



FORMAÇÃO DO SISTEMA ESQUELÉTICO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
PROF. DANIELA FRANKLIN



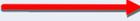
MAMÍFEROS
DOMÉSTICOS

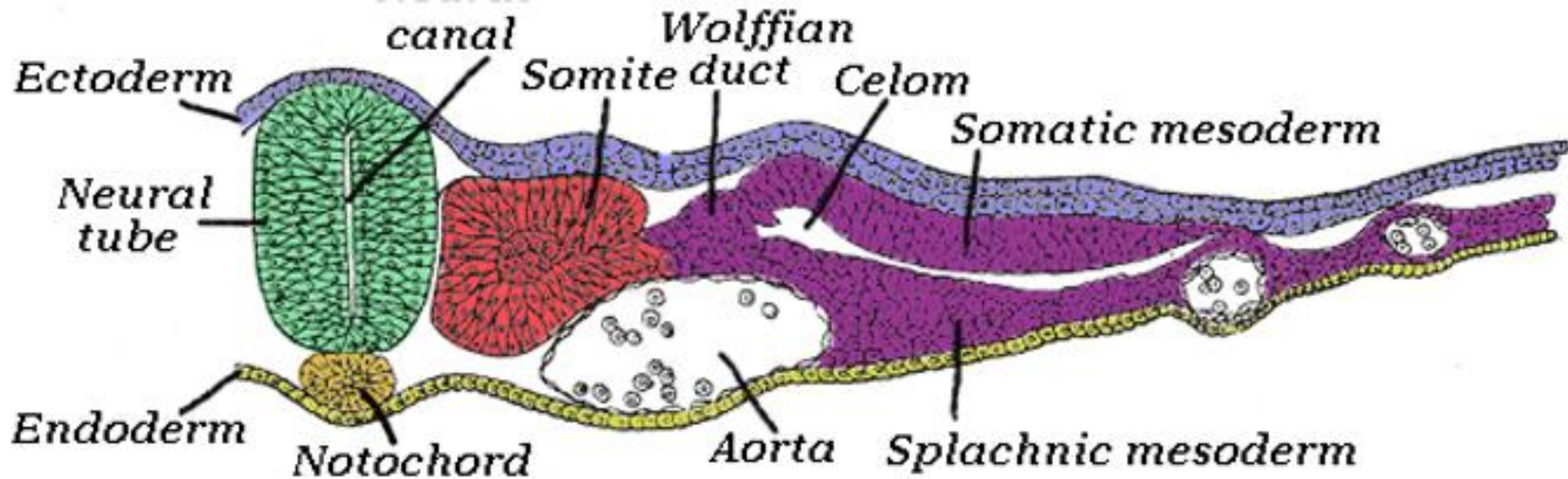


SISTEMA ESQUELÉTICO

- CRÂNIO
- VÉRTEBRAS
- COSTELAS
- ESTERNO
- MEMBROS
- PATAS

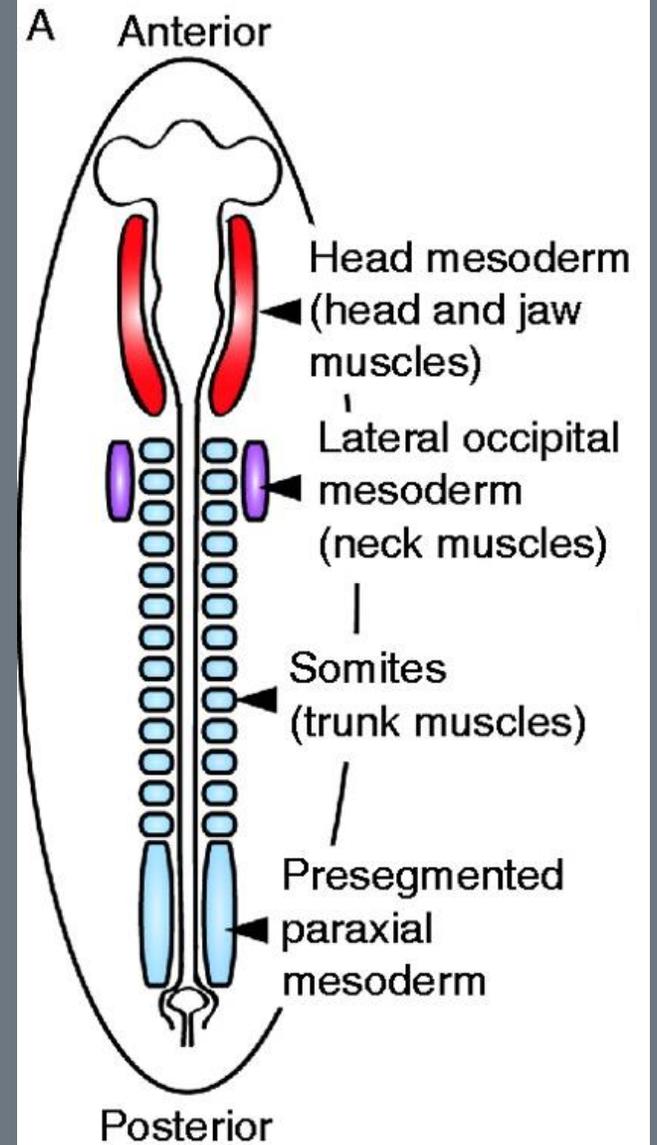
Origem de algumas estruturas

Camada embrionária	Órgãos/ Sistema
Ectoderme	Sistema Nervoso
	Órgãos dos sentidos
	Epiderme
Mesoderme 	Esqueleto
	Músculos
	Sistema circulatório
	Sistema excretor
	Sistema reprodutor
Endoderme	Sistema respiratório
	Fígado
	Pâncreas
	Revestimento do tubo digestivo

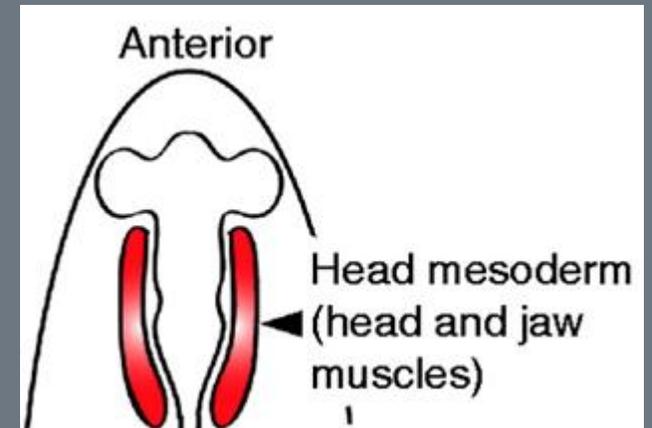


DIFERENCIAÇÃO DO MESODERMA

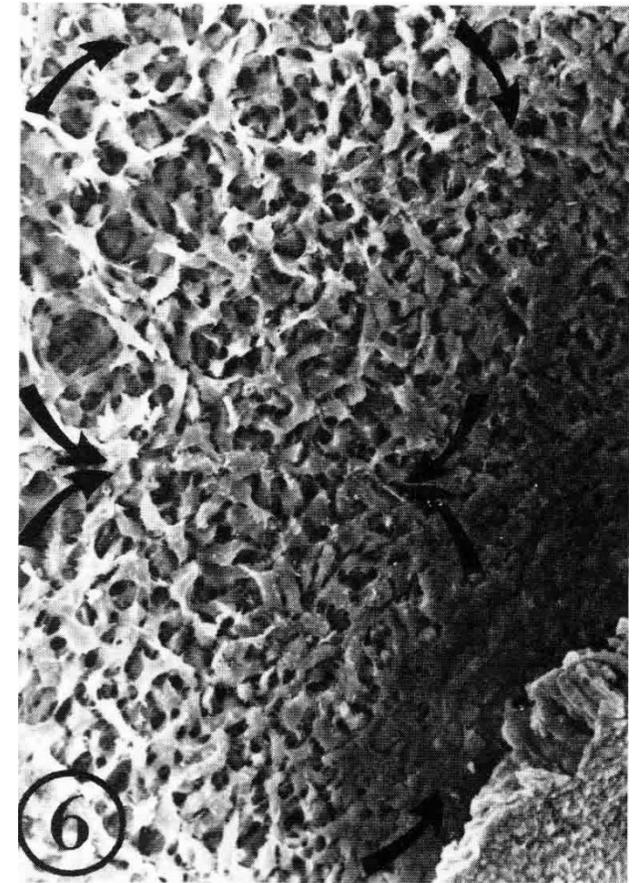
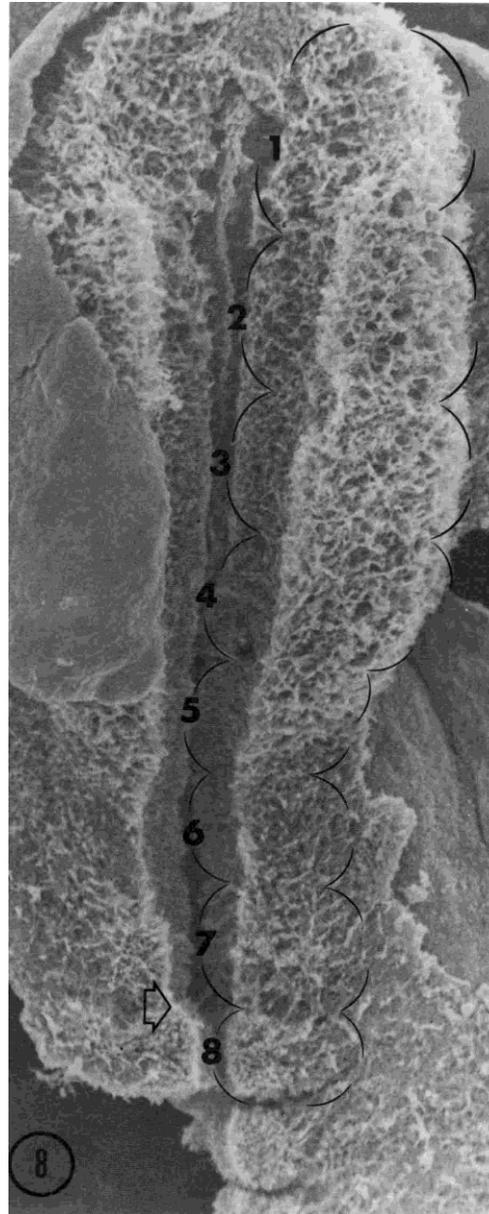
DIFERENCIAÇÃO DO MESODERMA PARAXIAL



MESODERMA PARAXIAL DA REGIÃO DA CABEÇA

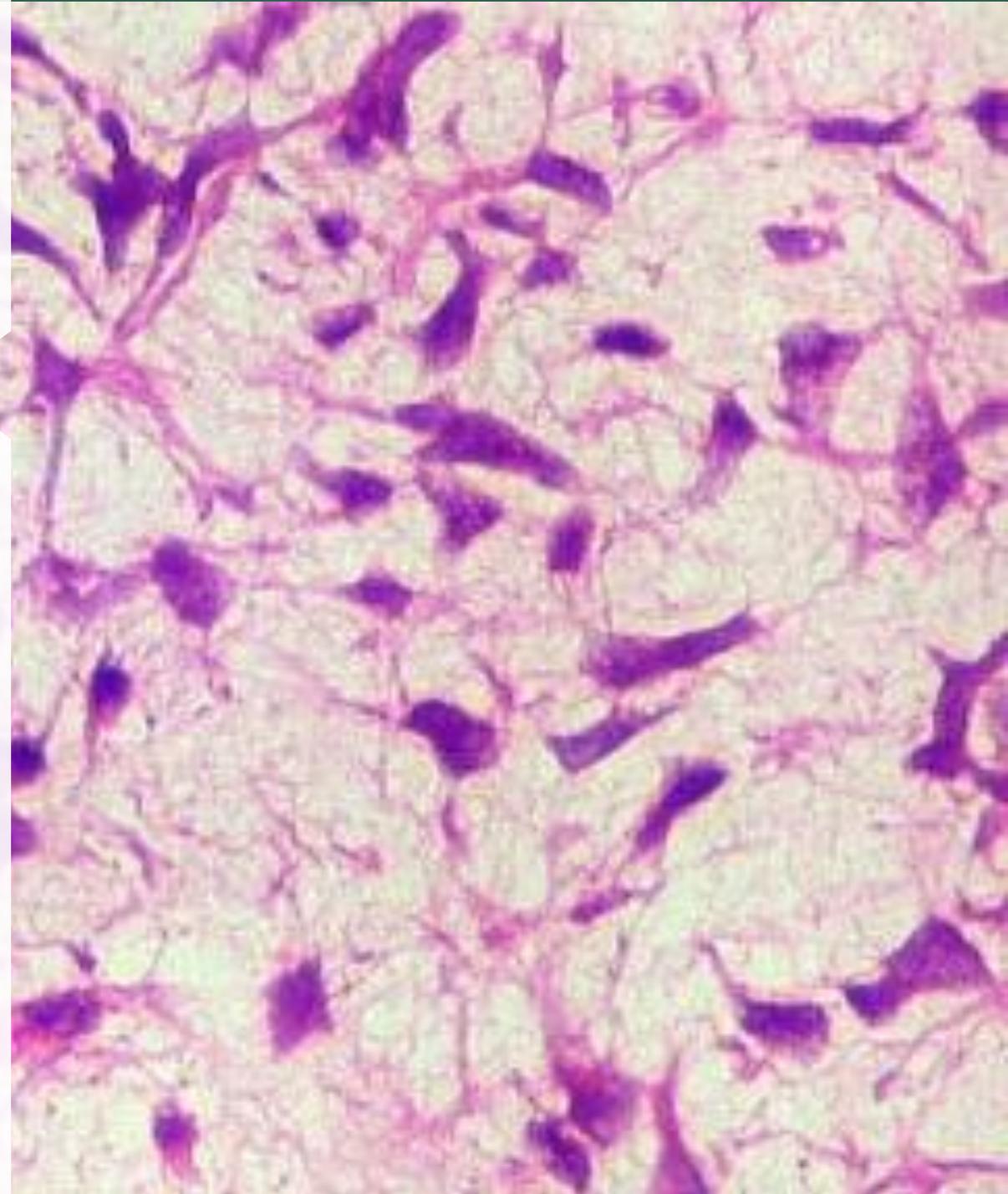


REGIÃO DA CABEÇA – MESODERMA DA CABEÇA



MESÊNQUIMA

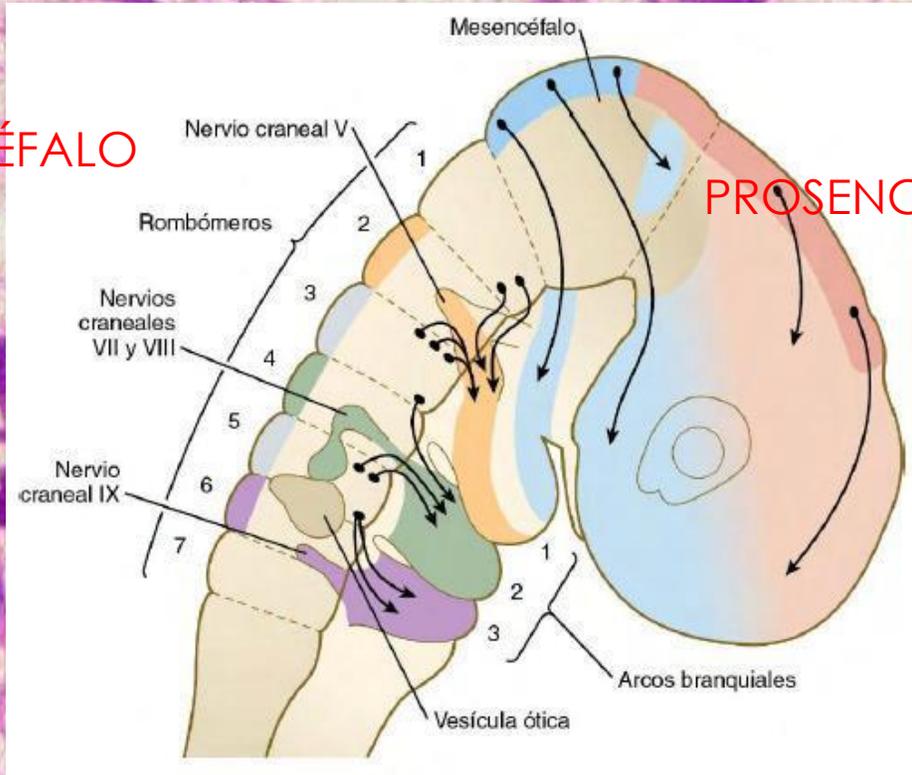
- é um tecido embrionário derivado da MESODERME.
- As células mesenquimais começam a produzir matriz extracelular.
- Durante suas fases de transformação, o mesoderma origina uma espécie de tecido conjuntivo primitivo chamado mesênquima.
- A partir do mesênquima, passam a se formar todos os tecidos conjuntivos (conectivo, adiposo, cartilaginoso, ósseo e hemopoético), bem como os tecidos musculares.



MESENCÉFALO

ROMBENCÉFALO

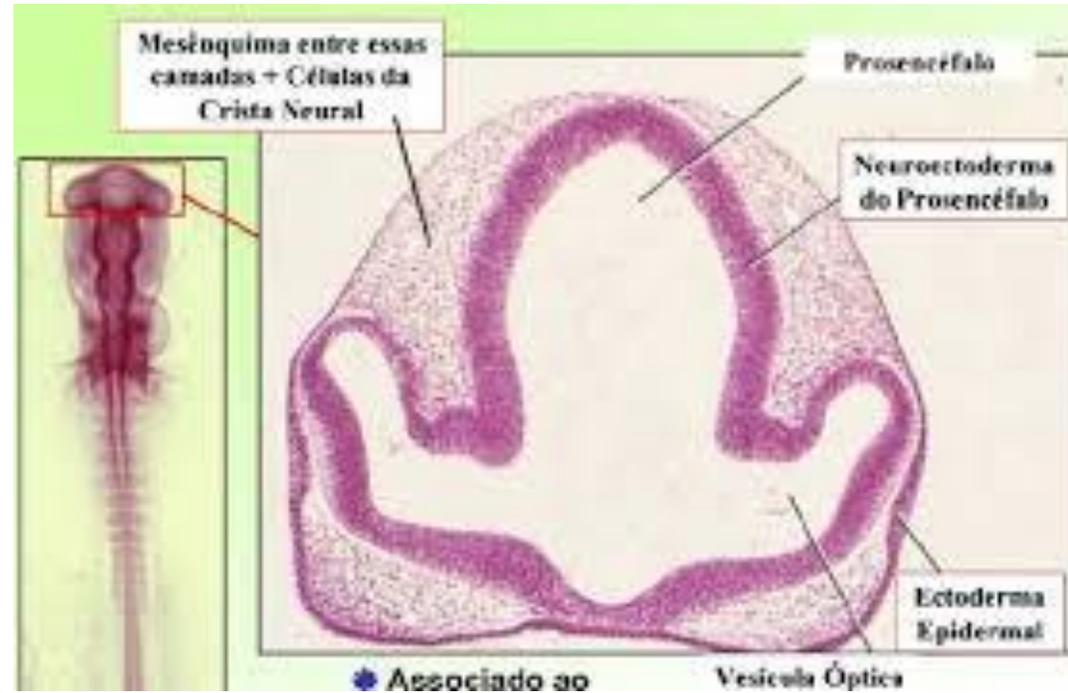
PROSENCÉFALO



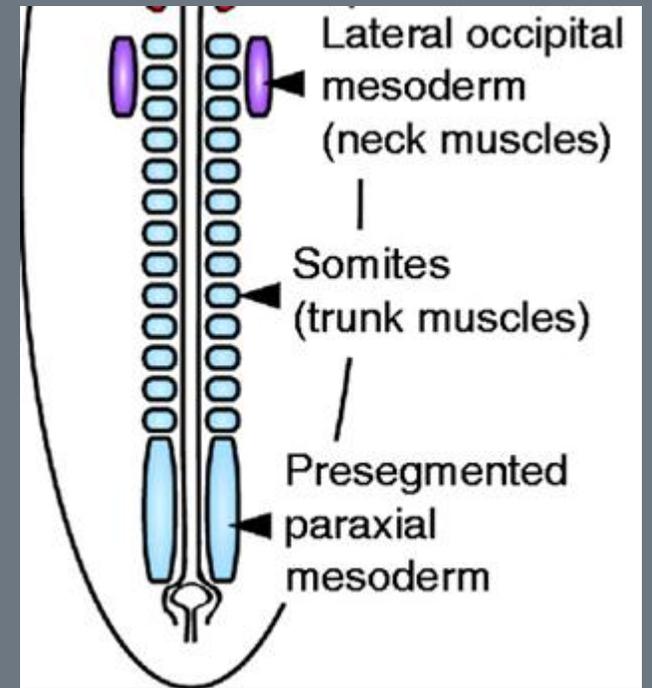
REGIÃO CEFÁLICA

- MESODERMA PARAXIAL DA CABEÇA + CÉLULAS DA CRISTA NEURAL = MESÊNQUIMA DA CABEÇA
- MESÊNQUIMA DA CABEÇA = MÚSCULOS ESTRIADOS DA FACE, DA MANDÍBULA E DA FARINGE, OSSOS DO CRÂNIO E DERME DA CABEÇA

