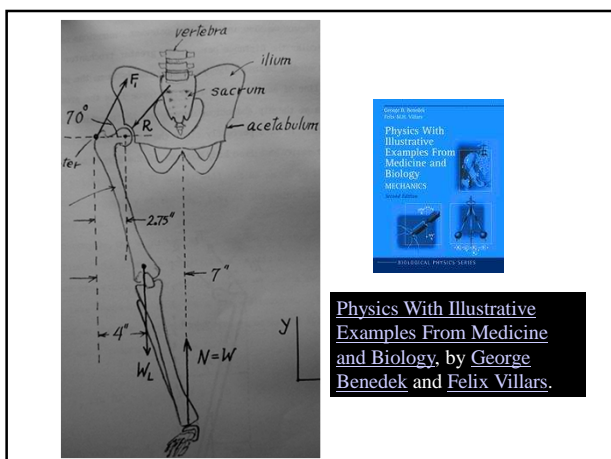


## Estrutura e fisiologia do osso, esqueleto apendicular



## Osso

- **Tecido conjuntivo especializado mais duro do corpo humano**
- **Composto de células, fibras colágenas e substância mineralizada densa**

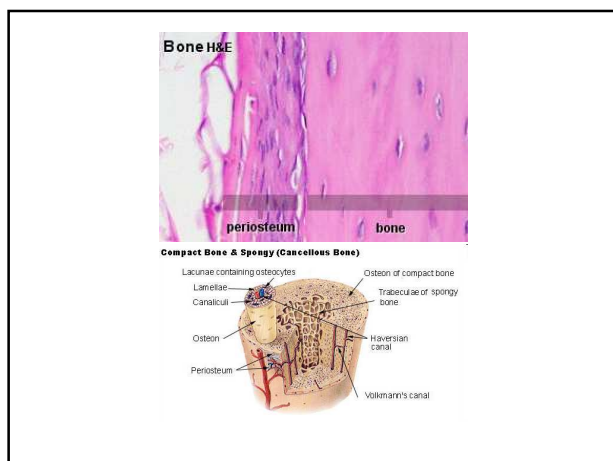
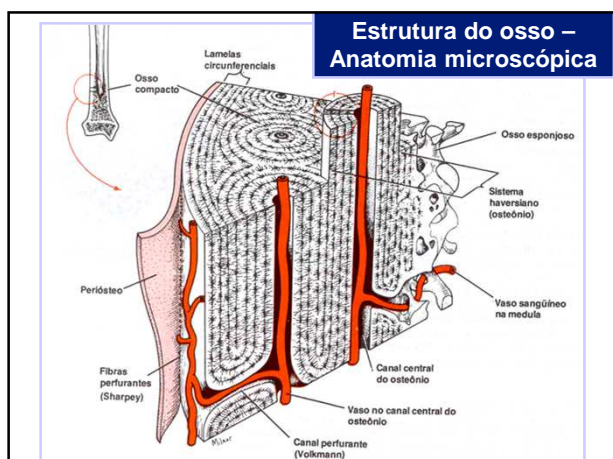


### Funções do esqueleto

<b>Suporte</b>	Arcabouço do corpo, provê pontos de fixação para os músculos.
<b>Movimento</b>	Desempenha papel importante na determinação do tipo e extensão do movimento
<b>Proteção</b>	Aloja e protege muitos dos órgãos internos: encéfalo, pulmões, coração, medula e outros.
<b>Reserva de minerais</b>	Estoque de cálcio, fósforo, sódio, potássio e outros minerais.
<b>Hematopoiese – Formação de células do sangue</b>	Após o nascimento, a medula óssea vermelha de certos ossos produz as células sanguíneas encontradas no sistema circulatório.

- ✓ Matriz orgânica / complexos de fosfato de cálcio – grupo mineral apatita
- ✓ Substância mineral – 2/3 peso osso
- ✓ Descalcificado – flexível
- ✓ Calcinado (retirada de matriz e água) - friável

- ✓ Osso é composto por camadas: lacunas - osteócitos
- ✓ Osso compacto: camadas ou lamelas – disposição concêntrica
- ✓ tubos dentro de tubos

