Os músculos não se contraem por si só, mas são comandados pelo **sistema nervoso central**, que é composto pelo **cérebro e medula espinhal**. Esses comandos são provenientes de um estímulo ambiental.



- Função neuromuscular:

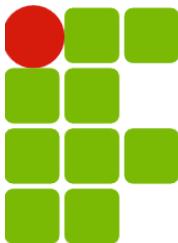
- a. Sistema nervoso: O sistema nervoso é constituído de células nervosas ou neurônios, que são caracterizadas por irritabilidade (sensibilidade a estímulos) e condutividade (condução de sinais elétricos). Os sinais elétricos são representados por impulsos elétricos de natureza eletroquímica, que se propagam ao longo das fibras nervosas. Essas fibras não conduzem uma corrente contínua, mas um conjunto de impulsos que se sucedem no tempo. Assim os estímulos produzidos são conduzidos até o sistema nervoso central, onde é interpretado e processado, gerando uma decisão. Esta é enviada de volta, pelos nervos motores, que se conectam aos músculos, e provocam movimentos musculares, como piscar o olho. O caminho de ida é chamado de via aferente e o de volta de via eferente.



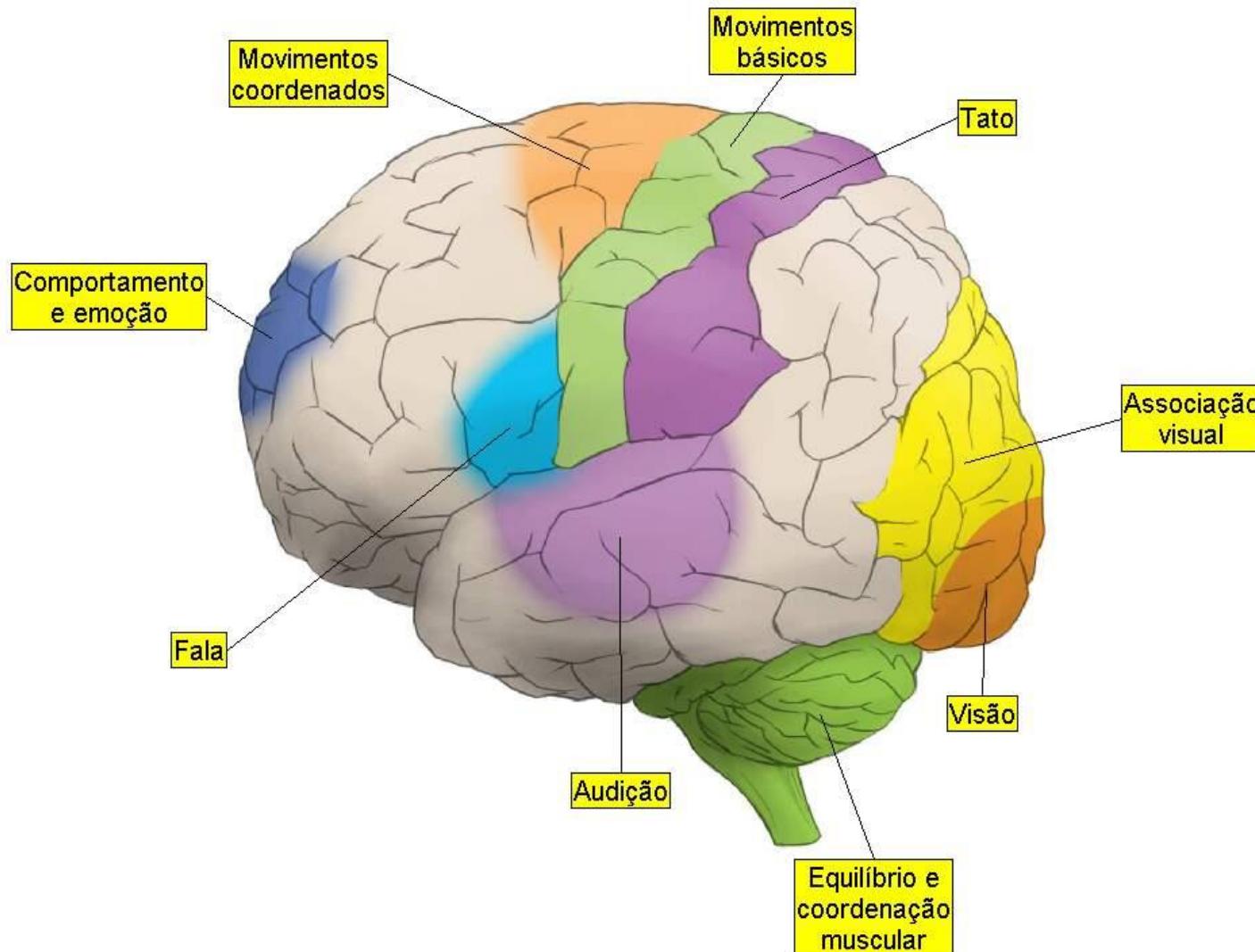
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
Campus Floresta

## Sistema Nervoso Central:

Encéfalo (Cérebro, Cerebelo e Tronco Encefálico) + Medula Espinal;



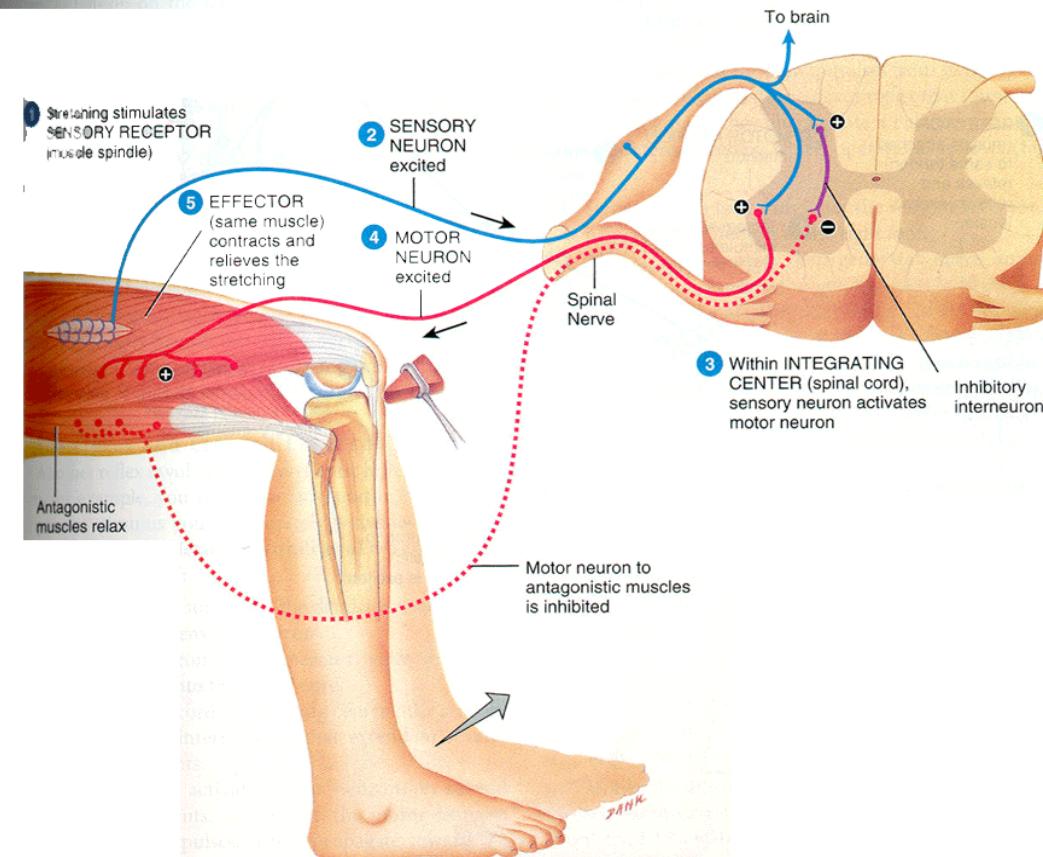
# Sistema nervoso central



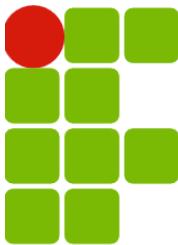
# Sistema nervoso central

Figure 13.6 Stretch reflex. This monosynaptic reflex arc has only one synapse in the CNS—between a single sensory neuron from the receptor and a single motor neuron to the effector. A polysynaptic reflex arc to antagonistic muscles that includes two synapses in the CNS and one interneuron is also illustrated. Plus signs (+) indicate excitatory synapses; the minus sign (−) indicates an inhibitory synapse.

The stretch reflex causes contraction of a muscle that has been stretched.



Q What makes this an ipsilateral reflex?



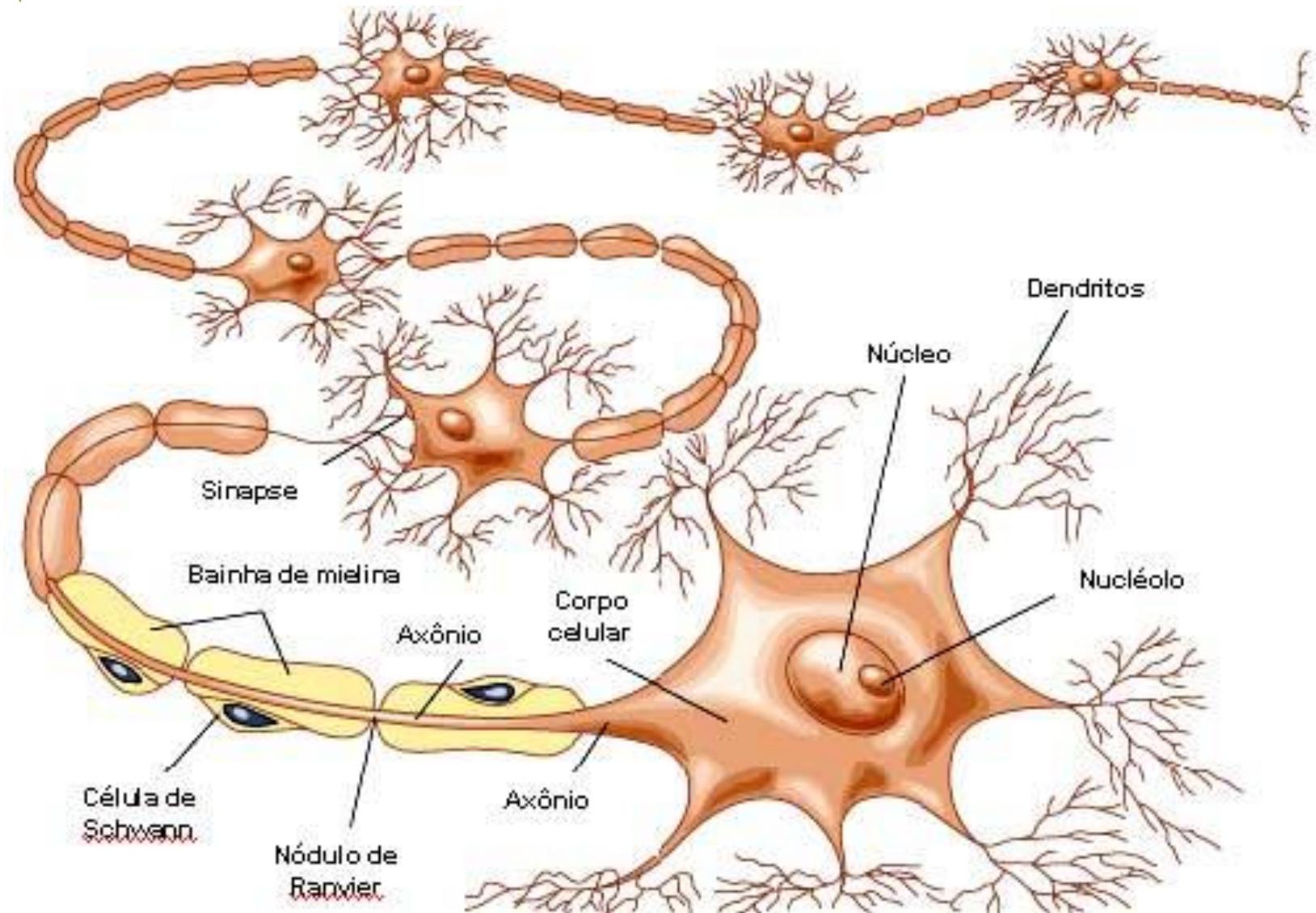
## b. Sinapses:

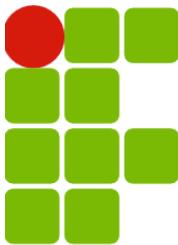
As células nervosas conectam-se entre si, para formar uma cadeia de transmissão de sinais. Essas conexões chamam-se **sinapses**.

Estruturalmente as células nervosas são formadas de três partes: o **corpo** e dois tipos de terminações, chamadas de **dendrites** e **axônio**.

Em uma célula pode haver várias dendrites, mas há sempre um único axônio.

## Sinapses: Corpo, dendrites e axônio.

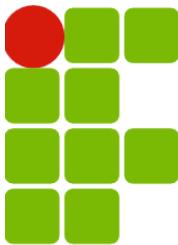




**Sinapses:** A sinapse é a ligação de um axônio com uma dendrite da célula seguinte e tem as seguintes propriedades:

**Sentido único:** Os sentidos sempre são conduzidos em um único sentido, entrando pelas dendrites e saindo pelo axônio. Uma célula pode receber sinais de várias outras, entrando pelas suas dentrites, mas só pode transmitir para única (só tem um axônio).

**Fadiga:** Quando utilizadas com muita frequência, as sinapses reduzem a sua capacidade de transmissão. Estima-se que cada ligação sináptica tenha capacidade de transmitir 10 000 sinais, que podem esgotar-se em poucos segundos.

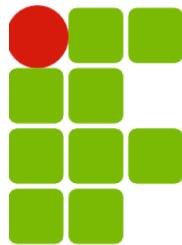


## Sinapses:

**Efeito residual:** Quando o mesmo estímulo repete-se rapidamente, um após o outro, no mesmo canal, o segundo transmite-se mais facilmente que o primeiro, fazendo supor que os neurônios são capazes de armazenar informações por alguns minutos, ou por horas, em alguns casos.

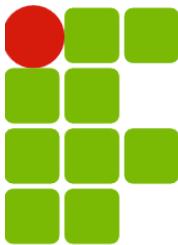
**Desenvolvimento:** A estimulação repetida e prolongada durante vários dias pode levar a uma alteração física da sinapse, de modo que ela passa a ser estimulada com mais facilidade. Acredita-se que isso seja responsável pela memória e a aprendizagem.

**Acidez:** Um aumento do teor alcalino no sangue aumenta a excitabilidade, enquanto o aumento da acidez tende a diminuir consideravelmente a atividade neuronal. Por exemplo, a cafeína ajuda a aumentar a excitabilidade neuronal, enquanto os anestésicos a diminuem.



## Sinapses:

A velocidade de transmissão de sinais depende da espessura do axônio e varia entre 12 a 120 ms. As células pouco desenvolvidas são mais lentas, transmitindo a apenas 0,6 ms. As sinapses funcionam com válvulas e provocam atrasos de 0,5 a 10 ms. Se um sinal percorresse um neurônio, sem sinapse, durante esse tempo, poderia correr um metro ao longo da célula.

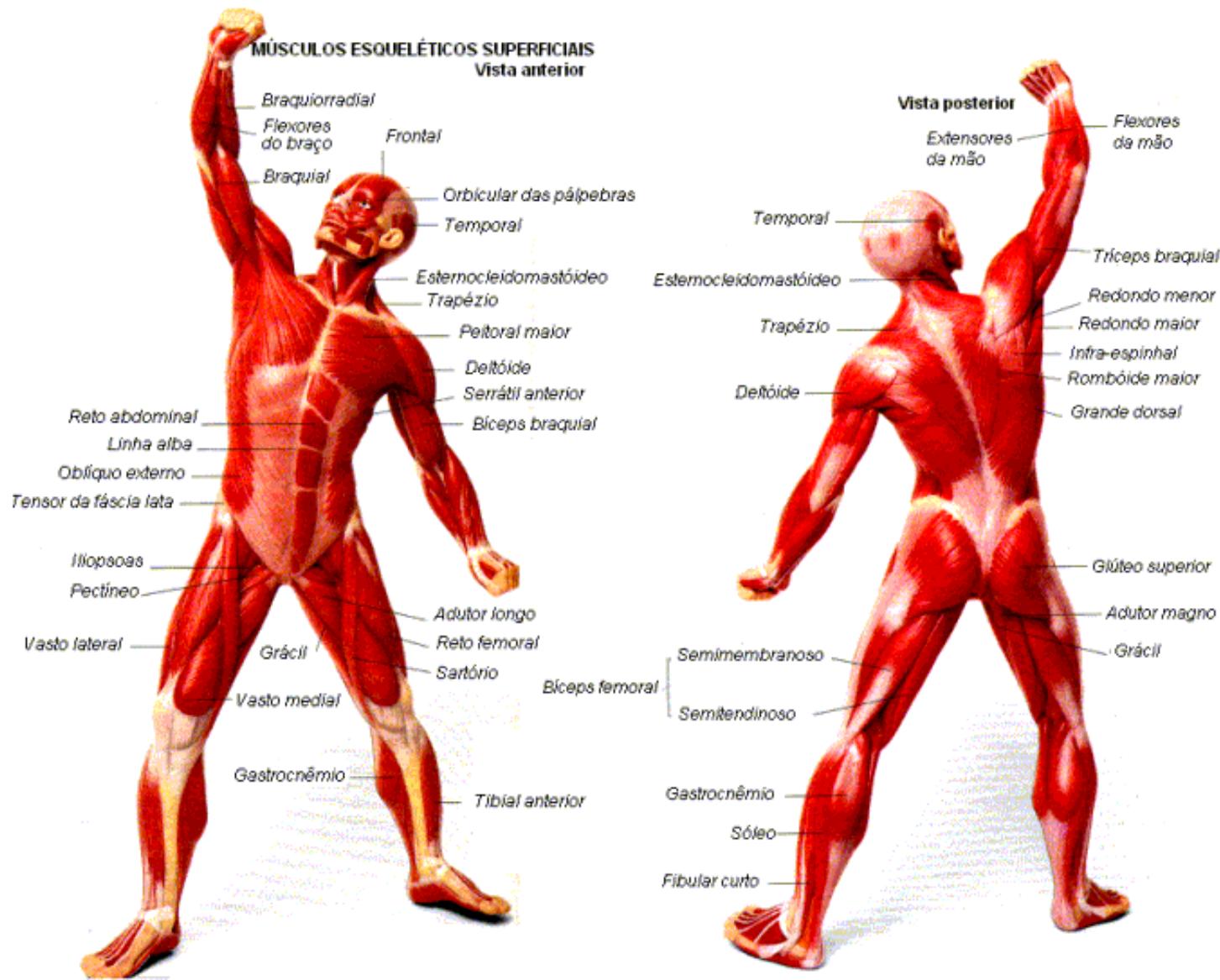


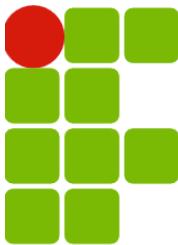
## Músculos:

Os músculos são responsáveis por todos os movimentos do corpo. São eles que transformam a energia química armazenada no corpo em contrações e, portanto, em movimentos.

Os músculos do corpo humano classificam-se em três tipos: Músculos lisos, músculos do coração, e músculos estriados ou esqueléticos.

Os **músculos lisos** encontram-se nas paredes dos intestinos, nos vasos sanguíneos, na bexiga, no aparelho respiratório e em outras vísceras. Os músculos do coração são diferentes de todos os outros. Os músculos do coração são diferentes de todos os outros. Os músculos lisos e do coração não podem ser comandados voluntariamente.

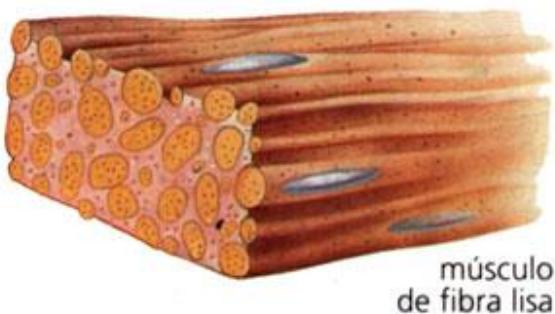


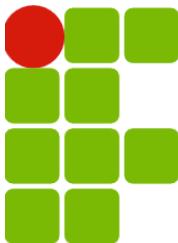


## Músculos:

**Os músculos estriados:** estão sob o controle consciente e é através deles que o organismo realiza trabalhos externos. Portanto, apenas o estudo destes é importante para a ergonomia.

Aproximadamente **40%** dos músculos do corpo são estriados. Aproximadamente **434** músculos estriados. Entretanto, somente **75 pares** desses músculos estão envolvidos na postura e movimentos globais do corpo.

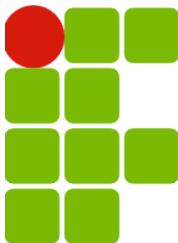




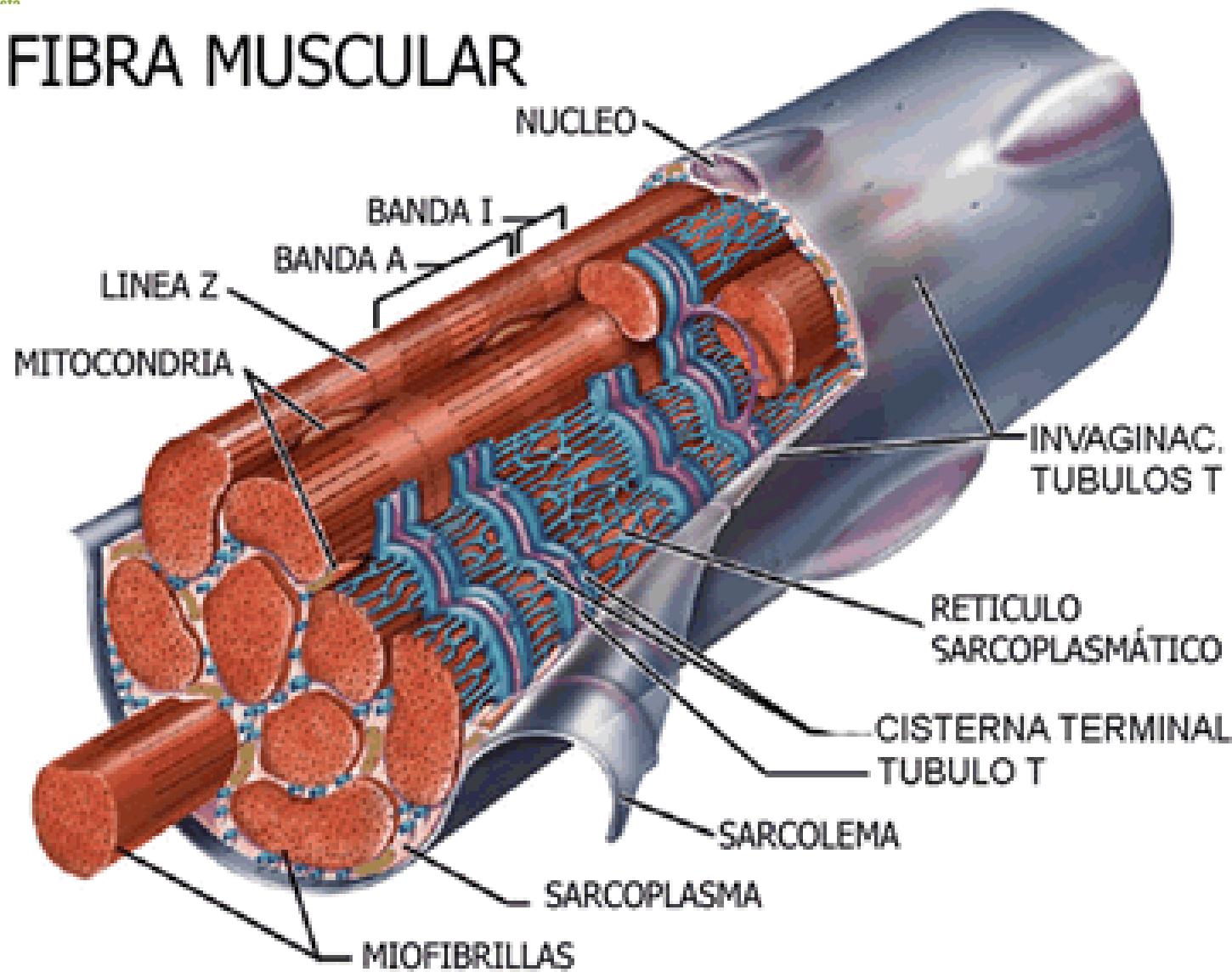
## Estrutura microscópica do músculo estriado:

Os músculos estriados são assim chamados porque apresentam estrias, em sua visão microscópica. São formados de **fibras longas e cilíndricas**, com diâmetros entre **10 a 100 mícrons** e comprimentos de **até 30 cm**, dispostas paralelamente. As fibras, por sua vez, compõem-se de centenas de elementos delgados, de 1 a 3 mícrons, paralelos entre si e muito uniformes, chamados de **miofibrilas**. As miofibrilas, vistas em um microscópico eletrônico, apresentam segmentos funcionalmente completos, chamados de **sarcômeros**.

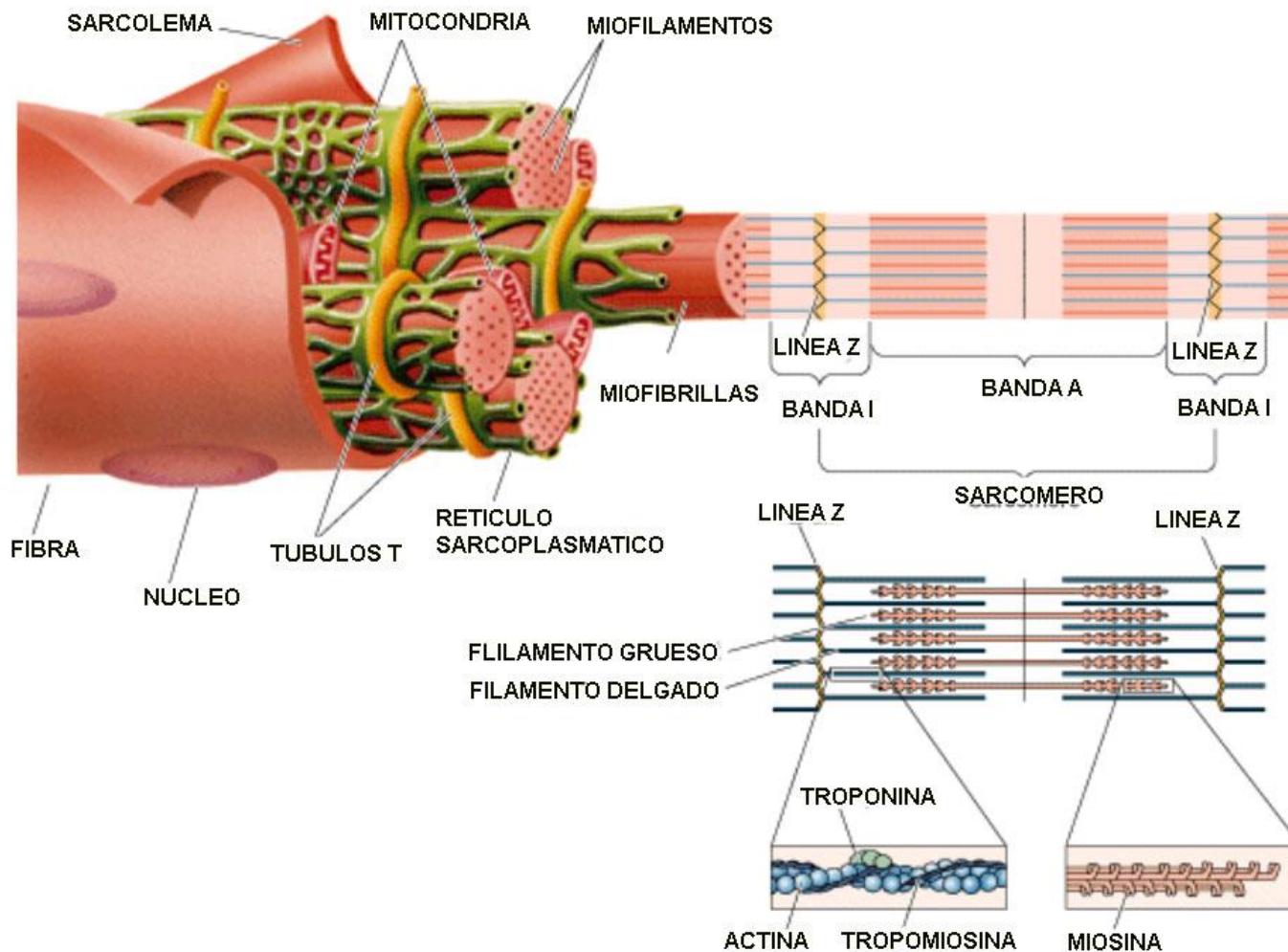
Os **sarcômeros** são constituídos de dois tipos de filamentos de proteínas: um mais grosso, chamado de miosina e outro mais delgado, que é actina.

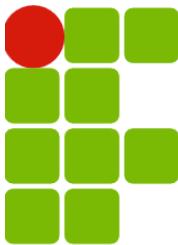


# FIBRA MUSCULAR



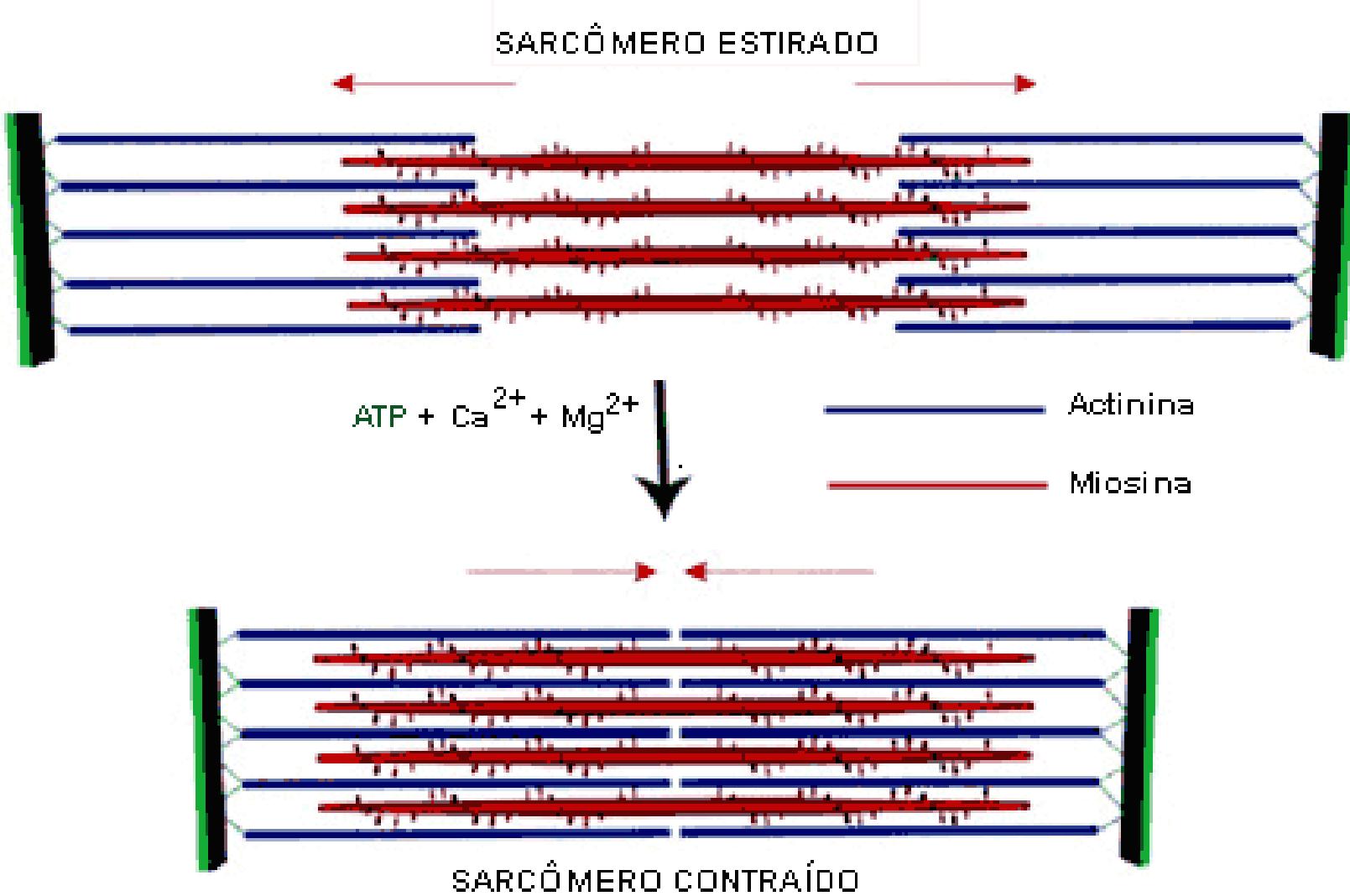
## ORGANIZACIÓN DE LA FIBRA MUSCULAR

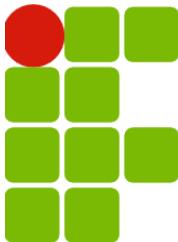




## Contração muscular

A contração muscular ocorre quando os sarcômeros se contraem, no sentido longitudinal das fibras, reduzindo os seus comprimentos, estimulado por correntes elétricas de 80 a 90 milivolts. O período de latência, ou seja, o tempo decorrido entre a chegada da corrente e a contração, é de 0,003 s. Durante contração, nem os filamentos de actina e nem os de miosina diminuem de comprimento. Os filamentos de actina simplesmente deslizam-se para dentro dos filamentos de miosina, como se fossem pequenos pistões.

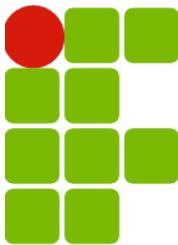




## Irrigação sanguínea do músculo

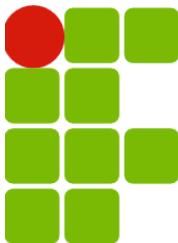
Cada músculo recebe suprimento de oxigênio, glicogênio e outras substâncias, pelo sistema circulatório. Este é constituído de artérias, que vão se ramificando sucessivamente até se transformarem em vasos capilares. No interior dos músculos existem inúmeros vasos capilares extremamente finos, as paredes desses vasos são extremamente finas e permitem uma fácil transferência de substâncias do sangue para o músculo.

Quando um músculo se contrai estrangula as paredes dos capilares, e o sangue deixa de circular, causando rapidamente a **fadiga muscular**. A circulação é restabelecida com o relaxamento do músculo. Para permitir a circulação sanguínea, o músculo deve se contrair e relaxar com alguma frequência, funcionando como uma bomba hidráulica.



## Fadiga muscular

É a redução da força, provocada pela deficiência da irrigação sanguínea do músculo. Ela é um **processo reversível**, que pode ser superada por um período de descanso. Se houver deficiência de irrigação sanguínea, o **oxigênio** não chega em quantidades suficiente, e começa a haver, dentro do músculo, um acúmulo de **ácido lático** e **potássio**, assim como **calor, dióxido de carbono** e **água**, gerados durante o metabolismo.



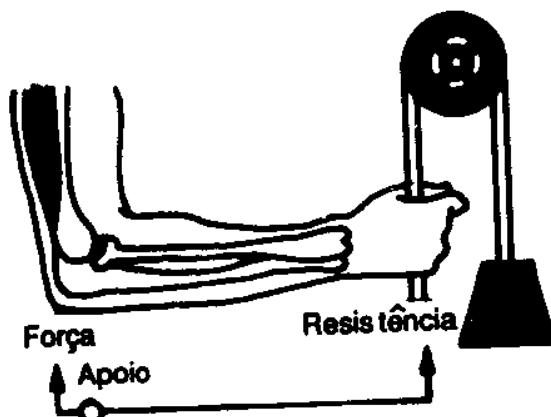
## O Corpo Humano como Sistema de Alavancas

**Alavanca interfixa** – o apoio situa-se entre a força e a resistência. Esse é o sistema mais adequado para transmissão de grandes velocidades com pouca força. Ex. Tríceps;

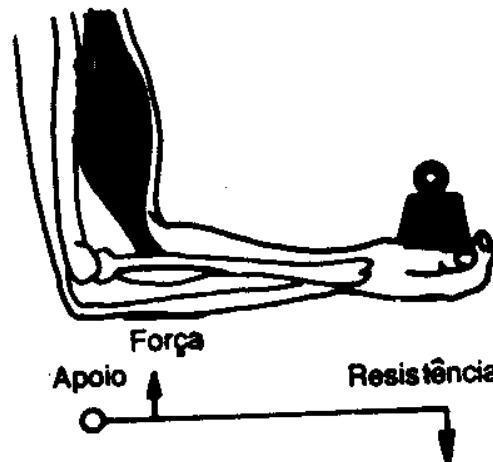
**Alavanca interpotente** – a força é aplicada entre o ponto de apoio e a resistência. Usada para movimentos rápidos e amplos. Ex. Bíceps;

**Alavanca interresistente** – a resistência situa-se entre o ponto de apoio e a força. Sacrifica a velocidade para ganhar força. Ex. Músculos da face posterior da perna que permitem elevar o corpo na ponte dos pés.

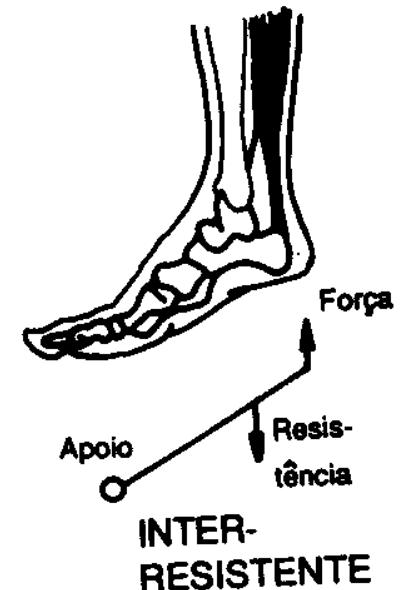
## TIPOS DE ALAVANCAS



INTERFIXA

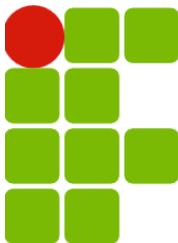


INTERPOTENTE

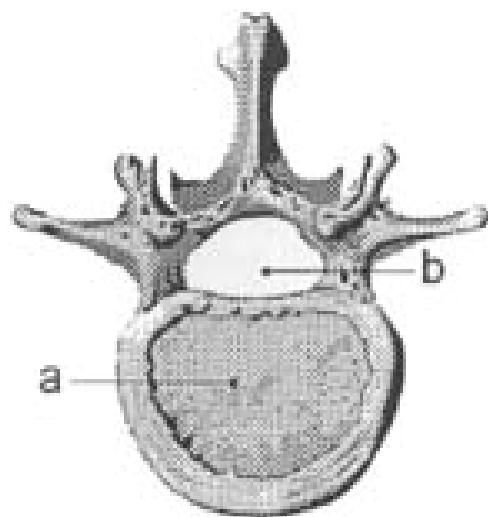


INTER-  
RESISTENTE

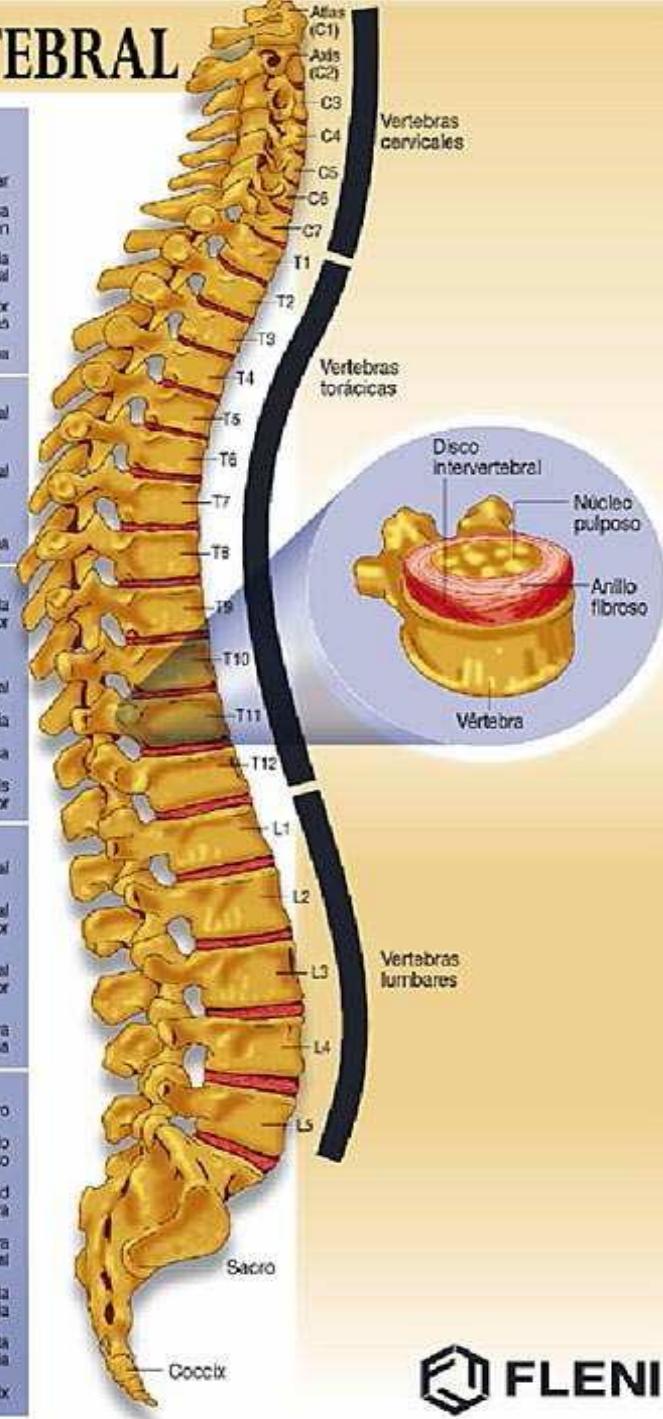
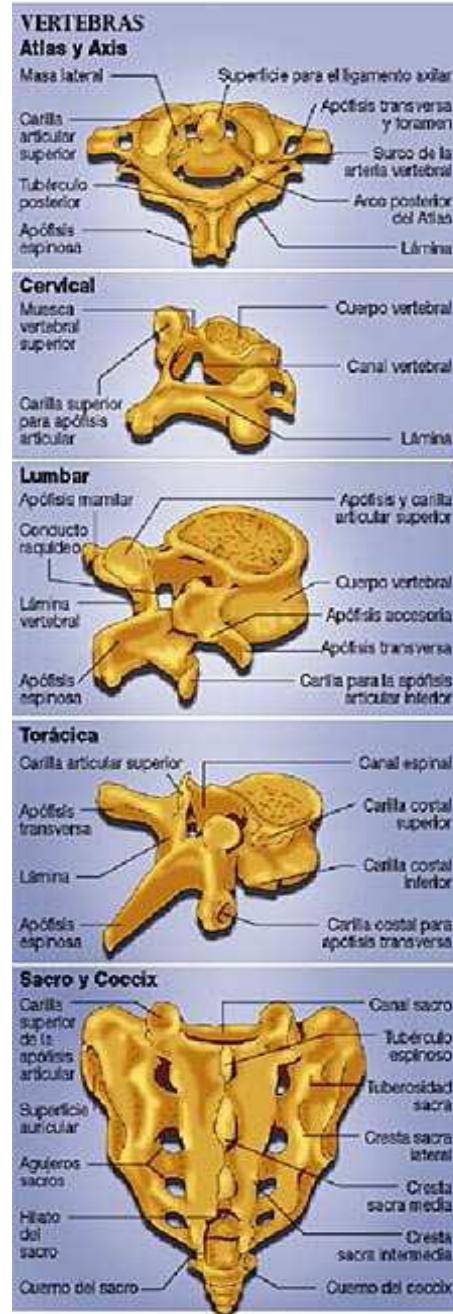
– Tipos de alavancas existentes no corpo humano.

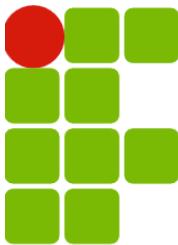


## Coluna vertebral



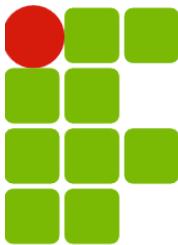
# COLUMNA VERTEBRAL





## Coluna vertebral

A coluna vertebral é uma estrutura formada de **33 vértebras empilhadas**, uma sobre as outras. Classificam-se em **cinco grupos**. De cima para baixo: **7 vértebras** se localizam no **pESCOÇO** e se chamam **cervicais**; **12** estão na **região do tórax** e se chamam **torácicas** ou **dorsais**; **5** estão na região do **abdômen** e se chamam **lombares**; **5** estão fundidas e formam o **sacro** e as **4** da extremidade inferior são pouco desenvolvidas e constituem o **cóccix**. Estas 9 últimas vértebras fixas situam-se na região da bacia e se chamam também de **sacrococcigeanas**.

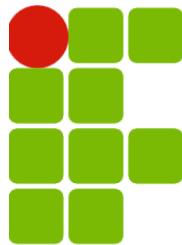


## Coluna vertebral

Portanto apenas 24 das 33 vértebras são flexíveis, destas, as que tem maior mobilidade são as cervicais (pescoço) e as lombares (abdominais).

Para equilibrar-se, a coluna apresenta três curvaturas:

- A lordose (concavidade) cervical;
- A cifose (convexidade) torácica;
- A lordose lombar.

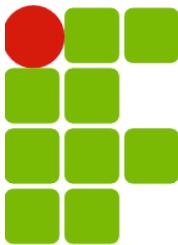


## Coluna vertebral

A coluna tem duas propriedades: rigidez e mobilidade.

**Rigidez:** Garante a sustentabilidade do corpo, permitindo a postura ereta.

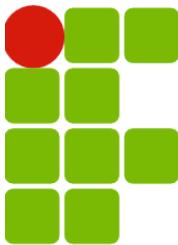
**Mobilidade:** Permite rotação para os lados e movimentos para frente e para trás. Isso possibilita grande movimentação da cabeça e dos membros superiores.



## Coluna vertebral

Entre uma vértebra e outra existe um **disco cartilaginoso**, composto de uma **massa gelatinosa**. As vértebras também se conectam entre si por ligamentos. Os movimentos da coluna vertebral tornam-se possíveis pela compressão e deformação dos discos e pelo deslizamento dos ligamentos.

A coluna vertebral contém um canal formado pela superposição das vértebras, por onde passa a **medula espinhal**, que se liga ao encéfalo. A medula funciona como uma grande “avenida” por onde circulam todas as informações sensitivas, que transitam da periferia para o cérebro e retornam, trazendo as ordens para os movimentos motores. A ruptura da medula interrompe esse fluxo, causando a paralisia.

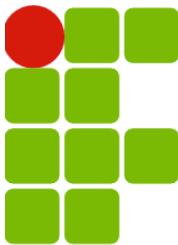


## Coluna vertebral

### Deformações da coluna

A coluna é uma das estruturas mais fracas do organismo. Ela se assemelha a um jogo de armar, que fica na posição vertical, sustentado por diversos músculos, que também são responsáveis pelos seus movimentos. Ela apresenta maior resistência para forças na direção axial, sendo mais vulnerável para forças de cisalhamento (perpendicular ao eixo).

Sendo uma peça muito delicada, está sujeita a diversas deformações. Estas podem ser congênitas, (existem desde o nascimento das pessoas) ou adquiridas durante a vida, por diversas causas, como esforço físico, má postura no trabalho, deficiência da musculatura de sustentação, infecções e outras.

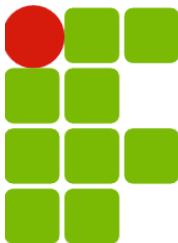


## Coluna vertebral

### Deformações da coluna

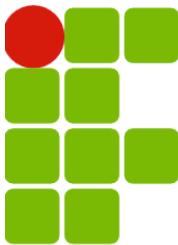
As principais anormalidades da coluna são:

- Lordose;
- Cifose;
- Escoliose.



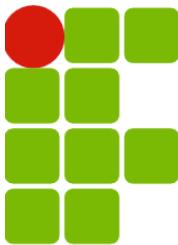
## Deformações da coluna

**Lordose:** Corresponde a um aumento da concavidade posterior da curvatura na região cervical ou lombar, acompanhado por uma inclinação dos quadris para frente. É a postura que assume, por exemplo, temporariamente, um garçom que carrega uma bandeja pesada com os braços mantidos na frente do corpo.