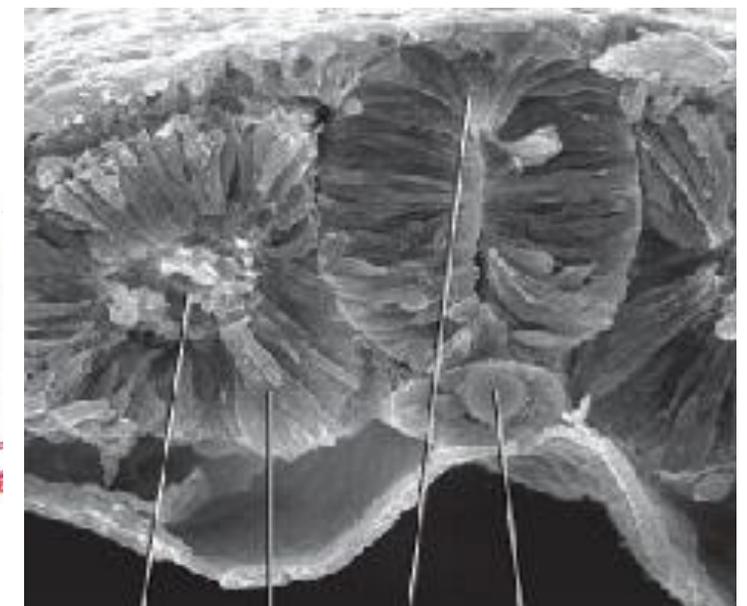
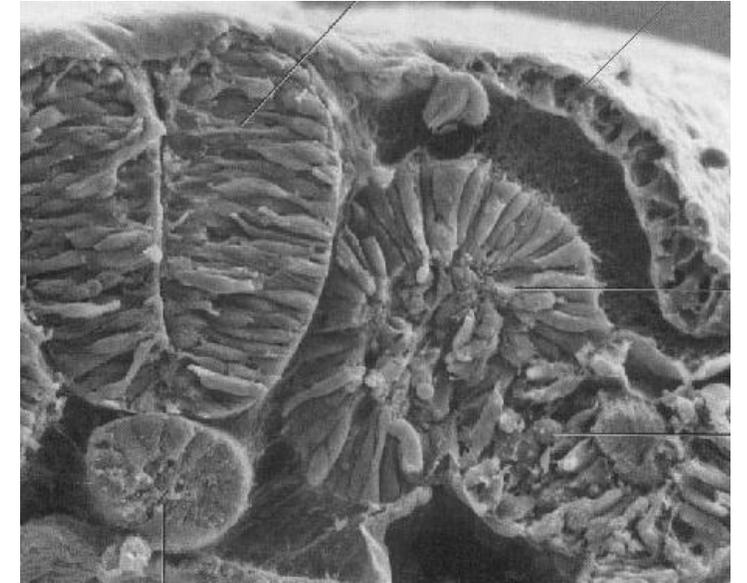
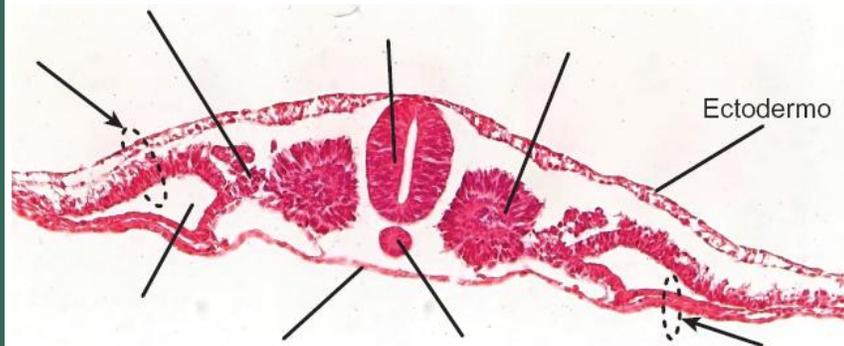
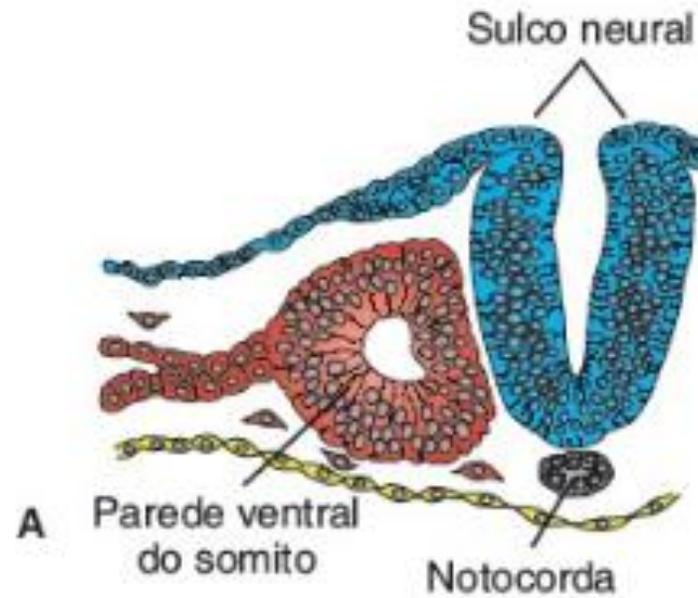
REGIÃO DA CABEÇA – MESODERMA DA CABEÇA



MESODERMA PARAXIAL DA REGIÃO DO TRONCO



REGIÃO DO TRONCO - SOMITOS



Fuente: Norberto López Serna: *Biología del desarrollo. Cuaderno de trabajo*, www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

REGIÃO DO TRONCO

EPITELIZAÇÃO DO SOMITO

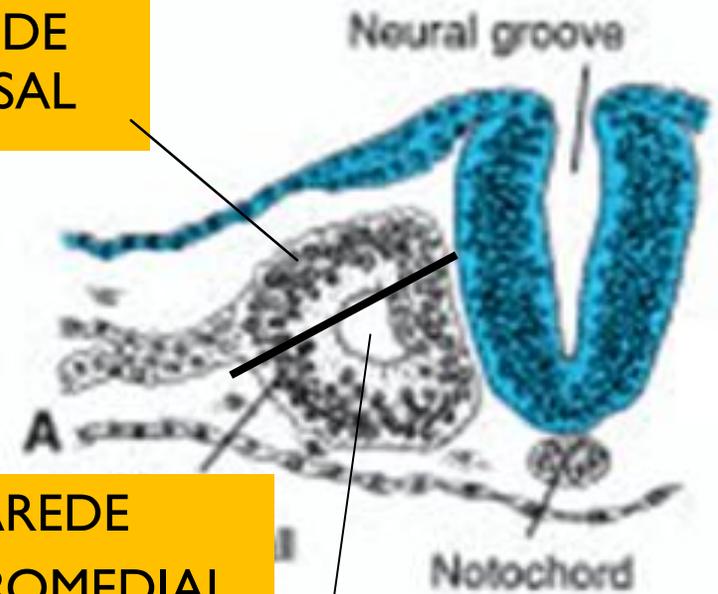
SOMITO EPITELIAL

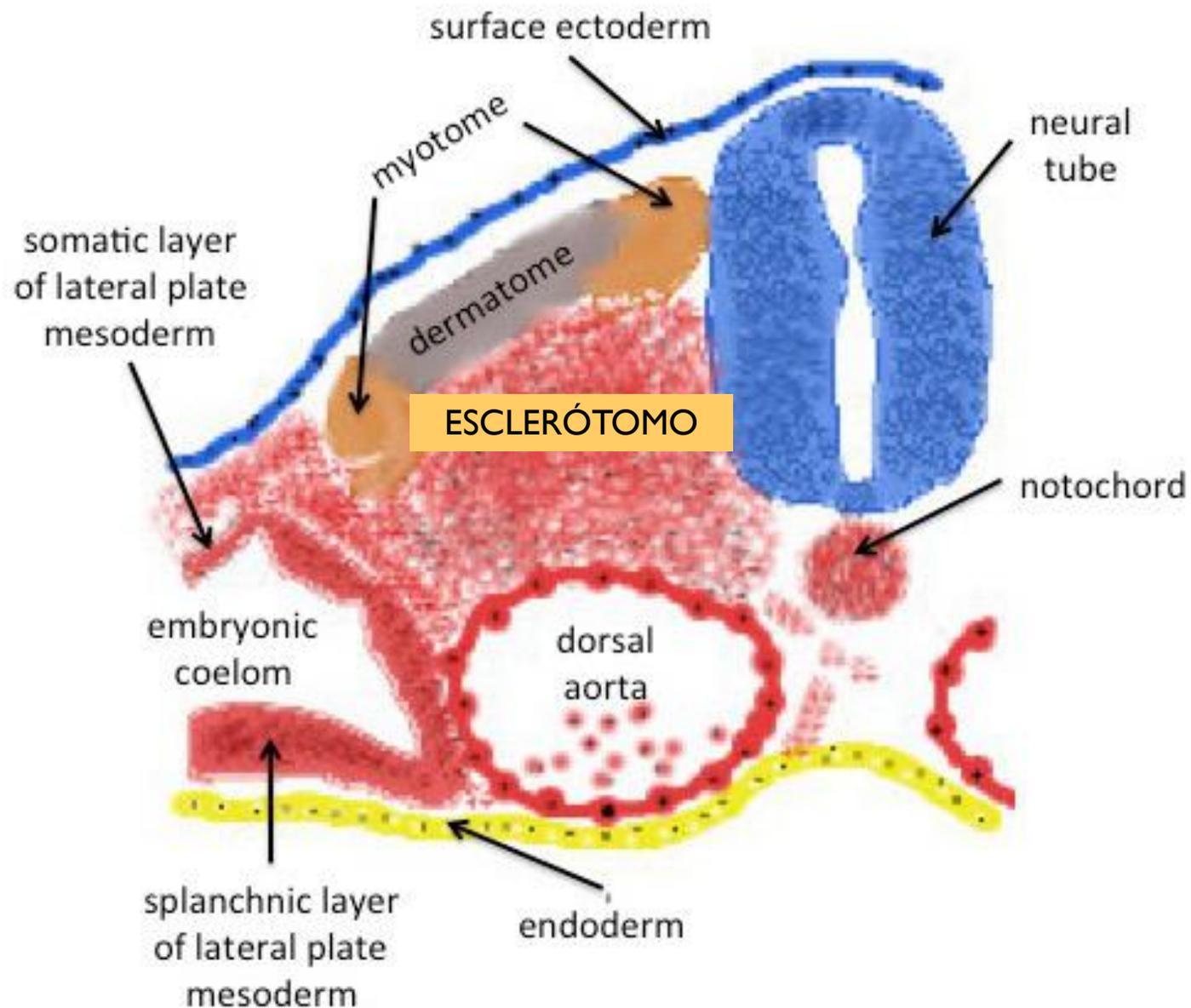
PAREDE DORSAL

PAREDE VENTROMEDIAL

SOMITOCÉLE

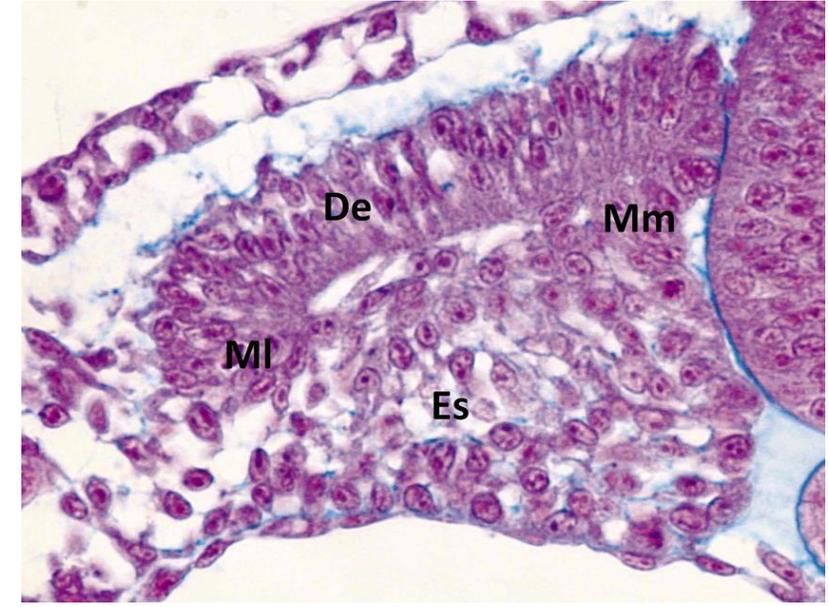
(cavidade com núcleo central celular frouxo)





PAREDE VENTROMEDIAL DO SOMITO

- Forma o mesênquima do somito, denominado **ESCLERÓTOMO** que se origina da porção ventromedial do somito + somitocel
- Irá formar as células osteogênicas das vértebras e das costelas

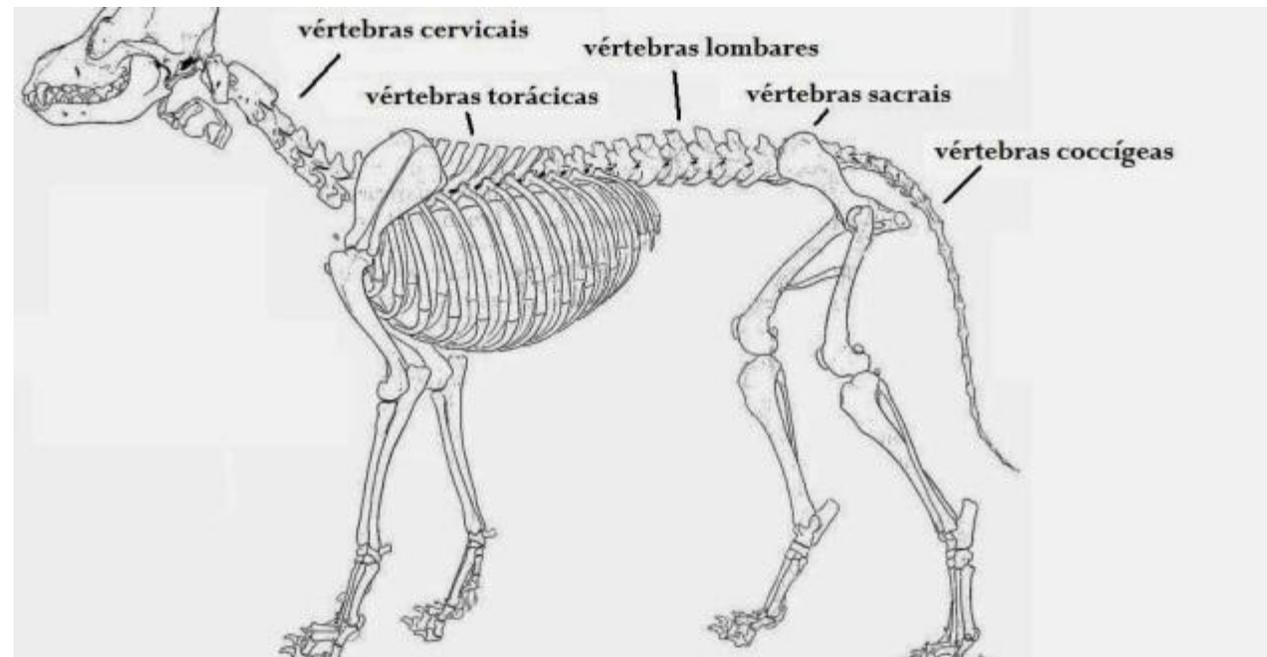


DIFERENCIAÇÃO DOS SOMITOS

REGIÃO DO TRONCO

Tabela 1-2 Comparação do número de vértebras dos mamíferos domésticos

Vértebras	Carnívoros	Suínos	Bovinos	Pequenos ruminantes	Equinos
Vértebras cervicais	7	7	7	7	7
Vértebras torácicas	12-14	13-16	13-16	13	18
Vértebras lombares	(6) 7	5-7	6	6	5-7
Vértebras sacrais	3	4	5	(3) 4-5	5
Vértebras caudais	20-23	20-23	18-20	13-14	15-21



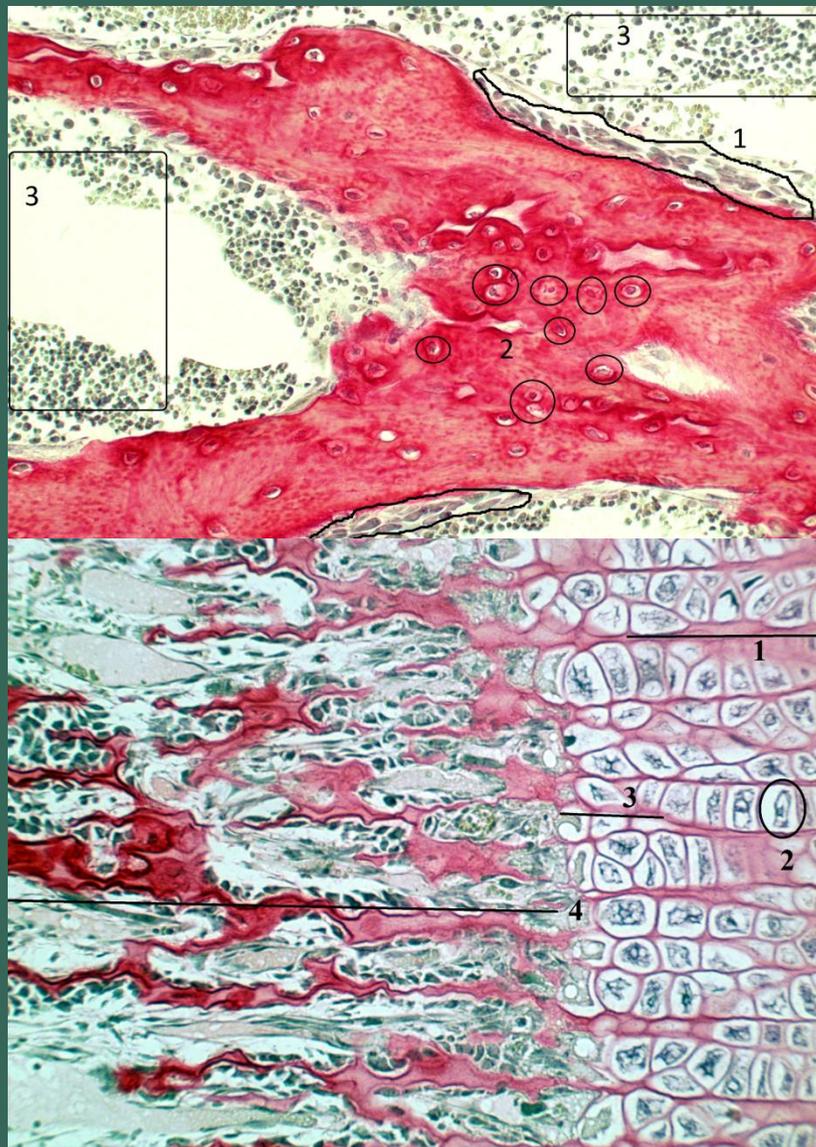
OSTEOGÊNESE

ESQUELETO AXIAL

- MESODERMA PARAXIAL DA CABEÇA + CRISTA NEURAL = MESÊNQUIMA DA CABEÇA
- MESODERMA PARAXIAL DO TRONCO = SOMITOS = ESCLERÓTOMOS

ESQUELETO APENDICULAR

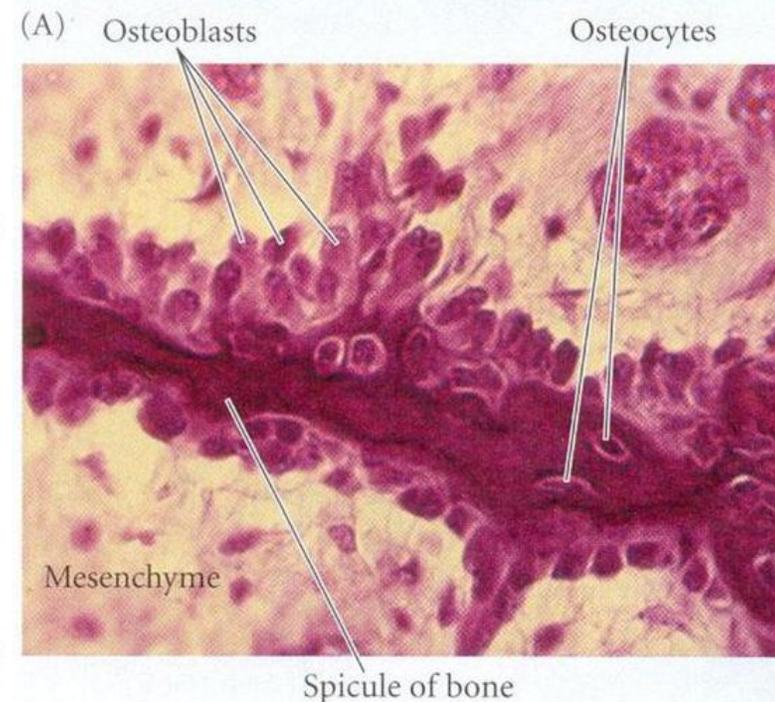
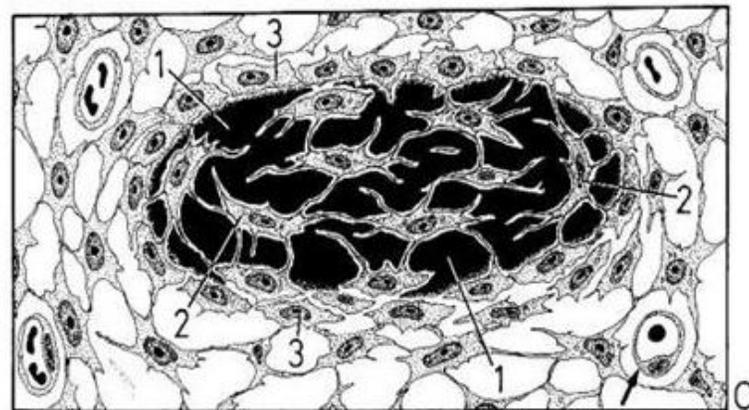
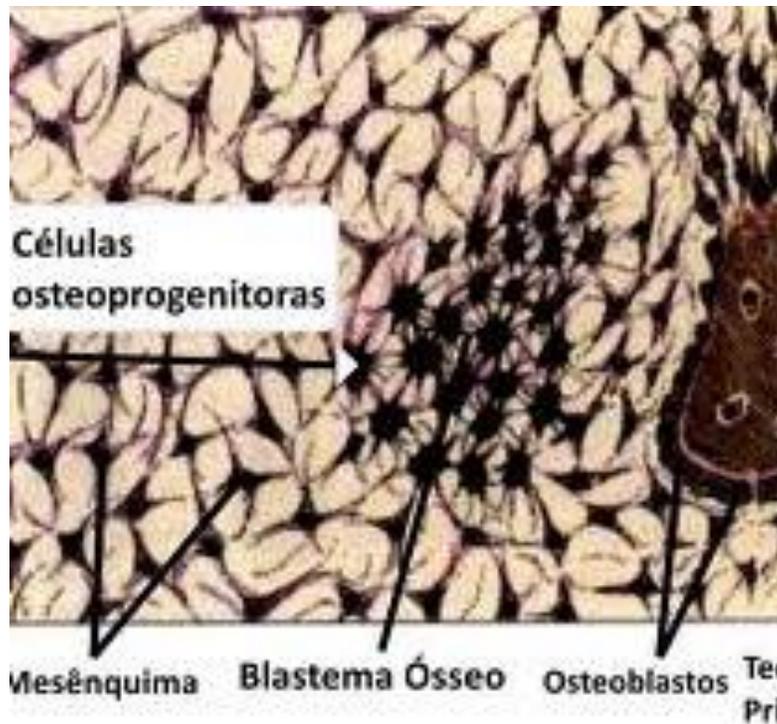
- MESODERMA SOMÁTICO LATERAL



