



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Disciplina: Bases Morfológicas da Locomoção e Evolução Filogenética – VCI5703

Profa. Dra. Tais Harumi de Castro Sasahara

2022

Estrutura e arquitetura óssea



OSTEOLOGIA



DEFINIÇÃO

- É a parte da anatomia descritiva que estuda os ossos que formam o esqueleto.

OSTEOLOGIA

- O esqueleto é formado:

- **OSSOS**

- Cartilagens

- Ligamentos

- Articulações

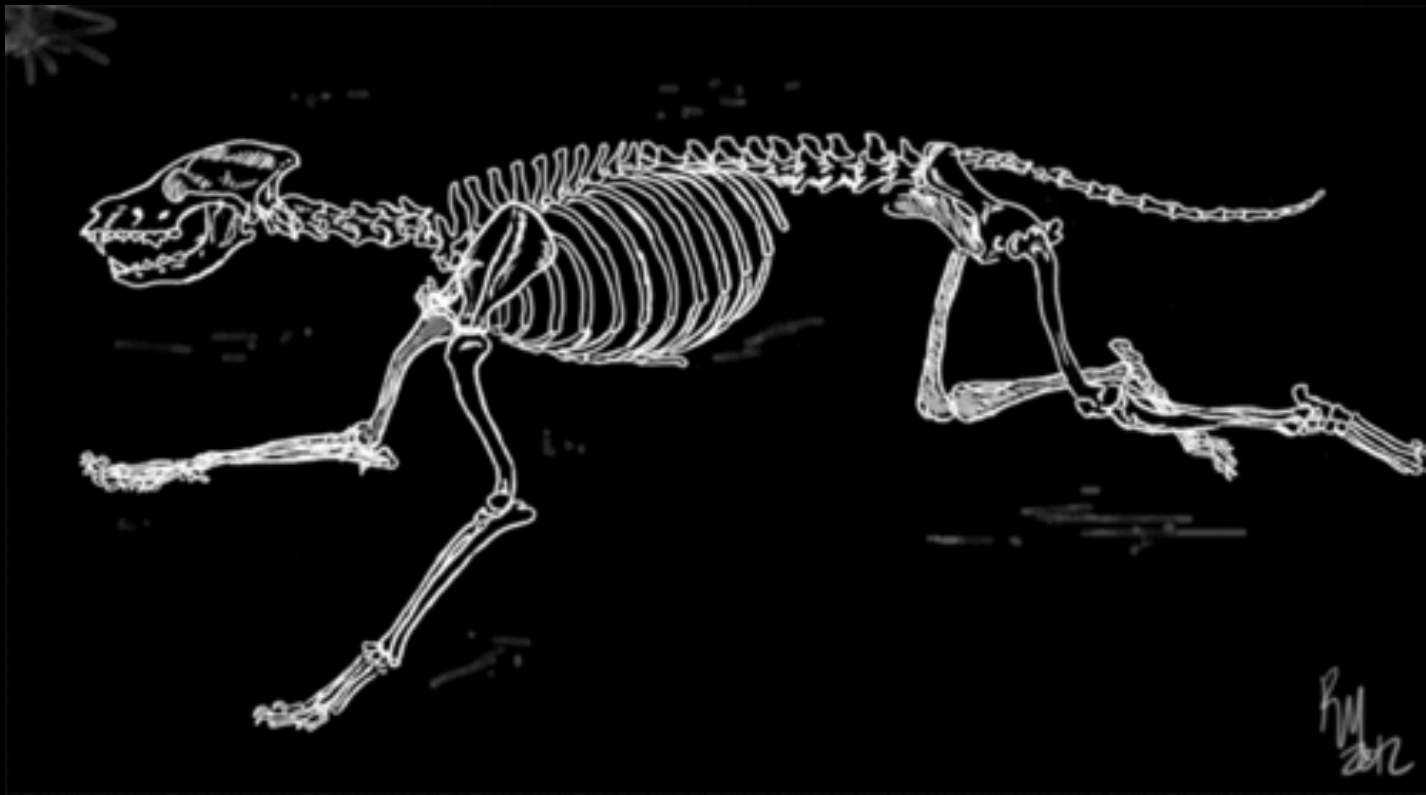


SISTEMA ESQUELÉTICO

Arcabouço do corpo



imgflip.com







APARELHO LOCOMOTOR

SISTEMA ESQUELÉTICO



PARTE PASSIVA

SISTEMA MUSCULAR



PARTE ATIVA

SISTEMA NERVOSO

SISTEMA CARDIOVASCULAR

Mobilidade

Estabilidade

Conformação da espécie

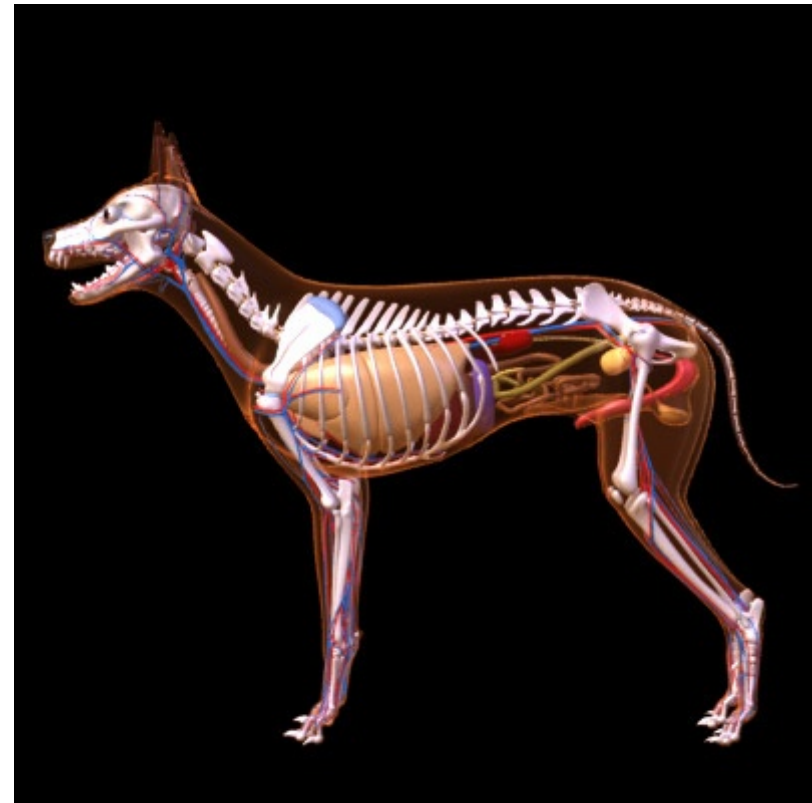
Funções do sistema esquelético

- **Função mecânica**
 - Permite o movimento do corpo e de suas partes



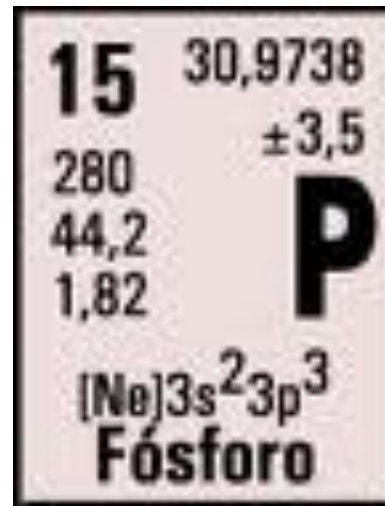
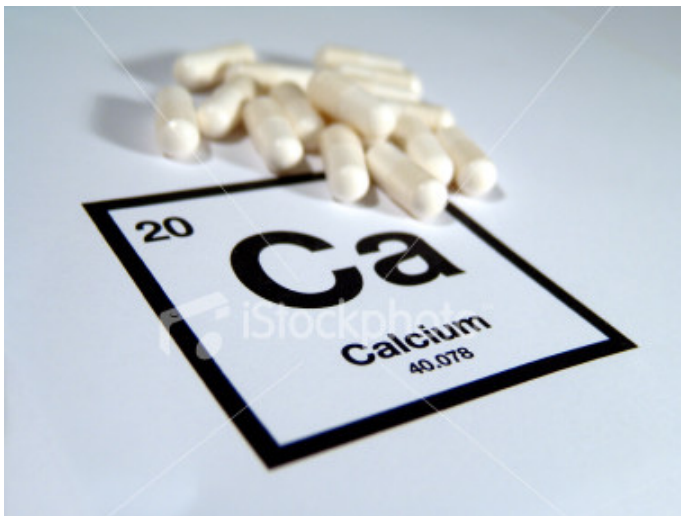
Funções do sistema esquelético

- Proteção de órgãos vitais:
 - sistema nervoso central – Crânio e coluna vertebral
 - Pulmões e coração – caixa torácica



Funções do sistema esquelético

- Armazenamento de minerais



Função do sistema ósseo

- Osteogênica e hematopoiética

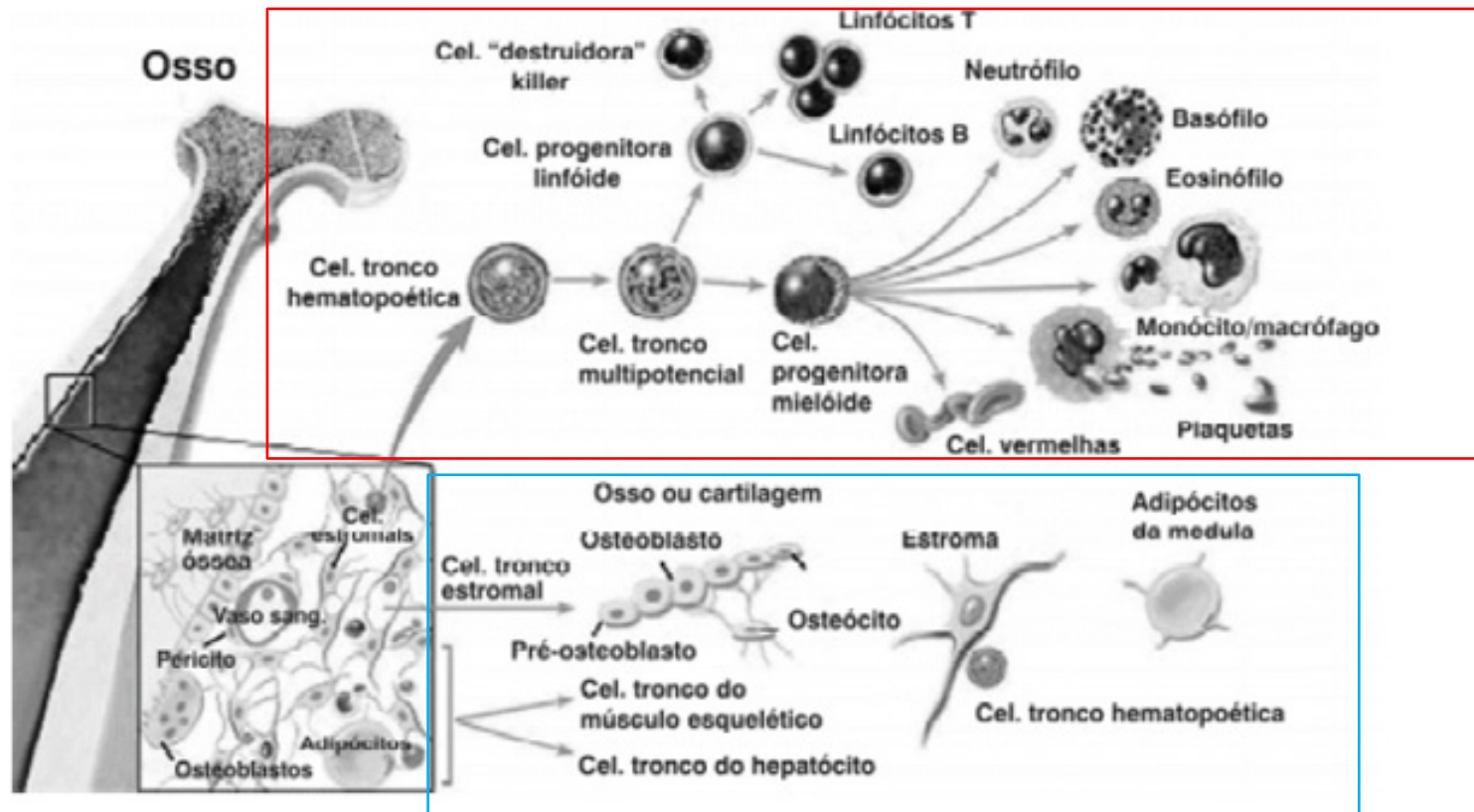


Figura 3 - CTA da medula óssea: do estroma e hematopoiéticas

Funções do sistema esquelético

MEDULA ÓSSEA HEMATOPOIÉTICA

- Terapia celular
 - Medicina regenerativa
 - Células tronco hematopoiéticas
 - Cardiopatias
 - Lesão medula espinhal
 - Doenças neurodegenerativas

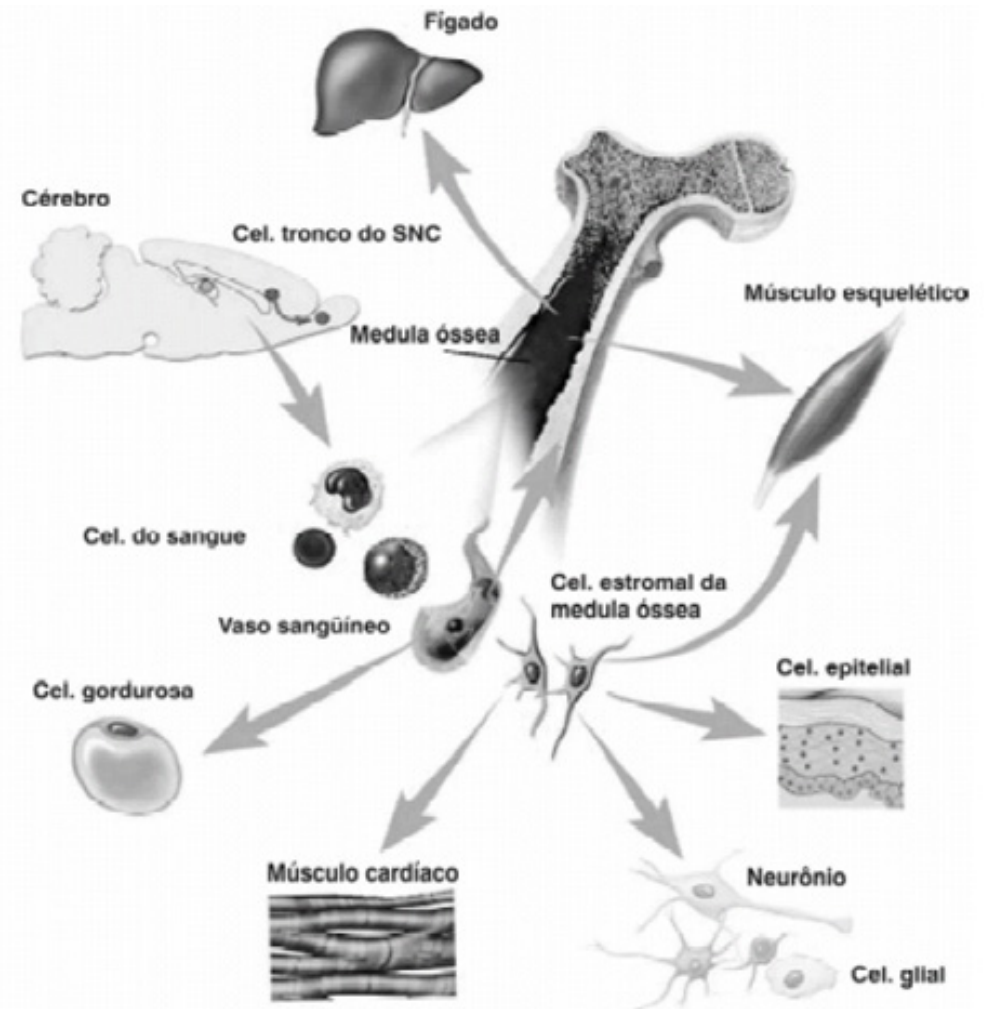


Figura 2 - Diferenciação e transdiferenciação das CTA da medula óssea e do cérebro

