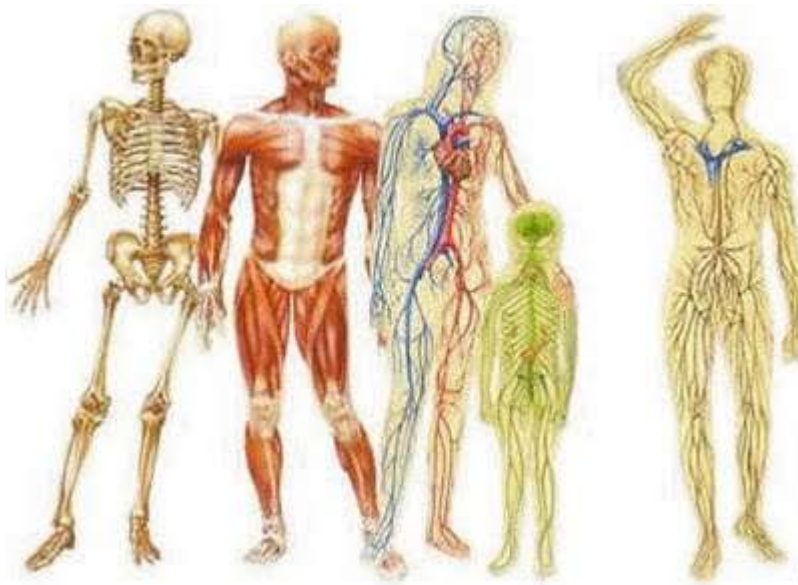


# SEBENTA DE ANATOMOFISIOLOGIA I



# Índice

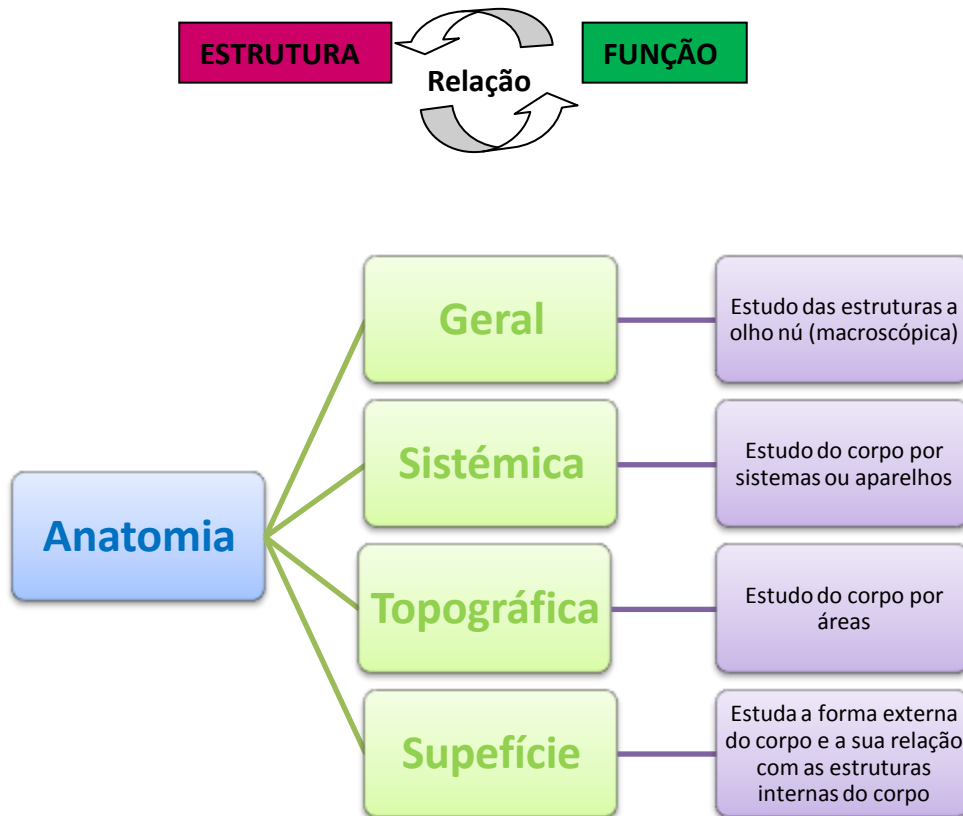
---

1.	Conceitos de Anatomia e Fisiologia	3
2.	Homeostasia	3
3.	Termos Descritivos	4
4.	Planos	4
5.	Cavidades do Corpo	5
6.	Membranas Serosas	5
7.	Sistema Esquelético	6
	- Cartilagem Hialina	7
	- Ossos	8
	- Esqueleto Axial	15
	- Esqueleto Apendicular (membros superiores e inferiores)	24
8.	Articulações	32
9.	Sistema Muscular	36
10.	Sistema Tegumentar	64
11.	Sistema Nervoso	72
12.		

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

**ANATOMIA** – Ciência que estuda a estrutura e a forma dos corpos ou dos seres organizados



**FISIOLOGIA** – Ciência que estuda os processos ou funções dos organismos vivos.

## HOMEOSTASIA

- Manutenção do meio ambiente interno do corpo em condições relativamente constantes;
- Manutenção das concentrações normais

**Retroacção negativa** (reage contrariamente) • **Ex:** Manutenção da pressão arterial normal

- **Receptor** – sensível ao valor da variável (pressão arterial);
- **Centro de Controlo** – estabelece o ponto de equilíbrio à voltado qual a variável é mantida;
- **Efector** – pode alterar o valor da variável;
- **Estímulo** – desvio relativamente ao ponto de equilíbrio.