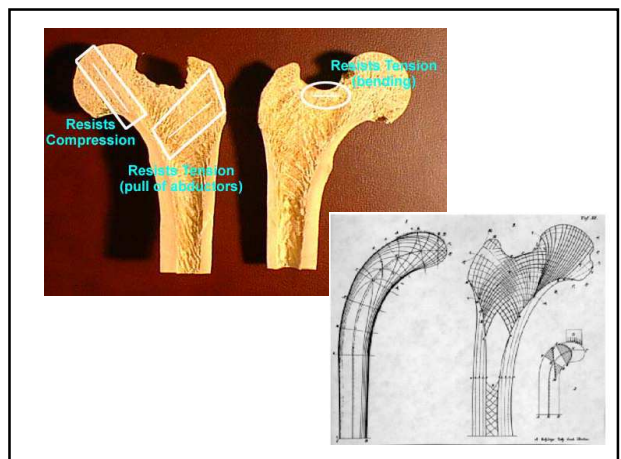
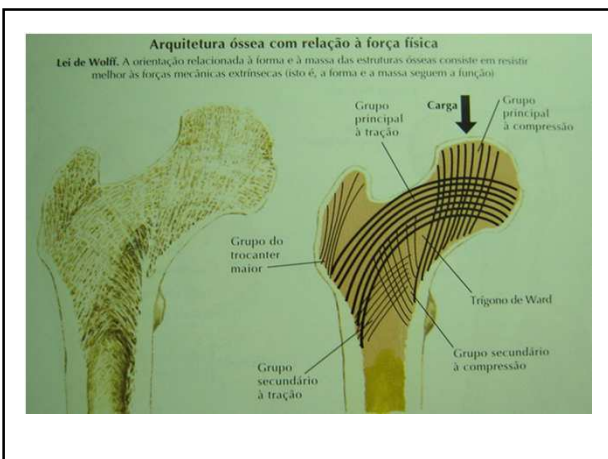
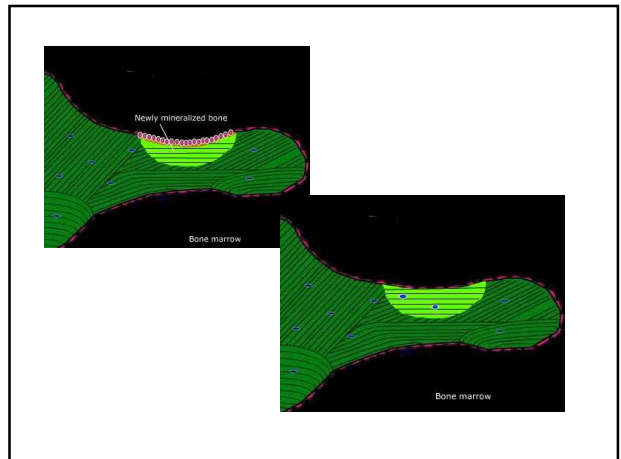
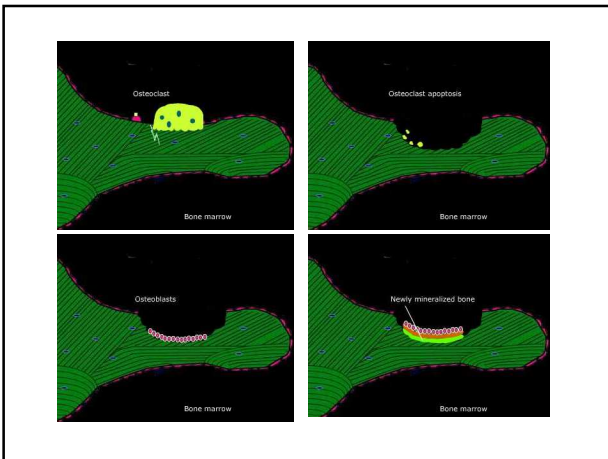
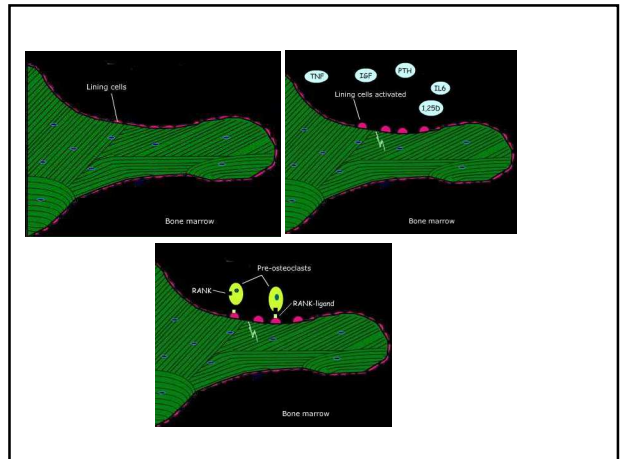
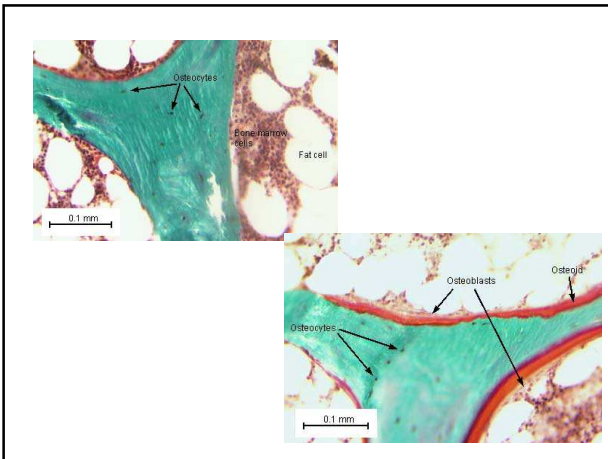