Funções do sistema esquelético

- Auto – reabsorção
- Auto - remodelamento



Classificação dos ossos

- **Ossos longos**
- **Ossos curtos**
- **Ossos chatos**
- **Ossos irregulares**

Classificação dos ossos

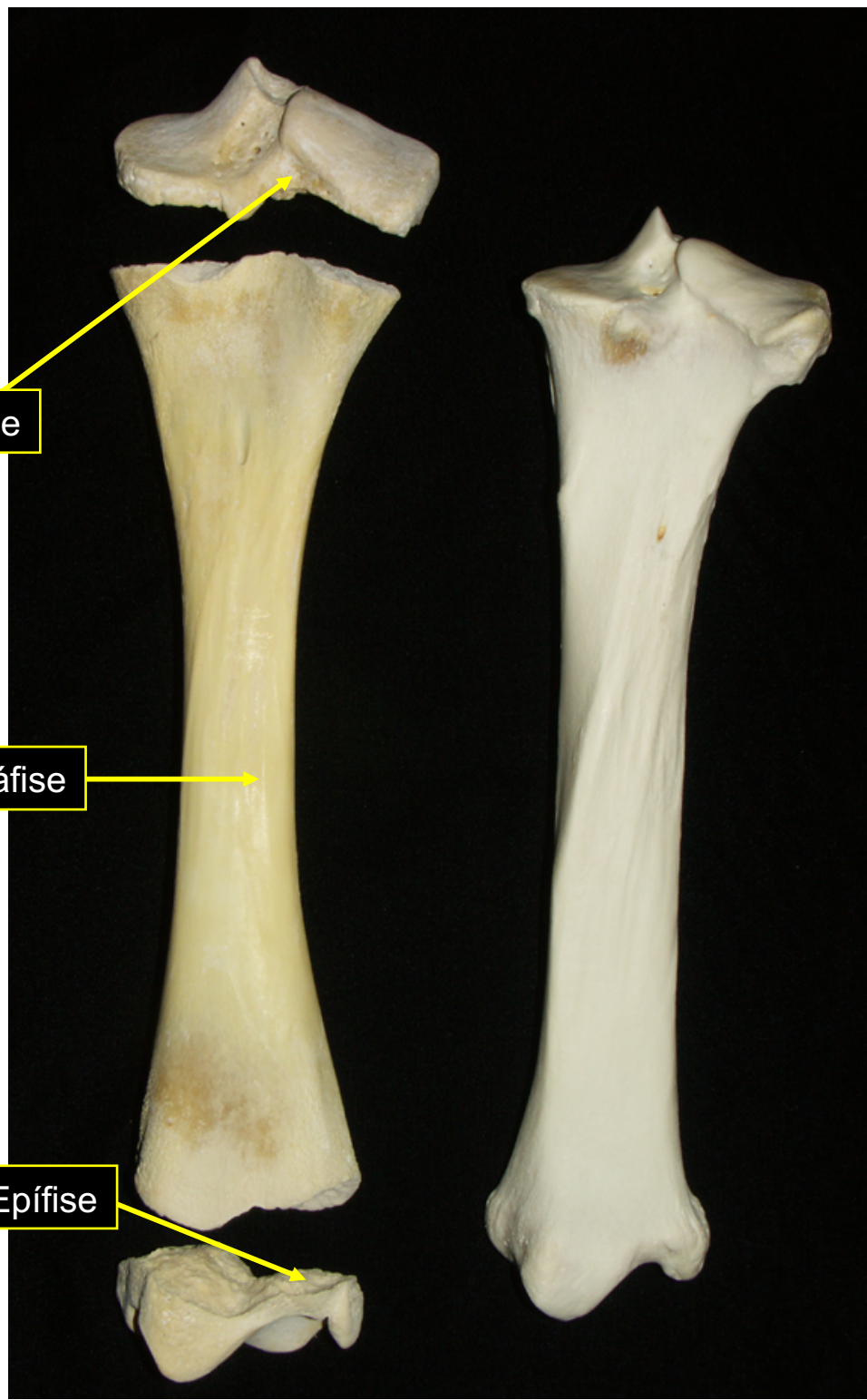
- Ossos longos
 - 2 epífises
 - 1 diáfise



Epífise

Diáfise

Epífise



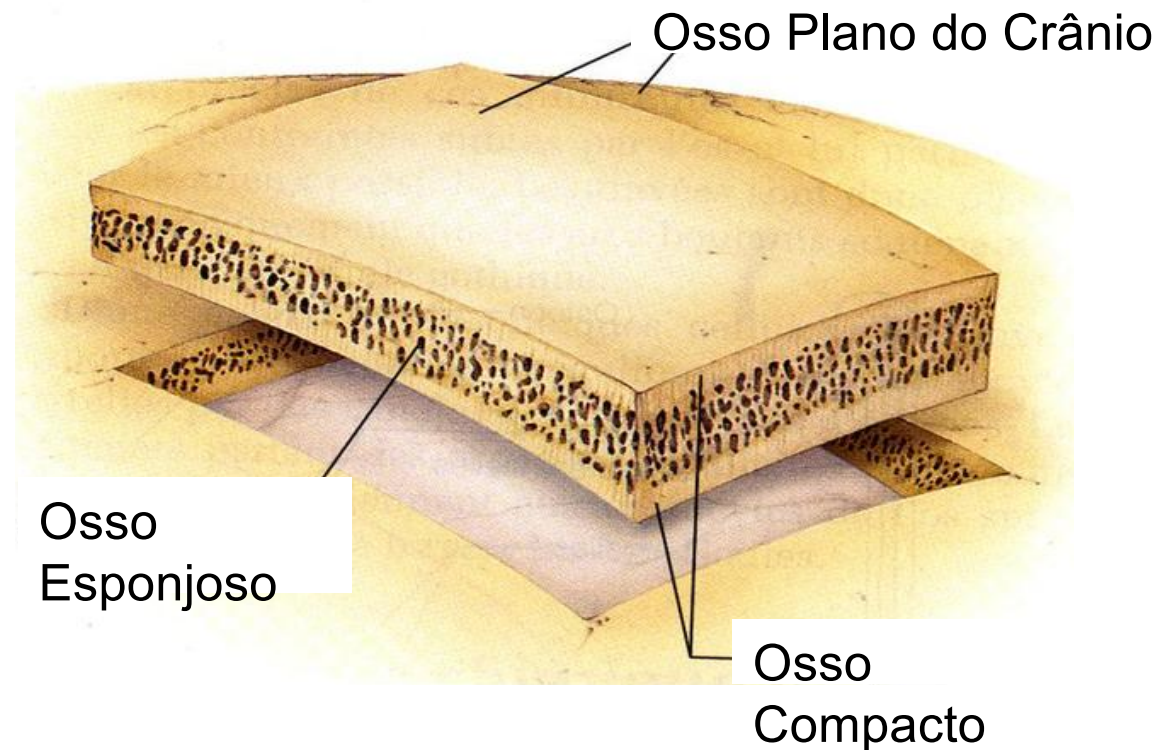
Classificação dos ossos

- Ossos chatos ou planos



Classificação dos ossos

- Ossos planos
 - Superfícies amplas – fixação de grandes massas musculares.



Classificação dos ossos

- Irregulares

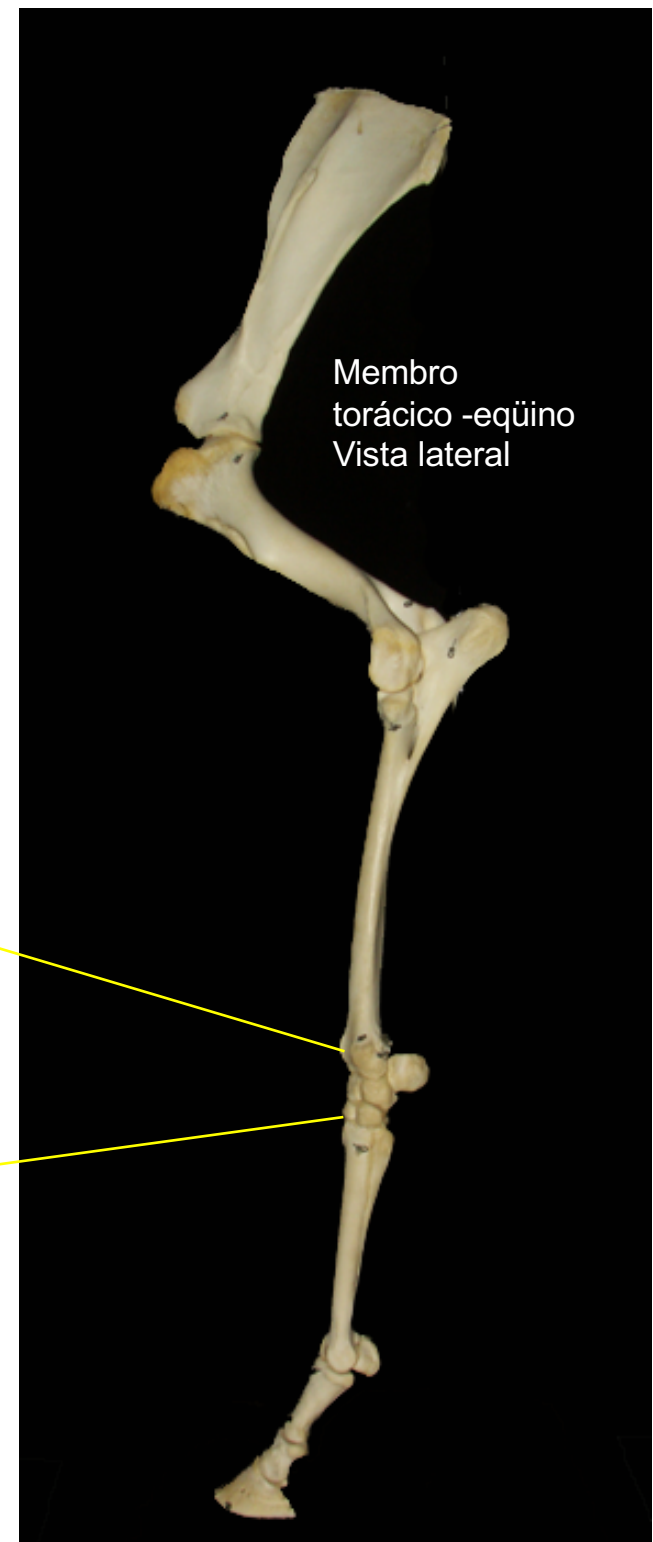


Classificação dos ossos

- Ossos curtos
 - Movimentos complexos



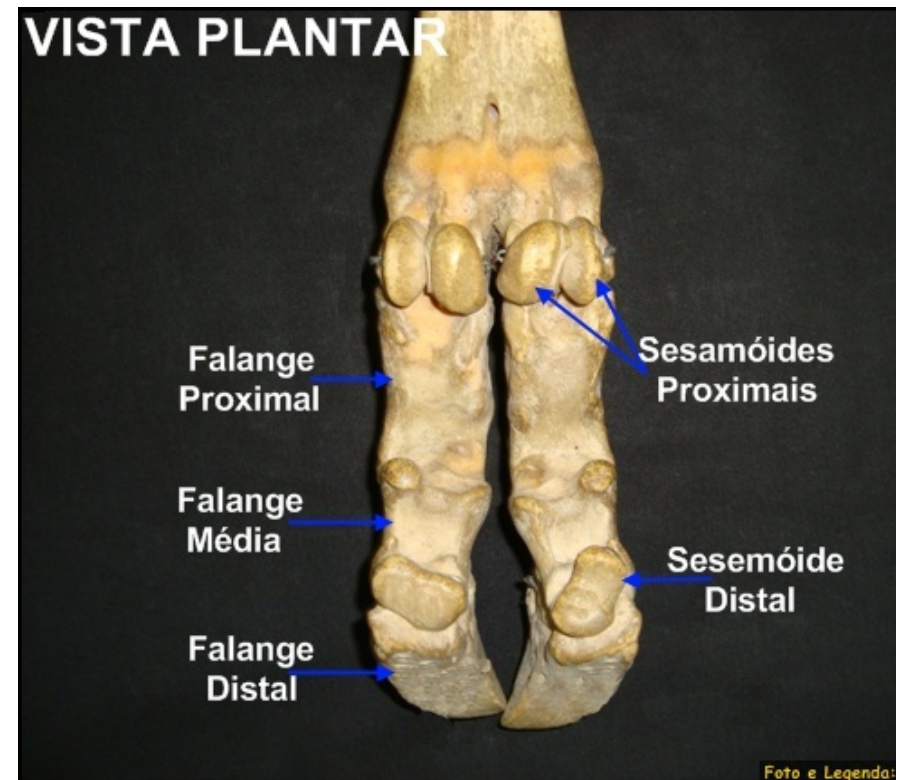
Vista cranial – carpos esquerdo



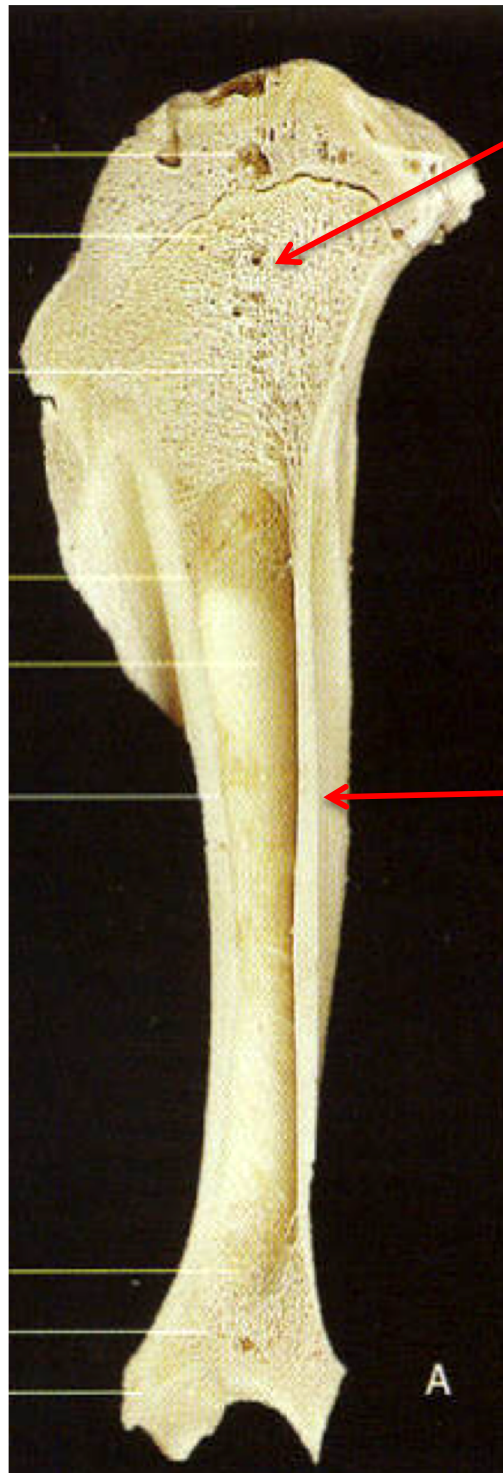
Membro
torácico -eqüino
Vista lateral

Ossos sesamoides

- Interior de tendões
- Previne o desgaste do tendão
- Aumenta a capacidade de alavanca do músculo