(Receptor detecta o estímulo → informa o centro de controlo → C.C analisa a informação recebida → C.C envia uma informação → Efector produz uma resposta que tende a fazer regressar a variável ao ponto de equilíbrio)

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

**Retroacção positiva** (reage no sentido de aumentar o desvio) · rara em indivíduos saudáveis

- **Ex:** Nascimento (aumento das contracções); Fornecimento inadequado de sangue ao coração (provocado perda de sangue e consequente diminuição da pressão arterial)

## TERMOS DESCRITIVOS

**Cefálico** – Cabeça

**Caudal** – inferior

**Ventral** – Anterior

**Dorsal** – Posterior

**Próximo** – mais próximo da inserção no corpo

**Distal** – mais distante da inserção no corpo

**Medial ou Interno** – em direcção à linha média

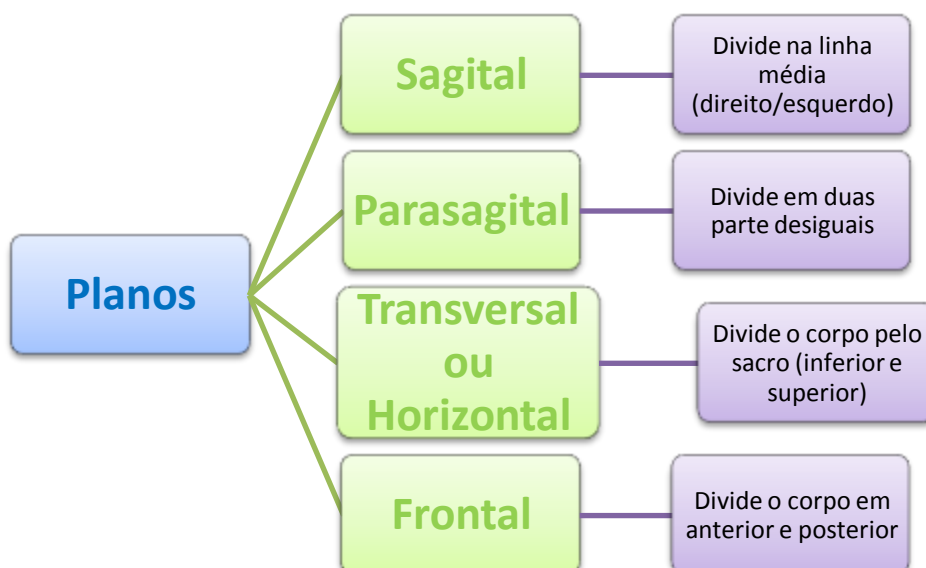
**Lateral ou Externo** – afastado da linha média

**Prono** – deitado de barriga para baixo

**Supino** – deitado de barriga para cima

## PLANOS

- ➔ Superfície imaginária que atravessa o corpo humano
- ➔ Secciona o corpo, tornando possível a sua observação



## CAVIDADES DO CORPO

- ◎ **Cavidade Torácica** – subdividida pelo mediastino
- ◎ **Cavidade Abdominal** – rodeada pelos abdominais
- ◎ **Cavidade Pélvica** – rodeada pelos ossos ilíacos

## MEMBRANAS SEROSAS

- ➔ Cobrem os órgãos das cavidades do tronco
- ➔ Delimitam essas cavidades

### ◎ **Cavidades do tronco**

Cavidade Pericárdica (envolve o coração)

- Contém líquido pericárdico

Cavidade Pleural (envolve os pulmões)

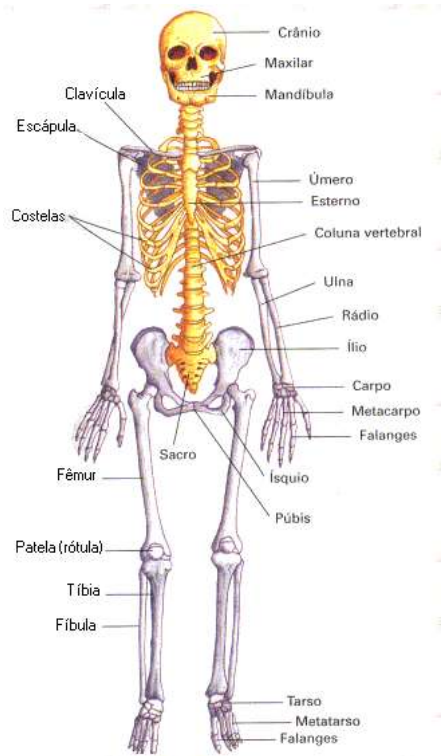
- Entre a pleuravisceral e a parietal
- Contém líquido pleural

Cavidade Peritoneal (envolve a cavidade abdominal e a pélvica)

- Entre o peritoneu visceral e o peritoneu parietal
- Os epiplons são porções de peritoneu que suportam os órgãos abdominais e proporcionam uma via de acesso aos vasos **sanguíneos e nervos**

- ◎ **Membrana Serosa Visceral** – cobre o órgão
- ◎ **Membrana Serosa Parietal** – Cobre a cavidade

## SISTEMA ESQUELÉTICO



### FUNÇÕES:

- Suporte
- Protecção
- Movimento
- Armazenamento
- Produção de elementos sanguíneos

### TENDÕES E LIGAMENTOS

**TENDÕES** – inserção dos músculos nos ossos

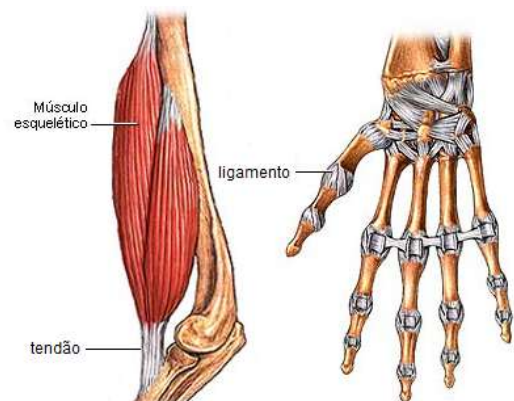
**LIGAMENTOS** – fixam ossos a ossos

- Constituídos por tecido conjuntivo composto por fibras de colagénio

**Fibroblastos** – células de ligamentos e tendões em desenvolvimento



**Fibrócito** – fibroblasto quando completamente rodeado pela matriz



### Crescimento de Tendões e Ligamentos:

- **Crescimento aposicional** – superfície de fibroblastos divide-se para produzir fibroblastos adicionais, que segregam a matriz para o exterior das fibras existentes;

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- **Crescimento Intersticial** – fibrócitos proliferam e segregam a matriz no interior do tecido

## CARTILAGEM HIALINA

- Associada à função e desenvolvimento dos ossos

**Trama de Suporte** (para a **matriz**), constituída por:

- Colagénio – responsável pela força da cartilagem
- Proteoglicanos – responsável pelo armazenamento de água

