

**INSTITUTO FEDERAL**  
**SANTA CATARINA**  
Campus Lages

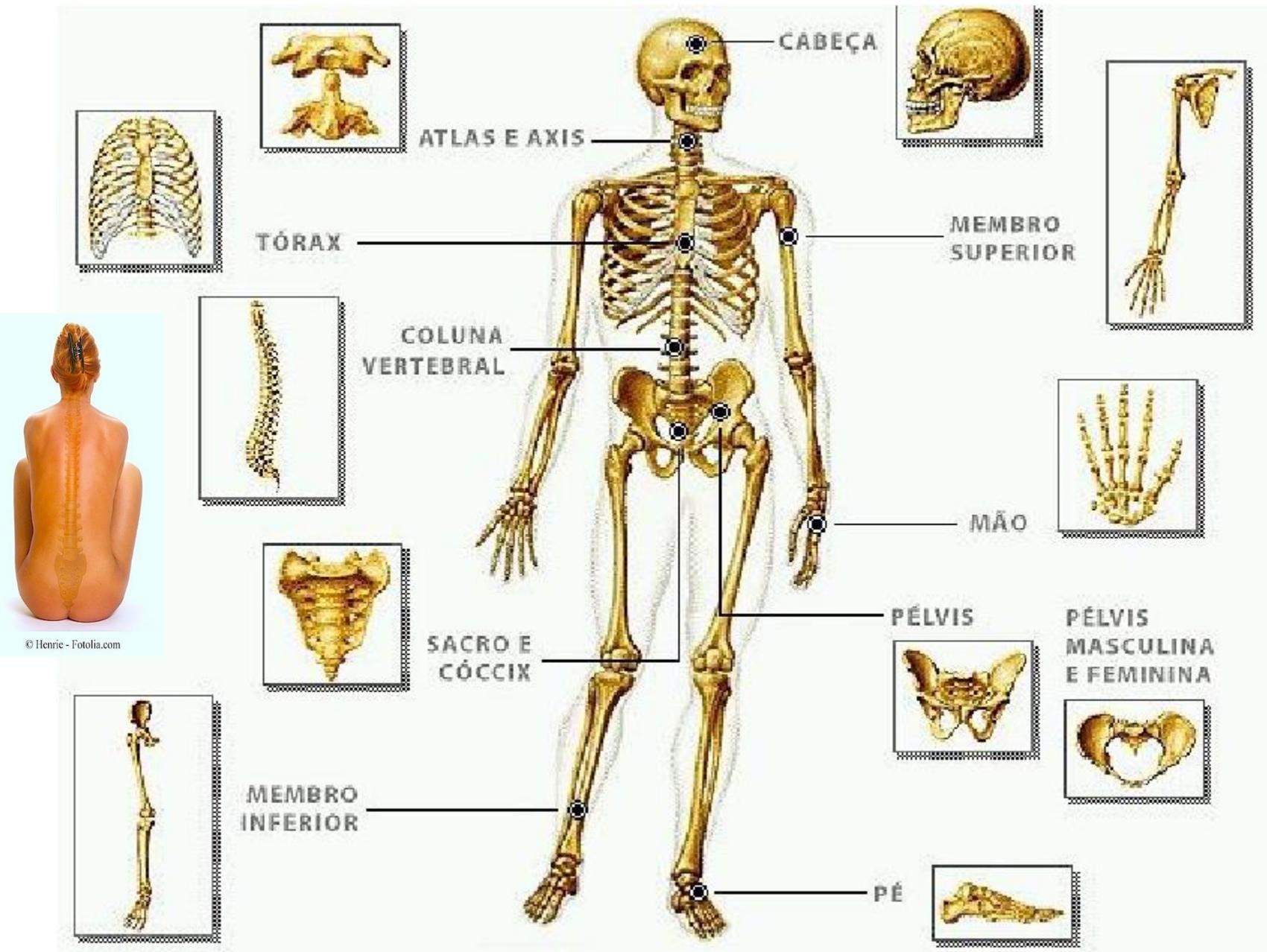
# TECIDO ÓSSEO

# TECIDO ÓSSEO

- **QUAIS SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS?**

- Componente principal do esqueleto;
- Caracterizado pela rigidez e dureza, mas é dinâmico, adaptando-se as demandas impostas pelo organismo durante seu crescimento.





CABEÇA

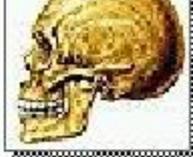
ATLAS E AXIS

TÓRAX

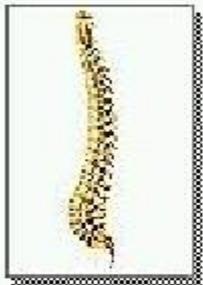
COLUNA VERTEBRAL

SACRO E CÓCCIX

MEMBRO INFERIOR



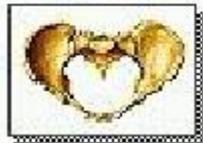
MEMBRO SUPERIOR



MÃO

PÉLVIS

PÉLVIS MASCULINA E FEMININA

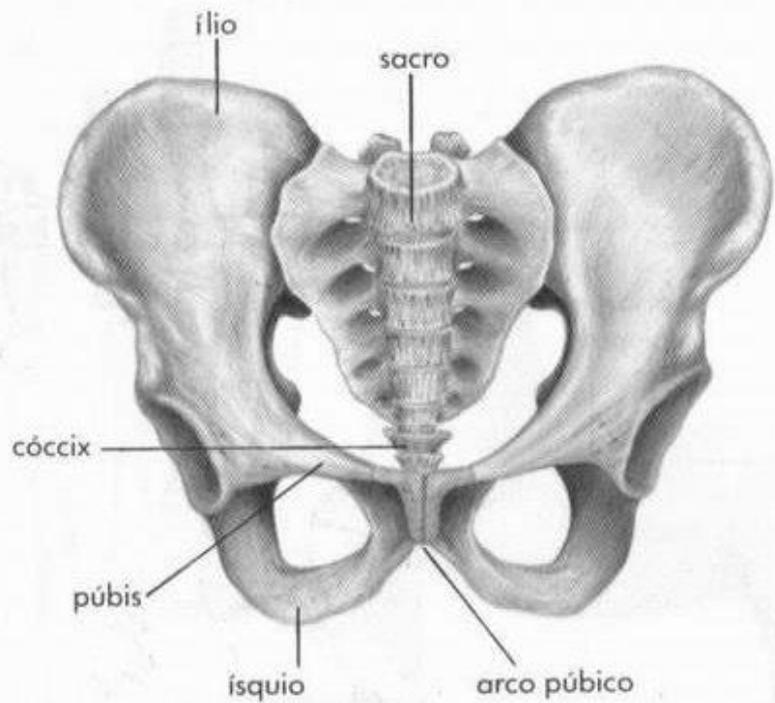


PÉ



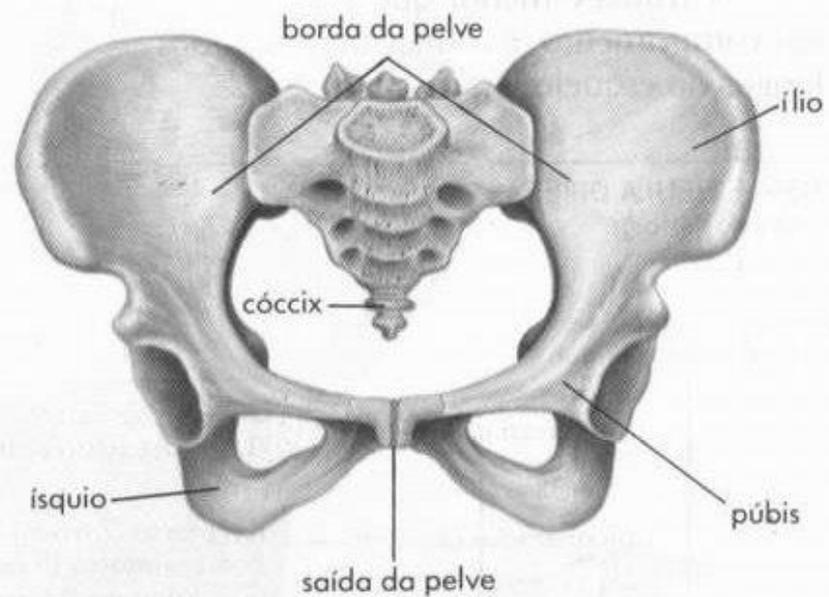
© Henric - Fotolia.com

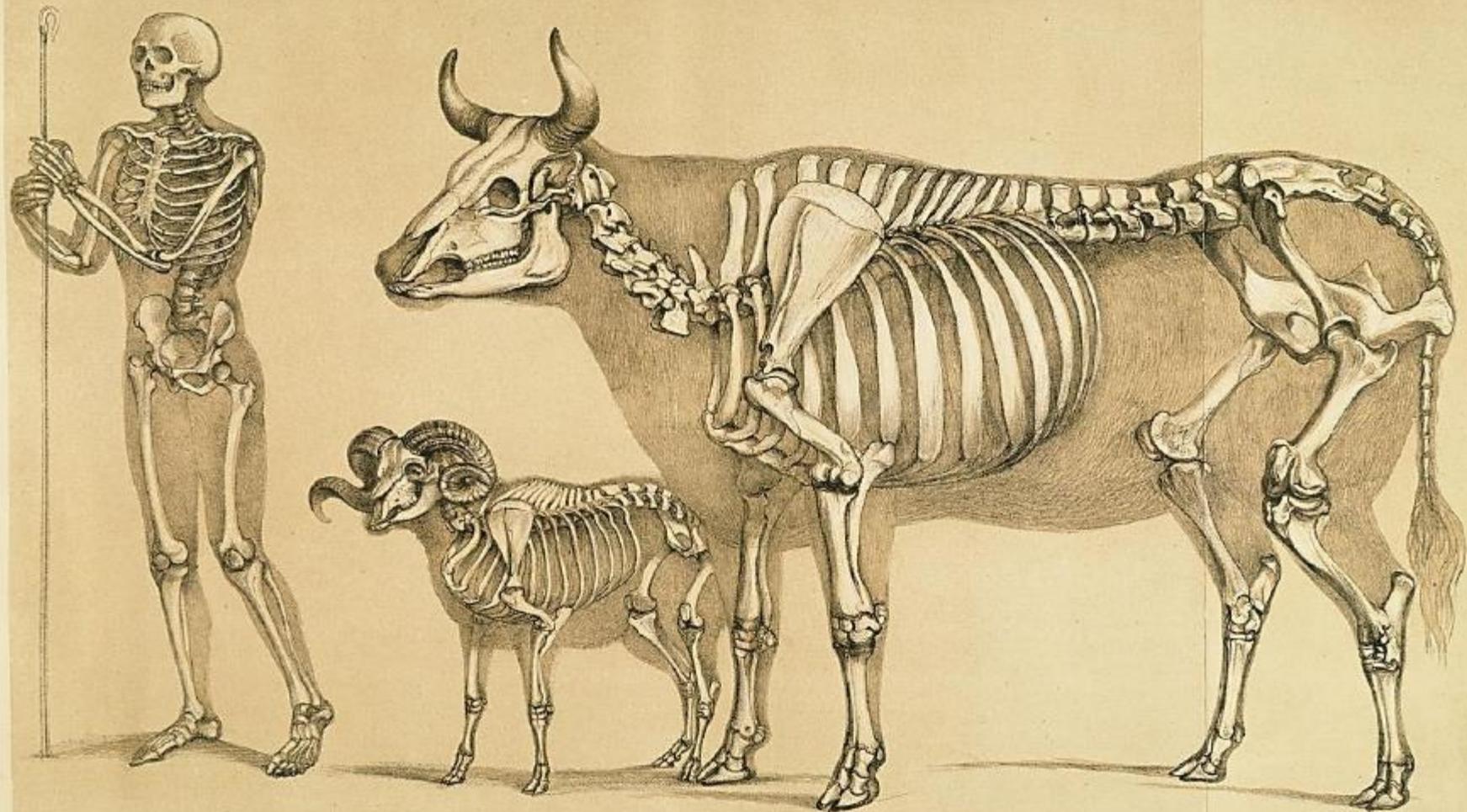
## PELVE DO HOMEM



## PELVE DA MULHER

A pelve da mulher é mais larga que a do homem devido à função reprodutora própria da mulher.

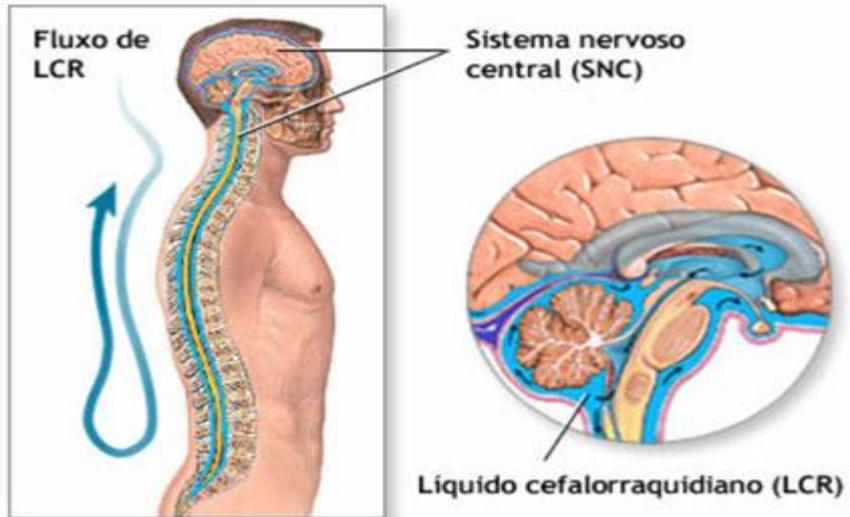
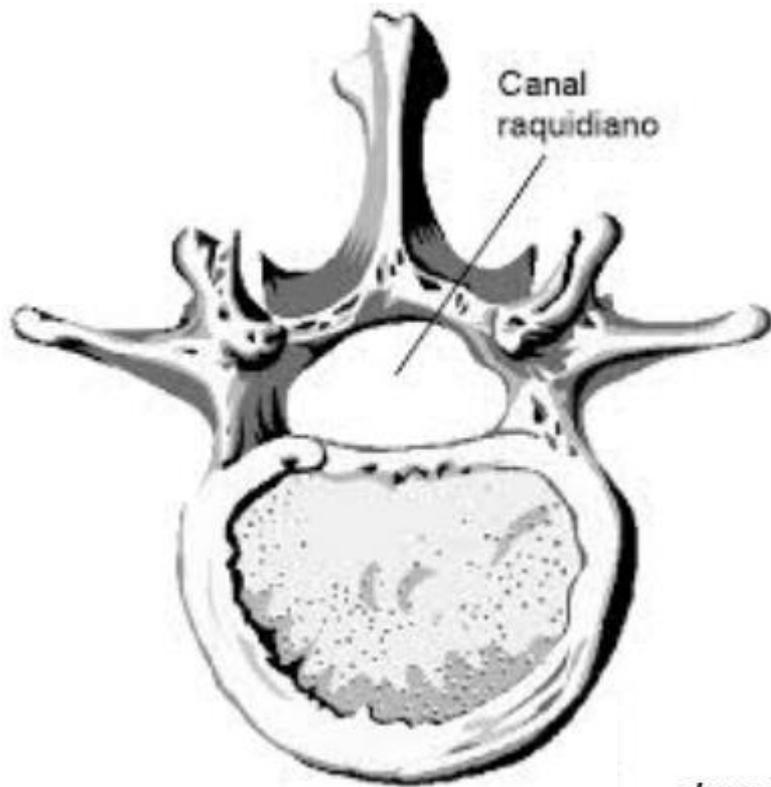