FORMAÇÃO DOS OSSOS - OSTEOGÊNESE

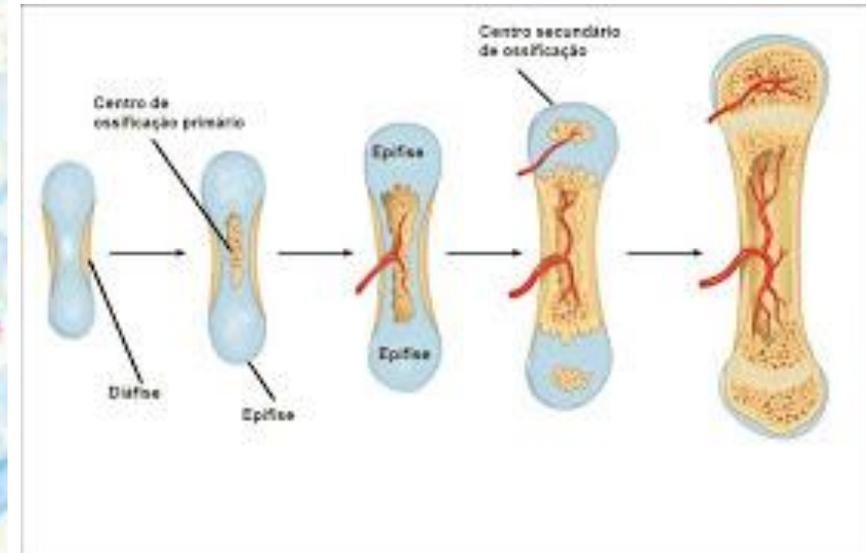
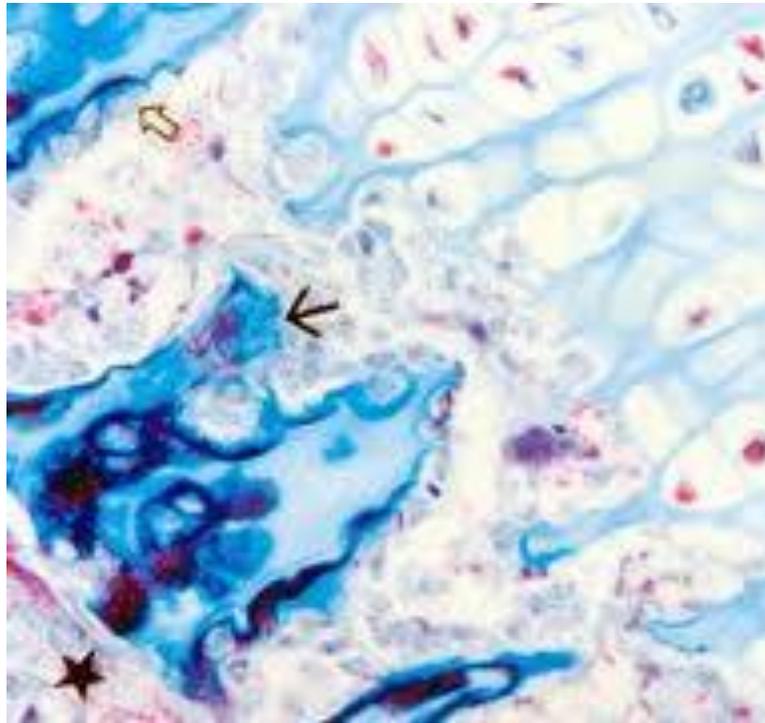
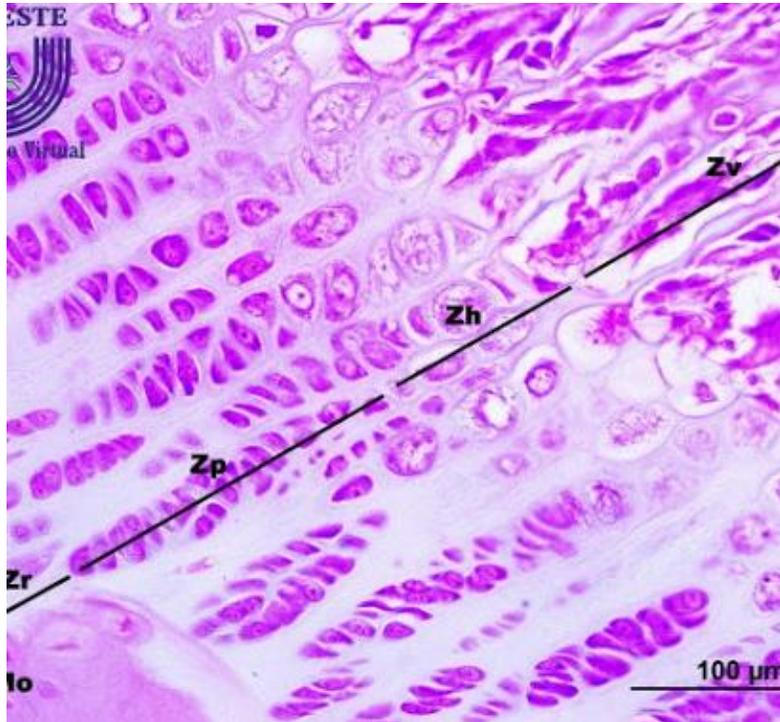
- OSSIFICAÇÃO
INTRAMEMBRANOSA

- OSSIFICAÇÃO
ENDONDRAL



OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA

- OSSOS DA FACE E DO CRÂNIO (OSSOS MEMBRANOSOS OU DÉRMICOS) = MESÊNQUIMA DA CABEÇA



OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRAIS

- OSSOS ENDOCONDRAIS
- OSSOS DO ESQUELETO AXIAL (VÉRTEBRAS E COSTELAS) – MESODERMA PARAXIAL (SOMITOS)
- OSSOS DO ESQUELETO APENDICULAR – MESODERMA SOMÁTICO LATERAL
- OSSOS DA BASE DO CRÂNIO E BASE DO OCCIPITAL – MESÊNQUIMA DA CABEÇA

FORMAÇÃO DO CRÂNIO

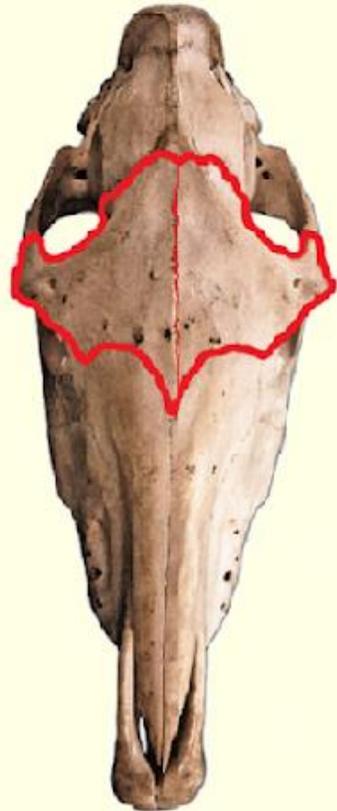
MESÊNQUIMA DA CABEÇA



OSSOS DO CRÂNIO



Frontal

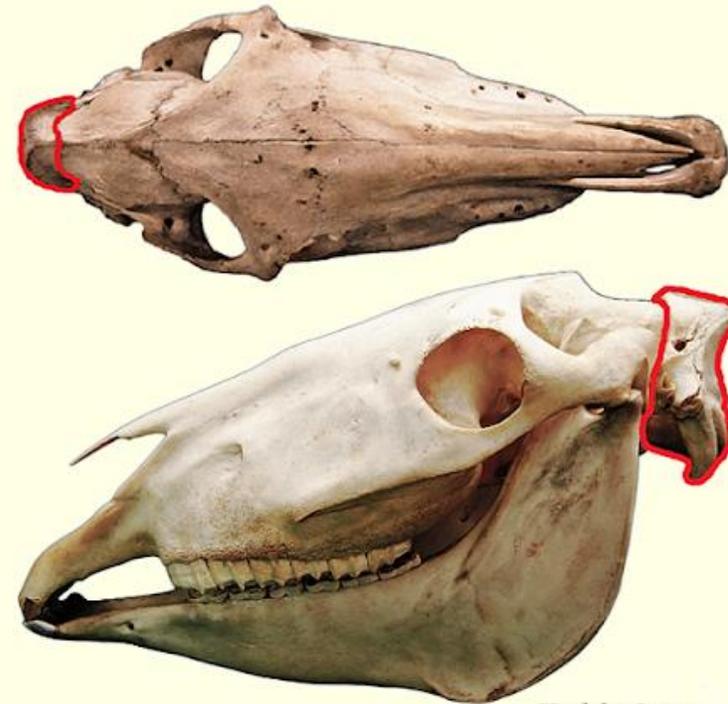


Keylah&Letice



Ossos Parietais

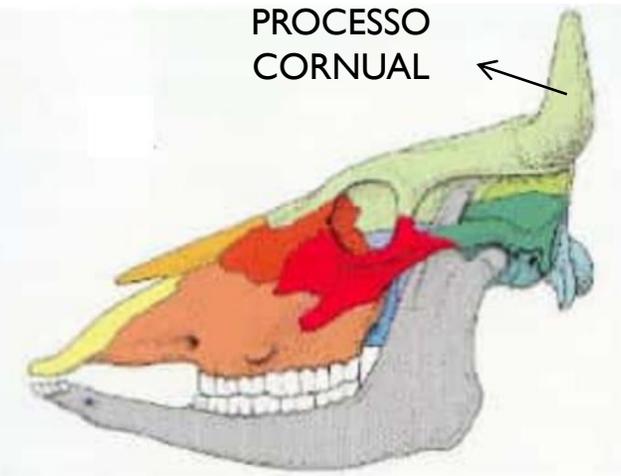
Occipital



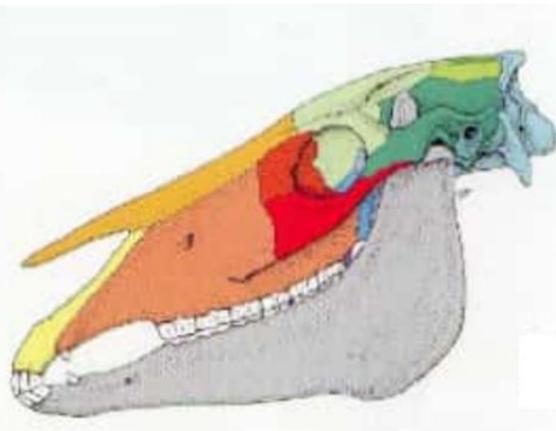
Keylah&Letice

CRÂNIO DOMÉSTICOS

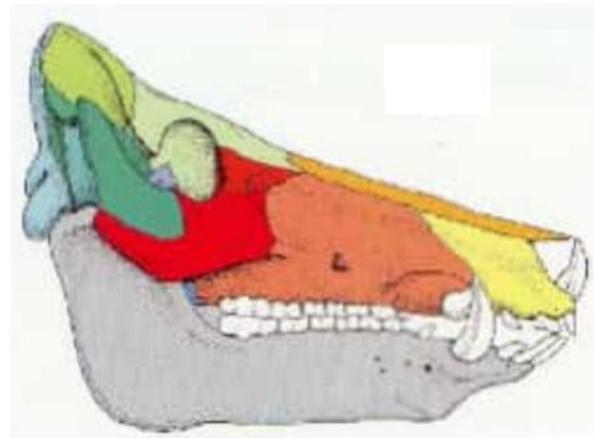
PROCESSO
CORNUAL



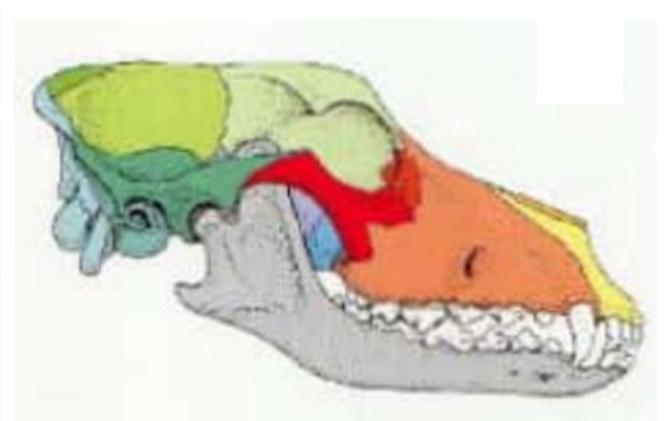
BOVINO



EQUINO



SUÍNO



CANINO

- Osso incisivo
- Osso nasal
- Maxila
- Osso lacrimal

- Osso zigomático
- Osso frontal
- Osso parietal
- Osso interparietal

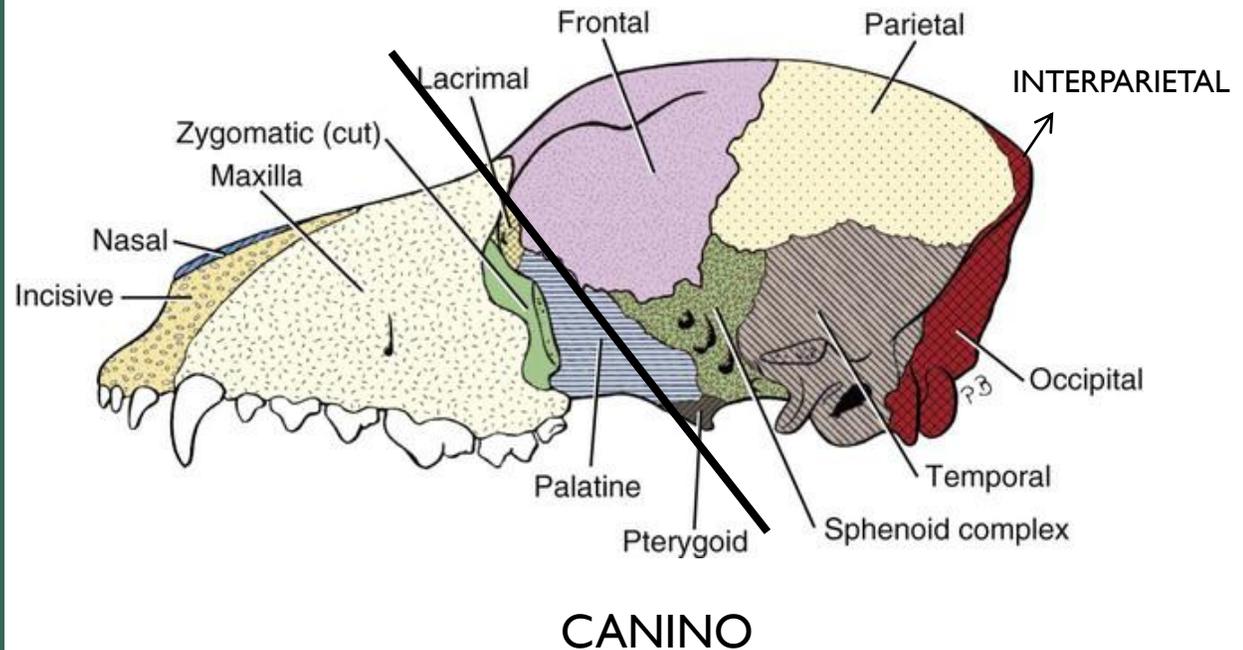
- Osso temporal, parte escamosa
- Osso temporal, parte petrosa
- Osso occipital
- Mandíbula

- Osso palatino
- Osso esfenoide
- Osso pterigoide

FORMAÇÃO DO CRÂNIO

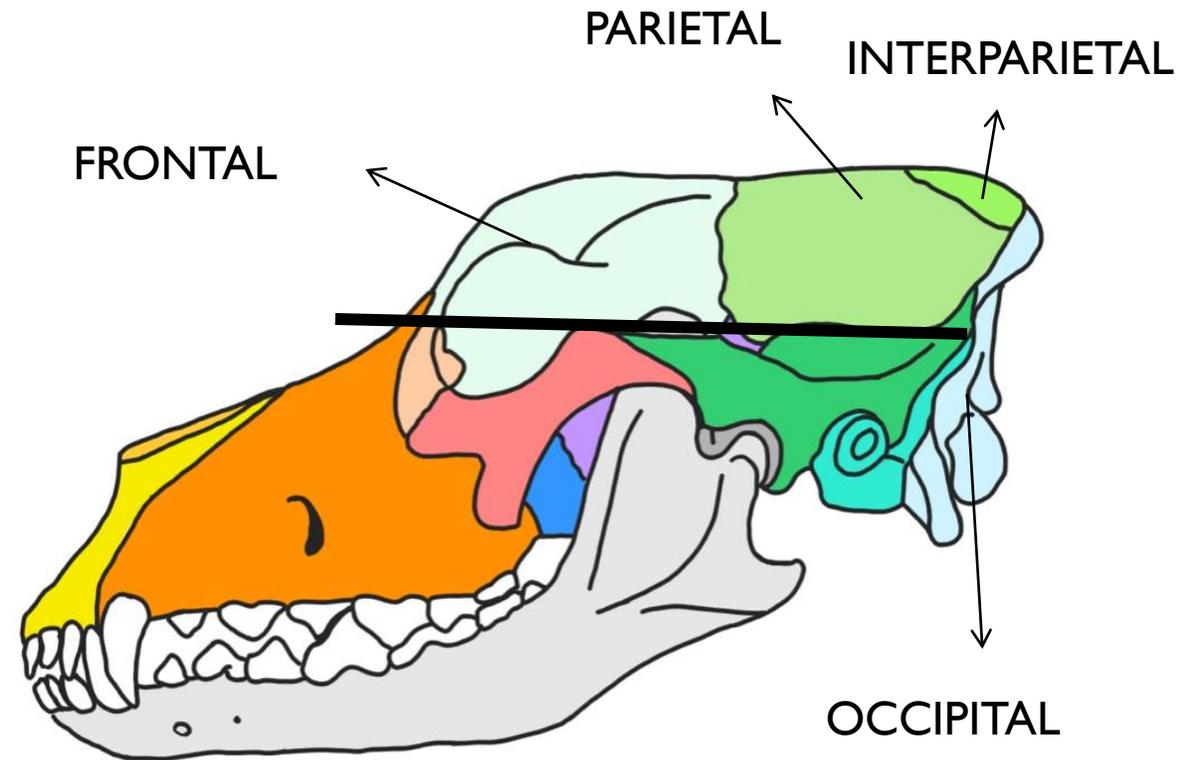
- **NEUROCRÂNIO:** PROTEGE O ENCÉFALO E OS ÓRGÃOS SENSORIAIS
 - ✓ MEMBRANOSO = OSSOS CHATOS (ABÓBODA CRANIANA)
 - ✓ CARTILAGINOSO = OSSOS DA BASE