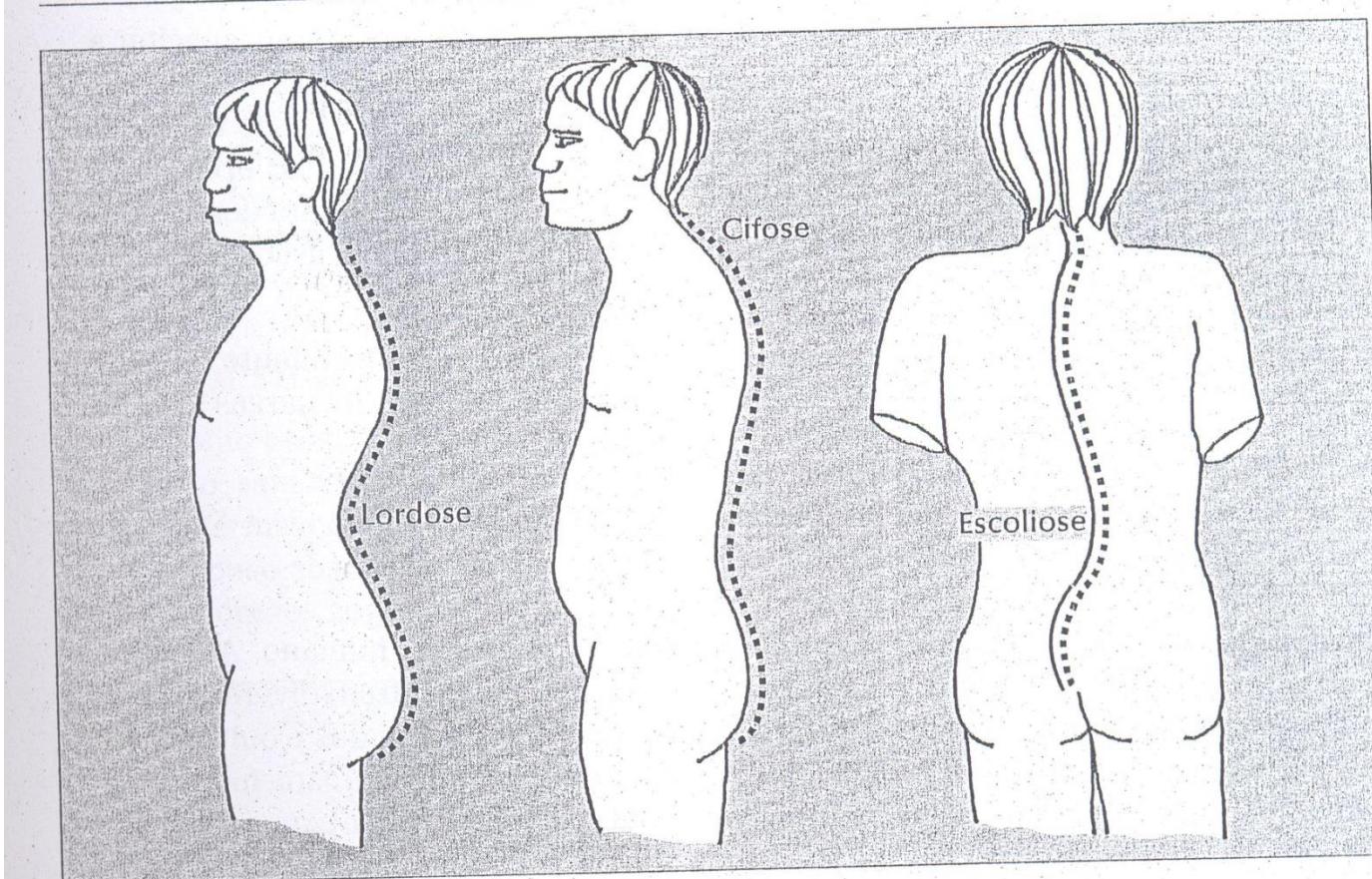
## Deformações da coluna

**Cifose:** É o aumento da convexidade, acentuando-se a curva para frente na região torácica, corresponde ao corcunda. A cifose acentua-se nas pessoas muito idosas.

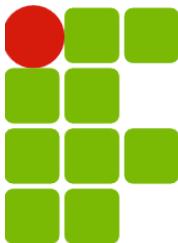


## Deformações da coluna

**Escoliose:** É um desvio lateral da coluna. A pessoa vista de frente ou de costas, pende para um dos lados, para direita ou para esquerda.



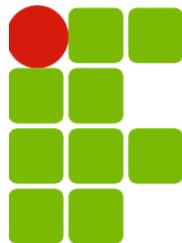
**Figura 3.9**  
Deformações  
típicas da coluna  
vertebral.



## Lombalgia

Significa “dor na região lombar”. É provocada pela fadiga da musculatura das costas. Os casos mais simples ocorrem quando se permanece durante muito tempo na mesma postura, com a cabeça inclinada para frente. Pode ser aliviada com mudanças frequentes de postura, levantando e sentando.

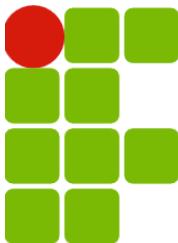
Os casos mais graves de lombalgia provocam fortes dores e podem incapacitar o trabalhador, em períodos de 3 a 10 dias. Dependendo da gravidade, esse período pode estender-se para 15 a 30 dias ou até meses. Geralmente são causados pela distensão dos músculos e ligamentos das vértebras ou movimentos bruscos de torção. A situação tende a agravar-se nas pessoas que têm a musculatura dorsal pouco desenvolvida e aquelas que ultrapassam os 40 anos, quando os discos tendem a degenerar-se.



## Lombalgia

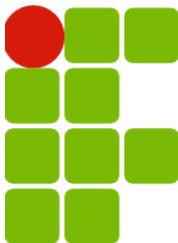
### Prevenção:

- Exercícios físicos (fortalecimento da musculatura dorsal);
- Posturas corretas no levantamento de cargas;
- Evitando-se movimentos bruscos de torção do tronco.

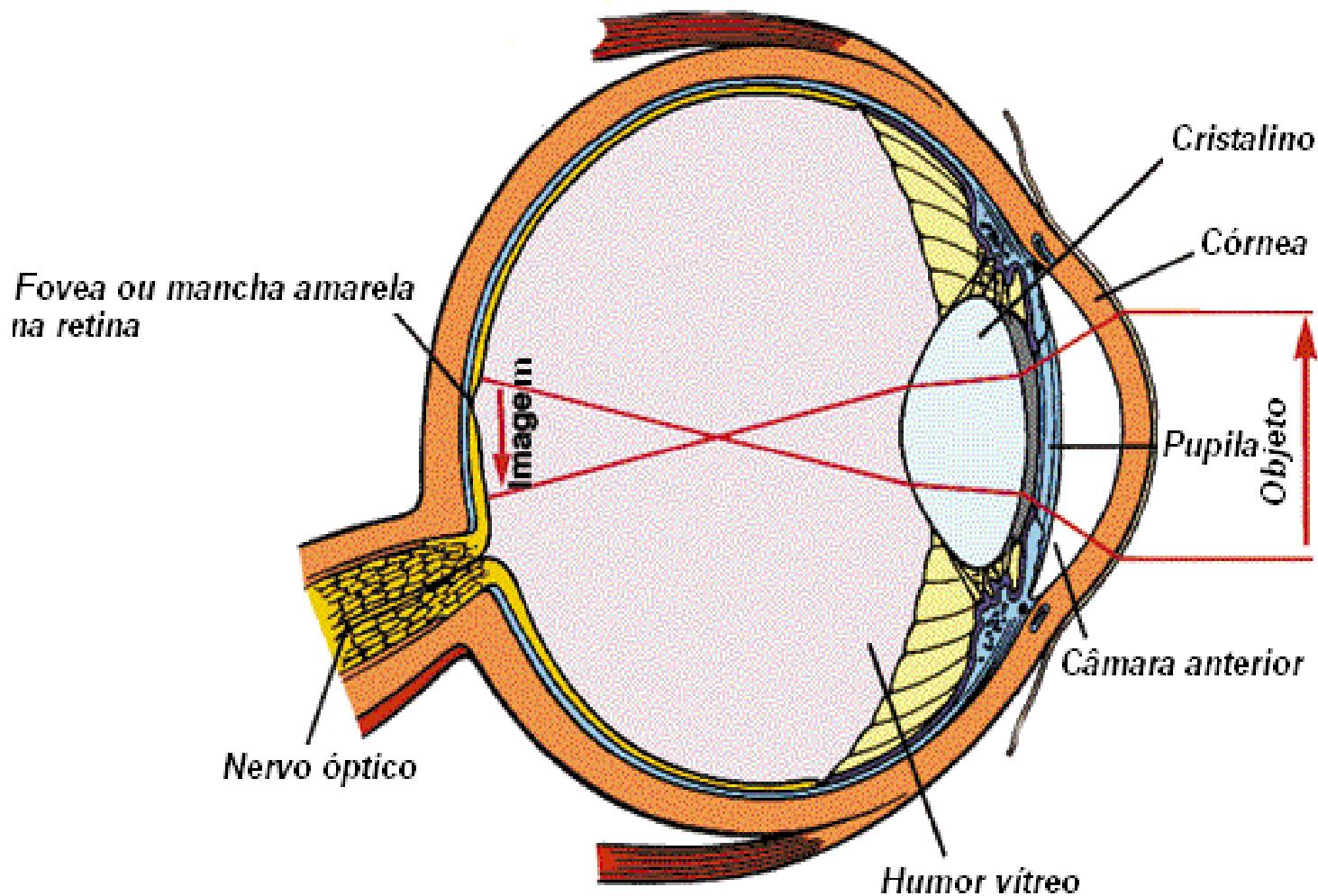


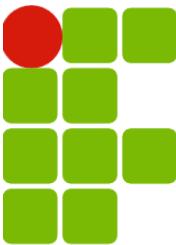
## Metabolismo

É o estudo dos aspectos energéticos do organismo humano. A energia do corpo humano é proveniente da alimentação. Os alimentos sofrem diversas transformações químicas e uma parte é usada para a construção de tecidos e outra, como combustível. Uma parte deste combustível destina-se a manter o organismo funcionando, ou seja, constituem “perdas” internas, e outra parte é usada para o trabalho. O excedente é acumulado em forma de gordura.



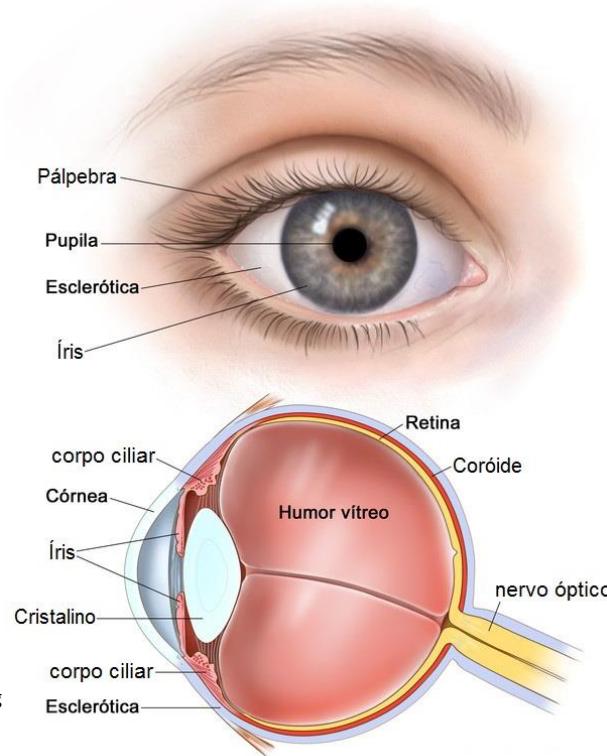
## Visão

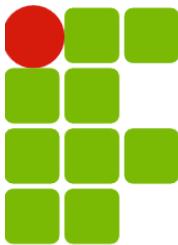




## Visão

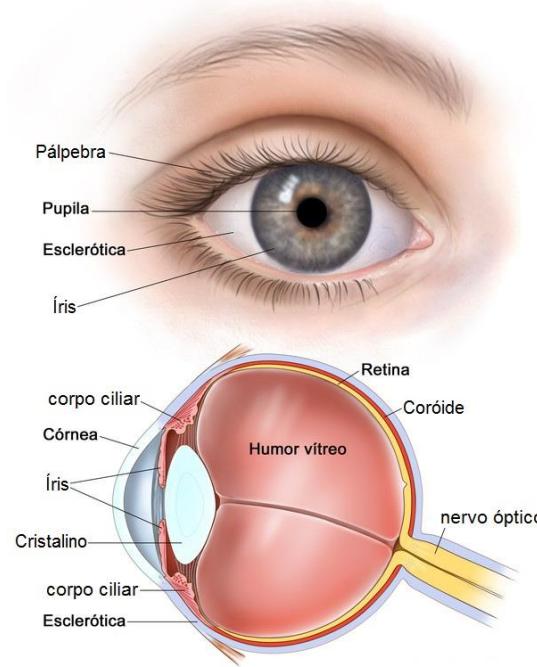
O olho é uma esfera revestida por uma membrana e cheio de líquido. Quando os olhos estão abertos, a luz passa através da pupila, que é uma abertura da íris. A abertura da pupila pode variar, automaticamente, para controlar a quantidade de luz que penetra no olho. Essa abertura aumenta na penumbra e se reduz sob luz forte.

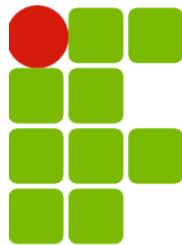




## Visão

Atrás da pupila situa-se o cristalino, que é a lente do olho. O foco da lente é ajustado pela musculatura ciliar, que provoca alterações na curvatura da lente. No fundo do olho fica a retina, na retina ficam as células fotossensíveis de dois tipos, os **cones** e os **bastonetes**. Essas células são sensíveis a luz e cor, transformam os estímulos luminosos em impulsos nervosos, por meio de reações fotoquímicas. Os estímulos são transmitidos pelo nervo óptico ao cérebro, onde se produz a sensação visual.





## Células fotossensíveis

O olho tem dois tipos de células fotossensíveis, os **cones** e os **bastonetes**. Em cada olho existem cerca de **6 a 7 milhões** de cones e **130 milhões** de bastonetes.



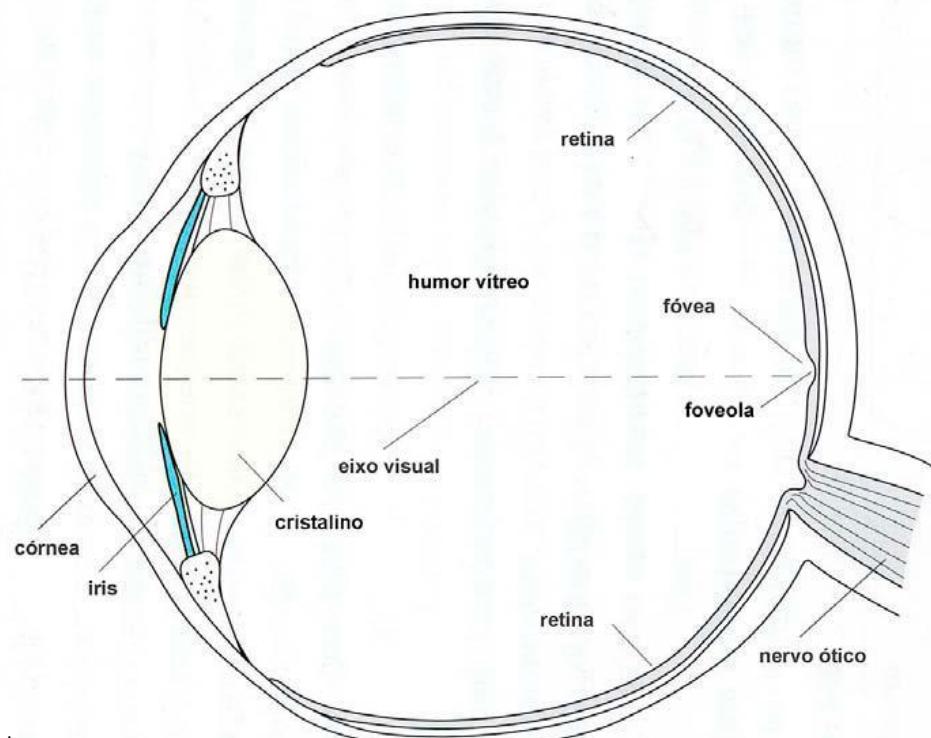
## Células fotossensíveis

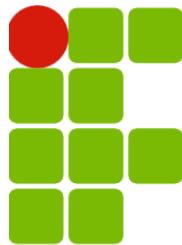
### Cones

Encontram-se em um ponto no fundo da retina, chamado de **fóvea** central. Situa-se no eixo visual e corresponde ao local de maior incidência de luz dos objetos visados.

### Bastonetes

Encontram-se na periferia da retina.





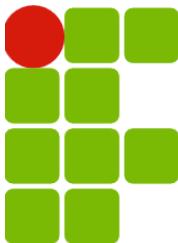
## Células fotossensíveis

### Cones

Funcionam com maior nível de iluminação e são responsáveis pela percepção das cores, espaço e acuidade visual.

### Bastonetes

Sensíveis a baixos níveis de luminosidade, não distinguem cores, apenas tons de cinza, branco e preto.



## Visão Humana

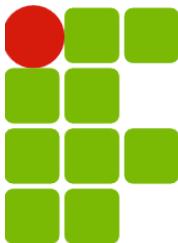
Acuidade Visual: é a capacidade visual para discriminar pequenos detalhes, e depende de vários fatores, como iluminação e tempo de exposição;

Percepção de cores: o olho tem dois tipos de células fotossensíveis ou fotorreceptoras, sensíveis à luz, que são os Cones e Bastonetes.

Cada olho: 7 milhões de cones e 123 milhões de bastonetes, sendo que os cones ficam na Fóvea e os bastonetes na periferia da Retina.

**Cones**: mais sensíveis à luz mais forte e são responsáveis pela visão das cores;

**Bastonetes**: mais sensíveis a baixos níveis de energia luminosa e são acromáticos, só vêm branco e preto.



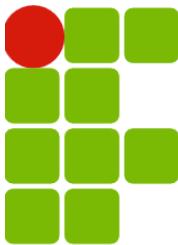
## Adaptação a claridade e a penumbra

A visão diurna - baseada nos cones ;

A visão noturna - baseada nos bastonetes;

A passagem da visão diurna para a visão noturna não é instantânea.

Tal fenômeno é denominado adaptação ao escuro e depende de diversos fatores, entre eles: dilatação das pupilas, regeneração da rodopsina e ajuste funcional da retina, de forma que os bastonetes estejam mais disponíveis para as células ganglionares, uma vez que os bastonetes não são encontrados na fóvea, mas apenas na retina periférica.

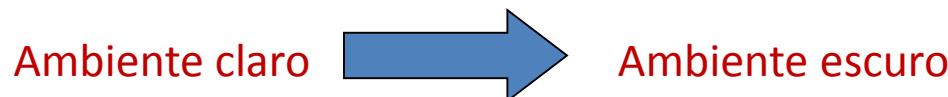


## Adaptação a claridade e a penumbra

Adaptação: é a faculdade do olho para ajustar-se automaticamente a mudanças nos níveis de iluminação.



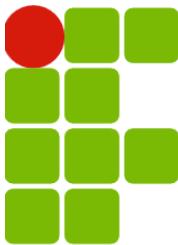
Decomposição da rodopsina em retineno e escotopsina.



A resíntese da rodopsina é mais lenta ( $\pm 1$  minuto).

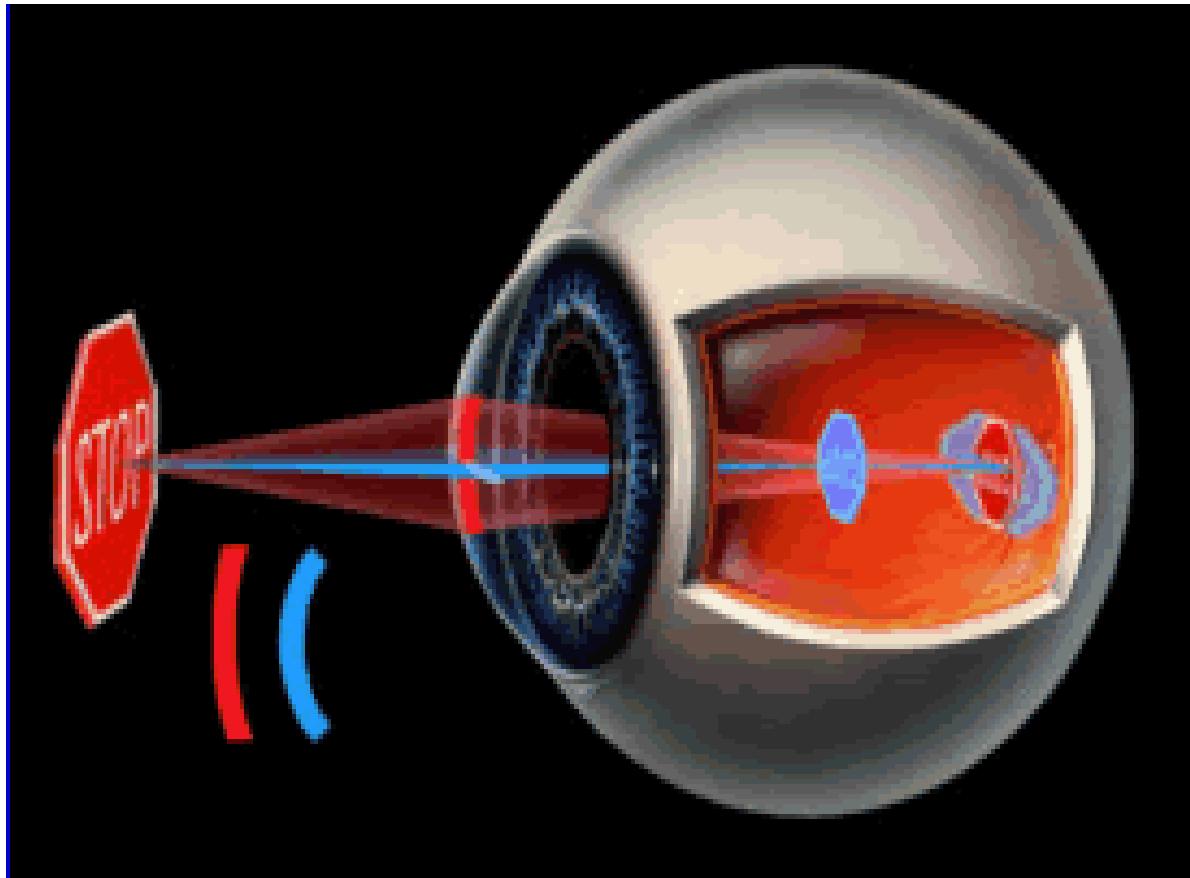
Acomodação: é a capacidade que o **cristalino** tem de elastecimento permitindo enfocar na retina a melhor imagem dos objetos independente da distância que estes se encontram do olho.

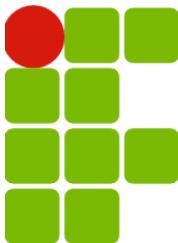
Convergência: é a capacidade dos dois olhos se moverem coordenadamente para focalizar o mesmo objeto.



## Visão Normal ou Emétrope

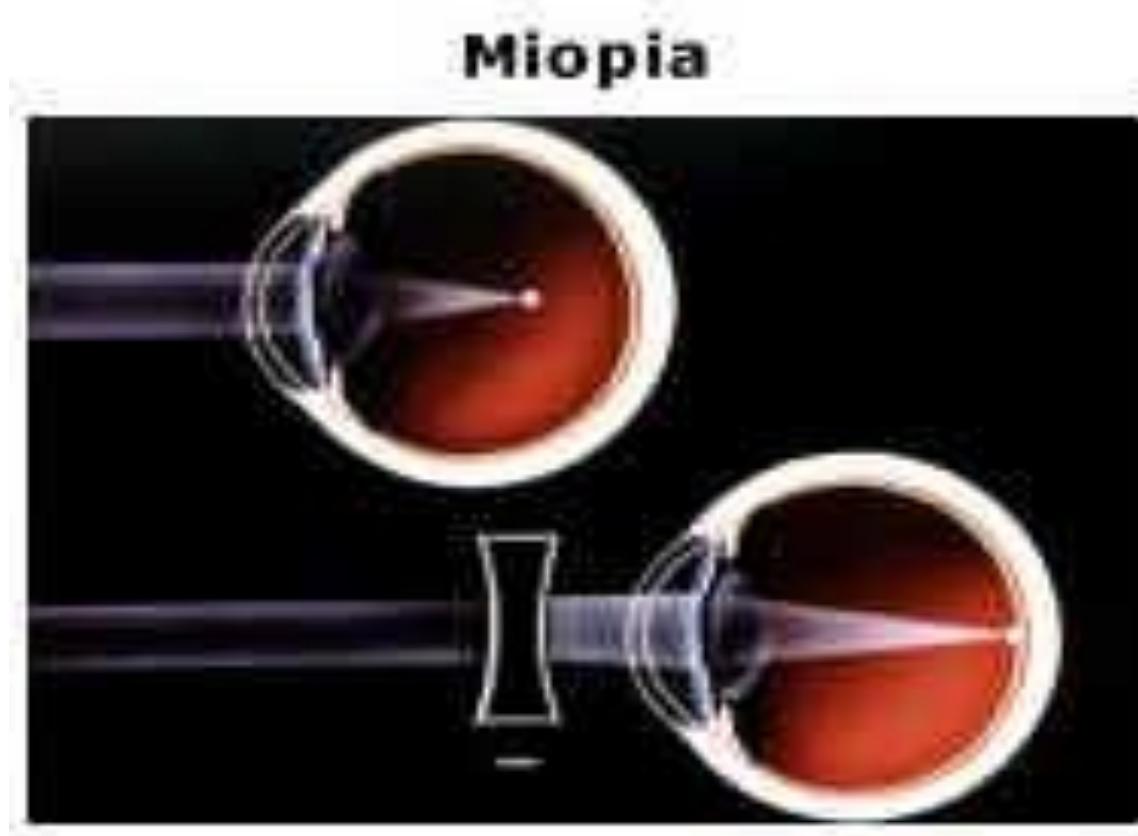
Sempre que as imagens se formam corretamente na mancha amarela, a visão é nítida, e o olho é considerado **emetrope ou normal**. Quando isso não ocorre, dizemos que há defeito de visão.

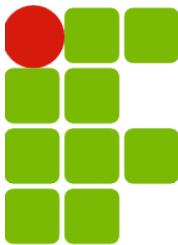




## Defeitos da Visão

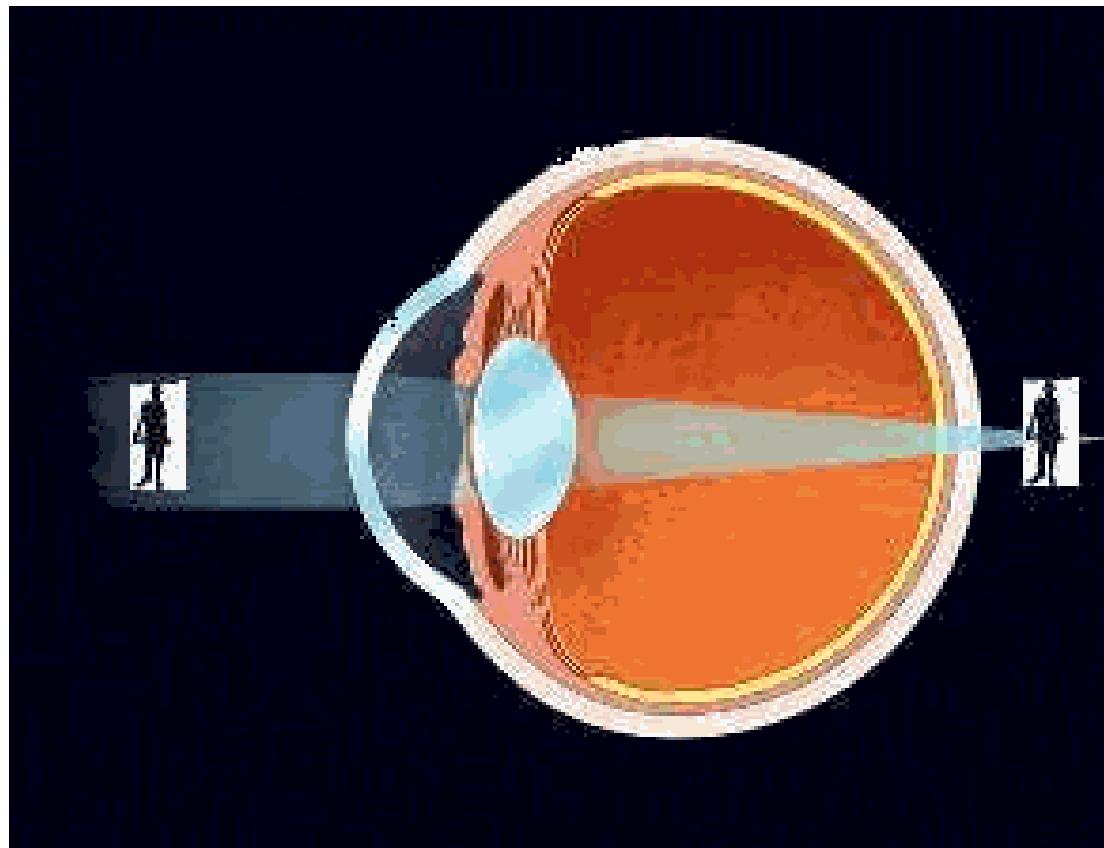
**Miopia:** Na miopia a formação da **imagem ocorre antes da retina**, porque o olho é anormalmente longo, os míopes enxergam **mal de longe**. Corrigir esse defeito com o uso de lentes (óculos ou lentes de contato) divergentes. Atualmente, já há tratamento cirúrgico para olhos míopes.

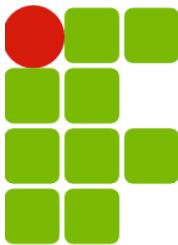




## Defeitos da Visão

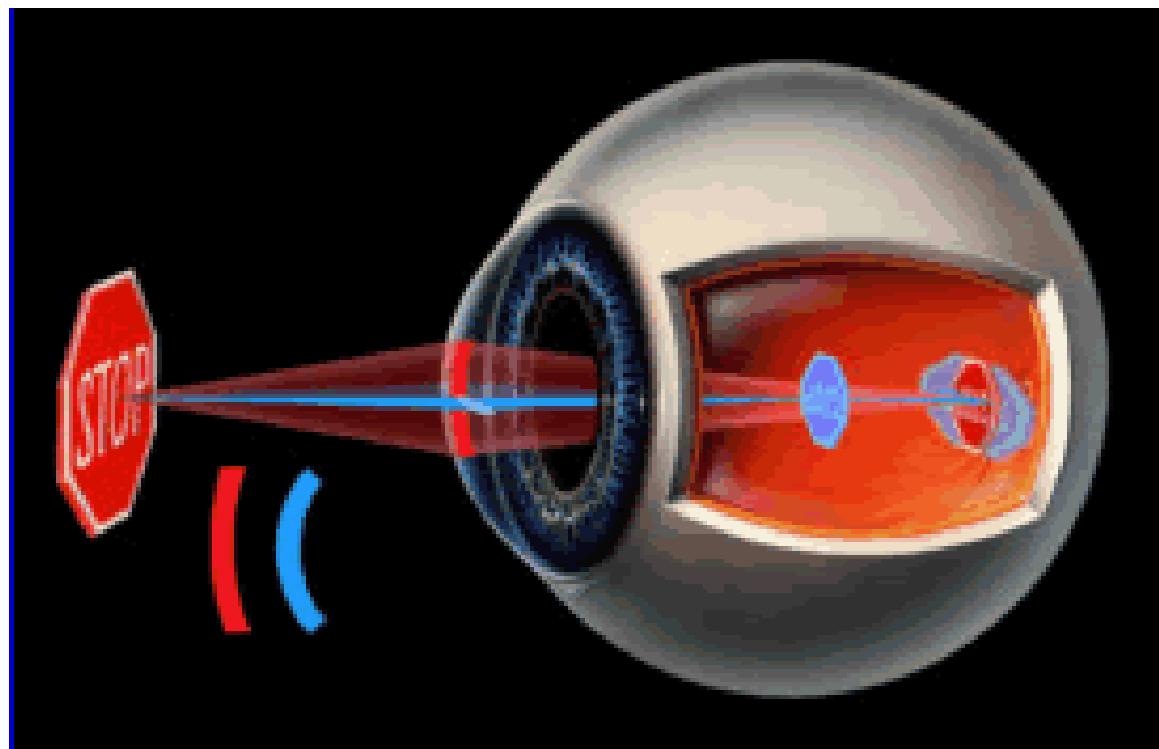
**Hipermetropia:** Na hipermetropia a formação da imagem ocorre, teoricamente, atrás da retina, porque o olho é curto demais. Os hipermétropes enxergam mal de perto. O defeito é corrigido com lentes convergentes.

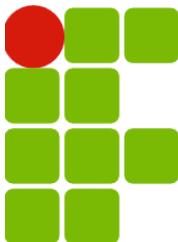




## Defeitos da Visão

**Astigmatismo:** O astigmatismo consiste em defeito na curvatura da córnea e mais raramente, do cristalino. Em consequência, o olho não é capaz de distinguir, ao mesmo tempo, com a mesma nitidez, linhas verticais e horizontais. Essa anomalia pode se somar à miopia ou à hipermetropia.





## Defeitos da Visão

Estrabismo: O estrabismo é um defeito que se manifesta quando os olhos se movimentam em direções diferentes e não conseguem focalizar juntos o mesmo objeto. Ele pode ser causado por diferenças acentuadas nos graus de miopia ou hipermetropia dos dois olhos, por desenvolvimento insuficiente ou desigual dos músculos que os movem, ou ainda por algum problema do sistema nervoso central.

Ato cirúrgico do tratamento do estrabismo



Exodesvio

Endotropia congênita antes e depois da cirurgia

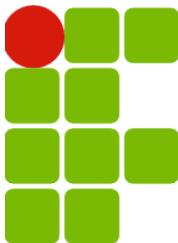


Desvio vertical

Estrabismo acomodativo - tratamento com lentes

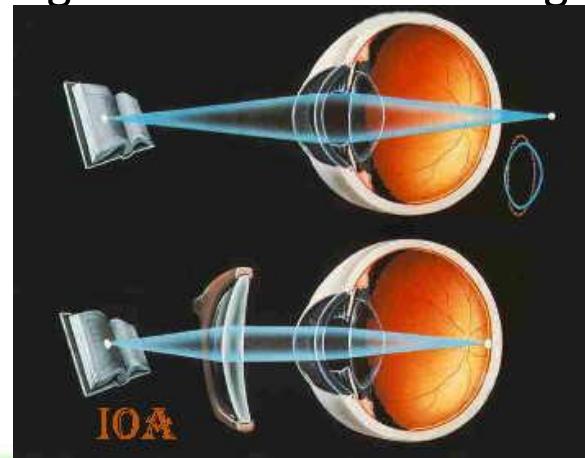


Desvio oblíquo



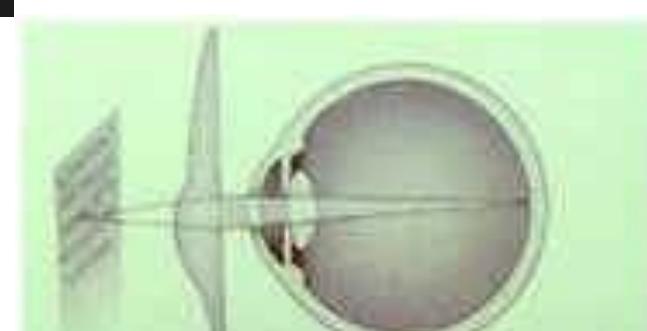
## Defeitos da Visão

**Presbiopia:** A presbiopia ou vista cansada é comum nas pessoas após os 45 anos. Esse defeito é devido à impossibilidade de o cristalino se acomodar para visão de objetos próximos. Por isso, as pessoas idosas enxergam muito mal de perto. Essa deficiência pode ser corrigida com lentes convergentes.

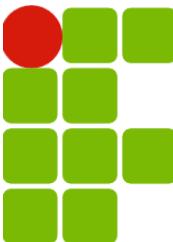


**Presbiopia**

[http://4.bp.blogspot.com/\\_WZ0S9SSKONk/SwnSEohStCI/AAAAAAAABM/rLPQQ8NZTtY/s1600/presbiopia.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_WZ0S9SSKONk/SwnSEohStCI/AAAAAAAABM/rLPQQ8NZTtY/s1600/presbiopia.jpg)

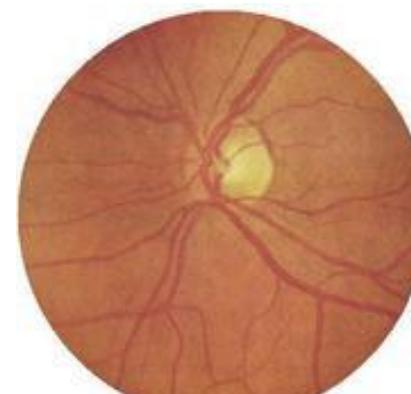
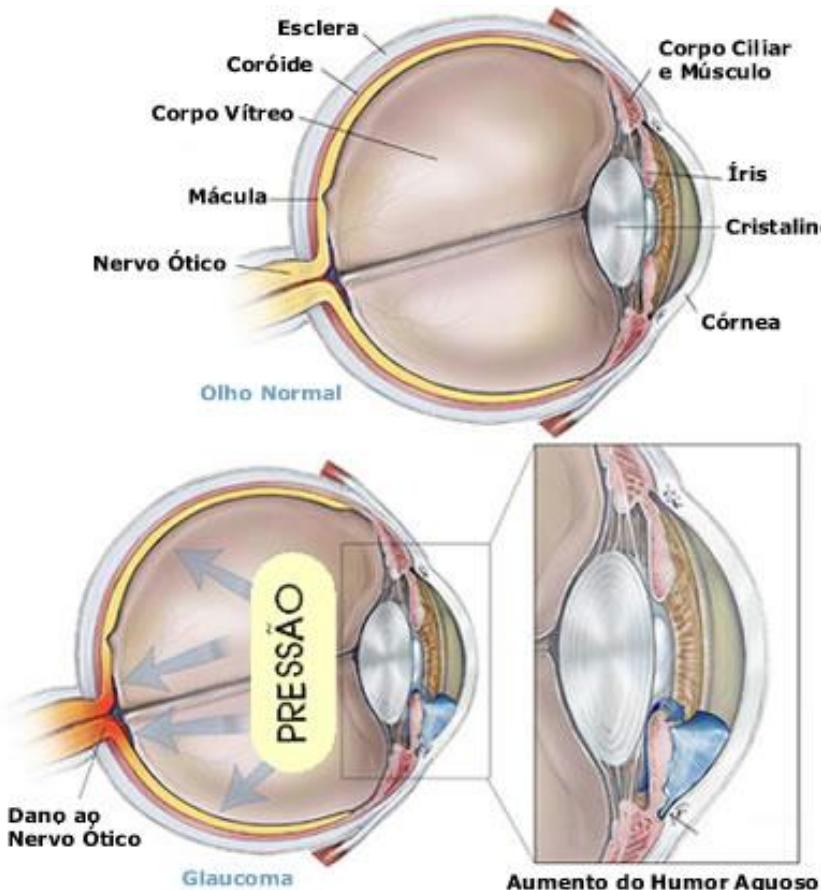


**Uso de lentes bifocais**

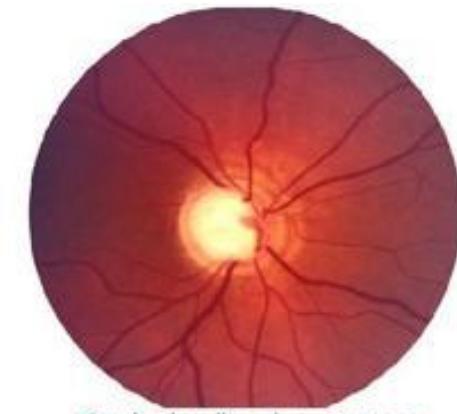


## Defeitos da Visão

**Glaucoma:** O glaucoma é o conjunto de enfermidades que têm em comum o aumento da pressão ocular, a perda do campo visual e a atrofia do nervo óptico.

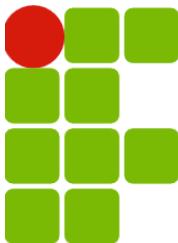


Fundo de olho normal



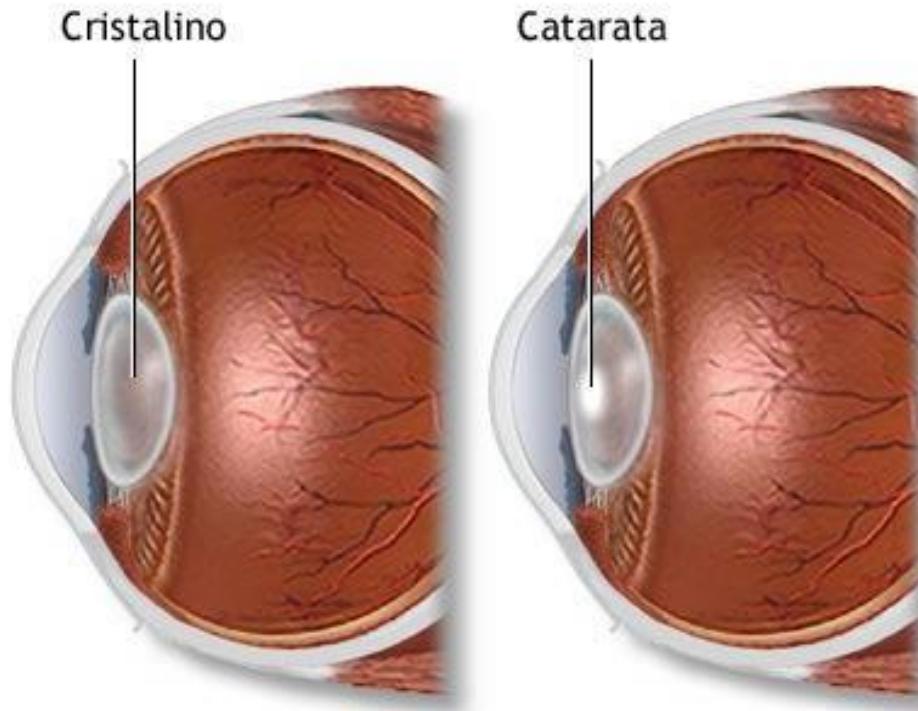
Fundo de olho glaucomatoso

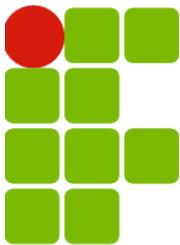
No paciente portador de glaucoma o nervo óptico vai se destruindo através desta escavação central branca e a perda da visão se dá pela falta de um tratamento adequado para deixar a pressão do olho normal.



## Defeitos da Visão

Catarata: A catarata é a deficiência da passagem da luz através do olho, devido à opacidade do cristalino.

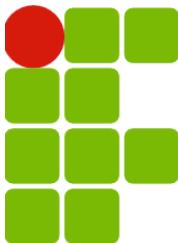




## Defeitos da Visão

Daltonismo: O daltonismo é uma deficiência da visão das cores. Consiste na cegueira para algumas cores, principalmente para o **vermelho** e para o **verde**. Os daltônicos veem o mundo em tonalidades de amarelo, cinza-azulado e azul.





## Audição

A função do ouvido é captar e converter as ondas de pressão do ar em sinais elétricos, que são transmitidas ao cérebro para produzir as sensações sonoras. O ouvido se assemelha a um microfone.

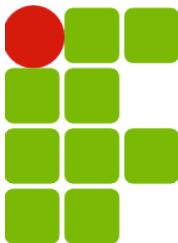
### Anatomia do ouvido

O ouvido divide-se em três partes:

Externo;

Médio;

Interno.



## Audição

Os sons chegam ao ouvido através da vibração do ar, sendo captados pelo ouvido externo, transformando-se em vibrações mecânicas, no ouvido médio, e finalmente em pressões hidráulicas, no ouvido interno. Essas pressões são captadas por células sensíveis no ouvido interno e transformadas em sinais elétricos, que se transmitem ao cérebro.

# Audição

## Ouvido externo

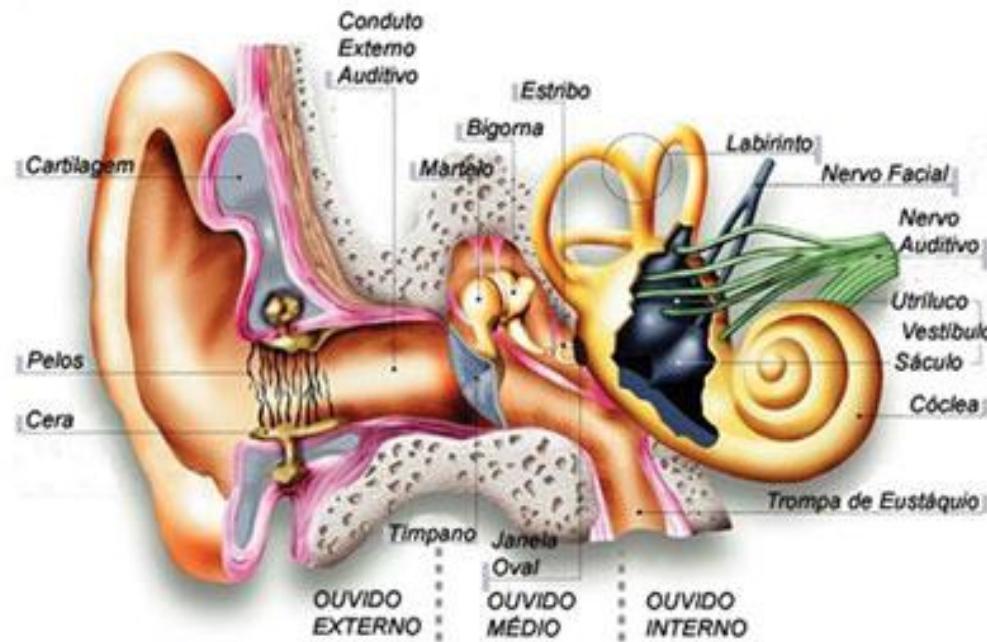
É constituído pelo pavilhão auditivo (orelha) e do conduto auditivo externo , que termina na membrana do tímpano. As ondas sonoras provocam vibrações no tímpano. O pavilhão auditivo humano não é muito eficiente para captar sons, e pode ser ajudado com a mão fazendo uma “concha”.



# Audição

## Ouvido médio

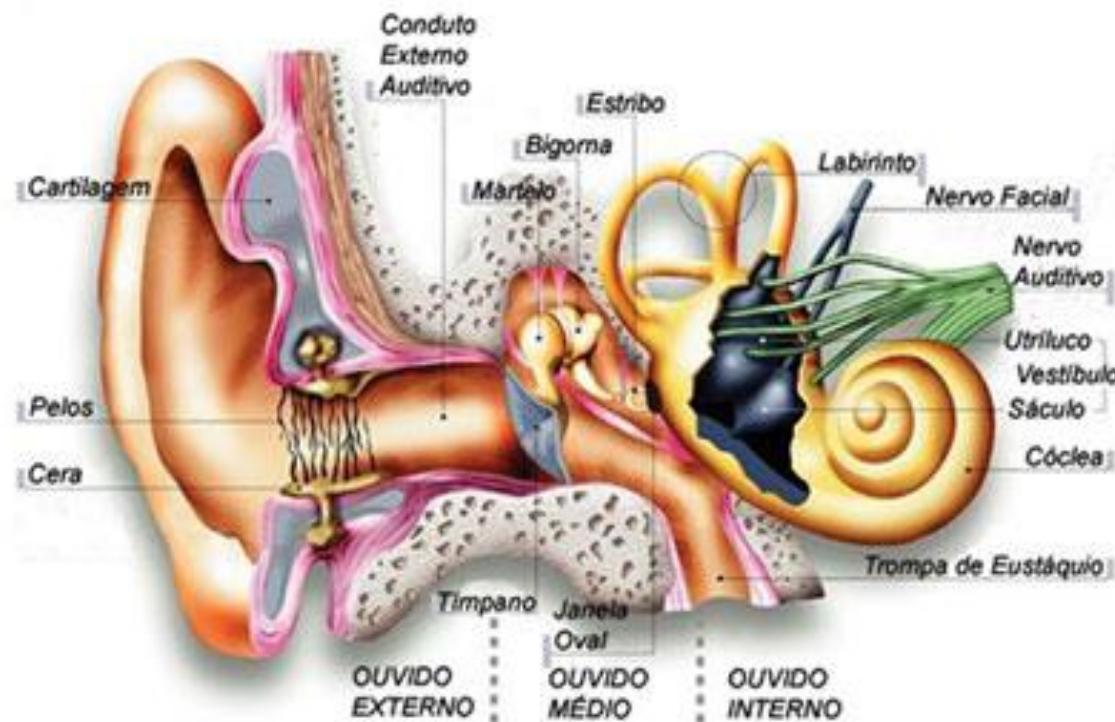
O som é transmitido através de três ossículos, chamados de **martelo**, **bigorna** e **estribo**. Esses ossículos captam as vibrações do tímpano e as transmitem a uma outra membrana fina na janela oval, que separa o ouvido médio do ouvido interno. Os ossículos podem amplificar as vibrações em até 22 vezes.

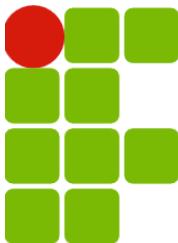


# Audição

## Ouvido interno

As vibrações sonoras que chegam ao ouvido interno convertem-se em pressões hidráulicas dentro de um órgão chamado cóclea, por ter a forma de um caracol. Dentro da cóclea existem células sensíveis que captam as diferenças de pressão e as transformam em sinais elétricos, que se transmitem ao cérebro pelo nervo auditivo, onde são transformados em sensações sonoras.