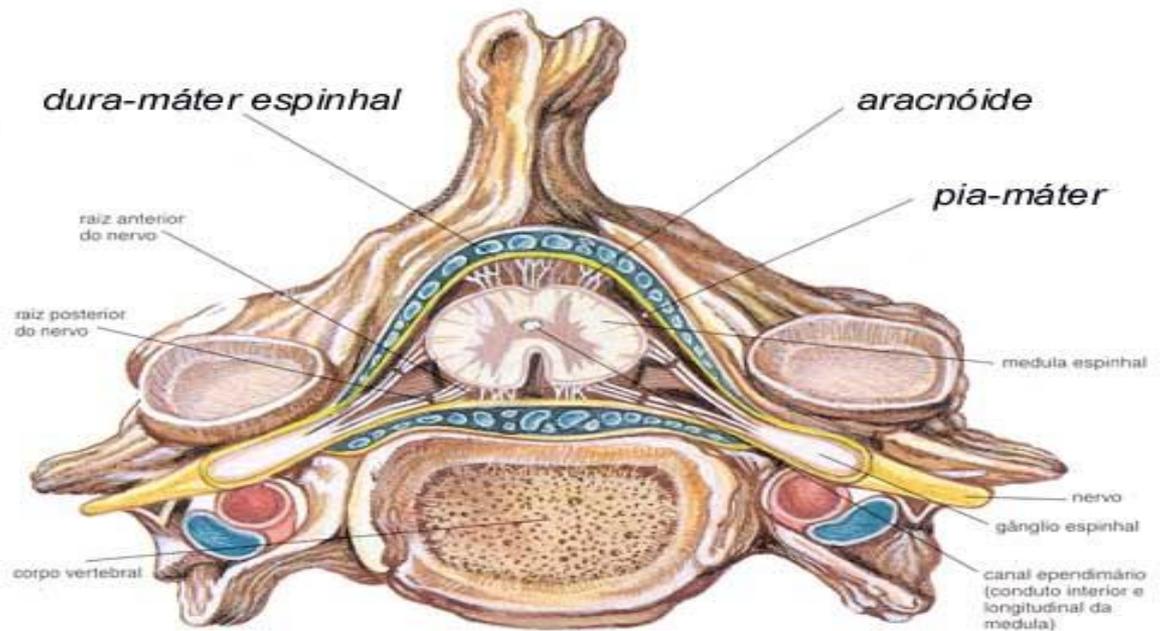
# TECIDO ÓSSEO

- **QUAIS SUAS FUNÇÕES?**

- ✓ Suporte para as partes moles do corpo;
- ✓ Protege órgãos vitais (caixa craniana/caixa torácica/canal raquidiano);
- ✓ Aloja e protege a medula óssea (formadora das células do sangue);
- ✓ Apoia os músculos e serve de alavanca, ampliando as forças musculares e possibilitando os movimentos do corpo;
- ✓ Depósito de cálcio (99%), fosfato e outros íons.



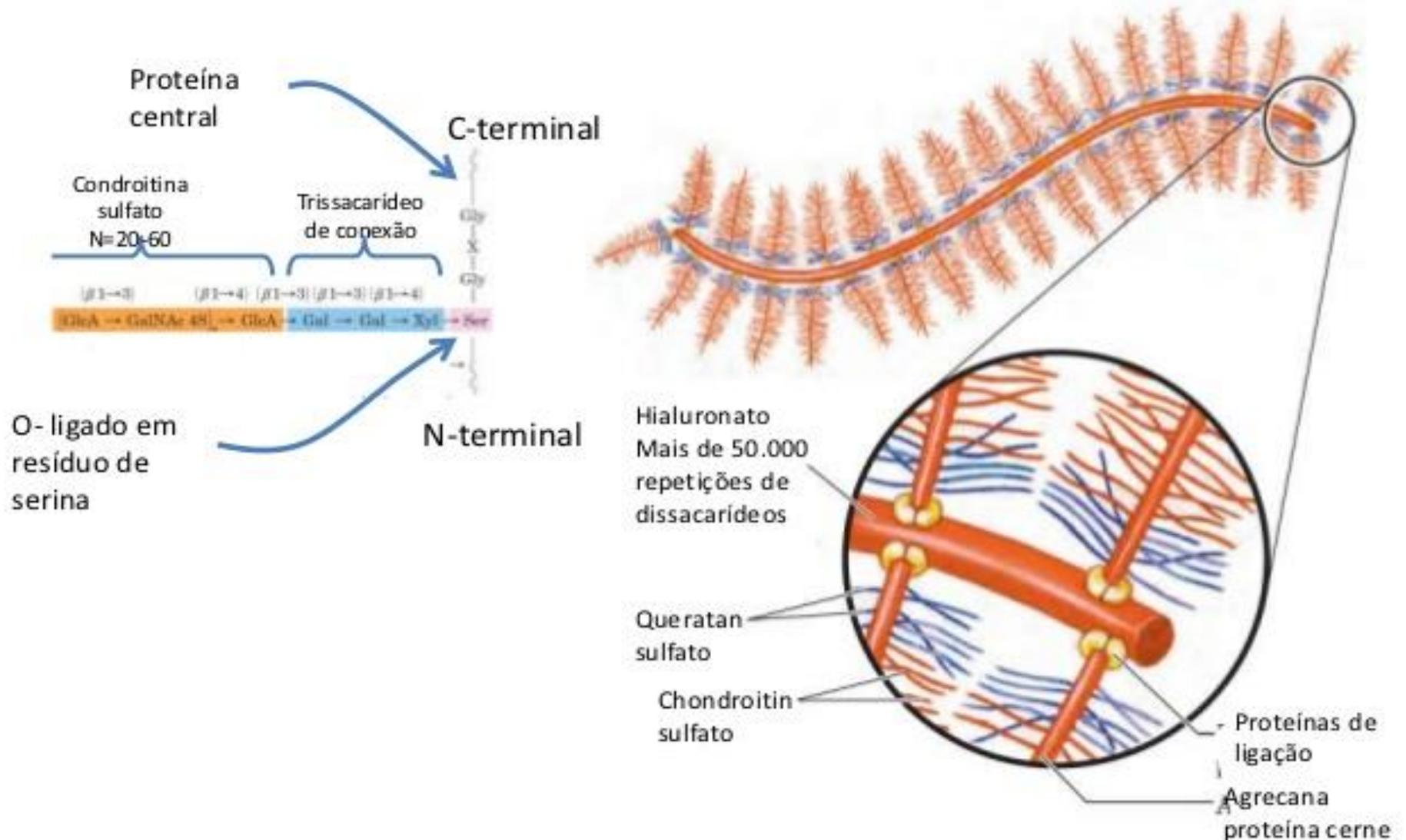
adam.com



# TECIDO ÓSSEO

- **QUAIS SEUS COMPONENTES?**
- Matriz extracelular mineralizada (calcificada): matriz óssea  
70% parte inorgânica: principalmente cálcio e fosfato  
30% parte orgânica: colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas
- Células:
  - ✓ **OSTEOBLASTOS:** sintetizam a parte orgânica da matriz e se localizam em sua periferia
  - ✓ **OSTEÓCITOS:** se situam em cavidades ou lacunas no interior da matriz
  - ✓ **OSTEOCLASTOS:** células gigantes, móveis e multinucleadas que reabsorvem o tecido ósseo

# Proteoglicano de tecido conjuntivo



Osteoblasto      Osteoclasto      Mesênquima      Matríz óssea      Matríz neoformada (osteóide)



Fig. 8.3 Esquema da ossificação intramembranosa. Osteoblastos originados das células do mesênquima sintetizam a matriz orgânica (principalmente colágeno I) que forma uma faixa (osteóide). Logo em seguida o osteóide se mineraliza aprisionando alguns osteoblastos que se diferenciam em osteócitos. A matriz não calcificada está representada com um pontilhado, e a matriz calcificada está indicada por um tracejado. A parte inferior do desenho mostra um osteoblasto sendo envolvido pela matriz recém-formada.

# TECIDO ÓSSEO

- **QUAIS SEUS COMPONENTES?**
- Canalículos imersos na matriz: locais por onde passam os prolongamentos dos osteócitos que se comunicam com os vasos sanguíneos (nutrição)
- Membranas conjuntivas: revestem os ossos e contém células osteogênicas, que se diferenciam em osteoblastos
  - Perióstio (externo)
  - Endóstio (interno)

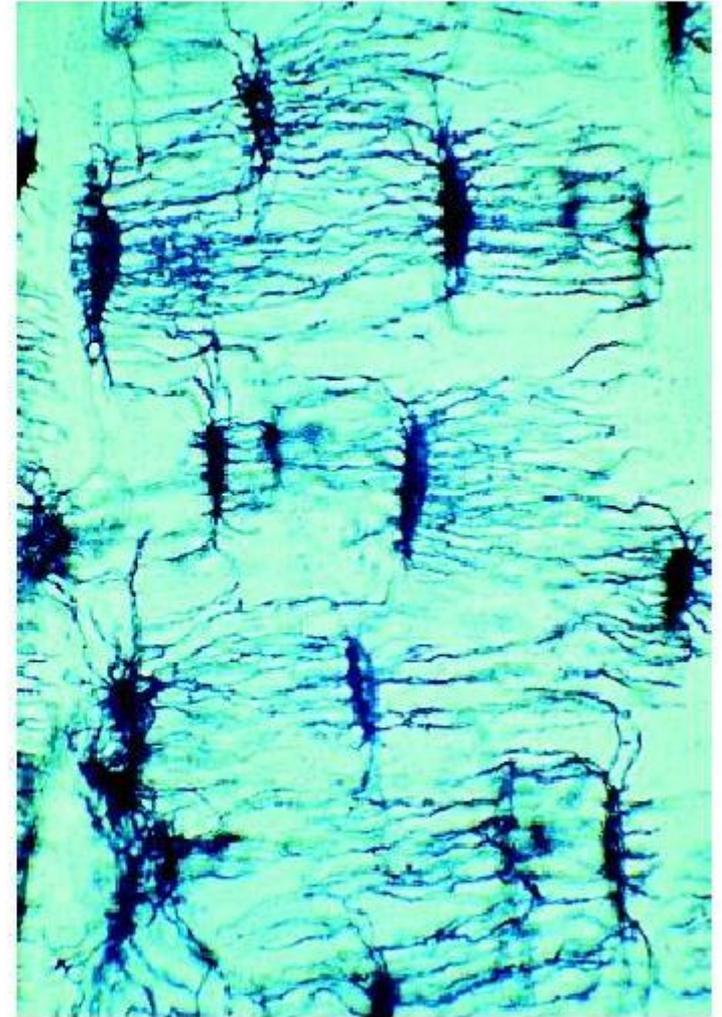
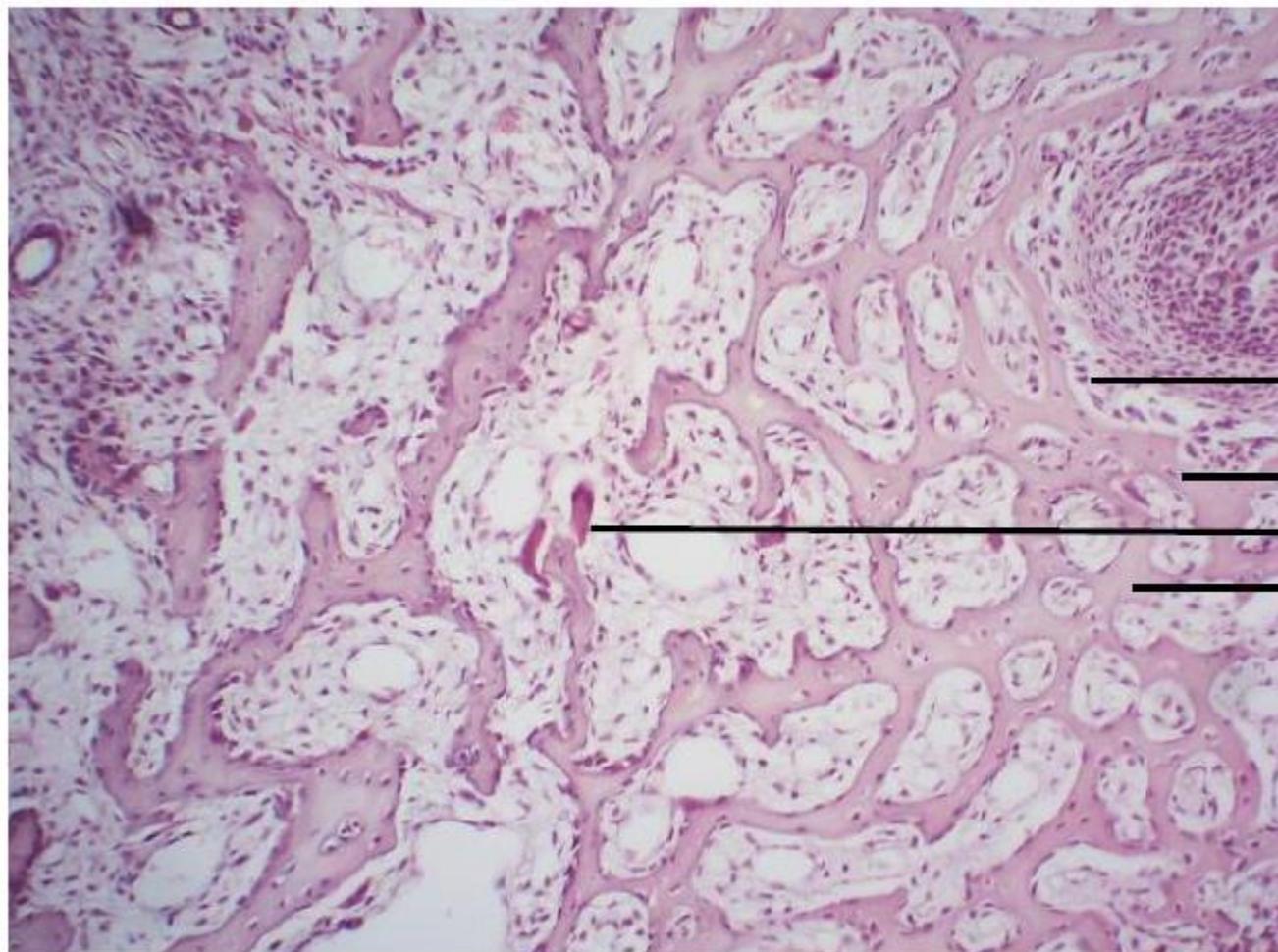


Fig. 8.2 Fotomicrografia de fatia de tecido ósseo seco e desgastado até se tornar muito fina. As lacunas e os canalículos, cheios de ar, desviam a luz e aparecem escuros. Os canalículos se comunicam e constituem a via de intercâmbio de moléculas entre os osteócitos e o sangue dos capilares do perióstio e do endóstio. Aumento médio.