Osso longo



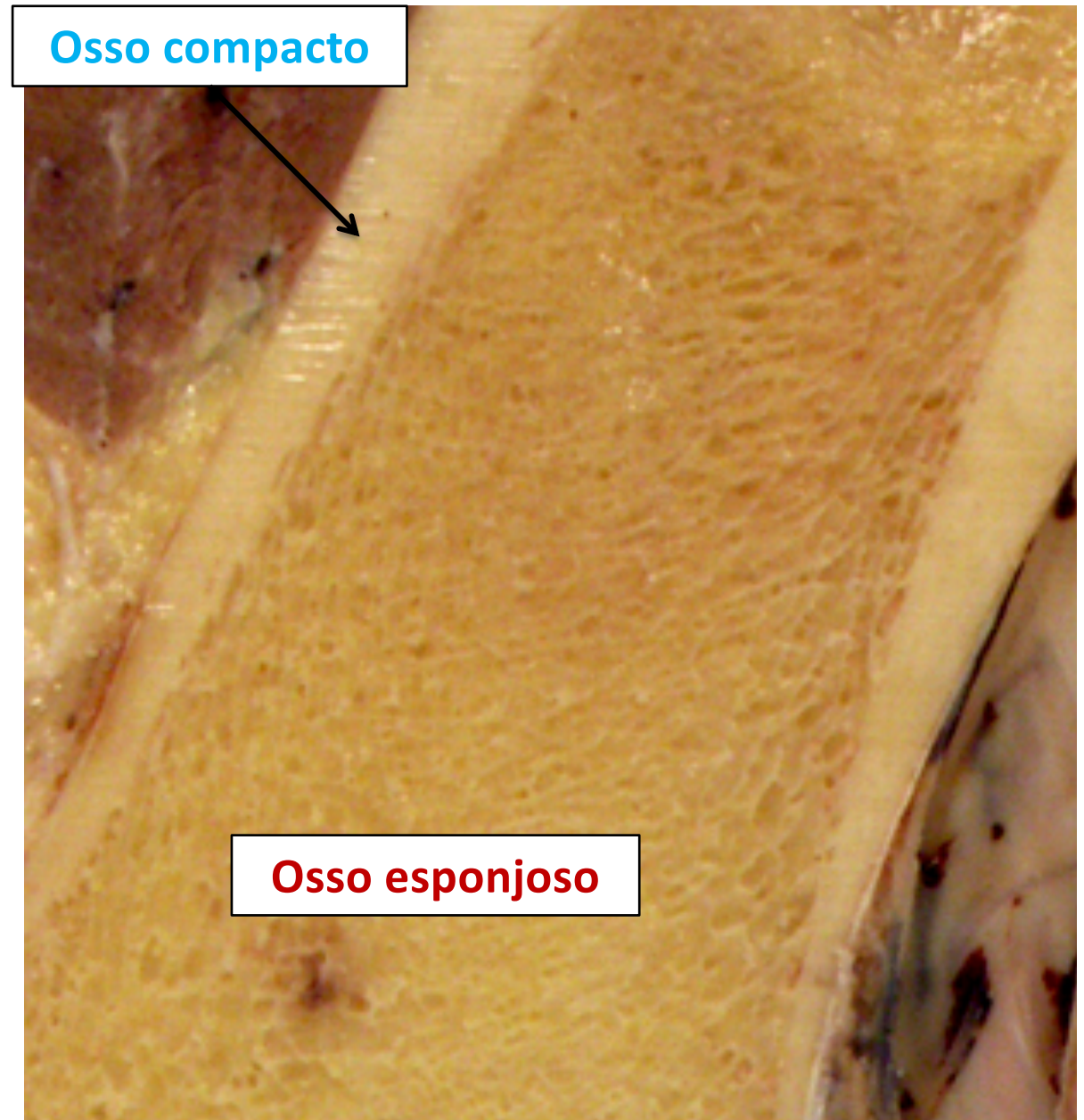
Osso esponjoso

Osso compacto

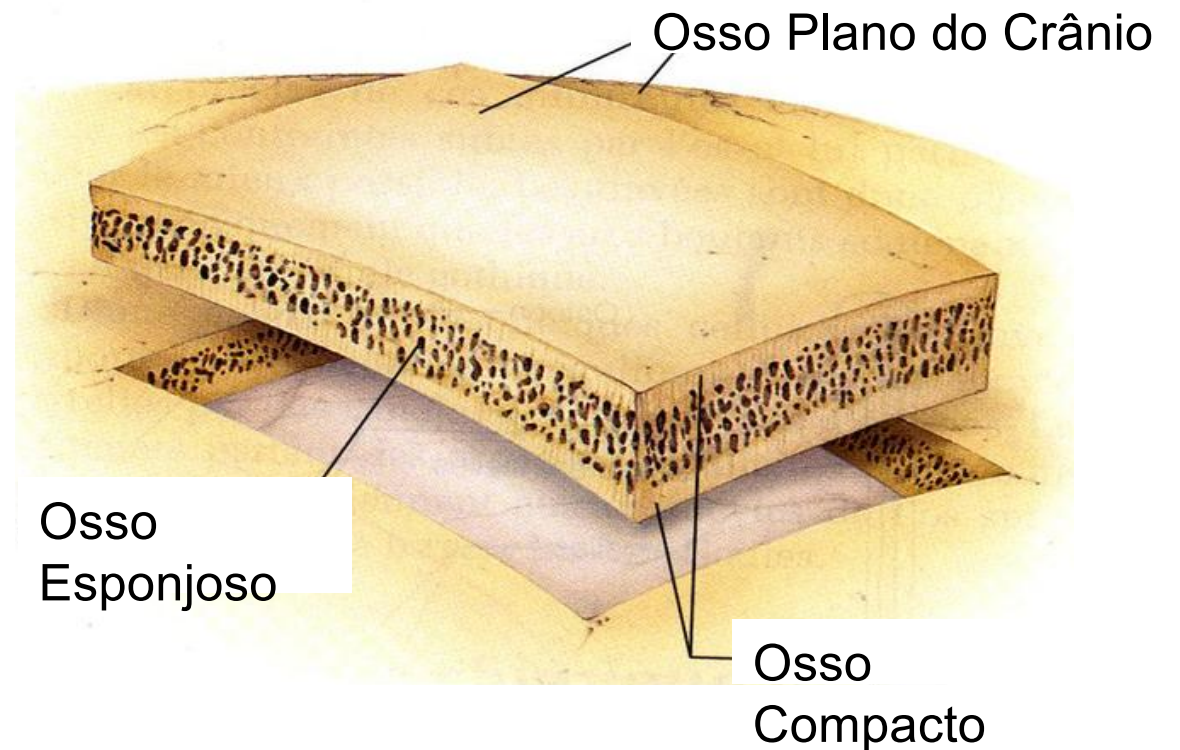
A

Aspecto macroscópico dos ossos

- **DOIS TIPOS**
- Compacto
- Esponjoso

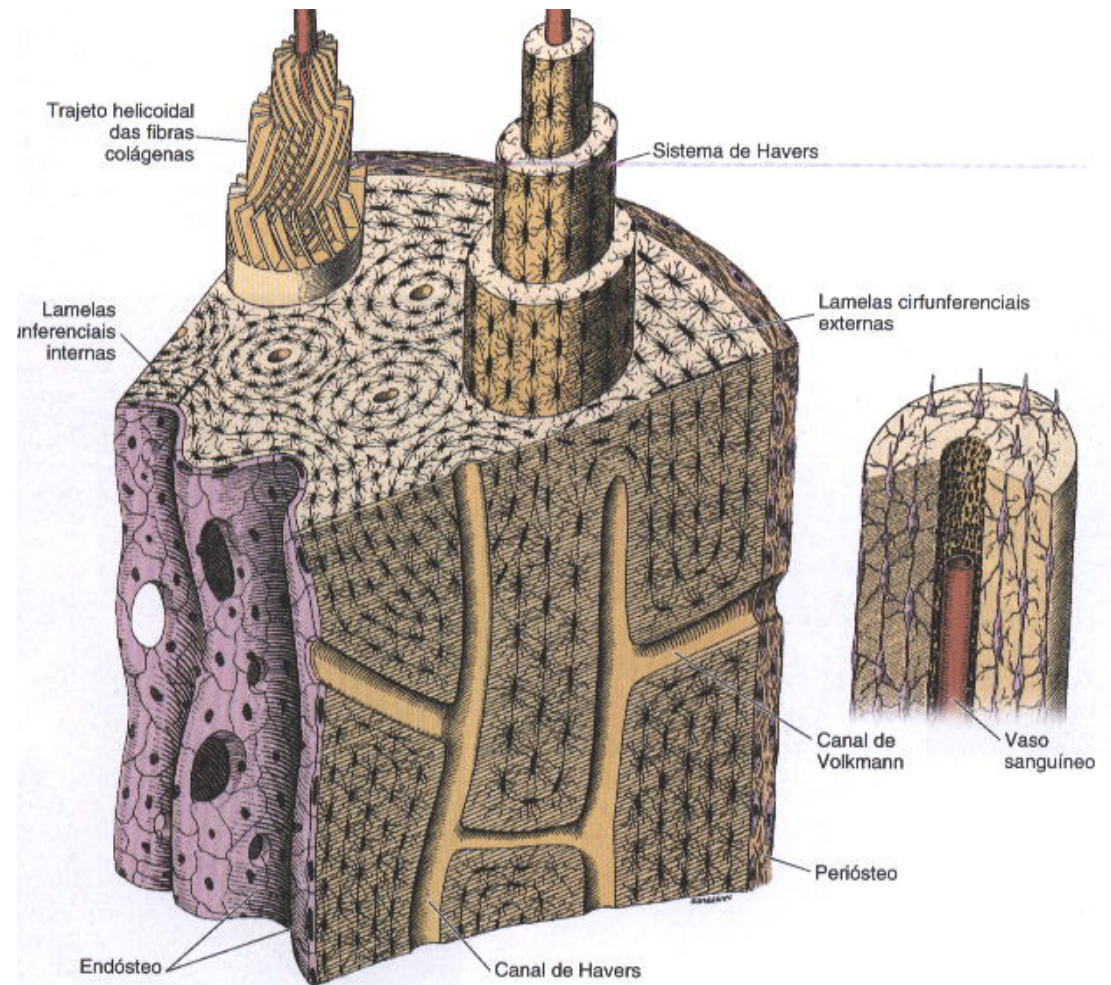


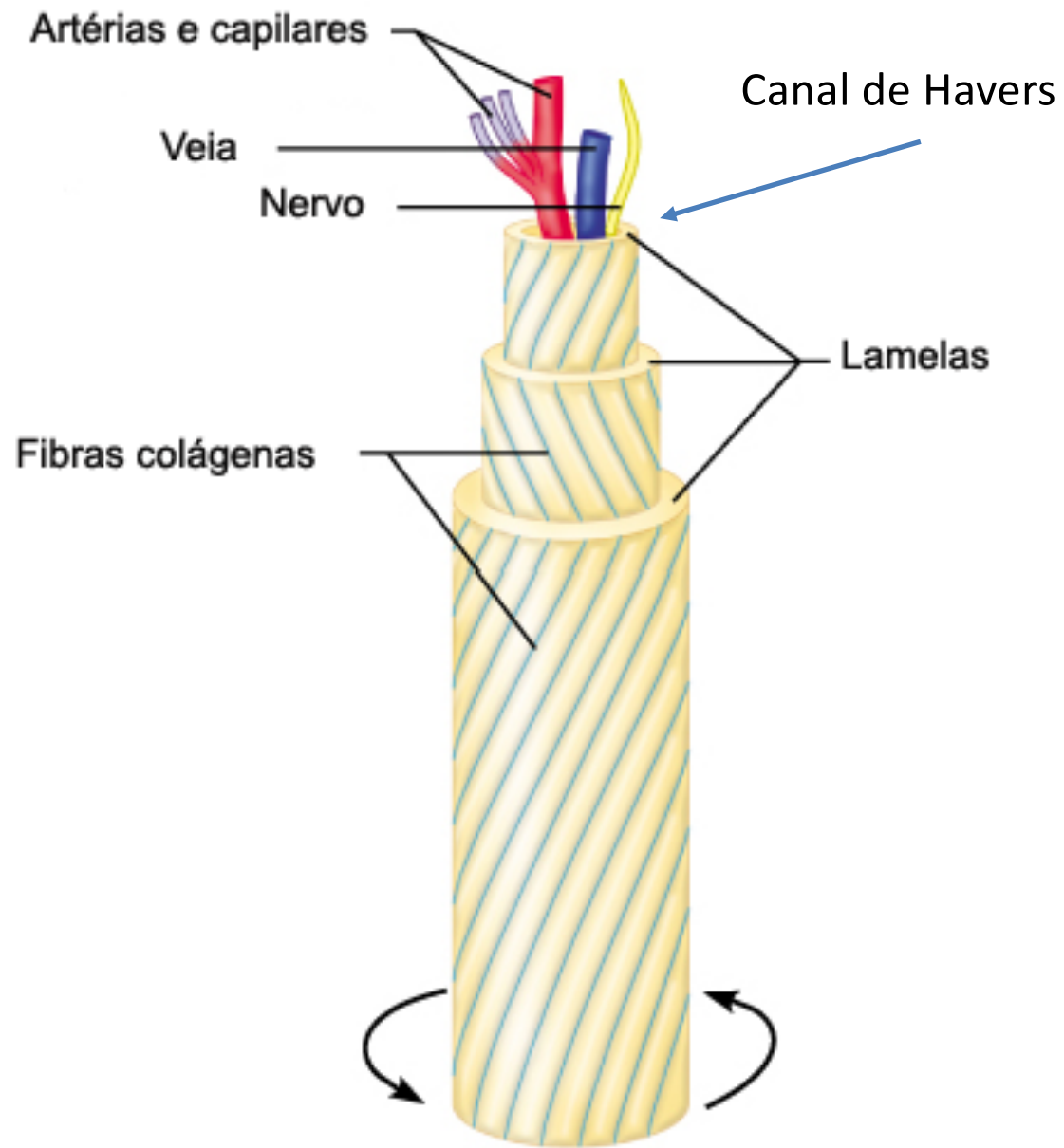
- **curtos** - centro esponjoso – periferia compacta
- **Plano ou chatos**



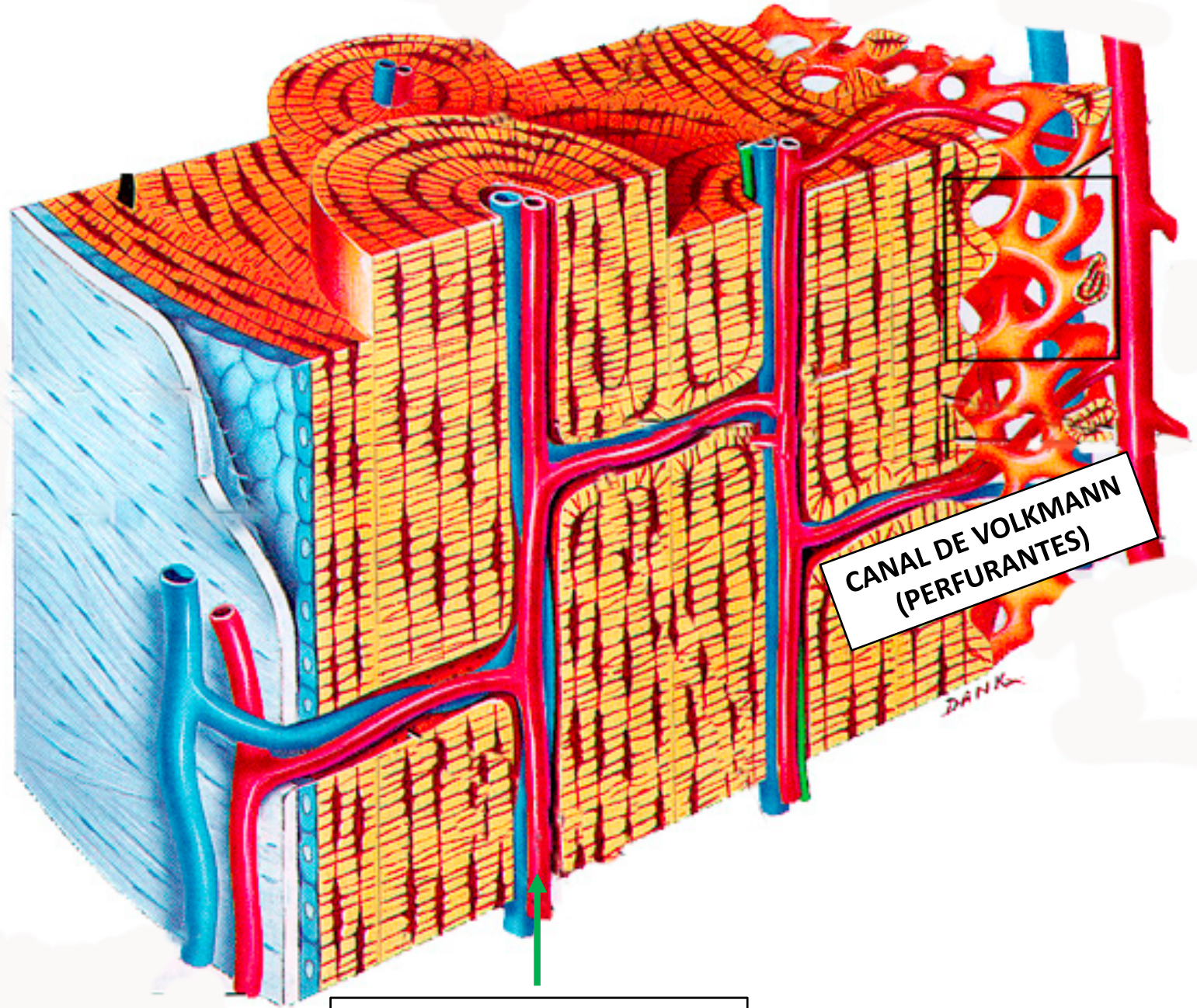
Osso compacto

- Formado por **substância intersticial calcificada** depositada em camadas chamadas **lamelas** que estão arranjadas em séries de **tubos concêntricos** ao redor de pequenos canais centrais (**canal de Havers**)
- Predominam na diáfise dos ossos longos.