## MATRIZ

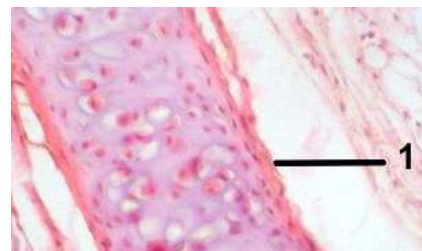
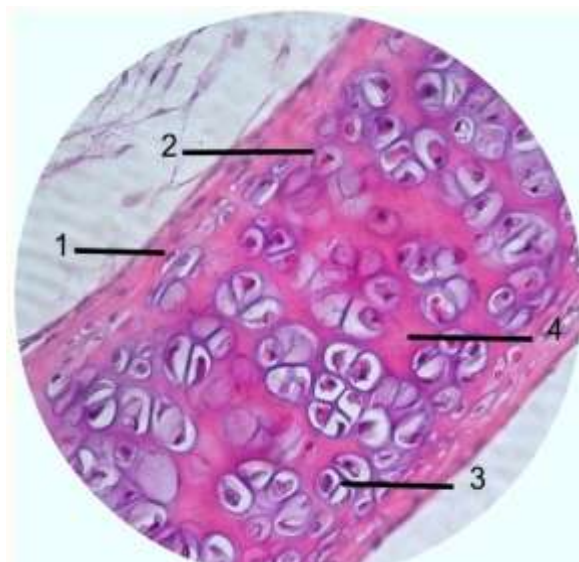
- Elevado conteúdo de H<sub>2</sub>O
- Produzida pelos **condroblastos**

↓  
Quando envolvidos por matriz - **condrócitos**

↓  
Que ocupa um espaço na matriz - **lacuna**

## PERICÔNDRIO

- Bainha conjuntiva envolvente
- **Camada externa** (densa) – **fibroblastos**, vasos sanguíneos e nervos (não entram na matriz, assim os nutrientes têm de difundir-se através da matriz para atingirem os condrócitos)
- **Camada interna** (delicada) – **condroblastos**, que produzem cartilagem nova

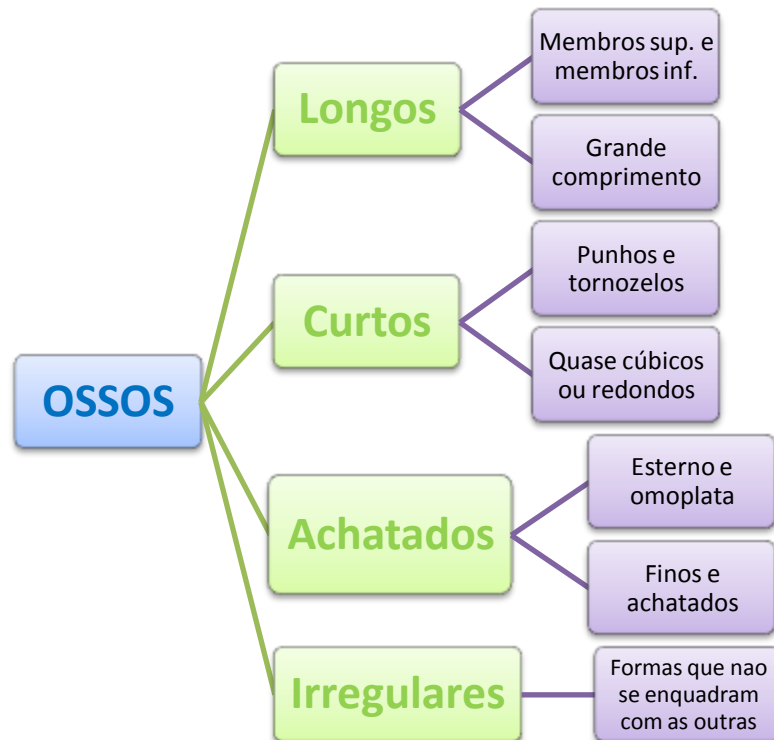


1 - Pericôndrio

- 1 – Condroblasto
- 2 – Condrócito
- 3 – Grupo de condrócitos
- 4 - Matriz

## OSSOS

### © Classificação dos ossos



### © Anatomia Geral dos OSSOS LONGOS





# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

PARTE	DESCRIÇÃO
Diáfise	Corpo do osso
Epífise	Extremidades do osso
Placa Epifisária	<ul style="list-style-type: none"><li>- Área de cartilagem hialina <b>entre a diáfise e a epífise</b>;</li><li>- Pode transformar-se numa linha epifisária;</li><li>- Origina o crescimento ósseo em comprimento</li></ul>
Periósteo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dupla camada de tecido conjuntivo fibroso que cobre a <b>sup. exterior</b> do osso;</li><li>- Camada externa: colagénio, vasos sanguíneos, nervos;</li><li>- Camada interna: osteoblastos;</li><li>- Onde se inserem os ligamentos e tendões;</li><li>- Local do crescimento ósseo em largura</li></ul>
Endósteo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Membrana de tecido conjuntivo que <b>reveste as cavidades interiores</b> dos ossos</li></ul>
Cavidade Articular	<ul style="list-style-type: none"><li>- Camada fina de cartilagem hialina que <b>cobre o ossos no local onde se forma a articulação com outro osso</b></li></ul>
Cavidade Medular	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grande <b>cavidade no interior da diáfise</b></li><li>- Contém <b>medula amarela</b> (tecido adiposo) no adulto</li><li>- Contém <b>medula vermelha</b> (origina células sanguíneas) em corpos em desenvolvimento</li></ul>

## © Anatomia Geral dos OSSOS ACHATADOS

- Osso esponjoso ladeado por duas camadas de osso compacto

## © Anatomia Geral dos OSSOS CURTOS E IRREGULARES

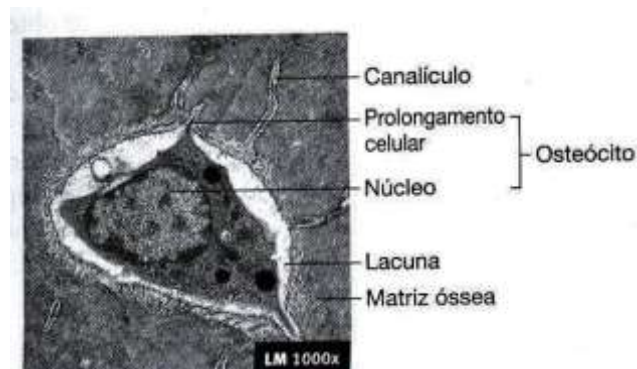
- Composição semelhante às epífises dos ossos longos
- Superfície de ossos compacto que envolve osso esponjoso