Tecido ósseo primário:  
ossificação intramembranosa

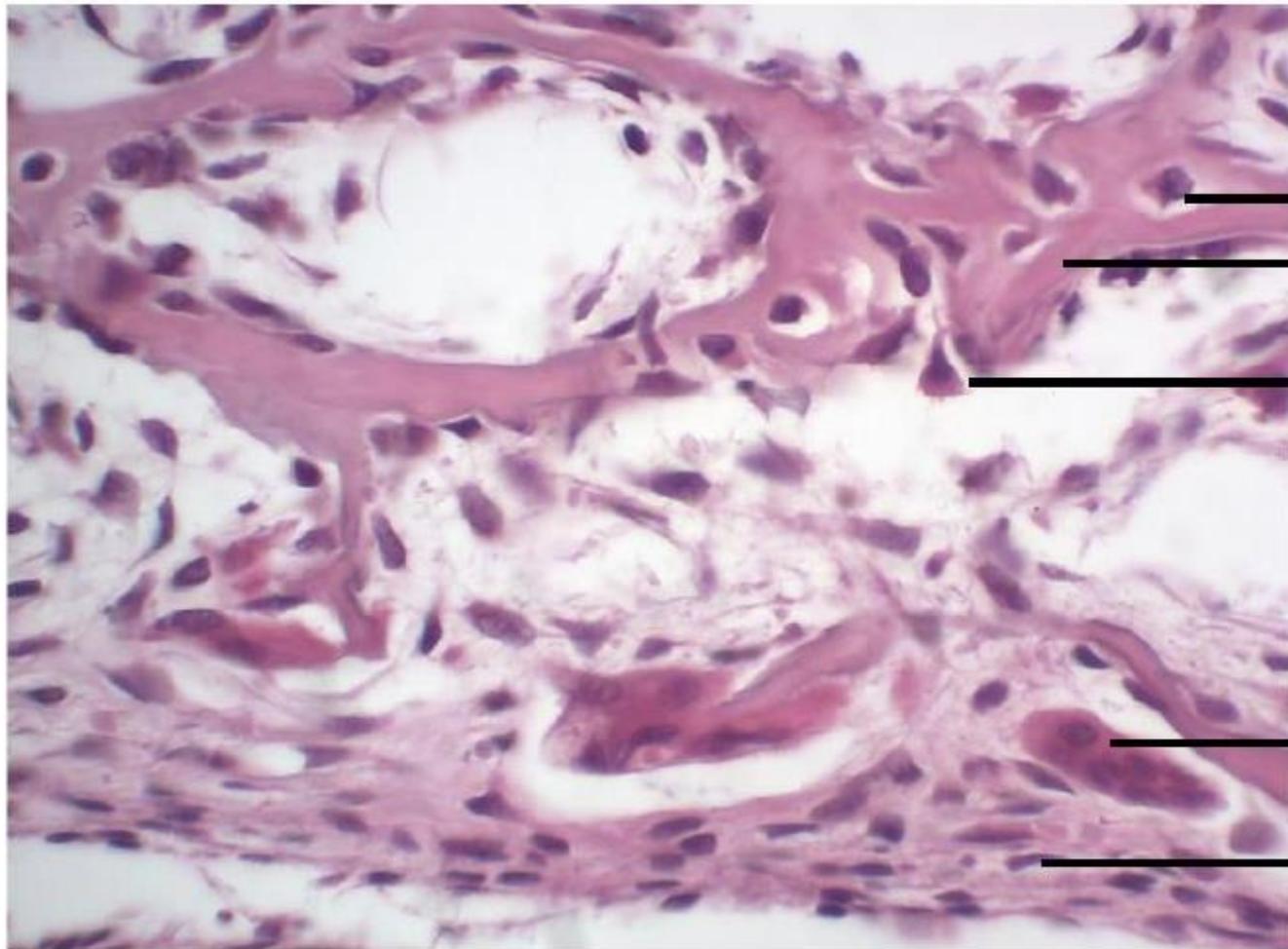
Osteoblasto

Osteócito

Osteoclasto

Matriz óssea orgânica

**Figura 6.1** Cabeça de feto de coelho, desmineralizada.  
Coloração: Hematoxilina e Eosina. Pequeno aumento.



Tecido ósseo primário:  
ossificação intramembranosa

Osteócito

Matriz óssea orgânica

Osteoblasto

Osteoclasto

Periosteio

**Figura 6.2** Cabeça de feto de coelho, desmineralizada.  
Coloração: Hematoxilina e Eosina. Grande aumento.

# TECIDO ÓSSEO

## OSTEOBLASTOS:

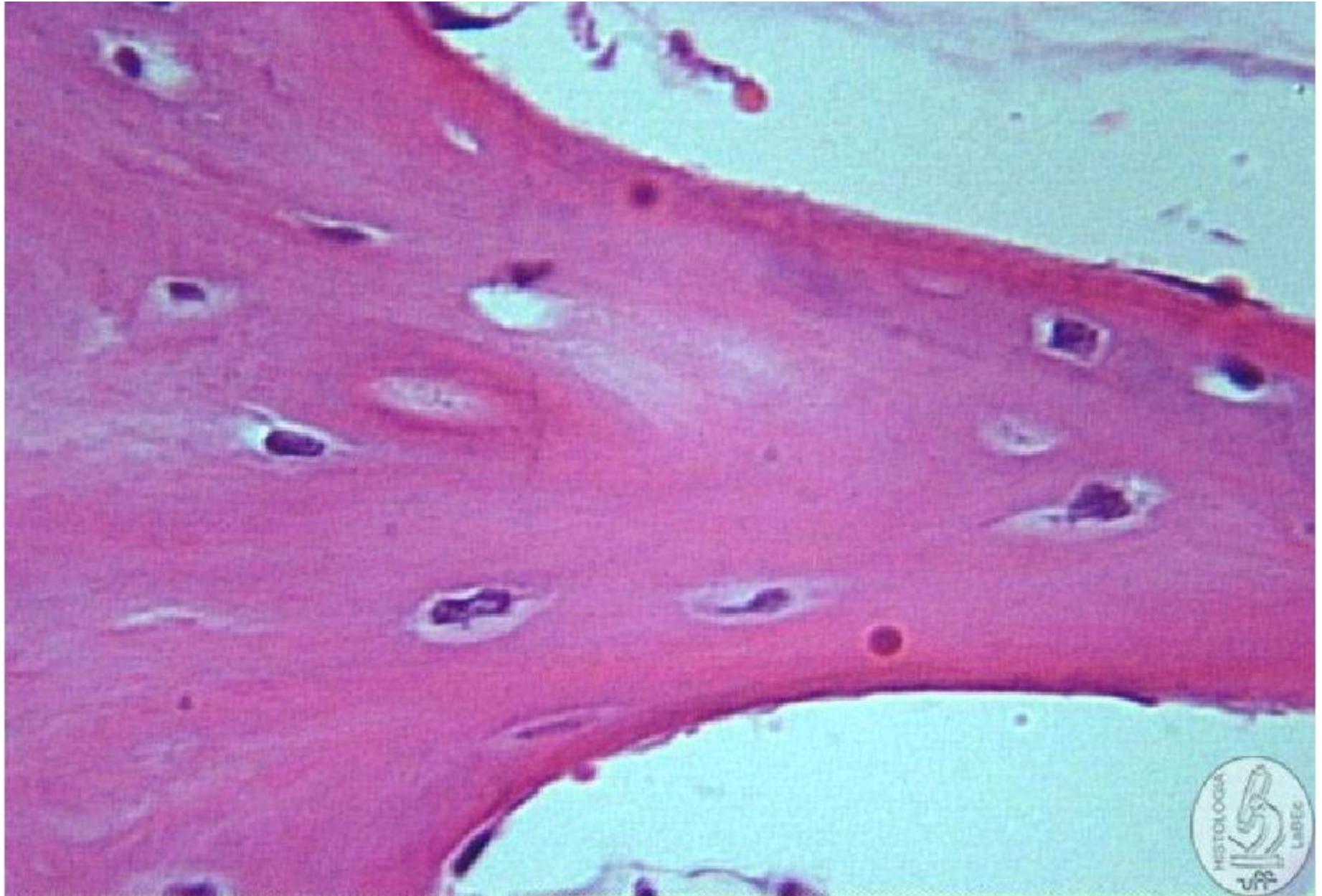
- Sintetizam a parte orgânica da matriz óssea (colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas);
- Concentram fosfato de cálcio, participando da mineralização da matriz;
- Dispõem-se sempre nas superfícies ósseas, lado a lado, em um arranjo que lembra um epitélio simples;
- Sua forma é cúbica quando em atividade sintética e alongada quando em repouso;
- Uma vez aprisionado pela matriz recém-sintetizada, o osteoblasto passa a ser chamado de osteócito.



# TECIDO ÓSSEO

## OSTEÓCITOS:

- Localizam-se no interior da matriz óssea, ocupando as lacunas das quais partem os canalículos;
- Dentro dos canalículos, os prolongamentos dos osteócitos estabelecem contatos com os capilares sanguíneos;
- Suas células são achatadas, com pouca quantidade de Retículo Endoplasmático Rugoso e Complexo de Golgi pouco desenvolvido (pouca atividade sintética);
- São essenciais para a manutenção da matriz óssea.



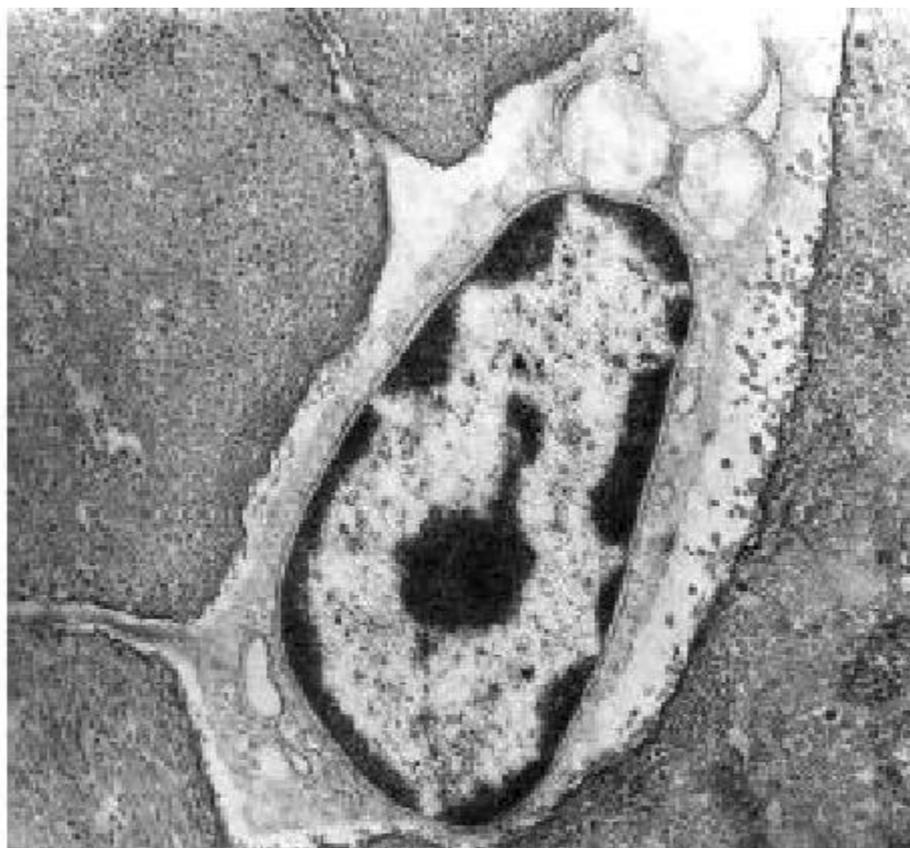


Fig. 8.1 Micrografia eletrônica, em pequeno aumento, de um corte de tecido ósseo mostrando um osteócito com seus prolongamentos circundados por matriz. A pequena quantidade de retículo endoplasmático rugoso indica que se trata de uma célula com síntese protéica muito baixa.

# TECIDO ÓSSEO

## OSTEOCLASTOS:

- Células móveis, gigantes, multinucleadas e com ramificações irregulares;
- Superfície ramificada é voltada para a matriz óssea (borda pregueada que aumenta a superfície de absorção);
- Participam do processo de reabsorção do tecido ósseo (digestão da matriz orgânica e dissolução dos cristais de cálcio).