## Audição

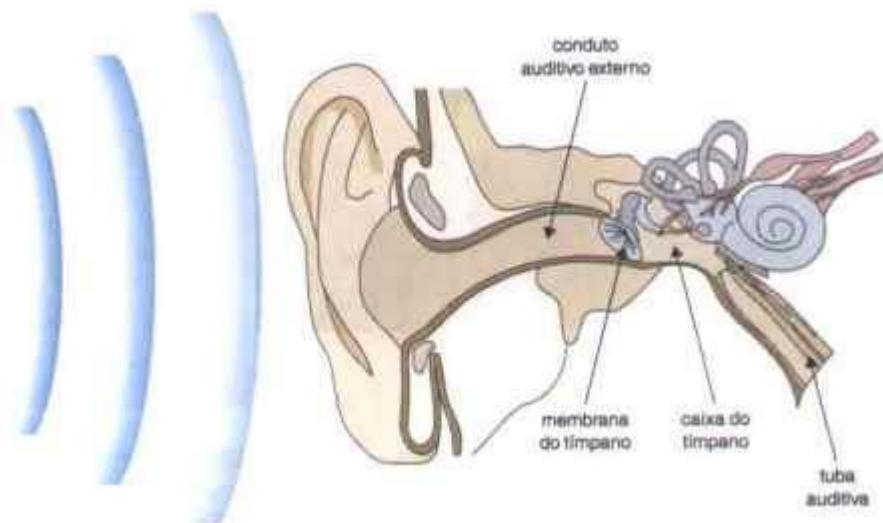


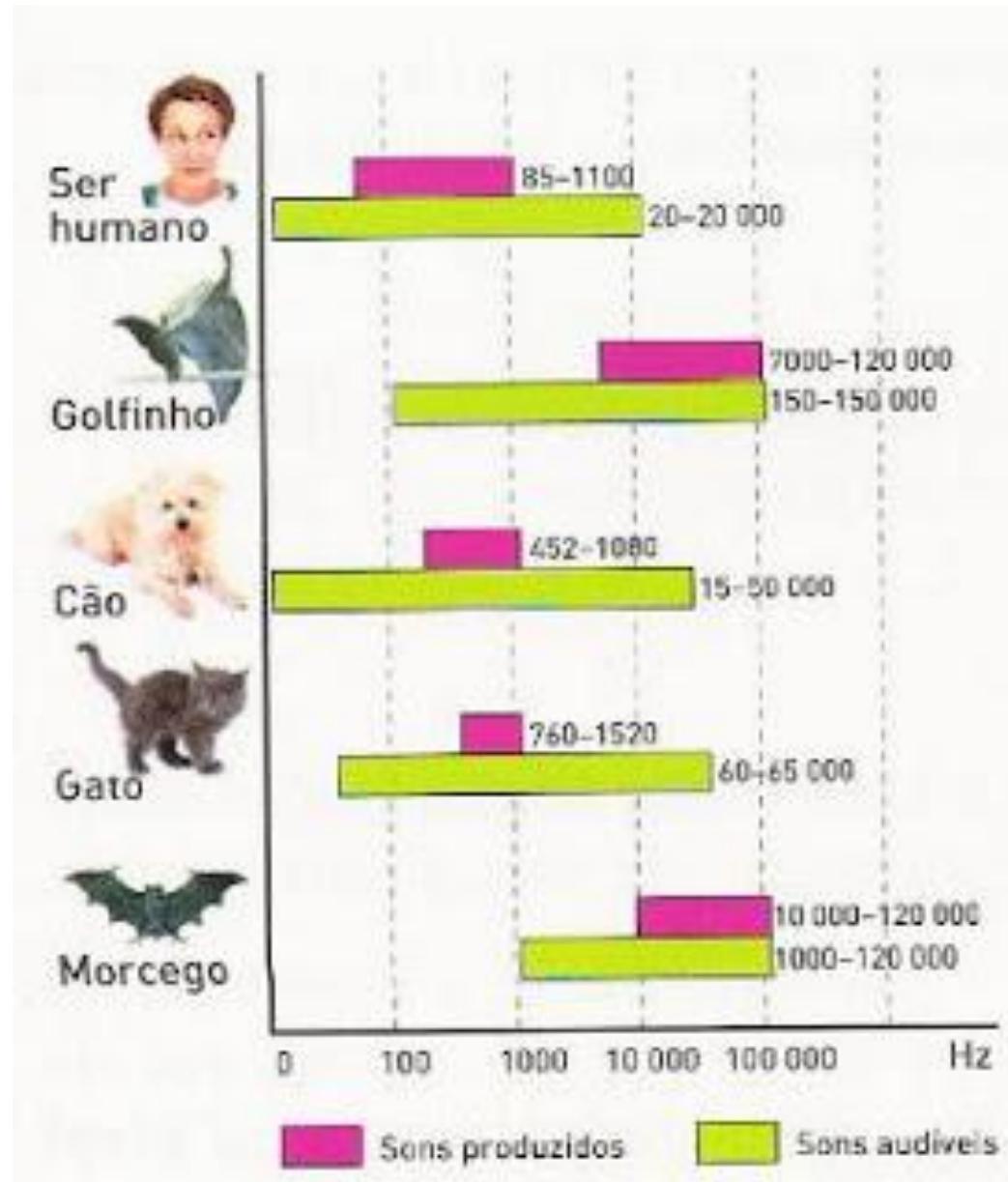
### Percepção do som

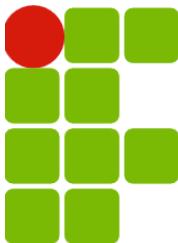
O som propaga-se em forma de onda no ar e ao atingir o ouvido produz a sensação sonora.

Um som caracteriza-se por três variáveis:

- Frequência;
- Intensidade;
- Duração;



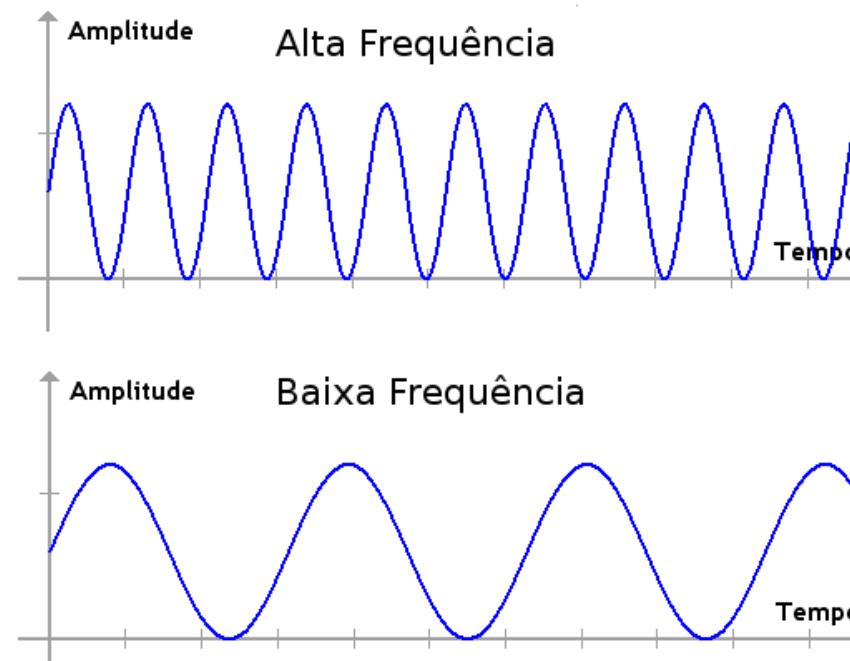


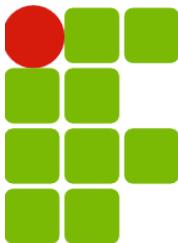


## Audição

Frequência:

É o número de flutuações ou vibrações por segundo e é expressa em hertz (Hz), subjetivamente percebida como “altura do som”. O ouvido humano é capaz de perceber sons na frequência de 20 a 20.000 Hz.

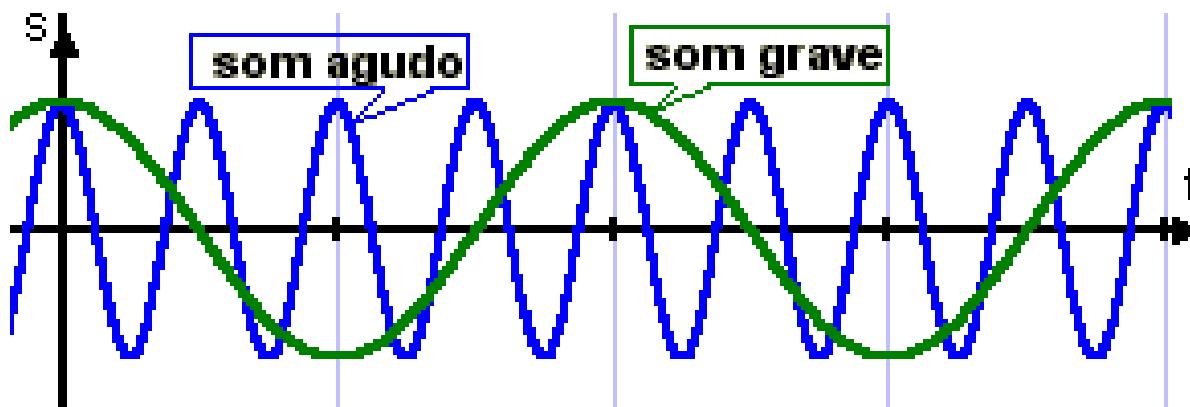




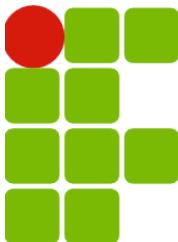
## Audição

Frequência:

Os sons de baixa frequência (abaixo de 1.000) são chamados de graves e aqueles de alta frequência (acima de 3.000 Hz) de agudos.



**Freqüências das vibrações de uma partícula do campo ondulatório (meio).**

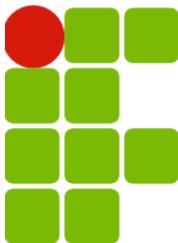


## Audição

### Intensidade:

A intensidade do som depende da energia das oscilações e é definida em termos de potência por unidade de área. Unidade logarítmica decibel (dB), isso significa que um aumento de 10 dB corresponde a uma pressão sonora 100 vezes maior, e a pressão sonora dobra de valor a cada aumento de 3 dB. O ouvido humano é capaz de perceber sons de 20 a 140 dB. Sons acima de 120 dB causam desconforto e, quando atingem 140dB, a sensação torna-se dolorosa.

Som	Nível do som em dB
Som mínimo	0
Raspagem de folhas	10
Sussurro	20
Conversação normal	60
Banda de rock	80
Orquestra	90
Máximo suportável	120



## Audição

Intensidade:

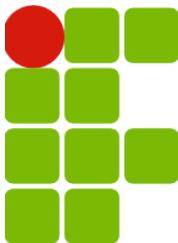
A escala decibel é dada pela seguinte expressão:

$$B = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

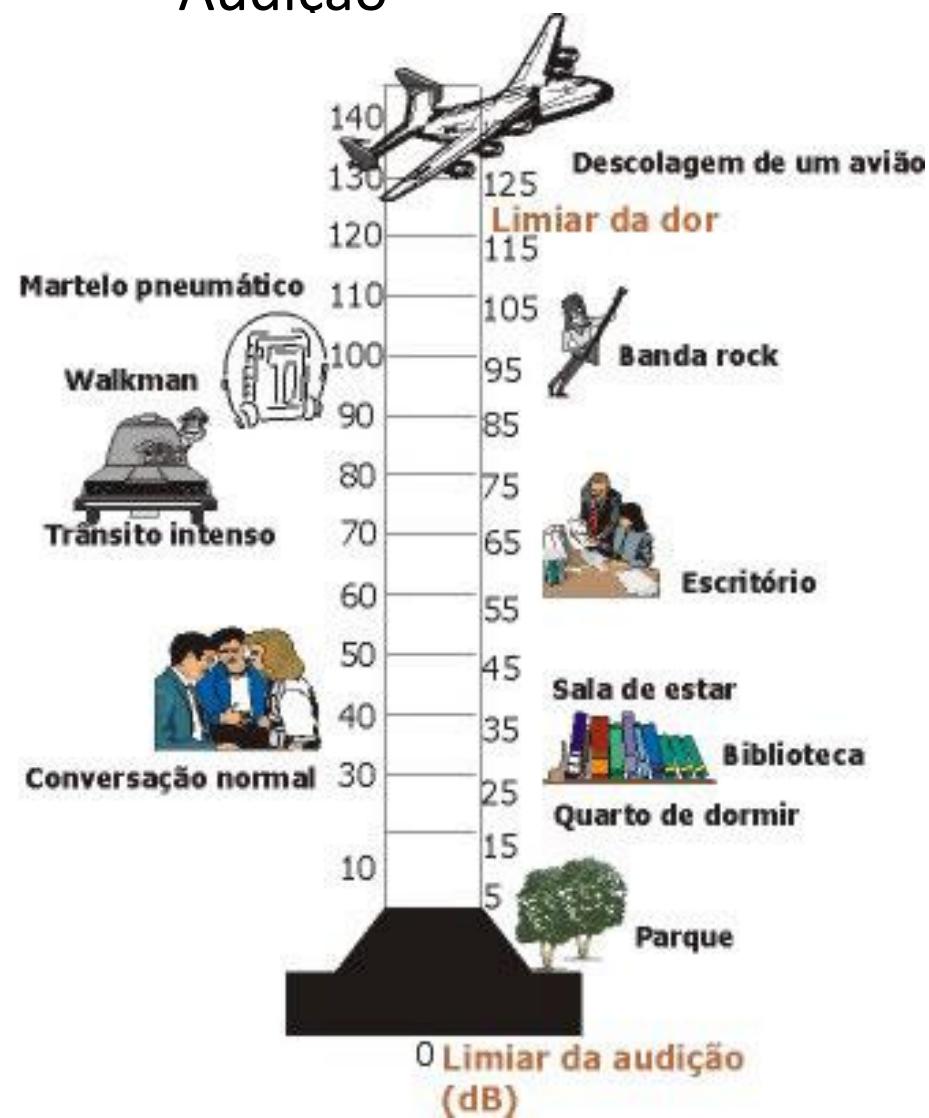
B-Nível do som em dB;

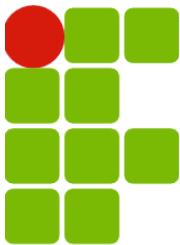
I- Intensidade de um ruído;

$I_0$ -Intensidade de referência relacionada ao som mais baixo percebido pelo ouvido humano.



# Audição

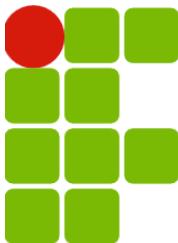




## Audição

### Duração

A duração do som é medida em segundos. Os sons de curta duração (menos de 0,1 s) dificultam a percepção e aparentam ser diferentes daqueles de longa duração (acima de 1 s).



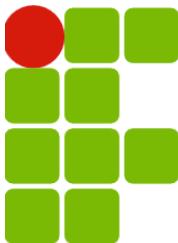
## Audição

### Mascaramento

Ocorre quando um componente do som reduz a sensibilidade do ouvido para um outro componente. Operacionalmente, corresponde ao aumento da intensidade necessária, para manter a mesma audibilidade do som em presença de um outro som de “fundo”.

Ex: A fala de uma pessoa é de 40 dB pode ser ouvida em uma sala silenciosa, mas esta deverá ser aumentada para 70 dB em uma rua com tráfego que produz ruído de 50 dB, ou seja, a fala deverá estar 20 dB acima do ruído ambiental ou ruído de “fundo” para ser perceptível.

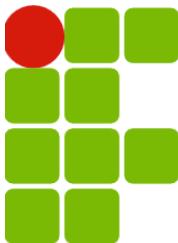




## Outros sentidos

Além da audição e visão, o corpo humano possui ainda possuir mais doze sentidos como a saber:

- Olfato;
- Paladar;
- Senso cinestésico;
- Tato;
- Dor;
- Etc;



## Outros sentidos

### Olfato e paladar

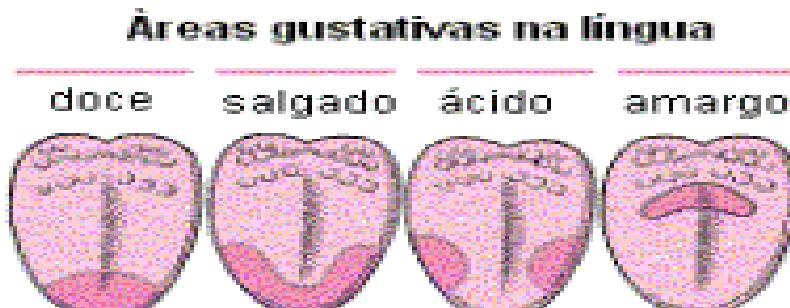
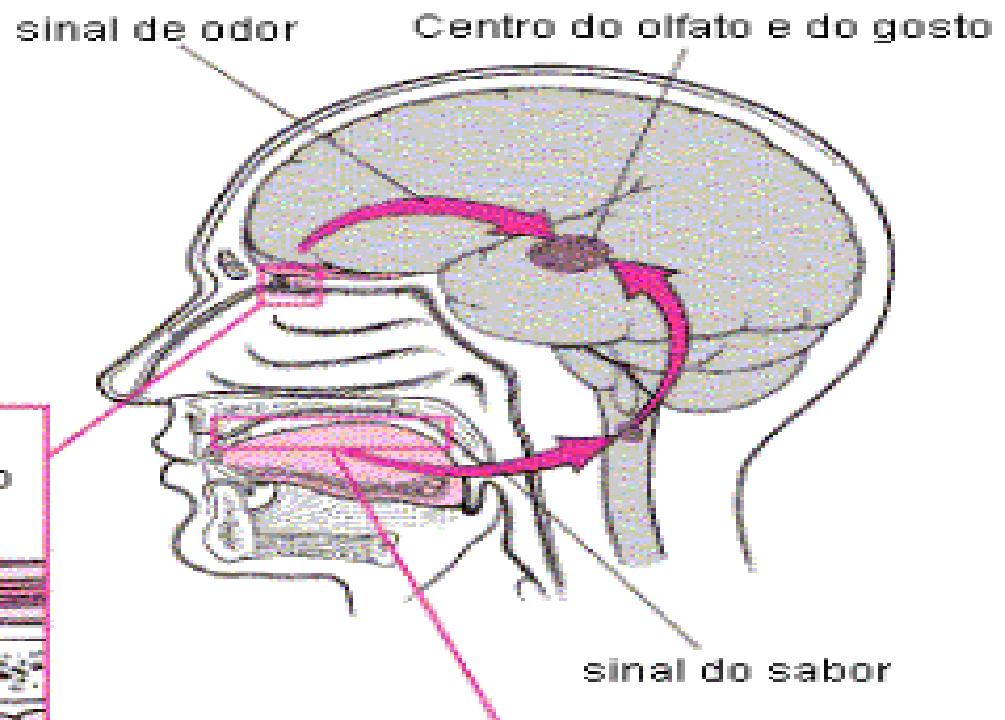
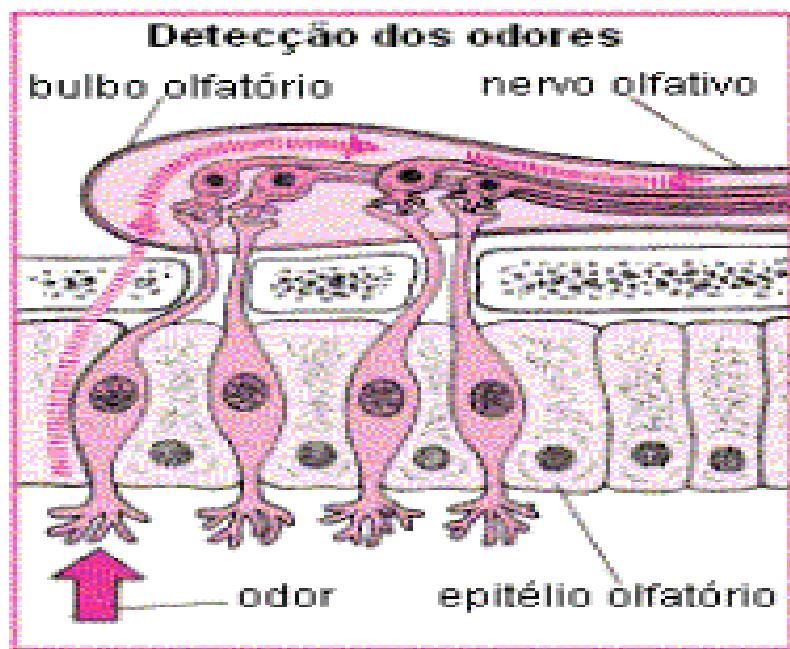
O olfato e paladar é muito importante para algumas profissões.

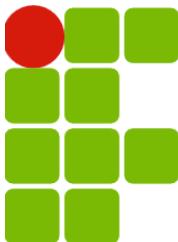
Ex: cozinheiro, provadores de perfumes e etc.

Os **receptores olfativos** estão localizados na membrana mucosa olfativa, que contém 10 a 20 milhões de células sensoriais.

Os seres humanos são capazes de detectar entre **2.000 a 4.000 odores** diferentes. Por outro lado, apresentam pouca sensibilidade na discriminação entre diferentes concentrações de odor.

Quando o organismo for submetido a um mesmo odor durante um longo período, a percepção do mesmo vai diminuindo, podendo desaparecer, após um certo tempo. Isso acontece com odores agradáveis e desagradáveis. A **adaptação olfativa** só ocorre para um odor contínuo no ambiente.





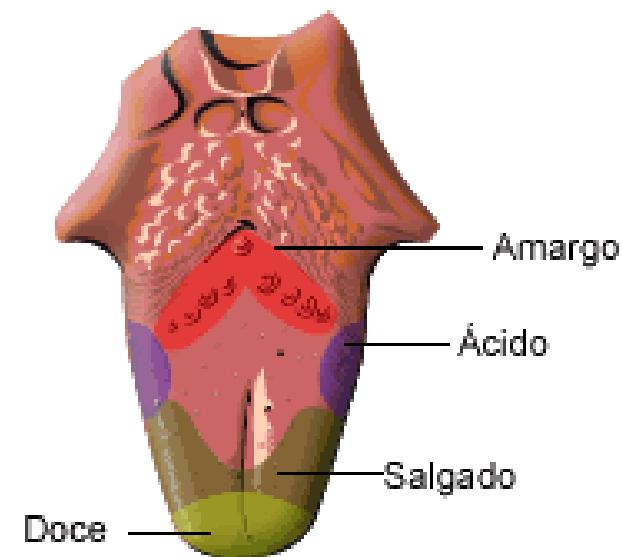
## Outros sentidos

### Paladar

O paladar é percebido nas células receptoras das papilas gustativas da língua. O ser humano tem cerca de 10.000 papilas gustativas.

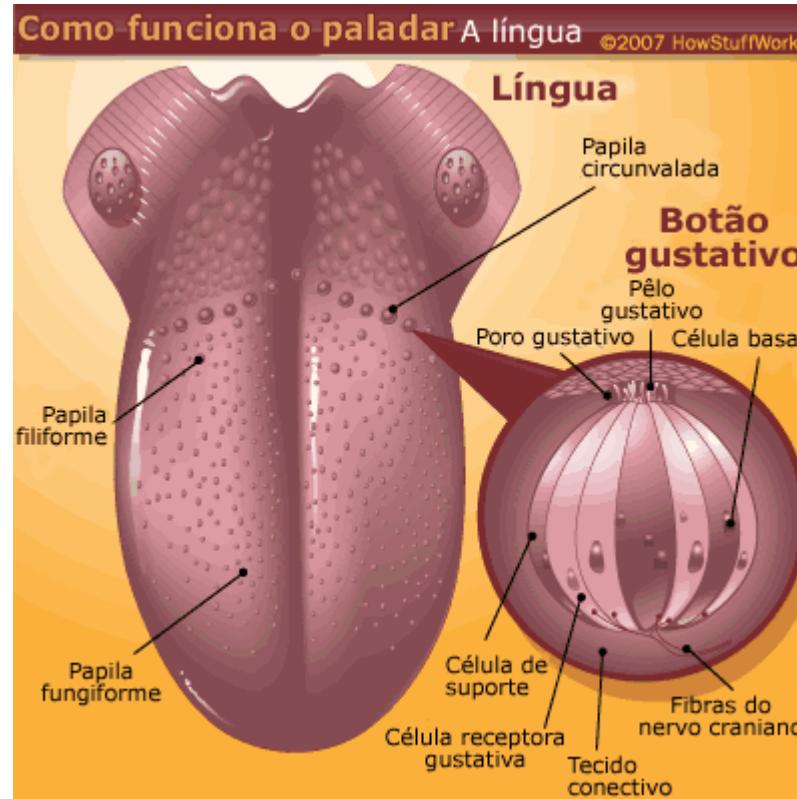
As papilas gustativas da língua são sensíveis a quatro paladares:

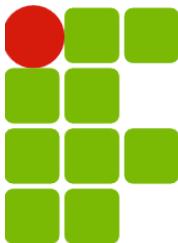
Amargo;  
Doce;  
Salgado;  
Ácido;



# Outros sentidos

## Paladar





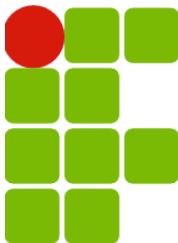
## Outros sentidos

### Senso cinestésico

O Senso cinestésico fornece informações sobre movimentos de partes do corpo, sem necessidade de acompanhamento visual. Permite também perceber forças e tensões internas e externas exercidas pelos músculos.

As células receptoras estão situadas nos músculos, tendões e articulações. Quando há uma contração muscular, essas células transmitem informações ao sistema nervoso central, sobre os movimentos e as pressões que estão ocorrendo, permitindo a percepção dos movimentos.

O Senso cinestésico é muito importante para o trabalho, pois muitos movimentos dos pés e mãos devem ser feitos sem acompanhamento visual, enquanto a visão se concentra em outras tarefas simultaneamente.



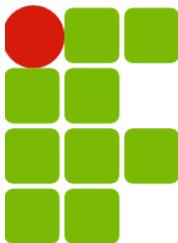
## Outros sentidos

### Senso cinestésico

Ex1: Um motorista de caminhão ou automóvel, que é capaz de acionar corretamente o volante e os pedais, enquanto a sua visão concentra-se no tráfego.

Ex2: Um digitador treinado é capaz de perceber se escreveu corretamente, apenas pelo movimento dos seus dedos, mesmo antes de olhar o resultado da escrita.





## Outros sentidos

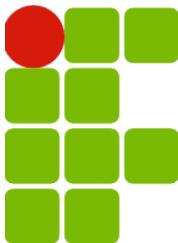
Interação entre os órgãos e sentidos

Diversos experimentos comprovam que há interações entre os órgãos dos sentidos.

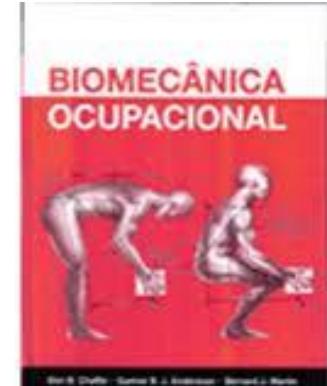
Ex1: Ruídos intensos perturbam a concentração e o desempenho visual, paredes avermelhadas provocam sensação de calor.

A capacidade de um determinado sentido que está sendo utilizado é afetado por perturbações extremas de um outro sentido, que saturam a capacidade de processamento.

Ex2: Em uma sala de aula os alunos utilizam principalmente a audição e a visão, mas um forte odor pode prejudicar a concentração dos alunos, reduzindo a capacidade de ouvir e ver.

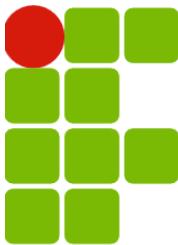


## 4. Biomecânica Ocupacional:



A Biomecânica Ocupacional é uma área de atuação da Biomecânica e está relacionada ao estudo das **posturas** e **tarefas** do homem no trabalho. Trata-se de uma área **interdisciplinar** que possui ligação direta com a Ergonomia e que procura buscar soluções para os problemas decorrentes da adaptação do homem ao ambiente de trabalho e vice-versa.

A análise das propriedades biomecânicas do aparelho locomotor, tais como as posturas dinâmicas, a mobilidade articular e a força muscular, são alguns dos métodos utilizados pela Biomecânica Ocupacional para determinar os **limites e capacidades humanas** para a realização de tarefas laborais sem o risco de lesões.



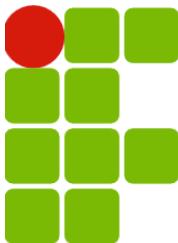
## Biomecânica Ocupacional

**Mecânica:** Estudo dos movimentos e efeitos das forças sobre um objeto.

**Objetivo:** Fornecer as ferramentas para analisar a força das estruturas e os modos de prever e medir o movimento de uma máquina.

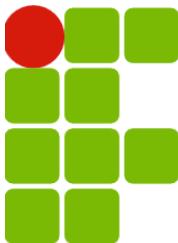
**Biologia** – estudo dos organismos vivos.

**Biomecânica** – avalia os movimentos de um organismo vivo e o efeito da força, seja empurrando ou tracionando, sobre esse organismo.



## Biomecânica Ocupacional

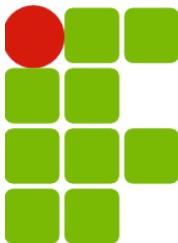
A Biomecânica ocupacional é a parte da biomecânica geral que se ocupa dos **movimentos corporais** e **forças** relacionadas ao trabalho. Assim preocupa-se com as interações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, máquinas e ferramentas e materiais, visando reduzir os riscos de distúrbios músculos-esqueléticos.



## Biomecânica Ocupacional

### Trabalho Muscular

- **Início da atividade:** O nosso organismo necessita em média de **2 a 3 min** para fazer a adaptação do metabolismo às exigências da tarefa;
- **Esforço físico:** os músculos funcionam como um motor térmico, oxidando o glicogênio e liberando **ácido láctico e racêmico** que aumentam a acidez do sangue. Essa acidez estimula a dilatação dos vasos e aumentam o ritmo da respiração que contribuem para levar mais oxigênio aos músculos.
- **Equilíbrio:** O equilíbrio entre a demanda e o suprimento de oxigênio é restabelecido em média após **2 a 3 minutos**.
- **Final da atividade:** O organismo retorna aos níveis fisiológicos anteriores, após cerca de **6 minutos** alcança o equilíbrio.

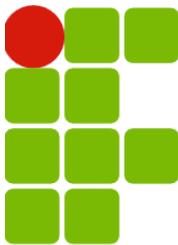


## Biomecânica Ocupacional

### Trabalho Muscular

**Pré-aquecimento ou alongamento:** consiste em uma série de exercícios que preparam a musculatura para o trabalho físico “pesado” ou para atividades extremamente estáticas.

Alongamento é o **exercício** para preparar e melhorar a **flexibilidade muscular**, ou seja, os músculos aumentam seu comprimento e como consequência a sua flexibilidade. Esse é o principal efeito do alongamento, pois assim será maior o movimento possível para uma determinada articulação.



## Biomecânica Ocupacional

### Trabalho Muscular

O alongamento também ajuda a **impedir lesões musculares** e tem efeito relaxante para o corpo e a mente, e quando feitos adequadamente trazem os seguintes benefícios para o corpo:

reduzem as lesões musculares;

relaxam o corpo;

ativam a circulação sanguínea;

deixam o corpo mais solto e leve;

corrigem a postura;

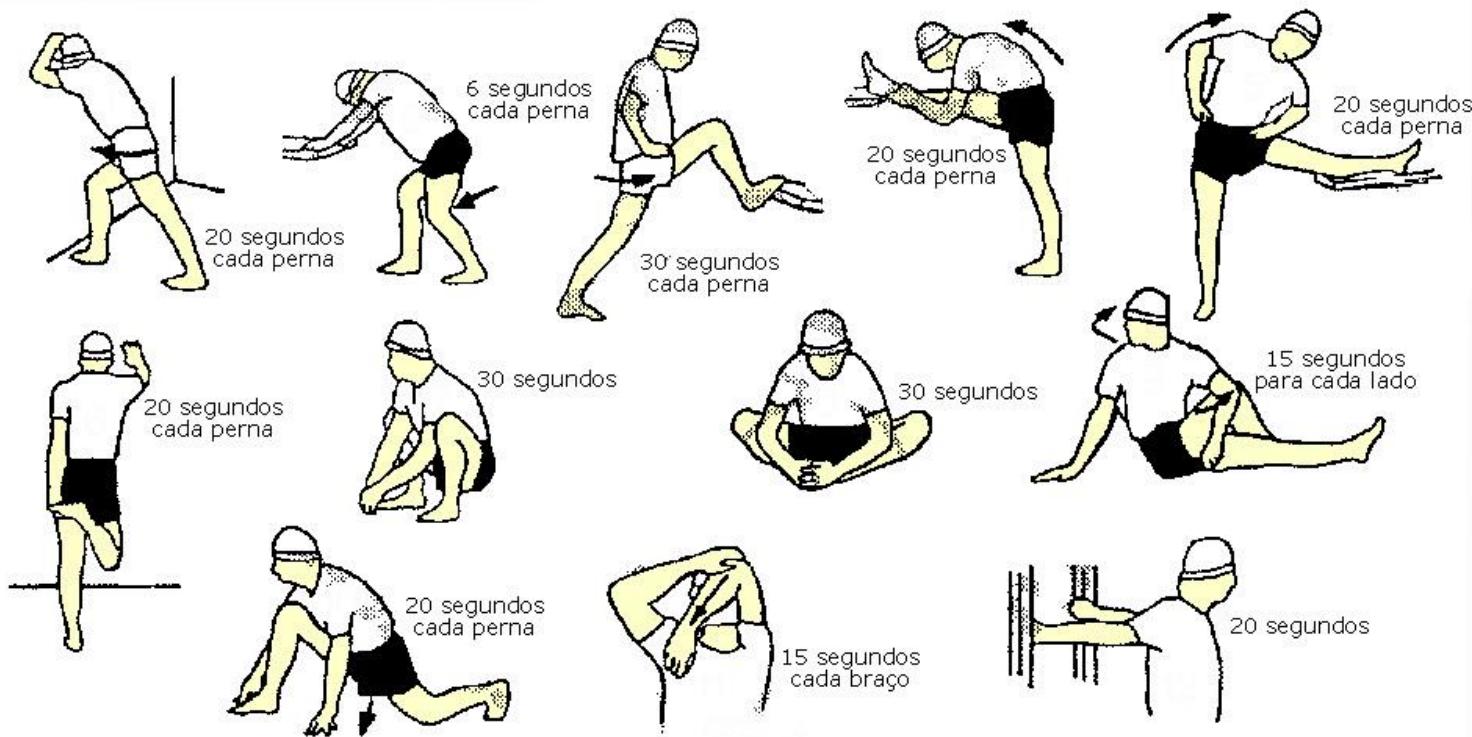
aumentam a agilidade mesmo com idade avançada;

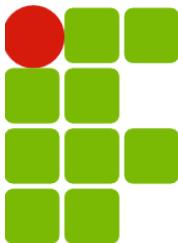
benefícios para a coordenação motora;

## 4. Biomecânica Ocupacional:

### Trabalho Muscular

#### Pré-aquecimento ou alongamento:





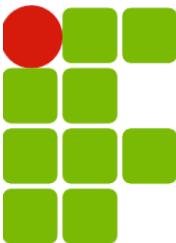
## Biomecânica Ocupacional

### Trabalho Estático

É aquele que exige contração contínua de alguns músculos para manter uma determinada posição. É a chamada contração ISOMÉTRICA.

Um músculo ao manter-se contraído , há um aumento da pressão interna, o que provoca o estrangulamento dos capilares sanguíneos.

Enquanto a contração muscular estiver entre 15 a 20% da força máxima do músculo, a circulação continua normalmente. Quando chegar a 60% o sangue deixa de circular no interior dos músculos

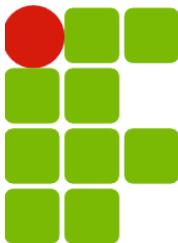


# Biomecânica Ocupacional

## Trabalho Estático

### TRABALHO ESTÁTICO E PRINCIPAIS QUEIXAS

TIPO DE TRABALHO	QUEIXAS CORPORAIS
<ul style="list-style-type: none"><li>» De pé no lugar.</li><li>» Postura sentada, mas sem apoio para as costas.</li><li>» Assento demasiado alto.</li><li>» Assento demasiado baixo.</li><li>» Postura de tronco inclinado, sentado ou de pé.</li><li>» Braço estendido, para frente, para os lados, ou para cima.</li><li>» Cabeça curvada demasiado para frente ou para trás.</li><li>» Postura de mão forçada em comandos ou ferramentas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>» Pés e pernas, eventualmente varizes.</li><li>» Musculatura distensora das costas.</li><li>» Joelhos, pernas e pés.</li><li>» Ombros e nuca.</li><li>» Região lombar, desgaste de discos intervertebrais.</li><li>» Ombros e braço, eventualmente periartrite dos ombros.</li><li>» Nuca e desgaste dos discos intervertebrais.</li><li>» Antebraço, eventualmente inflamações das bainhas e tendões.</li></ul>



# Biomecânica Ocupacional

## Trabalho Dinâmico

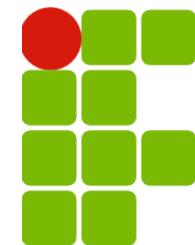
O trabalho dinâmico ocorre quando há contrações e relaxamentos alternados dos músculos, como nas tarefas de martelar, serrar, girar um volante ou caminhar.

O volume sanguíneo aumenta aproximadamente 20 vezes, em relação ao repouso. O músculo passa a receber mais oxigênio, aumentando a sua resistência a fadiga.

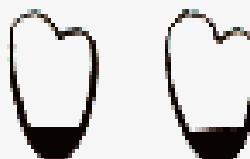
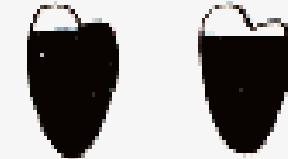
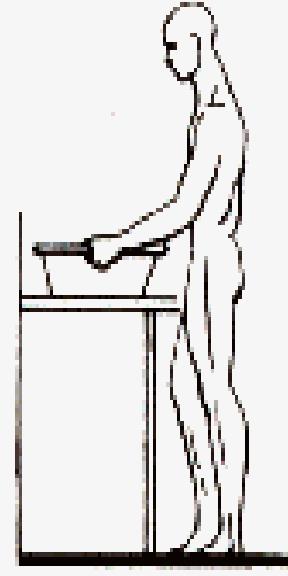
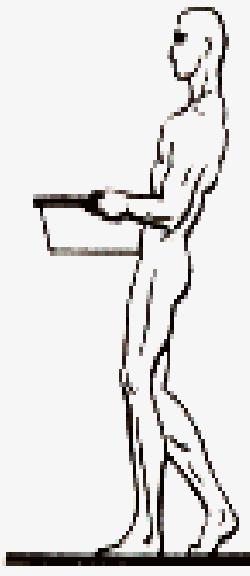
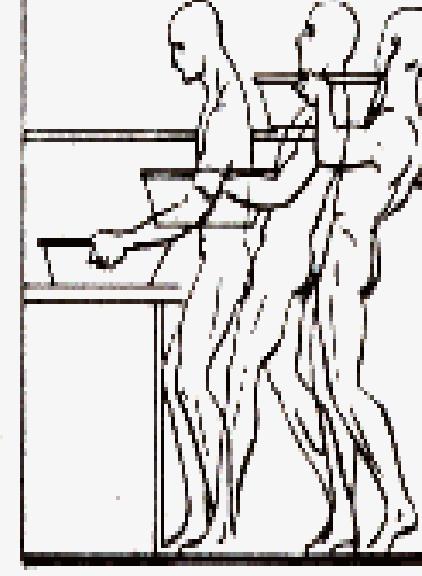


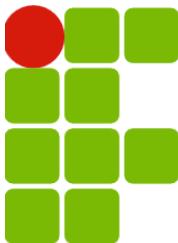


Apresentação esquemática do trabalho muscular estático e dinâmico



# Biomecânica Ocupacional

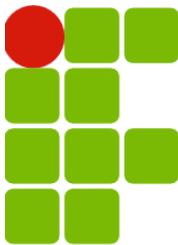
Descanso	Trabalho estático	Trabalho dinâmico
 Demanda Fornec.	 Demanda Fornec.	 Demanda Fornec.
		



## Biomecânica Ocupacional

### Trabalho estático e dinâmico

O trabalho estático é altamente fatigante, portanto deve-se evitá-lo se possível. Quando isso não for possível, pode ser aliviado, permitindo-se mudanças de posturas, melhorando o posicionamento de peças e ferramentas ou providenciando-se apoios para partes do corpo com o objetivo de reduzir as contrações estáticas dos músculos.



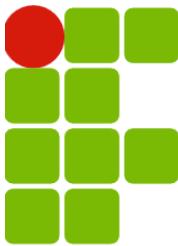
## Aspectos de projeto considerados

### Trabalho estático e dinâmico



Contração e  
relaxamento

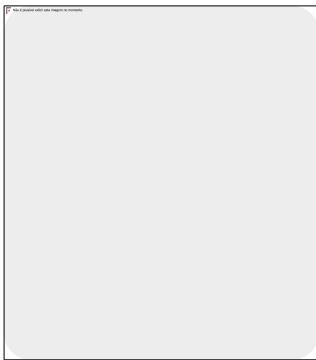
Fadiga



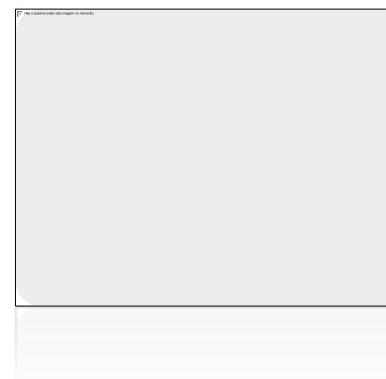
## Características dos movimentos

### Quanto à Precisão

Palma da Mão

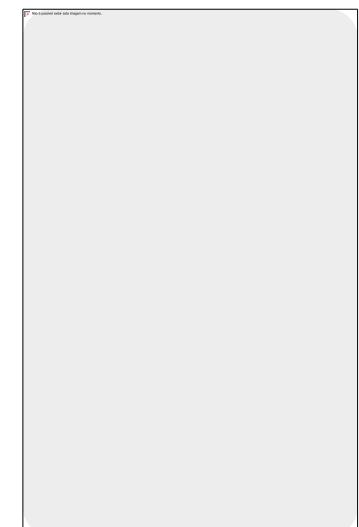


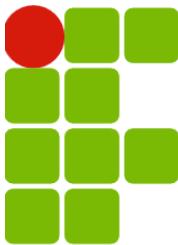
Ponta dos dedos



### Quanto ao Ritmo

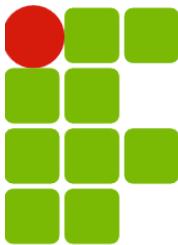
Buscar movimentos suaves, curvos e contínuos





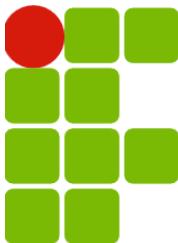
## Princípios da Biomecânica para a Ergonomia:

- As articulações devem ocupar uma posição neutra;
- Conserve os pesos próximos ao corpo;
- Evite curvar-se para a frente;
- Evite inclinar a cabeça;
- Evite torções do tronco;
- Evite movimentos bruscos;
- Alterne posturas e movimentos;
- Restrinja a duração do esforço muscular contínuo;
- Pausas curtas e frequentes são melhores.



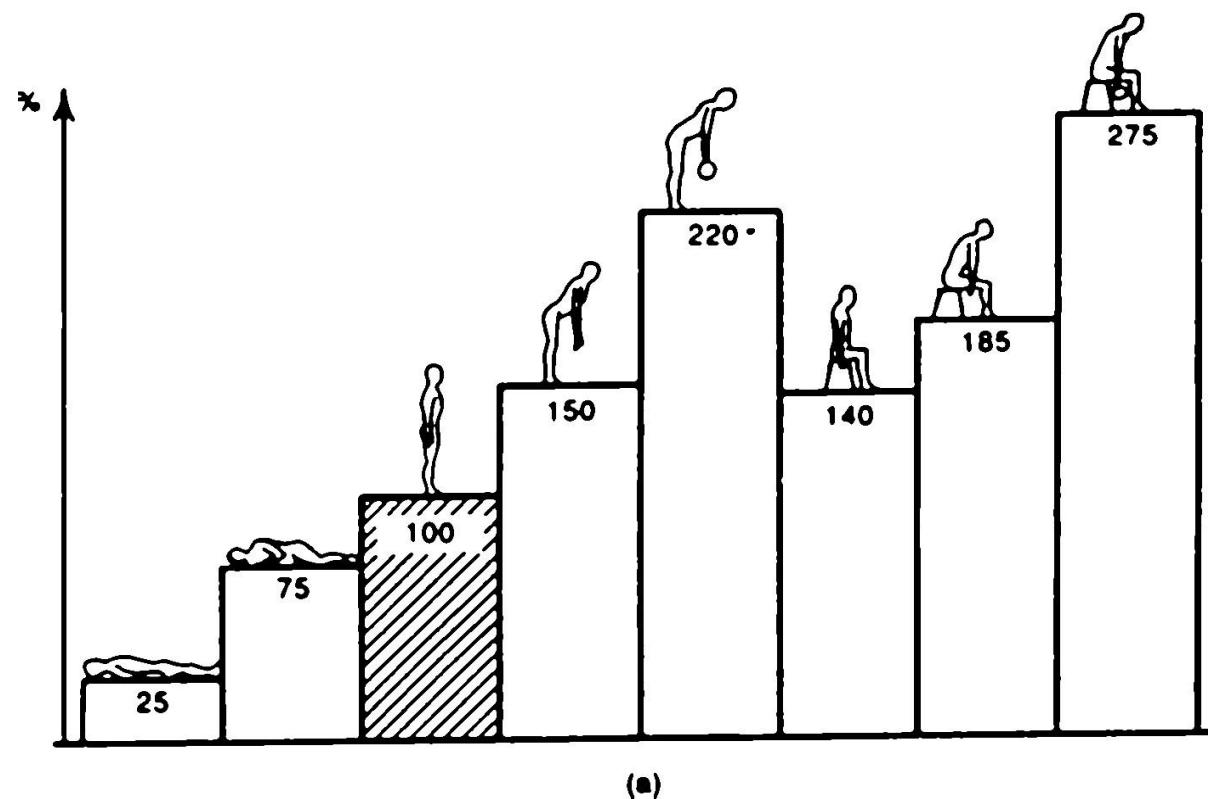
## Postura

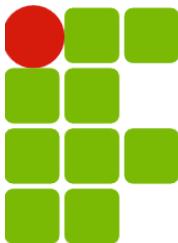
- A postura ereta dos seres humanos confere liberdade para usar braços e mãos em atividades complexas.
- A posição em pé é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição.
- O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo, e o consumo de energia torna-se elevado.



## Postura e movimento

De acordo com Merino (1996) a postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a atividade do indivíduo, sendo que a mesma pessoa adota diferentes posturas, nas mais variadas atividades que realiza.



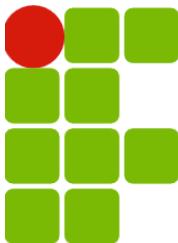


## Biomecânica Ocupacional

### Dores musculares

A dor é decorrente do acúmulo dos subprodutos do metabolismo no interior dos músculos. Isso decorre das contrações musculares acima da capacidade circulatória em remover os subprodutos do metabolismo. Ocorre, sobretudo, nos trabalhos estáticos, porque eles prejudicam a circulação sanguínea nos vasos capilares. Se persistir pode causar cãibras. Nestas condições o músculo perde até 50% de sua força normal. A cãibra pode ocorrer nas mãos e antebraços , quando uma pessoa passa longo tempo digitando ou realizando outros tipos de tarefas repetitivas.

As dores são causadas principalmente pelo manuseio de **cargas pesadas** ou quando se exigem **posturas inadequadas**, como na 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 a forças, posturas e repetições exageradas dos movimentos.



# Biomecânica Ocupacional

## Traumas musculares

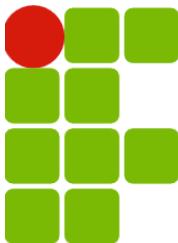
São provocados pela incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as capacidades físicas do trabalhador. Ocorrem basicamente devido a duas causas: impacto e esforço excessivo.

### Trauma por impacto

Ocorre quando a pessoa é atingida por uma **força súbita**, durante um curto espaço de tempo, em uma região específica do corpo.

Ex: colisões e quedas.

Possíveis consequências: contusões, traumatismo (lacerações de tecidos e fraturas de ossos).



# Biomecânica Ocupacional

## Traumas musculares

### Trauma por esforço excessivo

Esse tipo de trauma ocorre durante a atividade física, principalmente quando há cargas excessivas, sem a concessão das devidas pausas. Ele pode decorrer de uma atividade eventual, mas que exija forças e movimentos inadequados do corpo, como deslocar um peso excessivo. Pode ser causado também por movimentos altamente repetitivos.

Ex: linhas de montagem ou trabalho de digitação.

Possíveis consequências: lesões como tendinites, tenossinovites, compressões nervosas e distúrbios lombares.

As lesões por traumas repetitivos são conhecidos pelas seguintes siglas:

DORT: Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho;

LTC: Lesões por traumas cumulativos;

LER: Lesões por esforços repetitivos;



## Biomecânica Ocupacional

É o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço. A boa postura é importante para a realização do trabalho sem desconforto e estresse.

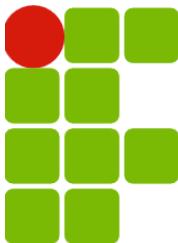
### Posturas inadequadas

O trabalhador assume posturas inadequadas devido ao projeto deficiente das máquinas, equipamentos, postos de trabalho e também, as exigências da tarefa.

Ex: trabalhador inclina-se para levantar cargas a partir de uma superfície baixa ou precisa inclinar a cabeça para fazer fixações visuais.

Existem três situações principais em que a má postura pode causar danos:

- Trabalhos estáticos que envolvem uma postura parada por longos períodos;
- Trabalhos que exijam muita força;
- Trabalhos que exijam postura desfavorável, como o tronco inclinado e torcido.



# Biomecânica Ocupacional

## Posturas básicas

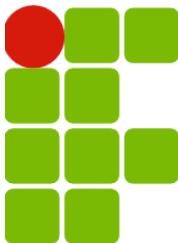
Trabalhando ou repousando, corpo assume três posturas básicas:

Deitada;  
Sentada;  
Em pé.

Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição deitada, sentada e em pé.

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

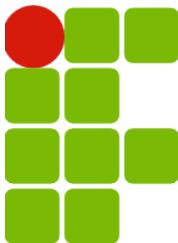
Parte do Corpo	% do Peso Total
• Cabeça	6 a 8%
• Tronco	40 a 46%
• Membros Superiores	11 a 14%
• Membros Inferiores	33 a 40%



# Biomecânica Ocupacional

## Posturas básicas

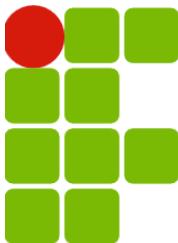
Essas faixas de variação são justificadas pelas diferenças do tipo físico e do sexo.  
Manter a mesma postura e os mesmos movimentos por períodos prolongados desequilibram o corpo ou sujeita-o ao estresse.



