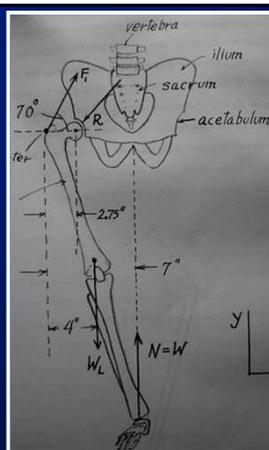


Estrutura e fisiologia do osso, esqueleto apendicular

Prof. Marcello H. Nogueira-Barbosa

Osso

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



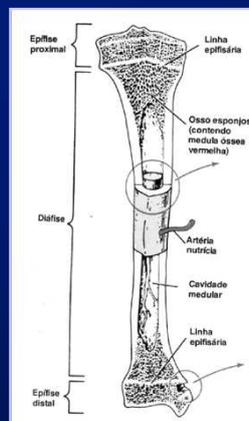
Funções do esqueleto

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

Classificação dos ossos

FORMA

- **Longos:**
 - maioria dos ossos dos membros
 - O comprimento excede a largura e a espessura
 - Úmero, rádio, ulna, fêmur, tíbia, fíbula...



Ossos longos



• 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 curtos, exemplo: ossos do carpo

Imagem de ressonância magnética

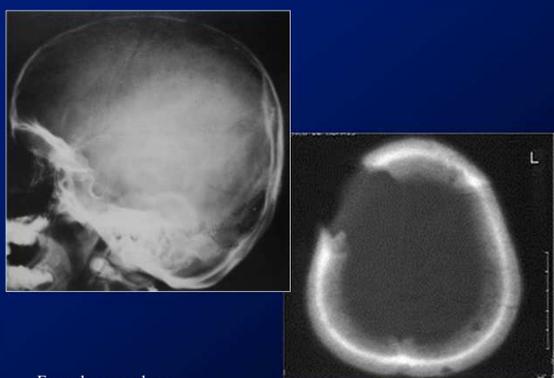


Classificação dos ossos

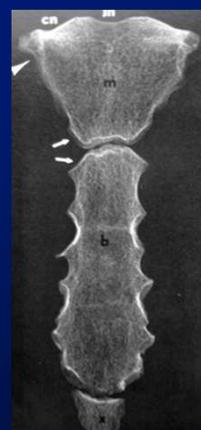
FORMA

• Chatos/planos:

- 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,



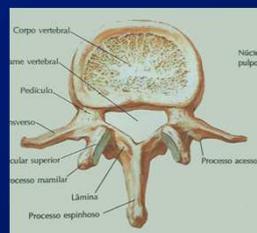
Exemplo ossos planos



esterno

• Irregulares:

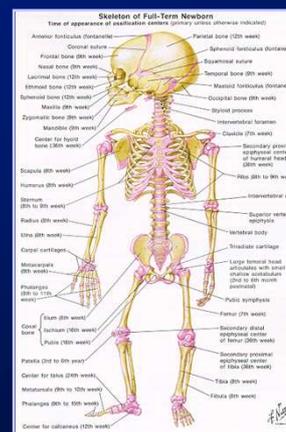
- Ossos de forma variada que não se encaixam em nenhuma dessas acima
- Vértex, alguns ossos do crânio e das cinturas escapular e pélvica



Vértebra lombar, exemplo de osso irregular

Classificação dos ossos LOCALIZAÇÃO

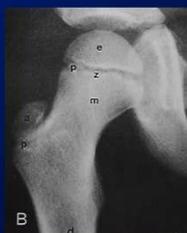
- Esqueleto axial
 - Cabeça, coluna vertebral e caixa torácica
- Esqueleto apendicular:
 - Membros superiores e inferiores



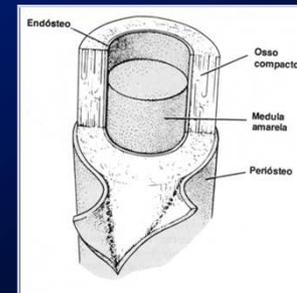
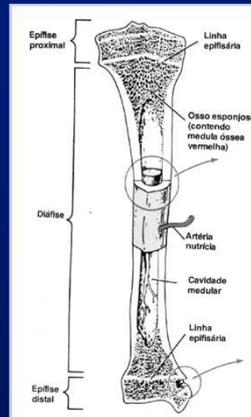
Anatomia macroscópica