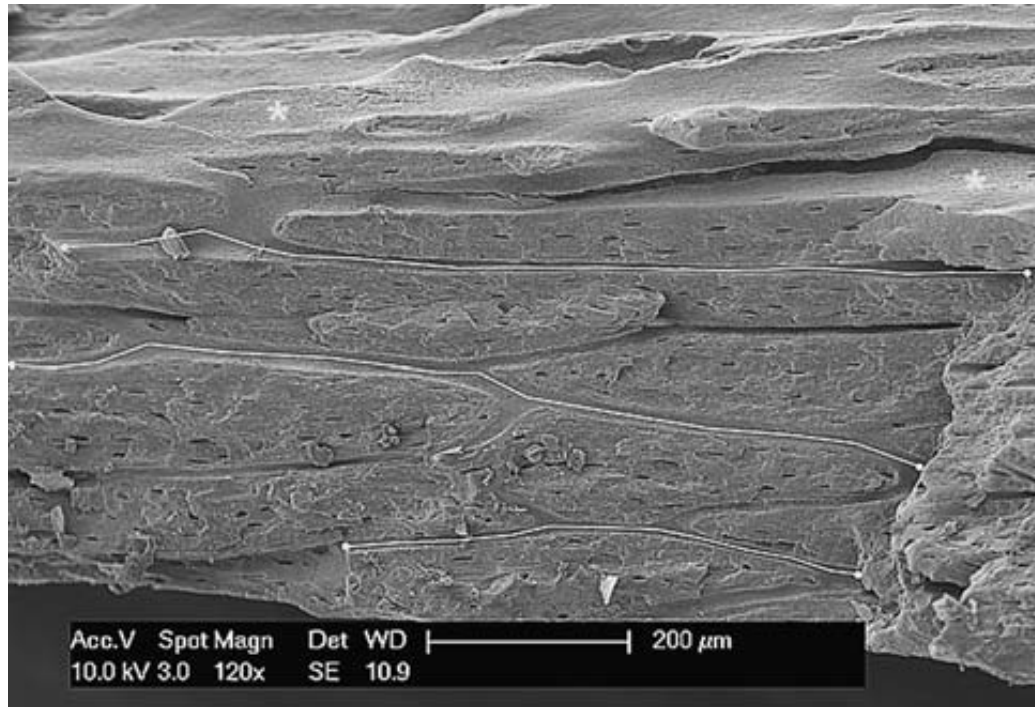
Osteônio ou ósteon ou sistema de Havers



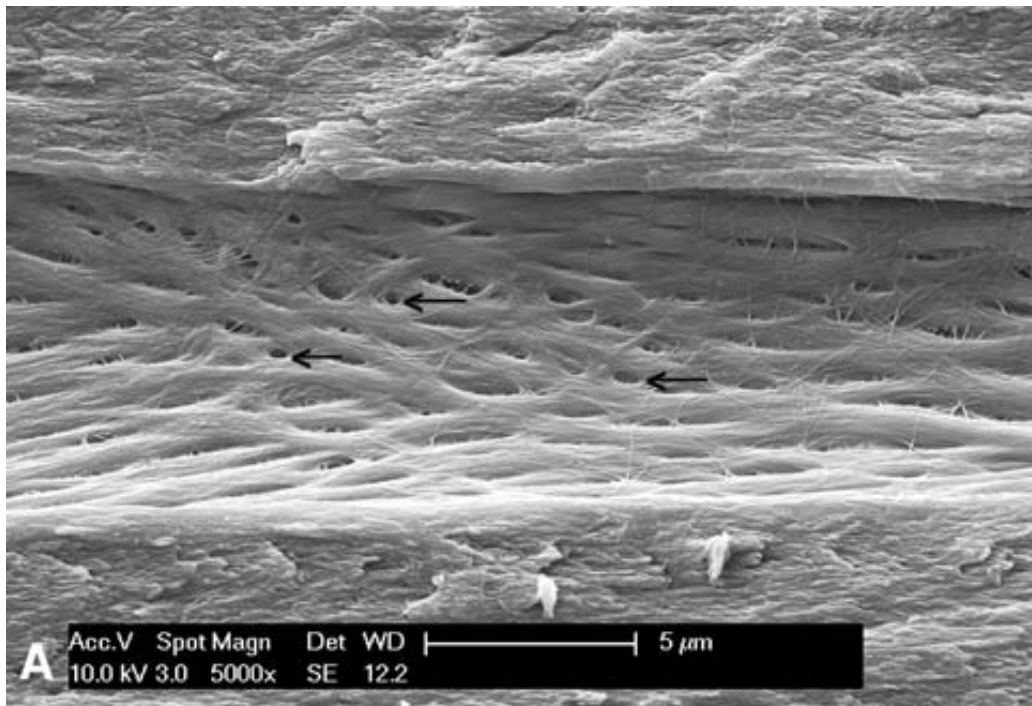
CANAL DE HAVERS (CENTRAL)

CANAL DE VOLKMANN
(PERFORANTES)

Microscopia eletrônica de varredura



Canais de Havers



Superfície interna do canal de Havers – fibras colágenas. A maioria de orientação longitudinal.

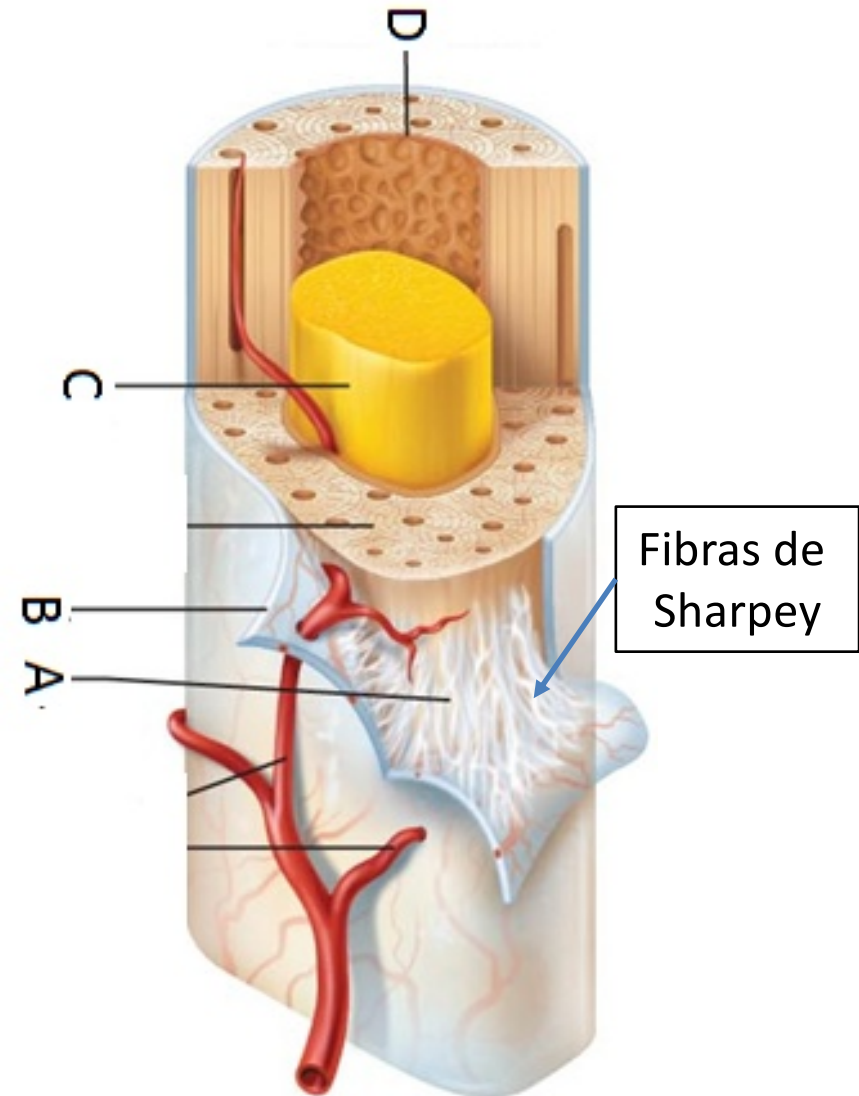
Periosteio e endosteio

- **Periosteio**

- Camada mais superficial contém fibras colágenas e fibroblastos
- Camada mais profunda contém células osteogênicas

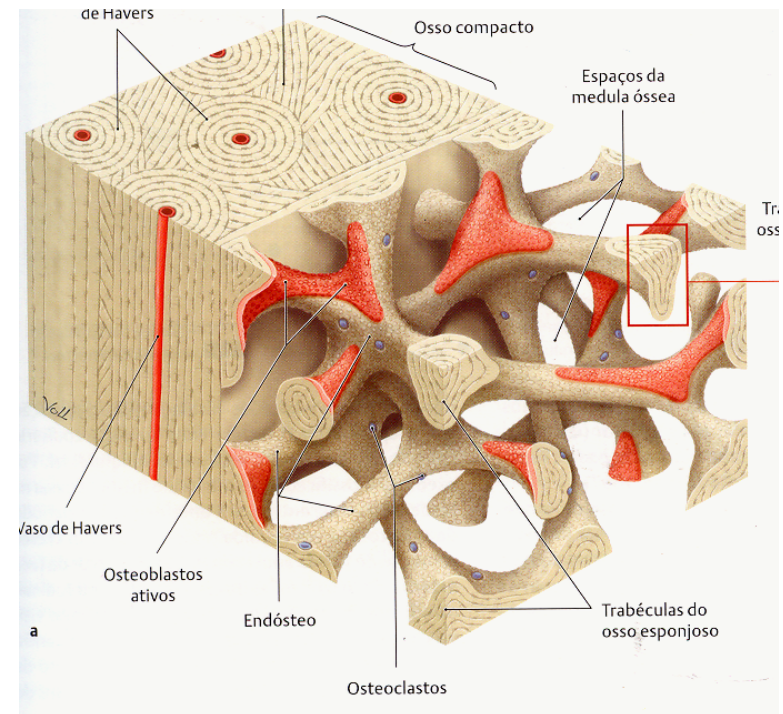
- **Endosteio**

- Camada de células osteogênicas

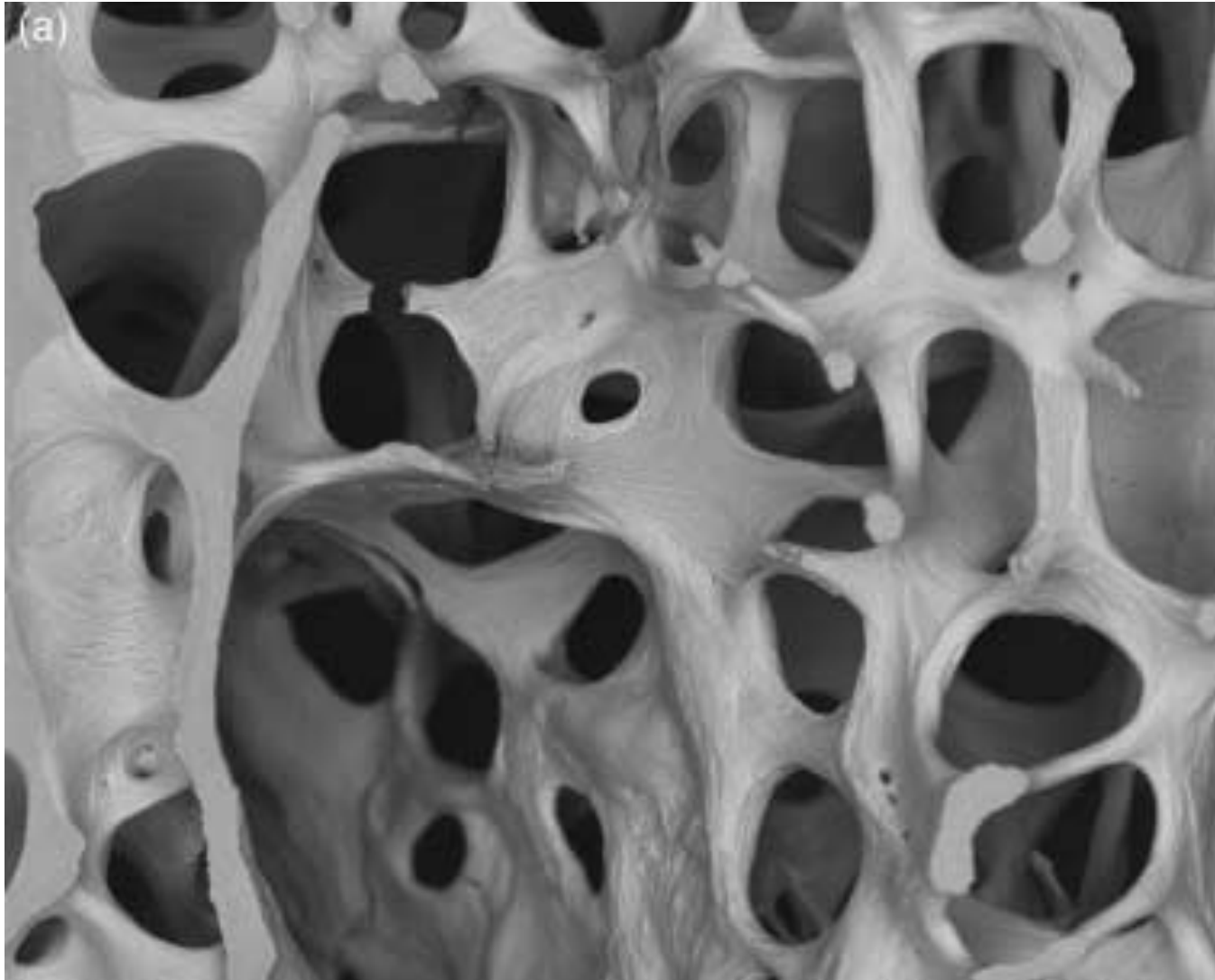


Osso esponjoso

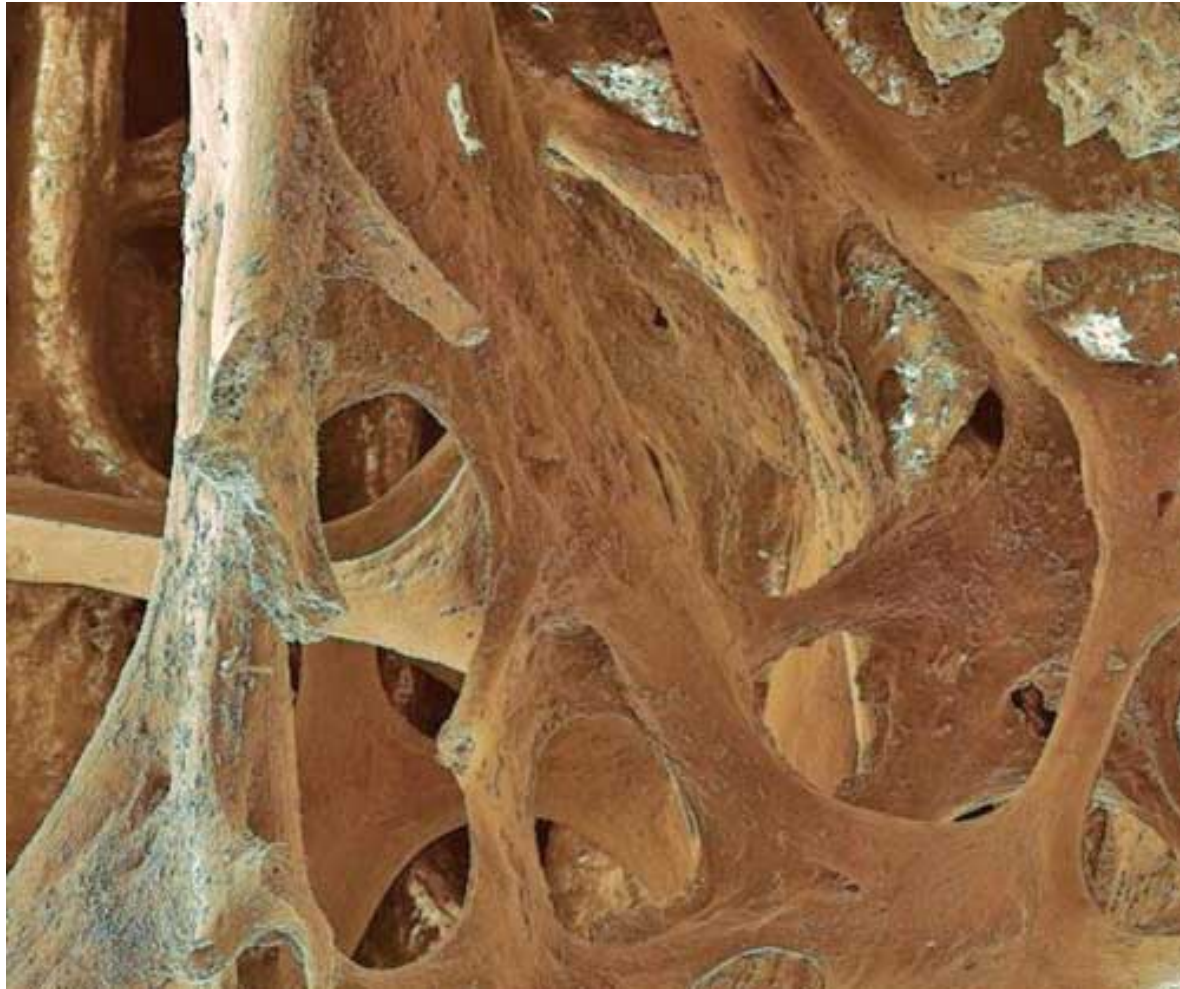
- Lâminas ósseas ou espículas que se inter cruzam em várias direções formando uma rede esponjosa.