## Biomecânica Ocupacional

Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas

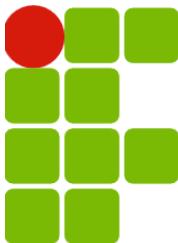
Posturas inadequadas	Risco de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraço
Punhos em posições não-neutras	punhos
Rotações do corpo	Coluna vertebral
Ângulo inadequado assento/encosto	Músculos dorsais
Superfícies de trabalho muito baixas ou muito altas	Coluna vertebral, cintura escapular



# Biomecânica Ocupacional

## Posição deitada

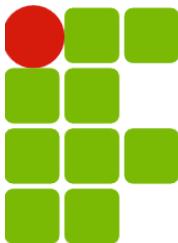
- Não há concentração de tensão;
- O sangue flui livremente para todas as partes do corpo;
- Melhor eliminação dos resíduos do metabolismo;
- O consumo energético assume o valor mínimo, aproximando-se do metabolismo basal;
- Postura recomendada para repouso e recuperação da fadiga;
- Os movimentos tornam-se mais difíceis e fica muito cansativo elevar a cabeça, braços e mãos;
- Ex: manutenção de automóveis;
- Como a cabeça pesa de 4 a 5 kg e geralmente fica sem apoio, a posição é extremamente fatigante, para a musculatura do pescoço, dores nessa região podem aparecer em alguns minutos.



# Biomecânica Ocupacional

## Posição em pé

- Apresenta a vantagem de proporcionar grande mobilidade corporal;
- Os braços e pernas podem ser utilizados para alcançar os controles das máquinas;
- Grandes distâncias podem ser alcançadas andando;
- Facilita o uso dinâmico de braços, pernas e troncos.
- Dificuldade de usar os pés para o trabalho.
  
- Ex: Quebrar pedras com uma marreta ou chutar uma bola.
  
- A posição de parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura.



# Biomecânica Ocupacional

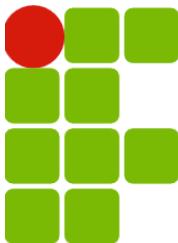
## Posição em pé

Recomendações:

- 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 p/ pernas e pés;
- Evite alcances excessivos;
- Coloque uma superfície inclinada para leituras;
- **Use um selim para apoiar o corpo;**
- Evite trabalhar com as mãos para trás;
- Evite ações acima do nível dos ombros.

## COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES POSTURAS EM PÉ

<b>Descrição das posturas</b>	De Pé, Normal	De Pé, Arqueado	De Pé, Flexionado	Agachado
<b>Carga muscular no trabalho estático</b>	Carga nos músculos do pescoço e tronco num trabalho de concentração, adicionando pernas e músculos dos pés	forte	muito forte	forte
<b>Exigência energética</b>	comparado com a posição normal sentado (KJ/min. aos 22 min)			
	0,4	1,3	2,1	0,9
<b>Carga das vértebras</b>	Carga distribuída igualmente nas vértebras	Carga desigual, com sobrecarga das vértebras até 3 vezes o valor sentado normal	Carga desigual, com sobrecarga das vértebras até 10 vezes o valor sentado normal	Carga desigual, com sobrecarga das vértebras até 3 vezes o valor sentado normal
<b>Efeitos</b>	Elevação do Bloqueio do sangue das pernas em especial por movimentos de agachamento não previstos			Obstrução da corrente sanguínea na altura dos joelhos Respiração e trabalho abdominal deficiente pela compressão da barriga
<b>Aplicação</b>	Possibilita grande espaço de trabalho e área de pega/manejo Grande força, com apoio para o corpo eventual Boa postura, especialmente na troca entre posições normais sentado/em pé	Indicado somente para períodos curtos de atividade		

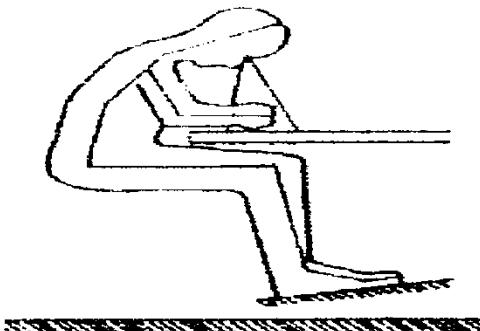
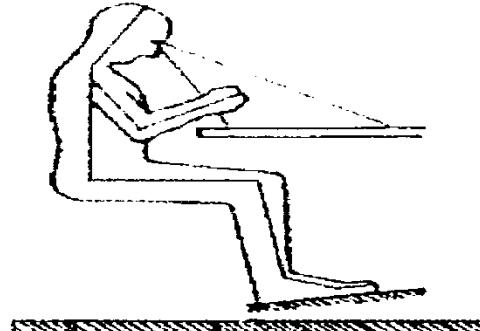


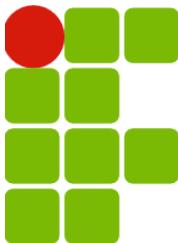
# Biomecânica Ocupacional

## Posição sentada

- Exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição;
- Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas.
- O consumo de energia é de 3 a 10% maior em relação a posição horizontal;
- A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante do que a ereta.
- O assento deve permitir mudanças frequentes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga.
- A posição sentada, em relação a posição de pé, apresenta ainda a vantagem de liberar as pernas para tarefas produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros;
- O assento proporciona um ponto de referência relativamente fixo, facilitando trabalhos delicados com os dedos;

## COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES POSTURAS SENTADO

		
<b>Descrição das posturas</b>	<b>Sentado Arqueado</b>	<b>Sentado Normal</b>
<b>Carga muscular no trabalho estático</b>	Carga forte no dorso e nuca	Carga nos músculos do pescoço e tronco num trabalho de concentração
<b>Exigência energética</b>	comparado com a posição normal sentado (KJ/min aos 22 min)	0
<b>Carga das vértebras</b>	Sobrecarga desigual das vértebras até algo próximo a três vezes o valor da posição sentado normal	
<b>Efeitos</b>	A irrigação sanguínea normal da pele das artérias, com o tempo é bloqueada A respiração e o trabalho abdominal tornam-se deficientes	A irrigação sanguínea normal da pele das artérias, com o tempo é bloqueada
<b>Aplicação</b>	Melhorias na estação de trabalho, pela melhoria da configuração do trabalho	Indicado para trabalho fino/de precisão Boa postura, especialmente na troca entre posições normais sentado/em pé

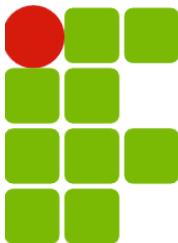


# Biomecânica Ocupacional

## Posição sentada

Sentar inclinado para a frente:

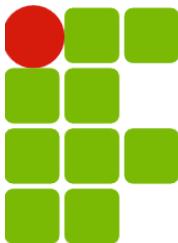
- O fluido tecidual é pressionado;
- Relaxamento dos músculos abdominais;
- O tórax pode ser comprimido, prejudicando a respiração;
- Compressão do trato intestinal, causando problemas digestivos e nos batimentos cardíacos;
- O fluxo sanguíneo e linfático podem ser prejudicados (reduz o suprimento de nutrientes e a resistência a infecções);
- Podem ocorrer tensão e dor na parte posterior do pescoço.



# Biomecânica Ocupacional

## Postura Sentada: o que fazer?

Movimente-se! Pratique o «**sentar dinâmico**»;  
Alterne posições ficando em pé e sentado;  
Utilize cadeira projetada de acordo com princípios ergonômicos e anatômicos;  
Adote dieta adequada;  
Preocupe-se em respirar profunda e regularmente;  
Dê atenção às roupas adequadas;  
Conscientize-se de sua própria postura;  
Evite cruzar as pernas;  
Apoie os pés no chão ou num apoio adequado.



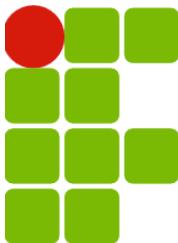
# Biomecânica Ocupacional

## Inclinação da cabeça para frente

Muitas vezes é necessário inclinar a cabeça para frente para melhorar a visualização de pequenas montagens, inspeção de peças com pequenos defeitos ou leitura difícil. Essa necessidade advém 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 microscópico.

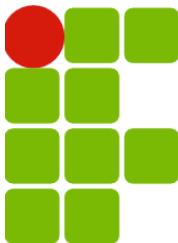
Essa postura provoca fadiga rápida dos músculos do pescoço e do ombro, devido, principalmente, ao momento provocado pela cabeça, que tem um peso relativo de 4 a 5 kg. As dores no pescoço começam a aparecer quando a inclinação da cabeça em relação a vertical for superior a 30°. O ideal é manter esta inclinação em 20° de inclinação. Se isso não for possível, manter esta angulação pelo menor tempo possível e intercalar com pausas e relaxamentos.



## Biomecânica Ocupacional

### Inclinação da cabeça para frente

Mesas com tampo inclinado são do ponto de vista postural melhores que os tampos horizontais. Na impossibilidade de introduzir essas inclinações em mesas e carteiras já existentes, pode-se providenciar apoios para inclinar os livros para leitura.



# Biomecânica Ocupacional

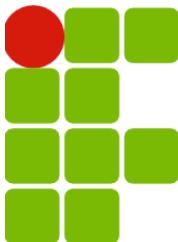
## Registro de posturas

### Registros eletriomiográfico

Registro eletrônico da atividade muscular , através de gráficos chamados de eletromiogramas ou, EMG. Esses gráficos são obtidos através de eletrodos nos músculos registrando-se a atividade elétrica. Esse método tem a vantagem de fornecer informações objetivas pelo registro direto da atividade muscular, e sua desvantagem é a de exigir um equipamento eletrônico relativamente dispendioso e o acompanhamento de um médico.

### Sistema OWAS

OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) é um método de registro prático desenvolvido por pesquisadores filandeses (Karlu, Kansi, e Kuorinka em 1977) para uma empresa siderúrgica. Os pesquisadores analisaram fotografias das principais posturas encontradas na indústria pesada.



**Figura 6.6**  
Sistema OWAS para o registro da postura. Cada postura é descrita por um código de seis dígitos, representando posições do dorso, braços, pernas, e carga. Os dois últimos indicam o local onde a postura foi observada (Karhu, Kansi e Kuorinka, 1977).

DORSO	1 Reto	2 Inclinado	3 Reto e torcido	4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	1 Dois braços para baixo	2 Um braço para cima	3 Dois braços para cima	ex: 2151 RF
PERNAS	1 Duas pernas retas	2 Uma perna reta	3 Duas pernas flexionadas	DORSO inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna ajoelhada 5 PESO Até 10 kg 1 LOCAL Remoção de refugos RF
CARGA	4 Uma perna flexionada	5 Uma perna ajoelhada	6 Deslocamento com pernas	7 Duas pernas suspensas xy Código do local ou seção onde foi observado
	1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	

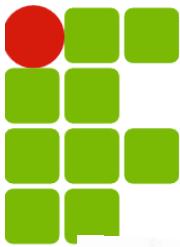
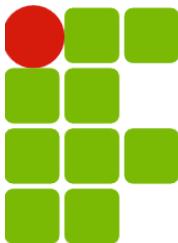


TABELA 6.2

Sistema OWAS: Classificação das posturas de acordo com a duração das posturas



# Biomecânica Ocupacional

## Registro de posturas

### Sistema OWAS

Foram encontradas 72 posturas típicas, que resultaram de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas). A seguir, foram feitas mais de 36 340 observações em 52 tarefas típicas da indústria, para se testar o método. Diferentes analistas treinados, observando o mesmo trabalho, fizeram registros com 93% de concordância, em média.

O método OWAS apresenta uma consistência razoável.

A seguir foi feita uma avaliação quanto ao desconforto da postura. Para isso, foi usado um manequim que podia ser colocado nas diversas posições estudadas.

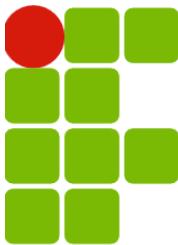
Classificação das posturas conforme OWAS:

**Classe 1:** postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais;

**Classe 2:** Postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;

**Classe 3:** Postura que deve merecer atenção a curto prazo;

**Classe 4:** Postura que deve merecer atenção imediata.



# Biomecânica Ocupacional

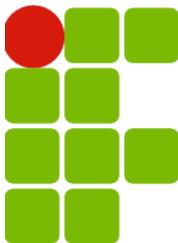
## Registro de posturas

### Sistema OWAS

As classes dependem do tempo de duração das posturas, em percentagens da jornada de trabalho ou da combinação das quatro variáveis (dorso, braços, pernas e carga).

**Tabela 6.3**  
**Sistema OWAS: Classificação das posturas pela combinação da variáveis**

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cargas	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	



# Biomecânica Ocupacional

## Registro de posturas

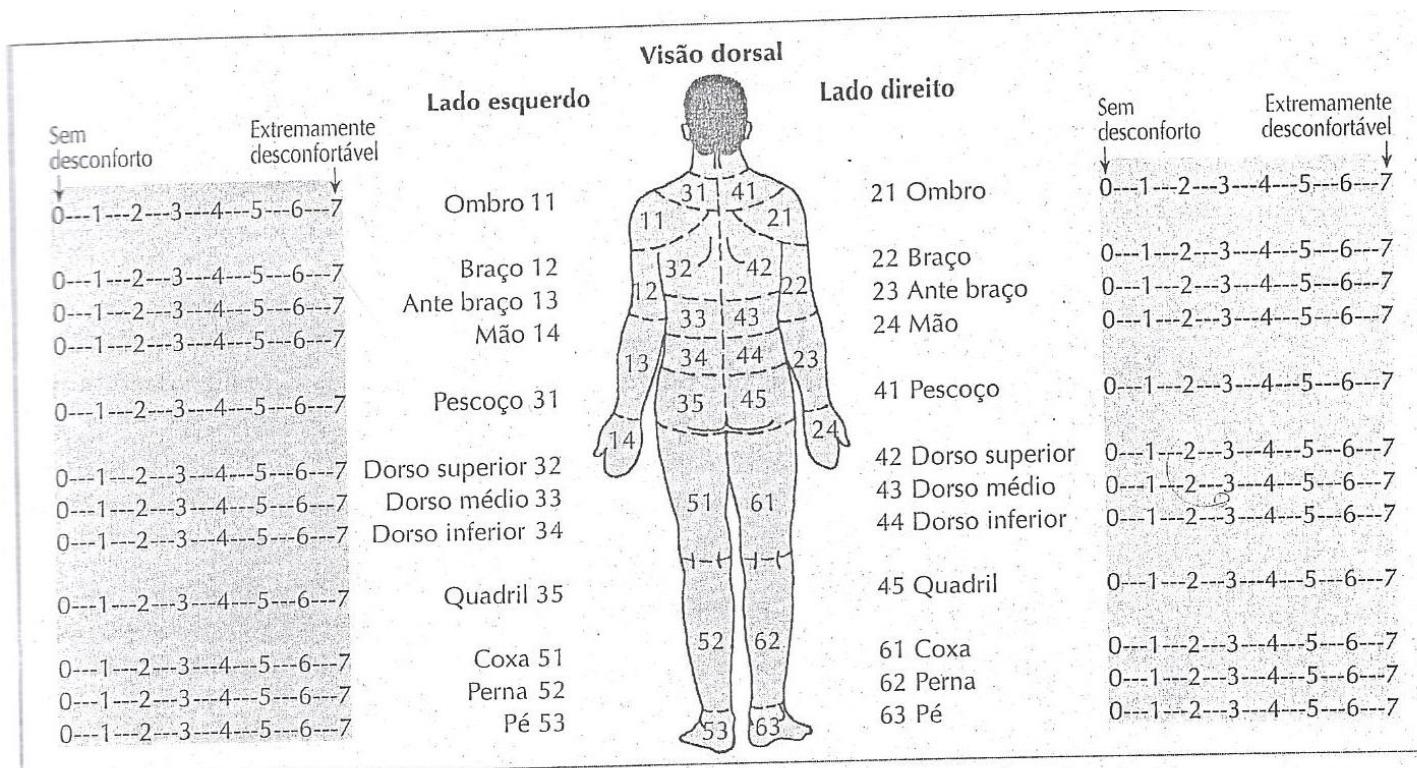
### Diagrama das áreas dolorosas

Foi proposto por Corlett Manenica (1980). O corpo humano é dividido em 24 segmentos, facilitando a localização de áreas em que os trabalhadores sentem dores. No final da jornada de trabalho os trabalhadores apontam as áreas onde sentem dores. A seguir, pede-se para que avaliem subjetivamente o grau de desconforto no diagrama. O índice é classificado em 8 níveis de zero “**sem desconforto**” até o nível sete “**extremamente desconfortável**”.

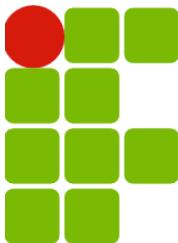
# Biomecânica Ocupacional

## Registro de posturas

### Diagrama das áreas dolorosas



**Figura 6.7**  
 Diagrama de áreas dolorosas (Corlett e Manenica, 1980).



# Biomecânica Ocupacional

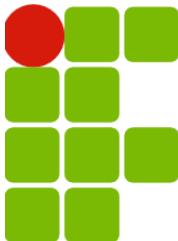
## Registro de posturas

## Questionário nórdico

O questionário nórdico foi desenvolvido para auto-preenchimento. Há um desenho dividindo o corpo humano em 9 partes. Os trabalhadores devem responder “sim” ou “não” para três situações envolvendo essas 9 partes:

- Você teve algum problema nos últimos 7 dias?
- Você teve algum problema nos últimos 12 meses?
- Você teve que deixar de trabalhar algum dia nos últimos 12 meses devido ao problema?

No questionário contam também sexo, idade, lateralidade (destro, canhoto ou ambidestro). O questionário é valido, sobretudo, quando se quer fazer um levantamento abrangente, rápido e de baixo custo.



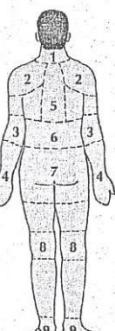
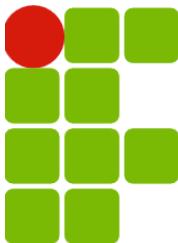
					Questionário Nôrdico dos sintomas músculo-esquelético	
					Marque um (x) na resposta apropriada. Marque apenas um (x) para cada questão.	
					Não, indica conforto, saúde — Sim, indica incômodos, descon- fortos, dores nessa parte do corpo.	
					ATENÇÃO: O desenho ao lado representa apenas uma posição aproximada das partes do corpo. Assinale a parte que mais se proxima do seu problema	
Partes do corpo com problemas	Você teve algum problema nos últimos 7 dias?		Você teve algum problema nos últimos 12 meses?		Você teve que deixar de tra- balhar algum dia nos últimos 12 meses devido ao problema?	
	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
1 - PESCOÇO						
2 - Ombros	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito	3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo	4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
3 - Cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito	3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo	4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
4 - Punhos e mãos	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita	3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda	4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
5 - Coluna dorsal	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
6 - Coluna lombar	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
7 - Quadril ou coxas	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
8 - Joelhos	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim
9 - Tornozelo ou pés	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não	2 <input type="checkbox"/> Sim

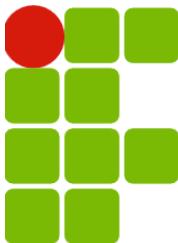
Figura 6.8  
Questionário para  
levantamento dos  
problemas mus-  
culo-esqueléticos  
(Kuorinka, 1986).



# Biomecânica Ocupacional

## Aplicação de forças

Os movimentos humanos resultam das contrações musculares. As forças desses movimentos dependem da quantidade de fibras musculares contraídas. Em geral, apenas dois terços das fibras de um músculo podem ser voluntariamente contraídas de cada vez. Para longos períodos, a contração muscular não deve ultrapassar a 20% da força máxima.



# Biomecânica Ocupacional

## Aplicação de forças

### Características dos movimentos

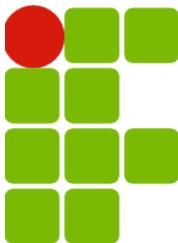
Para fazer um determinado movimento, diversas combinações de contrações musculares podem ser utilizadas, cada uma delas tendo diferentes características de velocidade, precisão e movimento.

**Precisão:** Os movimentos de maior precisão são realizados com as pontas dos dedos. Quando os dedos fatigam-se, há uma tendência de substituí-los, sucessivamente, movimentos do punho, cotovelos e ombros, com progressiva perda de precisão.

**Ritmo:** Os movimentos devem ser suaves, curvos e rítmicos.

**Movimentos retos:** O corpo, sendo constituído de alavancas que se movem em termo de articulações, tem uma tendência natural para executar movimentos curvos. Portanto, os movimentos retos são mais difíceis e imprecisos, pois exigem uma complexa integração dos movimentos de diversas articulações.

**Terminações:** Os movimentos que exigem posicionamentos precisos, com acompanhamento visual, são difíceis e demorados. Sempre que possível esses movimentos devem ser terminados com um posicionamento mecânico, como no caso de mão batendo contra um anteparo, ou controles que tenham posicionamentos discretos, como as alavancas de câmbio.



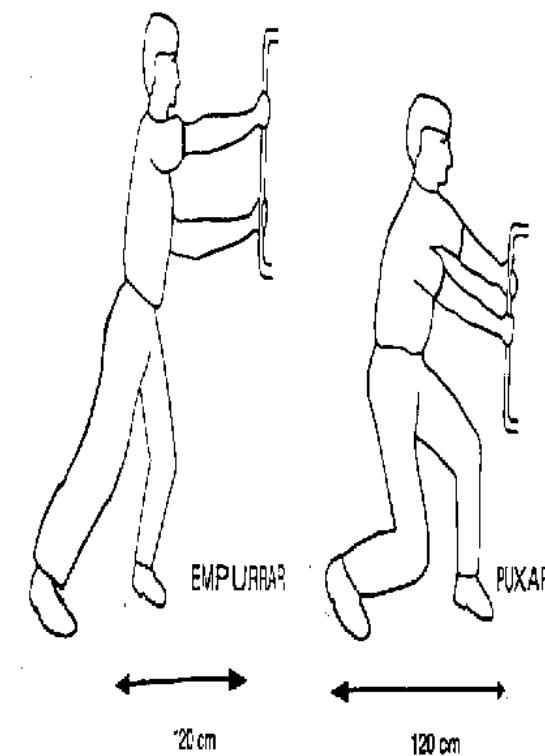
# Biomecânica Ocupacional

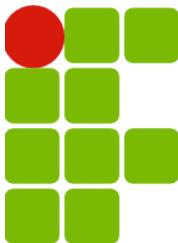
## Aplicação de forças:

### Força para empurrar e puxar

De acordo com Iida (1993), a capacidade para empurrar e puxar depende de diversos fatores como a postura, dimensões antropométricas, sexo, atrito entre o sapato e o chão e outros. Em geral, as forças máximas para empurrar e puxar, para homens, oscilam entre 200 a 300N (Newton = Kg.m.s<sup>-2</sup>) e as **mulheres** apresentam **40 a 60%** desta capacidade. Se for usado o peso do corpo e a força dos ombros para empurrar, consegue-se valores até 500N (N 9,81 = Kgf). A postura correta para puxar ou empurrar é aquela que permite usar o peso do próprio corpo a favor do movimento. Para puxar, o corpo deve pender para trás e, para empurrar, inclinar para frente.

O atrito entre o calçado e o piso deve ser suficiente para permitir esses movimentos. Deve existir também espaço suficiente para as pernas a fim de que essas posturas se tornem possíveis. A distância horizontal entre o joelho mais afastado e as mãos deve ser 120 cm, no mínimo, tanto para puxar como para empurrar. Para puxar, deve existir um espaço sob o carrinho para que um dos pés fique na mesma posição vertical das mãos (Dul e Weerdmeester, 1995).



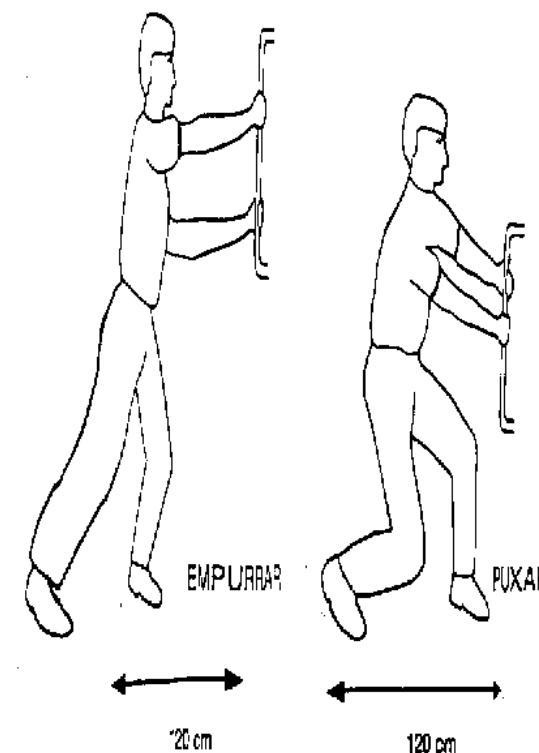


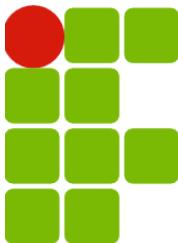
# Biomecânica Ocupacional

## Aplicação de forças: Transmissão de movimentos e forças

Força para empurrar e puxar

O movimento de puxar e empurrar, segundo Dul e Weerdmeester (1995), provoca tensões nos braços, ombros e costas. As lesões nas costas representam aproximadamente **30%** do total de lesões ocorridas nas indústrias. De todas as lesões nas costas relacionadas com o manejo manual de materiais, **20%** são devidas as atividades de empurrar e puxar. Carregar caixas por distâncias curtas (menos que 2m) é uma exigência da maioria das tarefas e também a causa de lesões nas costas (Founoodi-Farad e Mital, 1993, apud Contreras et al, 1995).



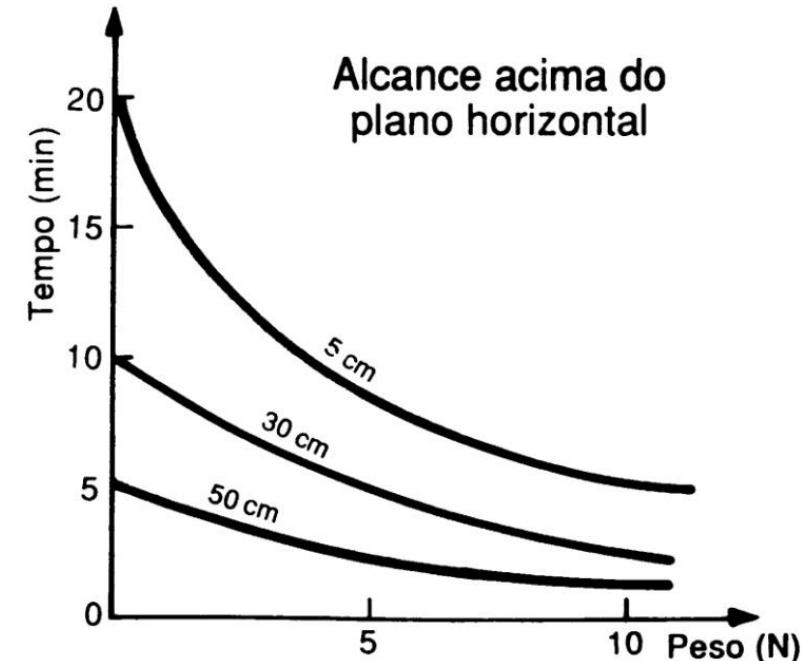
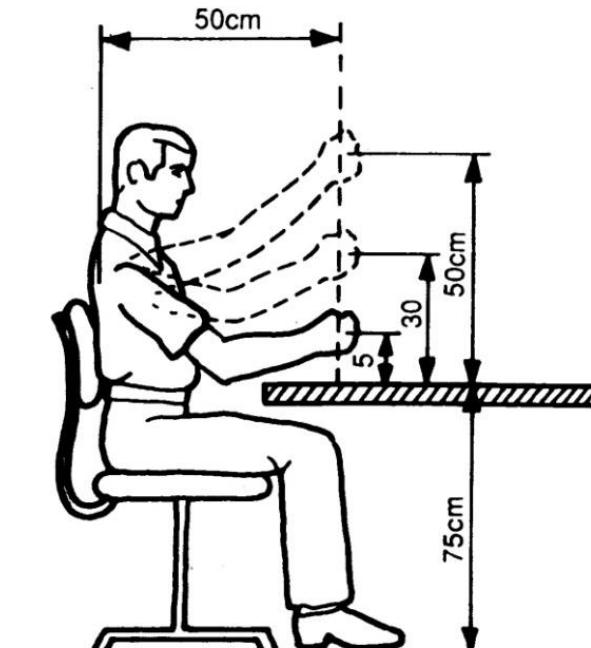


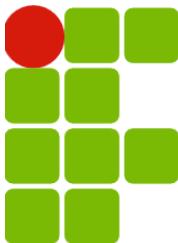
## Aplicação de forças:

### Alcance vertical

Quando o braço é mantido na posição elevada, acima dos ombros, os músculos dos ombros e do bíceps fatigam-se rapidamente, e podem aparecer dores provocadas por uma tendinite dos bíceps, especialmente nos trabalhadores mais idosos, que tem menos mobilidade nas juntas.

Segundo Chaffin, 1973:



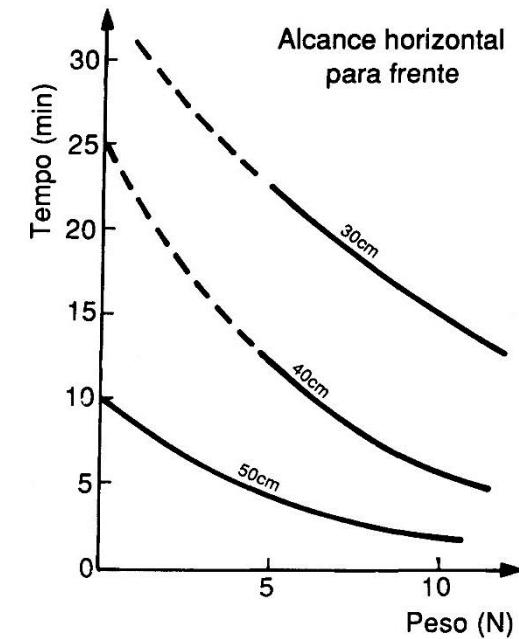
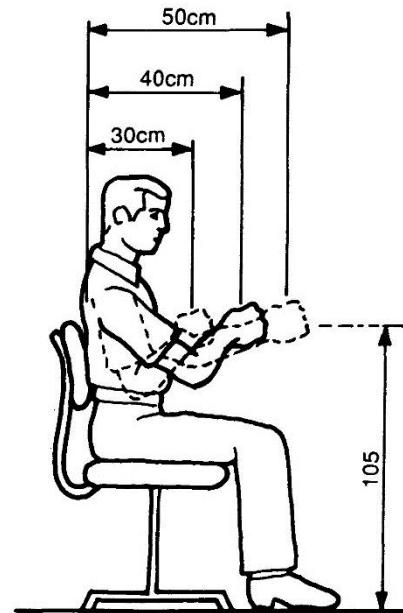


## Aplicação de forças:

### Alcance horizontal

O alcance horizontal, com um peso nas mãos, provoca uma solicitação maior dos músculos do ombro para contrabalançar o momento criado pelo peso. Isso ocorre devido a distância relativamente grande desse peso em relação ao ombro.

Segundo Chaffin, 1973:

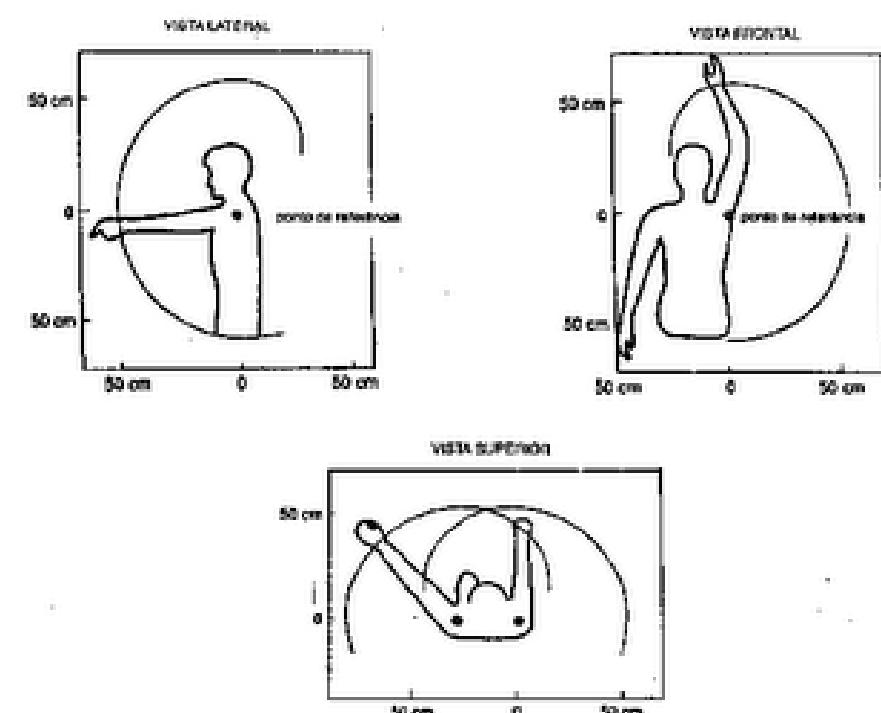
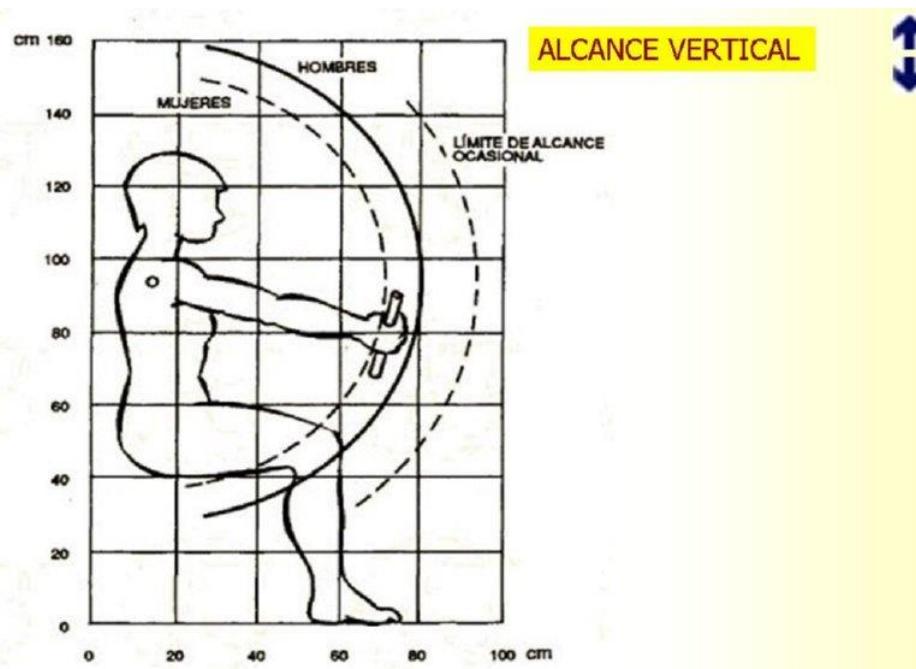


# Biomecânica Ocupacional

## Aplicação de forças:

### Alcance horizontal e vertical:

Tanto o alcance horizontal quanto o vertical indicam que os braços têm pouca resistência em manter cargas estáticas. Os tempos para isso não devem ser maiores que 1 ou 2 minutos.

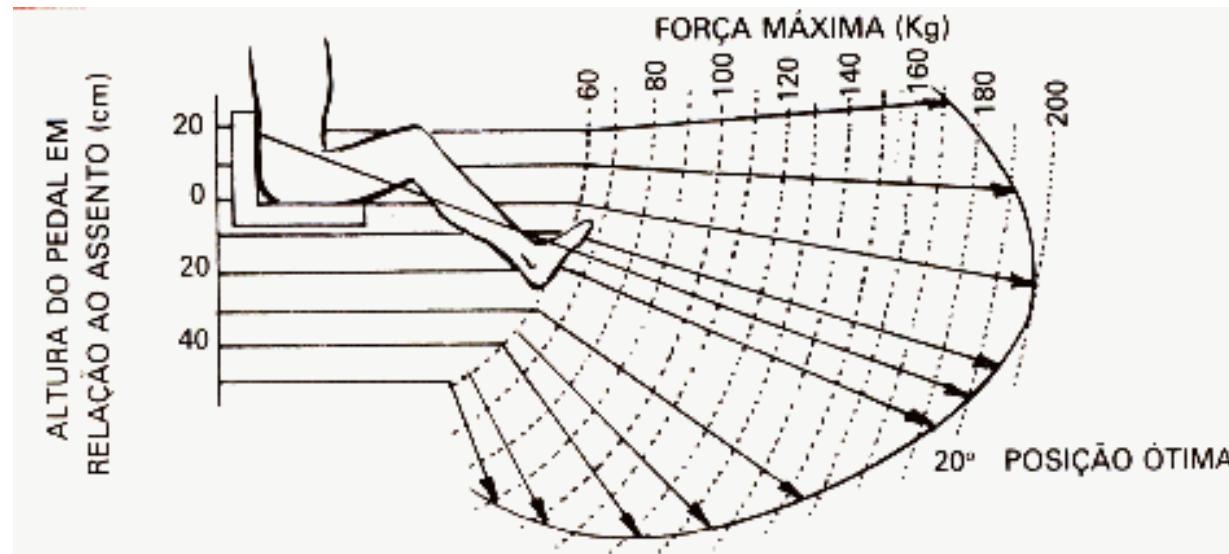


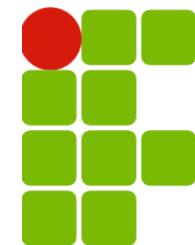
# Biomecânica Ocupacional

## Aplicação de forças:

### Força das pernas:

A força das pernas varia consideravelmente em função da posição relativa do assento/pedal. A força máxima pode chegar a 200 kg com a perna na horizontal e o assento situando-se no mesmo nível do pedal. A medida que o assento vai subindo, aumentando-se o desnível assento/pedal, essa força vai diminuindo, até 90 kg, quando o ângulo coxa-perna chegar a 90°.





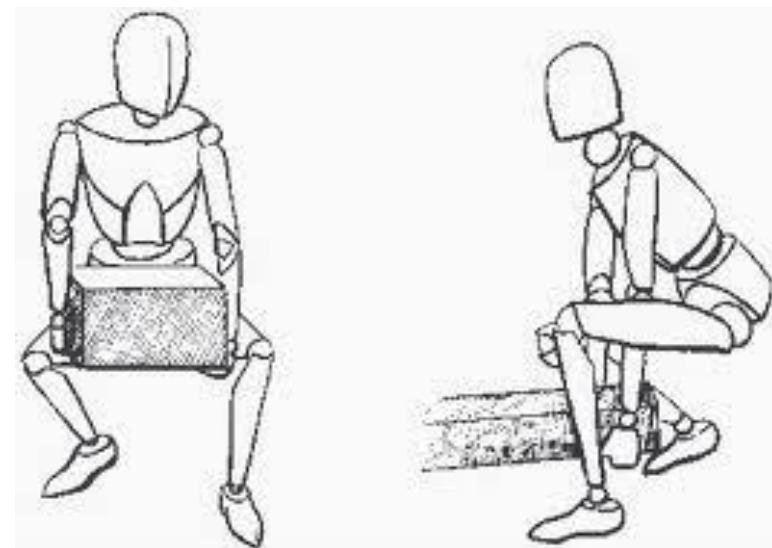
# Biomecânica Ocupacional

## Levantamento de cargas

O manuseio de cargas é responsável por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores. Aproximadamente 60% dos problemas musculares são causados por levantamento de cargas e 20%, puxando ou empurrando-as (Bridger, 2003).

O levantamento de cargas pode ser subdividido em dois tipos:

- Levantamento esporádico de carga de acordo com a capacidade muscular;
- Trabalho repetitivo com levantamento de carga com longa duração;

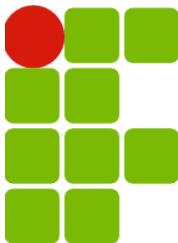


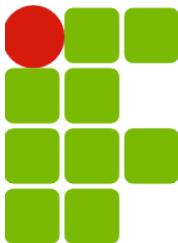
# Biomecânica Ocupacional

## Levantamento de cargas: Resistência da coluna

Ao levantar um peso com as mãos, o esforço é transferido para a coluna vertebral, descendo pela bacia e pernas, até chegar ao piso.







# Biomecânica Ocupacional

## Levantamento de cargas: Capacidade de carga máxima

- A capacidade de carga máxima varia bastante de uma pessoa para outra. Varia também conforme se usem as musculaturas das pernas, braços ou dorso. As mulheres possuem aproximadamente metade da força dos homens para o levantamento de pesos.

Fonte: Dul e Weerdmeester, (1995).

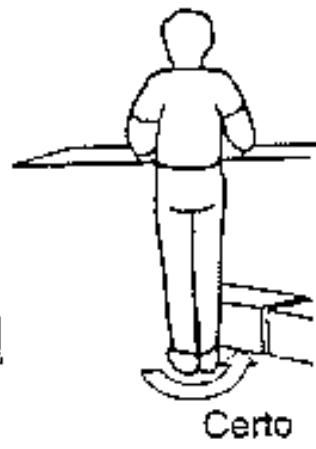
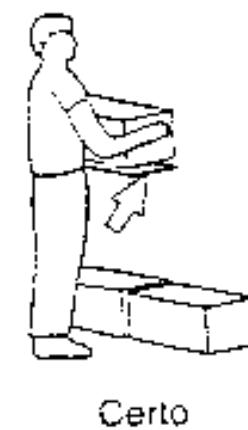
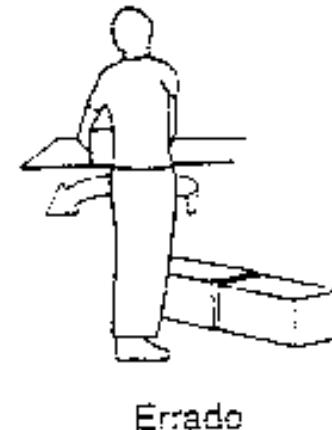
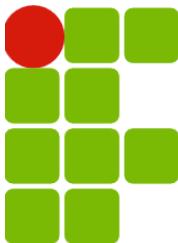


Fig. 1: Levantamento de peso com o dorso vertical

Fig. 2: Rotação do corpo durante o levantamento de peso.



# Biomecânica Ocupacional

## Levantamento de cargas: Capacidade de carga máxima

Fonte: Dul e Weerdmeester, (1995).

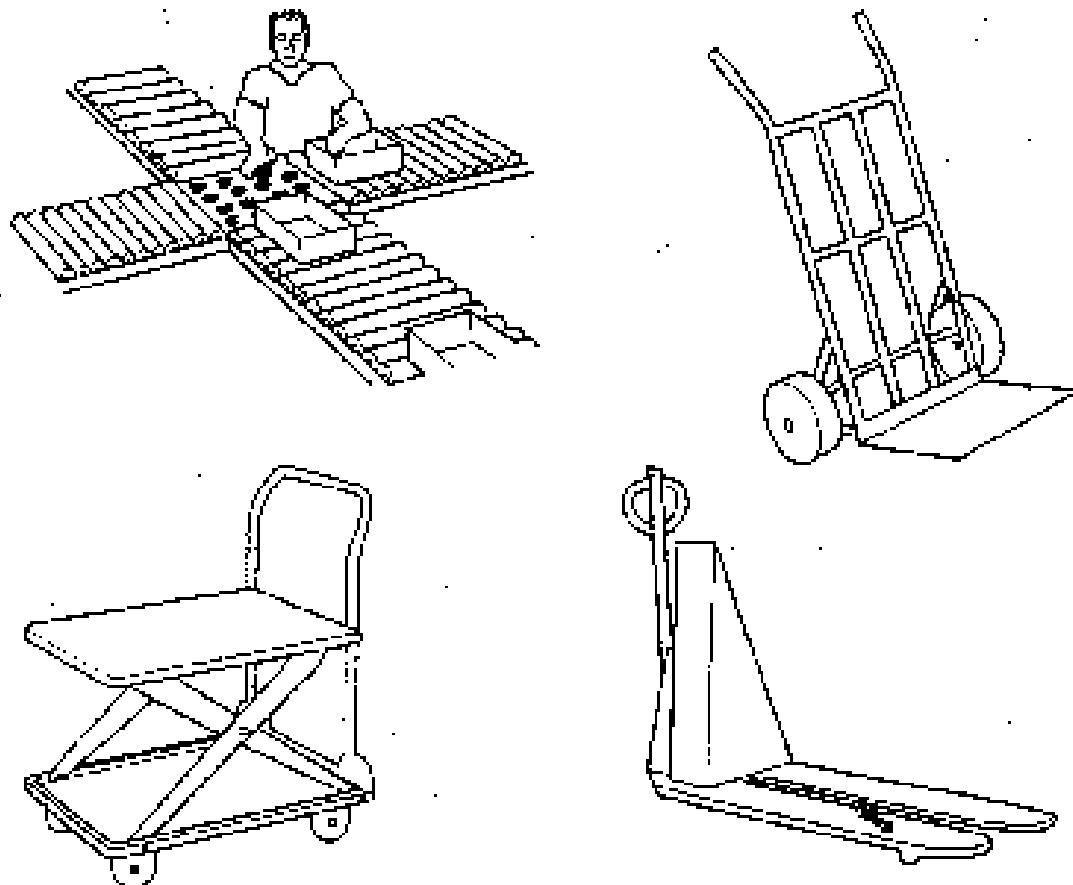
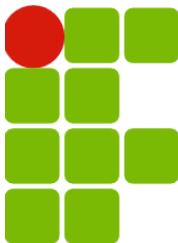


Fig. 3: equipamentos que podem substituir o levantamento e transporte manual de cargas

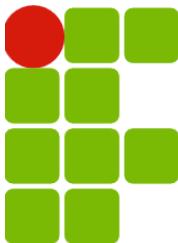


# Biomecânica Ocupacional

## Levantamento de cargas:

### Recomendações para o levantamento de cargas

- Mantenha a coluna reta e use a musculatura das pernas;
- Mantenha a carga o mais próximo possível do corpo;
- Procure manter cargas simétricas dividindo-as e usando as duas mãos;
- A carga deve estar a 40 cm acima do piso. Se estiver abaixo, o carregamento deve ser feito em duas etapas. Coloque-a inicialmente em uma plataforma com cerca de 100 cm de altura e depois pegue-a em definitivo.
- Antes de levantar um peso, remova todos os obstáculos ao redor, que possam atrapalhar os movimentos.



# Biomecânica Ocupacional

**Levantamento de cargas:**

## Equação de NIOSH para o levantamento de cargas

A equação de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and health –EUA*) foi desenvolvida para calcular o peso limite recomendável em tarefas repetitivas de levantamento de cargas. Foi desenvolvida por uma comissão de cientistas que se baseou em critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos (Walters *et al.*, 1993).

São definidas as seguintes variáveis:

$$\text{PLR} = 23 \cdot (25/H) \cdot (1 - 0,003/(V-75)) \cdot (0,82 + 4,5/D) \cdot (1 - 0,0032 \cdot A) \cdot F \cdot C$$

PLR: Peso limite recomendável;

H: Distância horizontal entre o indivíduo e a carga (posição das mãos) em cm;

V: Distância vertical na origem da carga (posição das mãos) em cm;

D: Deslocamento vertical, entre a origem e o destino, em cm;

A: Ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus;

F: Frequência média de levantamentos em levantamentos/minuto (tabela 6.6);

C: Qualidade da pega (tabela 6.7);

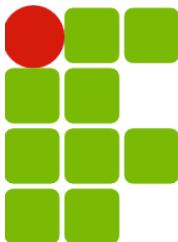


TABELA 6.4

Valores de F para a equação de NIOSH  
Multiplicadores de freqüência (F)

Freqüência Levantamentos/min	Duração do trabalho (h/dia)					
	$\leq 1\text{ h}$		$\leq 2\text{ h}$		$\leq 8\text{ h}$	
	$V < 75$ (cm)	$V \geq 75$ (cm)	$V < 75$ (cm)	$V \geq 75$ (cm)	$V < 75$ (cm)	$V \geq 75$ (cm)
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

V = Altura inicial do levantamento, cm.

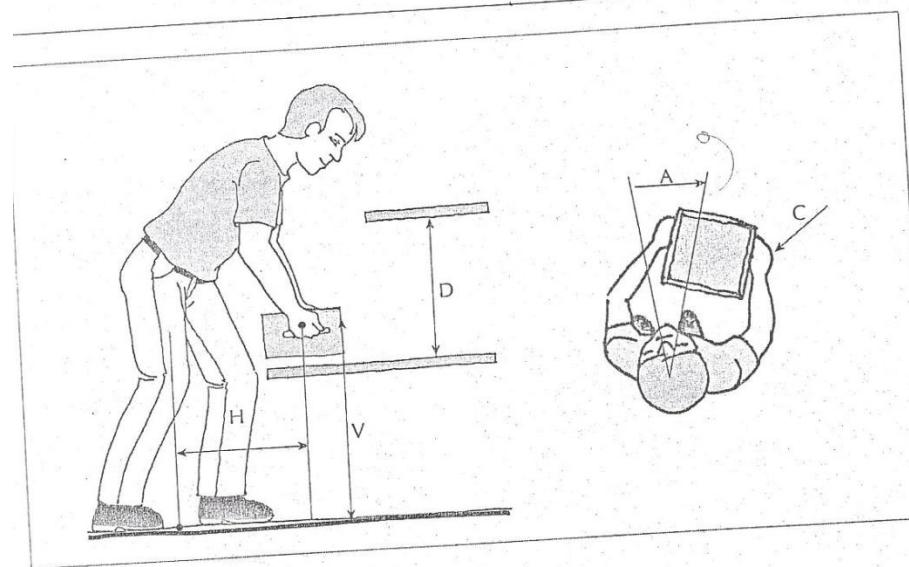
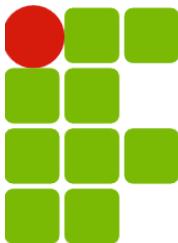


Figura 6.14  
Fatores de carga  
considerados na  
equação de  
NIOSH.