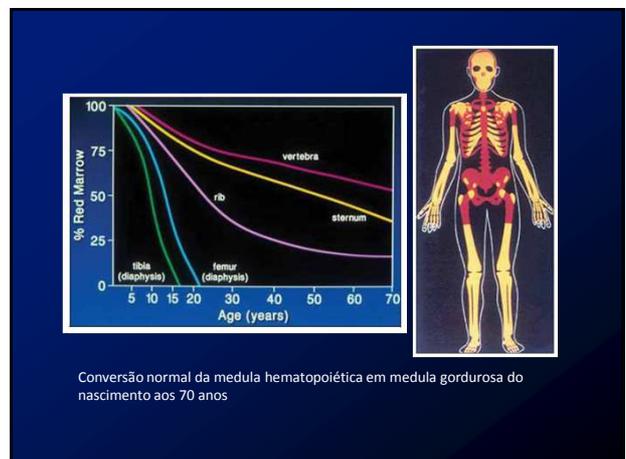
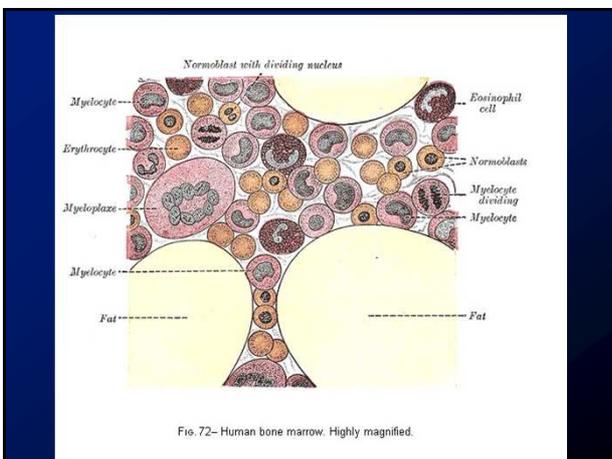
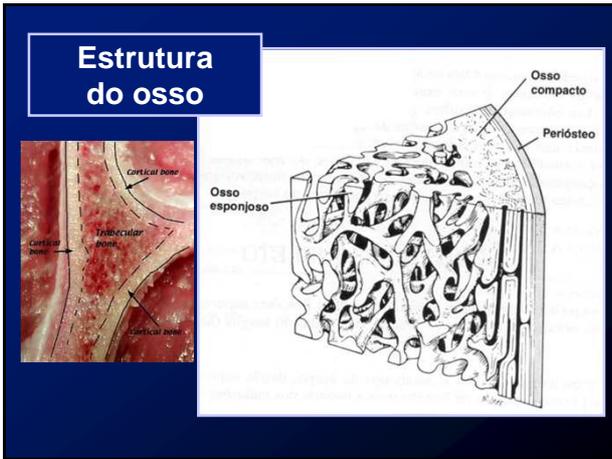
Ossos longos:

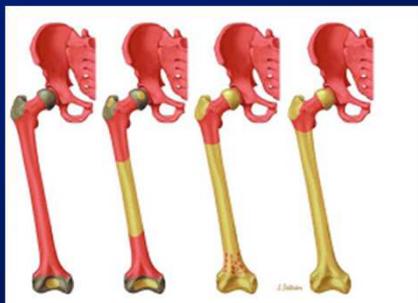
- Diáfise
- Metáfise
- Epífise
- Cartilagem epifisária
- linha epifisária, fise de crescimento
- Perióstio



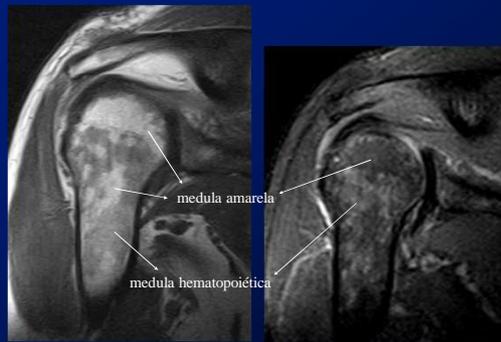
Estrutura do osso







Conversão da M.O. vermelha para amarela

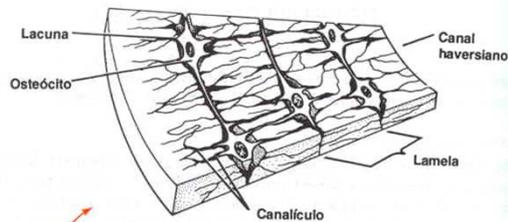
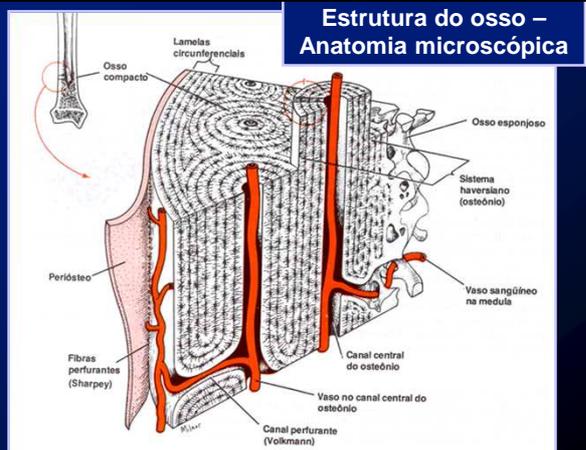