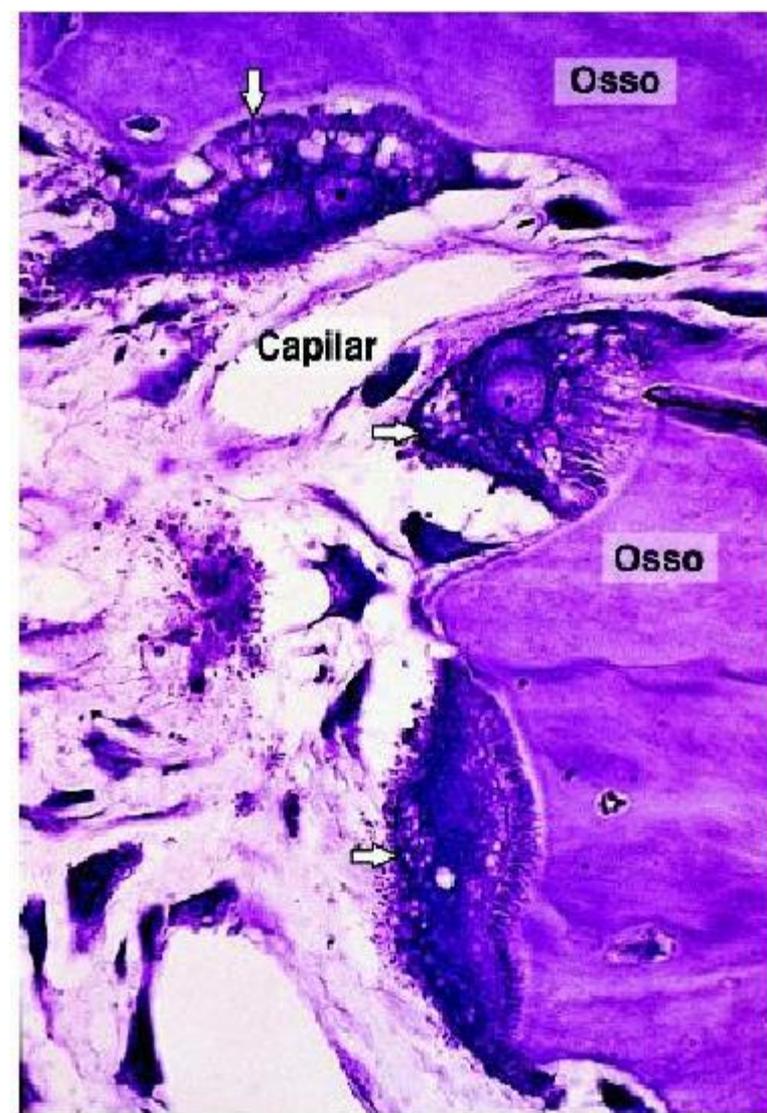


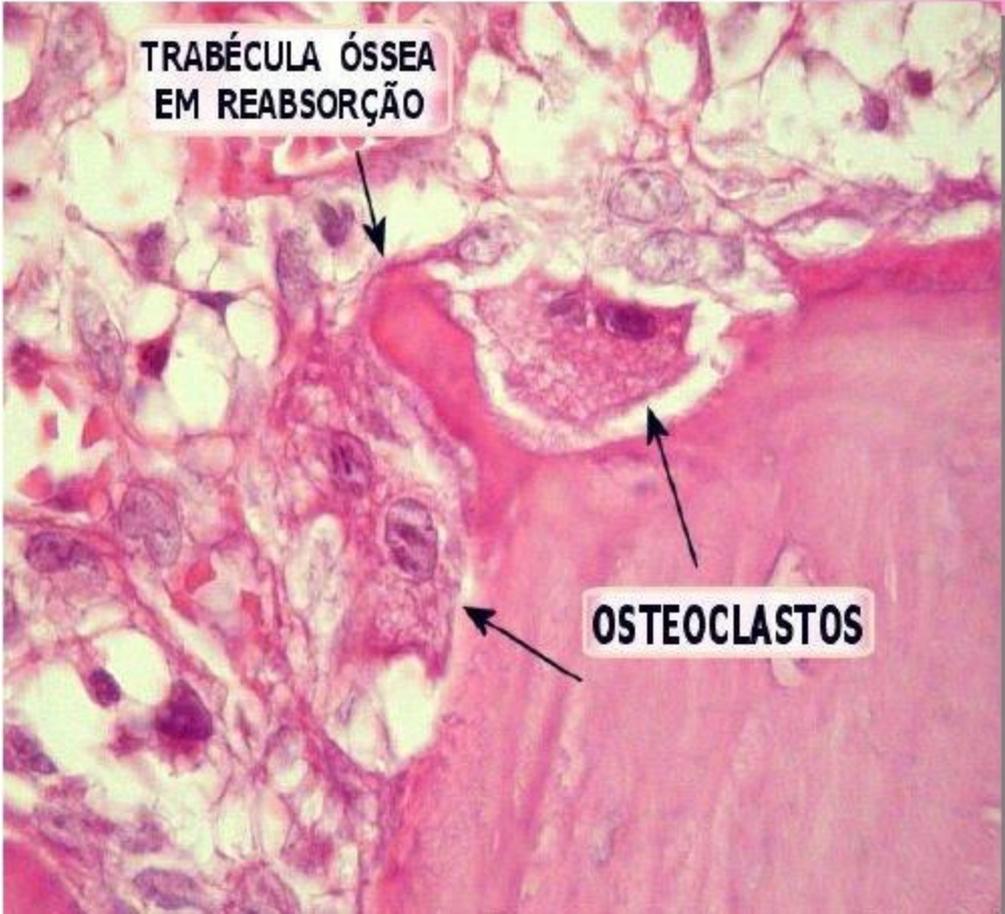
Fig. 8.4 Corte mostrando três osteoclastos (setas) digerindo matriz óssea. O osteoclasto é uma célula muito grande com muitos núcleos e apresenta prolongamentos citoplasmáticos numerosos (*ruffled border*) localizados nas proximidades da matriz óssea em reabsorção. Notar o compartimento claro onde tem lugar a erosão da matriz. Esse compartimento é acidificado por uma bomba de prótons localizada na membrana do osteoclasto e é o local onde tem lugar a dissolução dos minerais e a digestão da matriz orgânica.

**OSTEOCLASTO -  
NÚCLEOS GRANDES,  
NUCLÉOLOS EVIDENTES:  
SINAIS DE ATIVIDADE**



**TRABÉCULA ÓSSEA  
EM REABSORÇÃO**

**OSTEOCLASTOS**

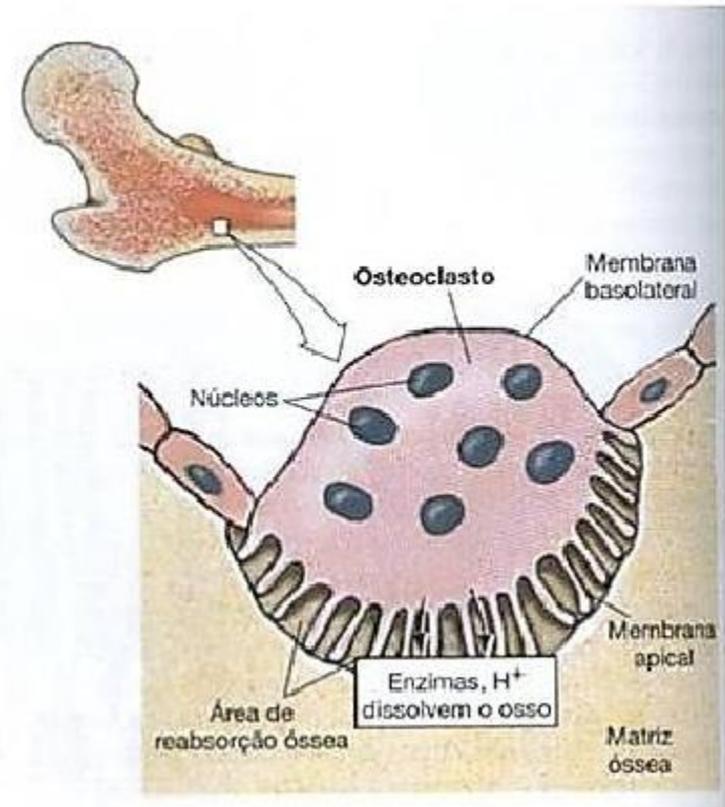


# TECIDO ÓSSEO

## OSTEOCLASTOS:

- Os osteoclastos dissolvem a matriz óssea liberando cálcio para o sangue;
- Esse processo é importante para vários processos biológicos:

- *Permeabilidade da membrana;*
- *Adesão celular;*
- *Exocitose;*
- *Coagulação sanguínea;*
- *Contração muscular.*

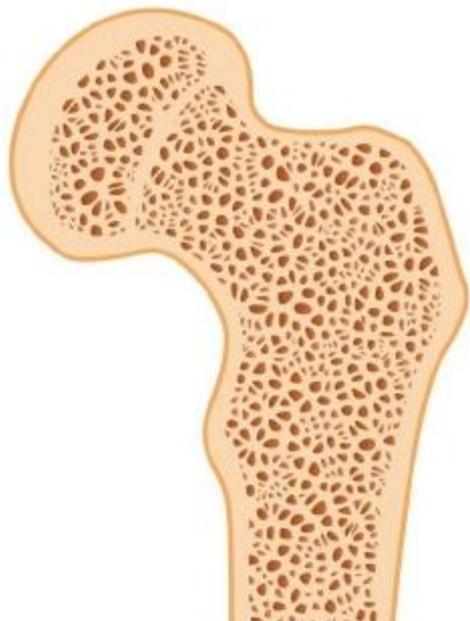


# *OSTEOPOROSE*

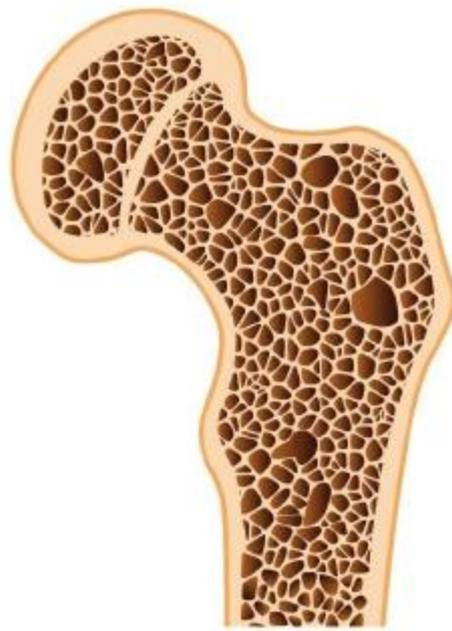
→ **Causa Principal:** deficiência de estrogênio (hormônio feminino);

Mulher jovem saudável – formação e reabsorção óssea em equilíbrio (manutenção da massa óssea);

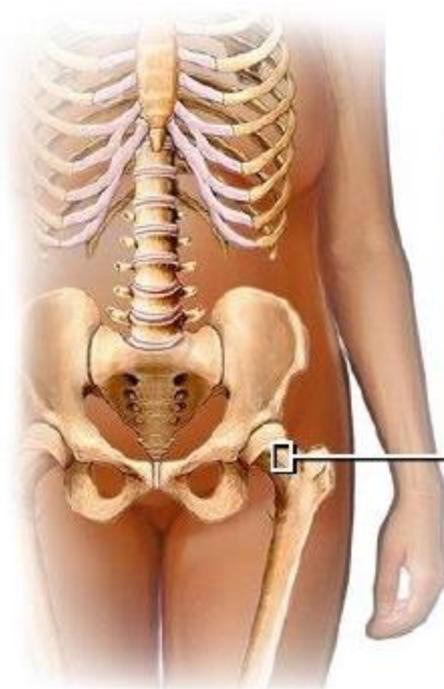
Mulher pós-menopáusia – **reabsorção óssea predomina**, ou seja, a **queda da produção de estrogênio aumenta a proliferação de osteoclastos** (aumentando a reabsorção óssea) → perda de massa óssea e falta de cálcio nos ossos.