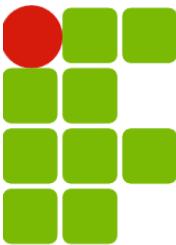
A equação de NIOSH é expressa pela fórmula:

$$\text{PRL} = 23 \times (25/H) \times (1 - 0,003/[v - 75]) \times (0,82 + 4,5/D) \times \\ \times (1 - 0,0032 \times A) \times F \times C$$

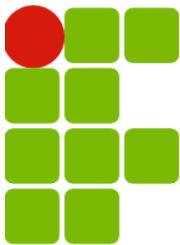
TABELA 6.6  
Qualidade da pega (C) para a equação de NIOSH

Qualidade da pega	Coeficientes da pega	
	$V < 75$	$V \geq 75$
Boa	1,00	1,00
Média	0,95	1,00
Ruim	0,90	0,90

$V$  = Altura inicial do levantamento, cm.



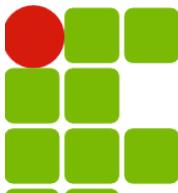
VALOR DO IL	POSSIBILIDADE DE LESÕES
< 1	<b>A chance de lesão é mínima</b>
Entre 1 e 2	<b>Risco moderado de lesões</b>
> 2	<b>Risco crescente de lesões da coluna e do sistema músculoligamentar</b>



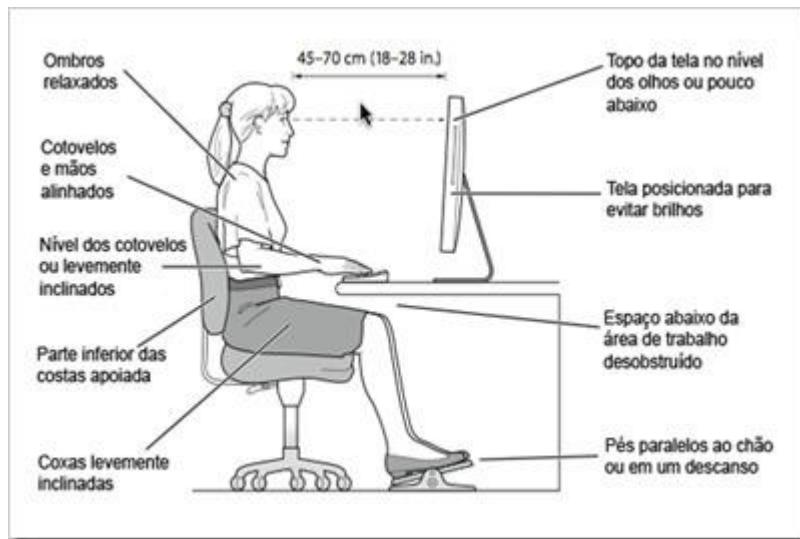
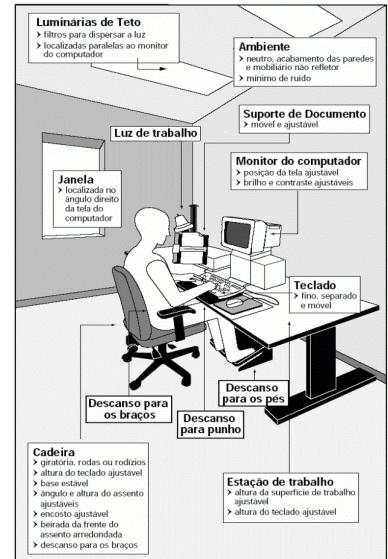
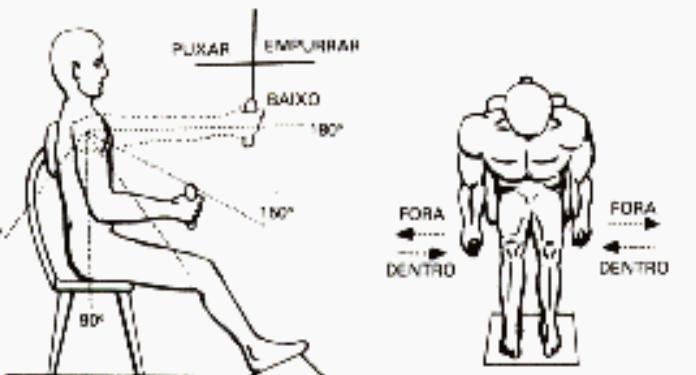
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
Campus Floresta

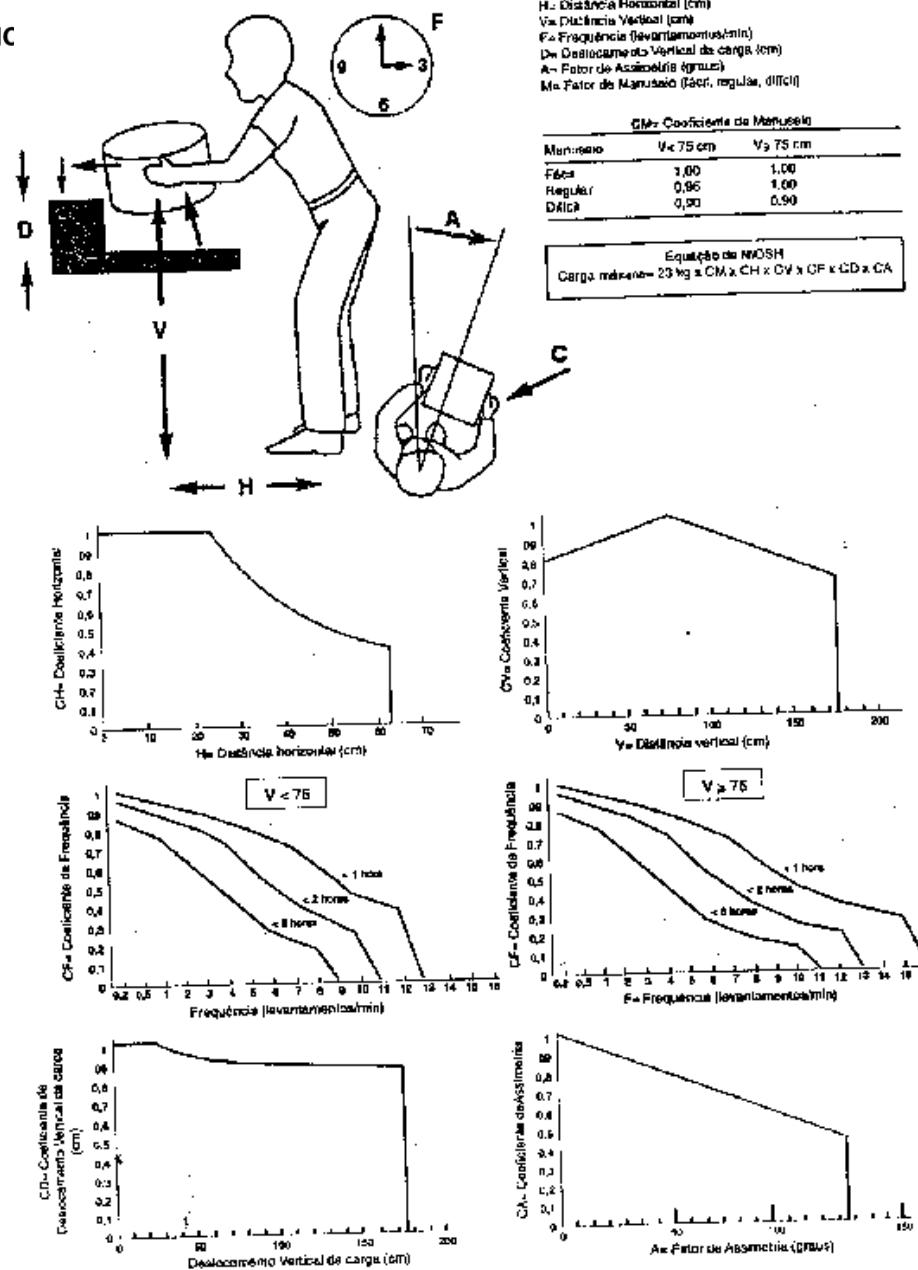
# Biomecânica Ocupacional

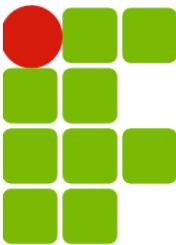
**Transporte de cargas:**



INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

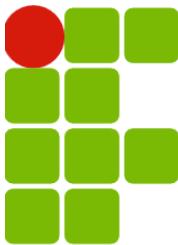






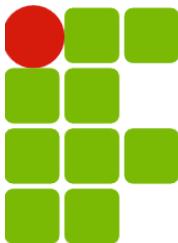
## Ementa

- 5. Antropometria Estática e Dinâmica:
  - Medidas;
  - Aplicações;
  - Antropometria estática;
  - Antropometria dinâmica;
  - Antropometria funcional;



# Antropometria

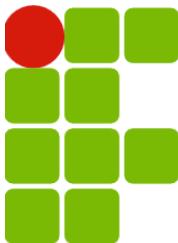
A antropometria deriva de *anthropos*, que significa **humano**, e *metrikos*, que significa **medição**. O termo trata de medidas físicas do corpo humano e anda de mãos dadas com a ergonomia.



# Antropometria

**Conceito:** É o estudo das medidas físicas do corpo humano.

Até a década de 1940, as medidas antropométricas visavam determinar apenas algumas **grandezas médias** da população, como pesos e estaturas. Depois passou-se a determinar as variações dos movimentos. Hoje, o interesse maior se concentra no estudo das diferenças entre grupos e a influência de certas variáveis como etnias, alimentação e saúde. Com o crescente volume do comércio internacional, pensa-se, hoje, em estabelecer os padrões mundiais de medidas antropométricas, para a produção de produtos “universais”, adaptáveis aos usuários de diversas etnias.

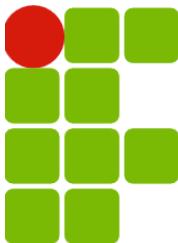


# Antropometria

## Variações das Medidas:

Até a Idade Média, os produtos eram fabricados conforme um único modelo “padronizado”, simplificando enormemente os problemas de produção, distribuição e controle de estoque. Mas e o usuário?

Em alguns casos, os produtos destinam-se a apenas a um segmento da população. Por exemplo, até a década de 1950, os automóveis eram projetados apenas para os homens, pois raramente as mulheres dirigiam.

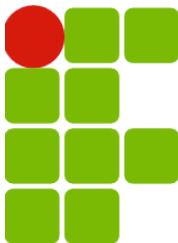


# Antropometria

## Variações das Medidas:

Do lado do consumidor, a padronização excessiva nem sempre se traduz em conforto, segurança e eficiência. São necessários três tipos de providências:

- Definir a natureza das dimensões antropométricas exigidas em cada situação;
- Realizar medições para gerar dados confiáveis;
- Aplicar corretamente esses dados.



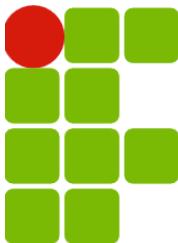
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Diferenças entre os sexos:

Mulheres e homens diferenciam-se desde o nascimento. Os meninos são 0,6 cm mais compridos e 0,2 kg mais pesado, em média. Até o final da infância, em torno dos 9 anos, ambos os性os apresentam crescimento semelhante.

Na puberdade o crescimento começa a acelerar-se em torno dos 10 anos e, as meninas crescem aceleradamente dos 11 aos 13 anos e os meninos, 2 anos mais tarde dos 12,5 a 15,5 anos.



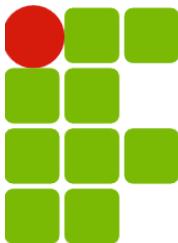
# Antropometria

**Variações das Medidas:**

**Diferenças entre os sexos:**

Há uma diferença significativa de proporção músculos/gordura entre homens e mulheres. Os homens tem proporcionalmente mais músculos que gordura. Além disso, a localização da gordura também é diferenciada.

As mulheres tem maior quantidade de gordura sub-cutânea, que é responsável pelas suas formas arredondadas. Esta se localiza também nas nádegas, na parte frontal do abdômen, nas superfícies laterais e frontais da coxa e nas glândulas mamárias. Assim, quando uma pessoa engorda ou emagrece, há uma mudança das proporções corporais, afetando por exemplo, a indústria do vestuário.



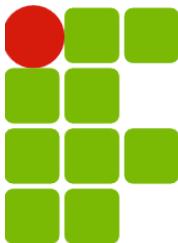
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### variações intra-individuais

As variações intra-individuais são aquelas que ocorrem durante a **vida** de uma pessoa. Pode-se dizer que o ser humano sofre contínuas mudanças físicas durante toda a vida. Há uma alteração do tamanho, proporções corporais, forma e peso. Em algumas fases, como durante a infância e adolescência, essas mudanças se aceleram. Na fase de crescimento, as proporções entre os diversos segmentos do corpo também se alteram.

A estatura atinge o ponto máximo em torno dos 20 anos e permanece praticamente inalterada dos 20 aos 50 anos. Entretanto, a partir dos 55 a 60 anos, todas as dimensões lineares começam a decair. Outras medidas, como o peso e a circunferência dos ossos podem aumentar.

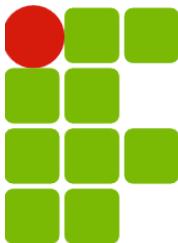


# Antropometria

## Variações das Medidas:

### **variações intra-individuais**

Durante o envelhecimento, observa-se também uma gradativa perda de forças e mobilidade, tornando os movimentos musculares mais fracos, lentos e de amplitude menor. Isso se deve aos processos de perda da elasticidade das cartilagens e de calcificação. A força de uma pessoa de 70 anos equivale a metade de uma outra de 30 anos.



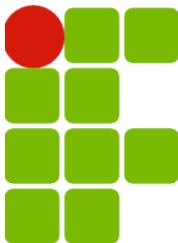
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Variações Étnicas

Estudos realizados durante várias décadas comprovam a influência da etnia nas variações das medidas antropométricas.

As variações extremas são encontradas na África. Os menores são os pigmeus da África Central, que medem, em média 143,8 cm para homens e 137,2 para mulheres. O menor homem pigmeu mede cerca de 130,0 cm. Os povos de maior estatura no mundo também estão na África. São o negros nilóticos que habitam a região sul do Sudão. Os homens medem 182,9 cm, e as mulheres 168,9 cm. Os homens mais velhos do Sudão medem cerca de 210 cm.



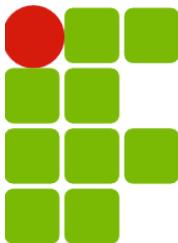
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Variações Étnicas

Existem muitos exemplos de inadequação dos produtos que foram exportados para países sem considerar as necessidades de adaptação aos usuários.

Hoje, esse problema tornou-se mais grave com o grande aumento do comércio internacional. O mesmo produto deve ser fabricado em diversas versões ou ter regulagens suficientes para se adaptar as diferenças antropométricas de diversas populações. Essas adaptações geralmente envolvem peças móveis, que aumentam os custos e fragilizam o produto.



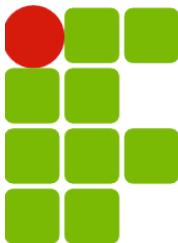
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Influências da etnia nas proporções corporais

Com o intenso movimento migratório que ocorreu durante o século XIX e início do século XX, diversos povos foram viver em locais com clima, hábitos alimentares e culturas diferentes dos seus locais de origem. Isso possibilitou a realização de estudos sobre a influência desses fatores sobre as medidas antropométricas e verificar até que ponto as etnias são determinantes dessas medidas. Os filhos de imigrantes indianos, chineses e mexicanos, nascidos nos EUA, são mais altos e mais pesados que os seus ancestrais, indicando a influência de outros fatores, além da etnia.

Entretanto, constatou-se que as proporções corporais não haviam se modificado significativamente.



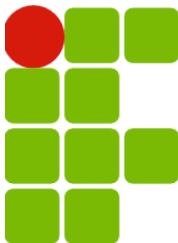
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Influências da etnia nas proporções corporais

A diferença nas proporções corporais existe até na medida dos pés, constatou Lacerda (1984). Os pés dos brasileiros são relativamente mais curtos e mais “gordos” em relação em relação aos pés dos europeus, que são mais finos e mais longos. Como muitos moldes para a fabricação de calçados são baseados em formas europeias, isso explica o aperto nos pés dos brasileiros.

Observa-se que a variabilidade inter-individual na população brasileira provavelmente é maior em relação aos povos de etnia homogênea. Resultante da **miscigenação** de diversas etnias. Há também diferenças de nutrição e saúde em diferentes segmentos sociais e entre regiões do país.

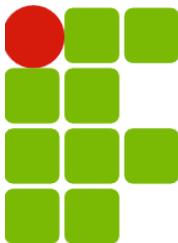


# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Influências do clima nas proporções corporais

Os povos que habitam regiões de climas quentes tem o corpo mais fino e os membros superiores e inferiores relativamente mais longos. Aqueles de clima frio tem o corpo mais cheio, são mais volumosos e arredondados. Em outras palavras, no corpo dos povos de clima quente predomina a dimensão linear, enquanto, no de clima frio, tende para formas esféricas. Parece que isso é o resultado da adaptação durante vários séculos, pois os corpos mais magros facilitam a troca de calor com o ambiente, enquanto aqueles mais cheios tem maior facilidade de conservar o calor do corpo.

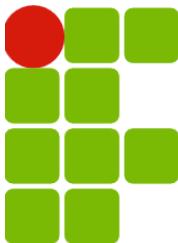


# Antropometria

## Variações das Medidas:

### As pesquisas de Sheldon

William Sheldon (1940) realizou um estudo de uma população de 4000 estudantes norte-americanos. Além de fazer levantamentos antropométricos da população, fotografou todos os indivíduos de frente, perfil e costas. Sheldon definiu três tipos físicos básicos: ectomorfo, mesomorfo e endomorfo.



# Antropometria

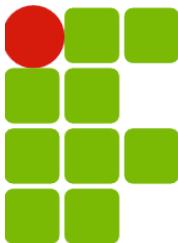
## Variações das Medidas:

### As pesquisas de Sheldon

**Ectomorfo:** Tipo físico de formas alongadas. Tem corpo e membros longos e finos, com o mínimo de gorduras e músculos. Os ombros são mais largos, mas caídos. O Pescoço é fino e comprido, o rosto é magro, queixo recuado e testa e abdômen estreito e fino.

**Mesomorfo:** Tipo físico musculoso. Tem formas angulosas. Apresenta cabeça cúbica, maciça, ombros e peitos largos e abdômen pequeno. Os ombros são musculosos e fortes. Possui pouca gordura subcutânea.

**Endomorfo:** Tipo físico de formas arredondadas e macias, com grandes depósitos de gordura. Em sua forma extrema, tem a característica de uma pêra (estreita em cima e larga embaixo). O abdômen é grande e cheio e o tórax parece ser relativamente pequeno. Braços e pernas são curtos e flácidos. Os ombros e a cabeça são arredondados. Os ossos são pequenos. O corpo tem baixa densidade, podendo flutuar na água. A pele é macia.

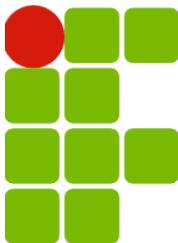


# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Variações extremas

Dentro de uma mesma população de adultos, as diferenças de estaturas entre os homens mais altos (97,5% da população) e as mulheres mais baixas (2,5% da população) oscilam, respectivamente, entre 188,0 e 149,1 cm, ou seja, estatisticamente, o homem mais alto é 25% mais alto que a mulher mais baixa. Os comprimentos dos braços são de, respectivamente, 78,2 cm e 62,7 cm, com a mesma diferença percentual de 25%.



# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Variações seculares

As variações seculares estudam as mudanças antropométricas ocorridas a longo prazo, abrangendo várias gerações. Diversos estudos comprovam que os seres humanos tem aumentado de peso e dimensões corporais ao longo dos últimos séculos. Isso seria explicado pela melhoria da **alimentação, saneamento, abolição do trabalho infantil** e adoção **de hábitos mais salutares**, como práticas desportivas. Isso ocorreu nos últimos 200 anos, com a crescente urbanização e industrialização, e consequente melhoria das condições de vida.

No período de grandes guerras ocorrem reduções antropométricas da população. Mas, o crescimento pode ser recuperado nas gerações posteriores.



## ECTOMORFO

- Brazos delgados y largos
- Hombro y caja torácica angostos
- Poca fuerza
- Poco nivel de grasa subcutánea
- Frente alta
- Barbillia retrasada
- Pecho y abdomen estrechos.
- Poca grasa y poco músculo.
- Metabolismo rápido



## ENDOMORFO

- Estructura ósea y extremidades gruesas
- Brazos y piernas cortos, cintura y cadera anchas
- Metabolismo lento
- Poca fuerza
- Acumulan grasa
- Cuerpo con forma de pera
- Cabeza redondeada
- Caderas y hombros anchos
- Mucha grasa en cuerpo, brazos y muslos



## MESOMORFO

- Hombros y caja torácica ancha
- Metabolismo rápido
- Fuertes
- Rápido crecimiento muscular debido al entrenamiento
- Deseo constante de estar en movimiento
- Cuerpo en forma de "V"
- Cabeza cúbica
- Piernas y brazos musculosos
- Caderas estrechas
- Mínima cantidad de grasa



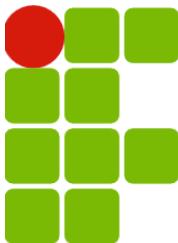
Endomorph



Mesomorph



Ectomorph



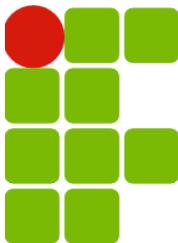
# Antropometria

## Variações das Medidas:

### Padrões internacionais de medidas antropométricas

Até meados do século passado, houve preocupação em diversos países em estabelecer seus padrões nacionais de medidas antropométricas. Contudo, a partir da década de 1950, três fatos novos contribuíram para **reverter** essa tendência.

- Crescente internacionalização da economia, alguns produtos, passaram a ser vendidos no mundo inteiro. Ex: aviões, computadores, armamentos, automóveis e etc.;
- Acordos internacionais, formando blocos econômicos, com redução das tarifas alfandegárias entre os países signatários;
- Alianças militares, surgidos após a II guerra Mundial, exigiram a padronização internacional de produtos militares. Entre eles, citam-se a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), e o extinto pacto de Varsóvia.

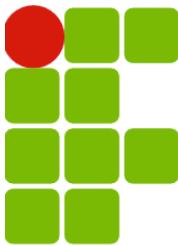


# Antropometria

**Realização das Medidas:**

**Definição do objetivo:**

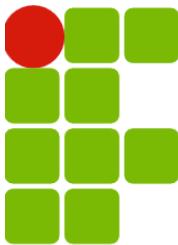
A primeira providência é definir **onde** e/ou ou **para quê** serão utilizadas as medidas antropométricas. Dessa definição decorre a aplicação da antropometria estática ou dinâmica, escolha das variáveis a serem medidas e os detalhamentos ou precisões com que essas medidas devem ser realizadas.



# Antropometria

Divide-se em:

- antropometria estática;
- Antropometria dinâmica, e;
- Antropometria funcional.



# Antropometria

## Antropometria estática:

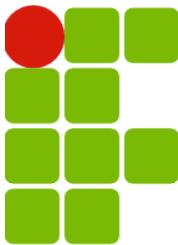
É aquela em que as medidas se referem ao corpo parado ou com pequenos movimentos e as medições realizam-se entre pontos anatômicos claramente identificados.

O seu uso é indicado apenas para projetos em que o homem executa poucos movimentos.

Ex: estatura do corpo ereto;

altura da cabeça, a partir do assento, tronco ereto;

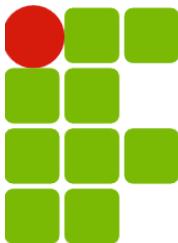
Comprimento da mão;



# Antropometria

## Medidas brasileira

Ainda não existem medidas abrangentes e confiáveis da população brasileira. Alguns levantamentos pontuais foram levantados, como no Instituto Nacional de Tecnologia (1988) realizado em 26 empresas industriais no Rio de Janeiro, com 3100 trabalhadores. Onde foram medidas 42 variáveis antropométricas.

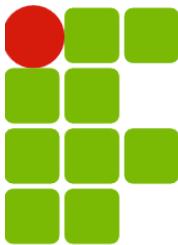


# Antropometria

## Antropometria dinâmica

Mede os alcances dos movimentos. Os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático.

Aplica-se a antropometria dinâmica quando a atividade exige movimentos corporais ou quando se devem manipular partes que se movimentam em máquinas ou postos de trabalho.

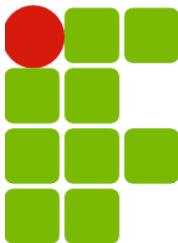


# Antropometria

## Antropometria funcional

As medidas estão relacionadas com a execução de tarefas específicas onde há conjugação dos movimentos.

Ex: o alcance das mãos não é limitado pelo comprimento dos braços, envolve também o movimento dos ombros, rotação do tronco e o tipo de função que será exercida pelas mãos.

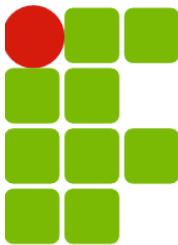


# Antropometria

- Princípios para aplicação de dados antropométricos:  
**1º Princípio:** dimensionamento para a média da população;

Homem-médio é uma abstração matemática.



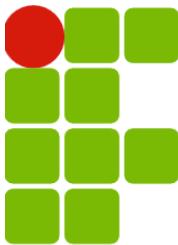


# Antropometria

**2º princípio:** dimensionamento para um dos extremos da população

Busca-se englobar 95% das pessoas





# Antropometria

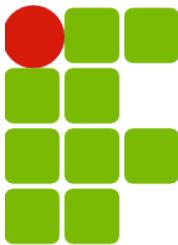
**3º princípio:** dimensionamento para faixas da população



Cobrir uma faixa de 5% a 95% das pessoas;

Algumas pessoas usarão esses produtos com mais conforto e outras com menos conforto, conforme suas medidas se aproximem ou se afastem dos tamanhos de produtos disponíveis no mercado.

Ex: camisas P, M e G e Sapatos masculinos de 37 a 44.



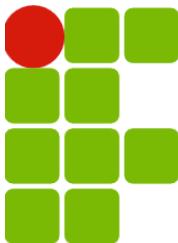
# Antropometria

## 4º princípio: dimensionamento regulável

Ex:

- Cadeiras operacionais, regulagem de altura do assento e ângulo do encosto;
- Assento de avião, regulagem do ângulo do encosto;
- Assento do automóvel, regulagem do altura do assento e ângulo do encosto e a distância assento/volante.





# Antropometria

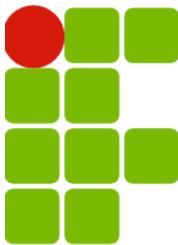
**5º princípio:** dimensões adaptáveis ao indivíduo

Casos de extrema necessidade



Ex:

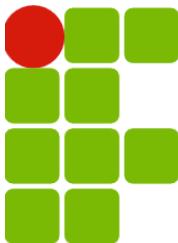
- Roupas de astronautas;
- Carros de fórmula 1;
- Aparelhos ortopédicos;
- Roupas feitas sob medida feitas pelo alfaiate.



# Antropometria

## Considerações sobre a aplicação dos princípios

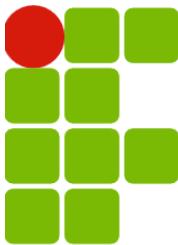
Do ponto de vista industrial, quanto mais padronizado for o produto, menores serão os seus custos de produção e estoques. Assim, as aplicações dos primeiros e segundo princípios são mais econômicos, e o custo aumenta consideravelmente para o terceiro e quarto princípios, sendo praticamente proibitivo para o quinto princípio.



# Antropometria

## Medidas mínimas e máximas

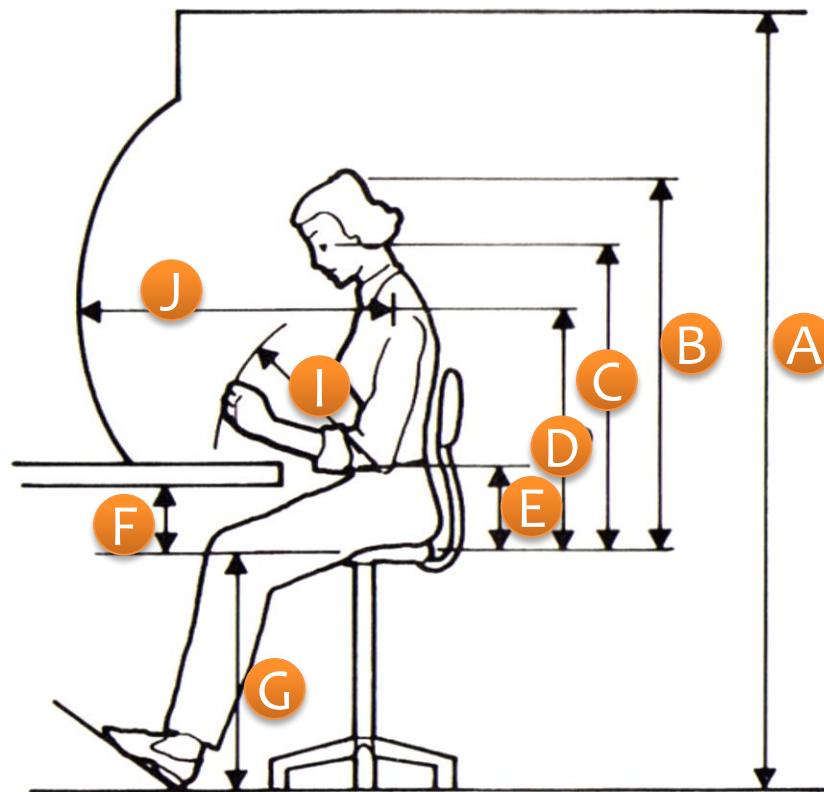
Em muitas aplicações de medidas antropométricas, há necessidade de combinar as medidas mínimas e máximas de uma população. Como quase todas as medidas antropométricas dos homens são maiores que das mulheres, com algumas exceções, o **máximo** é representado por 95% dos **homens** e, o **mínimo** por 5% das **mulheres**.



# Antropometria

## Medidas mínimas e máximas

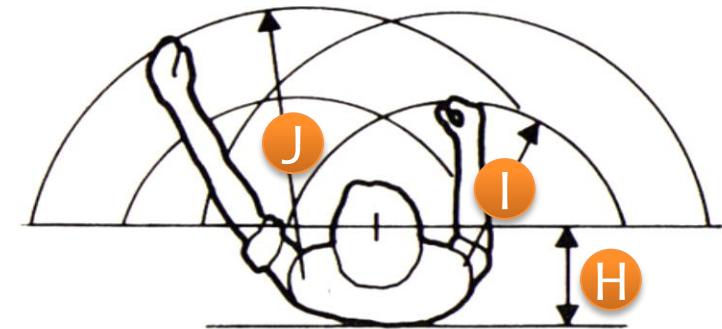
Ex:

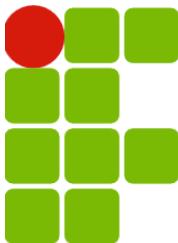


USO DE MEDIDAS  
MÍNIMAS E MÁXIMAS

Mínimas: C, D, I, J

Máximas: A, B, E, F, G, H



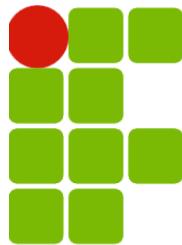


# Antropometria

## O espaço para o trabalho

É um volume imaginário, necessário para o organismo realizar os movimentos requeridos durante o trabalho.

Ex: Jogador de futebol: o espaço para trabalho seria um paralelepípedo cuja base seria o campo de futebol e com altura de 2,5 m (altura para cabecear).

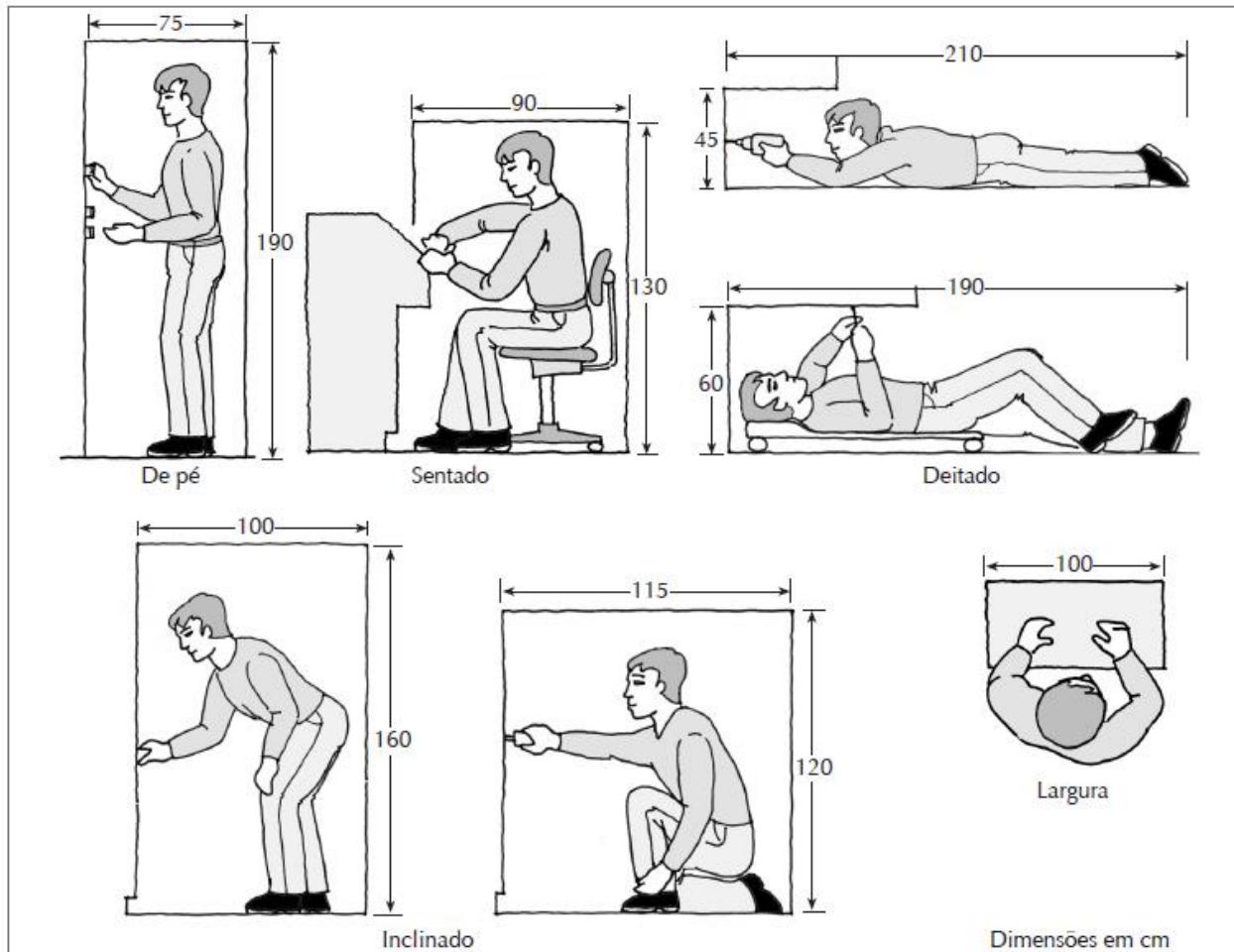


# Antropometria

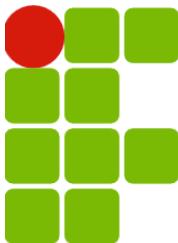
## O espaço para o trabalho

### Postura

O fator mais importante no dimensionamento do espaço de trabalho é a postura. Existem três posturas básicas: deitada, sentada e de pé.



**Figura 5.3**  
Espaços de trabalho recomendados para algumas posturas típicas.

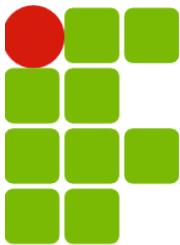


# Antropometria

## O espaço para o trabalho

### Espaço pessoal

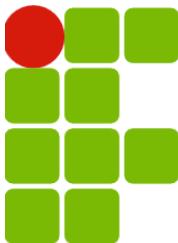
Cada pessoa tem necessidade de um espaço para guardar seus objetos pessoais, desde ferramentas de uso exclusivo como artigos de higiene (pasta dental, escova de dentes, toalhas). A invasão desse espaço provoca inseguranças e aumenta o estresse, reduzindo a produtividade.



# Antropometria

## Superfícies horizontais

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

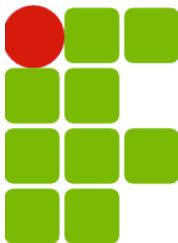


# Antropometria

## Superfícies horizontais

### Dimensões da mesa

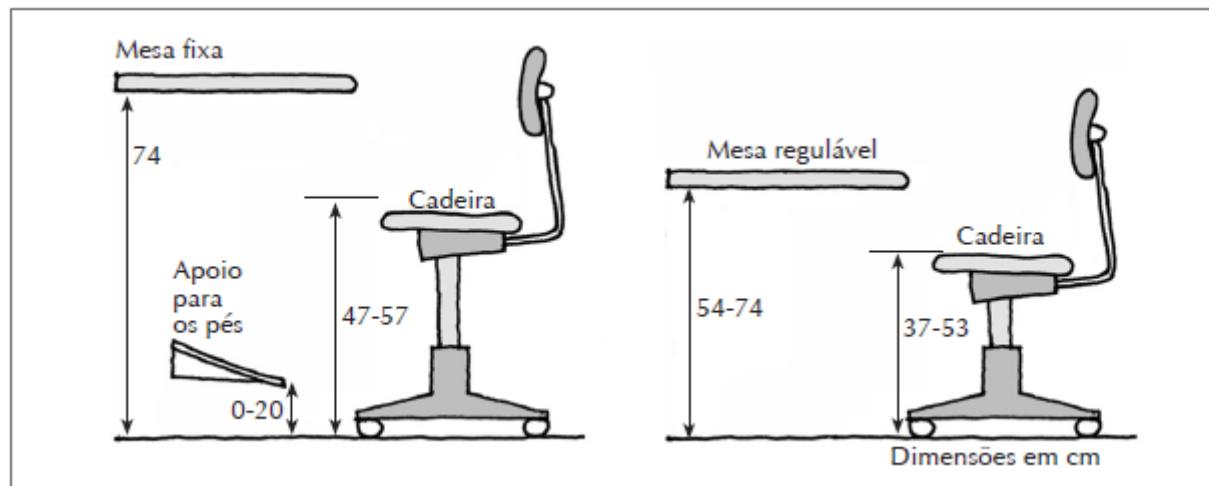
Existem duas variáveis importantes no dimensionamento da mesa: a altura e a superfície de trabalho. A altura deve ser regulada pela posição do cotovelo e deve ser determinada após o ajuste da cadeira. Em geral, recomenda-se que esteja 3 a 4 cm acima do nível do cotovelo, na posição sentada. Se a mesa estiver a uma altura fixa, a cadeira deve ter altura regulável. Se a cadeira for fixa e tiver uma altura superior a altura poplítea, deve-se providenciar apoio para os pés.



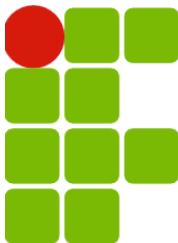
# Antropometria

## Superfícies horizontais

### Dimensões da mesa



**Figura 5.4**  
Dimensões recomendadas para alturas de mesas, conjugadas com alturas de cadeiras e apoio para os pés, a fim de acomodar as diferenças antropométricas dos usuários (Redgrove, 1979).

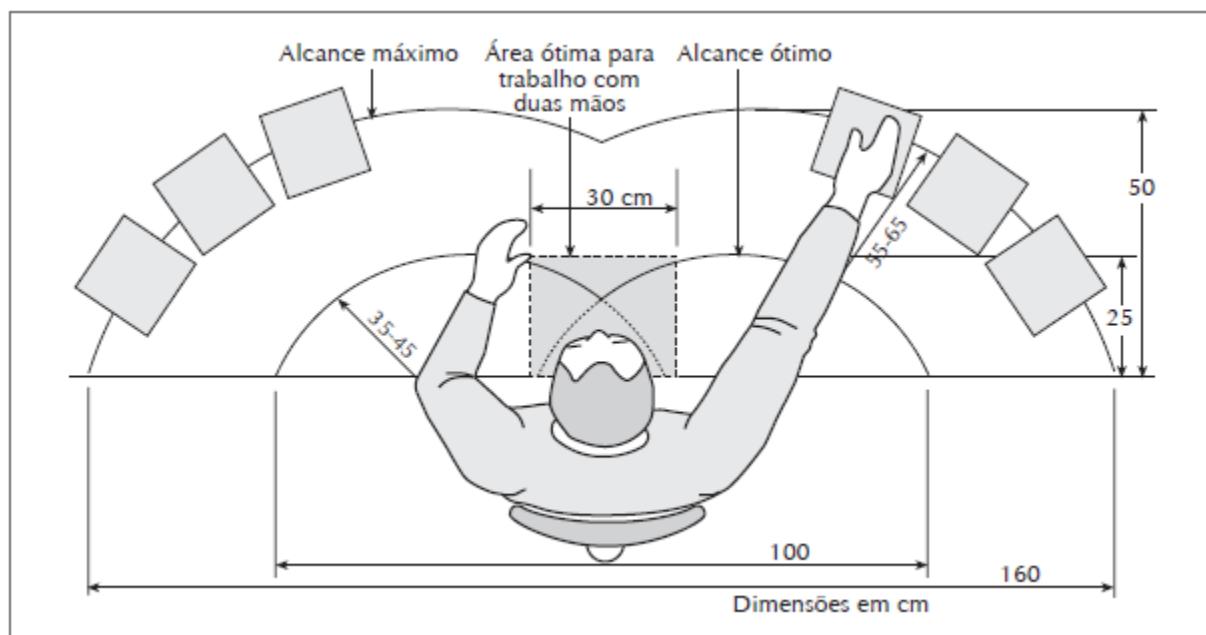


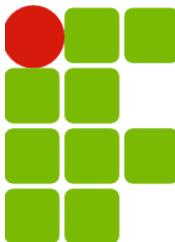
# Antropometria

## Superfícies horizontais

### Alcances sobre a mesa

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 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.



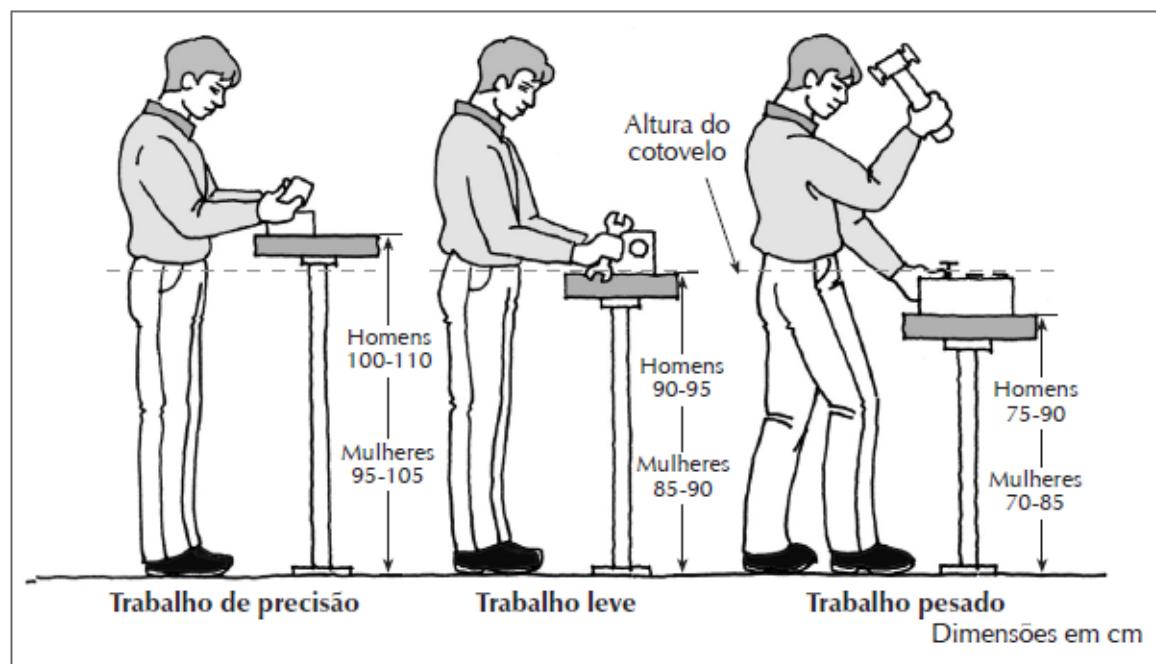


# Antropometria

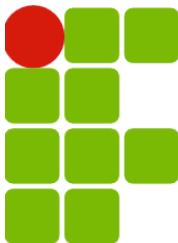
## Superfícies horizontais

### Bancada para trabalho em pé

A altura ideal da bancada para trabalho em pé depende da altura do cotovelo e do tipo de trabalho que se executa. Em geral, a superfície da bancada deve ficar 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos. Para trabalhos de precisão, é conveniente uma superfície ligeiramente mais alta (até 5 cm acima do cotovelo) e aquela para trabalhos mais grosseiros e que exijam pressão para baixo, superfícies mais baixas (até 30 cm abaixo do cotovelo). Quando se usam medidas antropométricas tomadas com o pé descalço, é necessário acrescentar 2 ou 3 cm referentes a altura da sola do calçado.



**Figura 5.6**  
Alturas recomendadas para as superfícies horizontais de trabalho, na posição de pé, de acordo com o tipo de tarefa (Grandjean, 1983).



# Antropometria

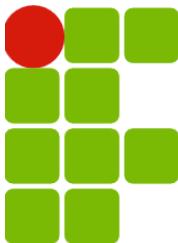
## Superfícies horizontais

### Bancada para trabalho em pé



**Figura 5.7**

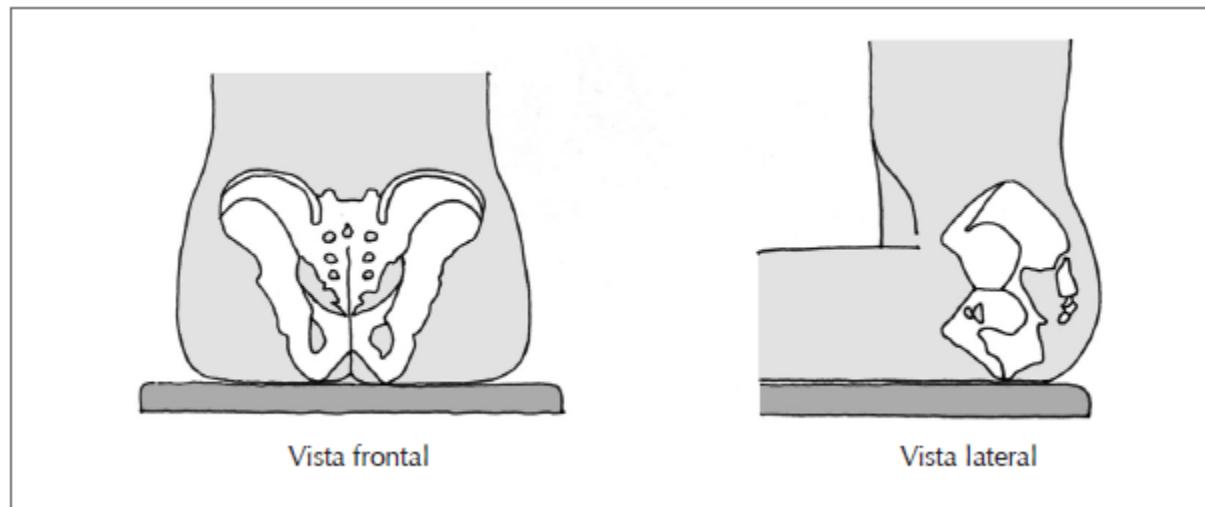
O espaço para os pés facilita a postura ereta.



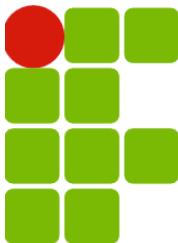
# Antropometria

## O problema do assento

O assento é provavelmente, uma das invenções que mais contribuiu para modificar o comportamento humano. Diz-se 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.



**Figura 5.8**  
Estrutura óssea da bacia, mostrando as tuberosidades isquiáticas, responsáveis pelo suporte do peso corporal, na posição sentada.

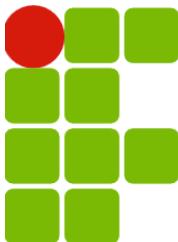


# Antropometria

## O problema do assento

Vantagens do trabalho sentado:

- 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);
- Permite o uso simultâneo dos pés (pedais) e mãos.



# Antropometria

## O problema do assento

Existem seis princípios gerais sobre os assentos, derivados de diversos estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos da postura sentada. Eles estabelecem também os principais pontos a serem considerados no projeto e seleção de assentos.