**Anatomia microscópica**

- **Osso esponjoso**
  - Osteócitos incluídos nas lacunas
  - Lamelas arranjadas de acordo com as linhas de tensão

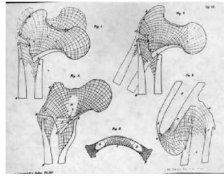
**Anatomia microscópica**

- **Osso compacto**
  - Sistema haversiano (osteônio) = unidade estrutural
  - Canais centrais de osteônio rodeados por lamelas concêntricas
  - Osteócitos incluídos nas lamelas
  - Lacunas interconectadas por canalículos



In the 19th century, surgeon Julius Wolff proposed that mechanical stress was responsible for determining the architecture of bone..." (Forwood & Turner, 1995, p. 197).

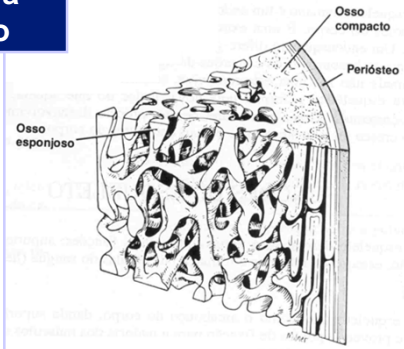
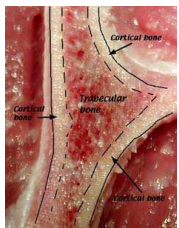
"Remodeling of bone ... occurs in response to physical stresses - or to the lack of them - in that bone is deposited in sites subjected to stress and is resorbed from sites where there is little stress" (Salter, 1970, p.7).



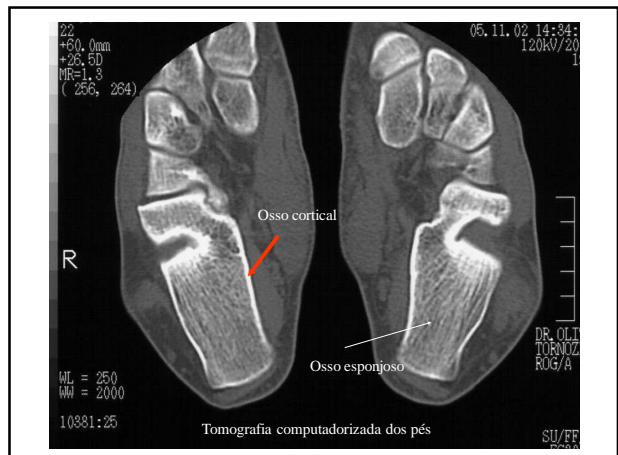
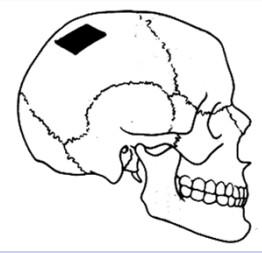
Wolff foi um anatomista alemão: teoria de adaptação do osso  
Wolff's Law: 1870-1894

- sugere que o osso tem máxima eficiência com a menor massa possível
- a estrutura do osso pode se adaptar em resposta a mudanças de estresse mecânico