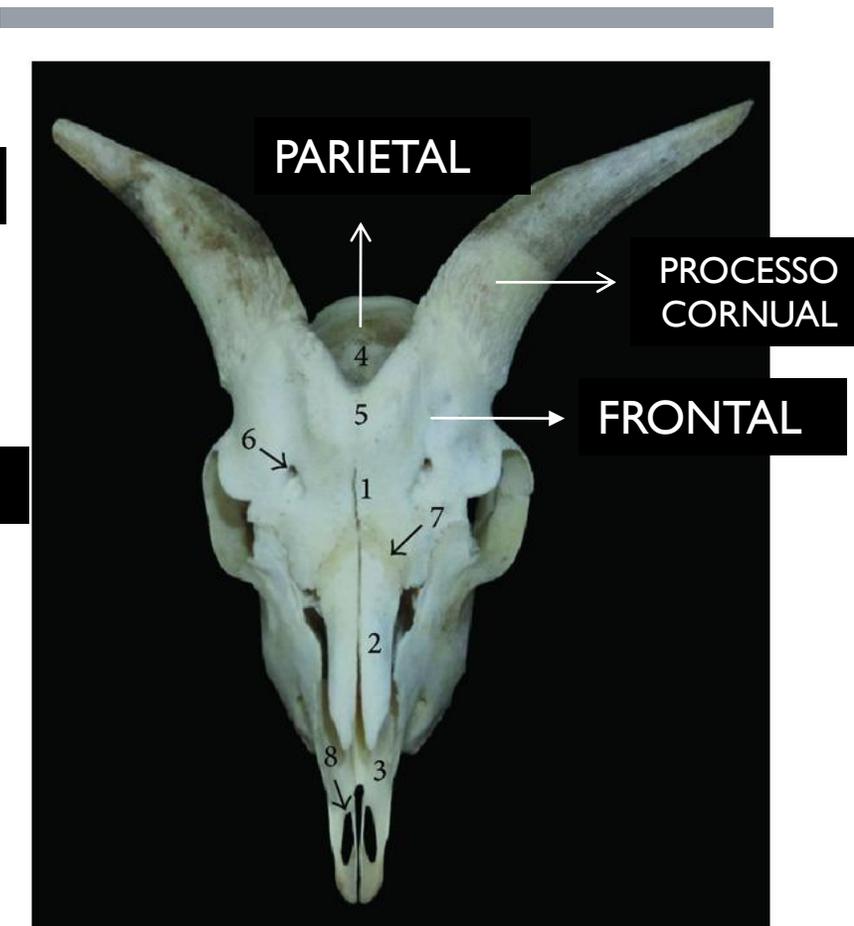
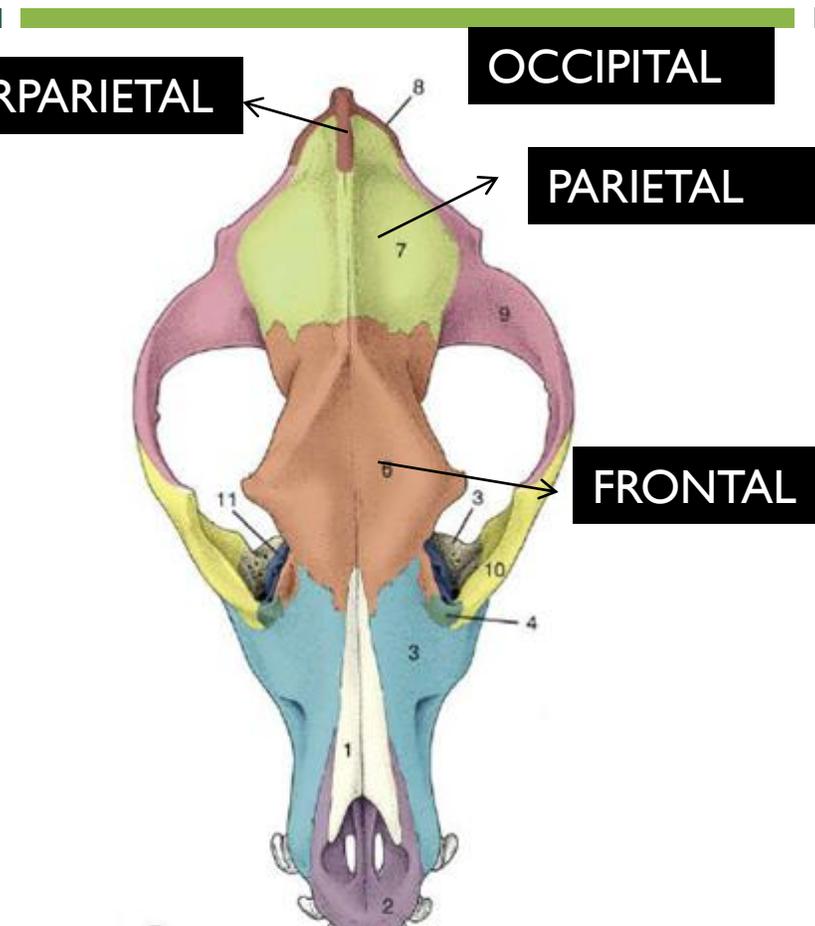
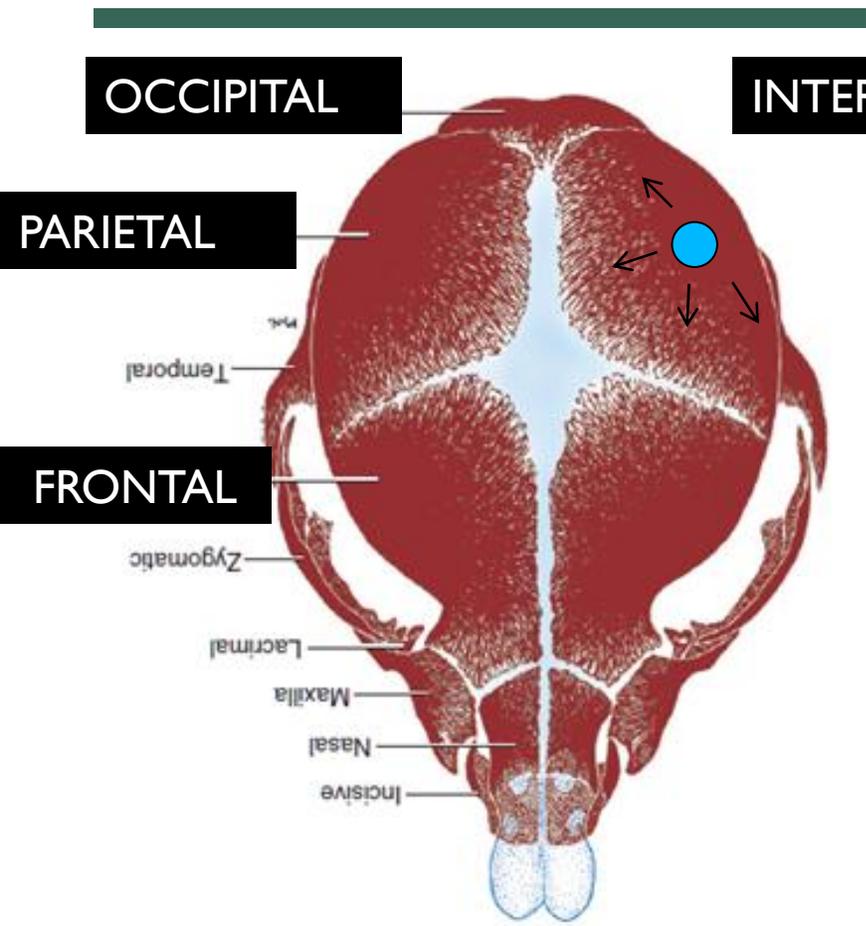
- **VISCEROCRÂNIO:** FACE
 - ✓ MEMBRANOSO
 - ✓ CARTILAGINOSO



NEUROCRÂNIO MEMBRANOSO (DERMOCRÂNIO)

- Origem do mesênquima da cabeça (somitômeros + crista neural)
- Forma os ossos da abóboda craniana por ossificação intramembranosa
- Forma os ossos FRONTAIS, PARIETAIS, INTERPARIETAL E PARTE ESCAMOSA DO OCCIPITAL





B

CÃO

BODE

NEUROCRÂNIO MEMBRANOSO DE DOMÉSTICOS

FONTANELA
POSTERIOR

SUTURA
LAMBDOÍDE

SUTURA
SAGITAL

SUTURA
CORONAL

FONTANELA
ANTERIOR

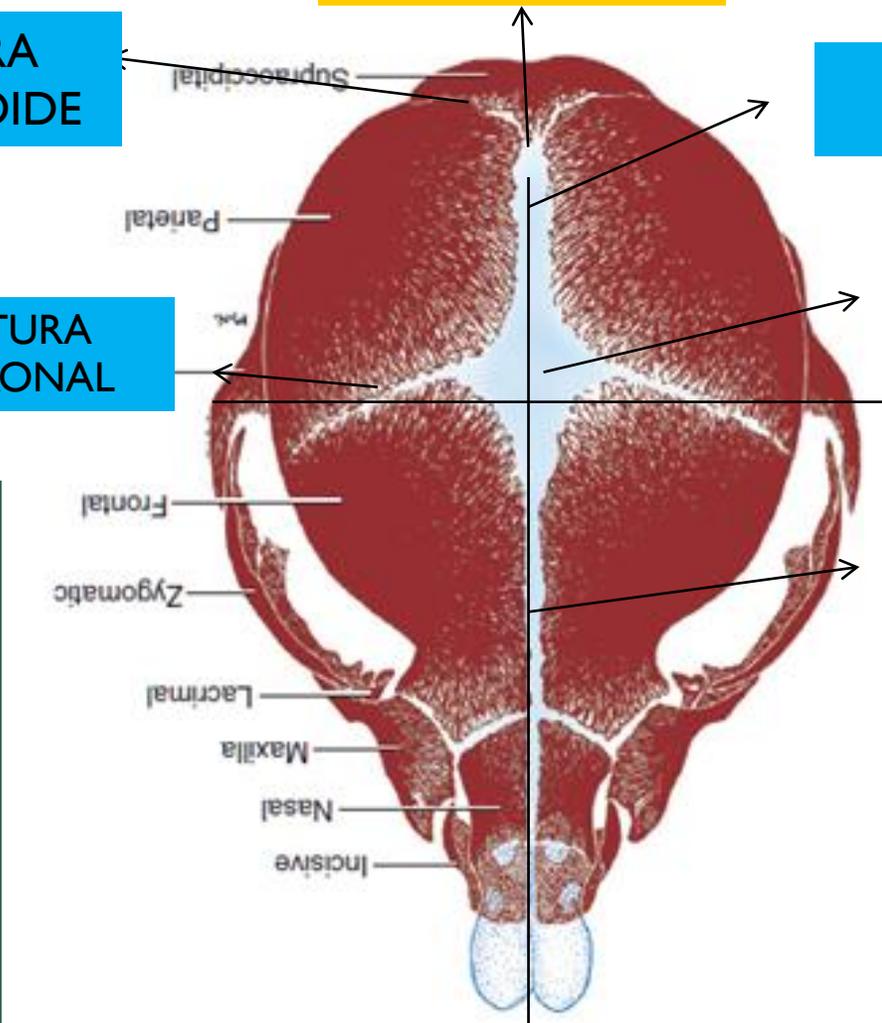
SUTURAS TRANSVERSAIS

SUTURA
FRONTAL

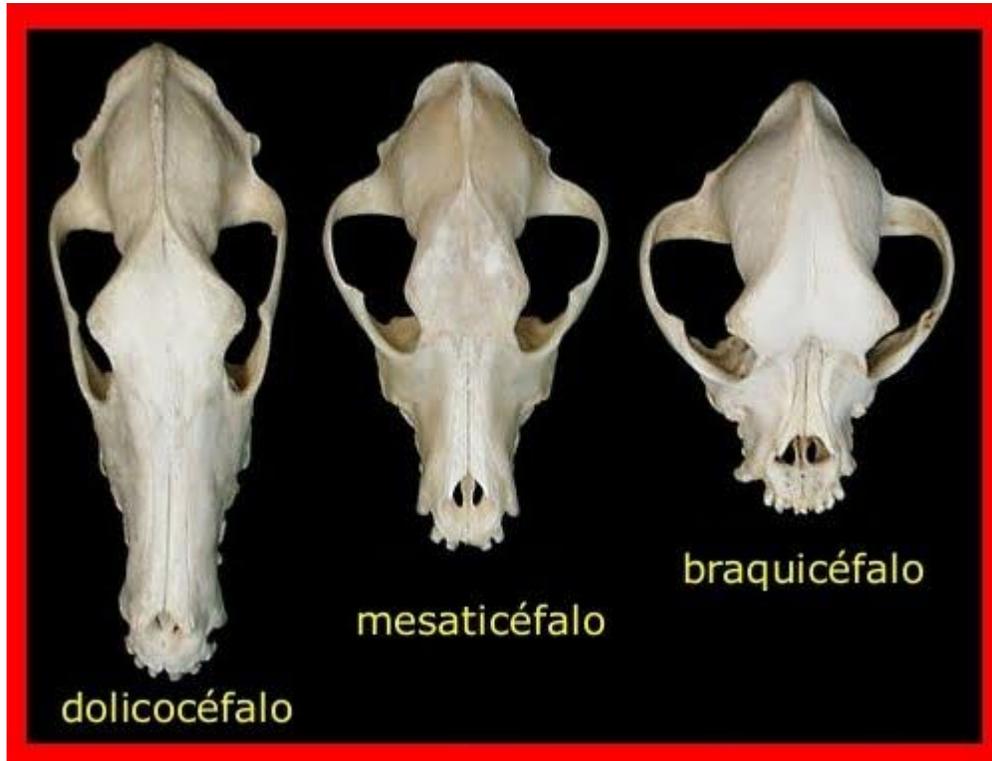
SUTURAS E FONTANELAS

ORIGEM = Mesênquima da cabeça

SUTURAS LONGITUDINAIS



TIPOS DE CRÂNIO CANINO



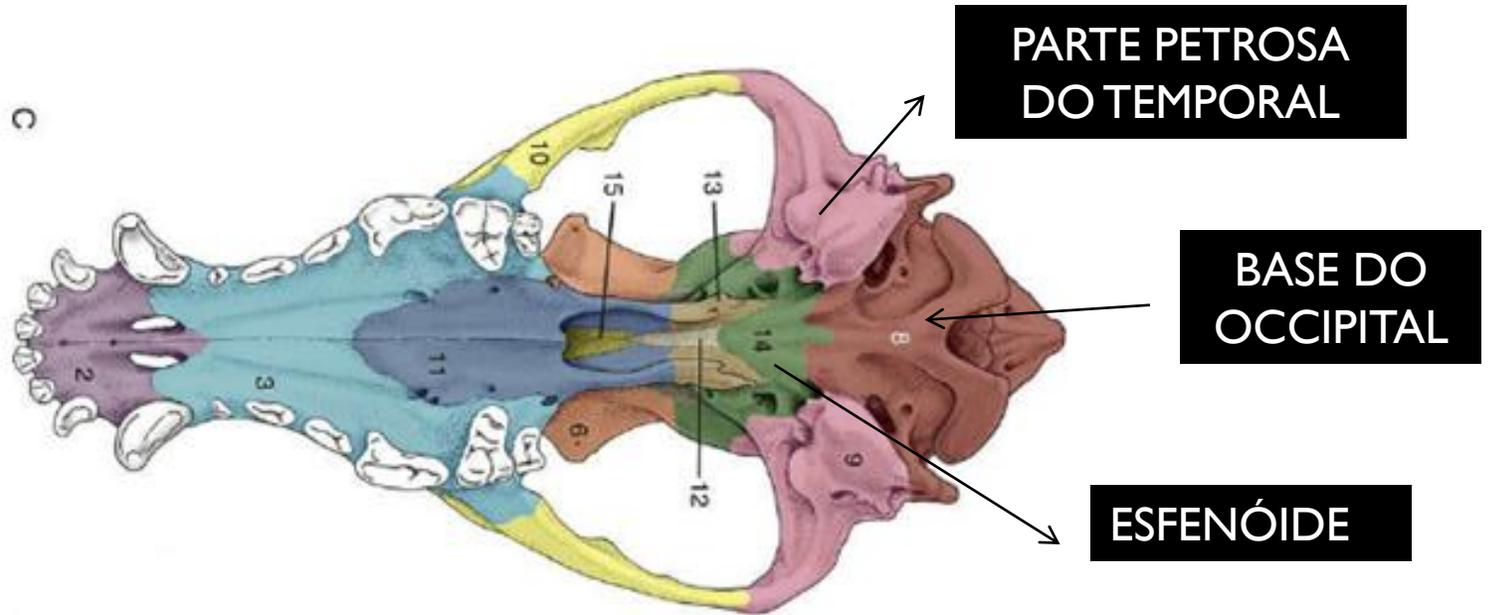
BRAQUICEFÁLICO = suturas transversais se fecham antes das longitudinais, reduzindo o crescimento em comprimento, mas não em largura.

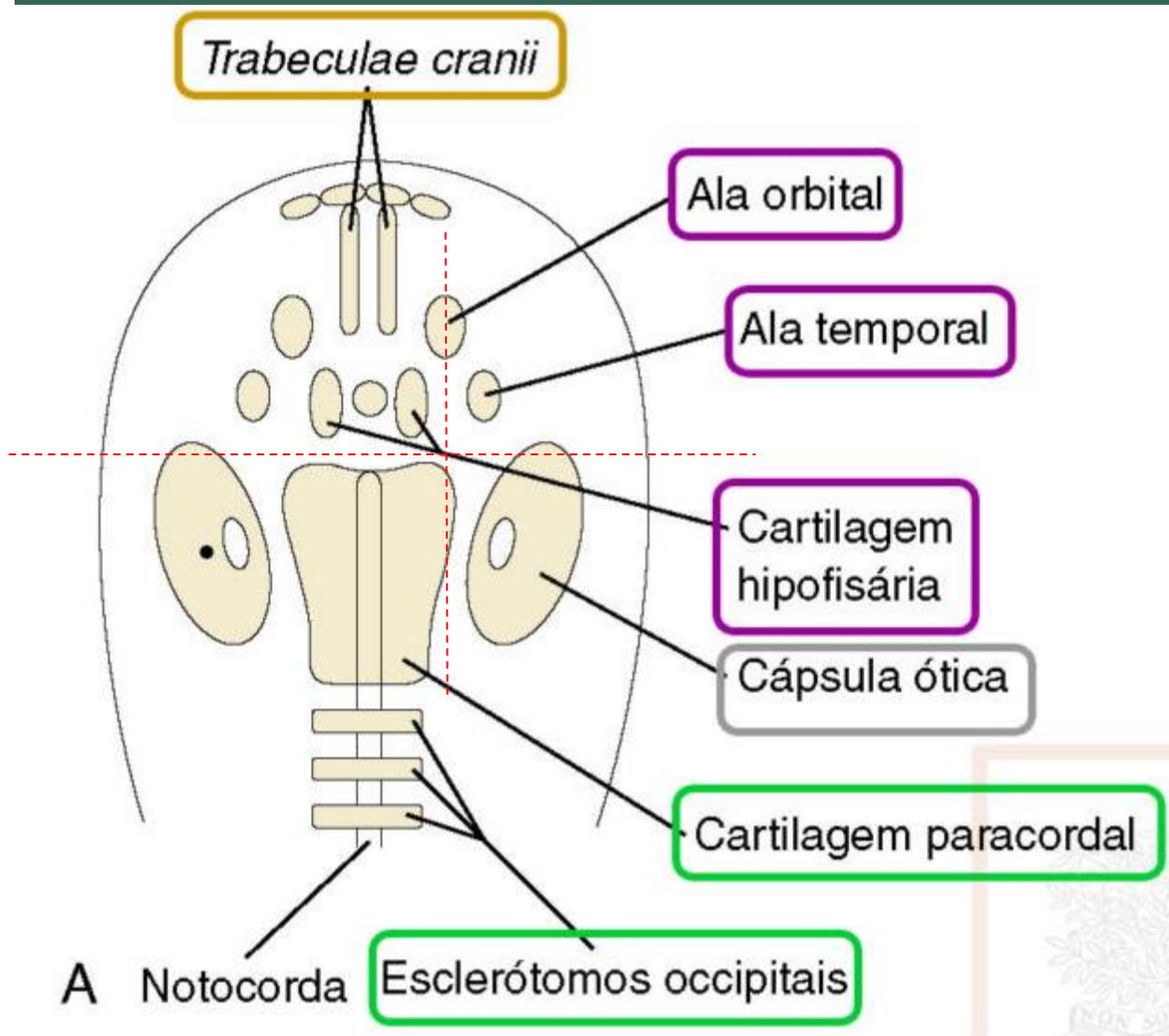
MESATICEFÁLICO = as suturas transversais e longitudinais se fecham, mais ou menos, ao mesmo tempo.

DOLICOCÉFALO = as suturas longitudinais se fecham antes das transversais, reduzindo o crescimento em largura, mas não em comprimento.