Medula amarela e vermelha (hematopoiética) nas imagens de ressonância magnética



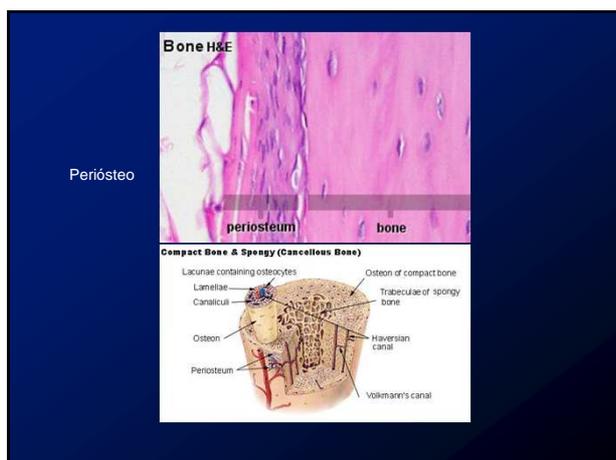
- ✓ Osso é composto por camadas: lacunas - osteócitos
- ✓ Osso compacto: camadas ou lamelas - disposição concêntrica
- ✓ tubos dentro de tubos
- ✓ Matriz orgânica / complexos de fosfato de cálcio - grupo mineral apatita
- ✓ Substância mineral - 2/3 peso osso
- ✓ Descalcificado - flexível
- ✓ Calcinado (retirada de matriz e água) - friável

Estrutura do osso - Anatomia microscópica



Estrutura do osso - Anatomia microscópica

Osso esponjoso

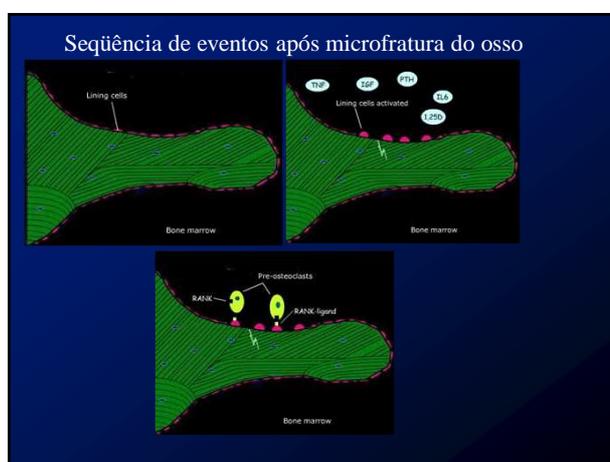
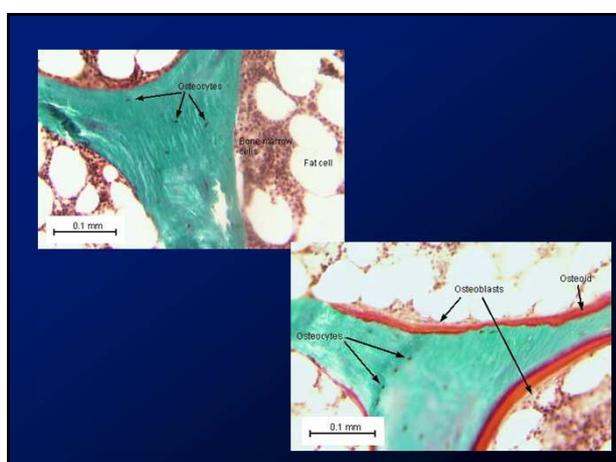