### Estrutura do osso



### Estrutura do osso





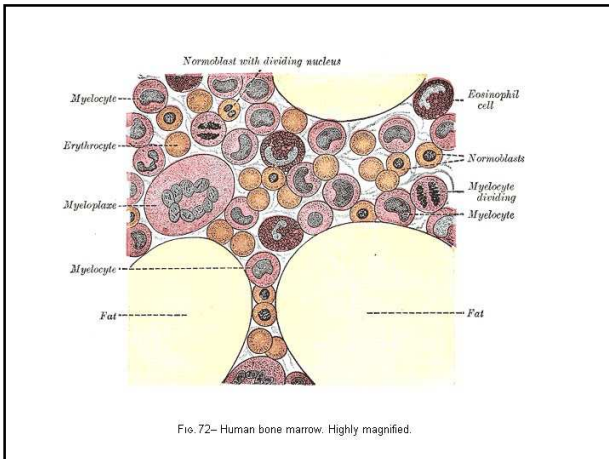
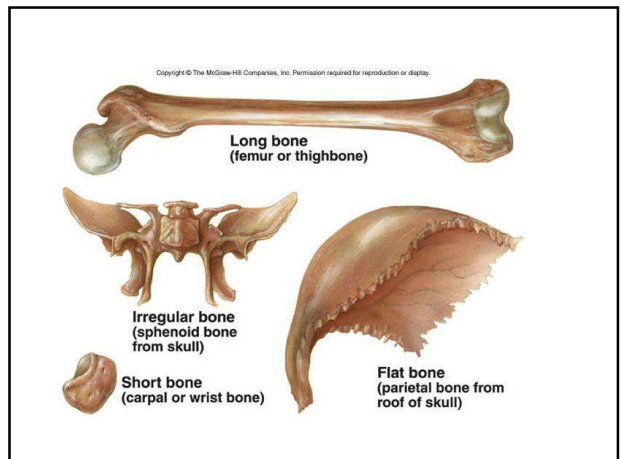
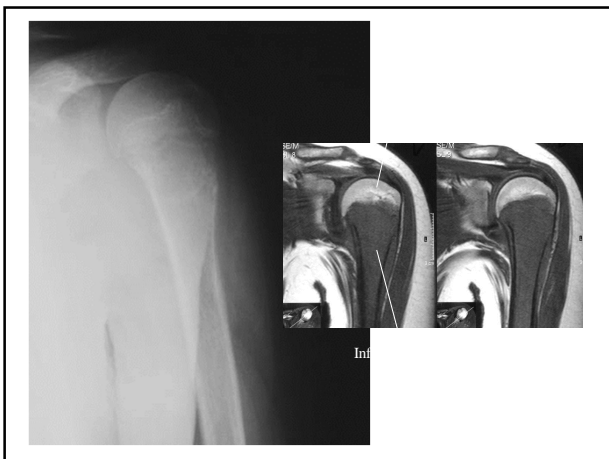
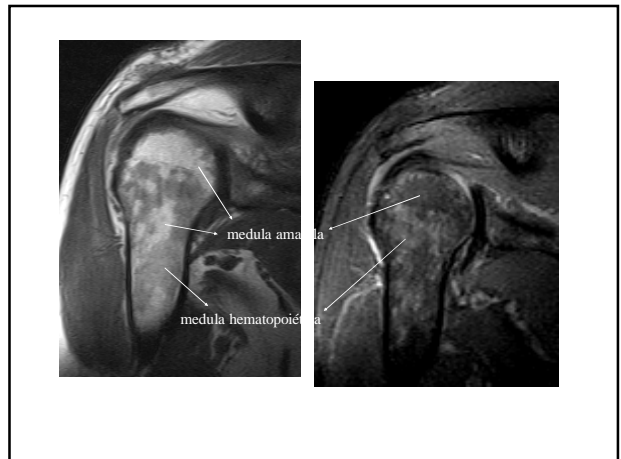
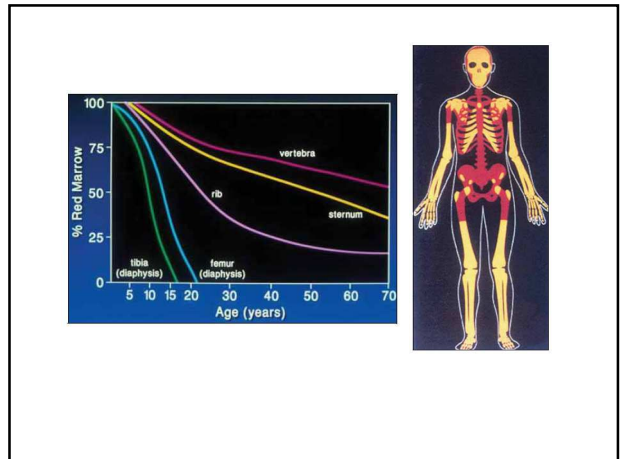


FIG. 72— Human bone marrow. Highly magnified.