**Princípio 1:** As dimensões do assento devem ser adequadas as dimensões antropométricas do usuário

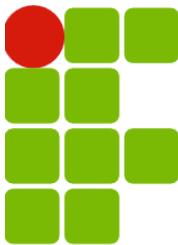
**Princípio 2:** Os assentos devem permitir variações de postura

**Princípio 3:** O assento deve ter resistência, estabilidade e durabilidade

**Princípio 4:** Existe um assento mais adequado para cada tipo de função

**Princípio 5:** O encosto e o apoio-braço devem ajudar no relaxamento

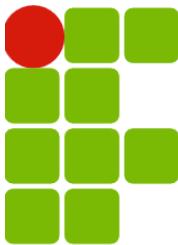
**Princípio 6:** Assento e mesa formam um conjunto integrado



## Ementa

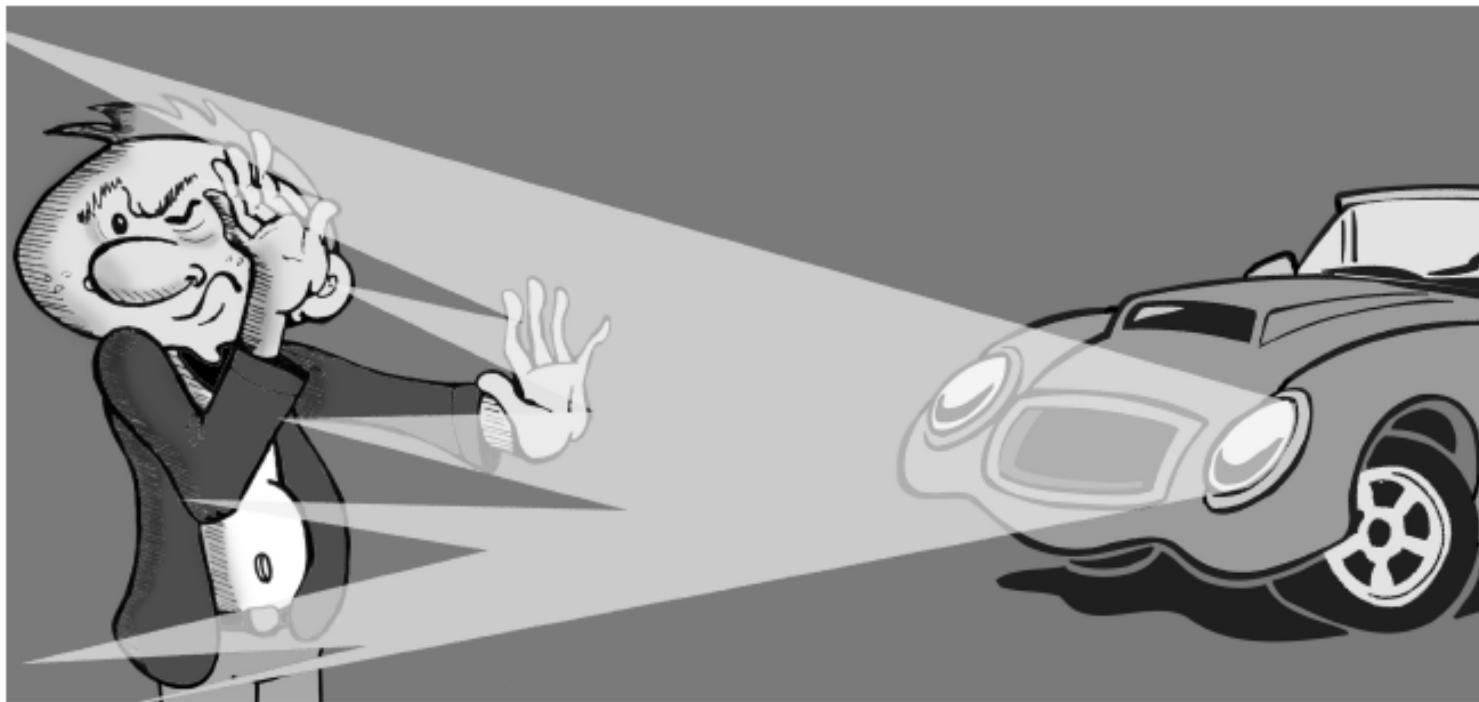
### 6. Fatores Ambientais:

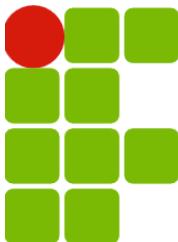
- Temperatura;
- Ruídos;
- Iluminação;



# Fatores Ambientais

- Iluminação





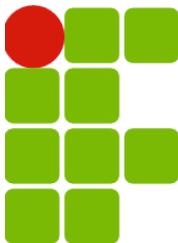
# Fatores Ambientais

- **Iluminação e cores**

Quase todas as vidas animal e vegetal existentes no planeta dependem da luz solar. Ela governa as nossas vidas, estabelecendo os ritmos fisiológicos e o ciclo de atividades como o acordar, dormir, comer e trabalhar. Além disso ela tem um efeito benéfico sobre o organismo, melhorando a saúde e o humor.

Contudo, na vida moderna, o homem passou a depender cada vez mais de luzes e cores produzidos artificialmente, tanto no ambiente profissional, como no lar.

A lâmpada incandescente, inventada em 1878 por Thomas Edison (1847-1931), foi um dos inventos que mais contribuiu para aumentar a produtividade humana, tendo acrescido mais quatro horas diárias de vida ativa para a população mundial.



# Fatores Ambientais

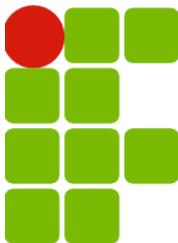
## Iluminação e cores

O correto planejamento da iluminação e das cores contribui para aumentar a satisfação no trabalho e melhorar a produtividade, além de reduzir a fadiga e os acidentes.

## Fotometria

A fotometria realiza medidas da luz. Essas medidas são essenciais para o projeto e avaliação dos postos de trabalho. O olho adapta-se automaticamente a diferentes níveis de iluminamento.

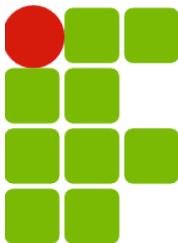
As principais unidades fotométricas são luminância (L), intensidade luminosa (I), o fluxo luminoso (F), reflectância (R) e iluminamento (E).



# Fatores Ambientais

## Fotometria

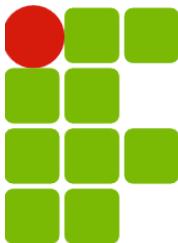
Variável	Unidade	Definição
(I) intensidade luminosa	Candela (cd)	Luz emitida por uma fonte ou refletida em uma superfície iluminada.
(F) fluxo luminoso	Lúmen (lm)	Energia luminosa que flui a partir de uma fonte.
(E) iluminamento	Lux (lx) Lúmen/m <sup>2</sup>	Quantidade de luz que incide sobre uma superfície
(L) luminância	Candela por m <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	Quantidade de luz emitida por uma superfície e percebida pelo olho humano
(R) reflectância	(%)	Proporção de luz incidente refletida pela superfície



# Fatores Ambientais

## Fotometria

Uma fonte luminosa emite fluxo de lux em todas as direções. A medida que se afasta da fonte, o fluxo luminoso vai se espalhando e perdendo a capacidade de iluminamento. O iluminamento é a luz que incide sobre uma superfície, e é medido em lux. A luminância de um objeto é a luz emitida ou refletida, que incide nos olhos.



# Fatores Ambientais

## Fotometria:

### Leis da iluminação

As leis da iluminação estabelecem relações matemáticas entre as seguintes grandezas físicas:

I: Intensidade luminosa da fonte, em cadelas;

F: Fluxo luminoso, em lumens;

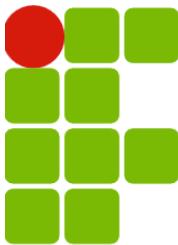
E: Iluminamento, em lux;

L: Luminância, em candela/m<sup>2</sup>;

R: Reflectância, em %;

S: Superfície iluminada, em m<sup>2</sup>;

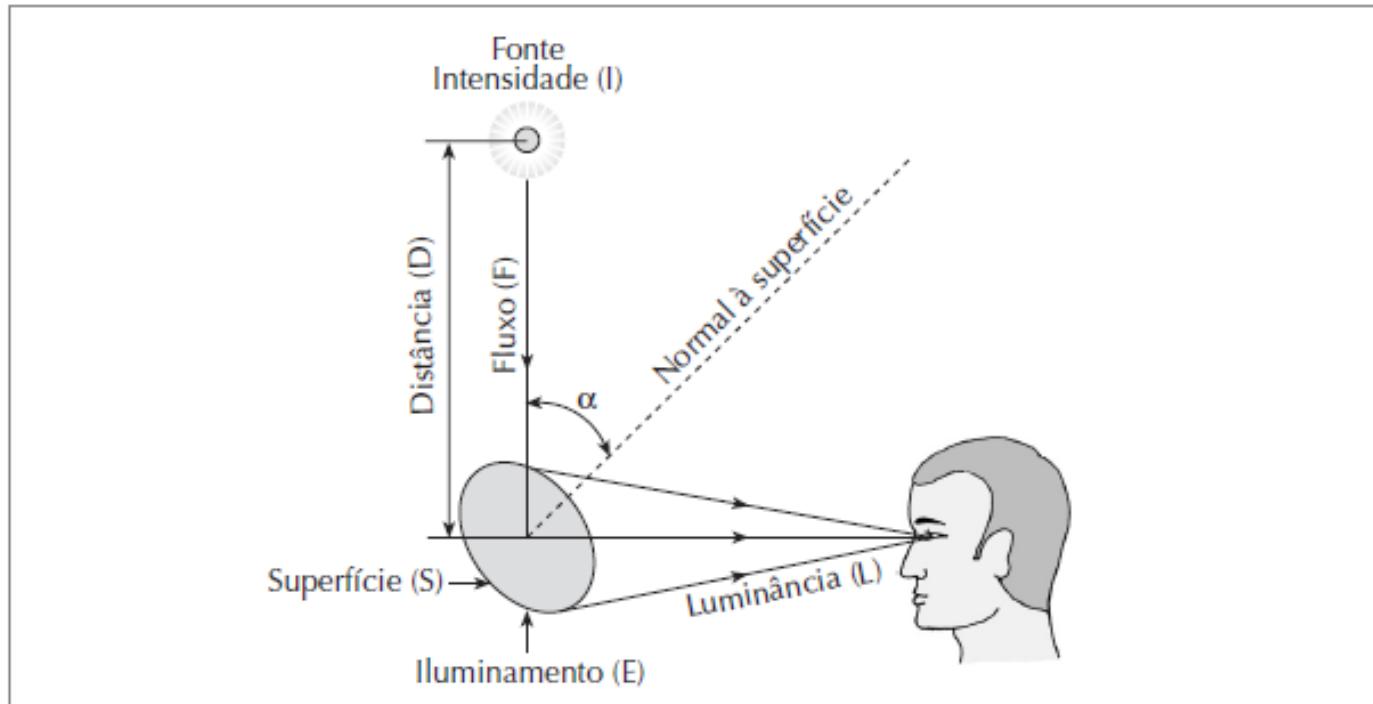
D: Distância entre a fonte e a superfície, em metros.



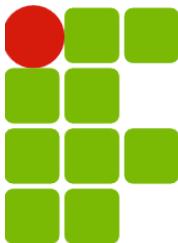
# Fatores Ambientais

## Fotometria:

### Leis da iluminação



**Figura 15.1**  
Grandezas físicas  
da iluminação.



# Fatores Ambientais

**Fotometria:**

**Leis da iluminação**

**Lei do fluxo luminoso:** O fluxo luminoso é igual ao iluminamento multiplicado pela área incidente.

$$F = E \cdot S = I \cdot 12,57$$

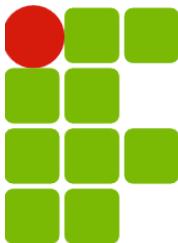
A constante 12,57 representa a área total de uma esfera ( $m^2$ ) com 1 metro de raio, no centro da qual se situa a fonte luminosa de intensidade I.

**Lei do iluminamento:** O iluminamento é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a fonte luminosa e a superfície iluminada, multiplicada pelo cosseno do ângulo de incidência.

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$

**Se os raios incidirem perpendicularmente a superfície iluminada,  $\alpha = 0^\circ$  ou seja,  $\cos \alpha = 1$  e temos:**

$$E = \frac{I}{d^2}$$



# Fatores Ambientais

**Fotometria:**

**Leis da iluminação**

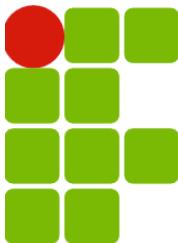
$$E = \frac{I}{d^2}$$

Isso significa que o iluminamento de uma superfície diminui na razão quadrada da distância que a separa da fonte.

O iluminamento de 1 lux ou 1 *lumen/m<sup>2</sup>* corresponde a uma fonte de 1 candela, incidindo sobre uma esfera de 1 m de raio. Se essa esfera aumentar o raio para 2 m, mantendo-se na mesma fonte, o iluminamento na superfície interna cairá para  $\frac{1}{4}$  lux ou 0,25 lux.

**Lei da reflectância:** A reflectância mede a proporção da luz refletida, em relação a luz incidente, ou seja:

$$R = \frac{L}{E} = \frac{\text{Luminância}}{\text{Iluminamento}}$$



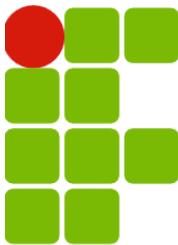
# Fatores Ambientais

**Luz Solar:** quase todas as vidas animal e vegetal existentes no planeta dependem da luz solar.

A luz solar é preferível à luz artificial, pois além de prover iluminação ela, penetrando no ambiente, estabelece um contato com o mundo exterior, dando uma visão de entorno e indicando a hora do dia e as condições de tempo.

A luz natural é desejável psicológica e fisiologicamente.

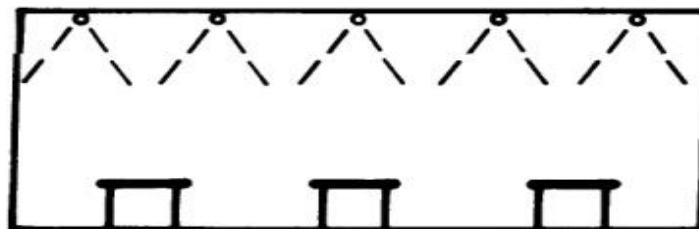
As janelas altas e largas certamente ajudam a distribuir a luz natural, mas têm a desvantagem de admitir uma grande quantidade de calor do sol e de ofuscamento direto e indireto.



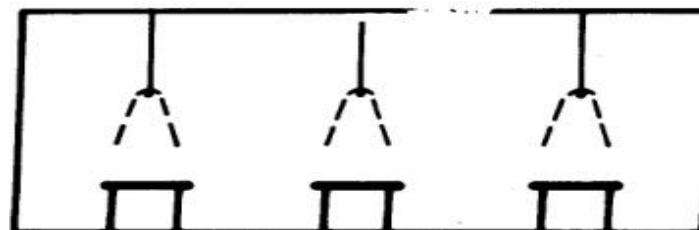
# Fatores Ambientais

**Iluminação Geral** – se obtém pela colocação regular de luminárias em toda a área, garantindo-se um nível uniforme de iluminamento sobre o plano horizontal;

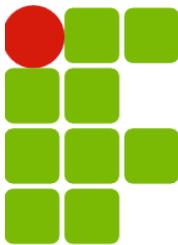
**Iluminação Localizada** – concentra maior intensidade do iluminamento sobre a tarefa, enquanto o ambiente geral recebe menos luz, da ordem de 30 a 50% da primeira;



Geral



Local



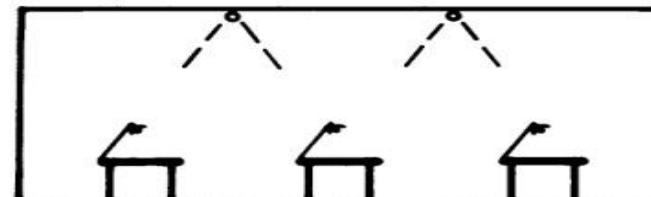
# Fatores Ambientais

**Iluminação Combinada** – a iluminação geral pode ser complementada com focos de luz localizados sobre a tarefa, com intensidade de 3 a 10 vezes superior ao do ambiente em geral, principalmente nos seguintes casos:

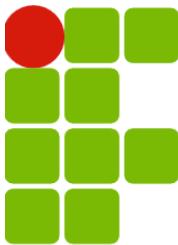
A tarefa exige iluminamento local acima de 1000 lux;

A tarefa exige luz dirigida para discriminar certas formas, texturas ou defeitos;

Existem obstáculos físicos que dificultam a propagação da iluminação geral.



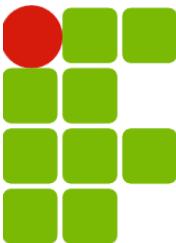
Combinado



# Fatores Ambientais

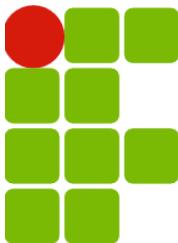
## Posicionamento de luminárias





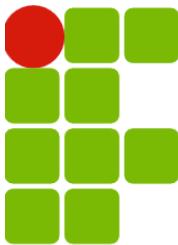
# Quantidade de Luz

TIPO	Iluminamento recomendado (lux)	Exemplo de aplicação
Iluminação geral de ambientes externos	5 - 50	Iluminação externa de locais públicos, como ruas, estradas e pátios.
Iluminação geral de locais de pouco uso	20 – 50	Iluminação mínima de corredores e almox. e zonas de estacionamento
	100 - 150	Escadas, corredores, banheiros, zonas de circulação e depósitos.
Iluminação geral em locais de trabalho	200 - 300	Iluminação mínima de serviço. Maquinaria pesada e iluminação geral de escritórios, hospitais e restaurantes.
	400 - 600	Trabalhos manuais pouco exigentes. Oficinas em geral. Indústria de confecções. Leitura ocasional e sala primeiros socorros
	1000 - 1500	Trabalhos manuais precisos. Montagem de pequenas peças, instrumentos de precisão e componentes eletrônicos. Desenhos detalhados.
Iluminação localizada	1500 - 2000	Trabalhos minuciosos e muito detalhados. Manipulação de peças pequenas e complicadas. Trabalhos de relojoaria
Tarefas especiais	3000 – 10.000	Tarefas especiais de curta duração e de baixos contrastes, como operações cirúrgicas.



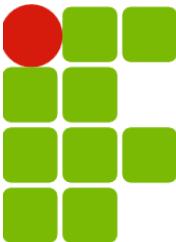
# Recomendações

- Sempre que possível, aproveitar a iluminação natural;
- Evitar a incidência direta da luz solar nas superfícies envidraçadas;
- A distância da janela até o posto de trabalho não deve ser maior do que duas vezes a altura da janela;
- Para salas de trabalho, a área da janela deve ser cerca de um quinto da área do piso;
- Deve-se ter atenção especial com os vidros pois, no verão, os mesmos podem causar o efeito estufa na sala;
- Uma porção do céu deve ser visível do posto de trabalho;
- Para evitar o ofuscamento usar vários focos de luz e colocar um obstáculo entre a fonte e os olhos e evitar superfícies refletoras;
- Cores claras devem ser usadas tanto na sala quanto no pátio externo para refletir o máximo de luz incidente.



# Cores

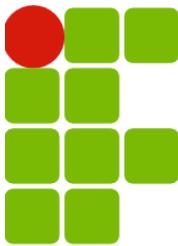
- Cor é uma resposta subjetiva a um estímulo luminoso que penetra nos olhos.
- A cor de um objeto é caracterizada pela absorção e reflexão seletiva das ondas luminosas incidentes. A cor que enxergamos é aquela refletida pelo objeto.
- As cores no espaço de trabalho e arredores têm as seguintes funções:
  - ✓ Ordenação;
  - ✓ Indicar dispositivos de segurança;
  - ✓ Gerar contrastes que facilitam o trabalho; e,
  - ✓ Afetar psicologicamente as pessoas.



# Legibilidade das Cores

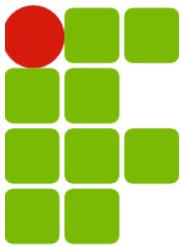
- A legibilidade depende do contraste entre figura e fundo, e tende a aumentar com a adição de preto à figura, com fundo claro.
- Ordem decrescente de visibilidade:
  - ✓ Azul sobre Branca;
  - ✓ Preta sobre Amarela;
  - ✓ Verde sobre Branca;
  - ✓ Preta sobre Branca;
  - ✓ Verde sobre Vermelha;
  - ✓ Vermelha sobre Amarela;
  - ✓ Vermelha sobre Branca;
  - ✓ Laranja sobre Preta;
  - ✓ Laranja sobre branca.



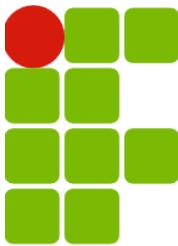


# Cores no Ambiente de Trabalho

- Um planejamento adequado de cores no ambiente de trabalho, aplicando-se cores claras em grandes superfícies, com contrastes adequados para identificar os diversos objetos, associado a um planejamento da iluminação, tem produzido economias de até 30% no consumo de energia e aumentos de produtividade que chegam a 80 ou 90%.
- Preferências pessoais nas cores variam com idade, sexo, cultura e religião: Azul, violeta, branca, vermelha e amarela.

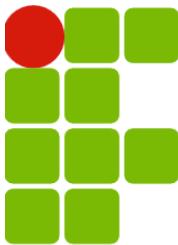


- Nas fábricas recomenda-se as seguintes combinações de cores:
    - ✓ **Paredes:** Cinza clara, Bege creme
    - Máquinas:** verde clara, verde azulada clara
  - Os ambientes monocromáticos são monótonos e devem ser evitados.
  - **Cores nos equipamentos:** não se recomenda pintar o equipamento de uma só cor. O corpo principal deve ser pintado de cor clara, que descanse a vista, como: verde claro, azul claro e cinza claro.
  - Uma combinação adequada de cores quebra a monotonia e ajuda a obter concentração do trabalhador sobre determinadas partes do equipamento, ajudando a reduzir acidentes.



## Recomendações para Uso das Cores

- O uso adequado das cores facilita as comunicações, contribui para reduzir os erros e, consequentemente, aumenta a eficiência no trabalho.
- A cor preta sobre a branca melhora a legibilidade.

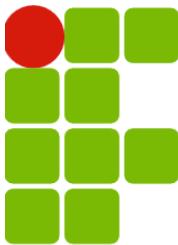


- Ao usar as cores considere as associações emocionais, visuais e culturais;
- Nunca use mais de seis cores em um display visual;
- Ao elaborar um texto nunca misture diferentes cores na mesma palavra;

**Bem-aventurados os os que choram**

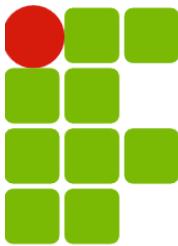
- A visibilidade das cores pode ser influenciada pela luz, tamanho, forma, ângulo visual e textura.

**Bem-aventurados os que têm fome e sede de justiça, porque serão fartos**



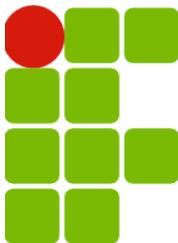
## Nunca use amarela sobre branca

Bem-aventurados os limpos de coração



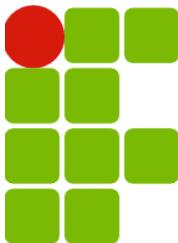
# Evite combinações de vermelha com azul marinho

Bem-aventurados os mansos



# Temperatura

- O excesso de calor e/ou frio, ruídos e vibrações são condições ambientais que geram forte tensão no trabalhador.
- Temperatura: Calor
- Efeitos fisiológicos do calor:
- ✓ Termoregulação – o homem é um animal homeotérmico. Temperatura interna  $\sim 37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ : 35 a 39 $^{\circ}\text{C}$ ; Temperaturas abaixo de 25 e acima de 42 $^{\circ}\text{C}$  podem ser fatais;
- ✓ Equilíbrio Térmico – o nosso organismo é uma máquina térmica que gera calor continuamente pelo processo de combustão (açucares, gorduras e proteínas). O calor produzido pelos processos metabólicos é conservado pelos tecidos isolantes, e o excedente é eliminado pela sudação. Além disso, o organismo humano realiza contínuas trocas com o meio ambiente pelos processos de condução, convecção e irradiação.



# Temperatura

Equação do Equilíbrio Térmico:

$$S = M - E \pm R \pm C - W$$

Onde:

S = calor ganho ou perdido pelo organismo, em certo intervalo de tempo.

Corpo em equilíbrio  $S = 0$ ;

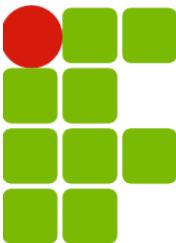
M = calor gerado pelos processos metabólicos;

E = calor dissipado pelo suor;

R = calor radiante trocado com o ambiente;

C = calor trocado por condução e convecção;

W = energia gasta no trabalho.

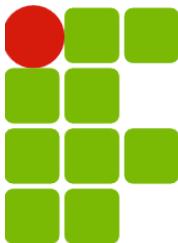


# Temperatura

- Metabolismo (M): o corpo humano gasta cerca de 60 a 80 Kcal/h com o metabolismo basal;

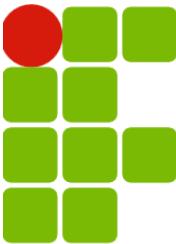
ATIVIDADES			
	LEVE	MODERADA	PESADA
CONSUMO ENERGÉTICO	20 a 50 Kcal	70 a 120 Kcal	200 a 500 Kcal

- O calor gerado pelo metabolismo pode ser estimado pelo consumo de oxigênio:  
$$1 \text{ Lt Oxigênio} = 4,8 \text{ calorias}$$
- Evaporação (E): é o mecanismo mais importante do equilíbrio térmico. Ela ocorre nos pulmões e na superfície da pele, sob a forma de suor.



# Temperatura

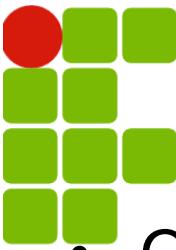
- O suor provoca diluição de várias soluções eletrolíticas do corpo, como o de sódio, potássio e clorados. A redução de sódio no sangue pode acelerar o ritmo cardíaco, baixar a pressão e reduzir a circulação periférica.
- Uma pessoa adulta pode perder até  $500 \text{ g/m}^2$  de pele por hora. Como tem-se em torno de  $1,8 \text{ m}^2$  de pele, pode-se perder até  $0,9 \text{ kg/h}$  de suor. A vaporização de 1g de água remove cerca de 0,6 kcal de calor. Portanto a perda de calor por sudação pode chegar a 540 Kcal/h ou 2250 kcal em casos extremos.
- Radiação (R): recebe calor dos corpos mais quentes e irradia para aqueles mais frios.



# Temperatura

## Condução e convecção:

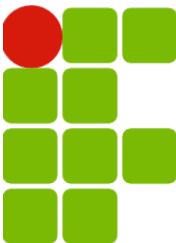
- A condução ocorre quando o corpo entra em contato direto com objetos mais quentes ou mais frios.
- A troca por convecção ocorre pelo movimento da camada de ar próxima à pele, que tende a retirar o ar quente e substituí-lo por outro mais frio.
- Energia gasta no trabalho (W): varia entre 1,6 kcal/min para trabalhos leves e sentado até 16,2 kcal/min para atividades como subir escada com peso de 10kg.
- Conforto Térmico: a norma ISO 9241 recomenda temperaturas de 20 a 24°C no inverno e 23 a 26°C no verão, com umidade relativa entre 40 e 80%. Acima de 24°C os trabalhadores sentem sonolência e abaixo de 18°C, em atividades sedentárias começam a sentir tremores.



# Ruído

- O ruído é um som desagradável.
- Limites toleráveis de ruído:

Nível de ruído dB(A)	Atividade
50	A maioria considera como um ambiente silencioso, mas cerca de 25% das pessoas terão dificuldade para dormir
55	Máximo aceitável para ambientes que exigem silêncio.
60	Aceitável em ambientes de trabalho durante o dia
65	Limite máximo aceitável para ambientes ruidosos
70	Inadequado para trabalho 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

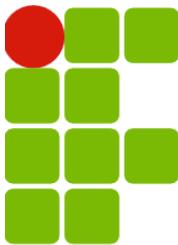


## Tempo de exposição

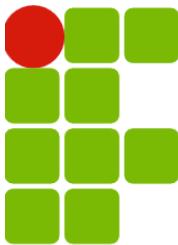
Nível de ruído dB(A)	Exposição máxima permitível por dia
85	8 horas
90	4 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

Surdez provocada pelo ruído:

- **Surdez de Condução** – resulta de um redução da capacidade para transmitir as vibrações, a partir do ouvido externo para o interno. Pode ser provocada pelo acúmulo de cera, infecção ou perfuração do tímpano.

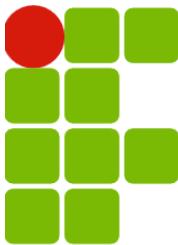


- **Surdez Nervosa** - ocorre no ouvido interno e é devida à redução da sensibilidade das células nervosas da cóclea. Isso acontece após exposição prolongada a **ruídos intensos**.
- **Surdez Temporária** – uma exposição diária a um nível elevado de ruído, sempre provoca algum tipo de surdez temporária, que pode desaparecer com o descanso diário.
- **Surdez Permanente** – de caráter irreversível, pode ocorrer pela exposição a frequência, intensidade e tempo de duração prolongada, não permitindo recuperação pelo descanso diário.



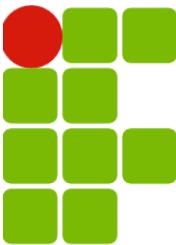
# Influências do Ruído

- **Desempenho:** ruídos acima de 90 dB(A) provocam reações fisiológicas prejudiciais ao organismo, aumentando o estresse e a fadiga e, dificultam a comunicação verbal.
- Os ruídos intensos prejudicam a realização de tarefas que exigem atenção, concentração mental ou velocidade e precisão dos movimentos.
- **Música Ambiental:** tem sido recomendada como meio de quebra a monotonia e reduzir a fadiga, principalmente em atividades repetitivas. Porém deve-se evitar o ruído de fundo, pois se o ambiente for barulhento, a música deverá ser ainda mais intensa, convertendo-se em fonte adicional de ruído.

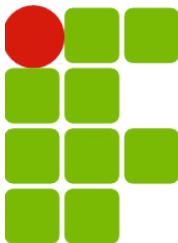


## Controle do Ruído Industrial

- **Atuar na Fonte:** as fontes de ruído podem ser primárias (motor) e secundárias (partes que vibram). Normalmente as fontes primárias são menos barulhentas que as secundárias;
- **Isolar a Fonte:** pode ser total ou parcial. O enclausuramento total consiste em criar uma cabina isolante em torno da fonte. O parcial consiste em colocar uma barreira acústica entre a fonte e o receptor;



- **Remover o Trabalhador:** o trabalhador pode ser retirado do ambiente ruidoso, por exemplo, mudando-se o *layout* da fábrica;
- **Adotar controles administrativos:** primeiro conscientizar os trabalhadores sobre os efeitos danosos do ruído e submetê-los a treinamento para evitar exposições desnecessárias e usar EPI;
- **Proteger o Trabalhador:** o uso de protetores auriculares deve ser considerado o último recurso de defesa do trabalhador, quando todas as outras medidas se mostrarem ineficazes ou economicamente inviáveis.



## Efeitos do ruído sobre o aparelho auditivo

### Perdas temporárias:

- **fadiga auditiva** - elevação temporária do limiar inferior de audição.
- **Perturbação na localização da fonte sonora** - quanto mais intenso for o ruído, mais difícil se tornará avaliar corretamente a aproximação de perigo.
- **Efeito de máscara** - os sons muito intensos podem ocultar em determinadas condições os de menor intensidade.
- **Sensação auditiva e tempo de reação** - Um ruído de fundo prolongado no tempo pode diminuir a sensação auditiva, aumentando o tempo de reação e expondo o indivíduo a um maior risco de acidente.

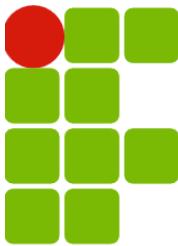
### Perdas definitivas:

- exposição intensa (Efeito agudo) e/ou prolongada no tempo (Efeito crônico).

# Exposição Ocupacional ao ruído

- Trabalhador Exposto - Exposição pessoal diária ao ruído durante o trabalho igual ou inferior a 85 dB(A), ou valor máximo de pico igual ou exceder 140 dB.

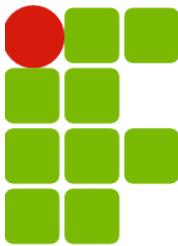
LEP, d	Risco	Nível
80 dB(A)	A ser considerado	Ação
85 dB(A)	Tolerável	Limite
<b>90dB(A)</b>	<b>Elevado</b>	<b>Alarme</b>
<b>115dB(A)</b>	<b>Grave e Iminente</b>	<b>Crítico</b>



## Medidas de Prevenção e Controle

### Intervenção na Fonte Sonora:

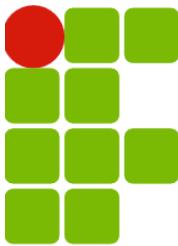
- Eliminação ou substituição de máquinas excessivamente ruidosas.
- Modificação do ritmo de funcionamento da máquina.
- Aumento da distância à fonte emissora.
- Melhoria da manutenção preventiva.
- Aplicação de silenciadores e atenuadores sonoros;
- Melhorias da construção em engrenagens, estruturas.
- Evitar choques muito fortes ou frequentes.
- Evitar quedas de grande altura ou fortes resistências aerodinâmicas.



## Medidas de Prevenção e Controle

### Intervenção sobre a propagação:

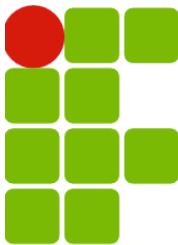
- Utilização de painéis absorventes (tetos e zonas de trabalho).
- Utilização de amortecedores.
- Encapsulamento de elementos ruidosos.
- Atenuação da transmissão de ruído de percussão, com reforço das estruturas;
- Desacoplamento dos elementos que radiam o ruído da fonte (utilização de ligações flexíveis nas tubagens);
- Isolamento contra vibrações;



## Medidas de Prevenção e Controle

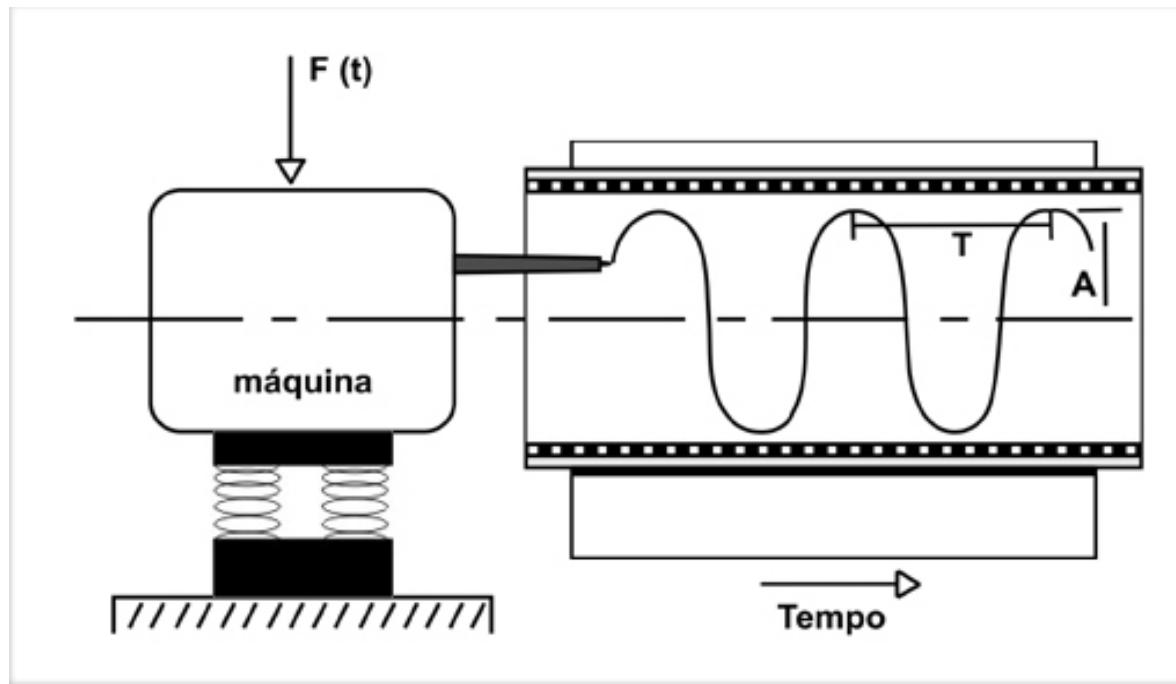
### Medidas organizacionais:

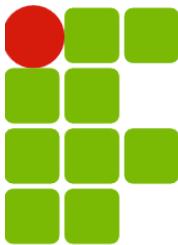
- Redução do tempo de exposição.
- Rotação dos trabalhadores.
- Separação de postos de trabalho em função do ruído produzido.
- Isolamento em cabinas.
- Informação dos trabalhadores.
- Sinalização e limitação de acesso das zonas muito ruidosas.
- Vigilância médica e audiométrica da função auditiva dos trabalhadores expostos.
- Utilização de EPI's.



# Vibrações

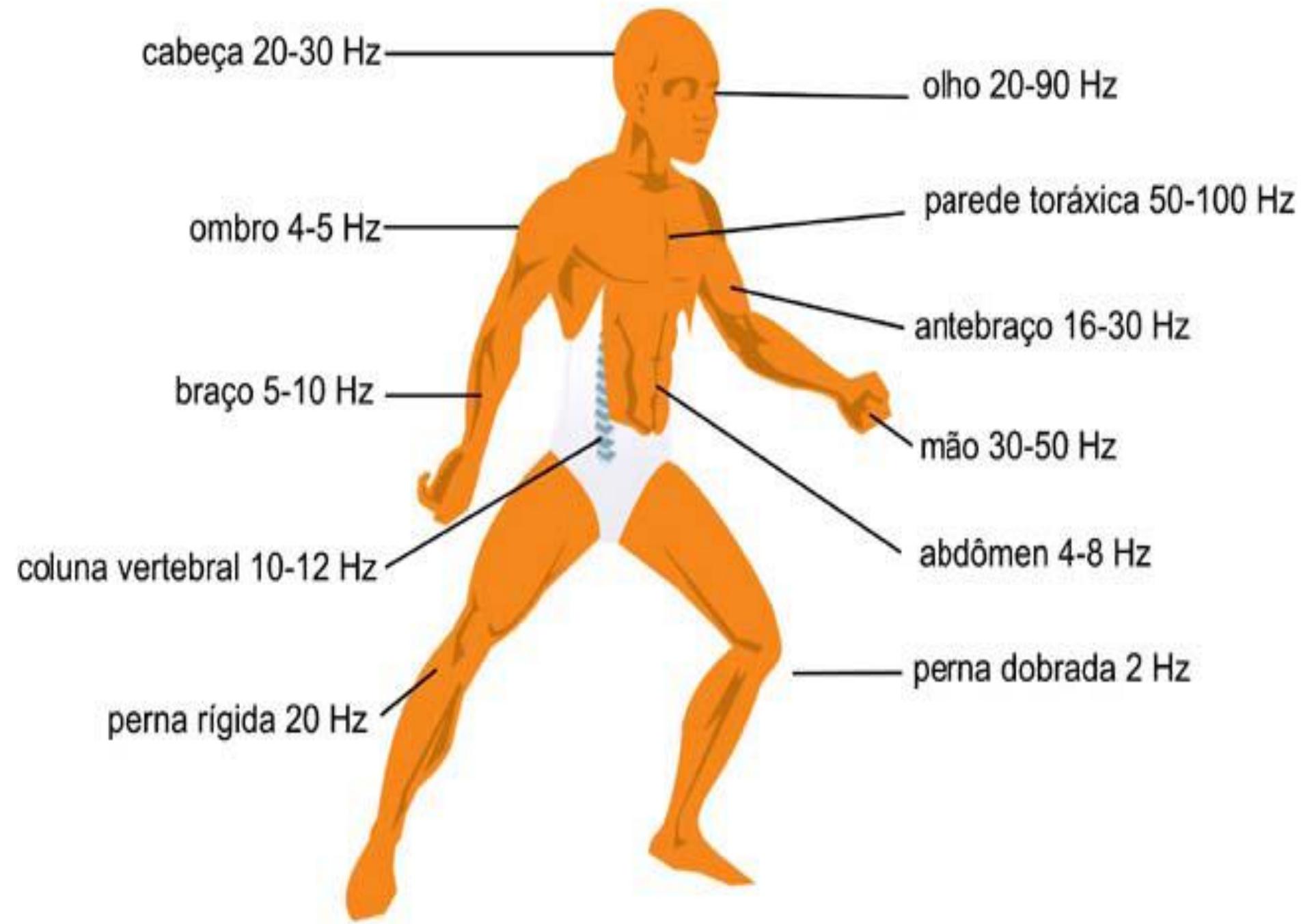
- **Vibração:** é qualquer movimento que o corpo ou parte dele executa em torno de um ponto fixo. O corpo humano sofre vibrações diárias nos meios de transportes. Contudo nem todas as vibrações são prejudiciais. Aquelas de baixa frequência, em torno de 4 a 8 Hz são as que provocam maiores incômodos.

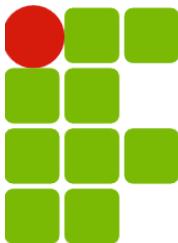




# Vibrações

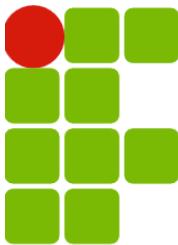
- Um corpo está em vibração quando descreve um movimento oscilatório em torno de um ponto fixo. O número de vezes em que o ciclo completo do movimento se repete durante o período de um segundo é chamado de frequência e, é medido em ciclos por segundo ou Hertz [Hz].
- **Ressonância:** é quando o corpo passa a vibrar na mesma frequência das vibrações. O corpo humano possui uma vibração natural. Se uma frequência externa coincide com a frequência natural do sistema, ocorre a ressonância, que implica em amplificação do movimento. A energia vibratória é absorvida pelo corpo, como consequência da atenuação promovida pelos tecidos e órgãos. O corpo humano possui diferentes frequências de ressonância, conforme figura a seguir:





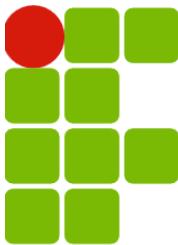
# Efeitos das Vibrações sobre o Corpo

- Perda de equilíbrio;
- Falta de concentração;
- Visão turva;
- Degeneração gradativa do tecido vascular e nervoso, ocasionando perda do tato;
- Circulação sanguínea dos dedos afetada – dedo branco;
- Lesões nos ossos, juntas e tendões (1 a 80 Hz);
- Alguns desses sintomas são reversíveis. Após longo período de descanso eles podem reduzir-se, mas retornam rapidamente se o organismo for novamente exposto às vibrações.



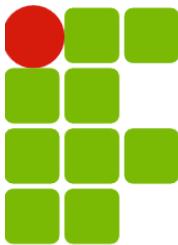
# Controle das Vibrações

- **Eliminar na Fonte:** Deve-se eliminar principalmente as vibrações que provocam ressonâncias. Elas podem ser eliminadas através de lubrificações, manutenções periódicas, colocação de calços de borracha e outros mecanismos amortecedores de vibrações.
- **Isolar na Fonte:** quando não for possível eliminar a fonte, esta pode ser isolada. Esse isolamento pode ser espacial, através do enclausuramento da fonte de vibrações.
- Outra forma de isolamento parcial da fonte é conseguida evitando-se as pegas muito apertadas, sempre que for necessário transmitir força para as ferramentas manuais



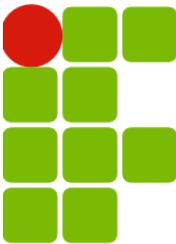
- **Proteger o Trabalhador:** com certos equipamentos de proteção individual, como batas e luvas que ajudem a absorver as vibrações.
- **Conceder Pausas:** quando a vibração for contínua, devem ser programadas pausas (10 min de descanso a cada hora trabalhada) para evitar exposição contínua do trabalhador.





## Ementa

- 7. Fatores Humanos no Trabalho:
  - Monotonia;
  - Fadiga;
  - Motivação;
  - Stress;

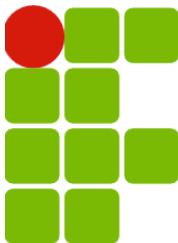


# Fatores Humanos no Trabalho

## Introdução

- Exame das características do organismo humano que influem no desempenho do trabalho.
- A monotonia e a fadiga estão presentes em todos os trabalhos e não podem ser totalmente eliminados, mas controlados e substituídos por ambientes mais interessantes e motivadores.
- Questões como idade, sexo e deficiências físicas no trabalho são assuntos da atualidade.

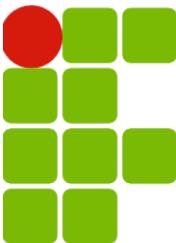




# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores Fisiológicos do Trabalho

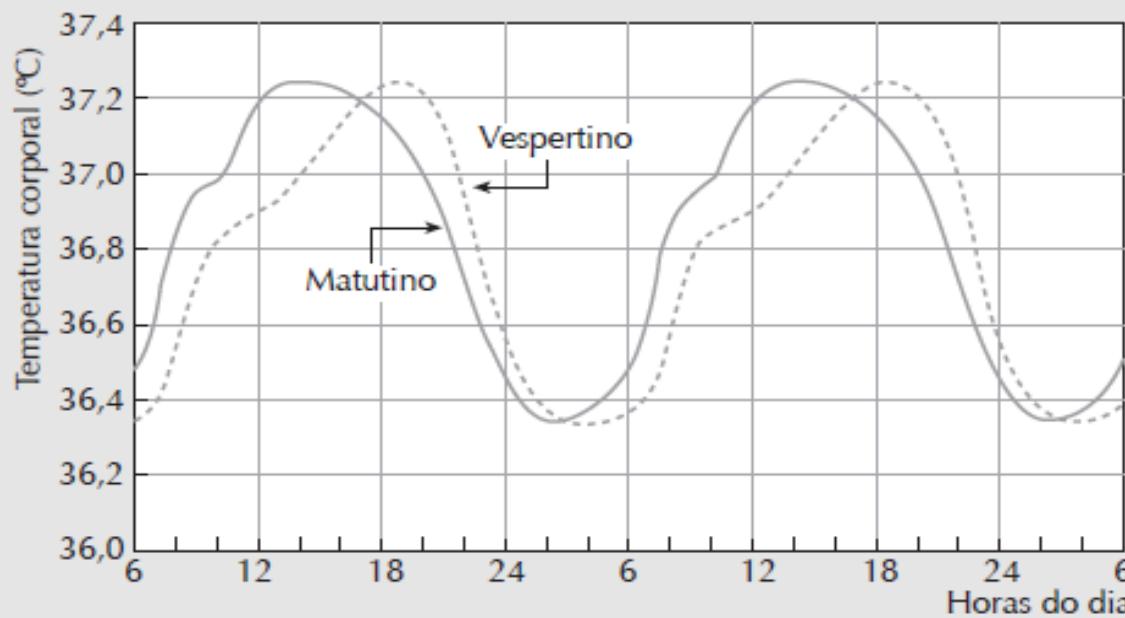
- **Ritmo Circadiano:** Oscilações do corpo humano de suas funções fisiológicas com um ciclo de 24 horas;



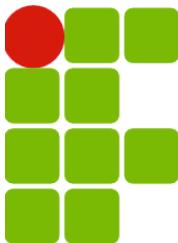
# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores Fisiológicos do Trabalho

- **Indivíduos matutinos:** aqueles que acordam de manhã com maior facilidade e costumam dormir cedo;
- **Indivíduos Vespertinos:** são mais ativos à tarde e no início da noite. São mais adaptáveis ao trabalho noturno.



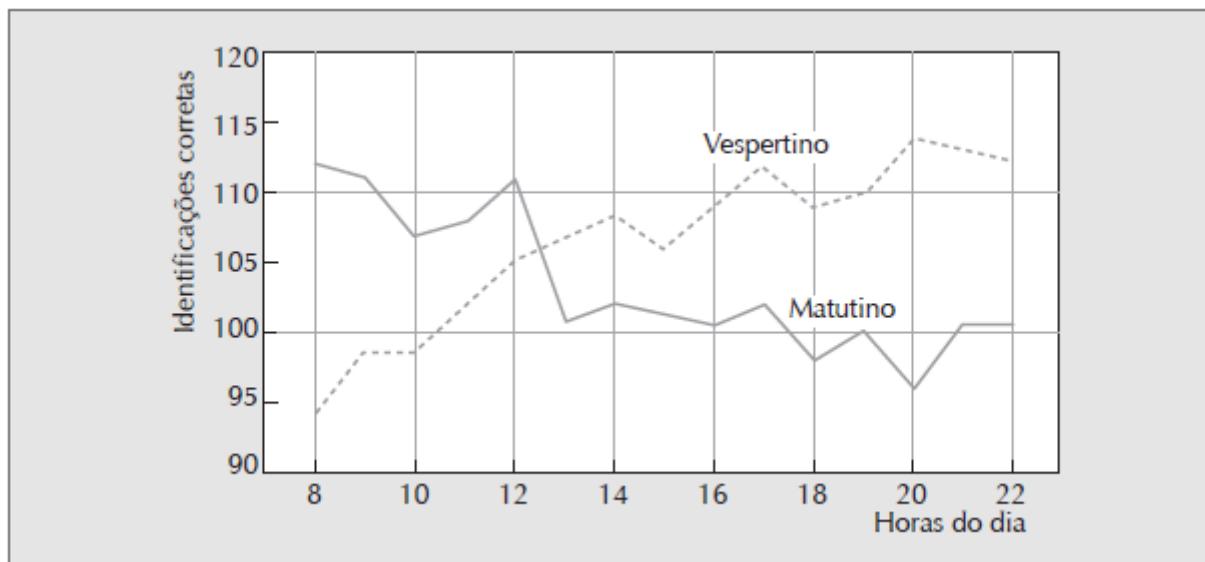
**Figura 12.1**  
Variações da temperatura corporal durante o dia para indivíduos matutinos e vespertinos, devidas ao ritmo circadiano.