## © Histologia do Tecido Ósseo

### MATRIZ ÓSSEA

- 35% material orgânico – colagénio (principalmente) → **flexibilidade**
- 65% material inorgânico – minerais de Ca e  $\text{PO}_4$  (cristais de hidroxiapatite)
  - **força de compressão**
- Produzida pelos **osteoblastos** (cel. produtoras de colagénio e proteoglicanos)
  - ↓
  - Quando envolvidos por matriz - **osteócitos**
    - ↓
    - Que ocupam espaços na matriz – **lacunas**
- Organizada em finas camadas – **lamelas**
- **Osteoclastos** – Grandes células, muito nucleadas, constituídas por ácido e collagenase que dissolvem os minerais ósseos e o colagénio (relacionadas com os monócitos). Desempenham um papel importante na remodelação óssea e na homeostasia.



### OSSO ESPONJOSO

- Constituído por uma **rede entrelaçada trabéculas** (várias lacunas com osteócitos que se encontram entre as camadas)
- As **trabéculas** possuem uma **camada de osteoblastos nas suas superfícies** (os vasos sanguíneos não penetram nas trabéculas, os osteócitos têm de obter nutrientes através dos canículos)
- As trabéculas orientam-se ao **longo das linhas de tensão** no interior do osso.

## OSSO COMPACTO

- Osso **mais denso** e possui **menos espaço** que o osso esponjoso
- Os vasos sanguíneos penetram na substância óssea e existe **espaço reduzido entre as células**
- A **superfície externa** do osso é **coberta por lamelas circunferenciais** que constituem o limite do osso.



## SISTEMA DE HAVERES (CANAIS DE HAVERES)

- Os canais de haveres são revestidos de pelo endósteo, e contêm vasos sanguíneos, nervos e tecido conjuntivo laxo.
- As lamelas concêntricas são camadas circulares concêntricas de matriz óssea que rodeiam um centro comum, chamado canal central.
- O osteon ou sistema de haveres é o conjunto formado por um determinado canal central, e seu conteúdo, e pelas lamelas concêntricas, e respectivos osteócitos, que rodeiam esse canal.
- Os osteócitos localizam-se em lacunas dispostas entre os anéis de lamelas.
- A superfície externa do osso é coberta por lamelas circunferenciais que constituem o limite do osso.

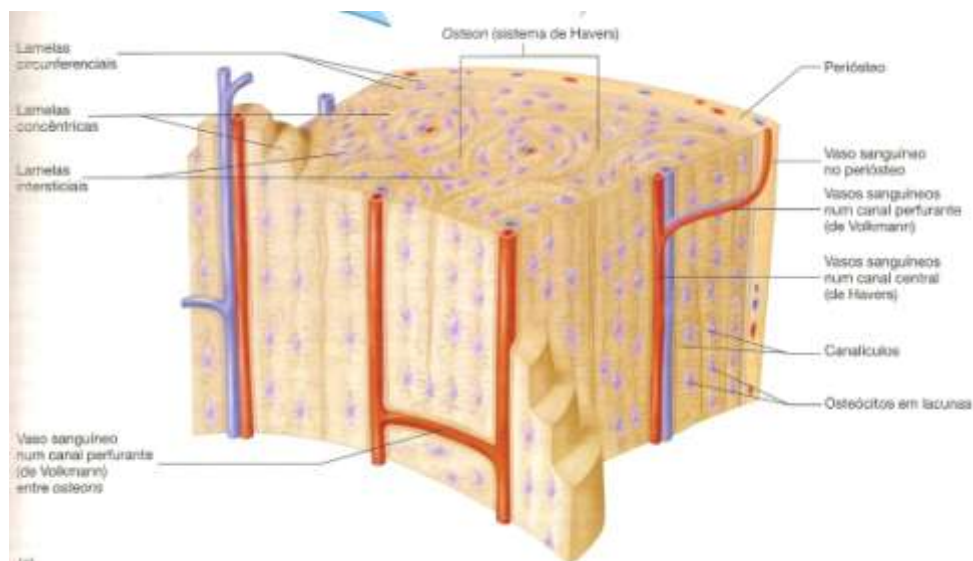


Figura X - Osso Compacto

## OSSO LAMELAR E RETICULAR

- Fibras de colagénio na matriz
- **Ossos reticular** (neo-formado, não lamelar, maduro)
  - Orientação aleatória das fibras
  - 1º osso formado do desenvolvimento fetal após uma fractura
- **Ossos lamelar** (orientação em lamelas)

## © Desenvolvimento dos Ossos

### OSSIFICAÇÃO MEMBRANOSA

- Alguns ossos cranianos, parte da mandíbula e as diáfises das clavículas desenvolvem-se a partir de membranas.
- No interior das membranas, em centros de ossificação, os osteoblastos produzem osso ao longo das fibras da membrana para formar osso esponjoso.
- Sob o perióstio, os osteoblastos depositam osso compacto para formar a superfície exterior do osso.
- As fontanelas são áreas membranosas que não se encontram ossificadas no momento do nascimento.

### OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

- A maior parte dos ossos desenvolve-se a partir de um modelo cartilágneo.
- A matriz de cartilagem sofre calcificação e morre. Os osteoblastos formam osso na matriz cartilágnea calcificada, produzindo osso esponjoso.
- Os osteoblastos constroem uma superfície exterior de osso compacto, localizada sob o perióstio.
- Os centros de ossificação primários formam-se na diáfise durante o desenvolvimento fetal.
- Os centros de ossificação secundários formam-se nas epífises.
- A cartilagem articular das extremidades dos ossos e a placa epifisária são cartilagem que não ossifica.

## © Crescimento dos Ossos

### CRESCIMENTO DO OSSO EM ESPESSURA

- Crescimento aposicional do osso sob o perióstee aumenta o diâmetro dos ossos longos a as dimensões dos outros ossos.
- Quando o crescimento é rápido, os osteoblastos do perióstee depositam osso formando séries de cristas, separadas entre si por goteiras.
- Quando o crescimento é lento, a superfície óssea torna-se lisa à medida que os osteoblastos do perióstee depositam camadas uniformes de osso, formando lamelas circunferenciais.