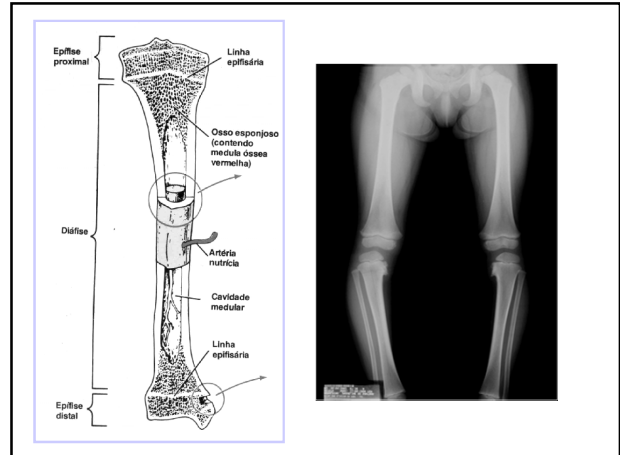


## Classificação dos ossos

### FORMA

#### • Longos:

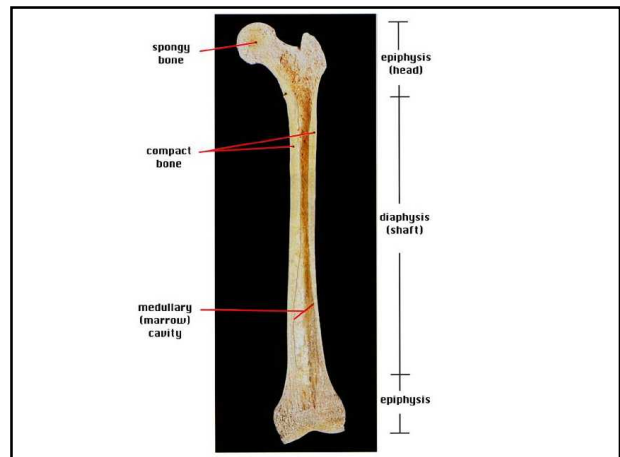
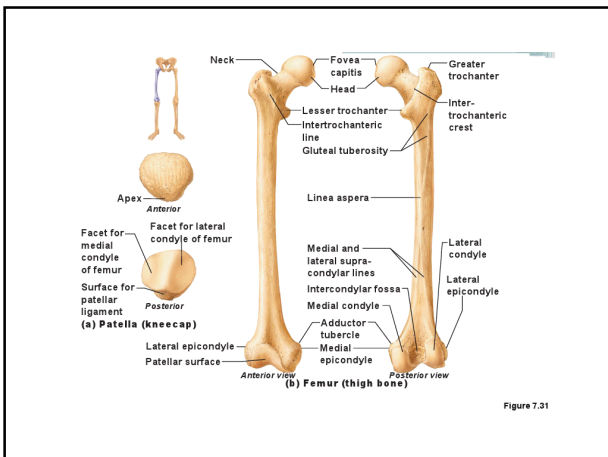
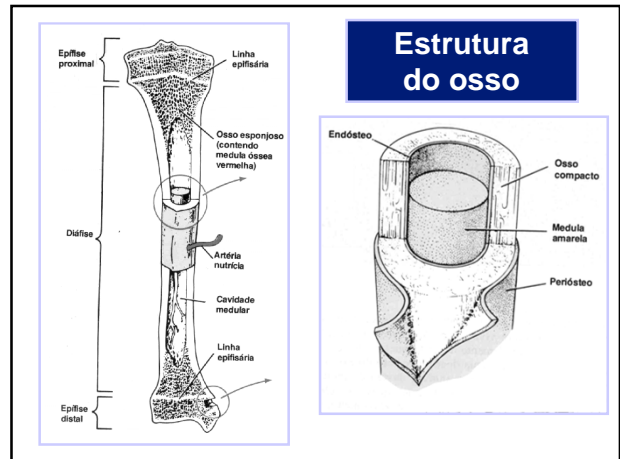
- maioria dos ossos dos membros
- O comprimento excede a largura e a espessura
- Úmero, rádio, ulna, fêmur, tibia, fíbula...



## Anatomia macroscópica

### Ossos longos:

- Diáfise
- Metáfise
- Epífise
- Cartilagem epifisária
- linha epifisária, fise de crescimento
- Perióstio



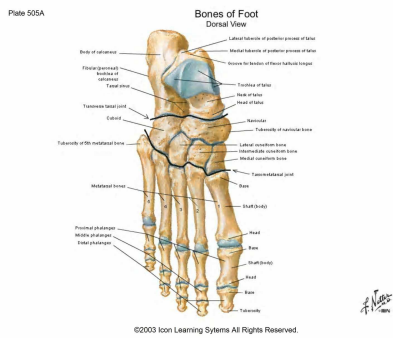
**• Curtos:**

- Aqueles que não tem um eixo longo
- Mãos e pés
- Ossos do carpo e do tarso...
  