NEUROCRÂNIO CARTILAGINOSO (CONDROCRÂNIO) DOMÉSTICOS

- Origem do mesênquima da cabeça
- Forma os osso da base do crânio por ossificação endocondral
- Forma os ossos ETMÓIDE, ESFENÓIDE, PARTE PETROSA DO OSSO TEMPORAL E BASE DO OCCIPITAL





NEUROCRÂNIO CARTILAGINOSO

CARTILAGENS PRÉ-CORDAIS

- Trabéculas Cranianas
- Cartilagens Hipofisárias

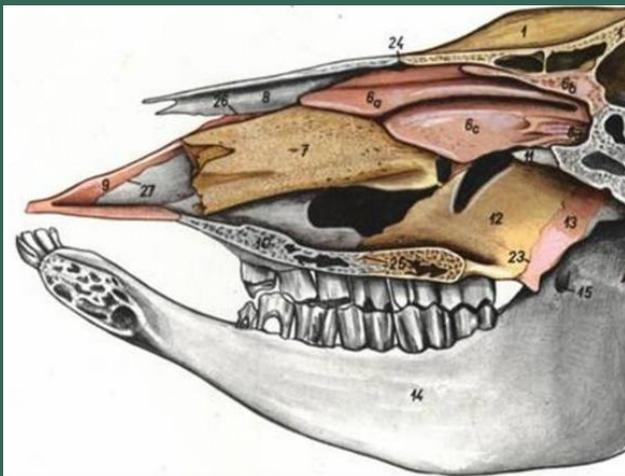
CARTILAGENS LATERAIS

- Cartilagens Orbitais
- Cartilagens Temporais
- Cartilagens Perióticas

CARTILAGENS PARACORDAIS

- Placa Basal

NEUROCRÂNIO CARTILAGINOSO (CONDROCRÂNIO) DOMÉSTICOS



CARTILAGENS PRÉ-CORDAIS

- Se formam a partir de células da crista neural à frente do notocorda
- Formada pelas Cartilagens Trabeculares e pelas Cartilagens Hipofisárias

TRABÉCULAS CRANIANAS

PLACA CRIVOSA

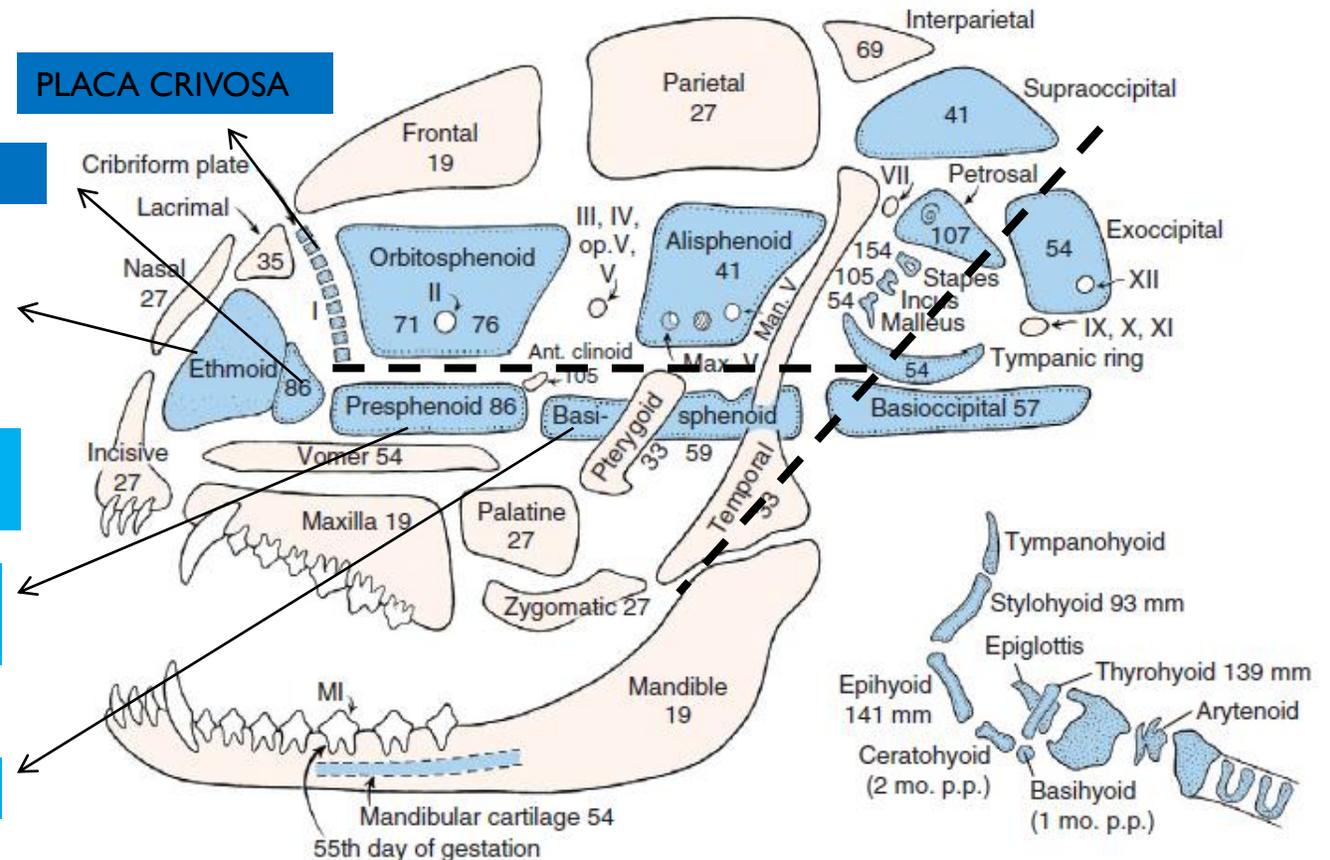
SEPTO NASAL

ETMÓIDE

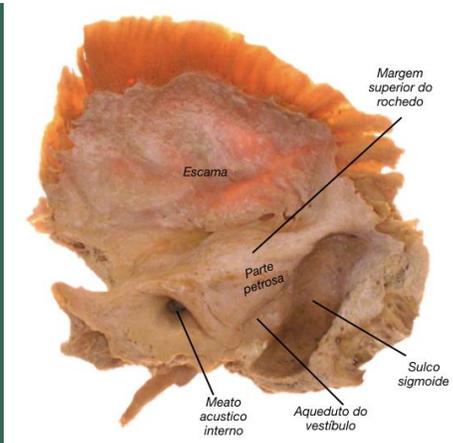
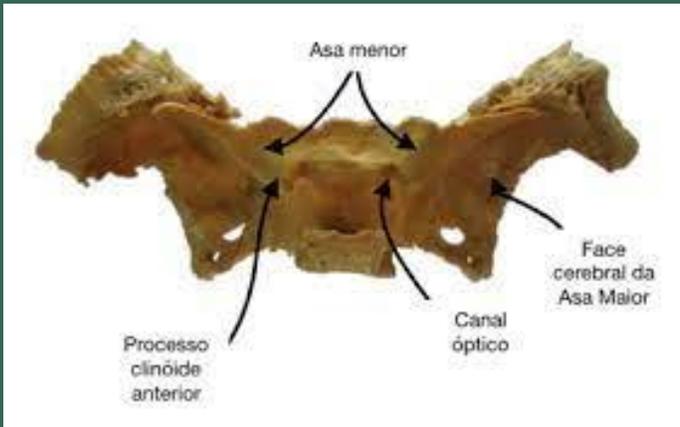
CARTILAGENS HIPOFISÁRIAS

JOGO ESFENOIDAL

SELA TURCA

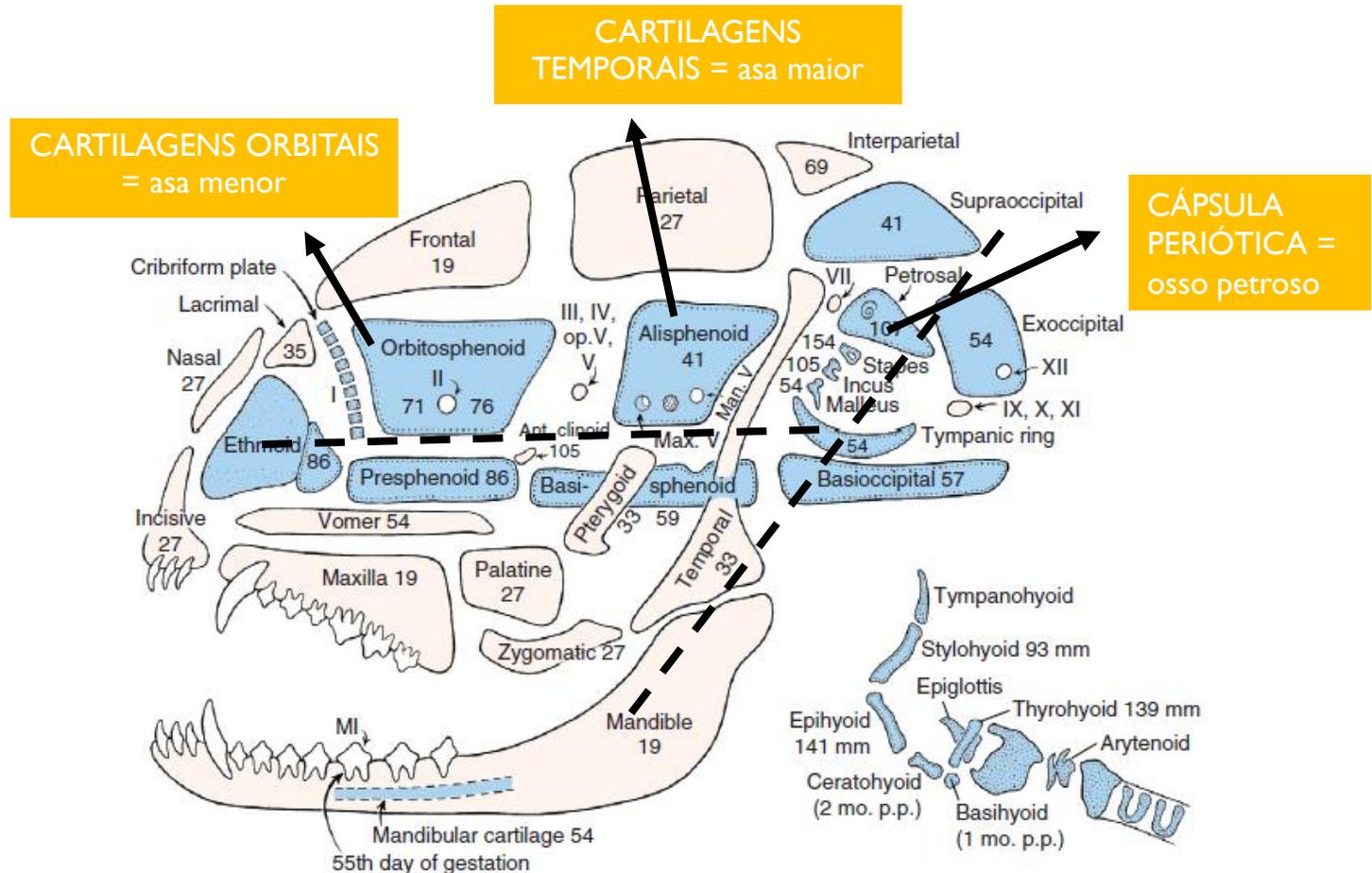


NEUROCRÂNIO CARTILAGINOSO (CONDROCRÂNIO) DOMÉSTICOS



CARTILAGENS LATERAIS

- Se formam a partir do mesênquima lateral a cartilagem hipofisária
- Formada pelas cartilagens orbitais , temporais e cápsulas perióticas

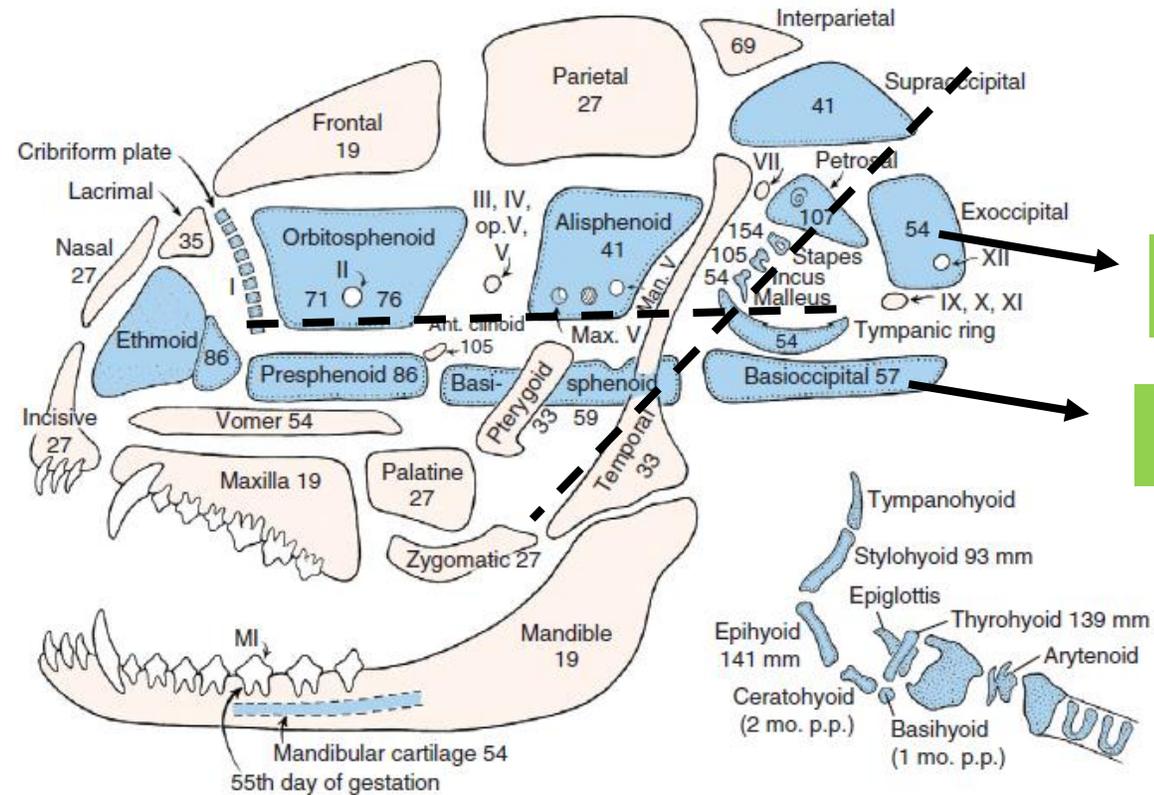


NEUROCRÂNIO CARTILAGINOSO (CONDROCRÂNIO) DOMÉSTICOS



CARTILAGENS PARACORDAIS

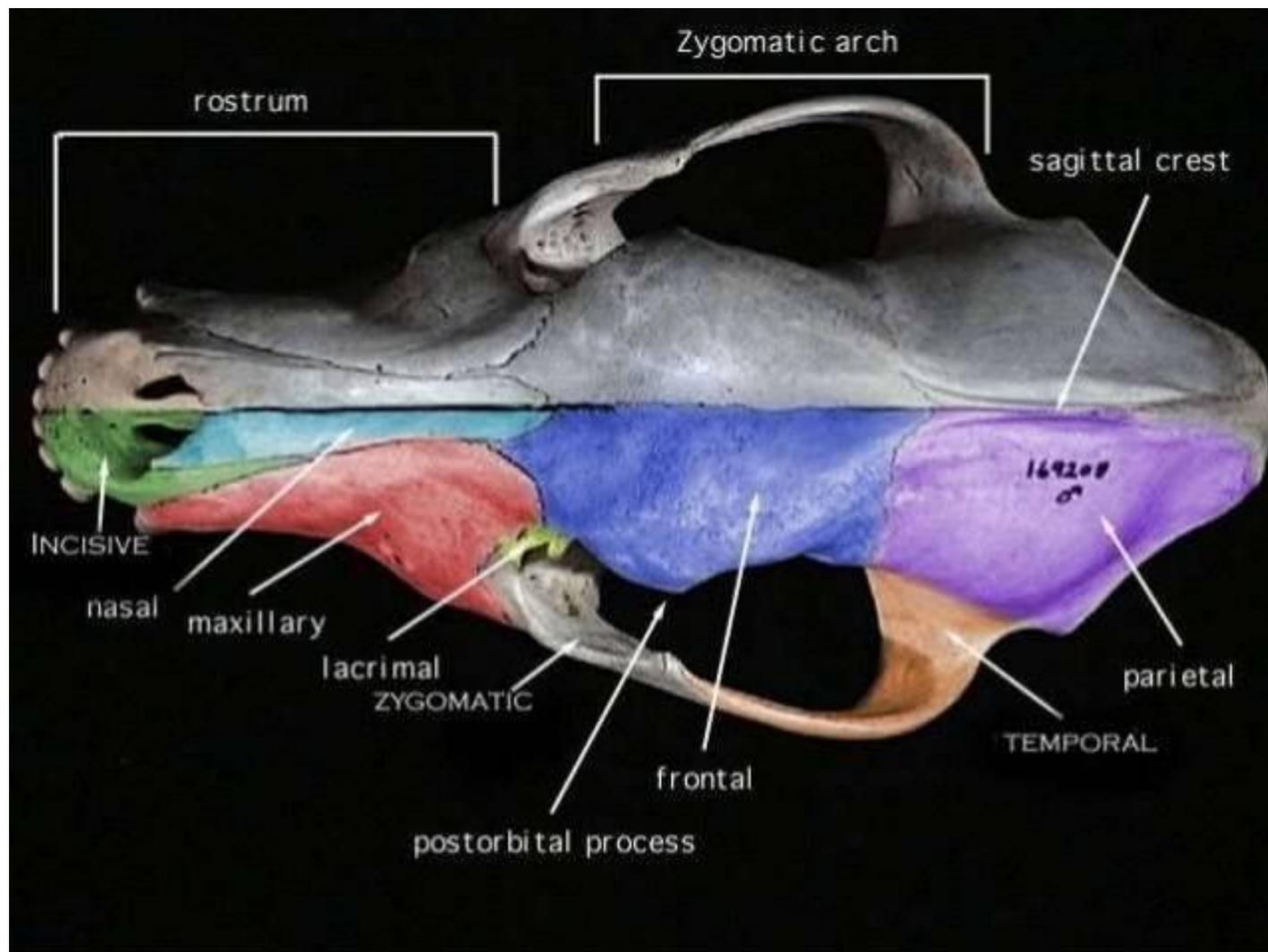
- Se formam a partir do mesênquima paralelo ao notocorda, mais somitos occipitais
- Formada pela cartilagem da placa basal



PLACA
BASAL

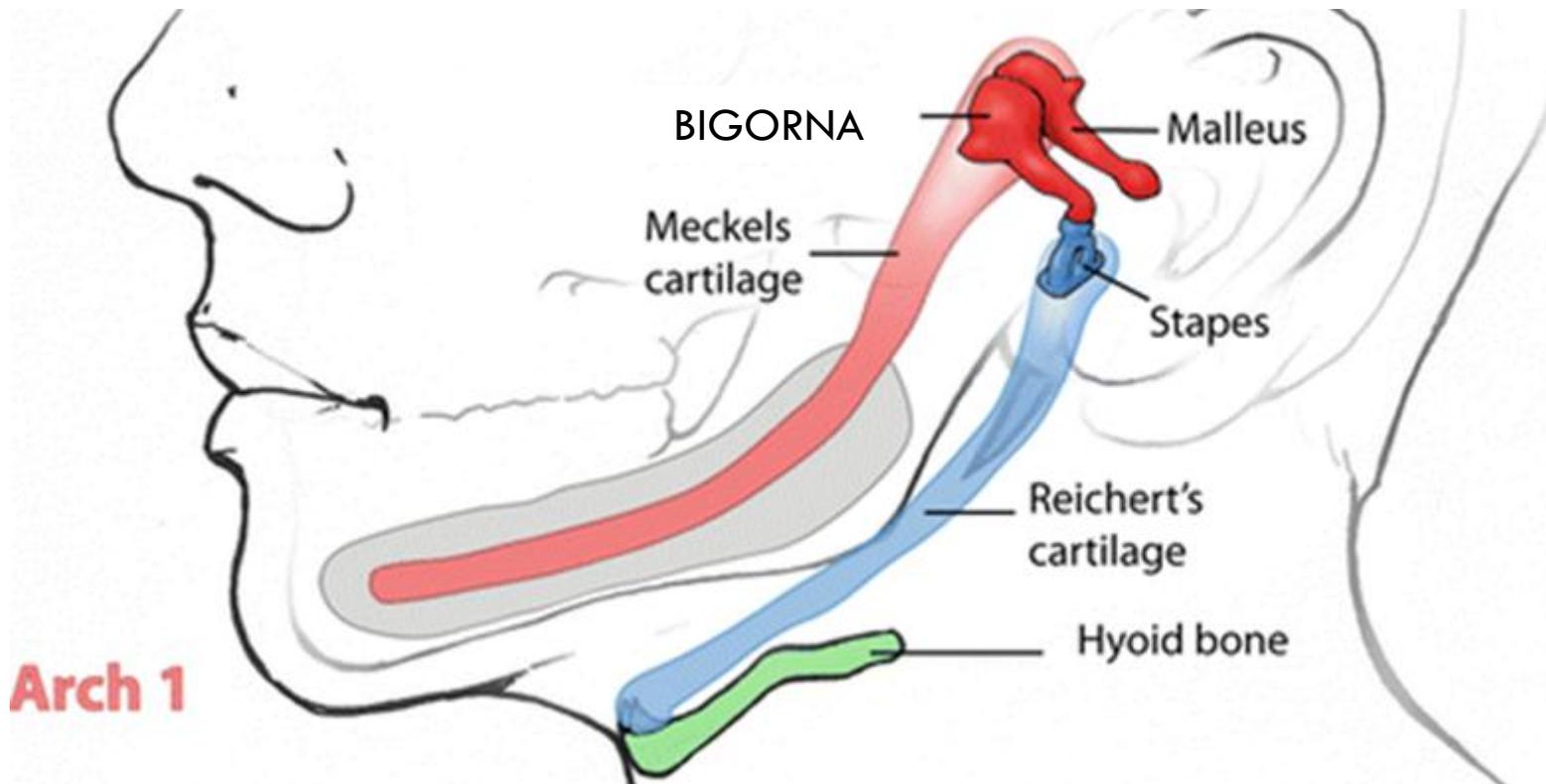
CÔNDILO DO OCCIPITAL
(Somitos occipitais)

PARTE BASAL DO
OCCIPITAL



VISCEROCRÂNIO DOMÉSTICO

- Origem no mesênquima da cabeça
- Forma a face
- Forma os ossos INCISIVO, NASAL, MAXILAR, ZIGOMÁTICO E PARTE ESCAMOSA DO TEMPORAL, MANDIBULAR E OSSOS DO OUVIDO