### CRESCIMENTO DO OSSO EM COMPRIMENTO

- O crescimento da placa epifisária envolve o crescimento intersticial da cartilagem, seguido pelo seu crescimento ósseo aposicional.
- Crescimento da placa epifisária (4 zonas)
  - Placa epifisária tem 4 zonas (da epífise para a diáfise):
    - Zona de repouso da cartilagem
    - Zona de proliferação (condrocitos produzem cartilagem)
    - Zona de hipertrofia (amadurecimento condrócito)
    - Zona de calcificação (matriz mineralizada)
- Como resultado do crescimento da cartilagem, a diáfise aumenta em comprimento.
- Conversão da cartilagem em tecido ósseo
- O crescimento ósseo em comprimento pára quando a placa epifisária se ossifica e forma a linha epifisária. Dá-se a fusão da epífise com a diáfise entre os 12 e os 25 anos.

### FACTORES QUE AFECTAM O CRESCIMENTO ÓSSEO

- **Nutrição:**
  - Vitamina D
    - Endógena ou exógena
  - Absorção de Ca no intestino
  - Raquitismo – osteomalácia

## Vitamina C

Síntese de colagénio pelos osteoblastos

Deficiência - atraso no crescimento, escorbuto

### - Hormonas:

Hormonas de crescimento

Hormonas tiroideias

Hormonas sexuais (inicialmente estimulam o crescimento ósseo. Estimulam ossificação das placas epifisárias. Estrogénios: fecha a placa epifisária mais rapidamente. Na mulher o período de crescimento é mais curto.)

### - Genética

### - Alimentação

## HOMEOSTASIA DO CÁLCIO

- **Tecido ósseo** – principal local de armazenamento de Ca
- **Osteoblastos produzem ossos** – fluxo de Ca para dentro do osso
- **Osteoclastos degradam osso** – fluxo de Ca para fora do osso
- **Calcémia baixa** - aumenta actividade dos osteoclastos (paratormona alta)
- **Calcémia alta** – aumenta actividade dos osteoblastos (paratormona baixa)
- **Hormona paratiroide (PTH)** - Passa cálcio do osso para o sangue
- **Calcitonina (tiróide)** – diminui actividade dos osteoclastos

A PTH aumenta os níveis sanguíneos de cálcio porque estimula a degradação óssea, a absorção do cálcio no intestino delgado e a reabsorção do cálcio urinário. A calcitonina diminui o cálcio sanguíneo porque diminui a destruição óssea.

## 🕒 Envelhecimento dos Ossos

- Alteração qualitativa e quantitativa da matriz
- Menor formação de colagénio e hidroxipatite
- Menor densidade óssea
- Homem tem um osso mais denso
- Máximo de massa óssea aos 30 anos
- Menos massa óssea
  - Homem – 50 anos 0,4% /ano
  - Mulher – 35 anos 0,8% /ano (agravamento após menopausa)
- Alteração arquitectónica do osso – menor resistência óssea
- Osso esponjoso afectado mais cedo

## ESQUELETO AXIAL

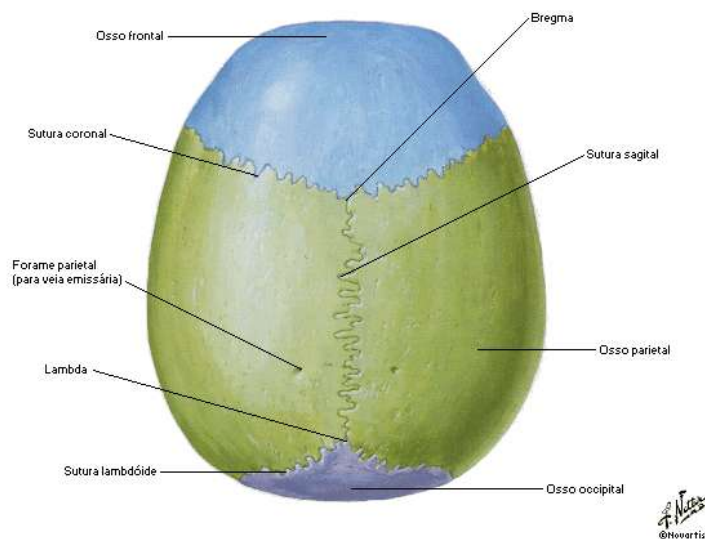
### CABEÇA ÓSSEA

A cabeça óssea é composta por 22 ossos.

- Os ossinhos do ouvido, com função auditiva, localizam-se no interior do osso temporal.
- A caixa craniana protege o encéfalo.
- Os ossos da face protegem os órgãos sensoriais da cabeça e funcionam como local de inserções para os músculos (mastigação, expressão facial e músculos oculares).
- A mandíbula e os maxilares possuem alvéolos (cavidades) onde se inserem os dentes.

- Podemos pensar na cabeça óssea como uma unidade singular.

1. Os 2 ossos parietais reúnem-se na linha mediana pela sutura sagital; unem-se ao frontal pela sutura coronal, ao occipital pela sutura lambdática e ao temporal pela sutura escamosa.
2. As linhas curvas occipitais são pontos de inserção para músculos do pescoço.

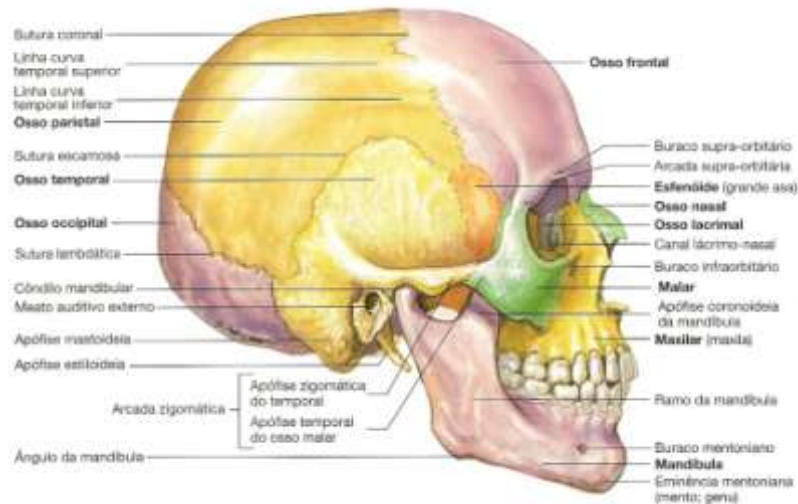


3. Vários acidentes do crânio podem ser observados numa vista lateral.
  - O meato auditivo externo transmite ondas sonoras ao tímpano.
  - Importantes músculos do pescoço inserem-se na apófise mastoideia.
  - As linhas curvas temporais são pontos de inserção do músculo temporal.
  - A arcada zigomática forma uma ponte entre os ossos temporal e malar, através da superfície lateral do crânio.