- Ossos sesamóides, tipo de osso curto
- Alojados no interior de tendões, cápsulas articulares

Ossos do tarso



Ossos do tarso

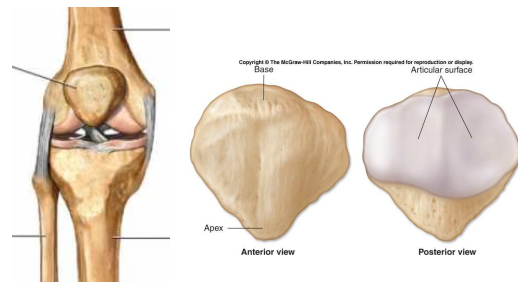


Ossos do carpo - punho



Ossos curtos, exemplo: ossos do carpo

Patela: osso sesamóide



Joelho em imagem sagital de ressonância magnética

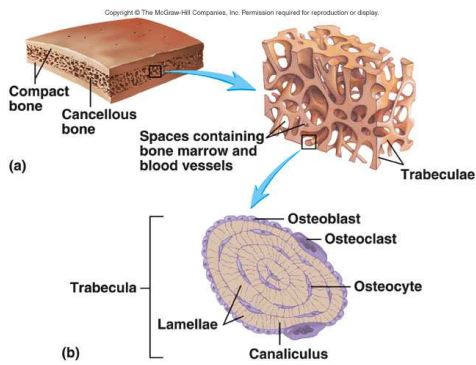


## Classificação dos ossos

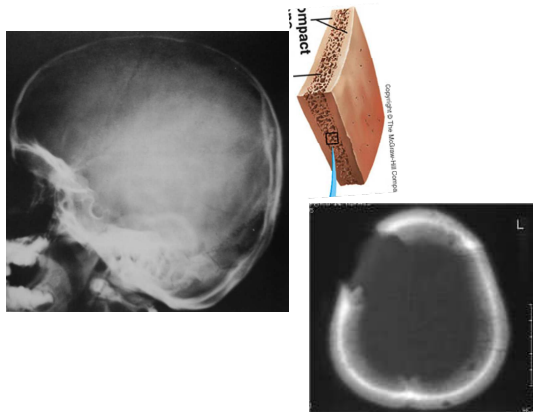
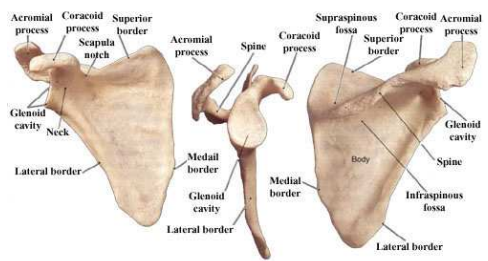
### FORMA

#### • Chatos:

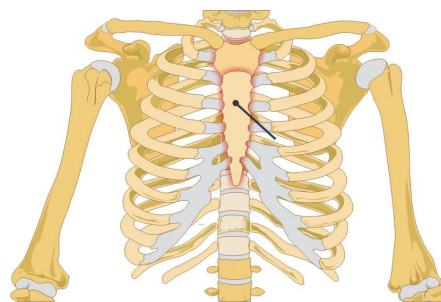
- Ossos delgados
- Comumente recurvados
- Duas camadas de osso compacto e uma intermediária de osso esponjoso
- Alguns muito finos, uma camada de osso compacto
- teto da cavidade craniana, o esterno, escápula,



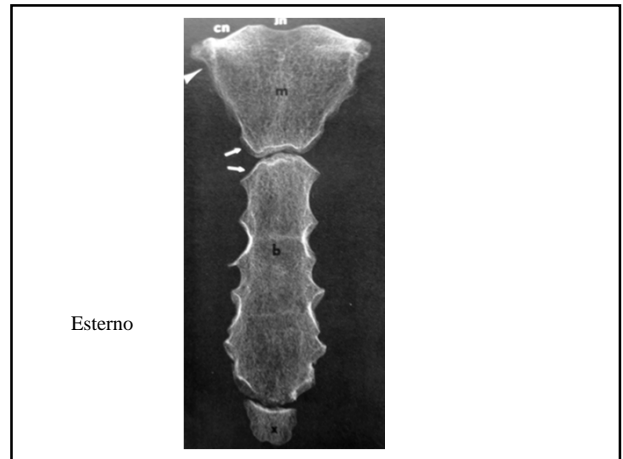
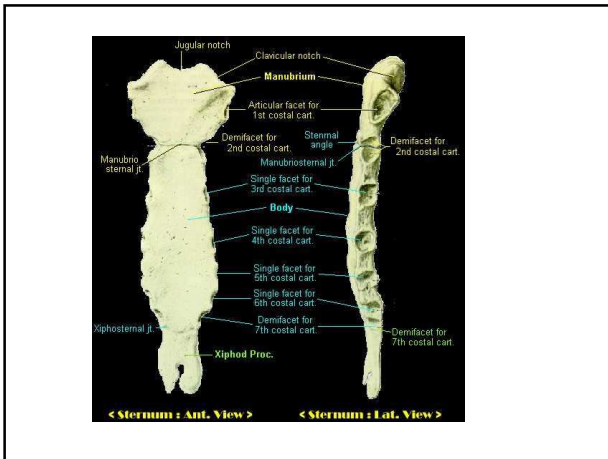
## Escápula