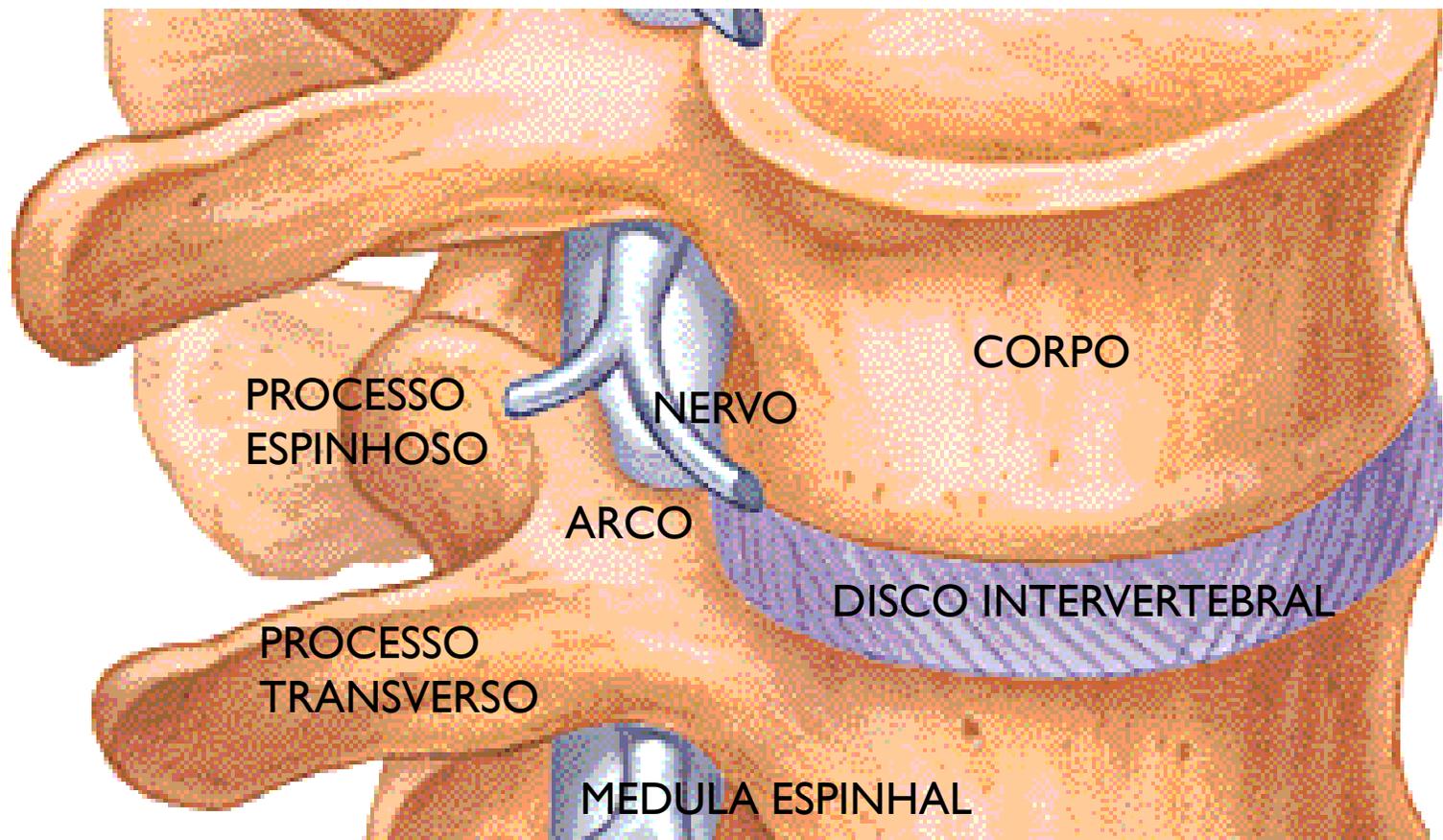
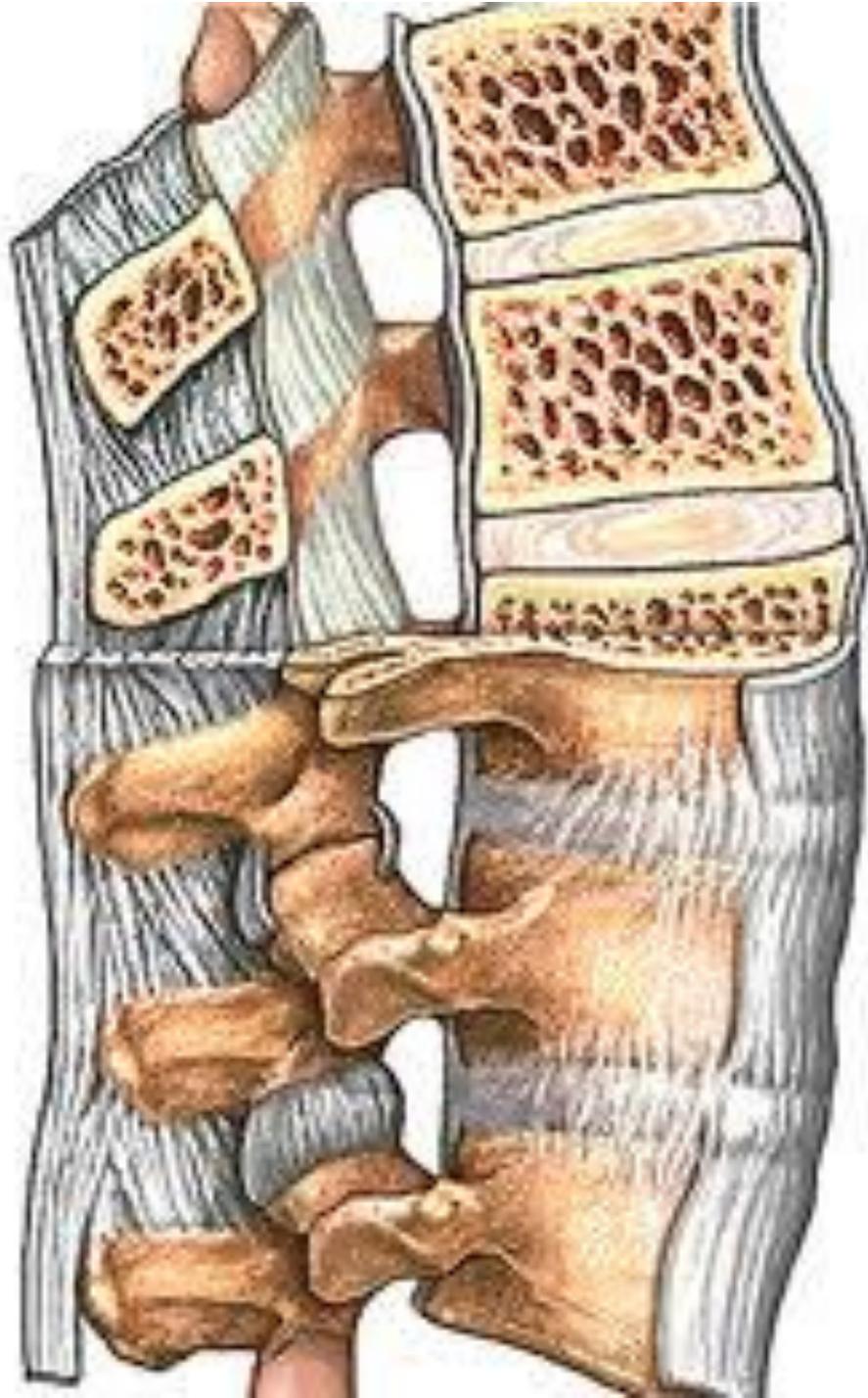
DERIVADOS ESQUELÉTICOS DO 1º ARCO (VISCEROCRÂNIO)

PROCESSO MAXILAR = Incisivo, nasal, maxilar, zigomático, parte escamosa do temporal, bigorna

PROCESSO MANDIBULAR = Mandíbula e martelo

VISCEROCRÂNIO MEMBRANOSO = Incisivo, nasal, maxila, zigomático, temporal, mandíbula

VISCEROCRÂNIO CARTILAGINOSO = Martelo e bigorna



FORMAÇÃO DA COLUNA VERTEBRAL

CERVICAL

TORÁCICA

LOMBAR

PROCESSO ESPINHOSO

PROCESSOS
ARTICULARES

PROCESSO
TRANSVERSO

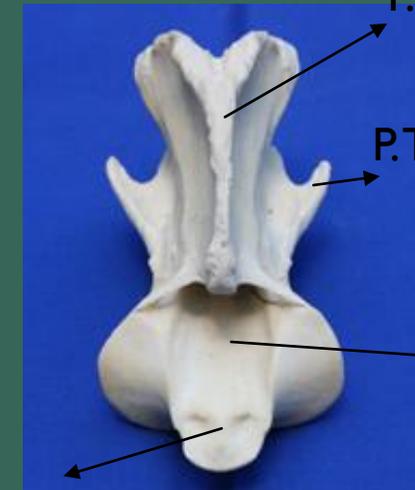
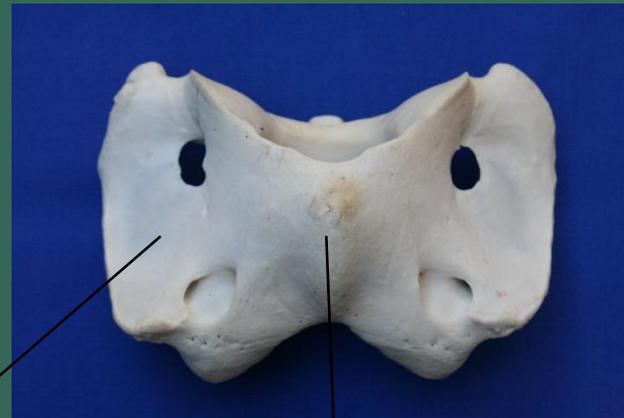
CORPO



VÉRTEBRAS DOMÉSTICOS

ATLAS

AXIS



P. ESPINHOSO

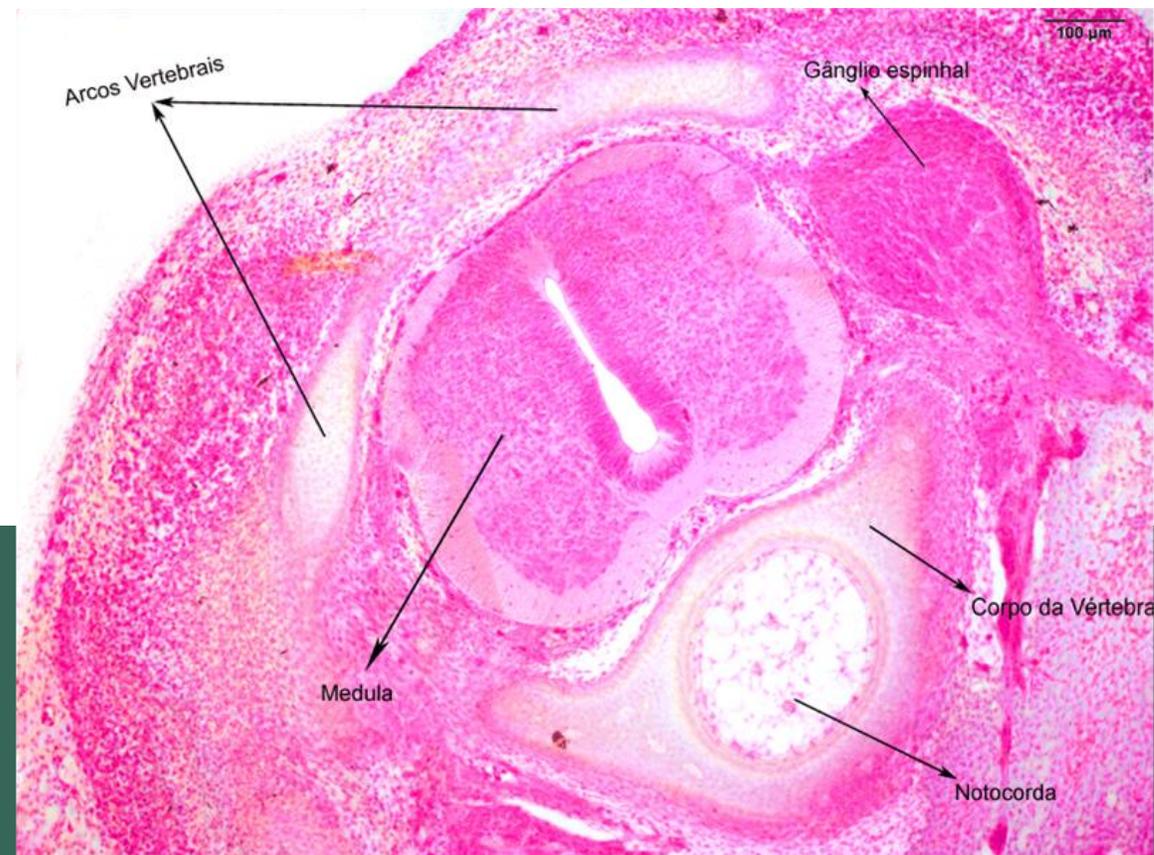
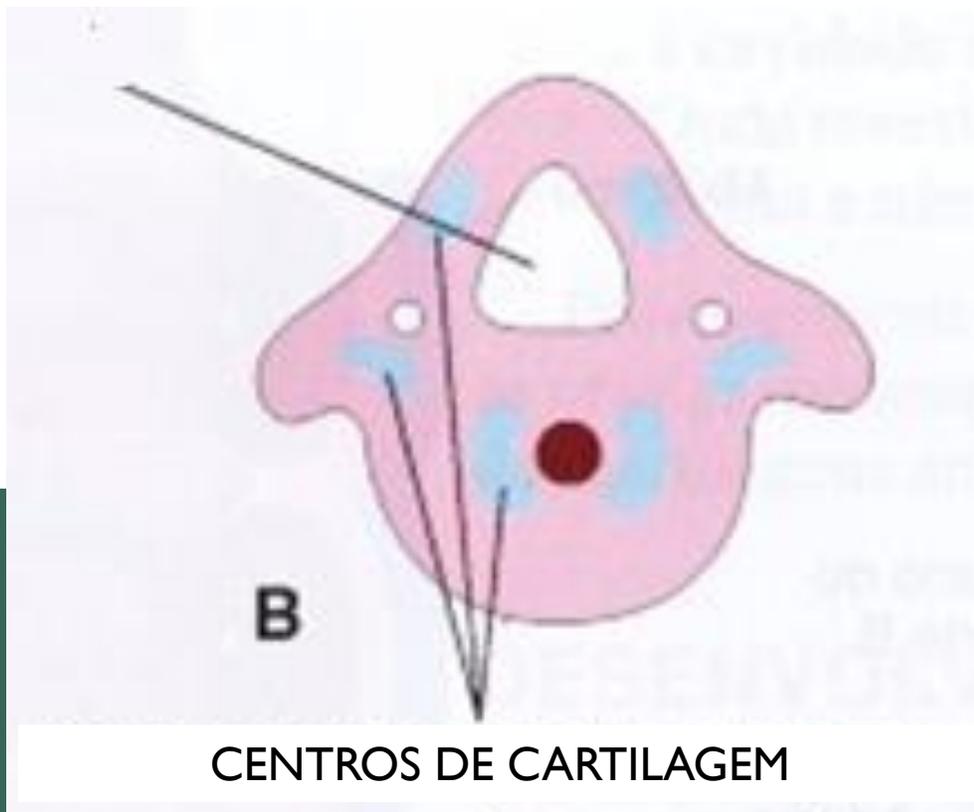
P. TRANSVERSO

CORPO

ASA DO ATLAS
(PROCESSO TRANSVERSO)

ARCO

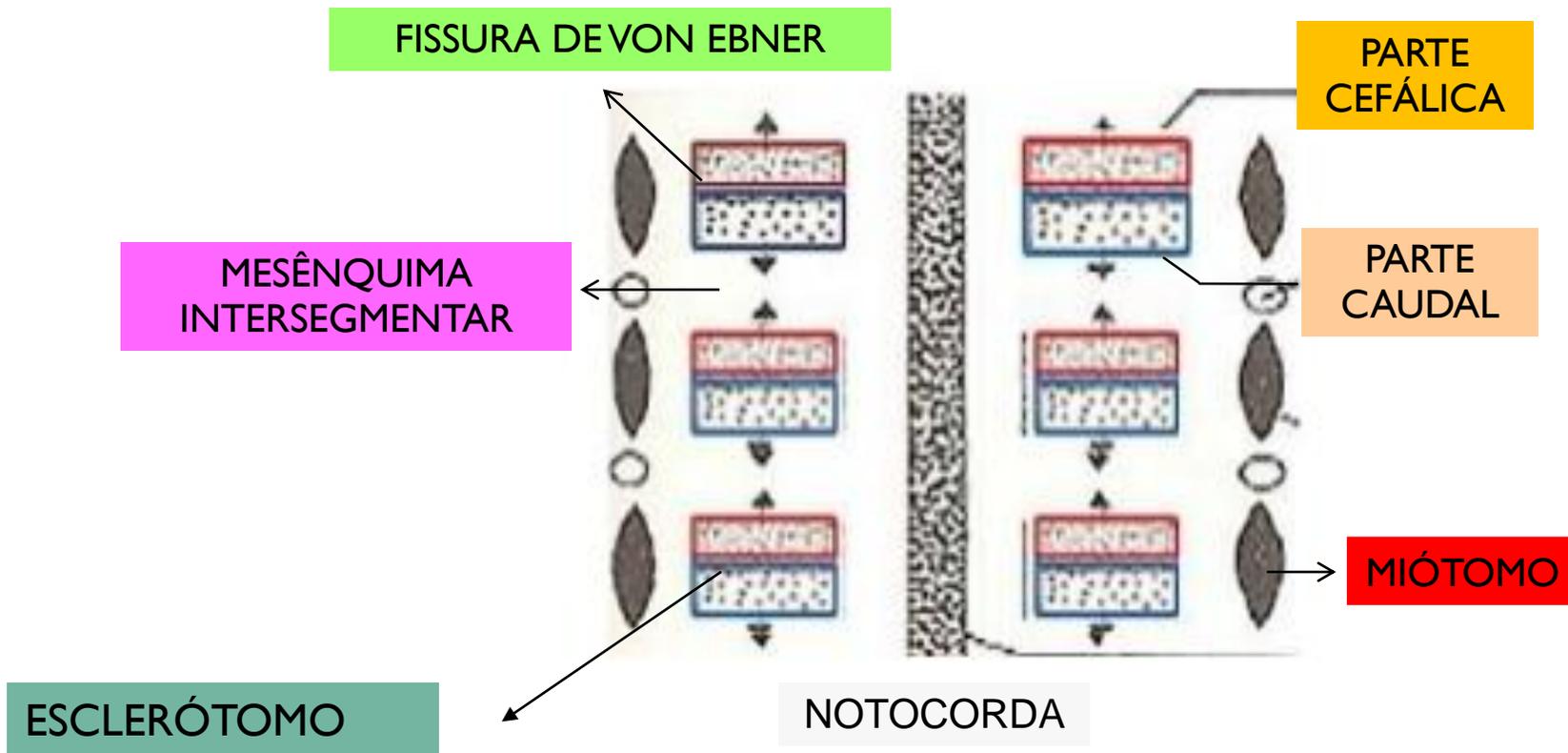
P. ODONTÓIDE

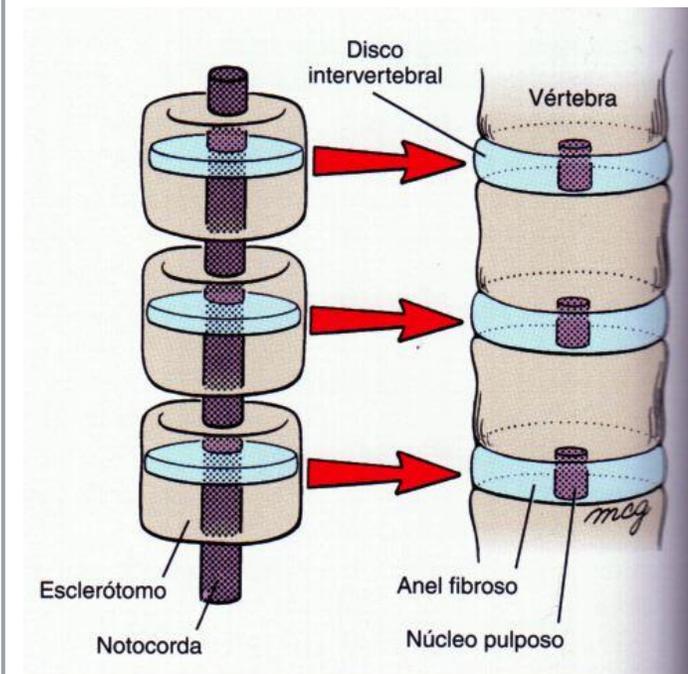
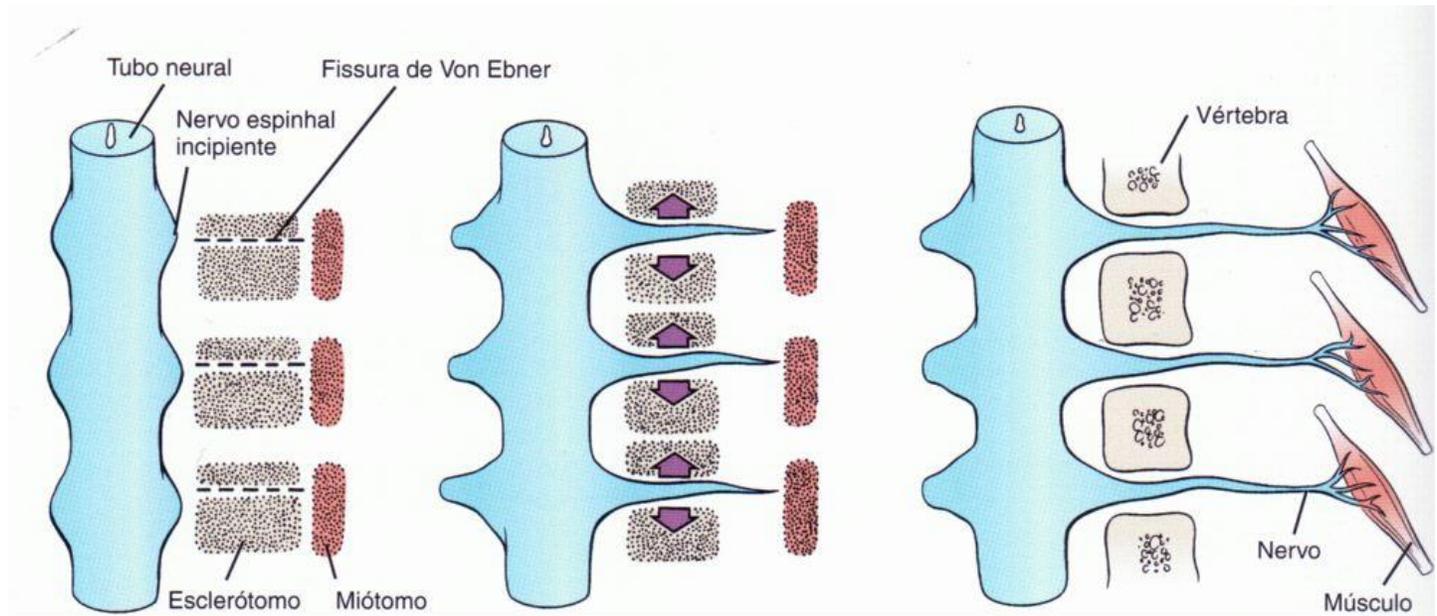