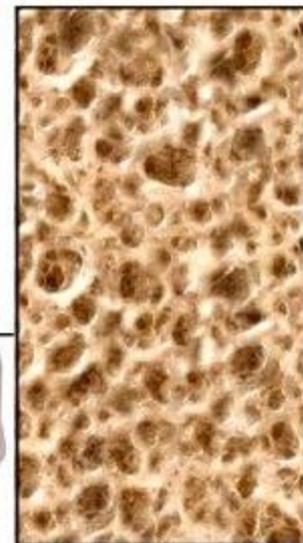
Osso normal



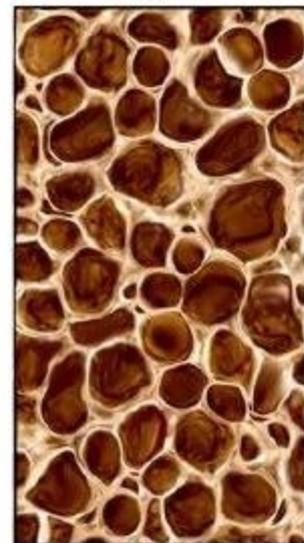
Osteoporose



osso normal



osteoporose

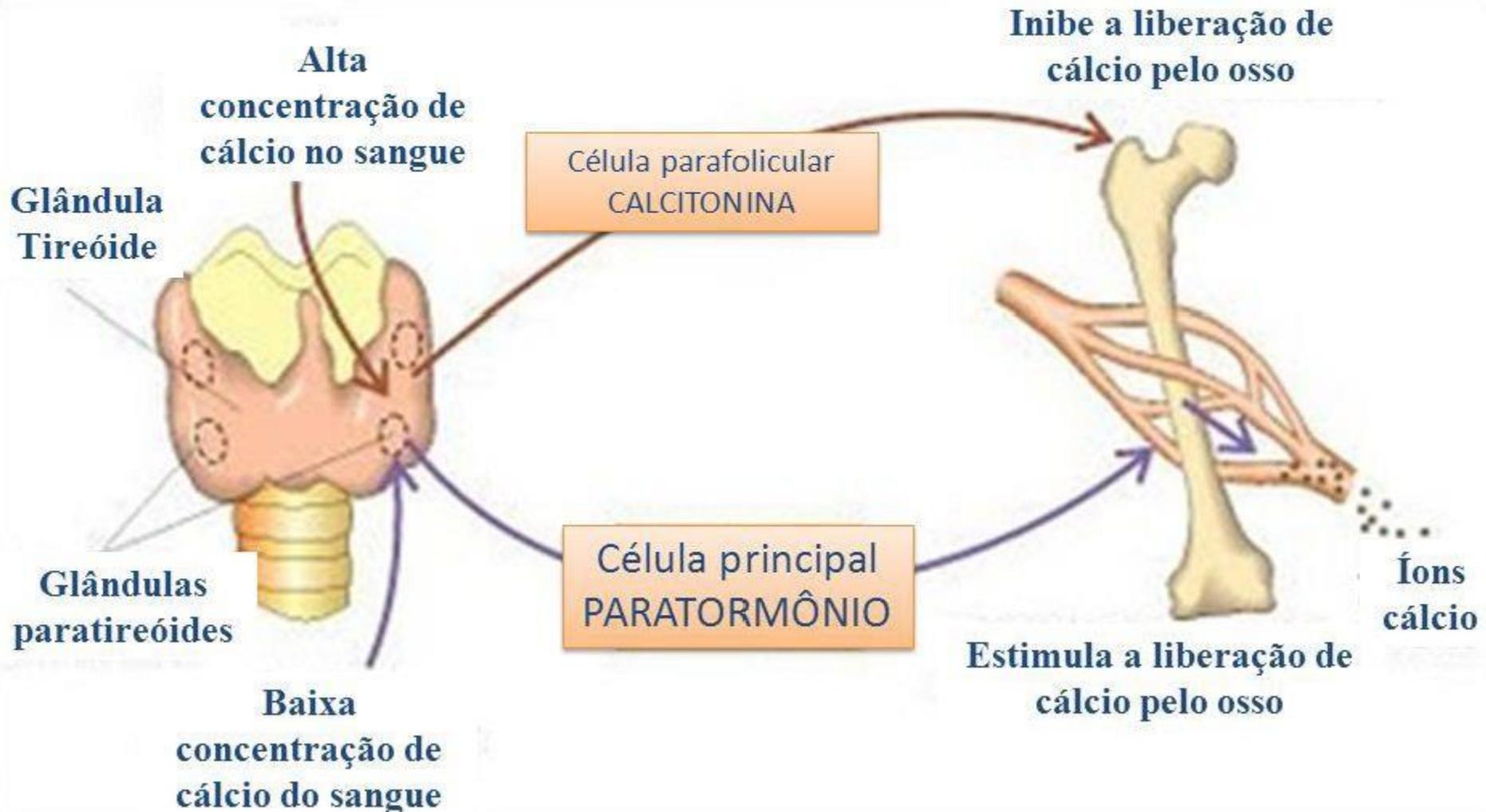


# ***DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO:***

relação entre hormônios e células do tecido ósseo

- A membrana celular dos osteoclastos contém receptores para o **paratormônio**, o qual é secretado pelas glândulas paratireoides quando os níveis de cálcio no sangue caem;
- Essa interação estimula que os precursores dos osteoclastos proliferem e se diferenciem, reabsorvendo a matriz óssea e liberando cálcio para o sangue.
- Os osteoclastos contêm receptores para a **calcitonina**, secretada pela tireoide quando os níveis de cálcio no sangue estão elevados;
- Essa interação resulta na imobilização dos osteoclastos e na sua contração para longe da superfície do osso, impedindo a reabsorção óssea. Esse hormônio também inibe a formação de novos osteoclastos.

# CALCITONINA, PTH & OSSO



# TECIDO ÓSSEO

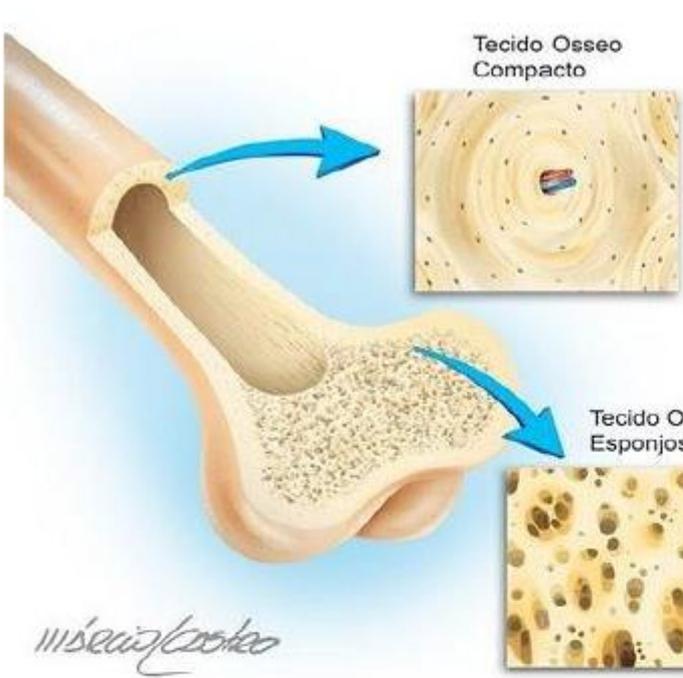
- **QUAIS SUAS CLASSIFICAÇÕES?**

- ✓ *CLASSIFICAÇÃO MACROSCÓPICA/OLHO NU:*

- Osso compacto
- Osso esponjoso

- ✓ *CLASSIFICAÇÃO MICROSCÓPICA/HISTOLÓGICA:*

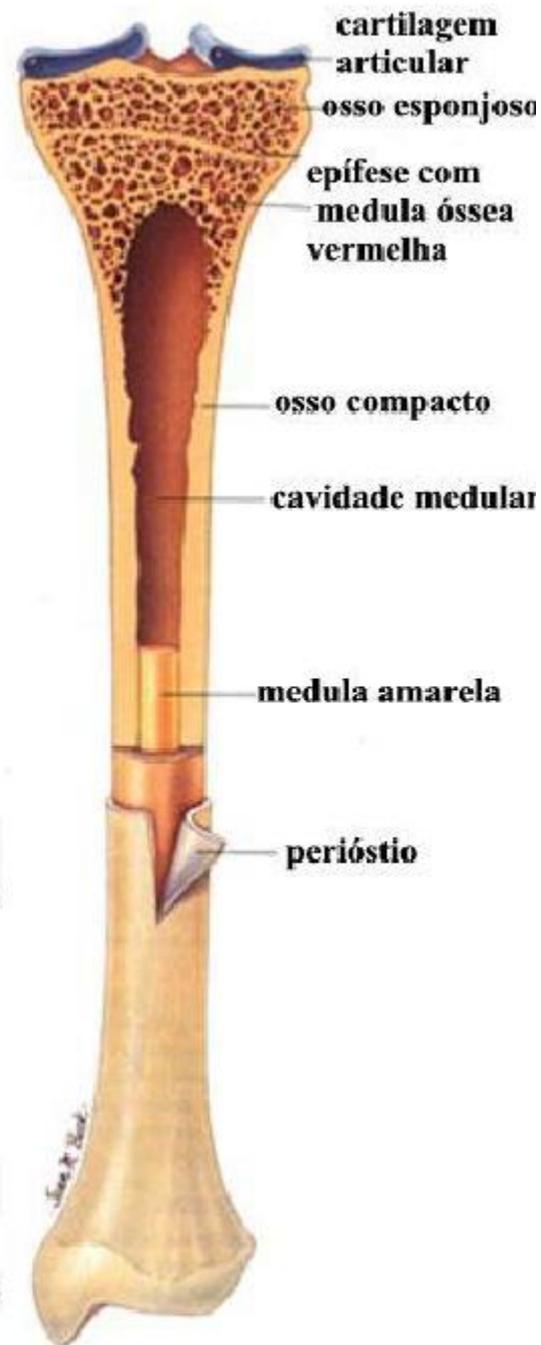
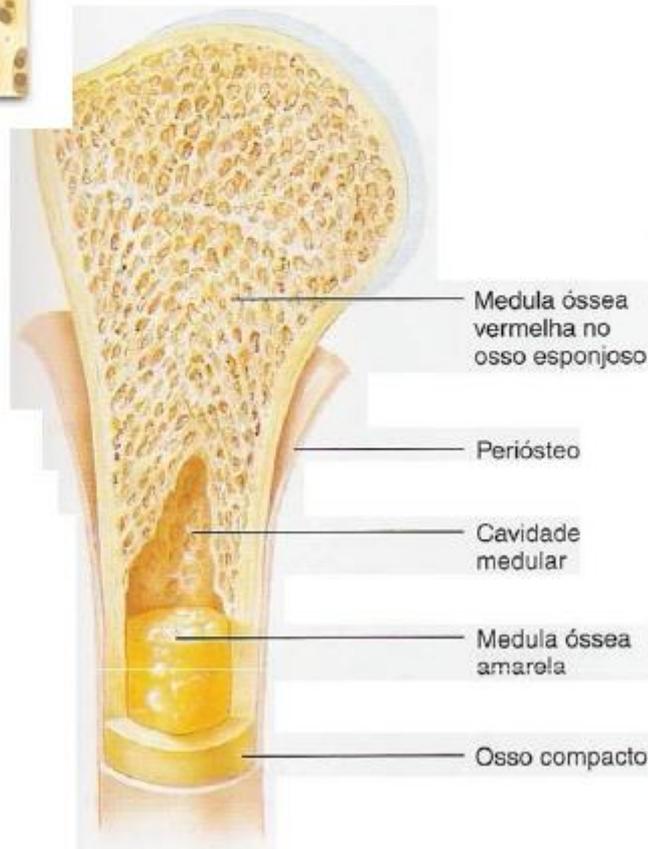
- ✓ Tecido ósseo primário ou imaturo ou não lamelar
- ✓ Tecido ósseo secundário ou maduro ou lamelar



*musculoesqueleto*

## OSSO COMPACTO E OSSO ESPONJOSO

Obs: histologicamente ambos são iguais!

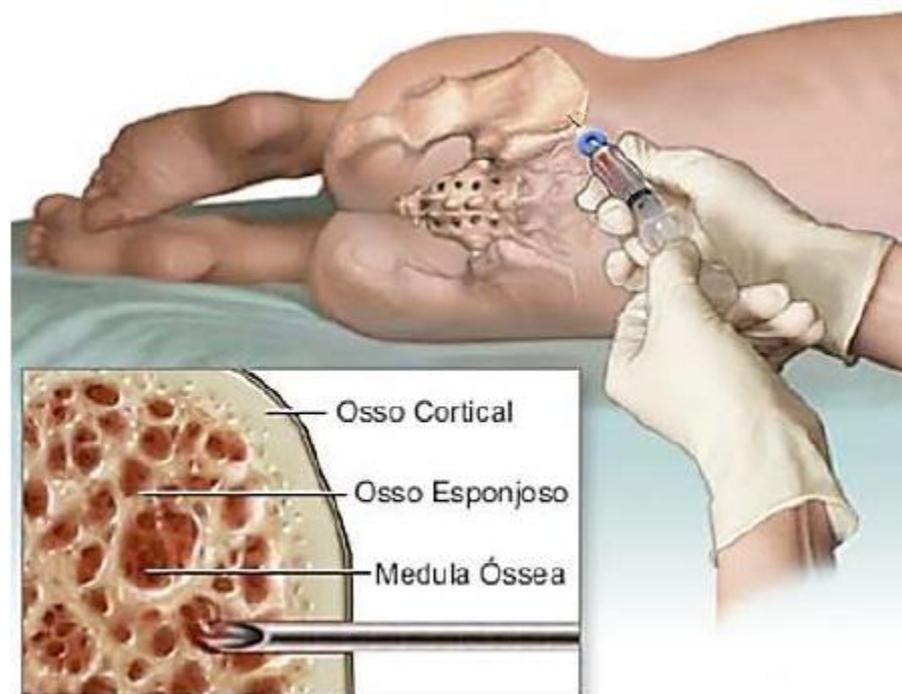
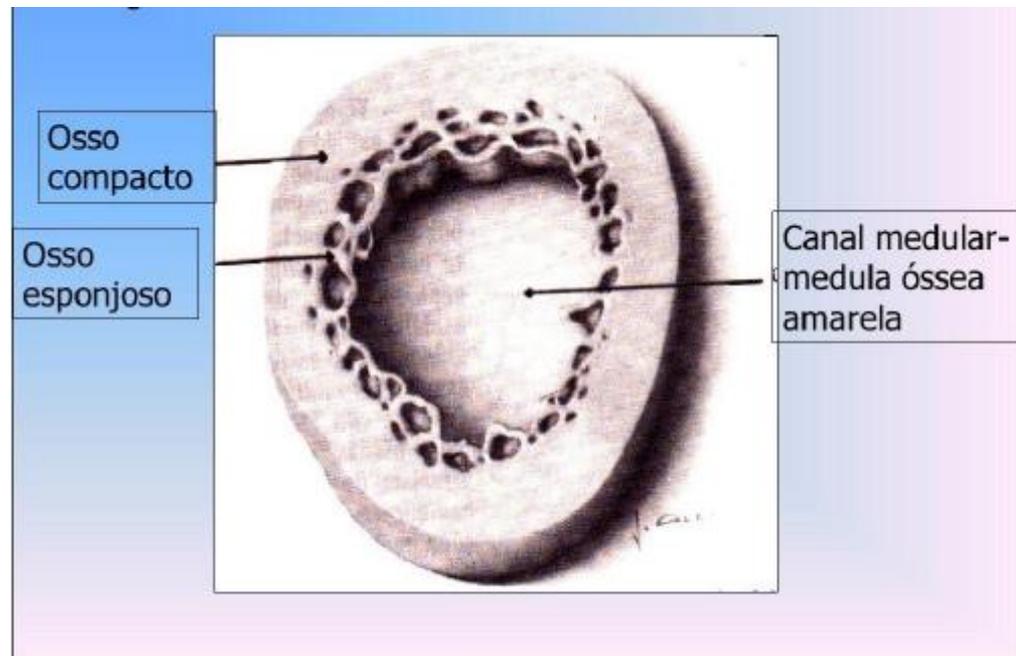
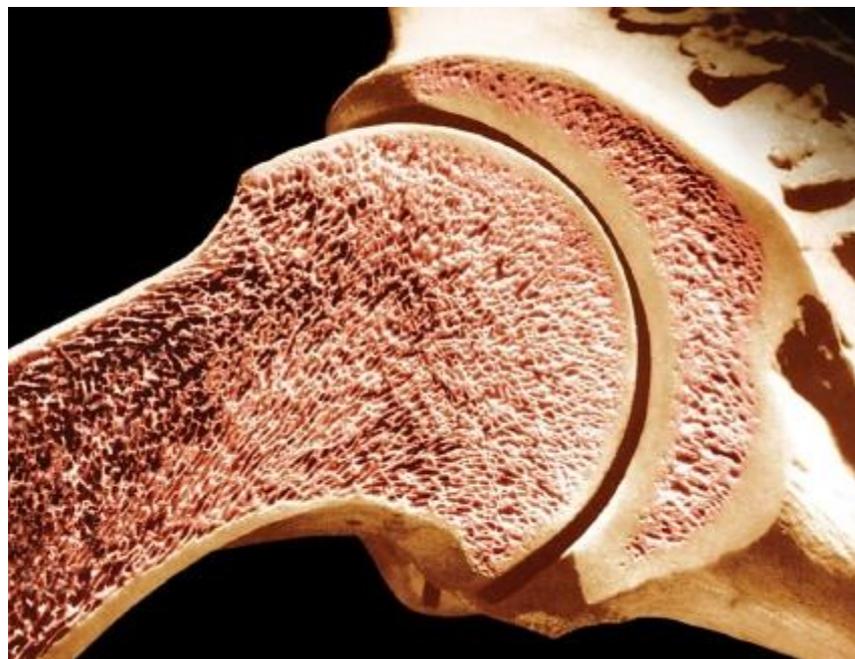


# TECIDO ÓSSEO

## CLASSIFICAÇÃO MACROSCÓPICA/OLHO NU:

### 1. Osso esponjoso:

- Encontrado na extremidade dos ossos longos (epífises) e região central dos ossos chatos e irregulares;
- Apresenta muitas cavidades intercomunicantes;
- Constituído por trabéculas de matriz óssea, cujos espaços são preenchidos pela medula óssea vermelha (tecido hematopoético).