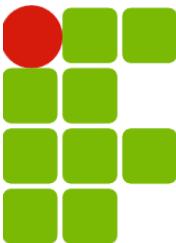
# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores Fisiológicos do Trabalho

- **Indivíduos matutinos e Indivíduos Vespertino:**



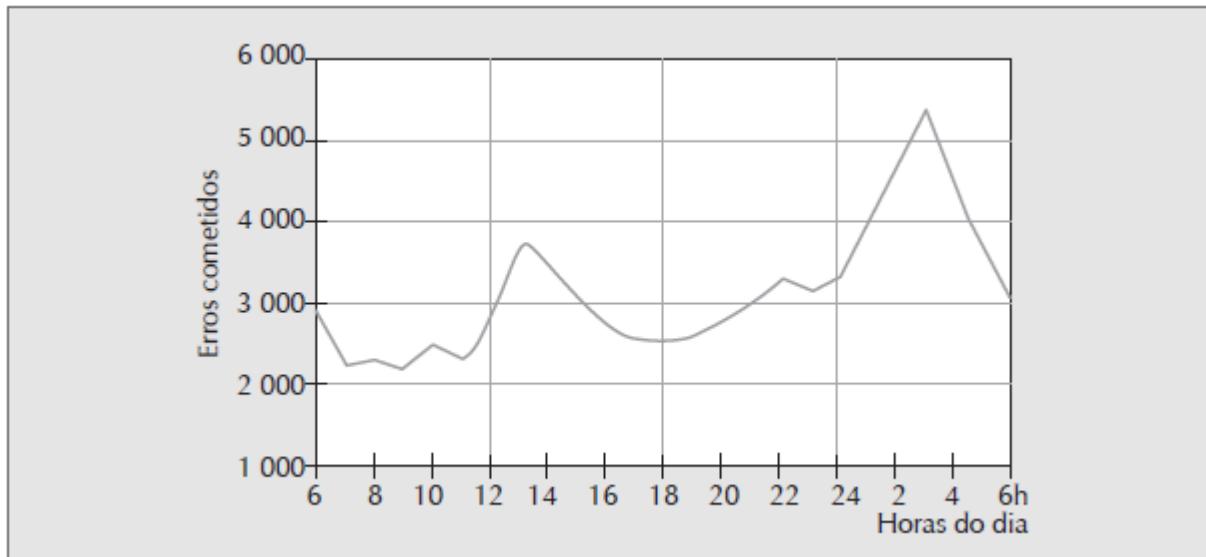
**Figura 12.2**  
Número de fa-  
lhas corretamen-  
te identificadas  
por elementos  
dos tipos matu-  
tino e vespertino,  
durante o dia. O  
matutino apres-  
enta melhor desem-  
penho na parte da  
manhã e o ves-  
pertino, na parte  
da tarde (Horne,  
Brass e Pettitt,  
1980).



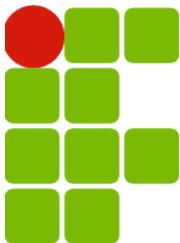
# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores Fisiológicos do Trabalho

- **Indivíduos matutinos e Indivíduos Vespertinos:**

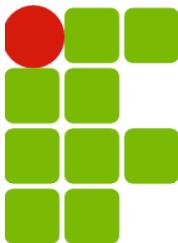


**Figura 12.3**  
Influência dos horários na quantidade total de erros cometidos por controladores em uma usina de gás. Às 3 horas da madrugada, o número de erros chega a ser o dobro daquele do turno da manhã (Berjner, Holm e Swensson, 1955).



## Monotonia

- Um ambiente monótono é aquele que tem falta ou possui poucos estímulos. A reação do indivíduo à monotonia é chamada de **Tédio**.
- **Monotonia**: é a reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos ou pouco excitante.
- Os sintomas mais indicativos de monotonia são uma sensação de fadiga, sonolência, morosidade e uma diminuição da vigilância.
- Operações repetitivas, locais mal iluminados, restrição de movimentos corporais e isolamento social.

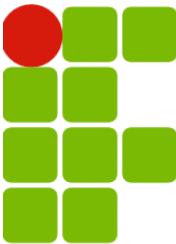


## Consequências da Monotonia

**Diminuição da  
Atenção**

**Aumento do Tempo de  
Reação**

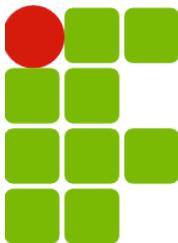
**Erros  
e  
Acidentes**



# Fatores Humanos no Trabalho

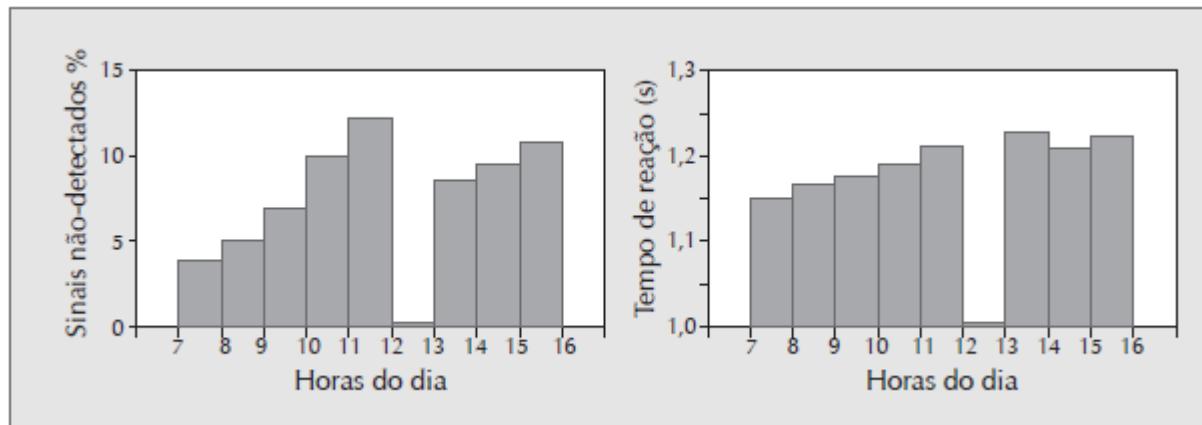
## Fatores Pessoais

- Os fatores pessoais que contribuem para o tédio são:
  - ✓ Pessoas em estado de fadiga;
  - ✓ Trabalhadores não adaptados ao trabalho noturno;
  - ✓ Pessoas com baixa motivação e pouco interesse;
  - ✓ Pessoas com alto nível de educação, conhecimento e habilidade;
  - ✓ Pessoas bastante ativas que buscam um trabalho demandante.
- Fatores pessoais que contribuem para resistir ao tédio:
  - ✓ Pessoas descansadas e alerta;
  - ✓ Pessoas que ainda estão aprendendo;
  - ✓ Pessoas satisfeitas com seu trabalho.



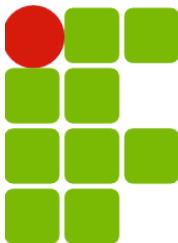
# Fatores Humanos no Trabalho

## Consequências da Monotonia



**Figura 12.11**

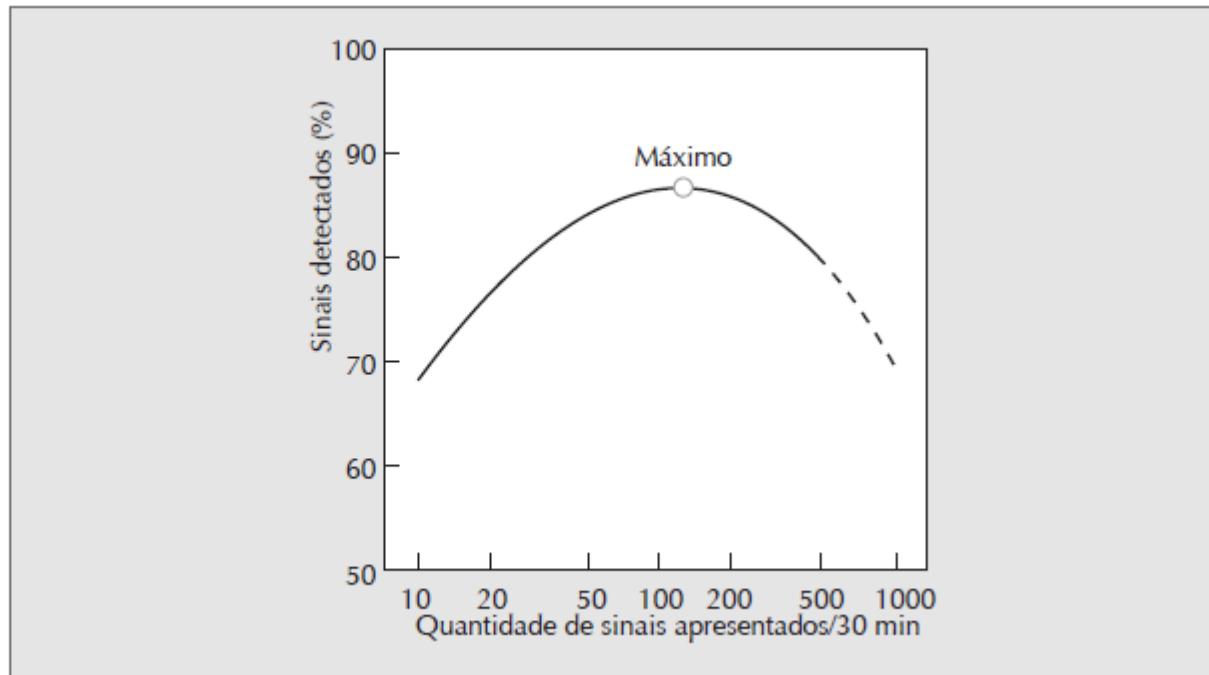
O trabalho repetitivo tende a aumentar a quantidade de sinais não-detectados e os tempos de reação (média para 21 trabalhadores) durante a jornada de trabalho (Haidér *in* Grandjean, 1998).

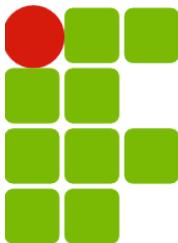


# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores fisiológicos da monotonia

**Figura 12.12**  
Relação entre a quantidade de sinais apresentados em intervalos de 30 minutos e aqueles detectados pelo observador.

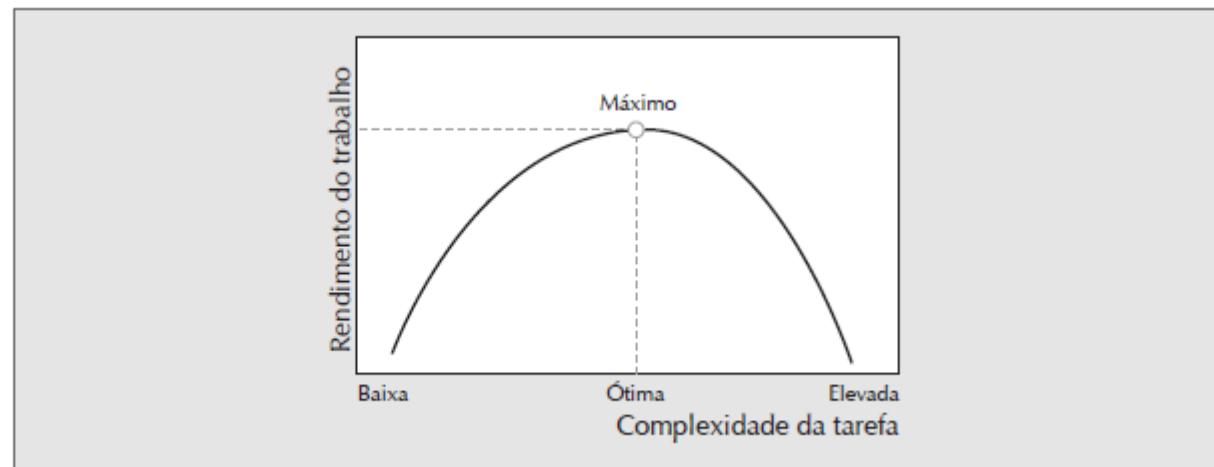


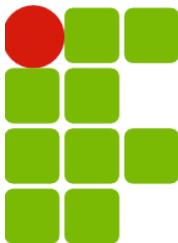


# Fatores Humanos no Trabalho

## Fatores psicológicos da monotonia

**Figura 12.13**  
Curva teórica de  
rendimento do  
trabalho em fun-  
ção da complexi-  
dade da tarefa.

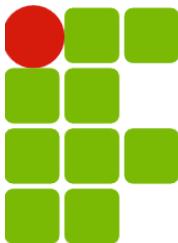




# Fatores Humanos no Trabalho

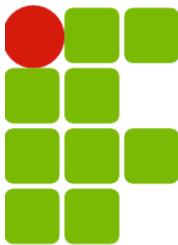
## Motivação

- Existe no comportamento humano algo que faz uma pessoa perseguir uma meta ou objetivo, durante certo tempo, curto ou longo.
- Esse comportamento é descrito como determinação, vontade, necessidade, ou mais genericamente como motivo.
- O processo pelo qual ele é ativado e o mantém em funcionamento, chama-se motivação.
- **Tarefas Motivadoras:**
  - ❖ **Estabelecer metas:** o simples fato de terminar uma tarefa já é motivador;
  - ❖ **Desafiar:** as tarefas que contém um certo desafio tornam-se mais motivadoras;
  - ❖ **Informar:** a informação sobre o seu desempenho tende a melhorá-lo;
  - ❖ **Recompensar:** podem ser de caráter monetário, organizacional ou social



## Teoria de Maslow

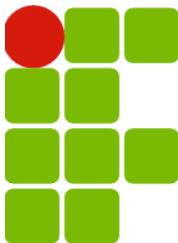
- **Nível 1. Necessidades Fisiológicas:** tem a ver com a sobrevivência individual e da espécie, relacionadas com a fome, sede, respiração, etc;
- **Nível 2. Necessidade de Segurança:** proteção contra ambientes agressivos, doenças, crimes, acidentes e qualquer outra situação tensa;
- **Nível 3. Necessidade de Aceitação:** a busca da estima ou afeição de membros da família, dos amigos, e colegas de trabalho;
- **Nível 4. Necessidade de Ego:** ser apreciado pelas suas qualidades, capacidades, conhecimentos e atributos físicos;
- **Nível 5. Necessidade de Auto realização:** sentir-se realizado, com pleno aproveitamento de suas potencialidades.



# Fatores Humanos no Trabalho

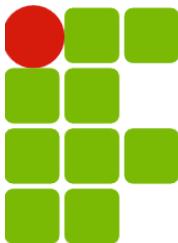
## Pirâmide de Maslow





## Importância da Motivação

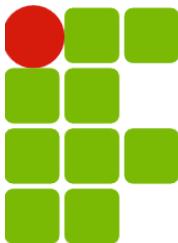
- Um trabalhador motivado produz mais e melhor;
- Sofre menos os efeitos da monotonia e fadiga;
- Não precisa de muita supervisão, pois procura por si mesmo resolver os problemas.
- Para manter uma pessoa motivada precisaríamos primeiro conhecer o que a motiva.
- **Salário:** pelo menos para os trabalhadores de menor renda que se situam nos níveis 1 e 2 de Maslow;
- **Reconhecimento:** baseado num relacionamento de franqueza, respeito e confiança entre os trabalhadores e a administração da empresa. Os critérios de remuneração e promoção devem ser conhecidos e, sempre que possível se basear no desempenho do trabalho e capacidades pessoais.



# Fatores Humanos no Trabalho

## Fadiga

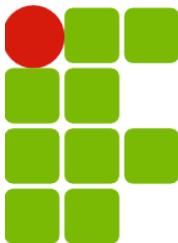
- **Conceito:** é o efeito de um trabalho continuado, que provoca redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa desse trabalho.
- **Fadiga Muscular:** é um fenômeno doloroso que aparece no músculo sobrecarregado. Ela se caracteriza pela diminuição da força e redução da velocidade do movimento. Aí recai a explicação para os problemas de coordenação e aumento dos erros e acidentes que se seguem à fadiga muscular.
- **Mudanças bioquímicas:** redução das reservas de energia e aumento dos resíduos, como ácido Lático e dióxido de carbono.
- **Fadiga Geral:** é a sensação generalizada de cansaço gerada pela sobrecarga física de todo o organismo.



# Fatores Humanos no Trabalho

## Fadiga

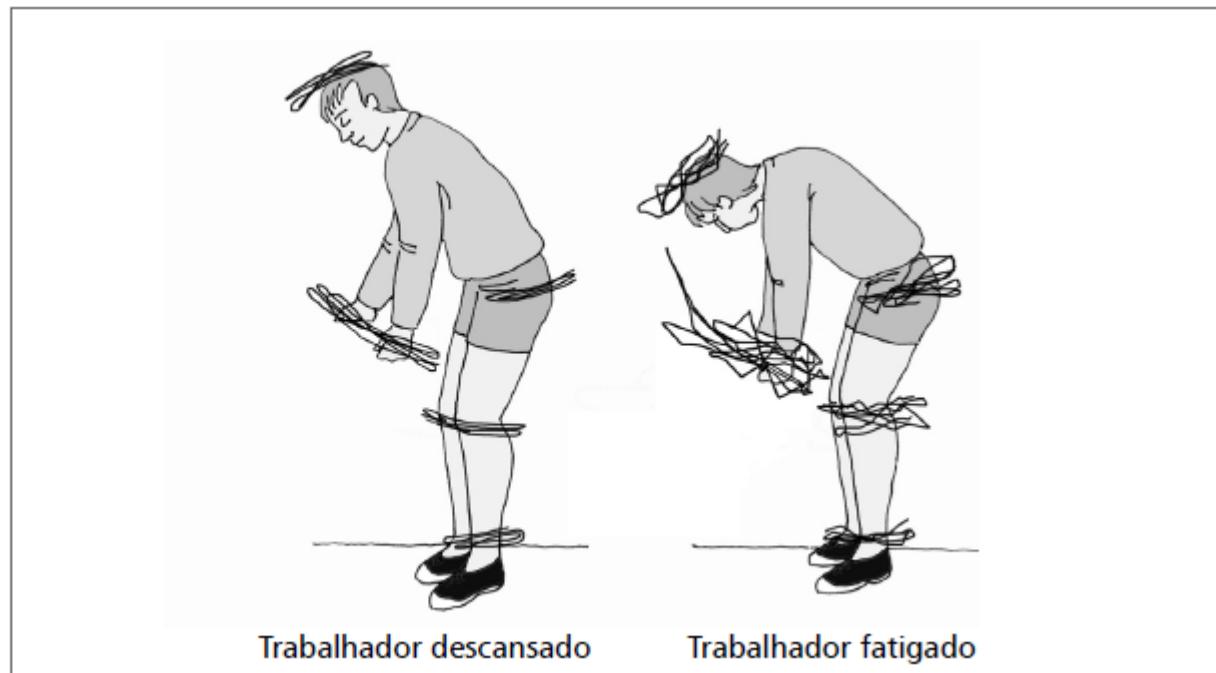
- Outras formas de fadiga:
  - ✓ **Fadiga visual:** gerada pela sobrecarga visual;
  - ✓ **Fadiga mental:** induzida pelo trabalho mental ou intelectual;
  - ✓ **Fadiga nervosa:** sobrecarga do sistema psicomotor, em trabalhos de precisão e geralmente repetitivo;
  - ✓ **Fadiga crônica:** pelo acúmulo de efeitos de longo prazo;
  - ✓ **Fadiga circadiana:** gerada pelo ritmo biológico do ciclo dia-noite, que se instala periodicamente e que conduz ao sono.

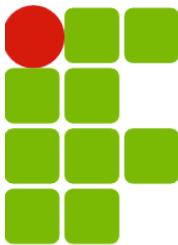


# Fatores Humanos no Trabalho

## Consequências da Fadiga

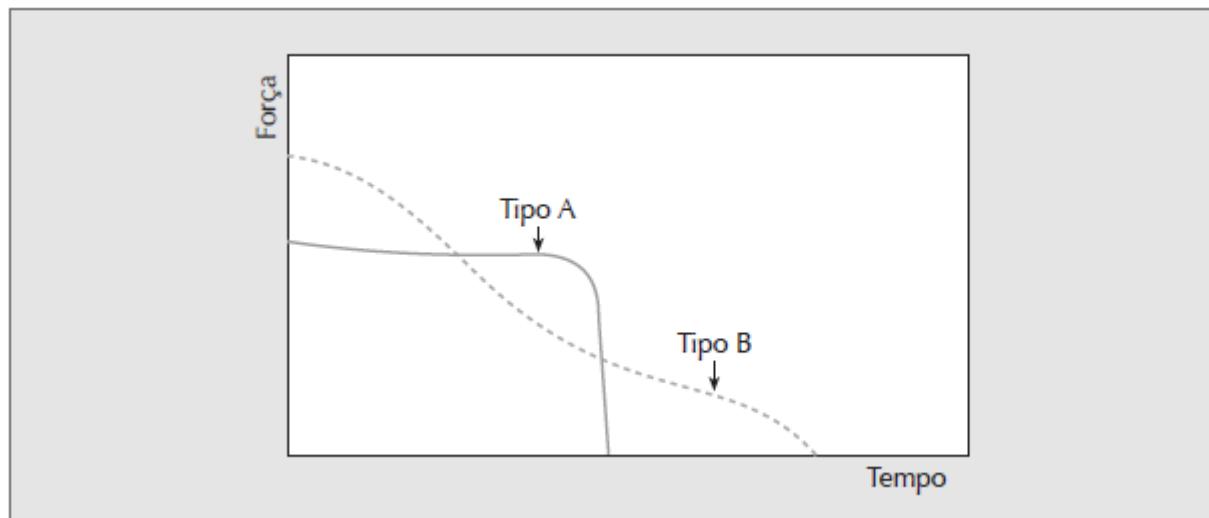
**Figura 12.8**  
Registros cro-  
nociclográficos,  
mostrando que a  
fadiga tende a de-  
teriorar o padrão  
dos movimentos  
musculares.



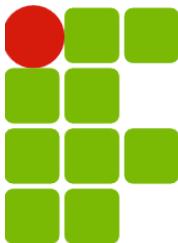


# Fatores Humanos no Trabalho

## Diferenças individuais da Fadiga

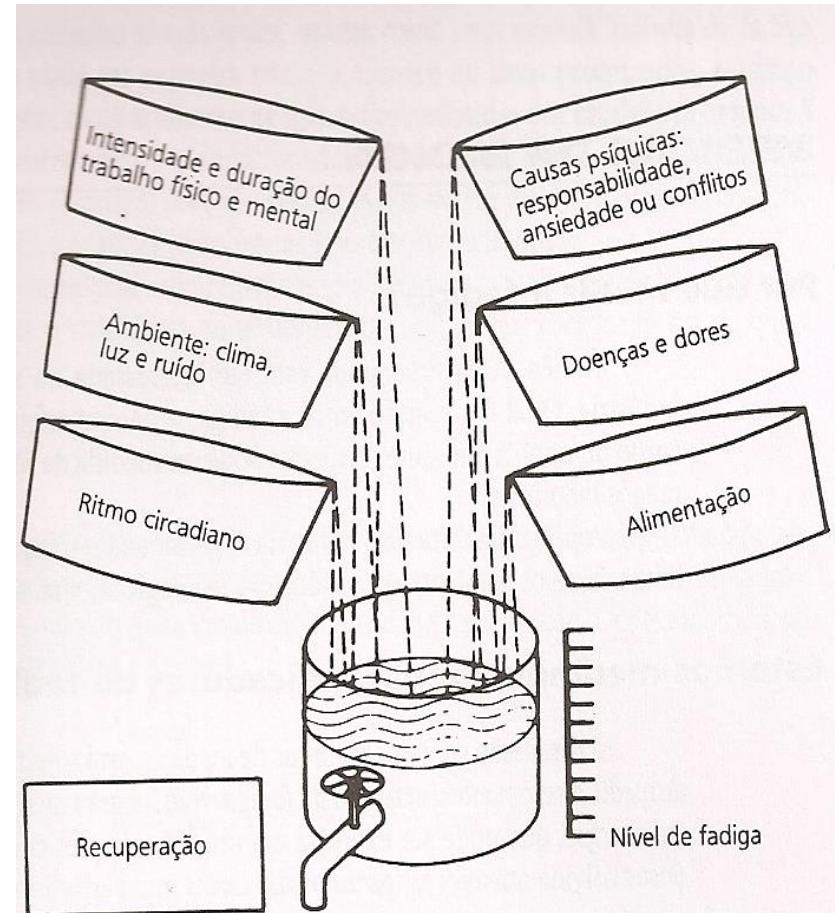


**Figura 12.10**  
Diferenças individuais de ergogramas. O indivíduo do tipo A apresenta uma queda brusca de desempenho e o do tipo B, uma queda gradual (Walter, 1963).

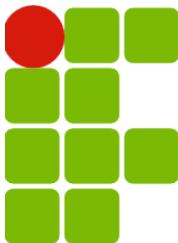


# Fatores Humanos no Trabalho

## Causas da Fadiga Geral



**Figura 11.6** Apresentação esquemática do somatório dos efeitos das causas da fadiga do dia-a-dia e a correspondente e necessária recuperação. A soma das exigências deve corresponder à soma da recuperação, em um ciclo de 24 horas.



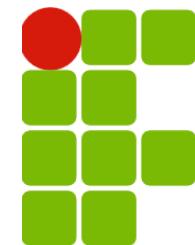
# Fatores Humanos no Trabalho

## Sintomas da Fadiga

1. Sentimentos de cansaço, sonolência e falta de disposição para o trabalho;
2. Dificuldade de pensar;
3. Diminuição da atenção;
4. Lentidão e amortecimento das percepções;
5. Diminuição da força de vontade;
6. Redução do desempenho nas atividades físicas e mentais.

- **Consequências da fadiga:**
  - ✓ Redução dos padrões de precisão e segurança;
  - ✓ Simplificação da tarefa;
  - ✓ A força e velocidade tende a diminuir;
  - ✓ Alteração na memória de curta duração;
  - ✓ Retardo nas resposta aos estímulos;

**stress**

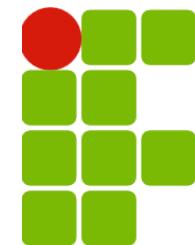


# Fatores Humanos no Trabalho

## ESTRESSE

- **Definição:** segundo Selye (1930), estresse é a reação do organismo a uma situação ameaçadora ou opressiva. Ele distinguiu estressor, como a causa externa e estresse como a reação do corpo humano.
- **Estresse Ocupacional:** é o estado emocional que resulta da discrepância entre o nível de demanda e a habilidade da pessoa em lidar com a questão.

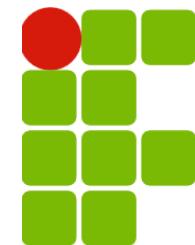




# Fatores Humanos no Trabalho

## ESTRESSE

- O estresse pode afetar o organismo de diversas formas e seus sintomas podem variar de pessoa para pessoa.
- Não são só situações ruins que nos deixam estressados.
- Todas as grandes mudanças que passamos na vida são situações estressantes, mesmo se elas forem boas e que esteja nos fazendo felizes.
- Na natureza esta adaptação é necessária visto que o animal precisa tomar uma decisão rápida de defesa ou ataque, mas em se tratando de seres humanos que convivem com diversas situações estressantes, esta reação pode ser prejudicial.
- O excesso de estresse pode causar desde dores pelo corpo e queda de cabelo até sintomas sérios como hipertensão e problemas no coração.
- O fato de um evento emocional como o estresse afetar o organismo se deve ao íntimo relacionamento entre o sistema imunológico (defesa), sistema nervoso (controle) e sistema endócrino (hormonal).



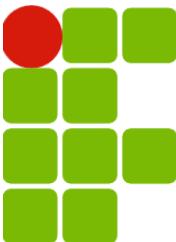
# Fatores Humanos no Trabalho

## ESTRESSE

A resposta ao estresse não é só "mental"

- O estresse provoca a liberação de substâncias químicas no corpo que produzem sintomas como taquicardia, respiração curta e boca seca. A exposição prolongada pode levar a uma doença física ou emocional. Cheque como seu corpo está respondendo ao estresse. Quando mais sintomas você enfrentar, mais exposto estará ao estresse.

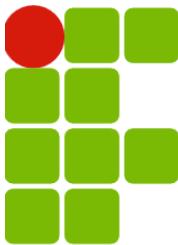




# Fatores Humanos no Trabalho

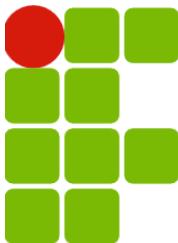
## Fisiologia do estresse

- A reação do organismo aos agentes estressores pode ser dividida em três estágios.
- **No primeiro estágio (alarme)**, o corpo reconhece o estressor e ativa o sistema neuroendócrino.
- O hipotálamo secreta alguns neurotransmissores, entre eles o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pela hipófise.
- O ACTH estimula as glândulas suprarrenais a secretarem adrenalina e cortisol, que aceleram o batimento cardíaco, dilatam as pupilas, aumentam a sudorese e os níveis de açúcar no sangue, reduzem a digestão ampliam a oxigenação dos tecidos. A função dessa resposta fisiológica é preparar o organismo para a ação, que pode ser de “luta” ou “fuga”.
- **No segundo estágio, (adaptação)**, o organismo repara os danos causados pela reação de alarme, reduzindo os níveis hormonais.
- **o terceiro estágio (exaustão)**, nesse estágio começam a falhar os mecanismos de adaptação e ocorre déficit das reservas de energia. O organismo já não é capaz de equilibrar-se por si só.



# Fatores Humanos no Trabalho

- Estressores no ambiente de trabalho:
  - ✓ **Controle do trabalho** - participação da pessoa na determinação de sua própria rotina;
  - ✓ **Suporte social** - significa a assistência dos supervisores e colegas;
  - ✓ **Sofrimento no trabalho** - está relacionado ao conteúdo do trabalho e carga de trabalho;
  - ✓ Demanda da tarefa e exigência de desempenho;
  - ✓ **Segurança no trabalho** – refere-se à garantia de emprego;
  - ✓ Problemas no ambiente físico (ruído, iluminação, clima);
  - ✓ Responsabilidade pela vida e pelo bem-estar das outras pessoas pode ser uma carga mental pesada.



# Fatores Humanos no Trabalho

## Sintomas Gerais

Dores de cabeça  
Indigestão  
Dores musculares  
Insônia  
Indigestão  
Taquicardia  
Alergias

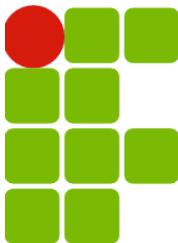
### Físicos:

Insônia  
Queda de cabelo  
Mudança de apetite  
Gastrite  
Dermatoses  
Esgotamento físico

### Psicológicos:

Apatia  
Memória fraca  
Tiques nervosos  
Isolamento  
Introspecção

Sentimentos de perseguição  
Desmotivação  
Autoritarismo  
Irritabilidade  
Emotividade acentuada  
Ansiedade

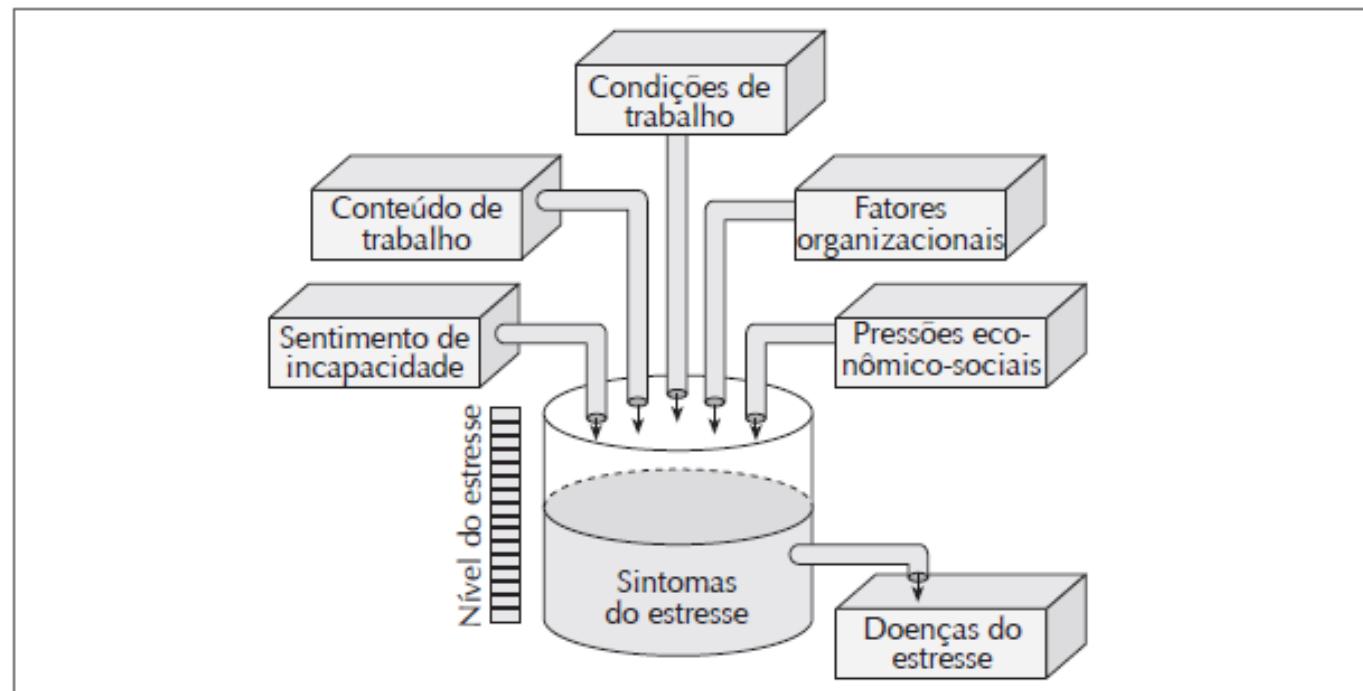


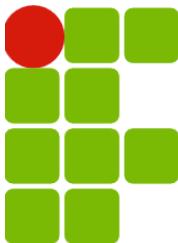
# Fatores Humanos no Trabalho

## Causas do estresse

**Figura 13.1**

O estresse ocupacional é provocado por diversos fatores, que têm um efeito cumulativo sobre o organismo. A persistência dos mesmos pode levar a doenças típicas do estresse (Grandjean, 1983).



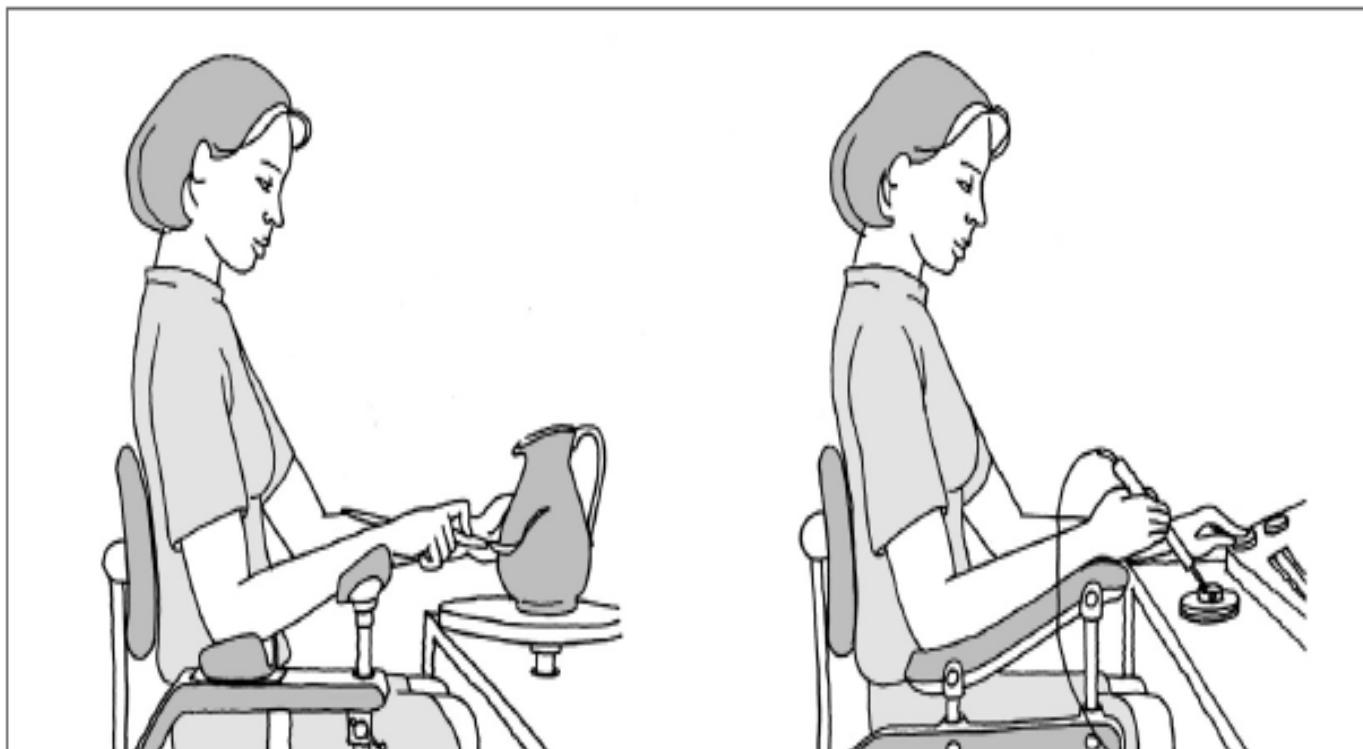
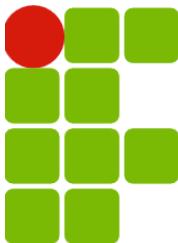


# Fatores Humanos no Trabalho

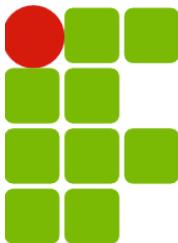
## Redução do Estresse

- Redesenho do posto de trabalho;
- Contatos sociais;
- Treinamento;
- Ajudas;
- Exercícios de relaxamento.



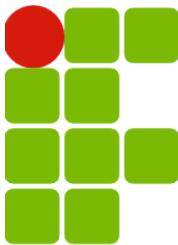


**Figura 7.15**  
Exemplos de apoios para aliviar estresse nos braços (OIT, 2001).



## Ementa

- **8. A Influência do Trabalho sobre a Qualidade de Vida das Pessoas:**
  - O sistema músculo esquelético;
  - A importância da postura para o trabalho;



## A Influência do Trabalho sobre a Qualidade de Vida das Pessoas

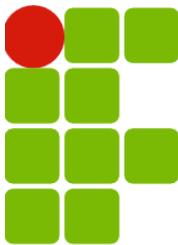
- O sistema músculo esquelético:

Já ministrado no capítulo 3:

### O organismo Humano:

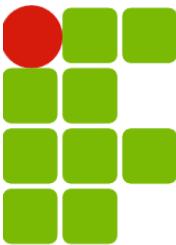
- ✓ Função neuromuscular;
- ✓ Coluna vertebral;
- ✓ Metabolismo;
- ✓ Visão;
- ✓ Audição;
- ✓ Outros sentidos.

- A importância da postura para o trabalho;



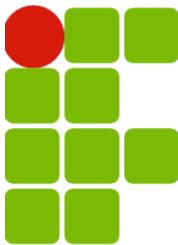
## A Influência do Trabalho sobre a Qualidade de Vida das Pessoas

- A importância da postura para o trabalho;
- Já ministrado no capítulo 4:
- **Biomecânica Ocupacional:**
  - Posturas;
  - Posturas básicas;
  - Etc;



## Ementa

- **9. Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:**
  - condições físico ambientais do trabalho;
  - Forma de organização do trabalho.

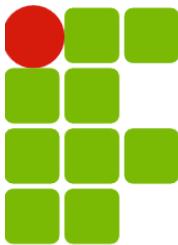


## Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- **Postos de trabalho com computadores:**

Devido a grande difusão da informática, nas últimas décadas existem postos de trabalho com computadores em praticamente todas as profissões.

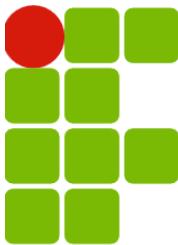
Em algumas profissões o usuário passa horas realizando tarefas de digitação, altamente repetitivas. Isso acontece, por exemplo, nas centrais de *telemarketing* e nos serviços de atendimento ao consumidor (SAC) das empresas.



## Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- **Postos de trabalho com computadores:**

As condições de trabalho com computadores são mais severas que as dos escritórios tradicionais. 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).

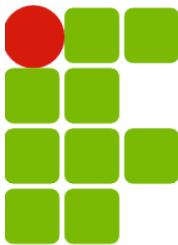


# Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- Postos de trabalho com computadores:



Regiões normalmente dolorosas.

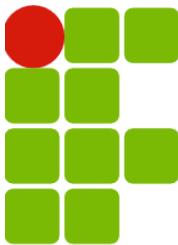


# Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- **Postos de trabalho com computadores**

## Postura dos digitadores:

Durante muito tempo recomendou-se que os digitadores assumissem uma posição ereta, com pernas, coxas e tronco fazendo 90°. Contudo, pesquisadores da área (*Gradjean et al, 1983*) afirmaram que isso não tem justificativas fisiológicas ou ortopédicas. Observando-se as pessoas em condições reais de trabalho de digitação, verificou-se que apenas uma pequena parcela delas assume essa postura ereta.

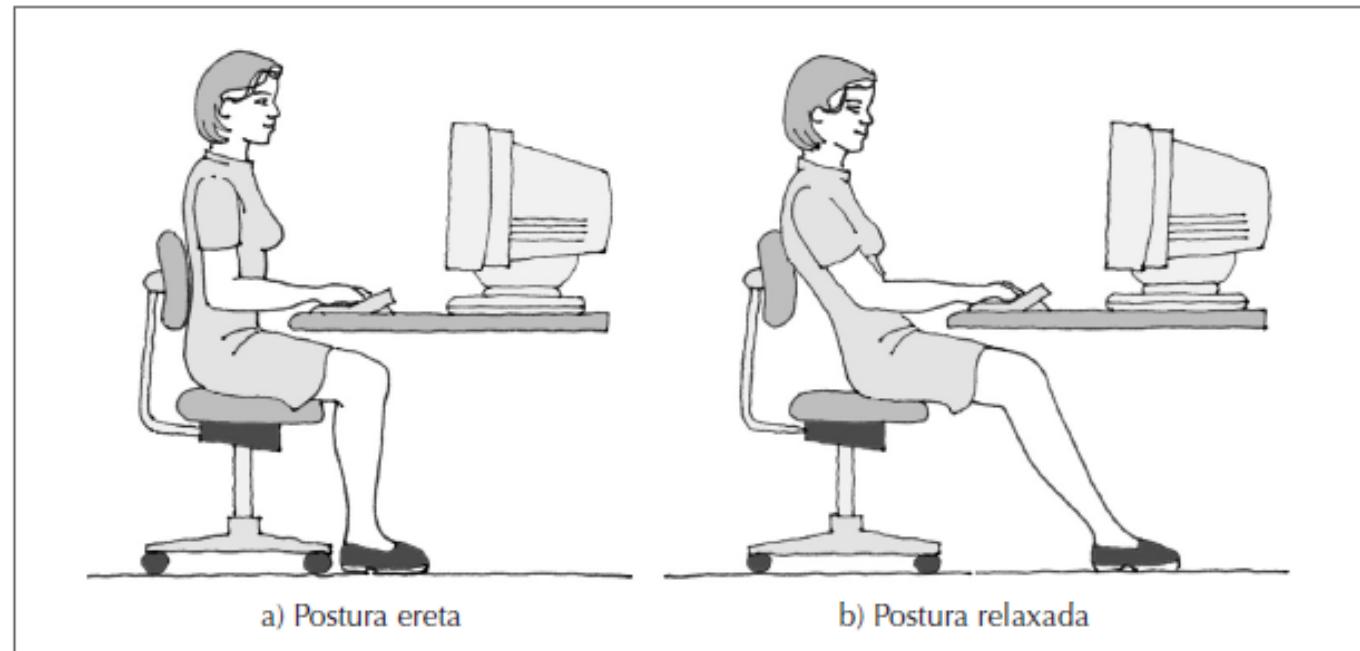


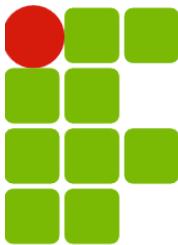
# Riscos Ergonômicos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- Postos de trabalho com computadores
- Postura dos digitadores:**

**Figura 7.17**

Em postos de trabalho com terminais de computadores, verificou-se que os operadores preferem adotar posturas mais relaxadas, voltadas para trás, do tipo b (Grandjean, 1987).



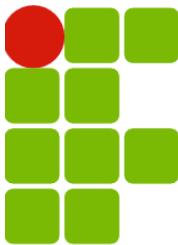


## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- **Postos de trabalho com computadores**

### Postura dos digitadores:

Constatou-se que os digitadores preferem posições inclinadas, mais relaxadas, que se assemelham a uma pessoa dirigindo um carro. Contudo, eles costumam também realizar frequentes mudanças de postura, inclinando o corpo para frente e para trás. É importante que o posto de trabalho permita e facilite essas movimentações.

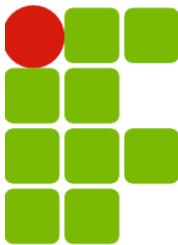


## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- **Postos de trabalho com computadores**

### Postura dos digitadores:

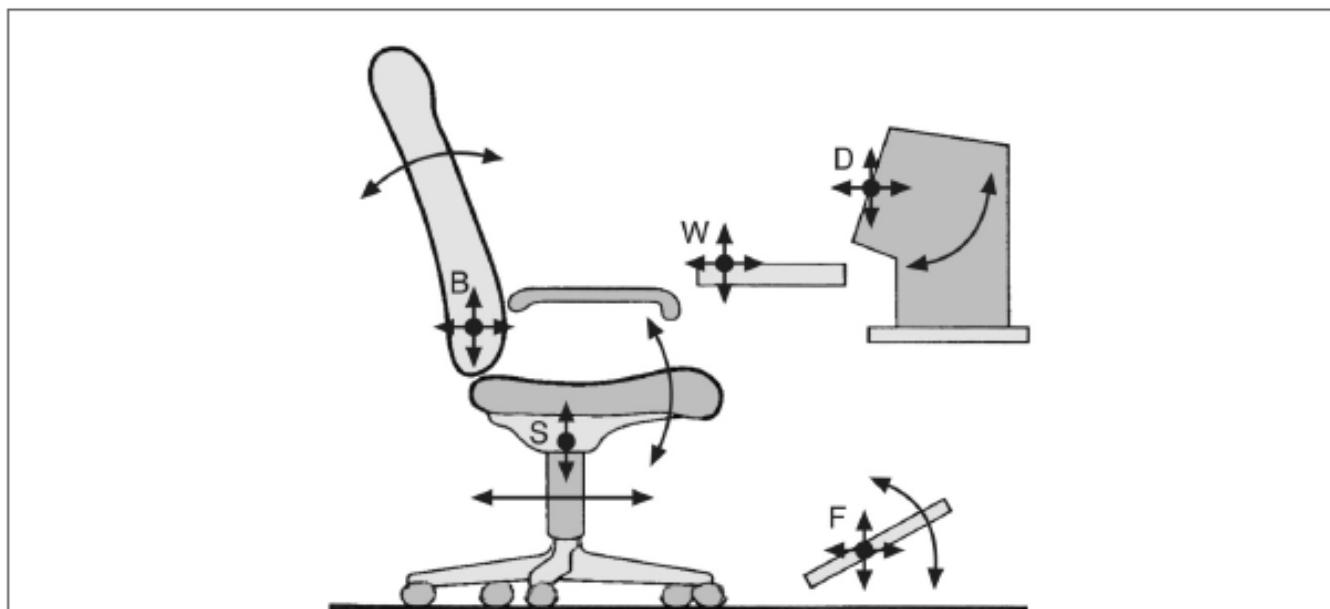
Portanto, as **cadeiras**, para uso em posto de trabalho com computadores, devem ter um encosto com inclinação regulável entre **90 e 120°**. Outras características desejáveis da cadeira são: altura regulável do assento, bordas do assento arredondadas, pouco estofamento, eixo giratório, amortecimento vertical e cinco pés com rodas.



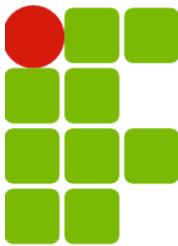
## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- Postos de trabalho com computadores

Postura dos digitadores:



**Figura 7.10**  
Ajustes possíveis  
em um posto de  
trabalho com  
computadores  
(Kroemer et al.,  
1994).

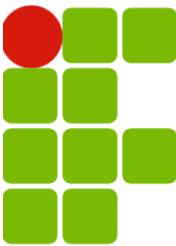


## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

- Postos de trabalho com computadores

### Postura dos digitadores:

Segundo pesquisas de Grandjean (1987), 30 a 40 % dos digitadores queixavam-se de dores no pescoço, ombros e braços.



# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores:

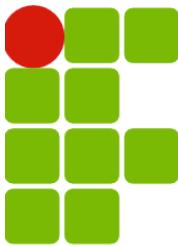
Estudos realizados, correlacionados as dores musculares com as características do posto de trabalho, apresentaram as seguintes causas de desconforto:

- A. Altura do teclado muito baixa em relação ao piso;
- B. Altura do teclado muito alta em relação a mesa;



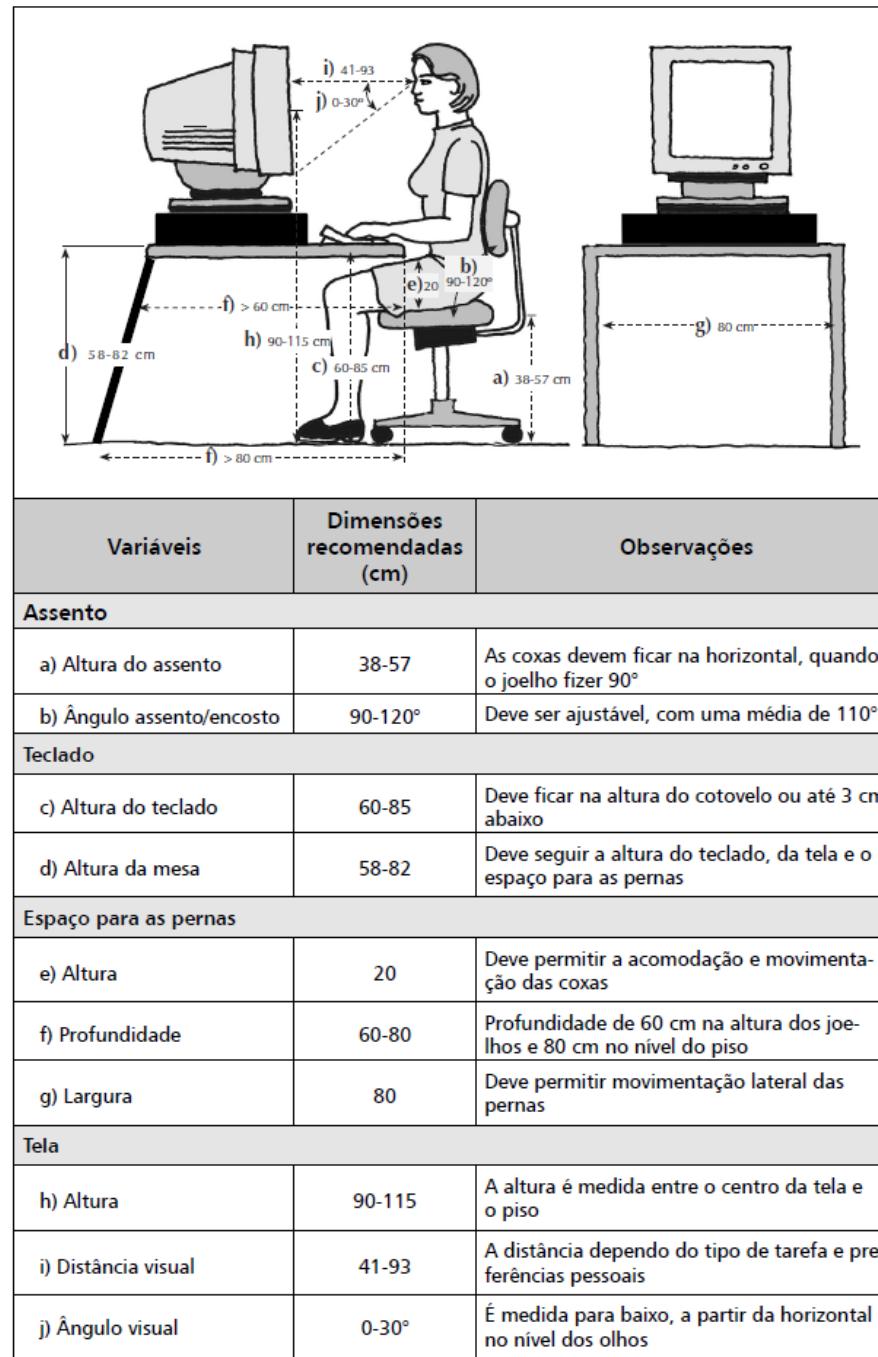
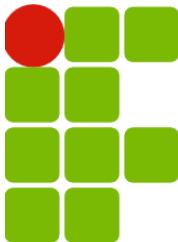
### Recomendações

- Altura nivelada ou um pouco acima do cotovelo

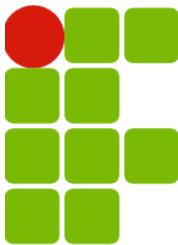


## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado: Postura dos digitadores:

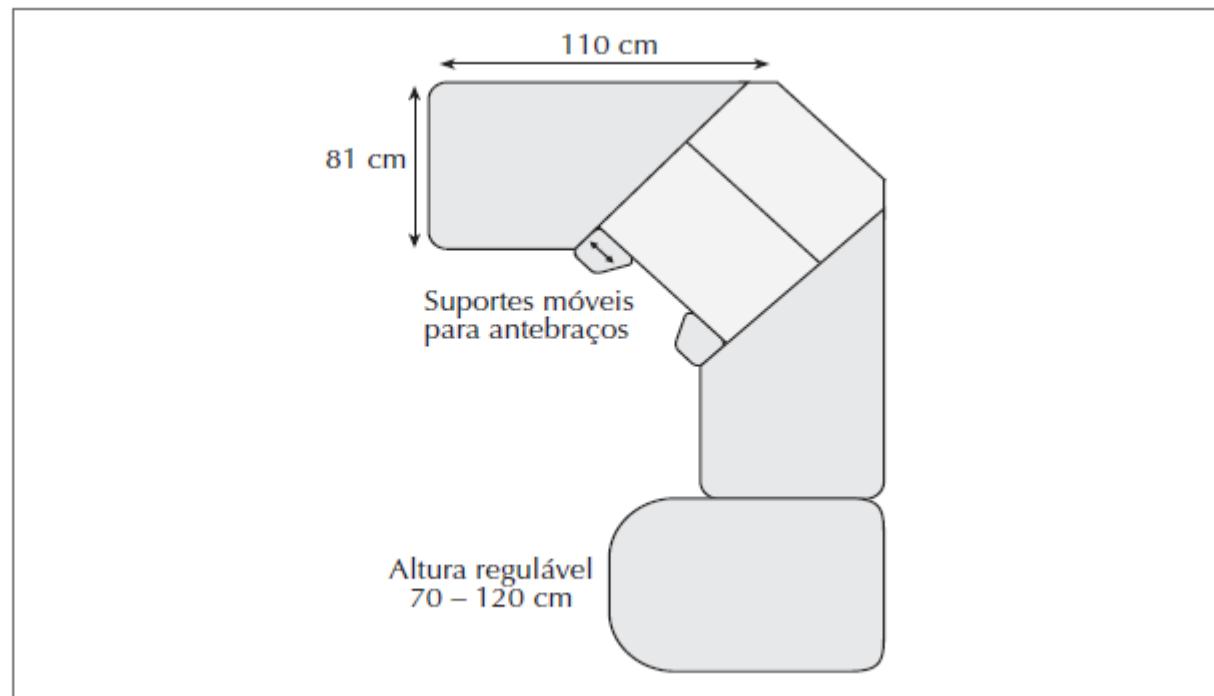
- C. Falta de apoio adequados para os e punhos;
- D. Cabeça muito inclinada para frente;
- E.Pouco espaço lateral para as pernas- o operador desliza para a frente, estendendo as pernas sob a mesa;
- F. Posicionamento inadequado do teclado – a mão faz uma inclinação lateral (abdução) superior a 20° em relação ao antebraço.



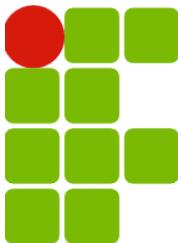
**Figura 7.18**  
Dimensões recomendadas para o projeto de um posto de trabalho com computadores (Carter e Banister, 1994).



## Visualização do monitor



**Figura 7.19**  
Tampo de mesa experimental com mecanismo elétrico para ajuste de altura entre 70 e 120 cm.

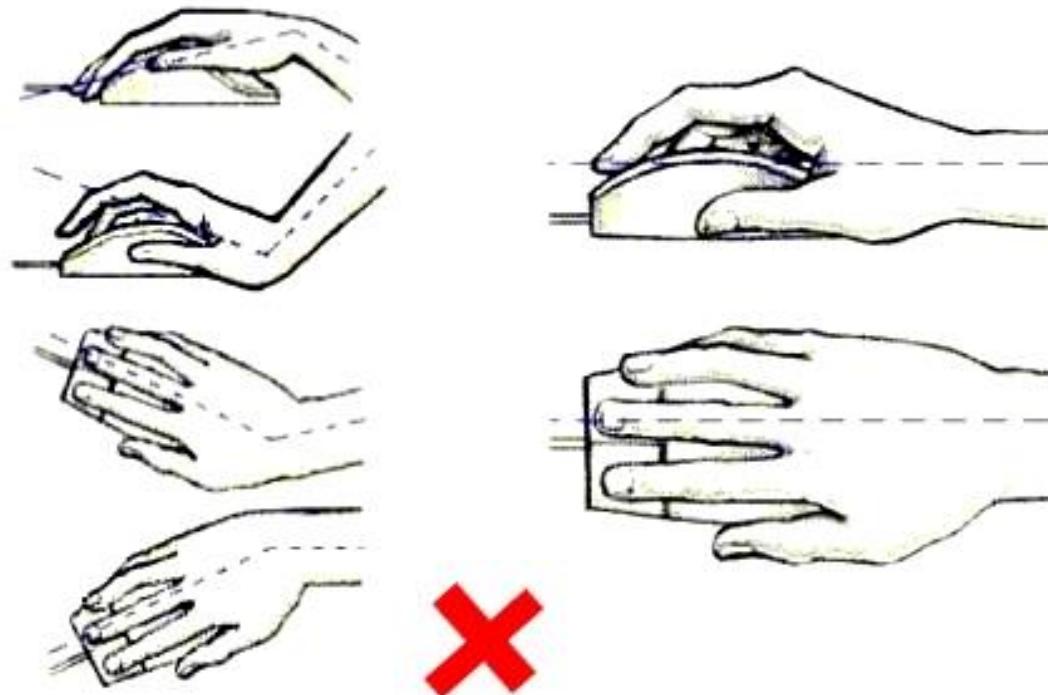


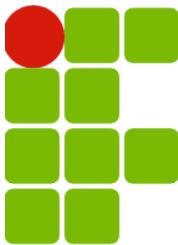
# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores:

### Recomendações

- Evitar torções, adução e abdução do pulso



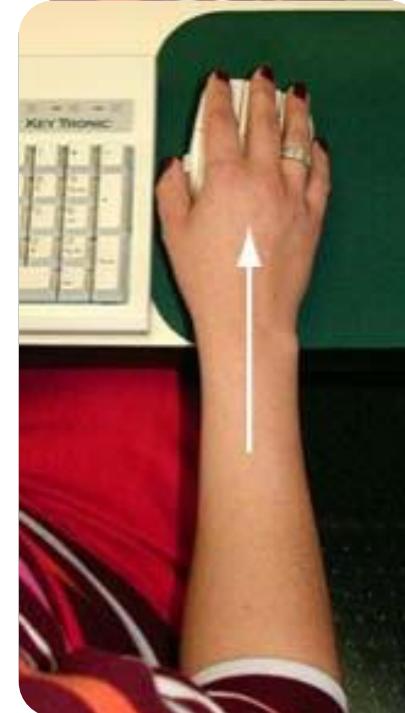
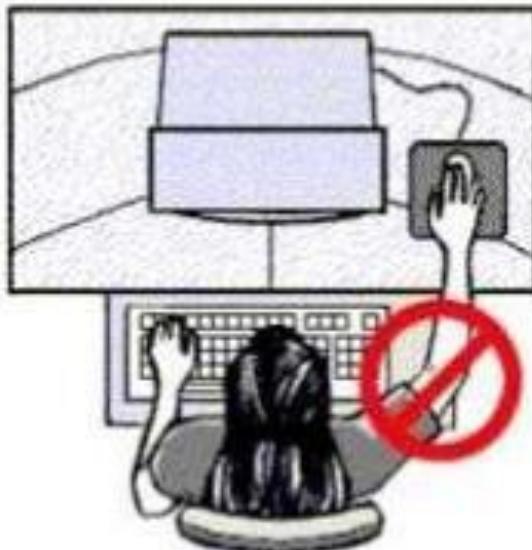


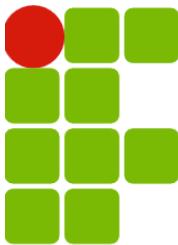
# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores:

### Recomendações

- Evitar mouses muito à frente



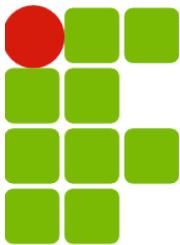


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores: Recomendações

- O monitor deve estar a uma distância entre 50 e 70cm dos olhos;



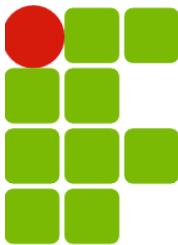


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores: Recomendações

- O monitor deve estar inclinado para trás de 10 a 20º





## Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

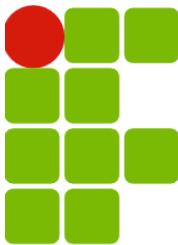
### Postura dos digitadores:

#### Recomendações

- Parte superior da tela igual ou ligeiramente abaixo dos olhos



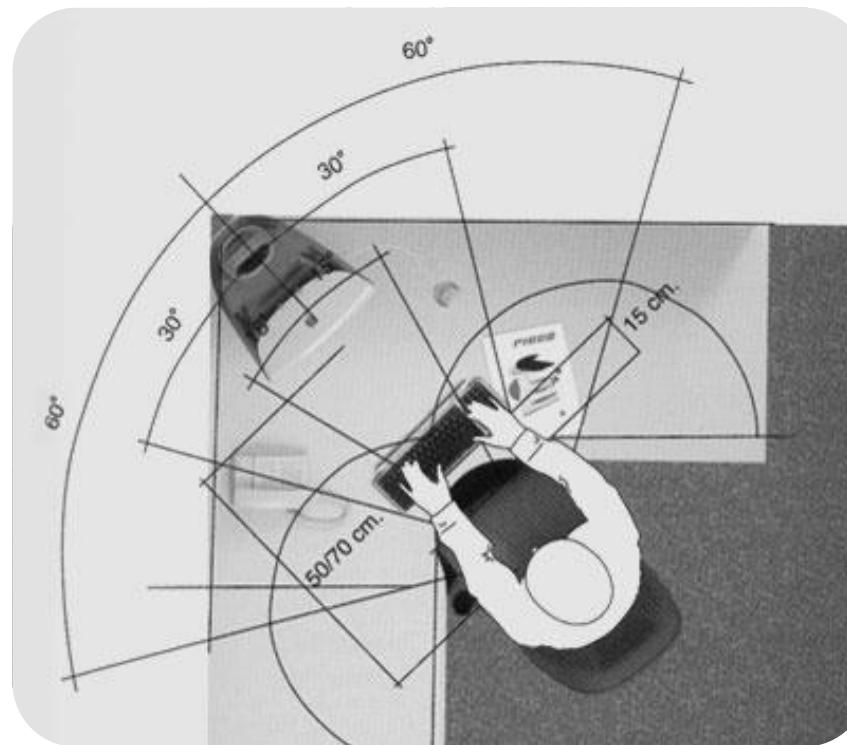
Particularmente difícil de obter em *laptops*

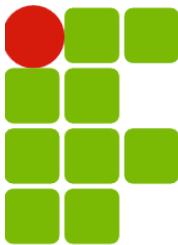


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Postura dos digitadores: Recomendações

- Evitar lateralidades que promovam torção do pescoço



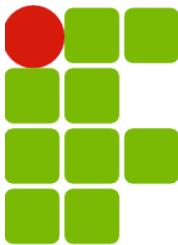


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado:

## Iluminação do posto de trabalho Recomendações

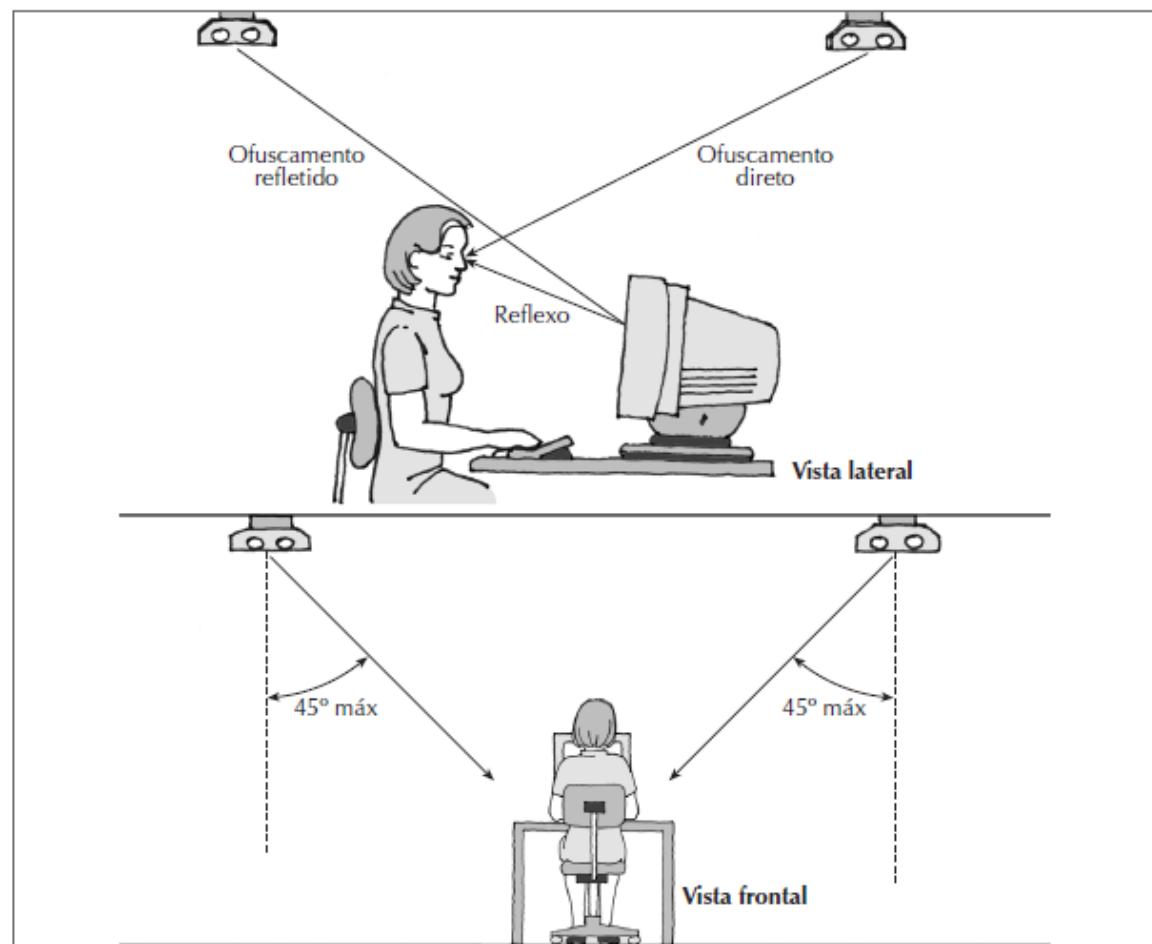
- Evitar ofuscamentos a partir da tela



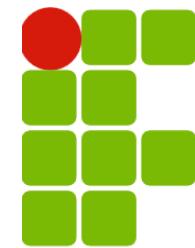


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado: Iluminação do posto de trabalho

## Recomendações



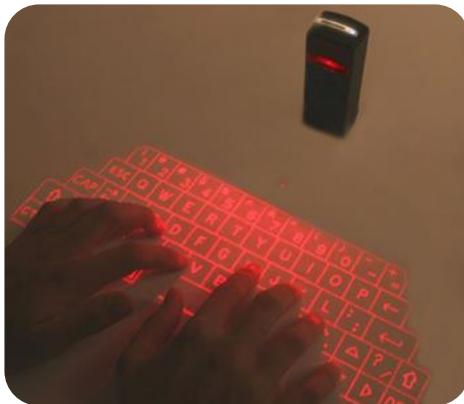
**Figura 7.20**  
As luminárias devem ser posicionadas de modo a evitar os ofuscamentos provocados pelos brilhos diretos e reflexos no campo visual.

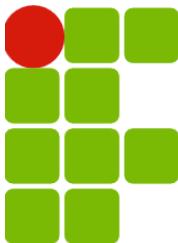


# Riscos aplicados ao Trabalho Informatizado: Postura dos digitadores:

## Recomendações

- Escolher o tipo de teclado;

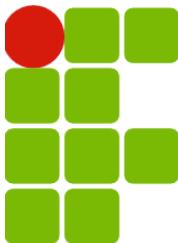




# Ementa

## **10. LER/DORT:**

- Fatores determinantes;
- Estágios LER/DORT;
- Prevenção e medidas de controle.



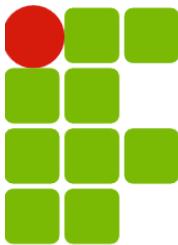
## LER/DORT:

- Traumas musculares

Os traumas musculares são provocados pela incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as capacidades físicas do trabalhador. Ocorrem devido a duas causas: **impacto e esforço excessivo.**

**Trauma por impacto:** Ocorre quando a pessoa é atingida por uma força súbita, durante um curto espaço de tempo, em uma região específica do corpo.

Ex: colisões e quedas, prováveis consequências: contusões, traumatismo sérios como lacerações de tecidos e fraturas ósseas. Em casos extremos pode levar a morte.



## LER/DORT:

- Traumas musculares: **impacto e esforço excessivo.**

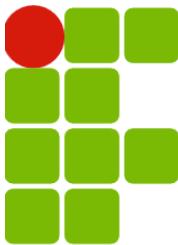
**Trauma por esforços excessivos:** Esse tipo de trauma ocorre durante a atividade física no trabalho, principalmente quando há cargas excessivas, sem a concessão das devidas pausas. Ele pode decorrer de uma atividade eventual, mas que exija forças e movimentos inadequados do corpo, como deslocar um peso excessivo. Pode ser causado também por movimento altamente repetitivos, como nas linhas de montagem ou trabalho de digitação. Tipicamente, provoca lesões como tendinites, tenossinovites, compressões nervosas e distúrbios lombares. Essas lesões por traumas repetitivos são conhecidas pelas siglas:

DORT: Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho;

LTC: Lesões por traumas cumulativos;

LER: Lesão por esforços repetitivos.

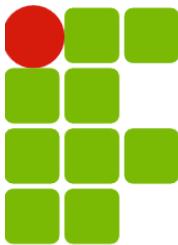
A sigla DORT é mais abrangente e inclui a LTC e LER.



# LER / DORT

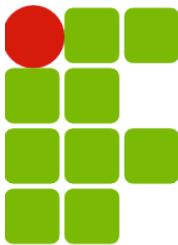
## Características

- Ocorrência de vários sintomas concomitantes ou não;
- aparecimento insidioso;
- Dor, parestesia, sensação de peso e fadiga;
- Causam incapacidade laboral temporária ou permanente.;
- Resultantes do superutilização e pouco tempo de recuperação das estruturas anatômicas.

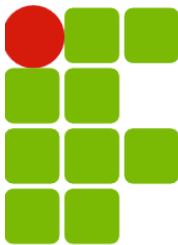


## Fatores Predisponentes

FATORES DE RISCO	MODULADORES
<p>Repetitividade</p> <p>Esforço e Força</p> <p>Posturas Inadequadas</p> <p>Invariabilidade da tarefa</p> <p>Choques e impactos</p> <p>Pressão mecânica</p> <p>Vibração</p> <p>Frio</p> <p>Fatores Organizacionais</p>	<p>Intensidade</p> <p>Duração</p> <p>Freqüência</p>



Os músculos são ligados aos ossos por estruturas fibrosas de tecido conjuntivo, os tendões. Normalmente, devido às repetições excessivas de um mesmo movimento (LER, DORT), lesões ou uma condição reumática, é comum se dar uma inflamação no tendão, caracterizando a tendinite. A lesão pode acometer qualquer tendão, mas os locais mais afetados são: ombros, punhos, calcânhares e cotovelos.

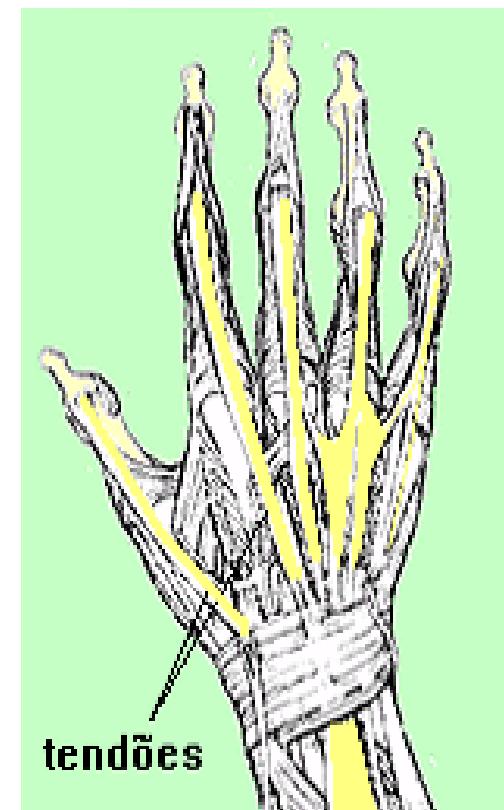


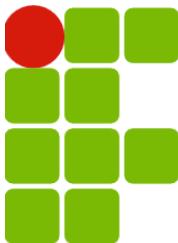
# LER / DORT

**LER:** Lesões por Esforço Repetitivo;

**DORT:** Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho.

**Tendinite** - Inflamação aguda ou crônica dos tendões. Se manifestam com mais frequência nos músculos flexores dos dedos, e geralmente são provocados por dois fatores; movimentação frequente, e período de repouso insuficiente. Manifesta-se principalmente através de dor na região que é agravada por movimentos voluntários. Associados à dor, manifestam-se também edema e crepitação na região.

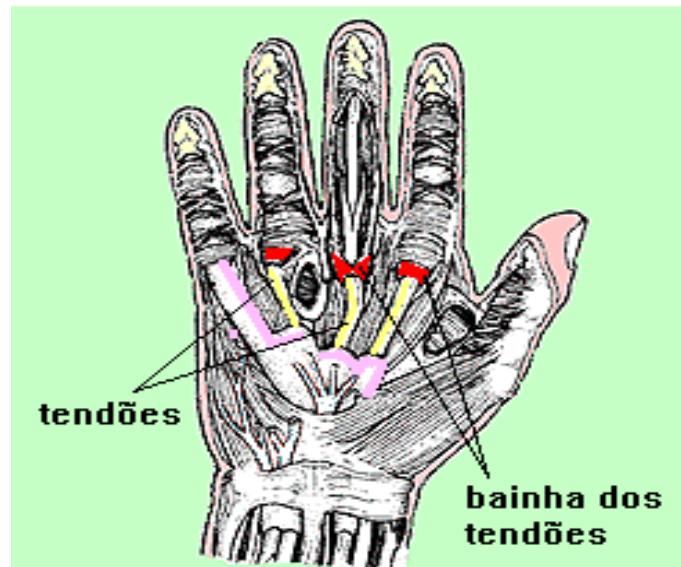


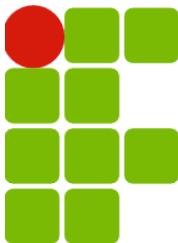


## LER / DORT

**Tenossinovite** - Inflamação aguda ou crônica das bainhas dos tendões. Assim como a tendinite os dois principais fatores causadores da lesão são; movimentação frequente, e período de repouso insuficiente.

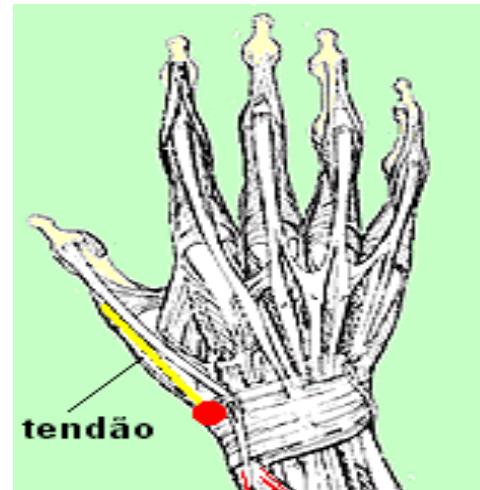
Manifesta-se principalmente através de dor na região que é agravada por movimentos voluntários. Associados à dor, manifestam-se também edema e crepitação na região.

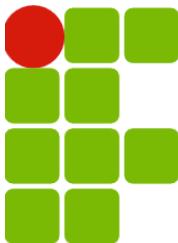




## LER / DORT

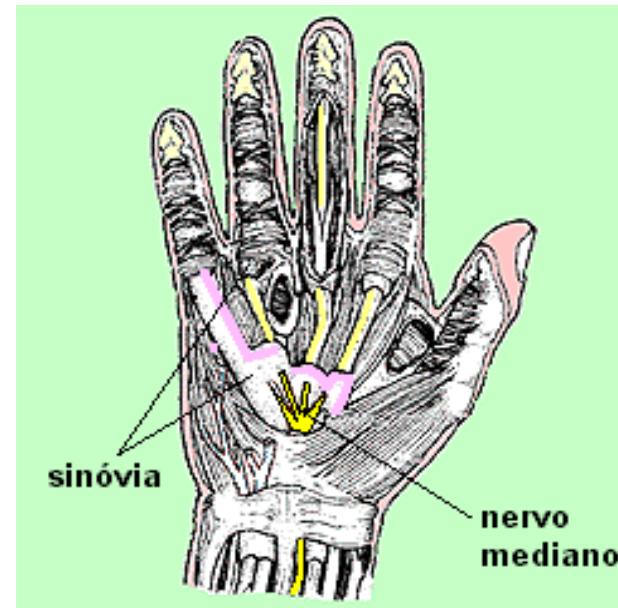
**Síndrome de DeQuervain** – Constricção dolorosa da bainha comum dos tendões do longo abdutor do polegar e do extensor curto do polegar. Estes dois tendões têm uma característica anatômica interessante: correm dentro da mesma bainha; quando friccionados, costumam se inflamar. O principal sintoma é a dor muito forte, no dorso do polegar. Um dos principais fatores causadores deste tipo de lesão está no ato de fazer força torcendo o punho.

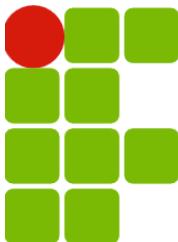




# LER / DORT

**Síndrome do Túnel do Carpo** – Compressão do nervo mediano no túnel do carpo. As causas mais comuns deste tipo de lesão são a exigência de flexão do punho, a extensão do punho e a tenossinovite a nível do tendão dos flexores - neste caso, os tendões inflamados levam a uma compressão crônica e intermitente da estrutura mais sensível do conjunto que compõe o túnel do carpo: o nervo mediano.

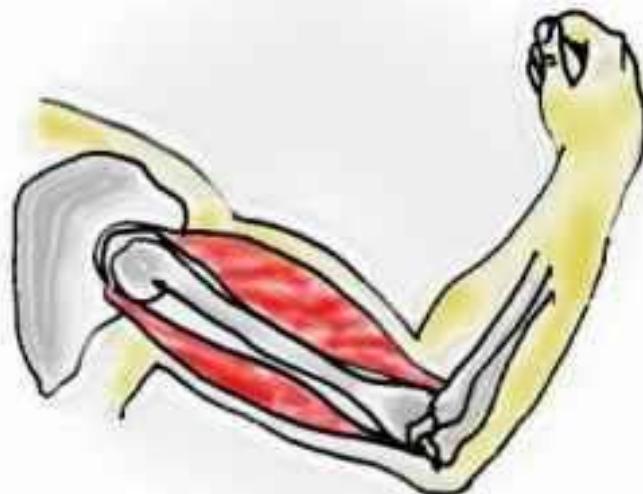




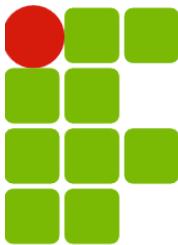
# LER / DORT

## O cotovelo

Inflamação dos sítios onde se ajuntam os tendões ao cotovelo. Isto é normalmente chamado "**cotovelo de tenista**" ou "**cotovelo de golfista**". Este agravo aparece quando se usa constantemente o dedo indicador, em vez de relaxar a mão.



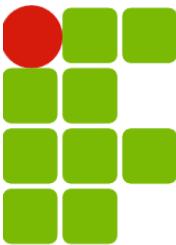




# LER / DORT

## O cotovelo

Caracteriza-se por inflamação com dor na região lateral do cotovelo(antebraço), onde se inserem os músculos que fazem a extensão, punho e dos dedos. Acomete principalmente os praticantes de esportes manuais, como, também os marceneiros e carpinteiros, que também fazem movimentos repetitivos.



# LER / DORT

## O cotovelo

Quais são os sintomas mais comuns ?

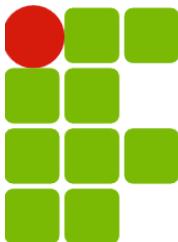
- a) Dor constante à palpação da região e na realização de movimentos da articulação do cotovelo;
- b) Perda de forças nos braços;
- c) Dor na região lateral do cotovelo, irradiando-se pelo antebraço e braço

Quais as possíveis causas ?

- a) Movimentos repetitivos dos braços, cotovelo e mãos, nos esportes, principalmente tênis;
- b) Trabalhos onde os membros superiores são exigidos constantemente, implicando na fadiga muscular.

Quais os tratamentos possíveis:

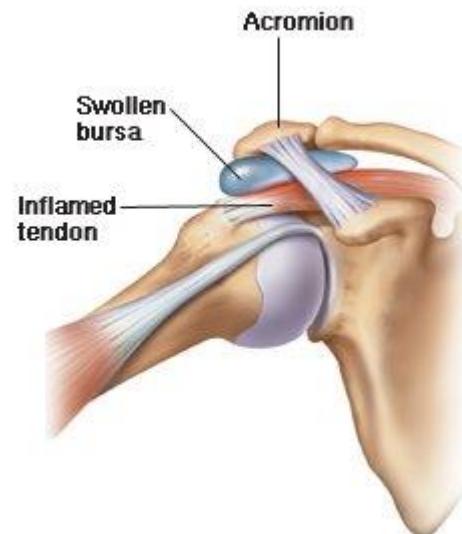
- a) Alongamentos;
- b) Usar órteses para atenuar a dor;
- c) Evitar as atividades que provoquem dor nos membros superiores.
- d) Aplicações de bolsas de gelo, para reduzir a inflamação.
- e) Medicamentos anti-inflamatório, indicados por médicos;
- f) Cirurgia em casos de maior gravidade.

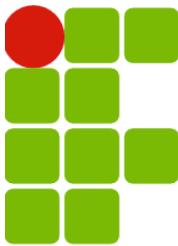


# LER / DORT

## Os ombros

Dor crônica e cansaço, Inflamação dos músculos, tendões degenerados. Dor que aparece nos ombros pode espalhar-se até o antebraço ou aos dedos.

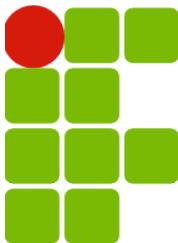




# Epidemiologia

## Distribuição da LER

Sexo	%
Feminino	87
Masculino	13

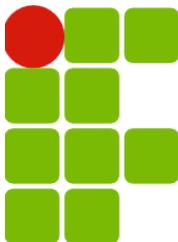


# Epidemiologia

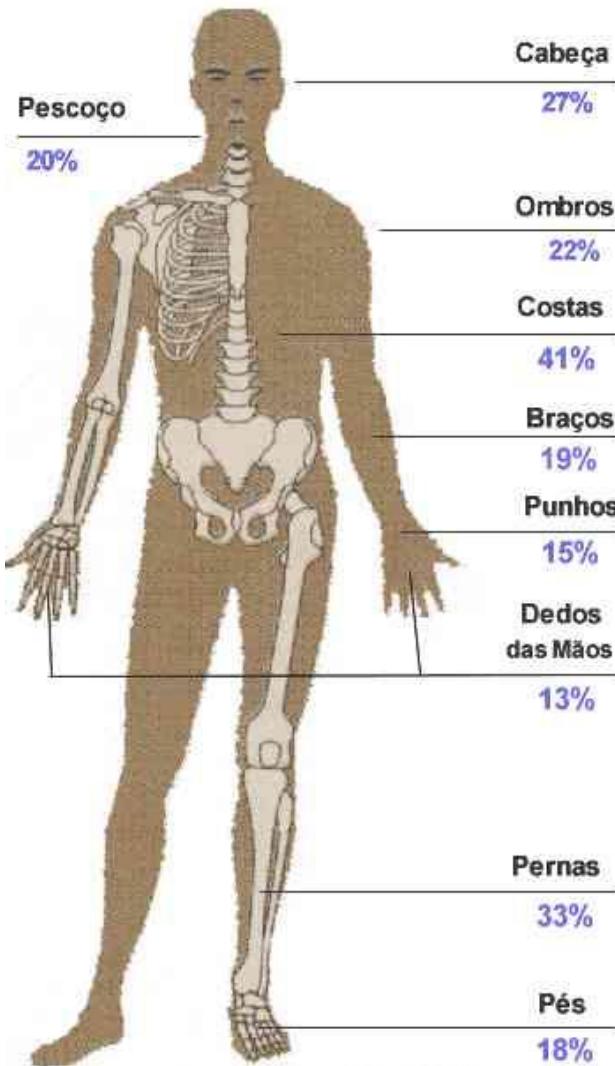
## LER / DORT

<b>Idade</b>	<b>%</b>
<18	0,6
18-25	18,4
26-35	45,0
36-45	23,5
46-55	4,4
>56	0,6
Não registrados	2,6

<b>Movimentos Repetitivos</b>	<b>%</b>
Presente	55
Ausente	45



# LER / DORT



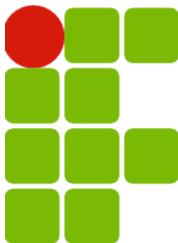
Ramos mais freqüentes	Funções/ atividades mais freqüentes
Bancário	Digitador
Metalúrgico	Montador de componente eletrônico
Comércio	Bancário
Processamento de dados	Caixa de supermercado
Têxtil	Costureira de mangas, golas e punhos
Confecção	Riscadeira
Químico	Passadeira
Plástico	Arrematadeira
Serviços	Programador de TV
Telecomunicações	Cozinheira
Alimentação	Escriturário
Vidreiro	Bilheteteiro de metrô
	Distribuidor de cartas/ documentos
	Telefonista
	Embalador
	Operador de Telemarketing

Fonte: UFPR - PRHAE  
<http://www.areaseg.com/ler/ufpr/index.htm>

# SÍNTESE DOS FATORES EXISTENTES NO TRABALHO PREDISPONENTES DE LER/DORT

FATORES DE RISCO	MODULADORES	RISCO DE LER/DORT
Repetitividade		
Esforço e força	Intensidade	
Posturas inadequadas		
Trabalho muscular estático	Duração	RISCO DE LER/DORT
Invariabilidade da tarefa		
Choques e impactos	Freqüência	
Pressão mecânica		
Vibração		
Frio		
Fatores organizacionais		

FONTE: Simoneau, S. et al, 1996 <sup>12</sup>

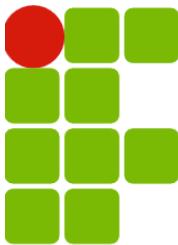


# LER / DORT

## Estágios da LER/DORT

As LER/DORT podem ser controladas e devidamente tratadas se forem diagnosticadas na fase inicial da doença.

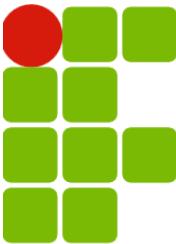
- **Grau I:**
- Sensação de peso e desconforto no membro afetado.
- Dor espontânea no local, às vezes com pontadas ocasionais durante a jornada de trabalho, que não interferem na produtividade.
- Essa dor é leve e melhora com o repouso.
- Não há sinais clínicos.



# LER / DORT

## Estágios da LER/DOR

- **Grau II**
- Dor mais persistente e mais intensa.
- Aparece durante a jornada de trabalho de forma contínua.
- É tolerável e permite o desempenho de atividade, mas afeta o rendimento nos períodos de maior esforço.
- É mais localizada e pode vir acompanhada de formigamento e calor, além de leves distúrbios de sensibilidade.
- Os sinais clínicos de modo geral continuam ausentes.
- Podem ser observados pequena nodulação e dor ao apalpar o músculo envolvido.

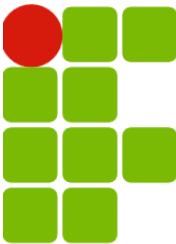


# LER / DORT

## Estágios da LER/DOR

### • **Grau III**

- A dor torna-se mais persistente, mais forte e tem irradiação mais definida.
- O repouso em geral só diminui a intensidade, nem sempre fazendo-a desaparecer por completo.
- Aparece mais vezes fora da jornada, especialmente à noite.
- Perde-se um pouco a força muscular.
- Há queda de produtividade, quando não impossibilidade de executar a função.
- Os trabalhos domésticos muitas vezes não podem ser executados.
- Os sinais clínicos estão presentes.
- O inchaço é freqüente assim como a transpiração a alteração da sensibilidade.
- Movimentar ou apalpar o local afetado causa dor forte.
- O retorno ao trabalho nesta fase é problemático.

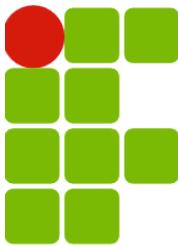


# LER / DORT

## Estágios da LER/DOR

- **Grau IV**

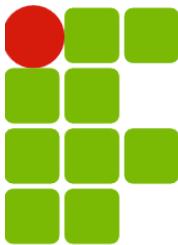
- Dor forte, contínua, por vezes insuportável, levando a intenso sofrimento.
- A dor se acentua com os movimentos, estendendo-se a todo o membro afetado.
- Dói até quando o membro estiver imobilizado.
- A perda de força e controle dos movimentos são constantes.
- O inchaço é persistente e podem aparecer deformidades.
- As atrofias, principalmente dos dedos, são comuns em função do desuso.
- A capacidade do trabalho é anulada e a invalidez se caracteriza pela impossibilidade de um trabalho produtivo regular.
- As atividades do cotidiano são muito prejudicadas.
- Nesse estágio são comuns as alterações psicológicas, com quadros de depressão, ansiedade e angústia.



# LER / DORT

## Invisibilidade das LER/DORT

- Diagnóstico de difícil comprovação;
- Discriminação;
- Algumas empresas ainda negam a existência das LER/DORT;
- Negligência de empresas e do Poder Público.

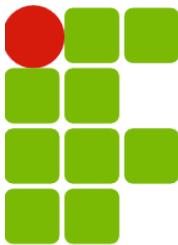


## Fatores Críticos das LER/DORT

- a) **Na organização do trabalho:** Tarefas repetitivas e monótonas, obrigação de manter ritmo acelerado de trabalho, excesso de horas trabalhadas e ausência de pausas.
- b) **No ambiente de trabalho:** Mobiliário e equipamentos que obrigam a adoção de posturas incorretas durante a jornada.

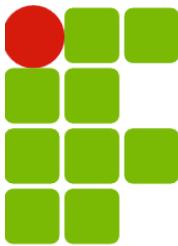
### SÍNTESE DOS FATORES DESENCADEANTES DE LER/DORT

RISCO DE LER/DORT →	Superutilização das estruturas anatômicas e falta de tempo de recuperação →	LER/DORT
---------------------	---	----------



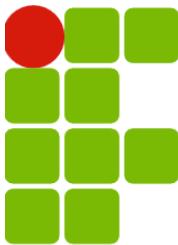
## Fatores Críticos das LER/DORT

- c) **Em condições ambientais impróprias:** Má iluminação, temperatura inadequada, ruídos e vibrações;
- d) **Fatores bio-psicossociais:** Dificuldade de relacionamentos inter-pessoais, pressão das chefias, cumprimento de metas para maior produtividade, "fantasma do desemprego".



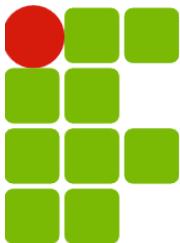
# Prevenção das LER/DORT

- Fazer revezamento nas tarefas; Assim é importante que o trabalhador aprenda outras tarefas que exijam outros tipos de movimento. Pausas obrigatórias de 10 min. a cada 50 min. trabalhados, evitando ultrapassar 6 horas de trabalho diário de digitação;
- É importante incentivar a participação do trabalhador na identificação das posições incorretas e forçadas no trabalho;
- Diante dos sintomas de dor ou formigamento nos membros superiores, deve-se procurar um médico;
- Utilizar a **flexibilidade postural**: É interessante levantar-se de tempos em tempos, andar um pouco, ou seja, fazer movimentos contrários àqueles da tarefa;

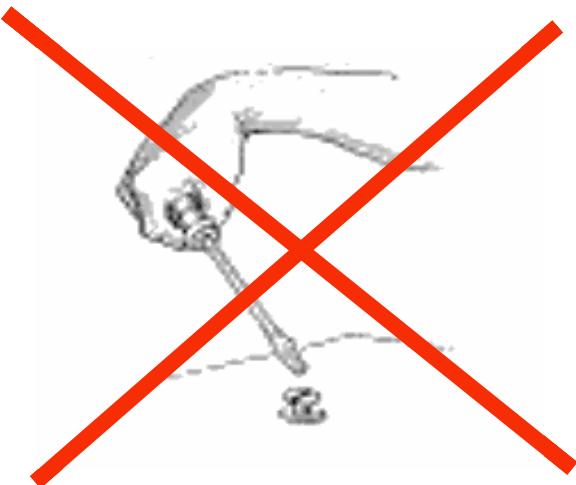


## Prevenção das LER/DORT

- Definição do **período da jornada** de trabalho, com eliminação das horas extras, para evitar o excesso de trabalho;
- Evitar posturas corporais incorretas. Para tanto deve-se **adequar o posto de trabalho**. O mobiliário e as máquinas devem ser ajustados às características físicas individuais daqueles que trabalharem nesse posto;
- Garantir um ambiente de trabalho com **temperatura, ruído e iluminação** adequados ao bem-estar;
- **Vigilância** da saúde dos trabalhadores para a detecção das LER/DORT em estágios iniciais com exames médicos voltados para aspectos clínicos e relativos aos ossos e articulações;



# Prevenção das LER/DORT



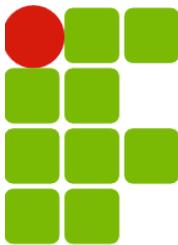
# Prevenção das LER/DORT



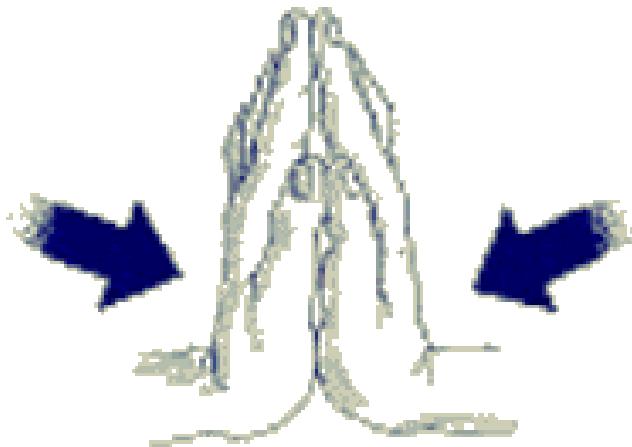
CERTO



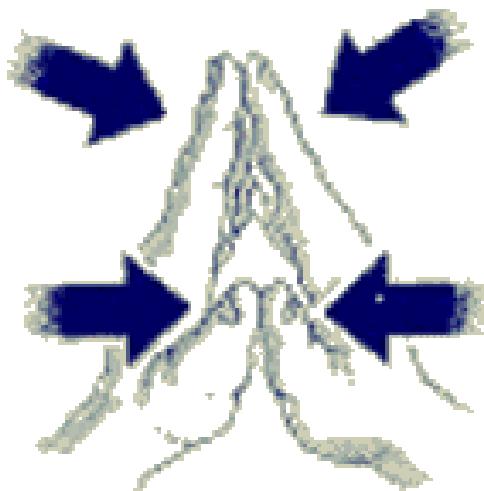
ERRADO



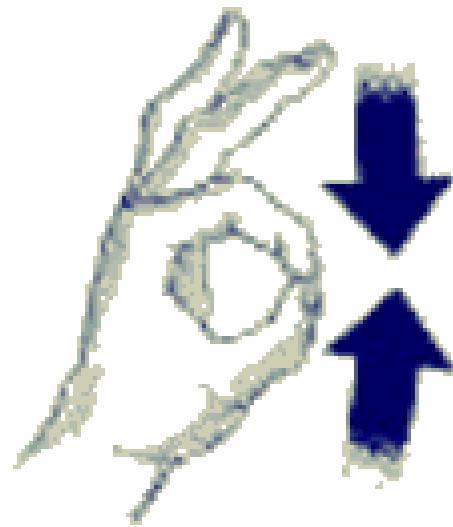
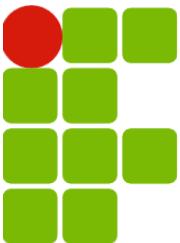
## Exercícios para prevenção da LER – Mão e punho



Abra as mãos e encoste as palmas em "posição de rezar". Com os dedos juntos os punhos e comprima uma mão contra a outra. (frente do peito)



Aperte dedo contra dedo, alongando-os um por um (polegar contra polegar, indicador contra indicador e assim por diante). Pode ser feito com todos os dedos ao mesmo tempo.

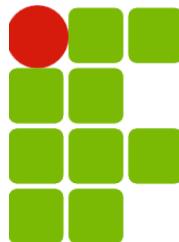


Fazer esse exercício com todos os dedos.



Cruze o dedo com dedo (gancho):

Polegar com polegar e assim por diante até todos os dedos



INS  
EDI  
SER  
Cam

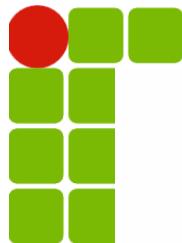


Feche bem as mãos como se estivesse Segurando algo com força. Estique bem os dedos.



Abra os dedos afastando-os ao máximo

Feche os dedos apertando-os com a mão esticada



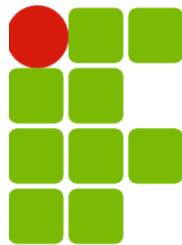
Faça "ondas" com os dedos



Balance as mãos



Gire os punhos em círculo,  
com as mãos soltas, no sentido  
horário e anti-horário



# Tratamento das LER/DORT

- O afastamento do trabalho é a medida mais importante;
- Uso de medicamentos – antiinflamatórios e analgésicos;
- Fisioterapia, acupuntura, exercícios de relaxamento;
- As práticas derivadas da Medicina Tradicional Chinesa - MTC, como a Acupuntura e as massagens orientais (por exemplo, o Do-In e o Shiatsu do Japão), gozam de grande aceitação.