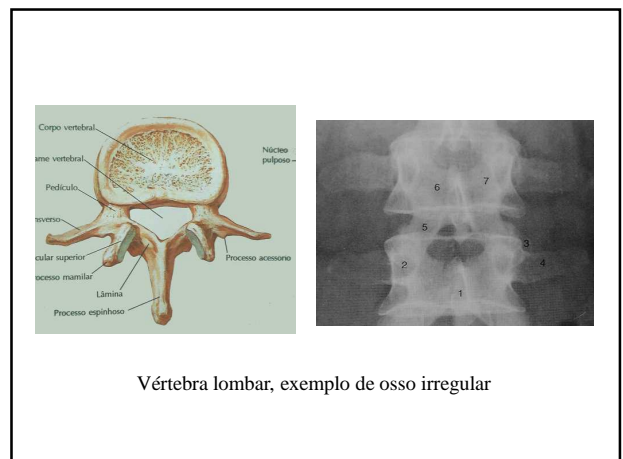
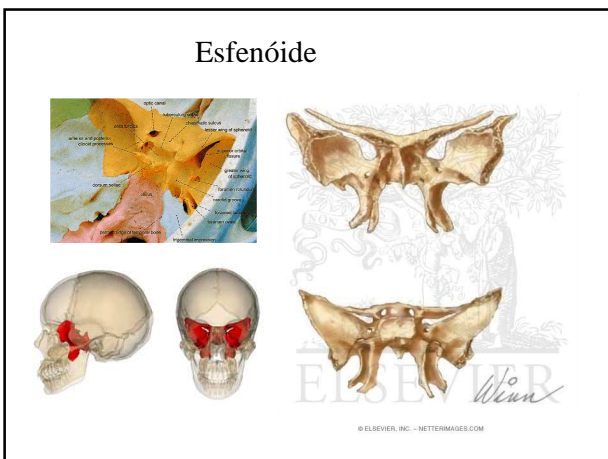
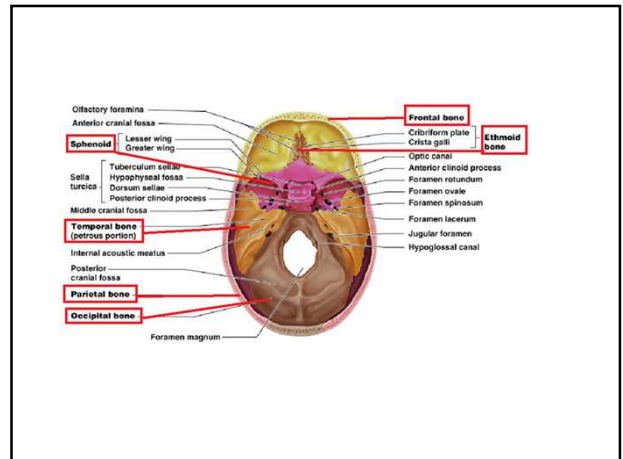
## Esterno





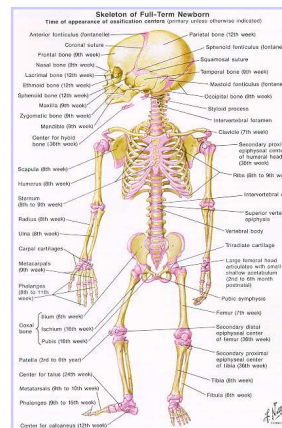


**•Irregulares:**  
 –Ossos de forma variada que não se encaixam em nenhuma dessas acima  
 –Vértebras, alguns ossos do crânio e das cinturas escapular e pélvica



## Classificação dos ossos LOCALIZAÇÃO

- **Esqueleto axial**
  - Cabeça, coluna vertebral e caixa torácica
- **Esqueleto apendicular:**
  - Membros superiores e inferiores