Osso esponjoso



J. Anat. (2003) 203, pp173–189

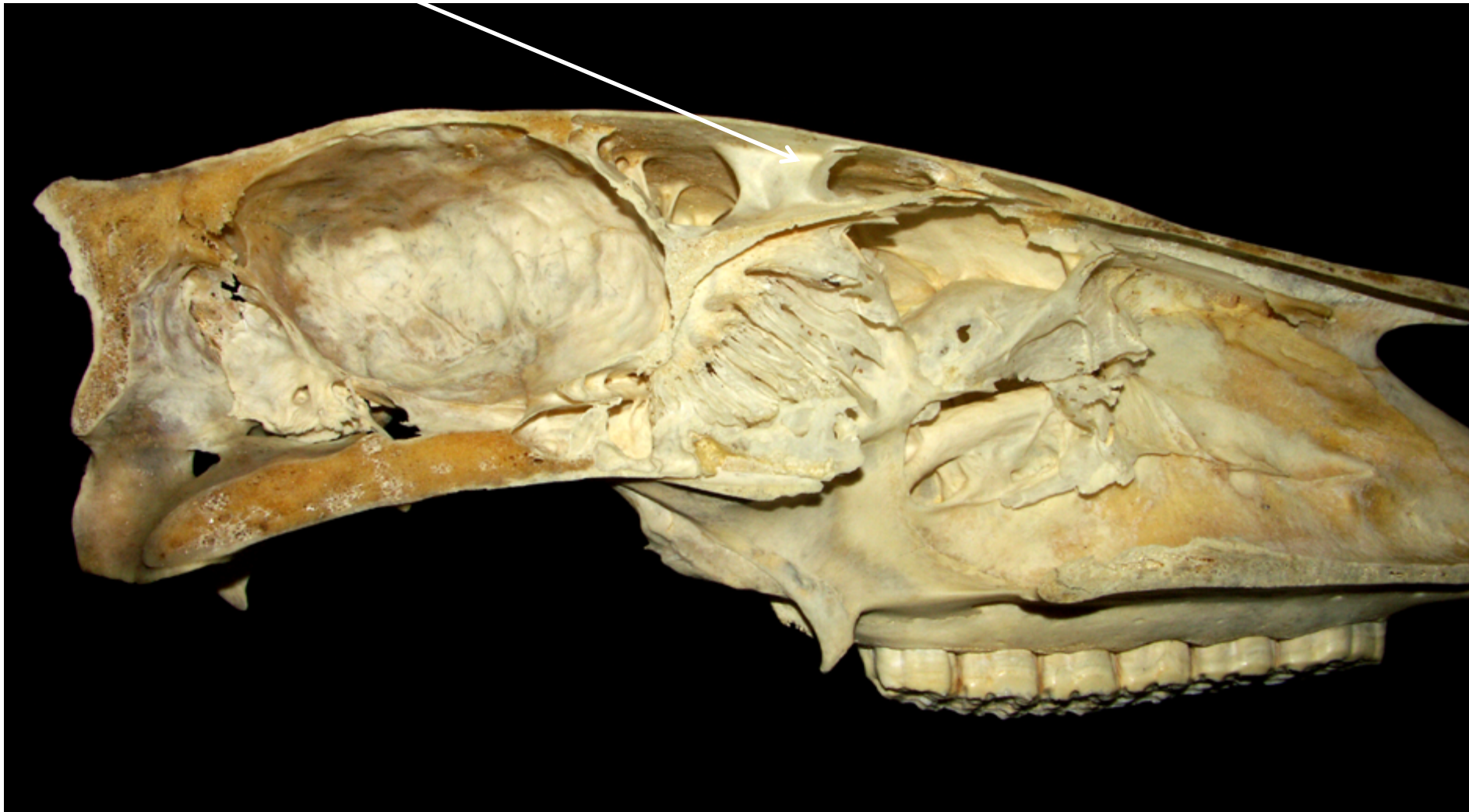


Osso pneumático de ave

Ossos pneumáticos

Seio
Frontal

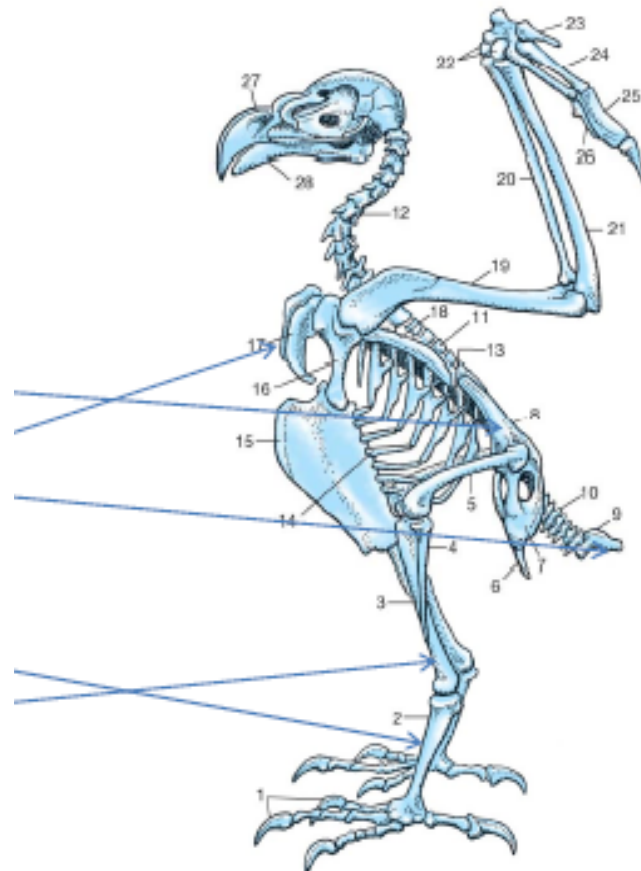
Ossos pneumáticos



Ossos pneumáticos



© 2009 Pearson Education, Inc.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

TECIDO ÓSSEO

- É um tipo especializado de **tecido conjuntivo** formado por **células** e material extracelular calcificado, a **matriz óssea**.

MATRIZ ÓSSEA

Colágeno	33,3%
Fosfato de cálcio	57,35%
Carbonato de cálcio	3,85%
Fosfato de magnésio	2,05%
Carbonato e NaCl	3,45%

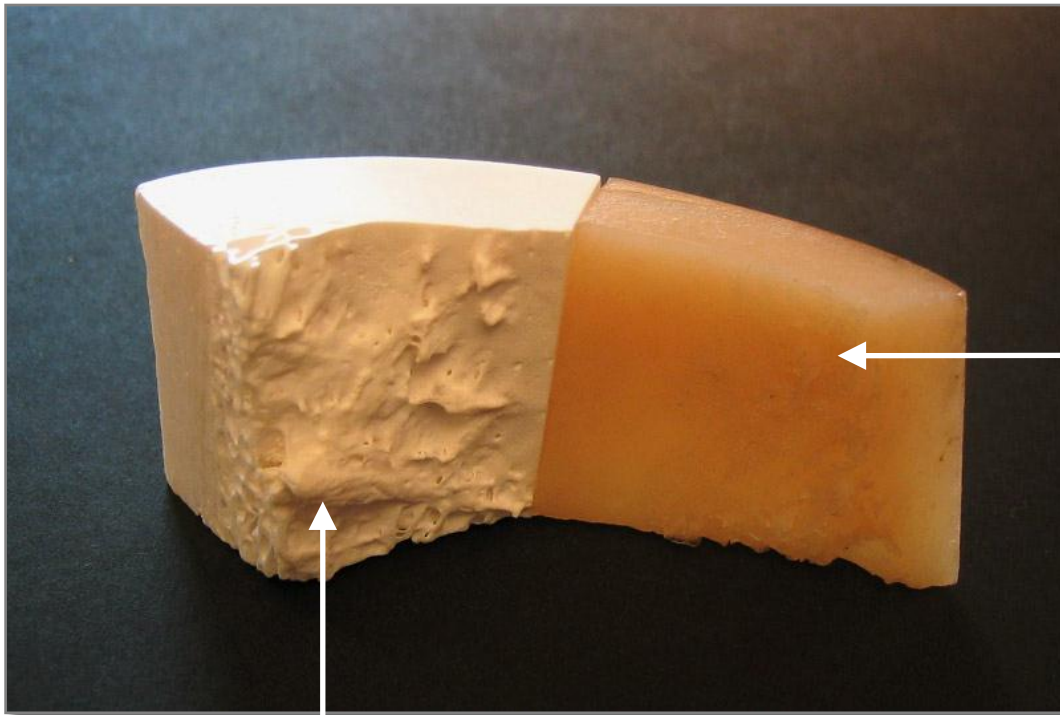
Parte orgânica
Elasticidade

+

Parte inorgânica
Resistência



MATRIZ ÓSSEA



Treated with hydrochloric acid to
dissolve mineral ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)
leaves collagen component intact

Treated with bleach (hypochlorite) to
digest collagen
leaves mineral component intact