FORMAÇÃO DAS VÉRTEBRAS

Esclerótomo dos somitos

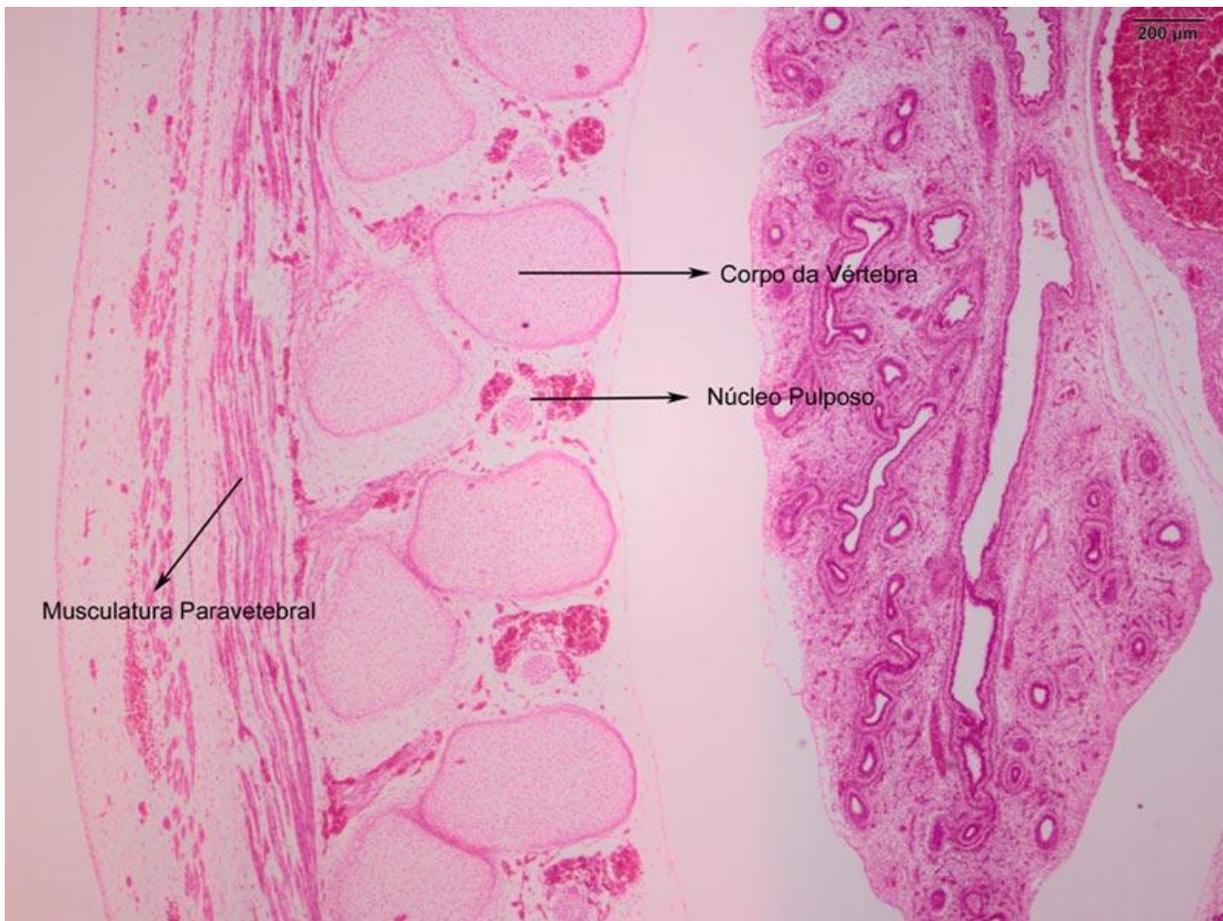
FORMAÇÃO DO CORPO DA VÉRTEBRA



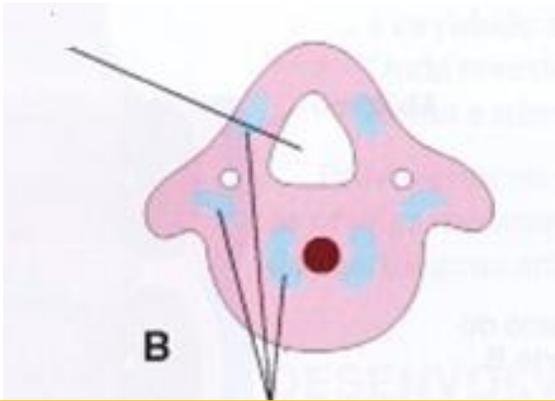


RESSEGMENTAÇÃO DOS ESCLERÓTOMOS

- VÉRTEBRAS INTERSEGMENTARES

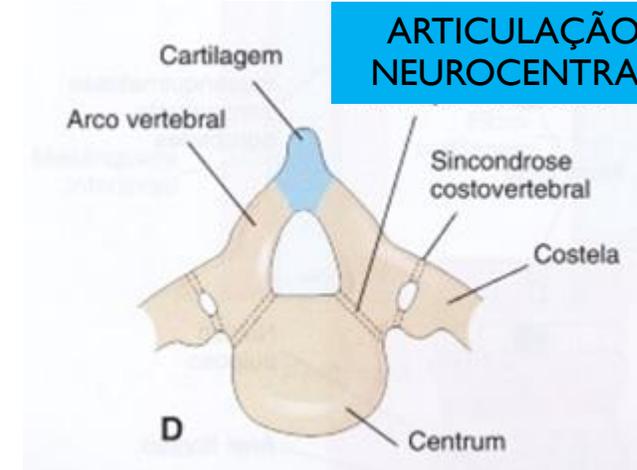
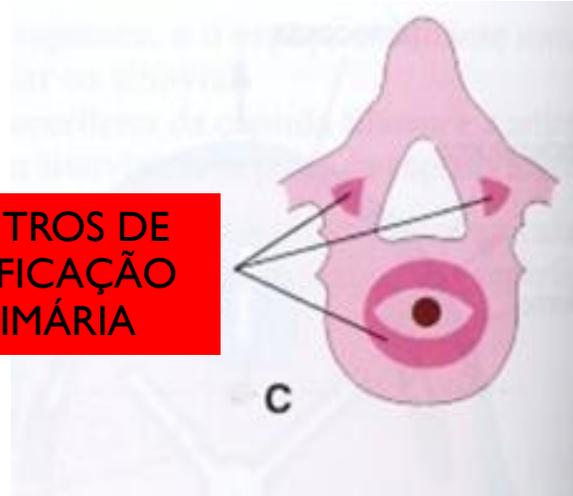


FORMAÇÃO DAS VÉRTEBRAS



CENTROS DE CARTILAGEM

CENTROS DE OSSIFICAÇÃO PRIMÁRIA



OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRAIS DAS VÉRTEBRAS

AO NASCIMENTO = ARCOS VERTEBRAIS NÃO FUNDIDOS

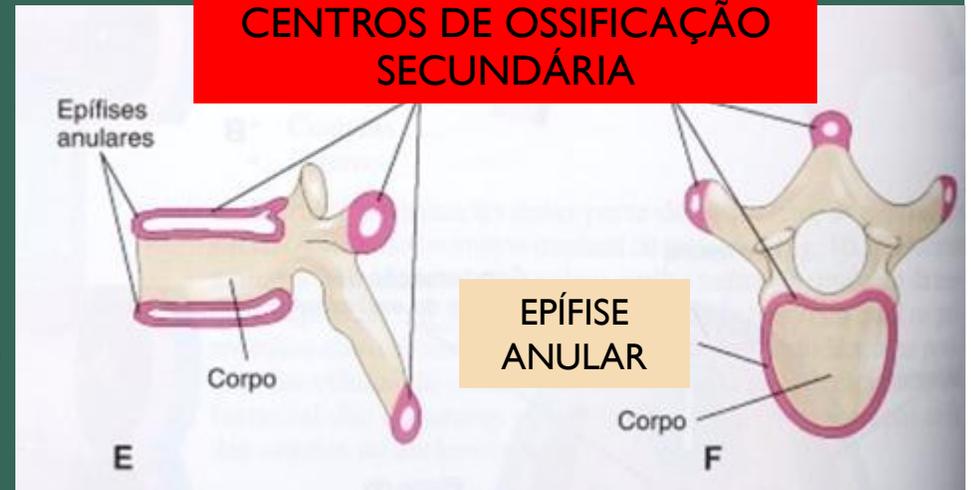
3 A 5 ANOS = FUSÃO DOS ARCOS VERTEBRAIS

3 A 6 ANOS = ARTICULAÇÕES NEUROCENTRAIS DESAPARECEM

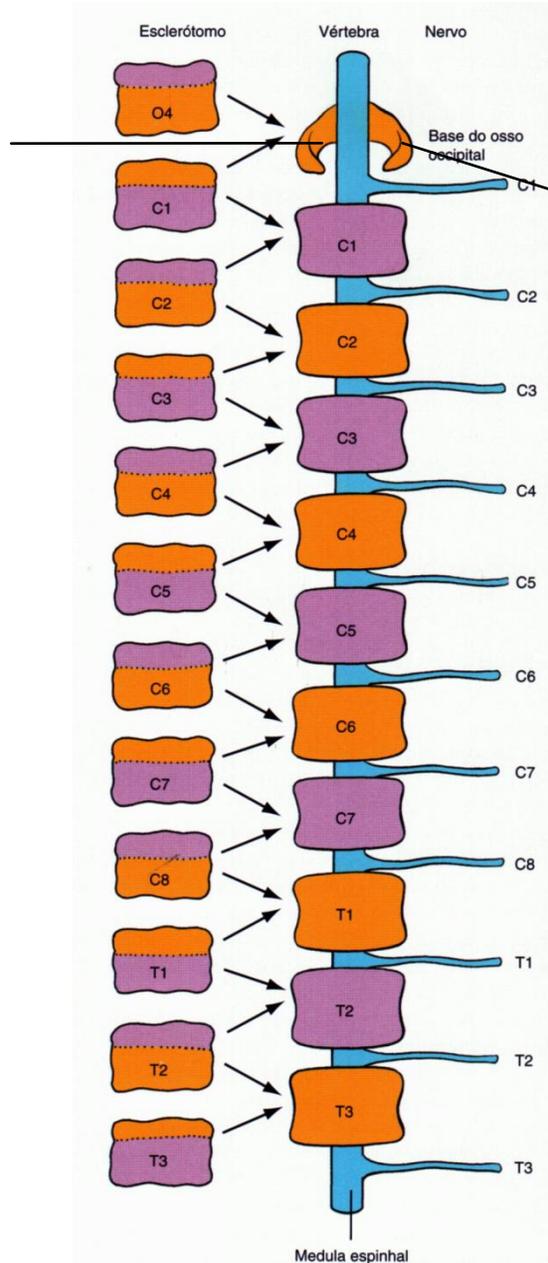
PUBERDADE = CENTROS DE OSSIFICAÇÃO SECUNDÁRIA

25 ANOS = CENTROS DE OSSIFICAÇÃO SECUNDÁRIA SE UNEM AO RESTANTE DA VÉRTEBRA

CENTROS DE OSSIFICAÇÃO SECUNDÁRIA



FORMAÇÃO DA COLUNA VERTEBRAL



4 ESCLERÓTOMOS OCCIPITAIS

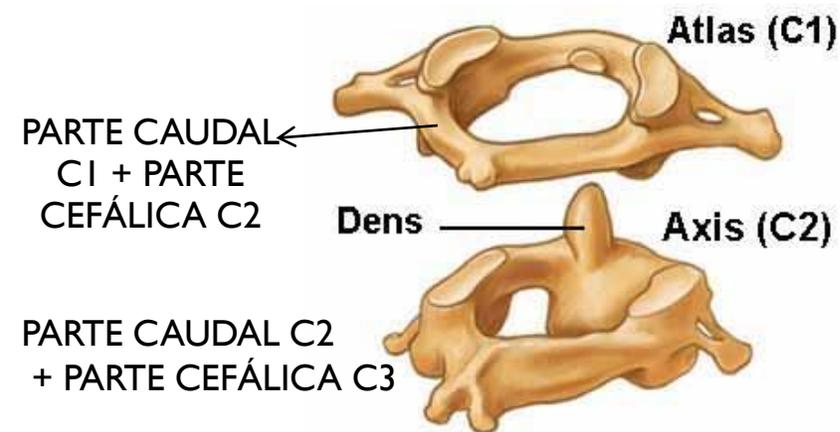
ESCLERÓTOMOS OCCIPITAIS + PARTE CEFÁLICA DO C1 = BASE DO OCCIPITAL

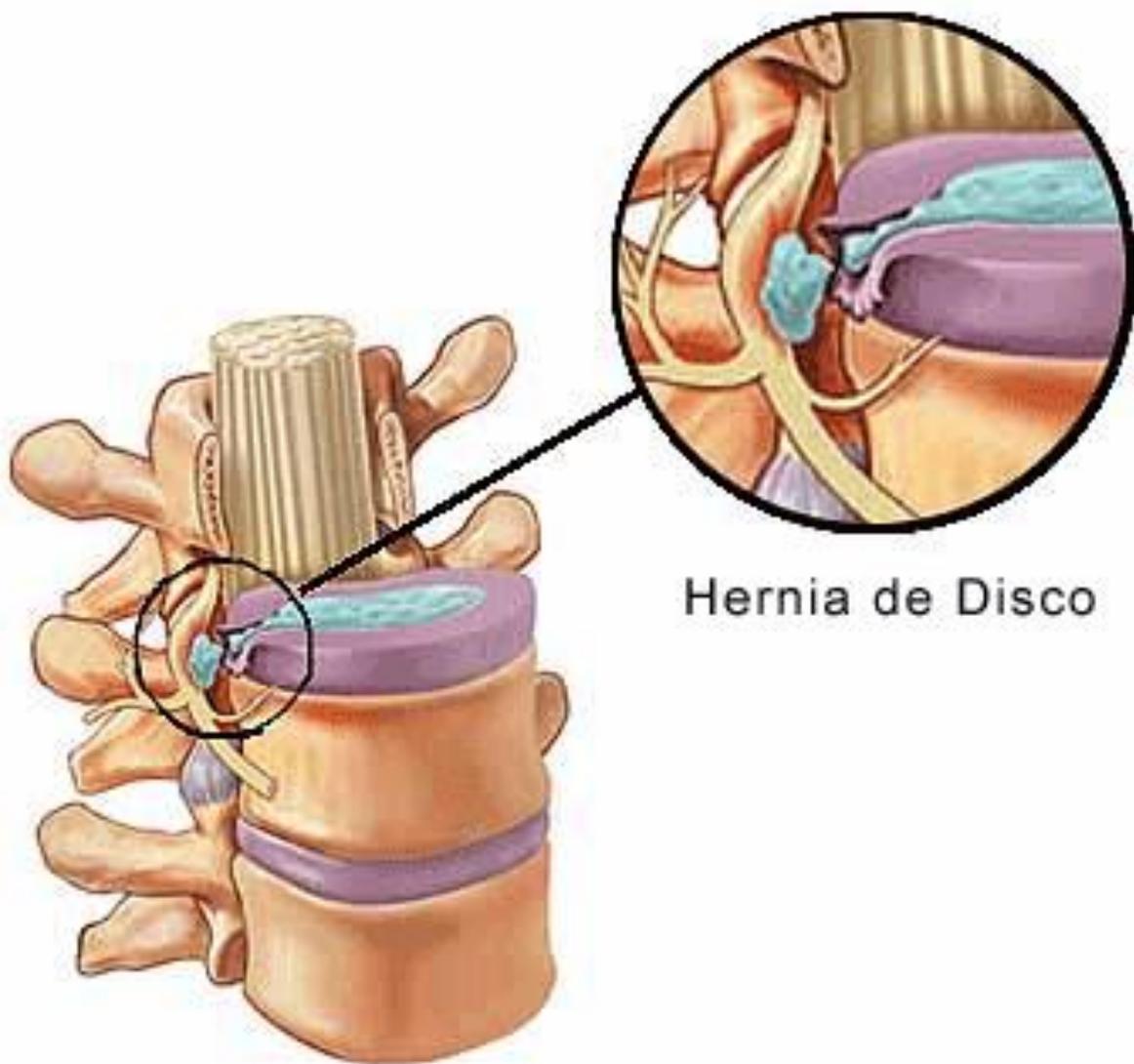
8 ESCLETÓTOMOS CERVICAIS

• 7 VÉRTEBRAS

• C1 PERDE A PARTE CEFÁLICA PARA A BASE DO OCCIPITAL

• C8 DOA A PARTE CAUDAL PARA T1



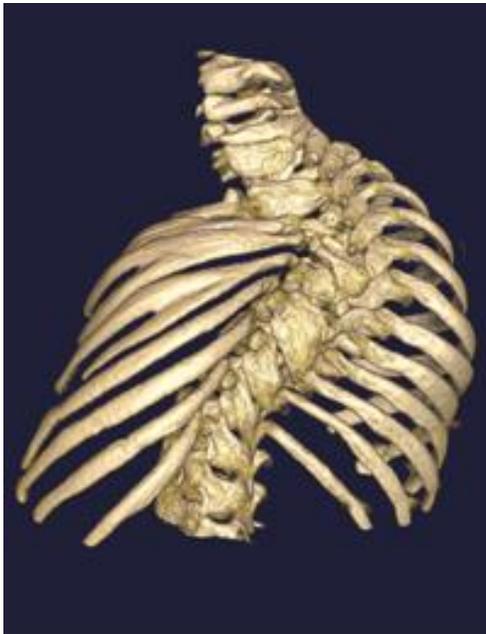


Hernia de Disco

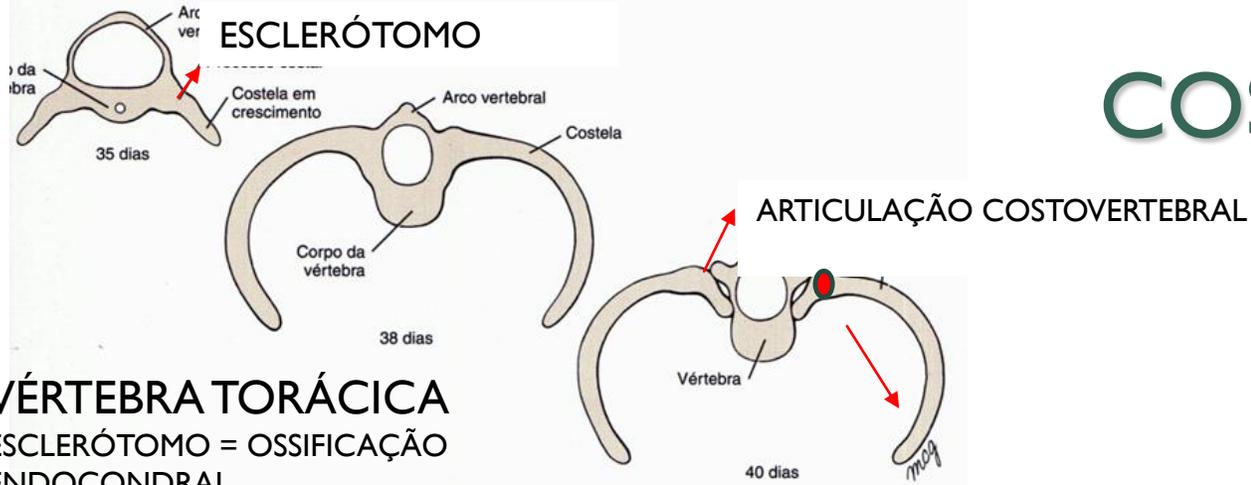
HÉRNIA DE DISCO

MALFORMAÇÃO DA COLUNA

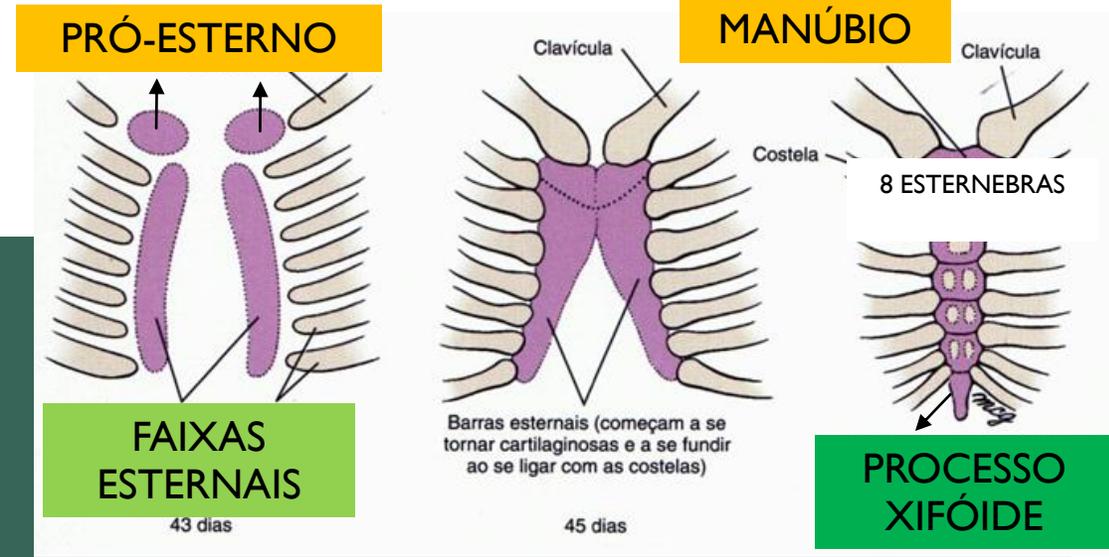
- ESCOLIOSE



COSTELAS E ESTERNO



VÉRTEBRA TORÁCICA
 ESCLERÓTOMO = OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