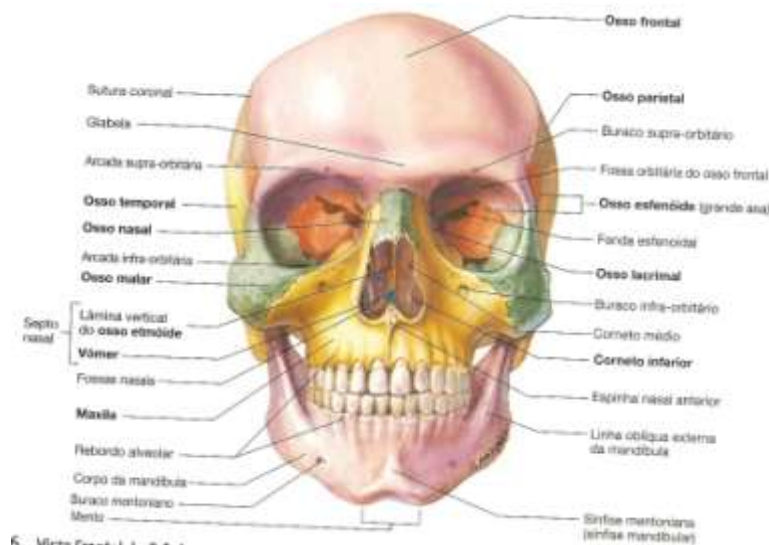
# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



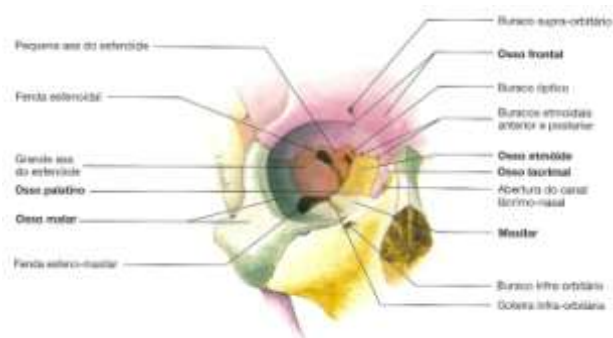
## 4. Alguns acidentes da cabeça óssea podem ser observados numa vista frontal.

- As órbitas contêm os olhos.
- As fossas nasais encontram-se separadas pelo septo nasal e o palato duro separa a cavidade nasal da cavidade bucal.
- Os seios no interior do osso são cavidades preenchidas por ar. Os seios paranasais, que entram em comunicação com a cavidade nasal, são os seios frontais, etmoidais, esfenoidais e maxilares.
- A mandíbula articula-se com o osso temporal.



## 5. Vários acidentes da cabeça óssea podem ser observados dentro da caixa craniana.

- A apófise *crista galli* é ponto de inserção de uma das meninges.
- Os nervos olfactivos estendem-se para o tecto da cavidade nasal através da lâmina crivada.
- A sela turca é ocupada pela hipófise.
- A medula espinhal e encéfalo continuam-se ao nível do buraco occipital.