CÉLULAS DO TECIDO ÓSSEO

OSTEÓCITO → Formação da matriz óssea

OSTEOBLASTO → Manutenção do tecido ósseo

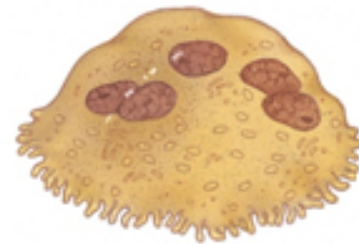
OSTEOCLASTO → Reabsorção



OSTEOBLASTO



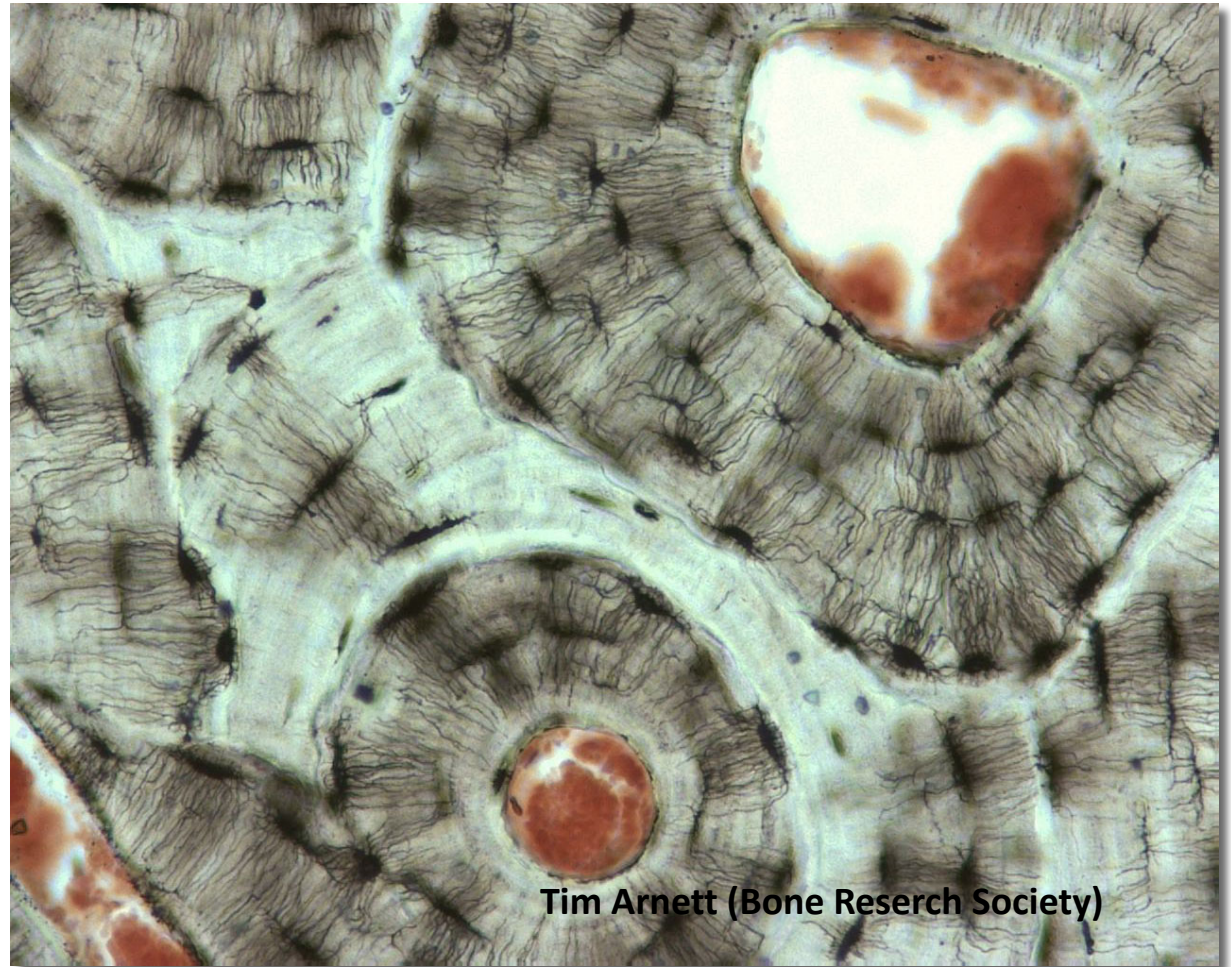
OSTEÓCITO



OSTEOCLASTO

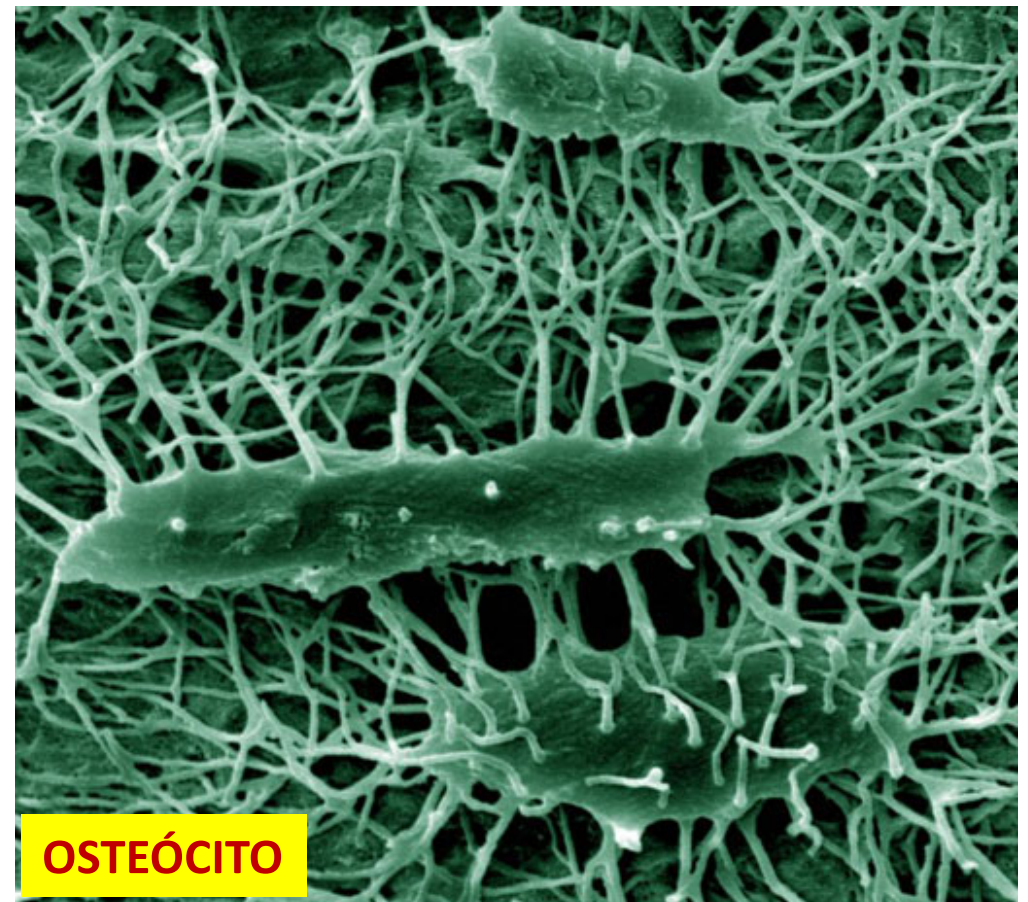
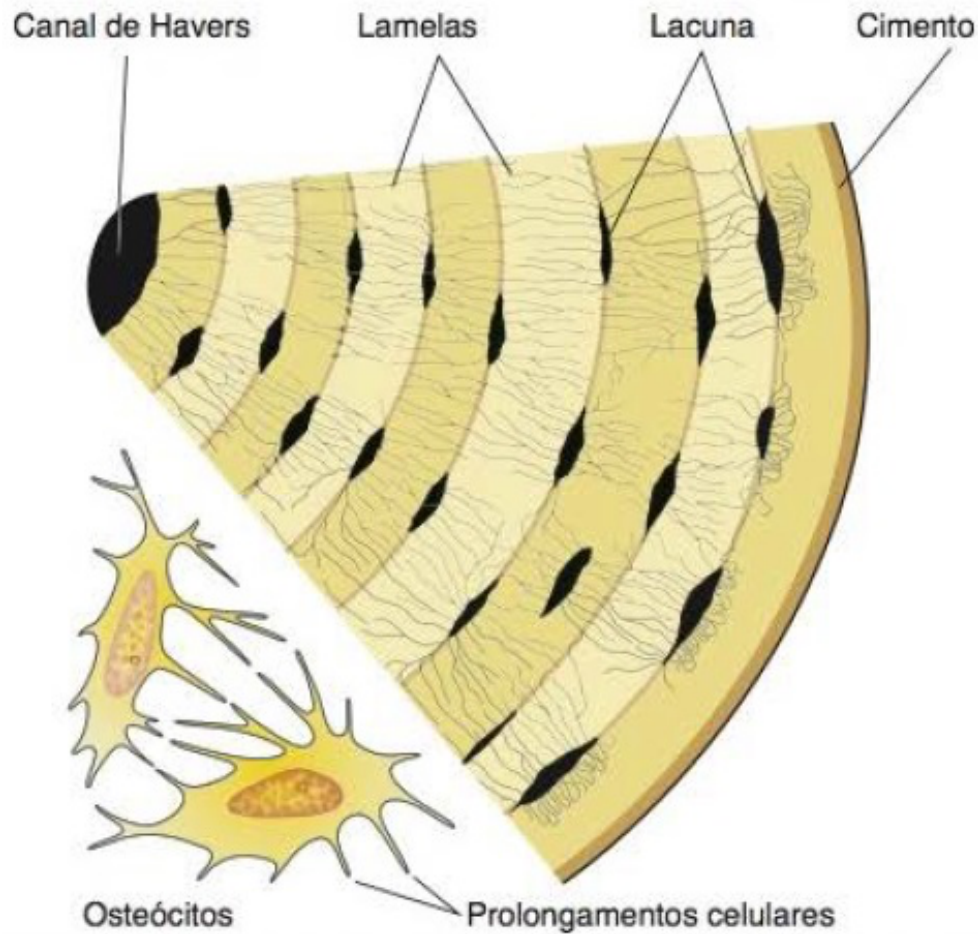
Osteócito

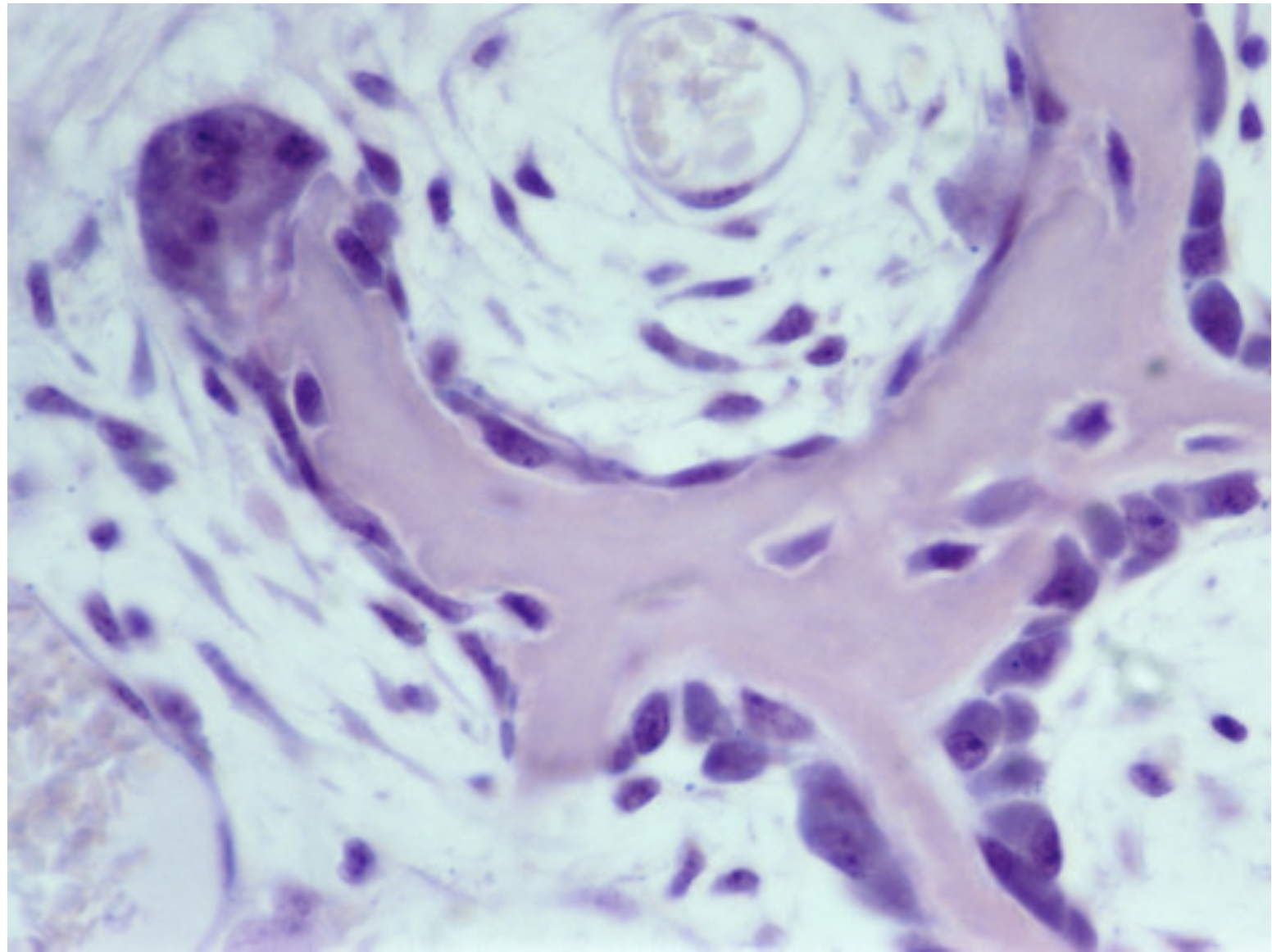
- São células encontradas no interior da matriz óssea.
- Ocupam as lacunas
- Comunicam-se pelas junções comunicantes

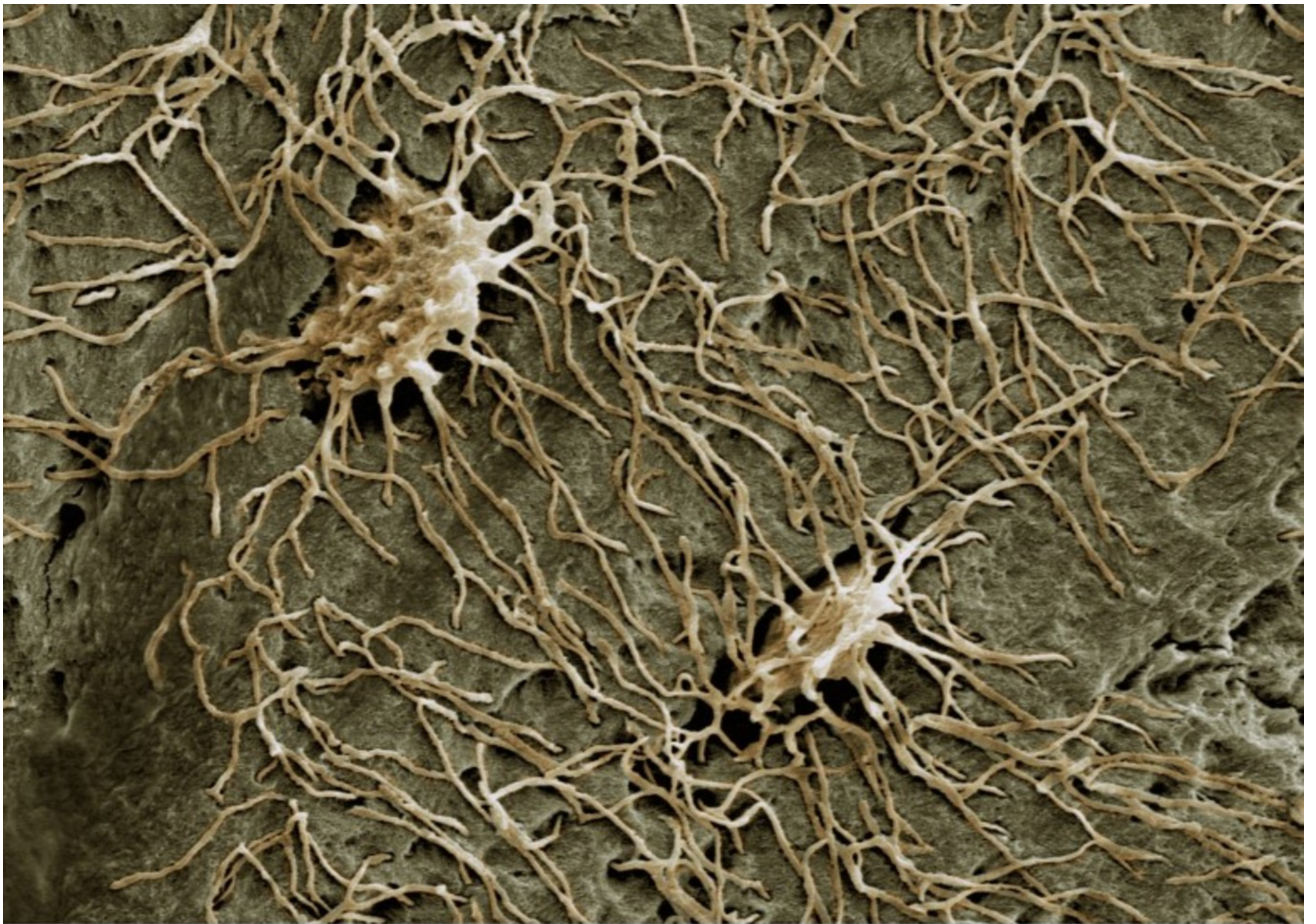


Tim Arnett (Bone Reserch Society)

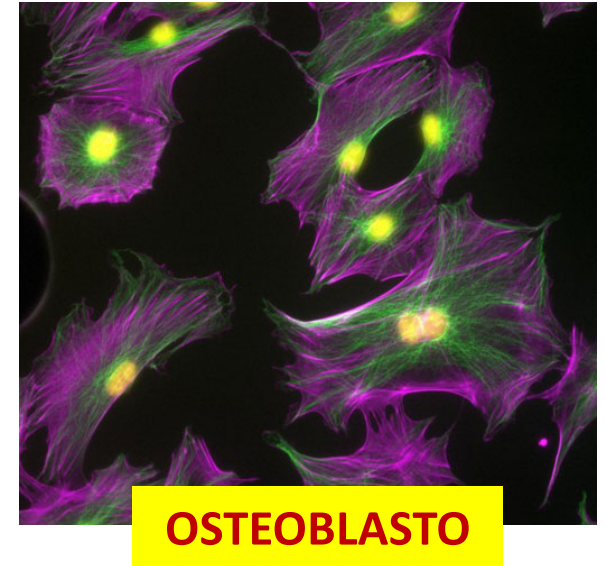
- **osteócitos** - localizados em espaços situados na matriz designados por **lacunas**