# TECIDO ÓSSEO

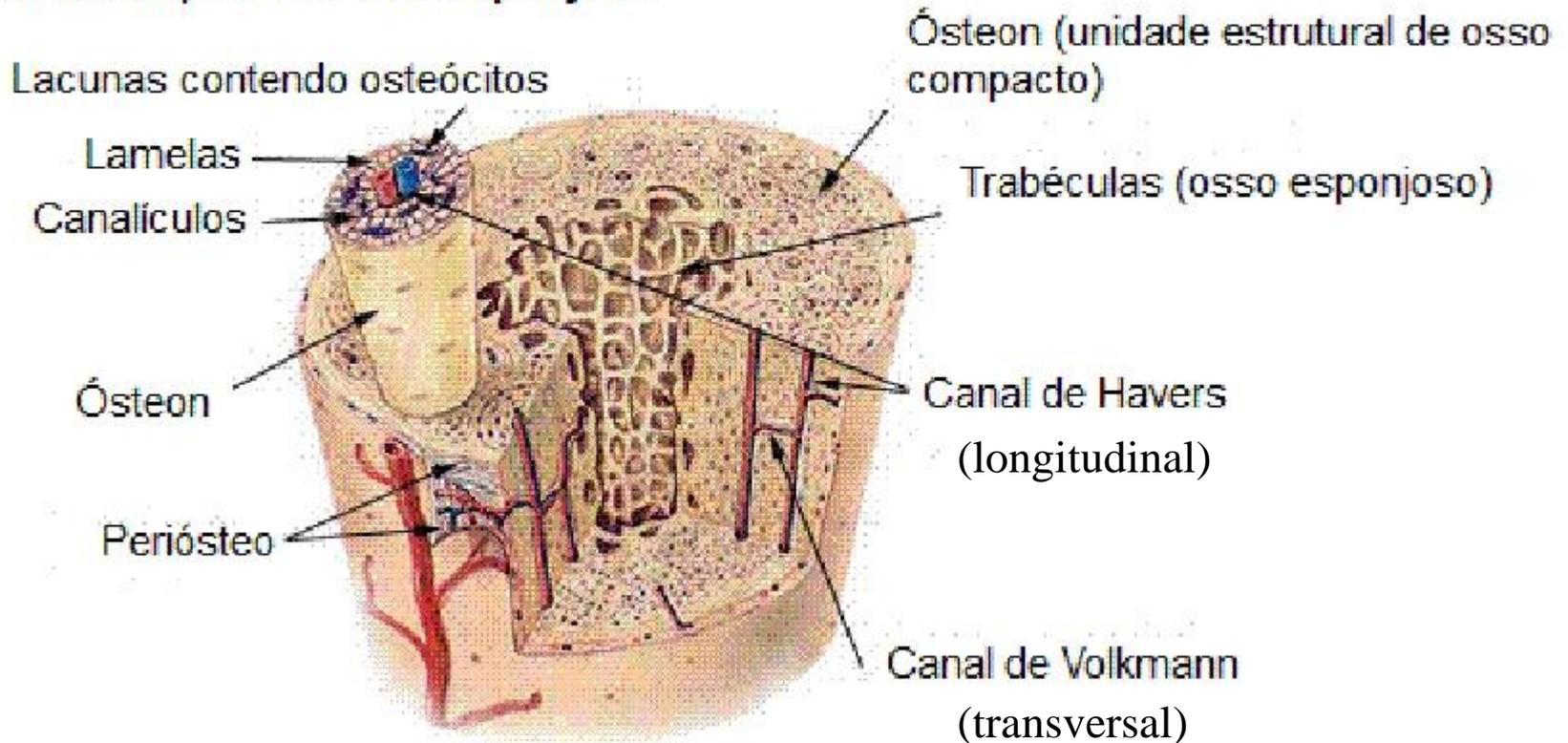
## CLASSIFICAÇÃO MACROSCÓPICA/OLHO NU:

### 2. Osso compacto:

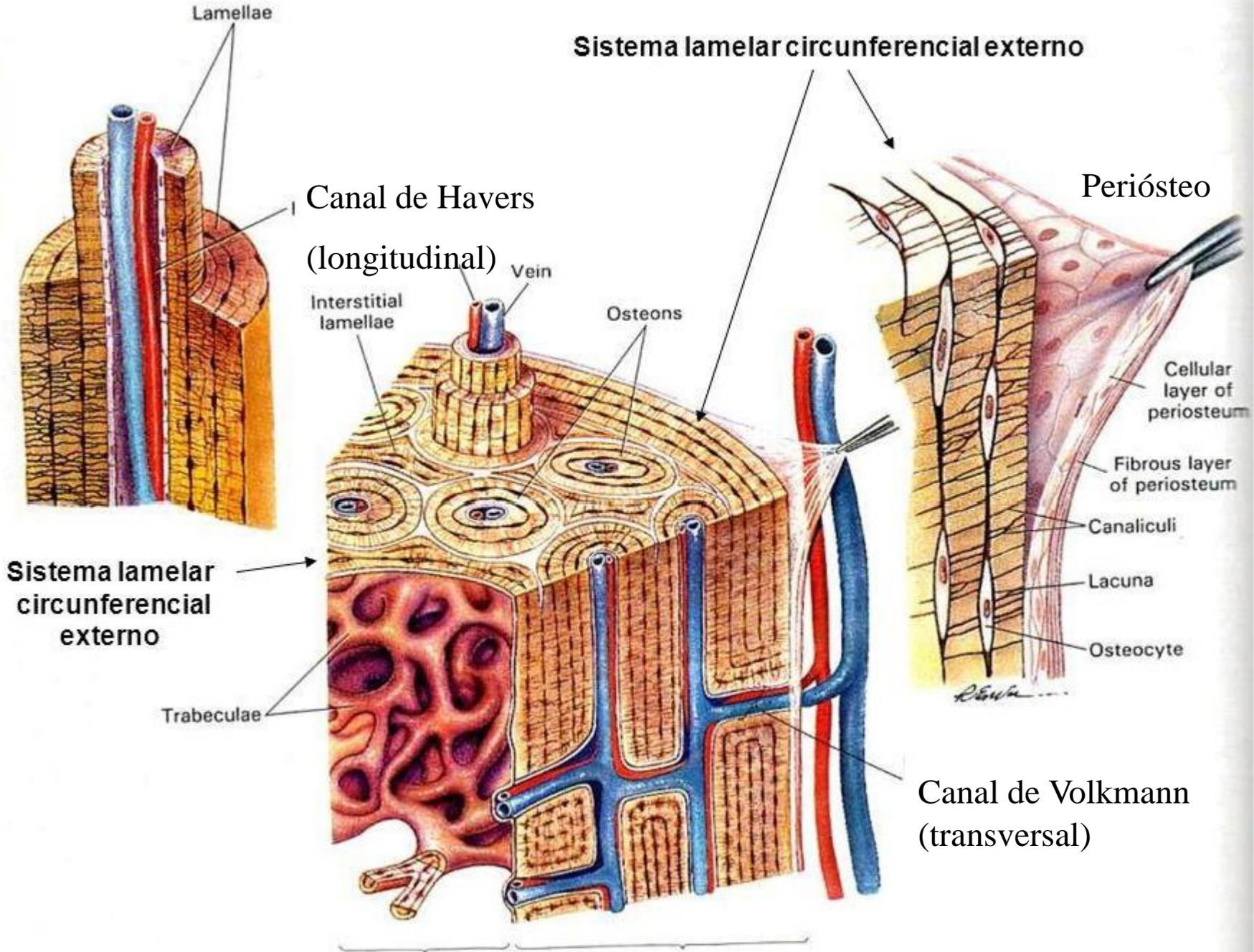
- Encontrado na periferia dos ossos longos, chatos e irregulares;
- Denso, sem cavidades visíveis a olho nu;
- Parece sólido, mas ao microscópio de luz são observados os Canais de Havers e de Volkmann;
- Osso compacto forma um envoltório rígido externo, o qual resiste à deformação.

# CANAIS DE HAVERS E DE VOLKMANN

## Osso compacto e osso esponjoso



Canais de Havers e Volkmann: contém vasos sanguíneos e nervos

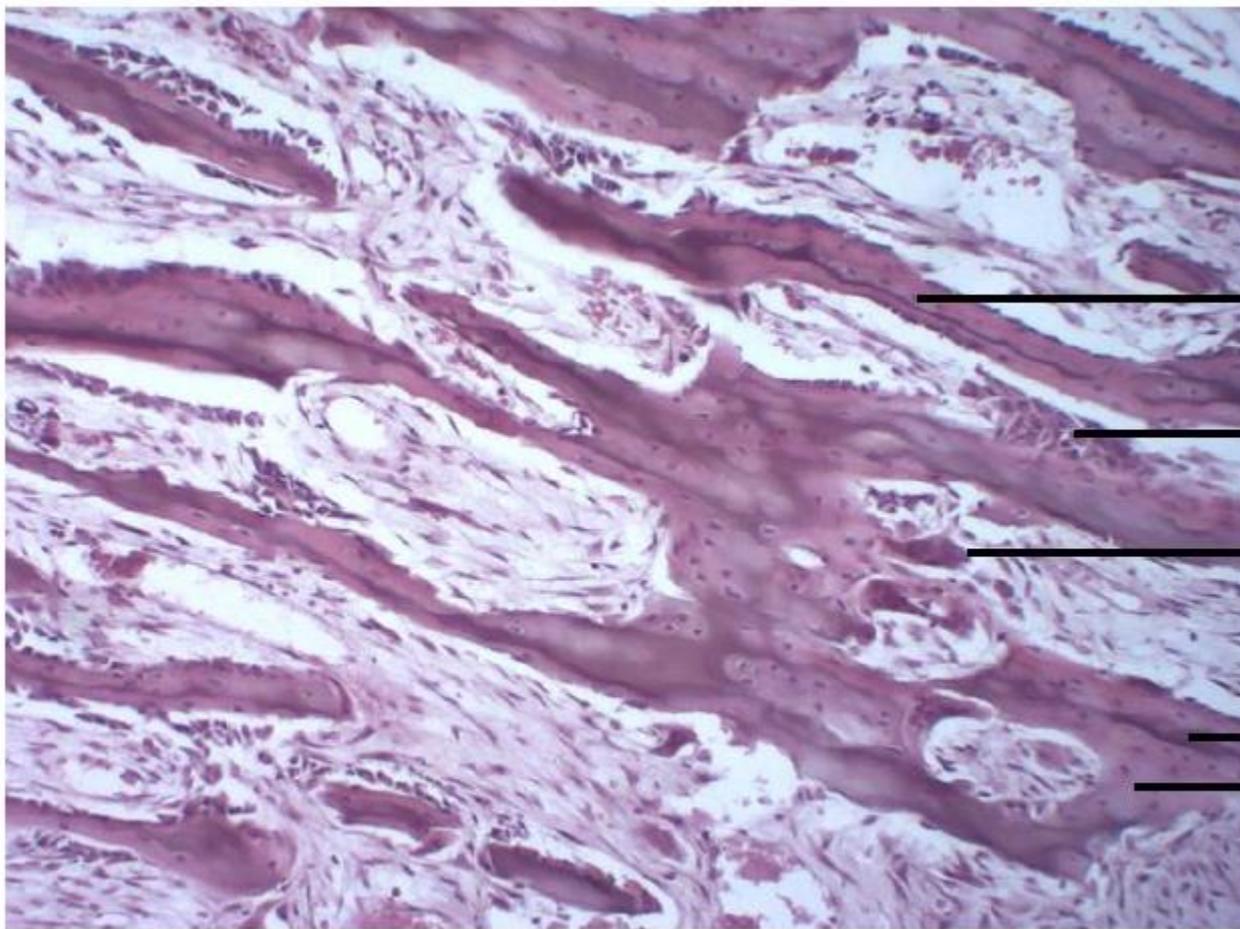


Osso esponjoso      Osso compacto

# TECIDO ÓSSEO

## CLASSIFICAÇÃO MICROSCÓPICA/HISTOLÓGICA:

1. Tecido ósseo primário ou imaturo ou não lamelar:
  - É o primeiro a ser formado, sendo gradativamente substituído pelo tecido secundário ou maduro;
  - No adulto persiste apenas nas suturas dos ossos do crânio, nos alvéolos dentários e em pontos de inserção de tendões;
  - Apresenta fibras colágenas dispostas em várias direções e maior proporção de osteócitos que o tecido secundário;
  - Pouco mineralizado, por isso mais fraco.



Disco epifisário ou cartilagem de conjugação

Tecido ósseo primário:  
ossificação endocondral

Osteócito

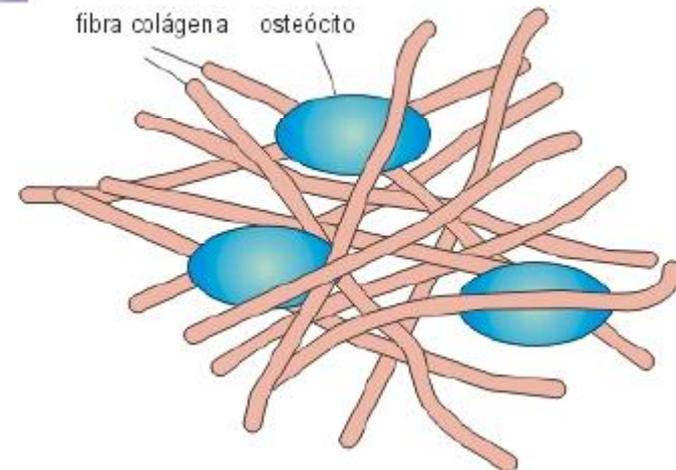
Osteoblastos

Osteoclasto

Matriz cartilaginosa

Matriz óssea

**Figura 6.7** Joelho de coelho jovem, desmineralizado. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Médio aumento.