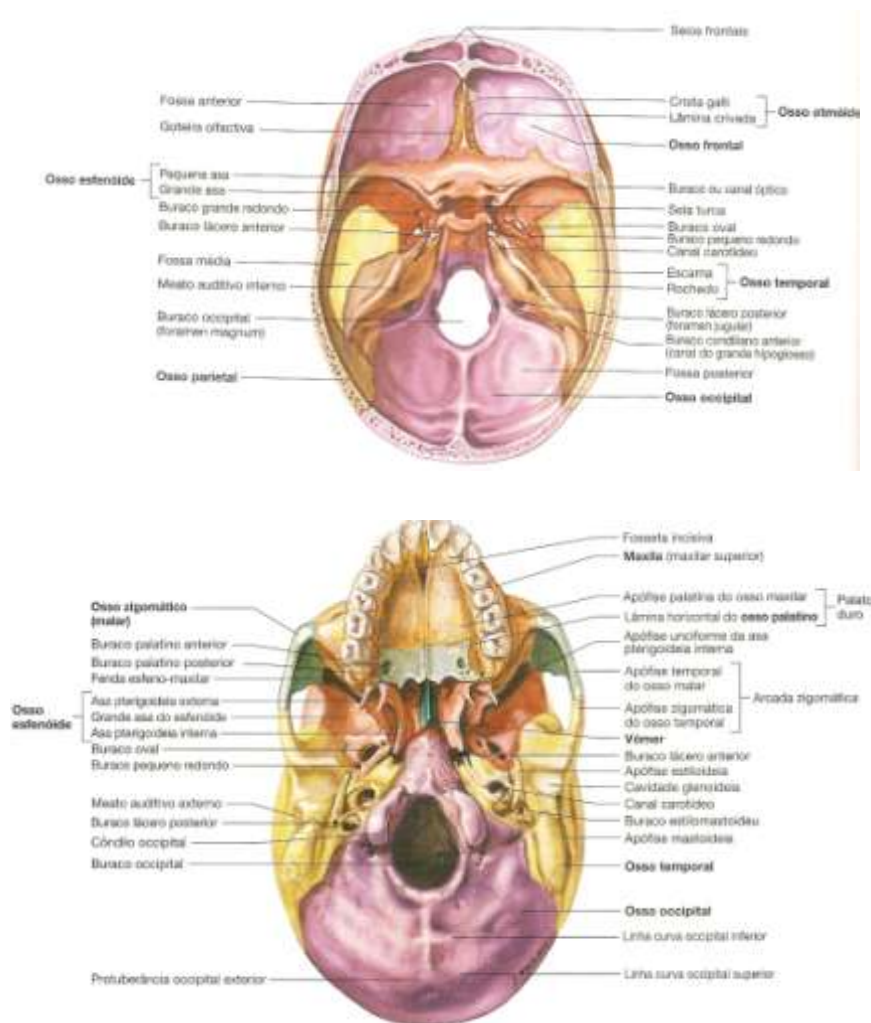


## ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

6. Vários acidentes do crânio podem ser observados na superfície inferior da cabeça óssea.

- Os côndilos occipitais são pontos de articulação entre a cabeça óssea e a coluna vertebral.
- O sangue chega ao encéfalo pelas artérias carótidas internas, que passam pelos canais carotídeos e pelas artérias vertebrais, que passam pelo buraco occipital.
- A maior parte do sangue deixa o encéfalo pelas veias jugulares internas, que saem pelos buracos láceros posteriores.
- As apófises estiloideais proporcionam pontos de inserção a três músculos envolvidos no movimento da língua, osso hióide e faringe.
- O palato duro forma o pavimento da cavidade nasal.



### Osso Hióide

- O osso hióide, que “flutua” no pescoço, é o local de inserção para os músculos da garganta e da língua.

## OSSOS DO TRONCO

- Vértébras (coluna vertebral)
- Esterno
- Costelas

### ◎ COLUNA VERTEBRAL

1. A coluna vertebral situa-se na região posterior e mediana do corpo.
2. A coluna vertebral tem quatro curvaturas principais: cervical, torácica, lombar e sacro-coccígea. As curvaturas anormais são a lordose (lombar), cifose (torácica), e escoliose (lateral).
3. Situada na região posterior e mediana do tronco divide-se em 4 porções.

33 ou 34 vértebras

- Cervical (7)
- Torácica ou dorsal (12)
- Lombar (5)
- Sacro-coccígea (5 sagradas / 4 ou 5 coccígeas (soldadas) – cóccix)

#### FUNÇÕES:

- Suportar o peso da cabeça e tronco
- Protege e medula espinhal
- Permite a saída dos nervos raquidianos da espinhal medula
- Local de inserções musculares
- Permite o movimento da cabeça e do tronco



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## VÉRTEBRAS

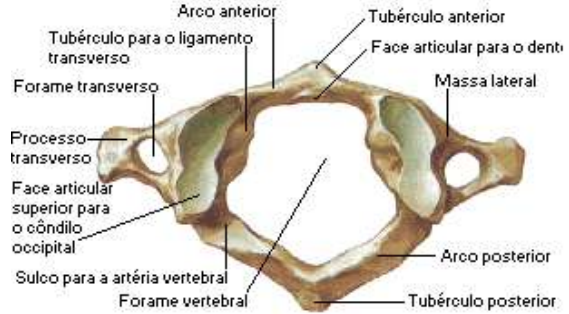
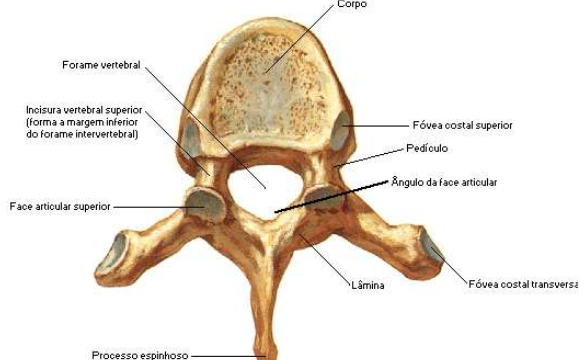
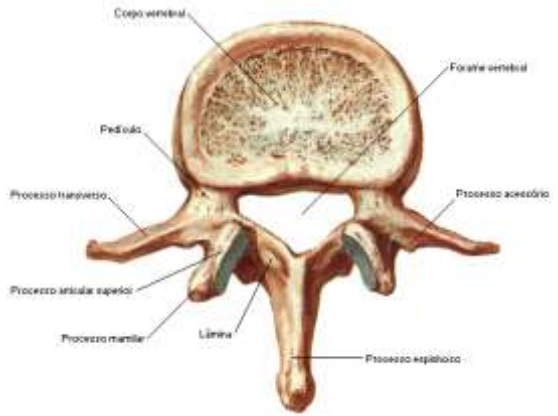
ESTRUTURA	DESCRIÇÃO
<b>Corpo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Forma de cilindro;</li><li>- Parte maior, com superfícies achatadas;</li><li>- Forma a parede anterior do buraco vertebral</li></ul>
<b>Arco</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Forma as paredes lateral e posterior do buraco vertebral</li><li>- Tem diversas apófises e superfícies articulares</li></ul>
<b>Pedículo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Um de cada lado, formando o pé do arco;</li><li>- Forma a parede lateral do buraco vertebral</li></ul>
<b>Lâmina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Parte posterior do arco;</li><li>- Forma a parte posterior do buraco vertebral</li></ul>
<b>Apófise Transversa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apófise que se dirige transversalmente a partir da junção da lâmina com o pedículo;</li><li>- Local de inserção muscular</li></ul>
<b>Apófise Espinhosa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apófise que se dirige posteriormente a partir da junção das duas lâminas</li><li>- Local de inserção dos músculos</li></ul>
<b>Apófise Articular</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apófise superior e inferior que contêm facetas articulares pelas quais as vértebras articulam entre si;</li><li>- Fortalecem a coluna vertebral e permitem os movimentos</li></ul>
<b>Buraco Vertebral</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Buraco em cada vértebra pelo qual passa a espinal medula</li></ul>
<b>Buraco de Conjugação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Espaço entre as vértebras pelo qual os nervos raquidianos saem do canal vertebral</li></ul>
<b>Discos Intervertebrais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fibrocartilagem que se situa entre as vértebras unindo-as;</li><li>- Formado por anel fibroso exterior e núcleo pulposo interior (hérnia discal)</li></ul>