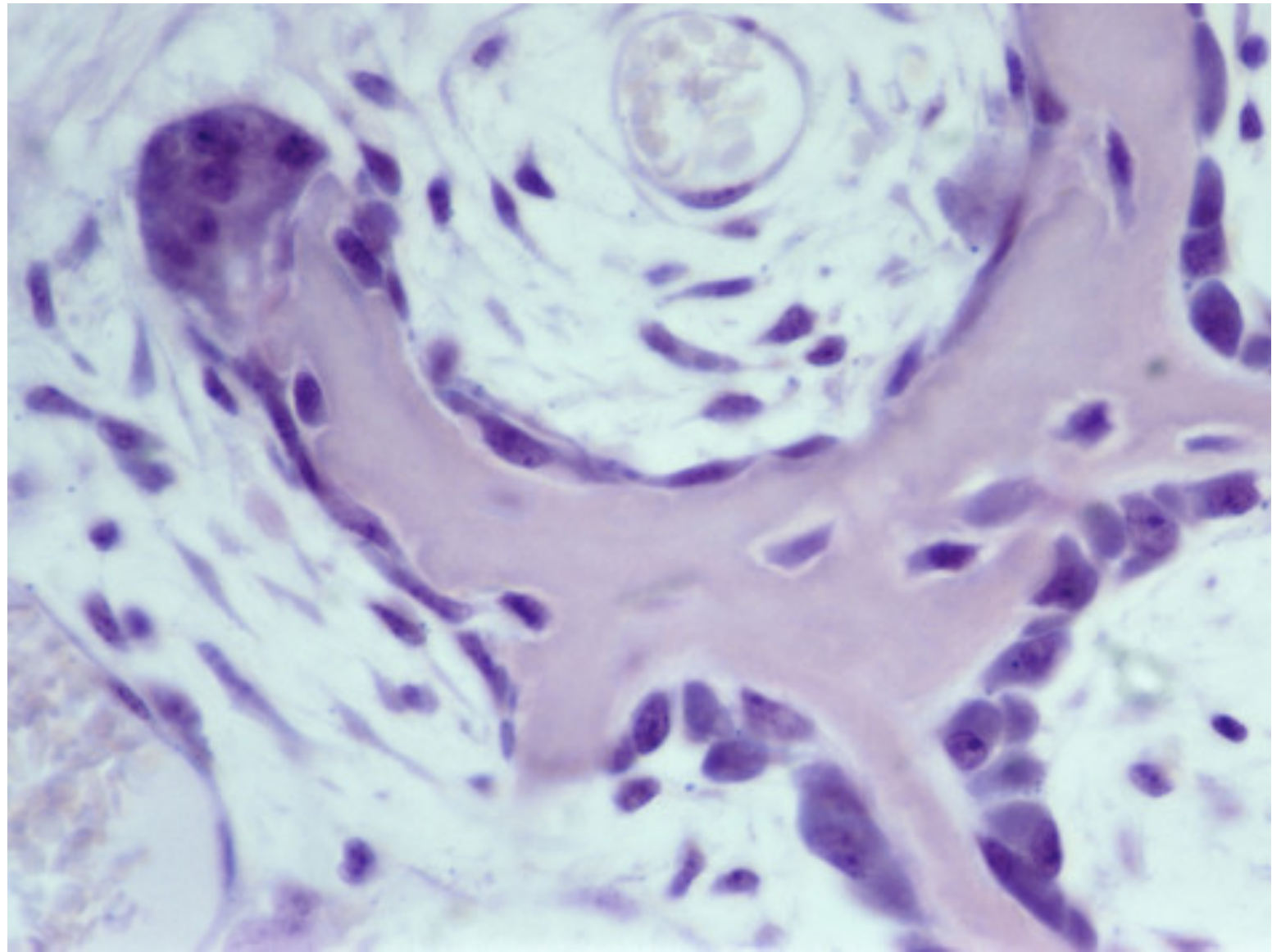




Osteoblasto

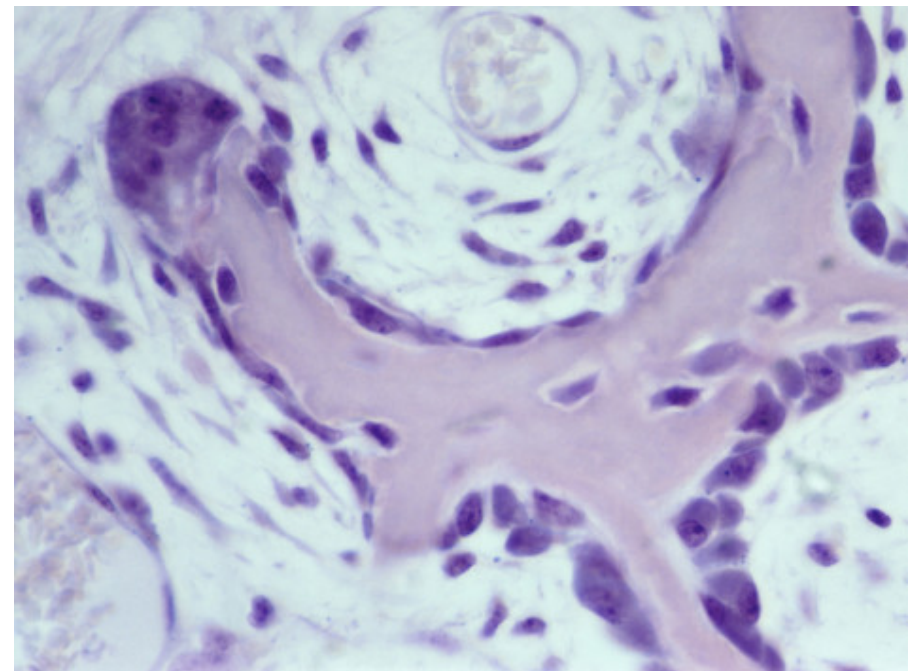
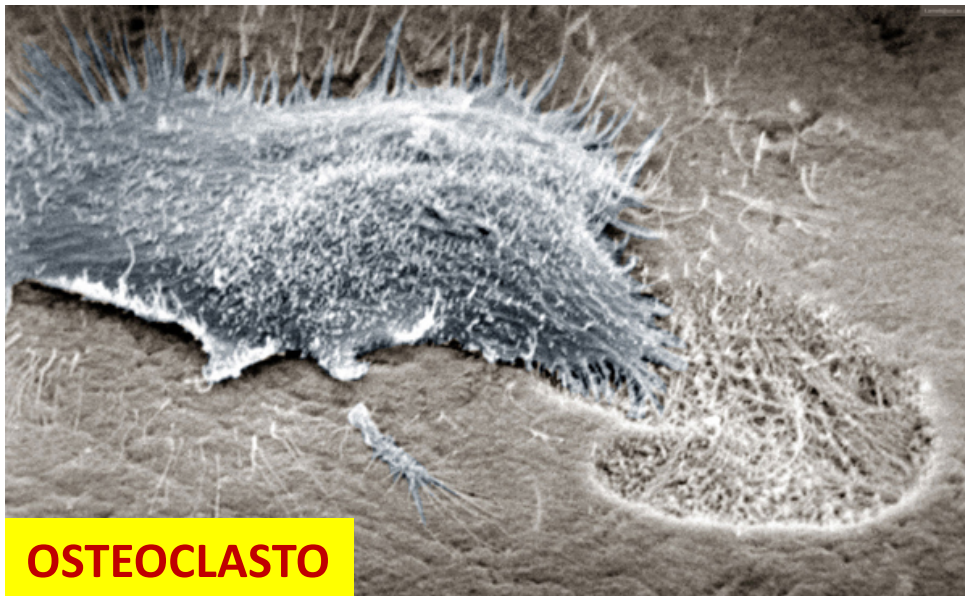


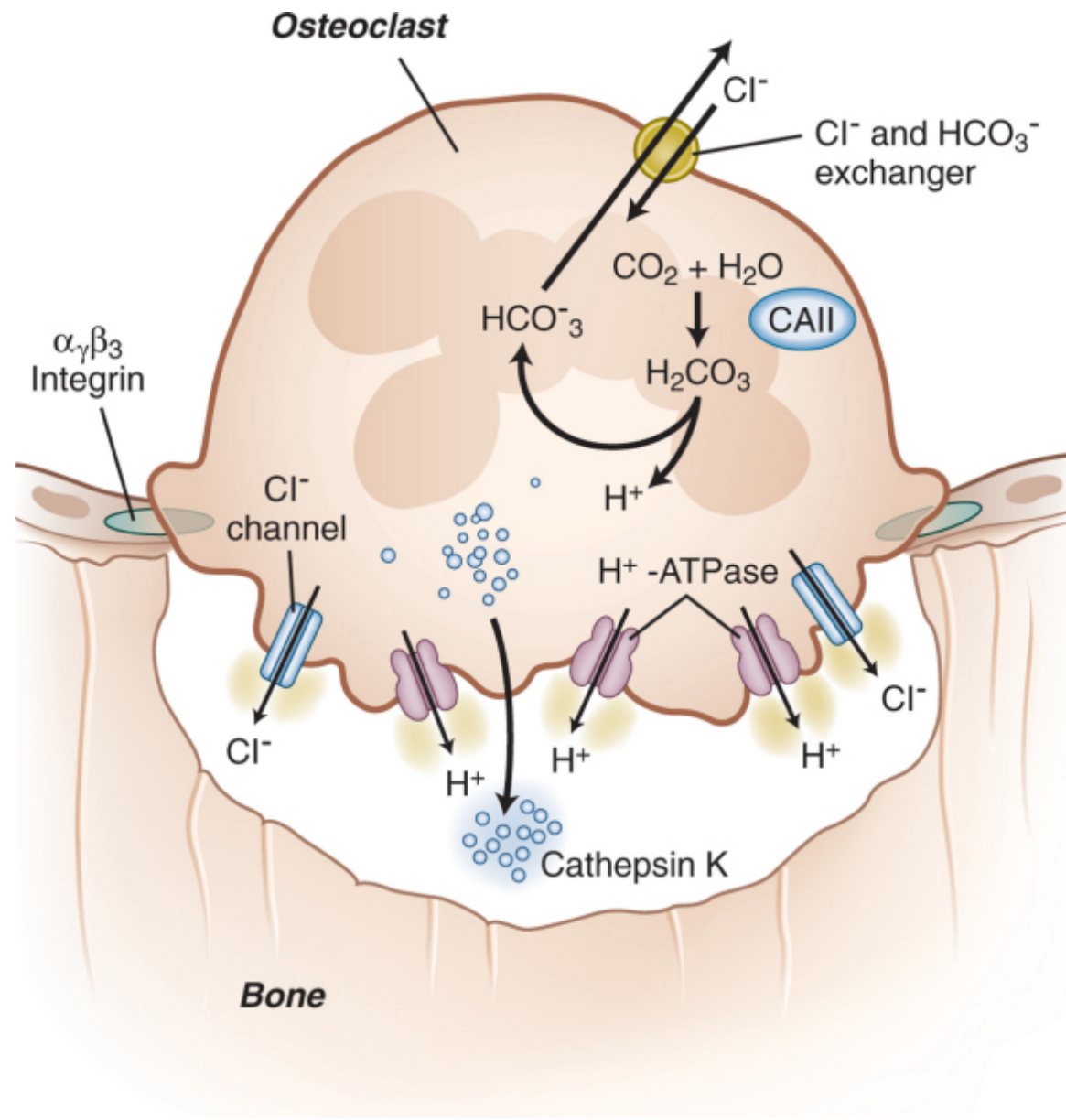
- **osteoblastos**, produzem a **parte orgânica da matriz**
- Quando em **intensa atividade** são **cuboides**, quando **pouco ativos** tornam-se **achatadas**
- São capazes de concentrar fosfato de cálcio – participam da mineralização da matriz



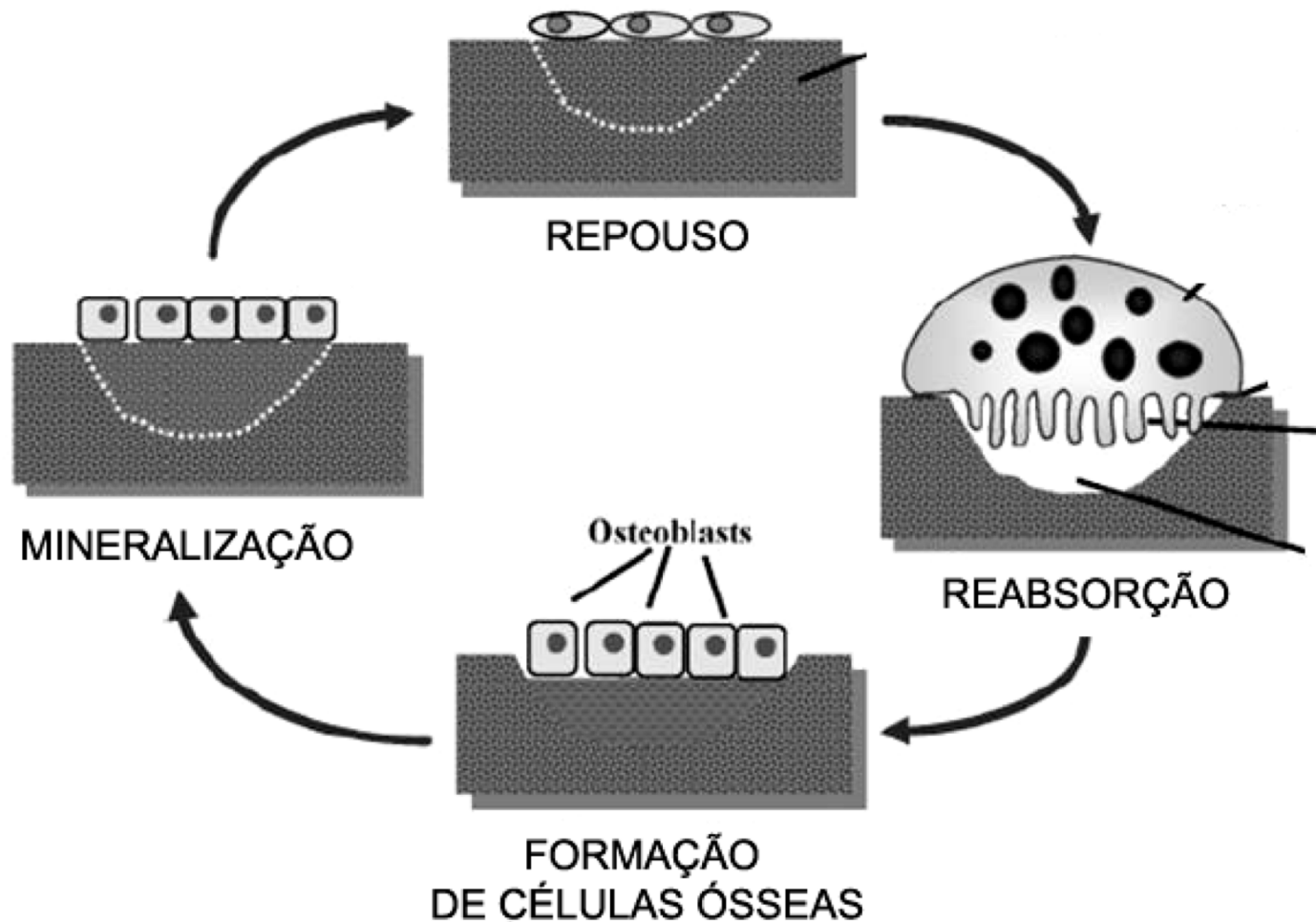
Osteoclastos

- os **osteoclastos**, células gigantes, móveis e multinucleados que **reabsorvem o tecido ósseo**, participando nos processos de **remodelação dos ossos**.





Reabsorção e remodelação óssea



Tecido ósseo

- Primário
- Secundário

Tecido ósseo primário

- **Primário:** desenvolvimento embrionário e na reparação das fraturas.
- É **temporário**. Substituído por tecido secundário.
- Apresenta **fibras colágenas sem organização** definida.
- **Maior proporção de osteócitos** quando comparado ao tecido secundário.
- **Menor quantidade de minerais**.
- No **adulto é pouco frequente** – suturas dos ossos do crânio, nos alvéolos dentários, alguns pontos de inserção de tendões.

Tecido ósseo secundário

- **Secundário ou lamelar**
- Encontrado no adulto.
- **Fibras colágenas organizadas em lamelas** paralelas umas às outras ou em camadas concêntricas em torno de canais com vasos, formando os **ósteons**.
- As **lacunas, contendo osteócitos**, estão em geral situadas entre as lamelas ósseas, porém algumas vezes estão dentro delas.

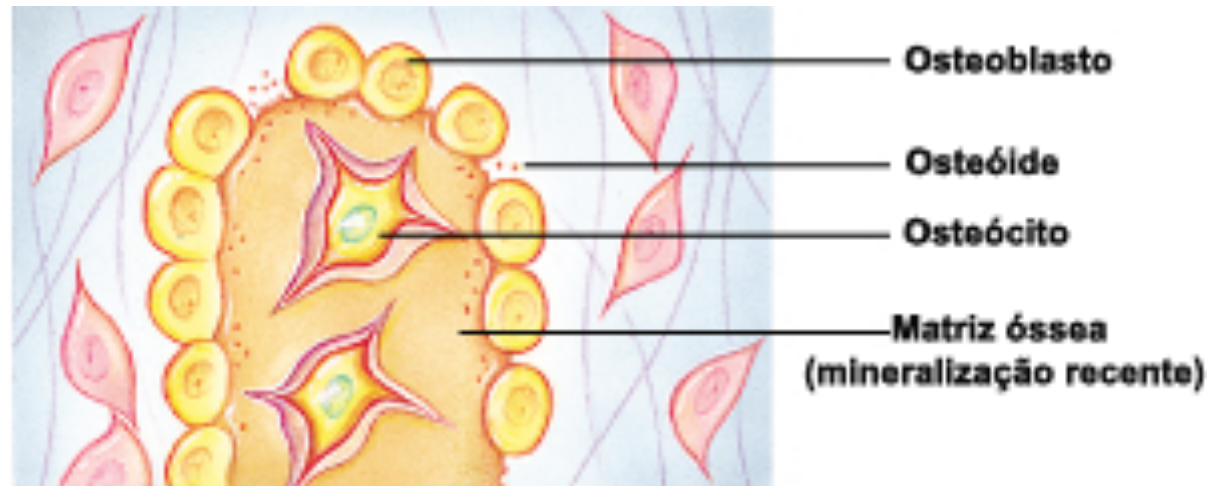
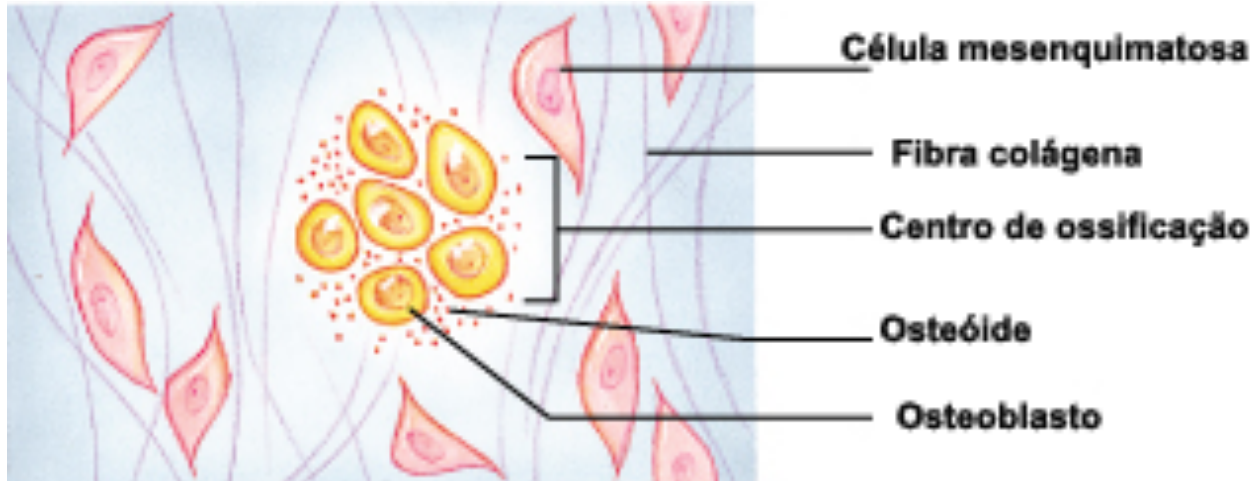
Formação óssea

- Tecido ósseo é formado ou por **ossificação intramembranosa** ou por **ossificação endocondral**.
- Em ambos processos o primeiro tecido ósseo formado é do tipo primário.