# TECIDO ÓSSEO

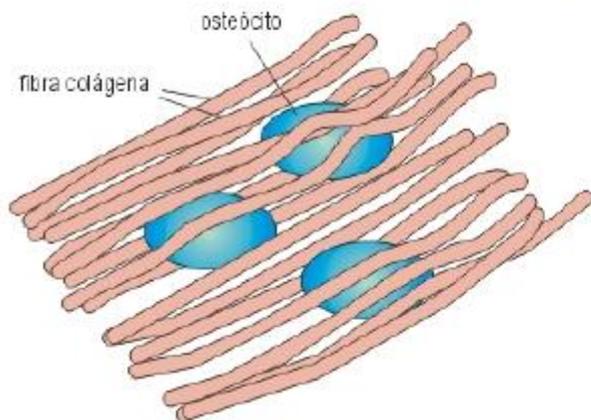
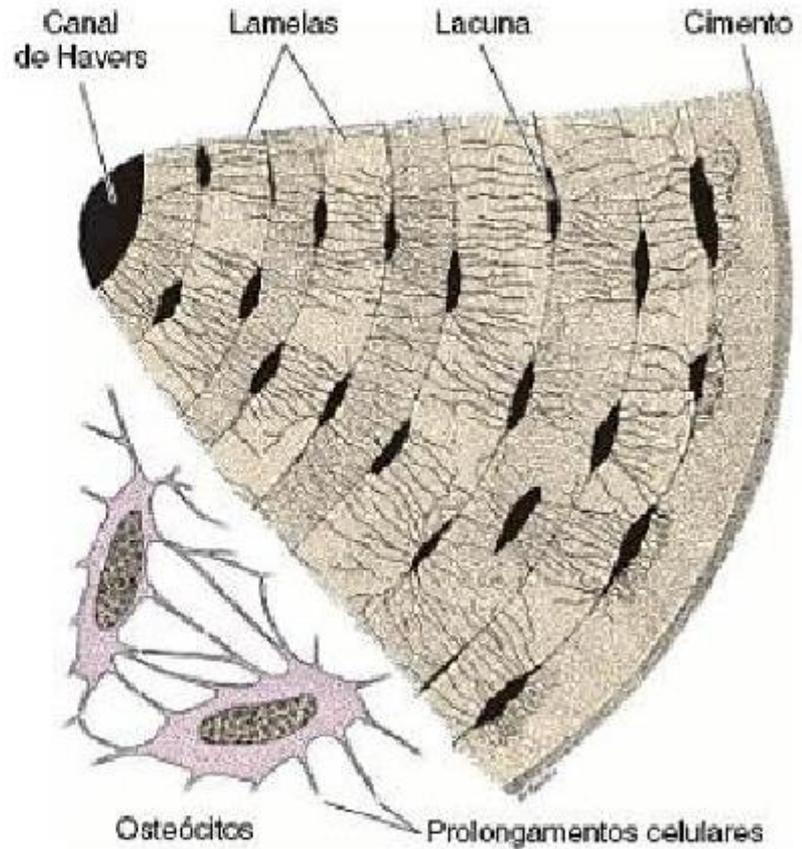
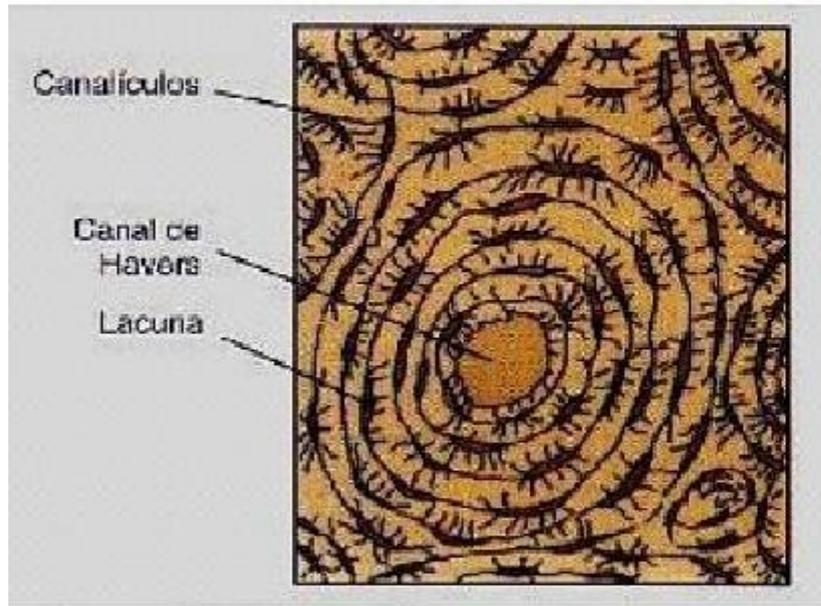
## CLASSIFICAÇÃO MICROSCÓPICA/HISTOLÓGICA:

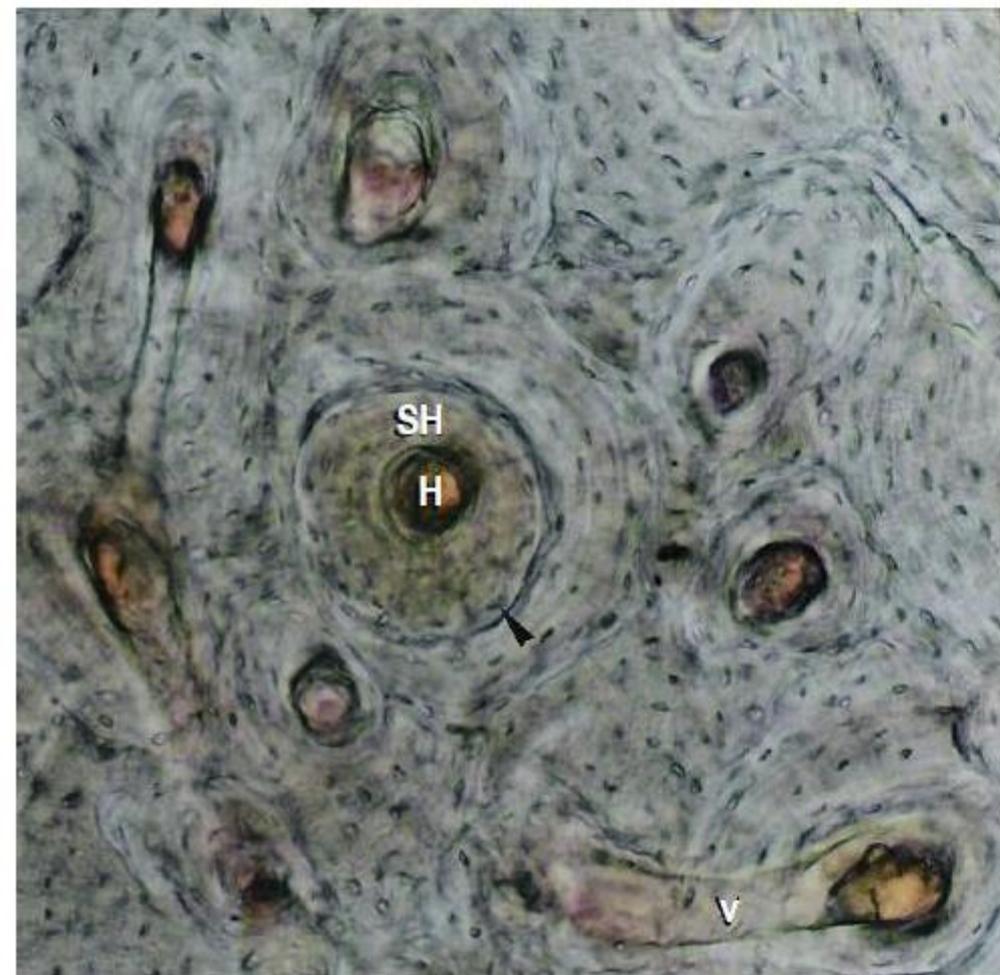
### 2. Tecido ósseo secundário ou maduro ou lamelar:

- É o tipo ósseo encontrado nos adultos;
- Mais calcificado que o tecido primário ou imaturo;
- Apresenta fibras colágenas organizadas em lamelas paralelas umas às outras e organizadas de forma concêntrica em torno dos Canais de Havers, formando os Sistemas de Havers ou Ósteons.

# Osso Secundário ou Lamelar:

## Sistema de Havers ou Ósteons

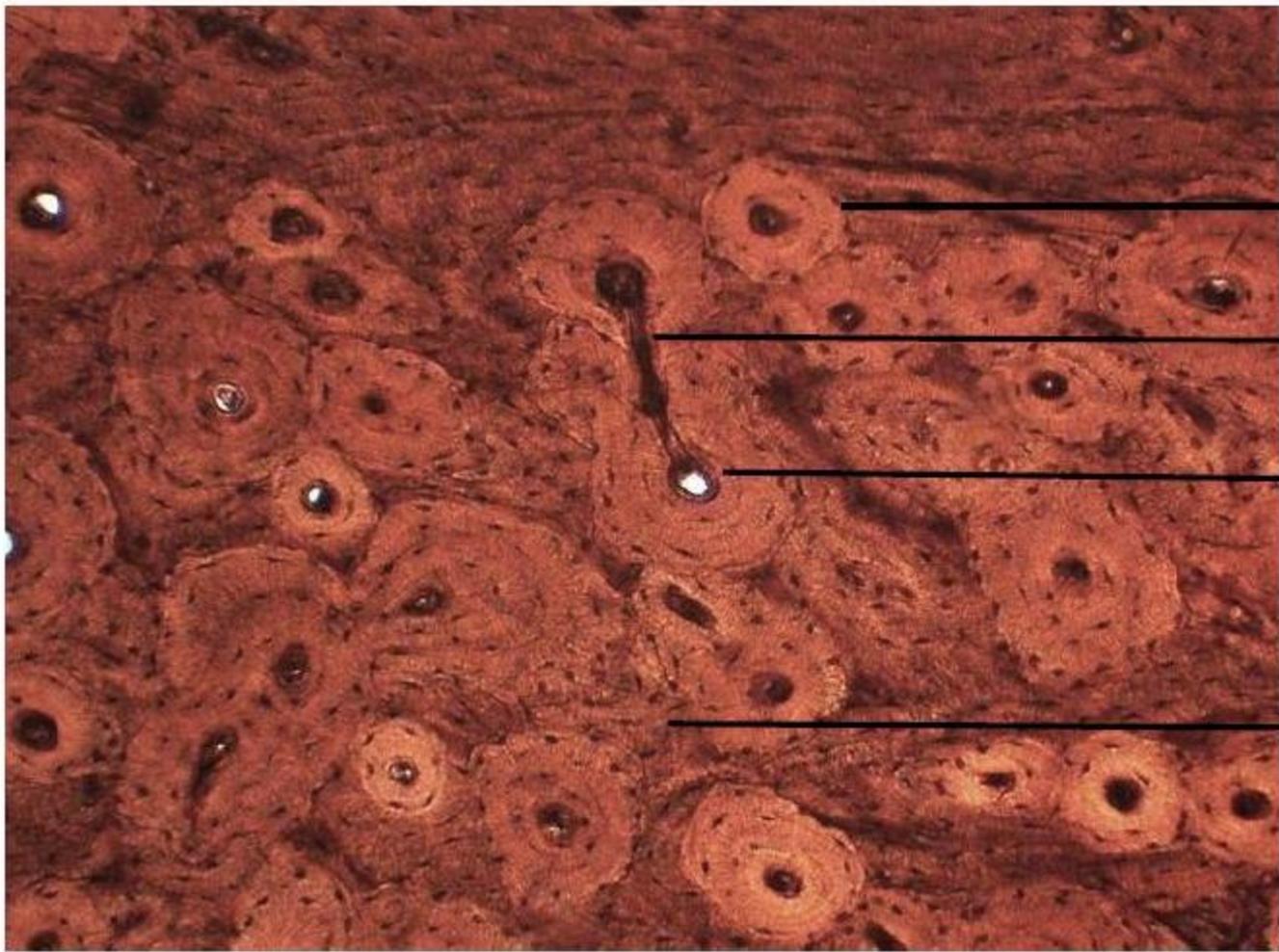




**Figura 3.23** - Fragmento de osso compacto, mostrando sistemas de Havers (SH), canais de Havers (H), canais de Volkmann (V) e lacunas (►). Método de Shmorl. 137x.



**Figura 3.24** - Sistema de Havers. É possível observar os canaliculos irradiando-se das lacunas para as vizinhas e para o canal de Havers. Método de Shmorl. 550x.



Osso secundário lamelar ou Haversiano, desmineralizado.