## Desenvolvimento do osso

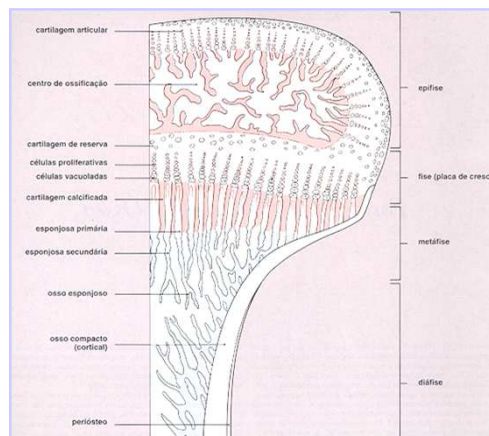
- **Desenvolvimento inicial do osso**
  - Ossificação intramembranosa
  - Ossificação endocondral
- **Aumento do osso em comprimento e diâmetro – Remodelagem do osso**
- **Fatores que afetam o desenvolvimento ósseo**

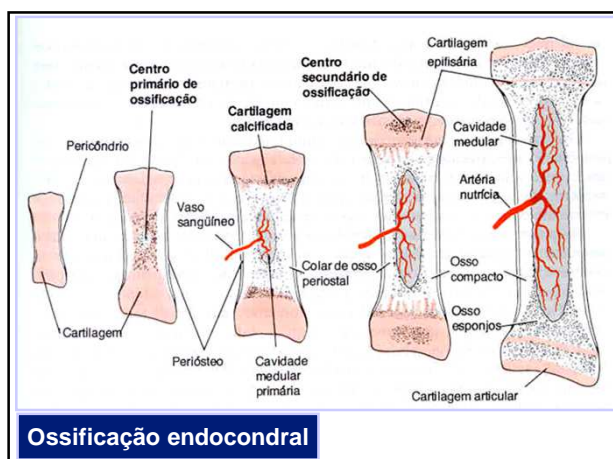
## Estrutura do osso

- **Nível macroscópico geral**
- **Nível microscópico**
- **Nível químico / hidroxiapatita**
  - Fosfato de cálcio
  - Hidróxido de cálcio
  - Carbonato de cálcio
  - Colágeno

## Ossificação endocondral

- **Maioria dos ossos**
- **Começa a partir da cartilagem hialina**
- **Pericôndrio se desenvolve em periosteio – osteoblastos**
- **Produção de camada de osso que recobre a diáfise**
- **Matriz da cartilagem da diáfise calcifica-se**
- **Centros primários de ossificação – diáfise**
- **Centros secundários de ossificação - epífise**





## Ossificação intramembranosa

- Ossos chatos do crânio e certos ossos da face
- Formação de osteoblastos a partir da mesoderme
- Osteoblastos formam rede de espículas ósseas (trabéculas)
- Rede de osso esponjoso
- Osteoclastos reabsorvem osso formado para permitir que os osteoblastos depositem novo osso para crescimento

## Aumento do osso em comprimento e diâmetro

- Comprimento:
  - Osso cresce até o fechamento da linha epifisária = puberdade
- Diâmetro:
  - Células osteogênicas = células capazes de se transformar em osteoblastos
  - Deposição superficial + reabsorção interna = espessura do osso compacto permanece constante, aumenta a cavidade medular

## Fatores que afetam o desenvolvimento ósseo

- Pressão e tensão
  - Aumento proporcional da deposição de fibras colágenas e sais inorgânicos
    - Força gravitacional e Força funcional
- Hormônios – tireóide e paratireóides
  - Paratormônio = aumenta a reabsorção do osso pelos osteoclastos
  - Calcitonina = efeito oposto ao do paratormônio
- Nutrição
  - Geral e Específica: vitamina D importante para a absorção gastrointestinal de cálcio

Divisões do esqueleto	
Categoria	Número de ossos
<b>Esqueleto axial</b>	<b>80</b>
Cabeça	29
Coluna vertebral	26
Tórax (costelas e esterno)	25
<b>Esqueleto apendicular</b>	<b>126</b>
Cintura escapular	4
Membros superiores	60
Cintura pélvica	2
Membros inferiores	60
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>



Marcello H. Nogueira-Barbosa  
Divisão de Radiologia – Depto Clínica Médica  
CCIFM  
Faculdade de Medicina Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo

Everaldo Gregio-Junior  
Marcelo H Nogueira-Barbosa  
Marcelo Novelino Simão  
Mário Müller Lorenzato  
Mateus de Andrade Hernandes

[www.msksibeirao.com.br](http://www.msksibeirao.com.br)