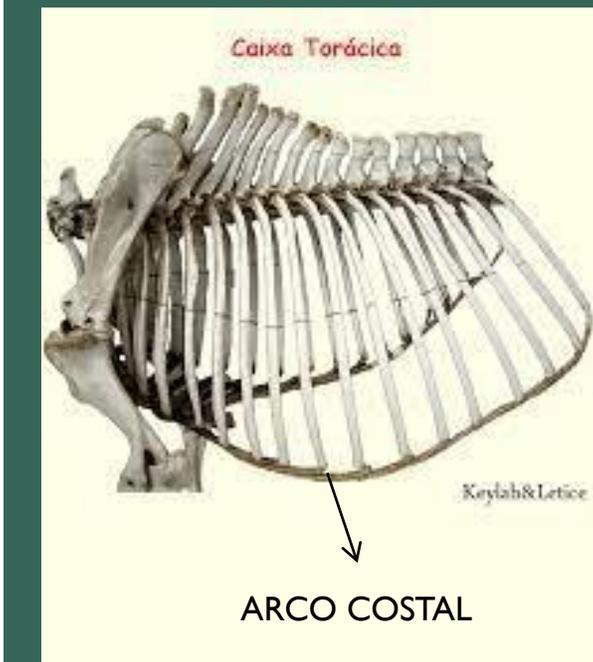


PROPORÇÃO COSTELAS ESTERNAIS X ASTERNAIS

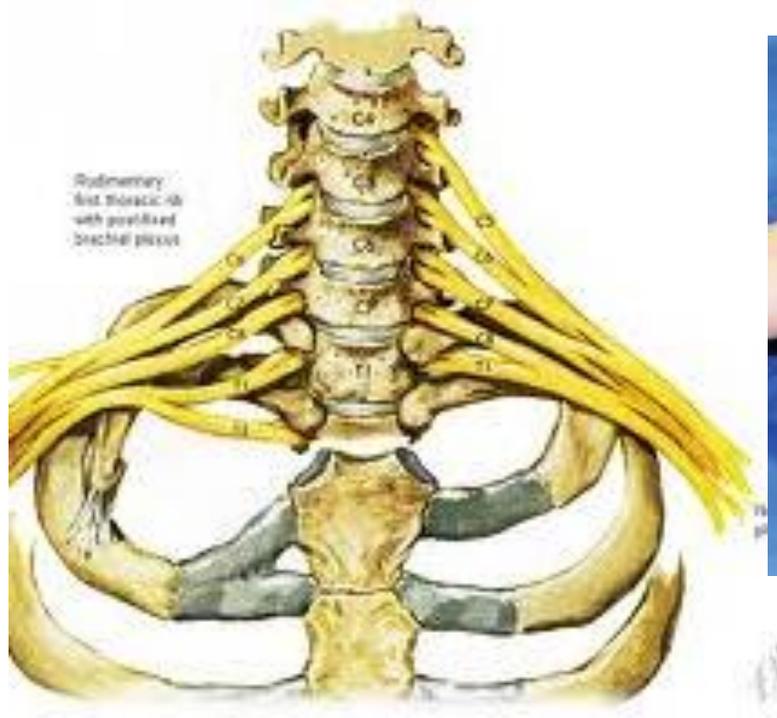
- CARNÍVOROS = 9:4
- PORCO = 7:7
- RUMINANTES = 8:5
- CAVALO = 8:10

COSTELAS = Esclerótomo

MESODERMA LATERAL SOMÁTICO = OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA



PECTUS CARINATUM

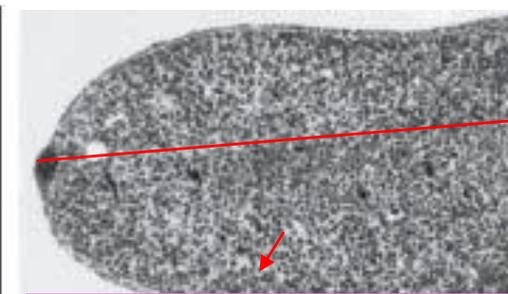
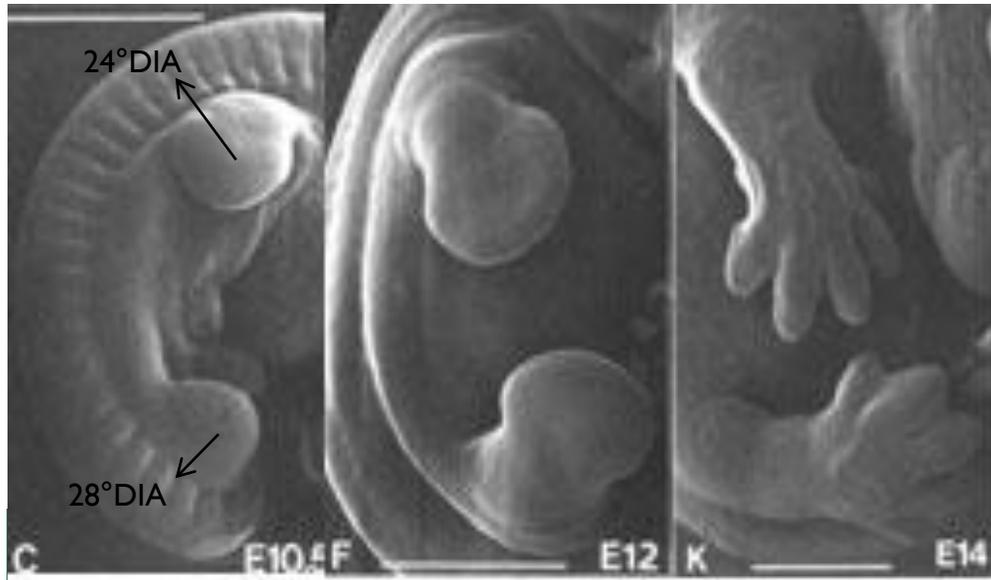


PECTUS EXCAVATUM



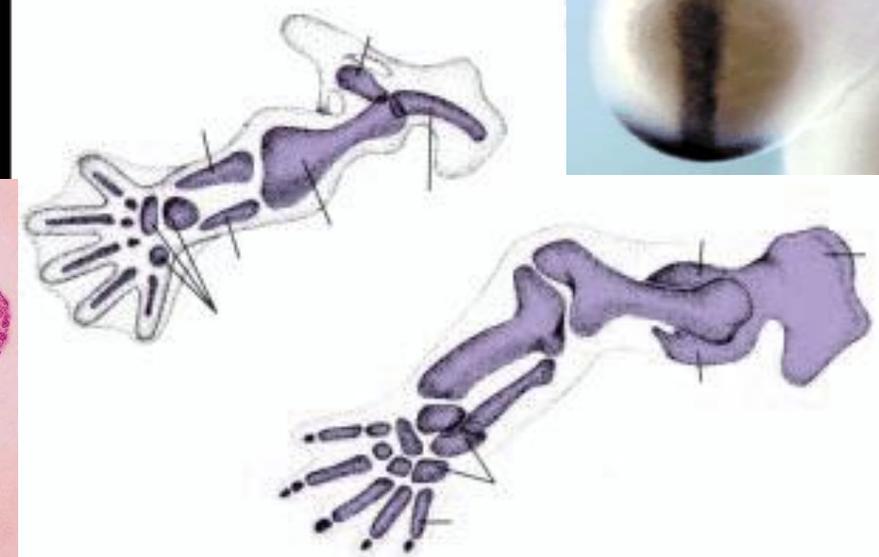
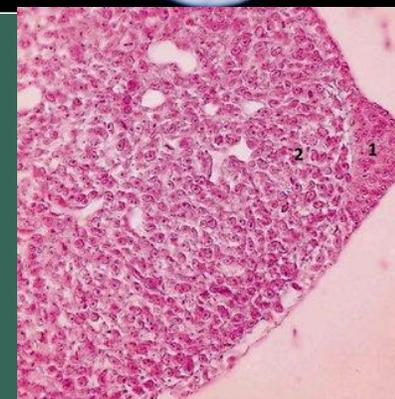
MALFORMAÇÃO DO ESTERNO E COSTELAS

AUSÊNCIA DE COSTELA
COALESCÊNCIA DE COSTELA
COSTELA SUPRANUMERÁRIA

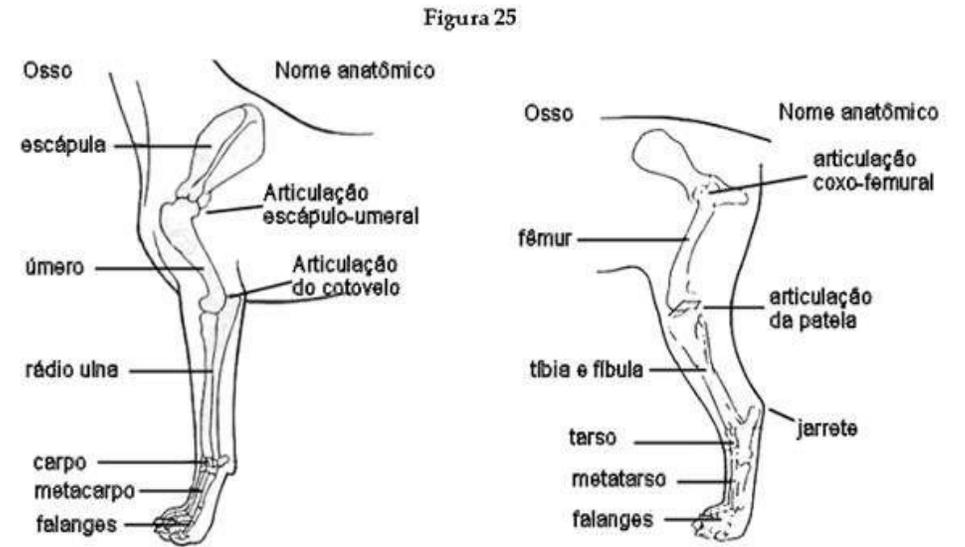
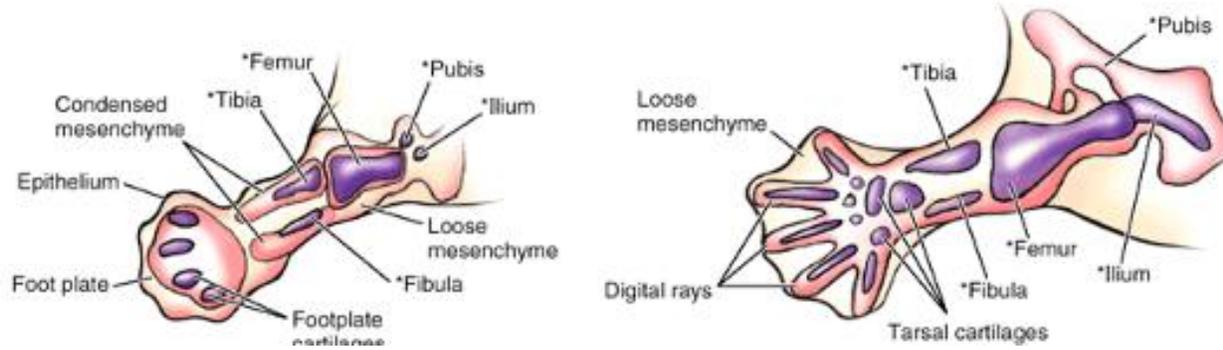


CRISTA ECTODÉRMICA APICAL

MESODERMA SOMÁTICO LATERAL



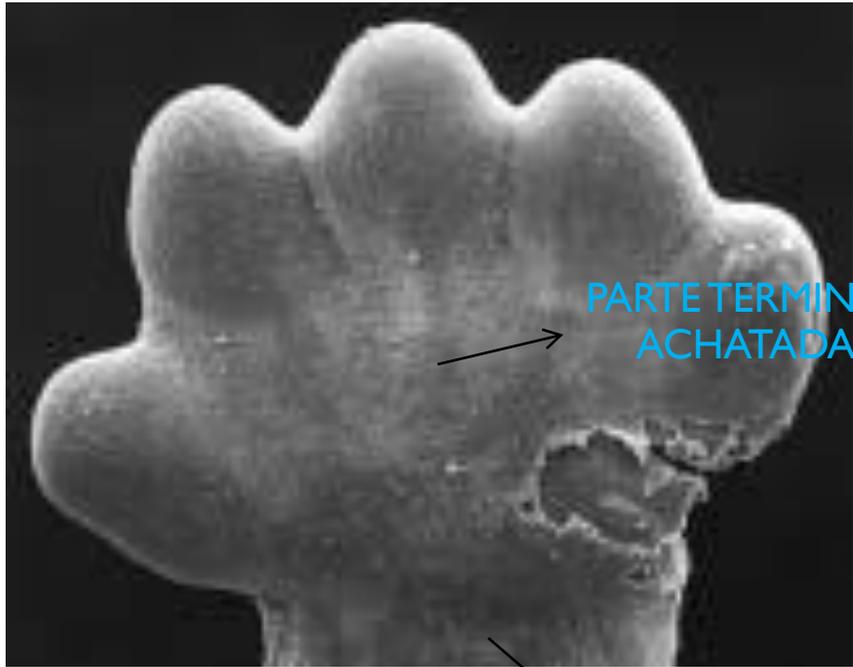
FORMAÇÃO DOS MEMBROS



FORMAÇÃO DOS MEMBROS

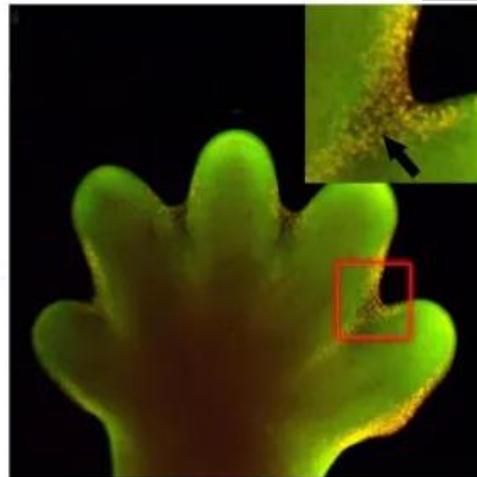
OSSOS = MESODERMA SOMÁTICO LATERAL (OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRAI)

FUSÃO DA ULNA E RADIO EM EQUINOS E RUMINANTES



PARTE TERMINAL ACHATADA

CONSTRIÇÃO CIRCULAR



FORMAÇÃO DA PATA

FORMAÇÃO DOS MEMBROS ANIMAIS

CARPO
METACARPO
FALANGES

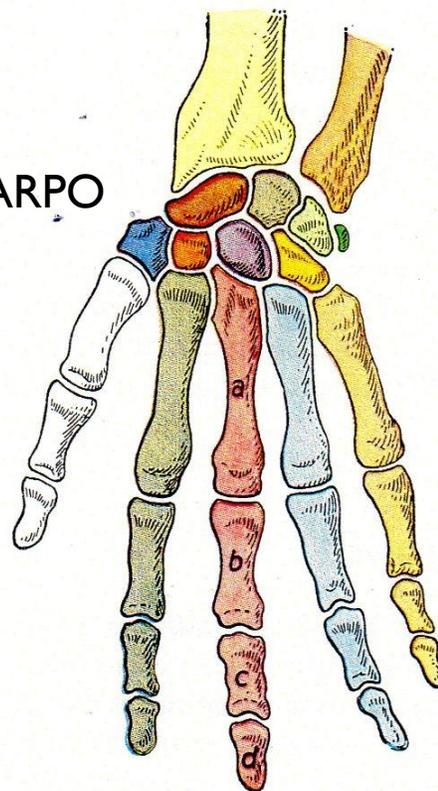


Fig. 116 (man)

HOMEM

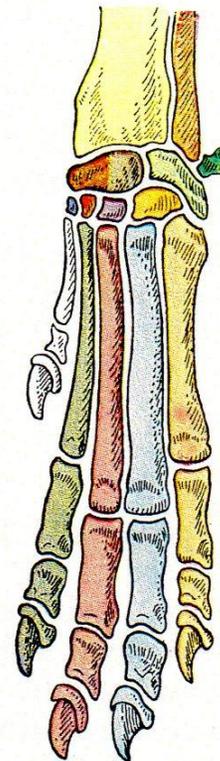


Fig. 117 (dog)

CÃO
(geralmente na
pata dianteira)

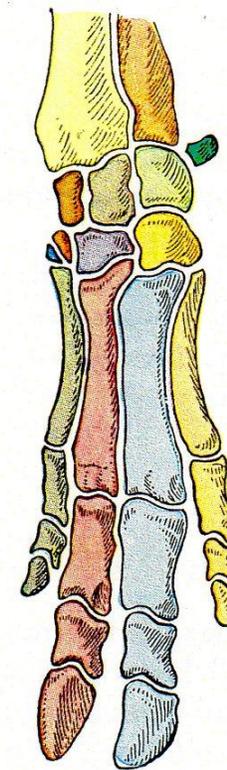


Fig. 118 (pig)

PORCO

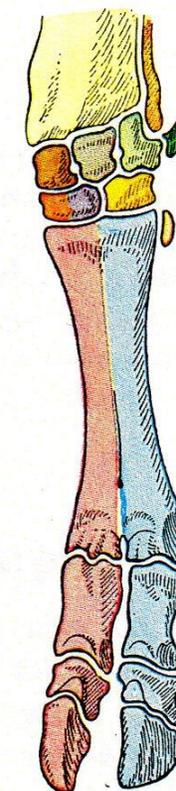


Fig. 119 (ox)

BOI

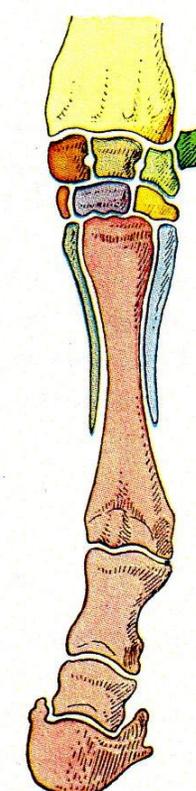
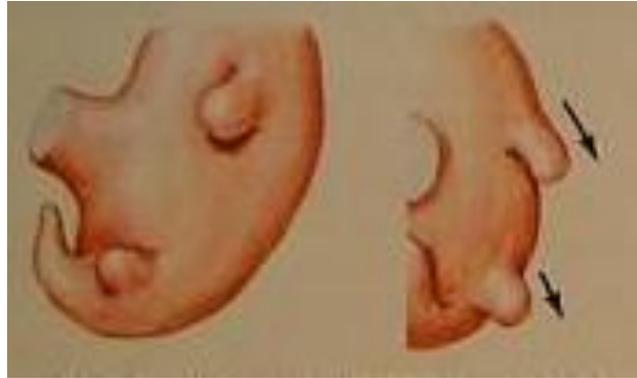


Fig. 120 (horse)

CAVALO



ROTAÇÃO DOS MEMBROS

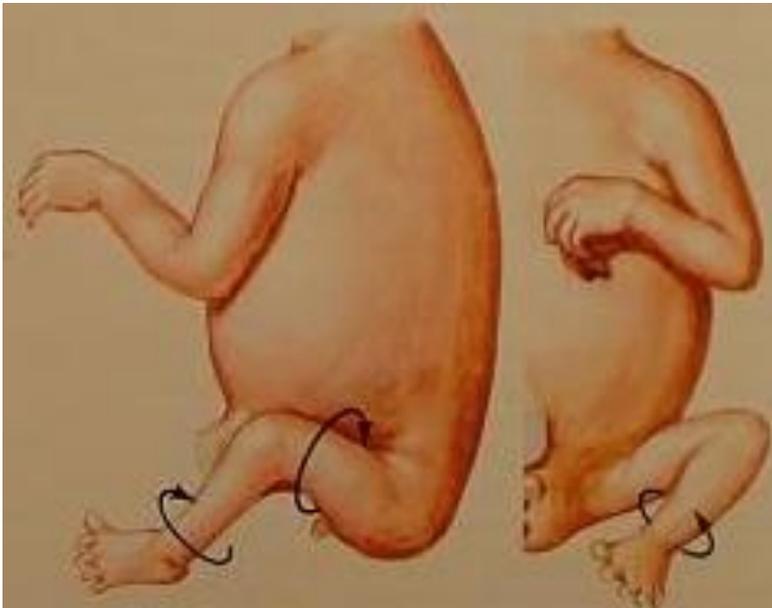
Membros superiores e inferiores formam-se como apêndices tipo nadadeiras apontando lateralmente e caudalmente

Os membros se dobram anteriormente de forma que os cotovelos e joelhos apontam lateralmente, as palmas e as plantas se voltam para o tronco

ROTAÇÃO DOS MEMBROS

Os membros superiores e inferiores sofrem uma torção de 90° sobre seus eixos longos, em direção oposta, de forma que os cotovelos passam a apontar para a região dorsal e os joelhos para região ventral.

A torção dos membros inferiores resulta em um arranjo retorcido de sua inervação cutânea



MALFORMAÇÃO DOS MEMBROS



AMELIA



MEROMELIA



POLIDACTILIA

PORCO



SINDACTILIA



BOVINO

RESUMO

CRÂNIO = MESÊNQUIMA DA
CABEÇA = MESODERMA PARAXIAL
DA CABEÇA + CRISTA NEURAL:

✓ CARTILAGINOSO = OSSIFICAÇÃO
ENDOCONDAL

✓ MEMBRANOSO = OSSIFICAÇÃO
INTRAMEMBRANOSA

COLUNA VERTEBRAL =
ESCLERÓTOMOS (OSSIFICAÇÃO
ENDOCONDAL)

COSTELAS = ESCLERÓTOMOS
TORÁDICOS (OSSIFICAÇÃO
ENDOCONDAL)

ESTERNO = MESODERMA SOMÁTICO
LATERAL (OSSIFICAÇÃO
ENDOCONDAL)

MEMBROS = MESODERMA
SOMÁTICO LATERAL (OSSIFICAÇÃO
ENDOCONDAL)