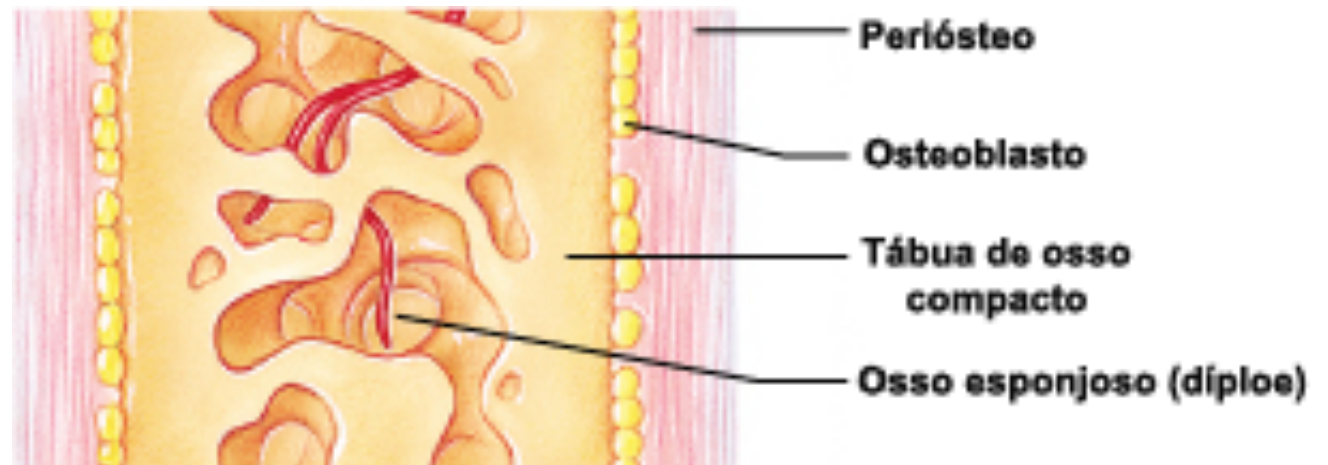
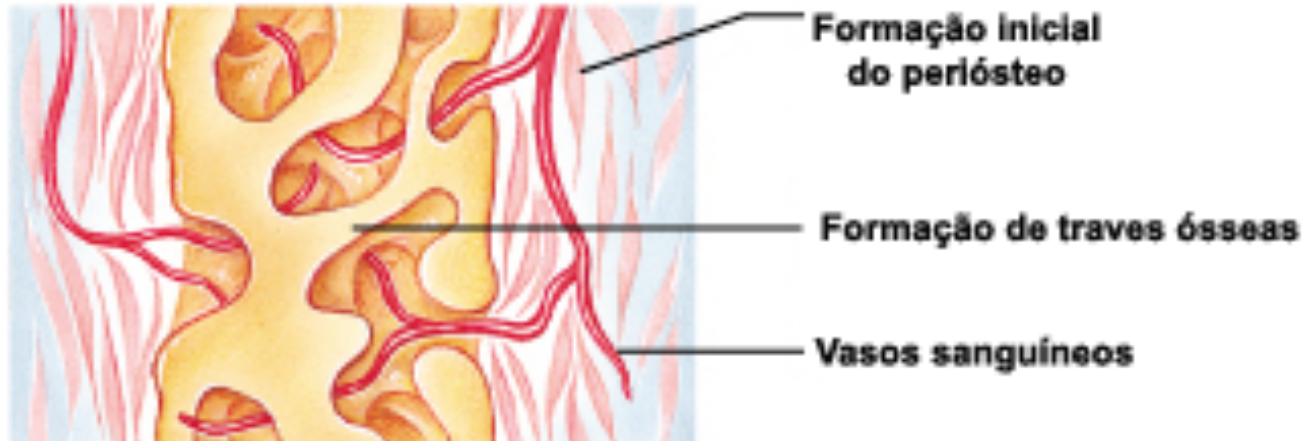
OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA

- É o processo formador dos ossos:
- Frontal
- Parietal
- Temporal
- Partes do occipital
- Maxilar

Ossificação intramembranosa



Ossificação intramembranosa

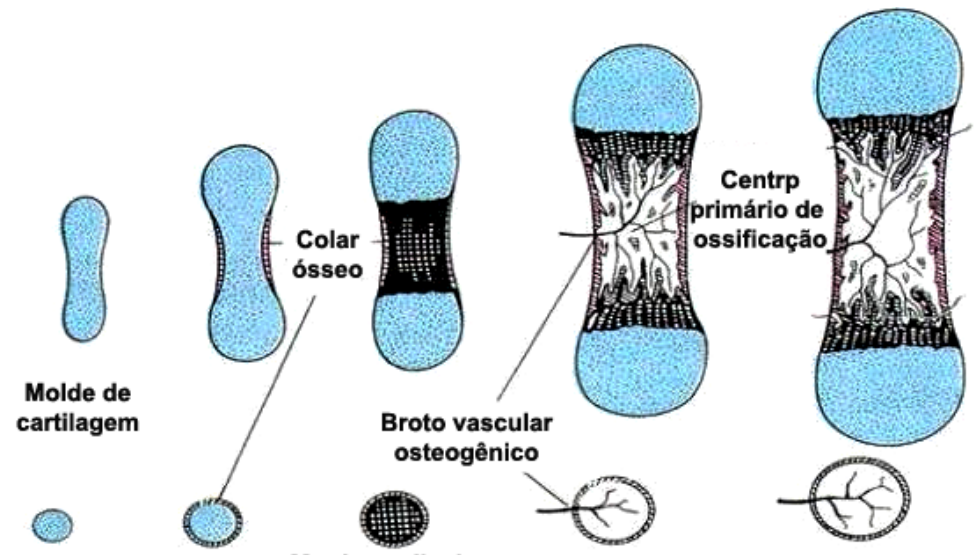


OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

- Responsável pela formação dos ossos curtos e ossos longos.
- Início em um molde de cartilagem

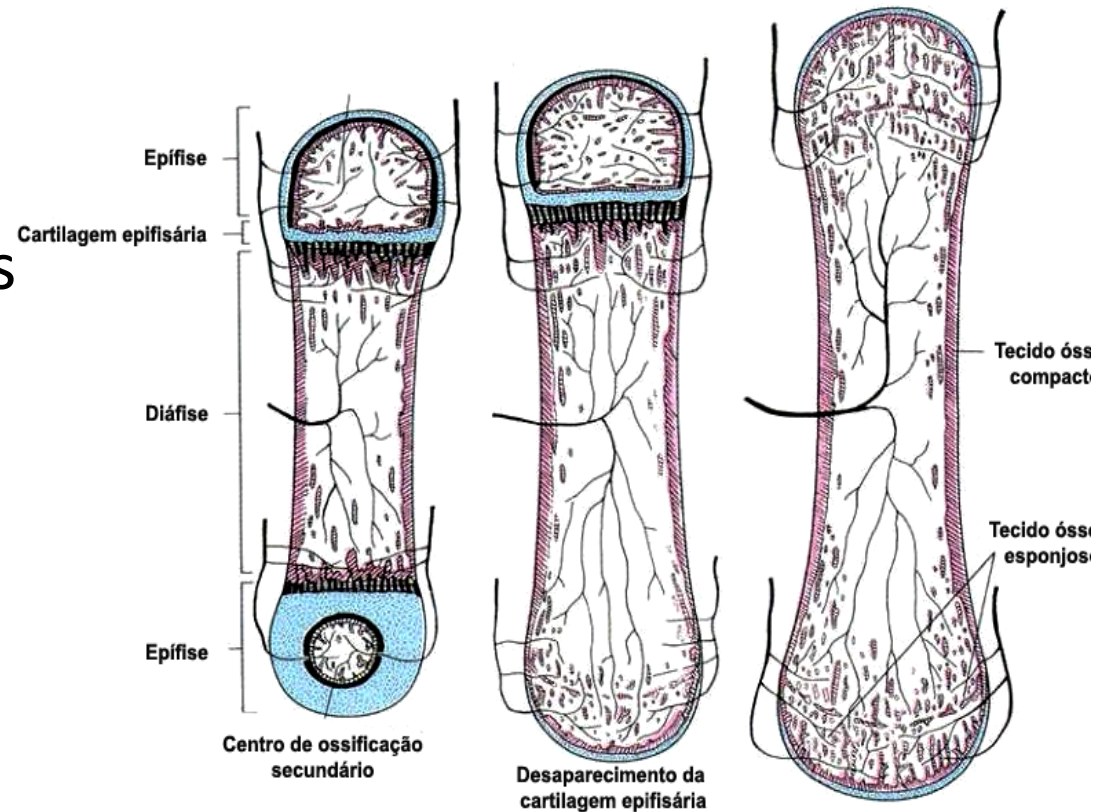
Ossificação Endocondral

- Células cartilagenosas envolvidas pelo colar ósseo se hipertrofiam, morrem e a matriz se mineraliza.
- Surgem **vasos sanguíneos** que levam **células osteoprogenitoras** que se proliferam e se diferenciam em **osteoblastos**.
- Inicia-se a **síntese de matriz óssea**, que se mineraliza, formando o **centro de ossificação primário**.

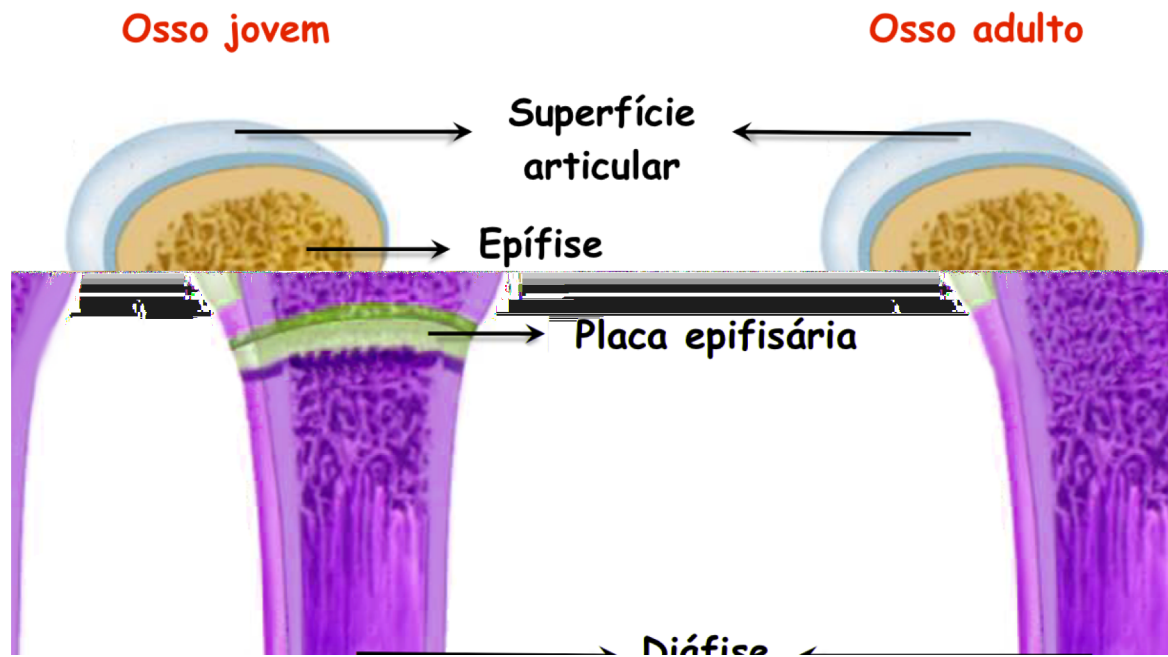


Ossificação Endocondral

- Centro primário de ossificação tem crescimento rápido em **sentido longitudinal** e acaba por ocupar toda a diáfise.
- No **centro primário de ossificação**, **osteoclastos** absorvem tecido ósseo para formar o **canal medular**.
- Formam-se o **centros secundários de ossificação** nas epífises, não simultâneo. Seu crescimento é radial
- O **tecido cartilaginoso** fica restrito à **disco epifisário** e **cartilagem articular**



- **Disco epifisário** será o responsável pelo crescimento longitudinal do osso.
- Na **fase adulta**, desaparece, determinando a parada do crescimento longitudinal do osso.

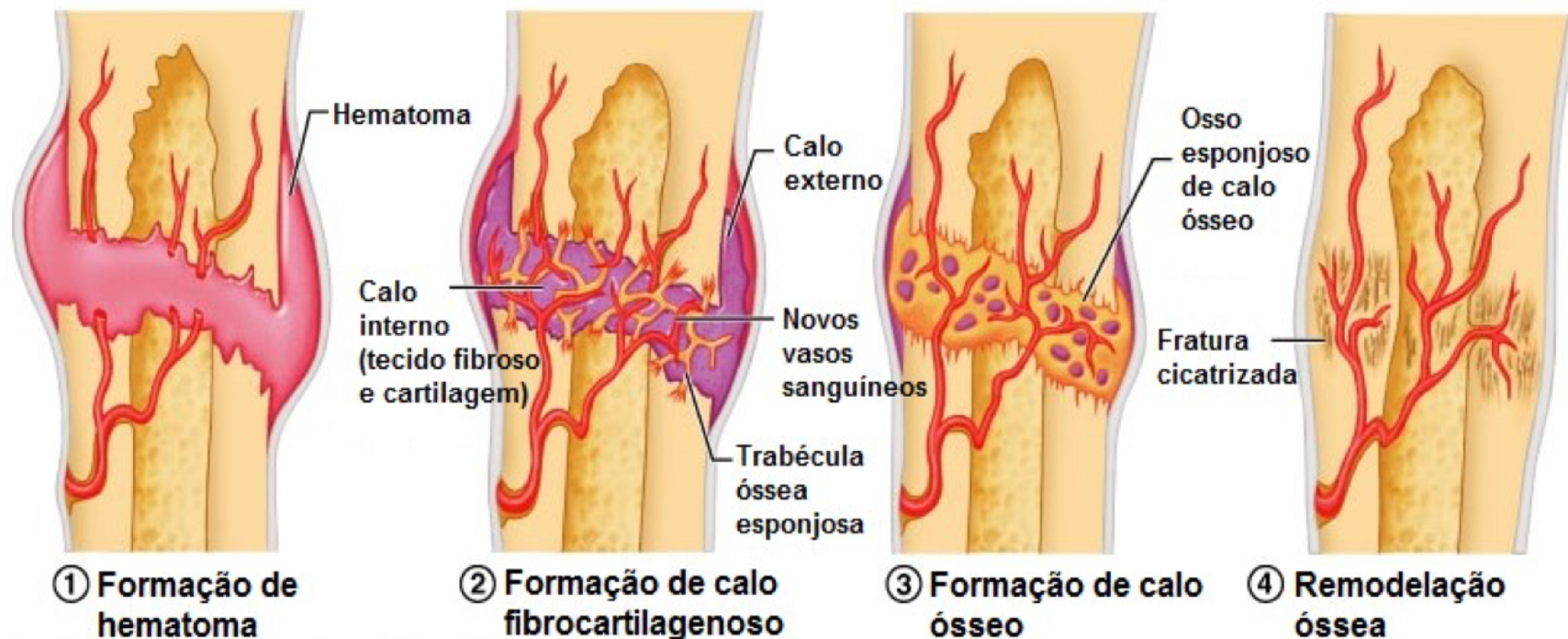






Capacidade regenerativa do osso

- **consolidação óssea** é um fenômeno biológico que ocorre em fases: **formação de hematoma**, **inflamação**, **angiogênese**, **formação de cartilagem** (com subsequente calcificação, remoção da cartilagem e então formação de osso) e **remodelação óssea**.





Referências

- Pazzaglia, U.E; Congiu, T; Raspanti, M; Ranchetti, F; Quacci, D. Anatomy of the Intracortical Canal System Scanning Electron Microscopy Study in Rabbit Femur. **Clin Orthop Relat Res** (2009) 467:2446–2456