Sistema de Havers

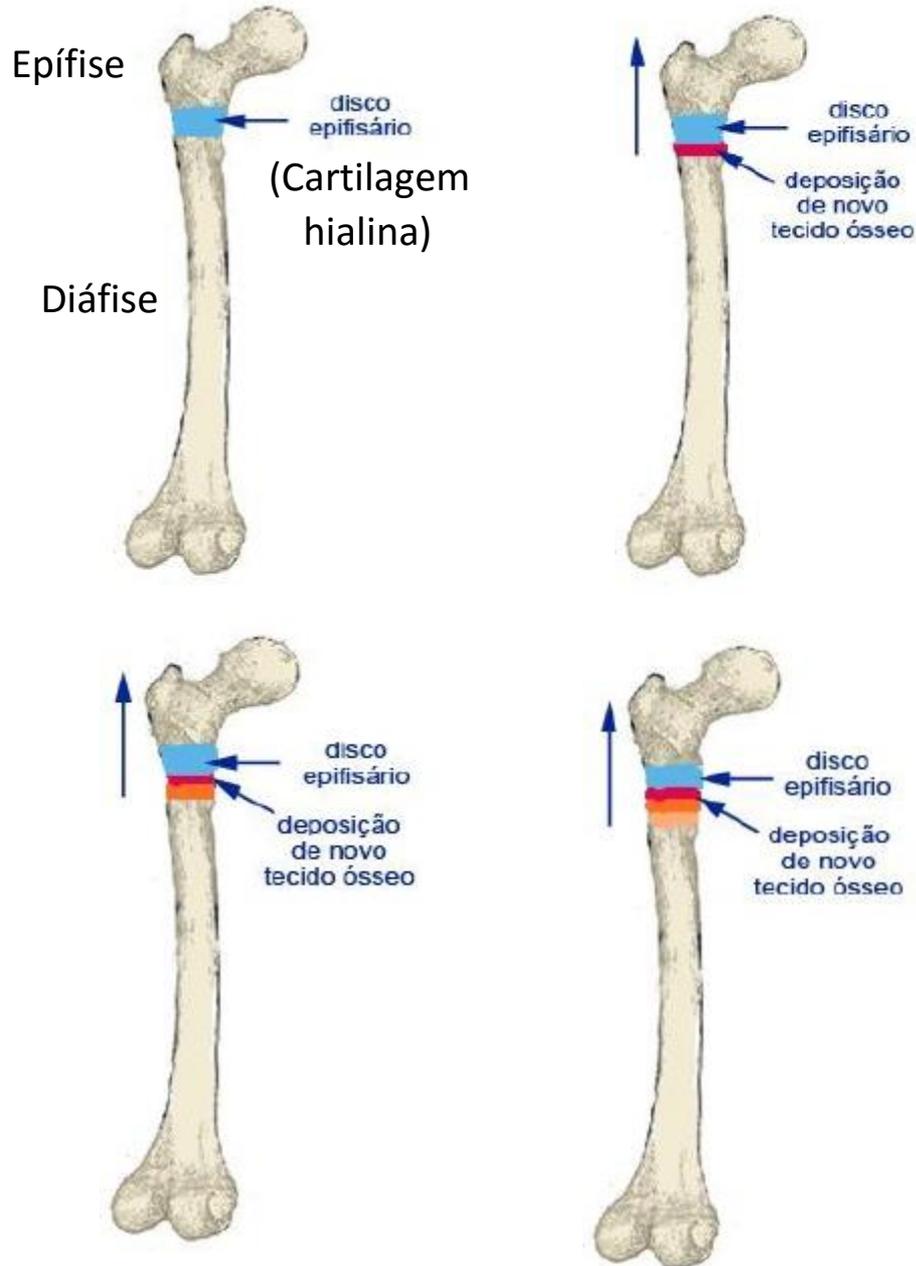
Canal de Volkmann

Canal de Havers

Sistema intermediário

**Figura 6.10** Osso secundário lamelar ou Haversiano, desmineralizado. Coloração Schmorl. Grande aumento.

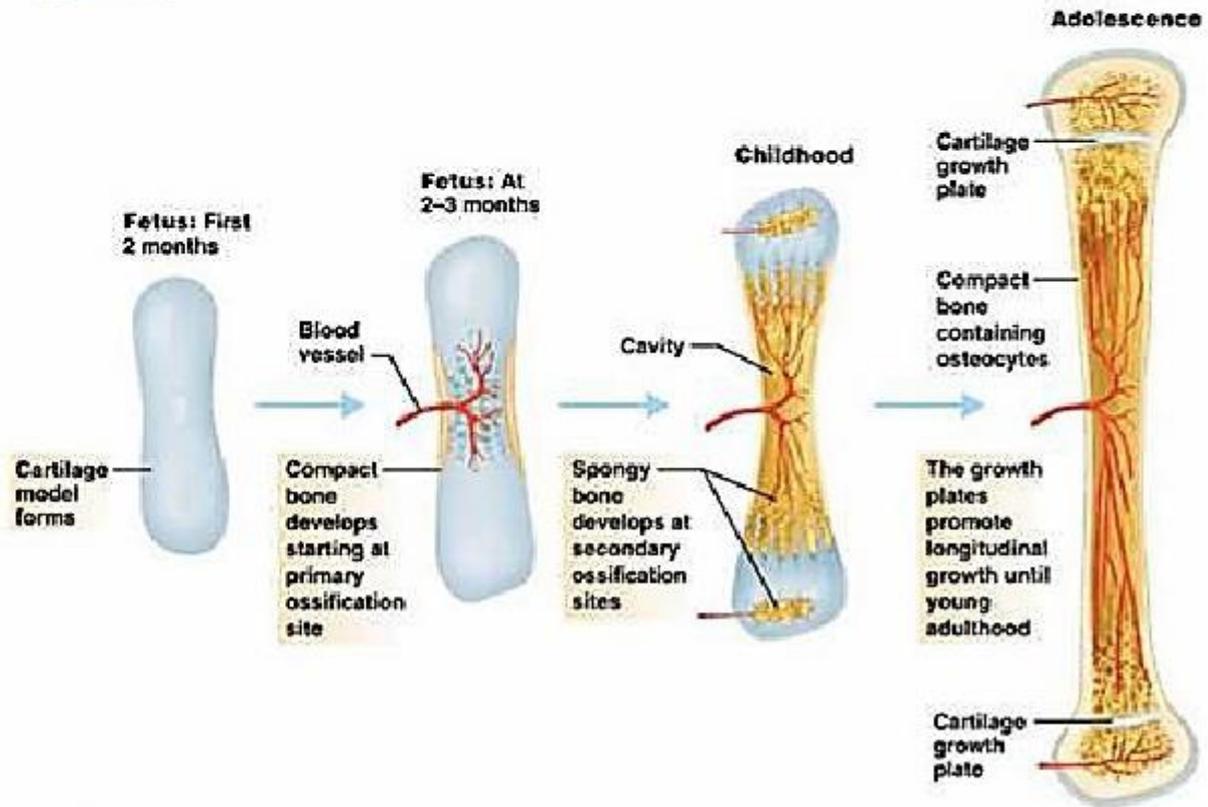
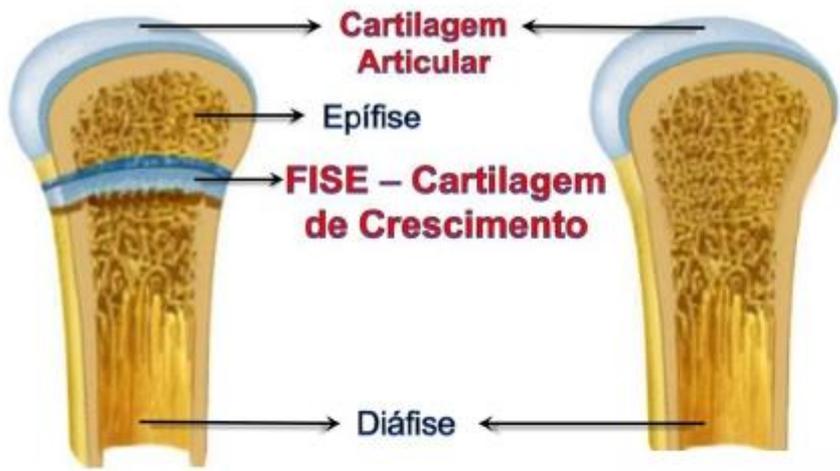
# • QUAL A FORMA DE CRESCIMENTO DOS OSSOS?

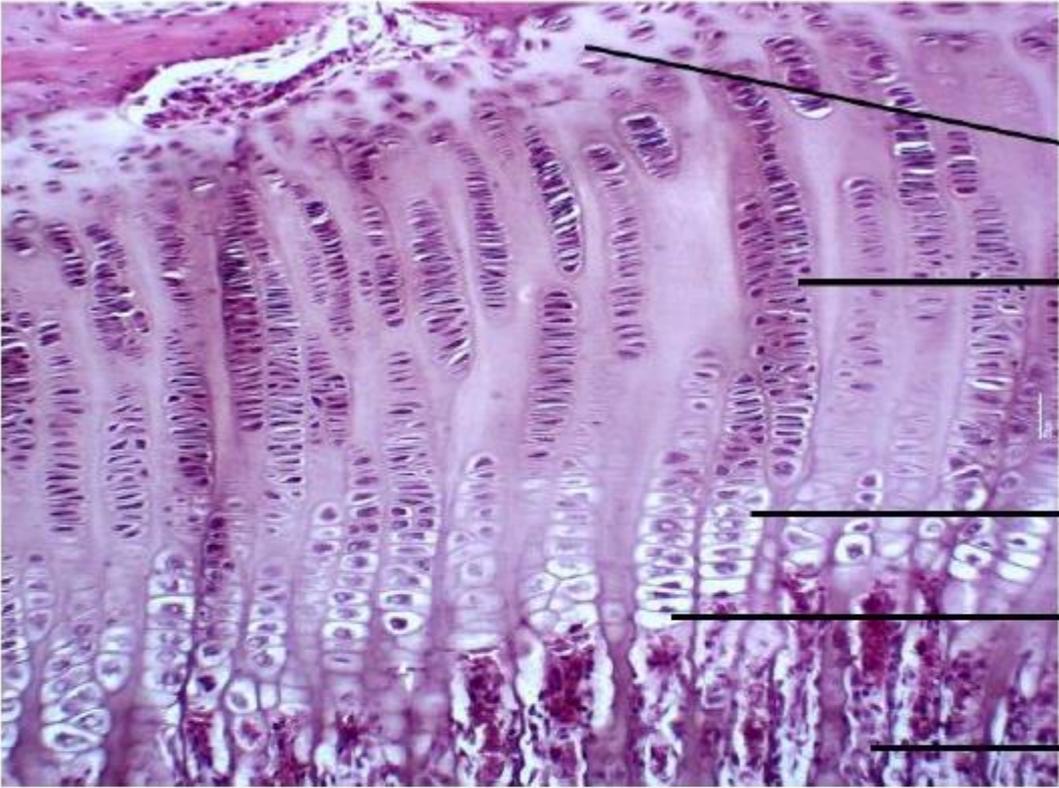


A deposição contínua de osso na extremidade do disco afasta a epífise da diáfise resultando no crescimento longitudinal da diáfise e, portanto, do osso.

# Osso Infantil

# Osso Adulto





Disco epifisário ou cartilagem de conjugação

Zona de cartilagem em repouso

Zona de cartilagem seriada ou de proliferação

Zona de cartilagem hipertrófica

Zona de cartilagem calcificada

Zona de ossificação

Figura 6.4 Joelho de coelho jovem, desmineralizado. Coloração: Hematoxilina e Eosina. Médio aumento.

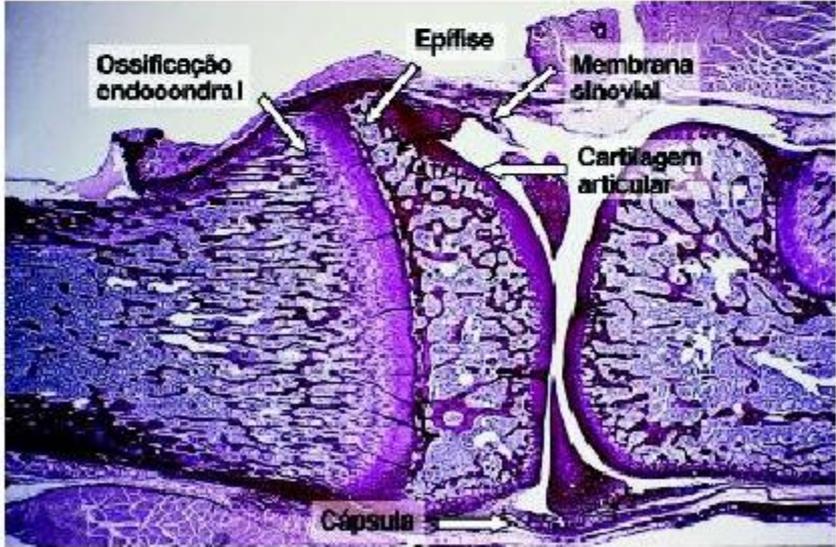
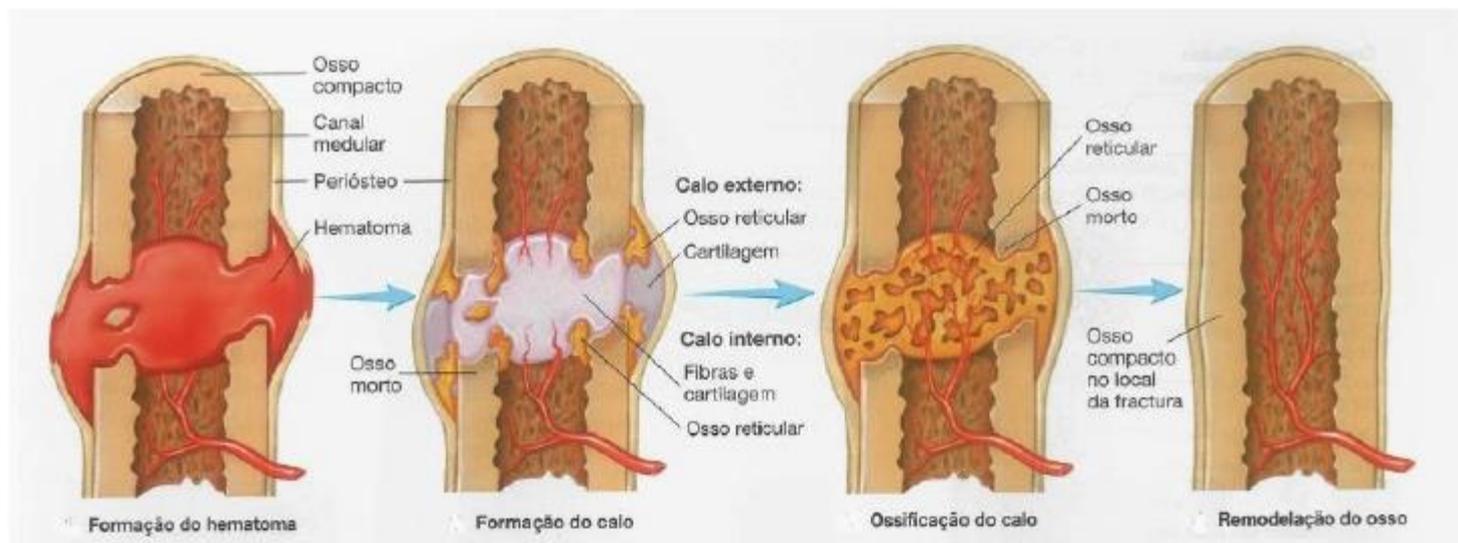


Fig. 8.23 Fotomicrografia de uma diartrose. Corte do joelho de uma cobraia. Picro-sírius-hematoxilina. Pequeno aumento.

# COMO FUNCIONA A REPARAÇÃO DE FATURAS?



Células do periosteio e do endosteio são responsáveis pela reconstituição dos ossos quando fraturados, pois são ricas em células osteoprogenitoras.