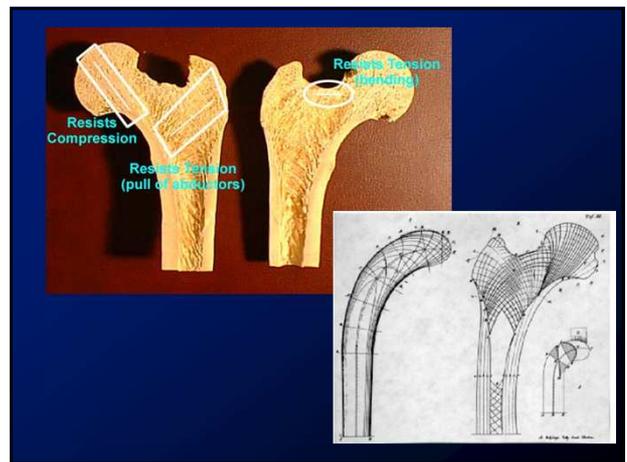
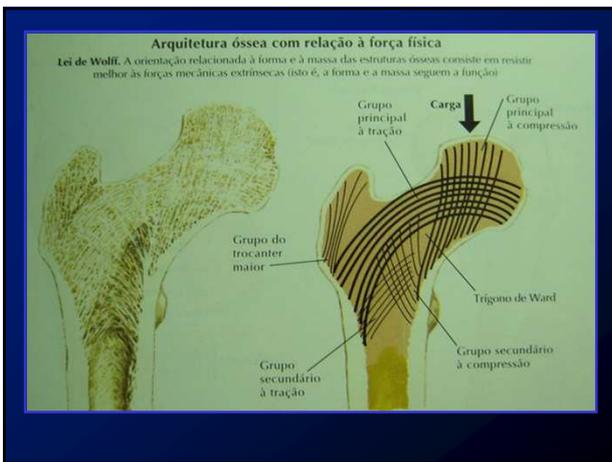
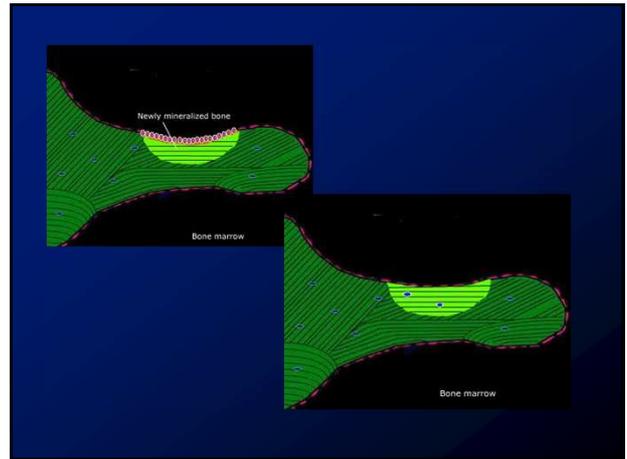
Anatomia microscópica

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

Anatomia microscópica

- Osso compacto
 - Sistema haveriano (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

Desenvolvimento do osso

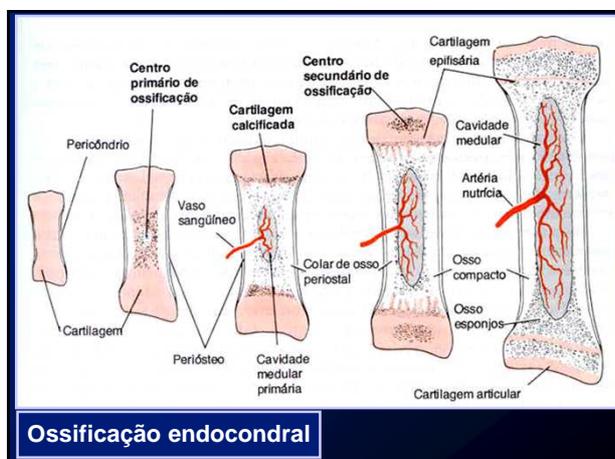
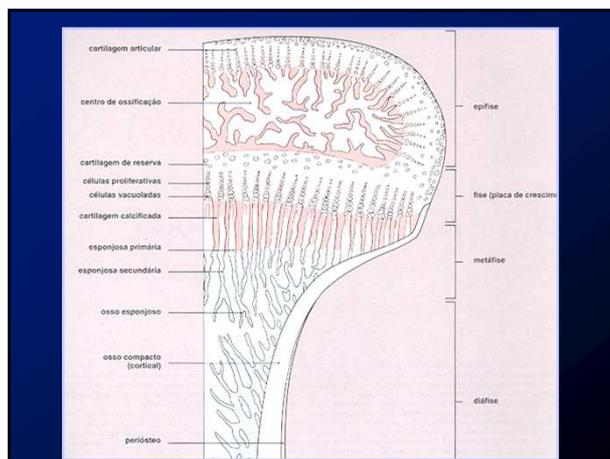
- Desenvolvimento inicial do osso
 - Ossificação intramembranosa
 - Ossificação endocondral
- Aumento do osso em comprimento e diâmetro – Remodelagem do osso
- Fatores que afetam o desenvolvimento ósseo

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

Ossos do ombro



Ossos do ombro





Ossos do pé



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