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## VÉRTEBRAS

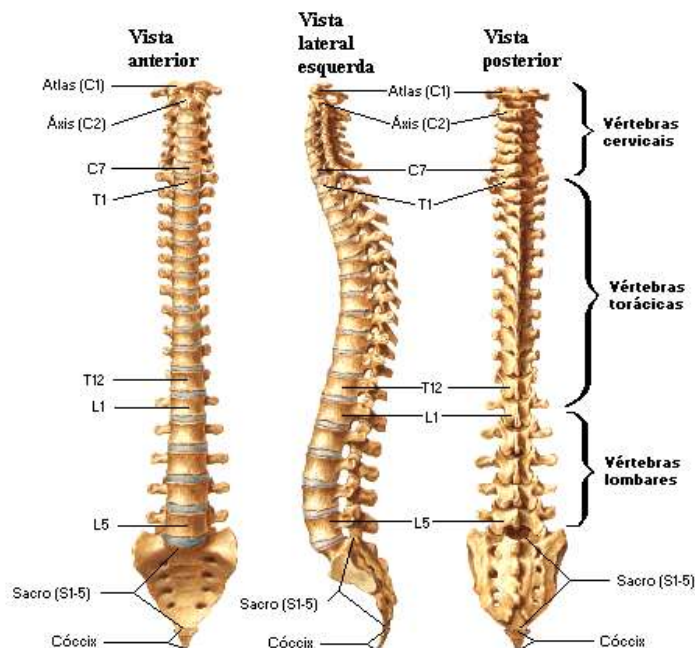
REGIÃO	Nº	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
CERVICAL	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpos muito pequenos;</li> <li>- Apófises espinhosas bífidas;</li> <li>- Em cada apófise transversa existe um buraco transversário</li> </ul>	
	C1	<p><b>ATLAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não tem corpo substituída pela apófise odontóideia que encaixa no Áxis;</li> <li>- Só tem o arco anterior e posterior</li> </ul>	
	C2	<p><b>ÁXIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apófise odontóideia que encaixa no Atlas;</li> <li>- Buracos transversários reduzidos</li> </ul>	
DORSAL	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apófises espinhosas longas e finas que se diregem para baixo</li> <li>- Apófises transversas compridas;</li> </ul>	<p><b>Vista Superior</b></p> 
LOMBAR	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpos largos e espessos;</li> <li>- Apófises espinhosas e transversas fortes e rectangulares</li> <li>- Apófises articuladas superiores estão viradas uma para a outra;</li> <li>- Apófises articuladas inferiores viram-se externamente</li> </ul>	

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

<p><b>SAGRADAS OU SACRO</b></p>	<p><b>5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vértébras fundidas num único osso – <b>sacro</b></li> <li>- Vértébras sagradas fundem-se para formar asas que juntam o sacro aos ossos pélvicos;</li> <li>- <b>Crista sagrada</b> – apófises espinhosas projectadas para o dorso</li> <li>- <b>Hiato sagrado</b> – cavidade na parte inferior do sacro;</li> <li>- <b>Buracos sagrados</b> – buracos intervertebrais dorsais e ventrais;</li> <li>- <b>Promontório Sagrado</b> – 1ª vértebra sagrada emerge</li> <li>- Sacro fundido com o Cóccix</li> </ul>	
<p><b>CÓCCIX</b></p>	<p><b>4 OU 5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vértébras fundidas que formam um triângulo;</li> <li>- Tamanho muito reduzido</li> <li>- Não possuem buracos nem apófises</li> </ul>	

## Coluna Vertebral





## © CAIXA TORÁCICA – TÓRAX

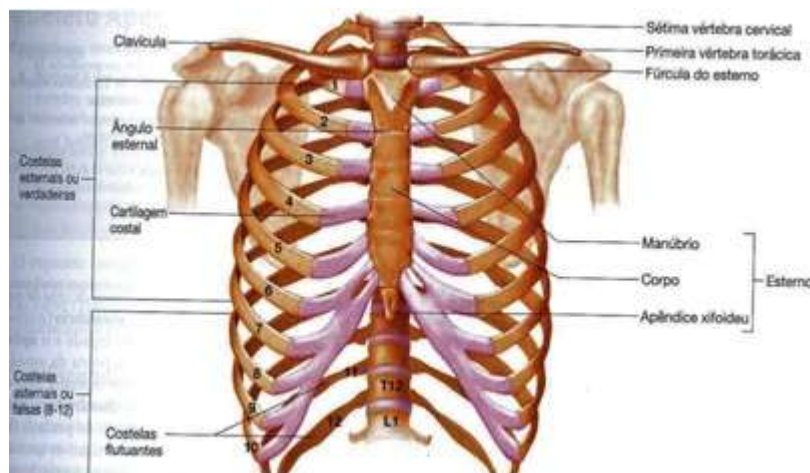
- Esterno
- Costelas e cartilagens costais

### FUNÇÕES:

- Proteger os órgãos vitais alojados no tórax
- Evitar o colapso dos pulmões durante a respiração

### ESTERNO

- Osso impar e mediano que integra a **parede anterior do tórax**
- Osso em forma de **espada**
- Face anterior convexa
- **Constituído por 3 segmentos:**
  - **Superior** (manúbrio ou manípulo) – liga-se à 1ª costela e à clavícula
  - **Médio** (corpo) – ligação da 3ª a 7ª costela
  - **Inferior** (apêndice xifoideu) – (sem ligações de costelas)
- **Ângulo de Lewis ou esternal** - ponto em que o manúbrio e o corpo se encontram – onde se liga a 2ª costela
- Manúbrio e corpo têm diversas **chanfraduras laterais**:
  - 7 articulares, para as **cartilagens costais**
  - 6 não articulares, correspondendo aos **espaços intercostais**
- O bordo superior do manúbrio tem na linha mediana uma **chanfradura jugular**, facilmente palpável.



## COSTELAS E CARTILAGENS COSTAIS

- 12 pares de costelas

- **Orientação** – extremidade mais volumosa é posterior
- **Classificam-se quanto à aderência ao esterno em:**

**Esternais ou verdadeiras** – 1º à 7º

- Articulam-se com as vértebras torácicas e directamente com o esterno pelas cartilagens costais.

**Asternais ou falsas**

**Aderentes** (8º, 9º, 10º) – ligam-se a uma cartilagem comum

**Flutuantes** (11º, 12º) – Não têm ligação ao esterno

- Implantam-se na coluna vertebral formando o ângulo costo-vertebral
- Descrevem a curva de concavidade interna com dois **ângulos**: anterior e posterior

- **Constituição**

**Corpo** – fase externa convexa

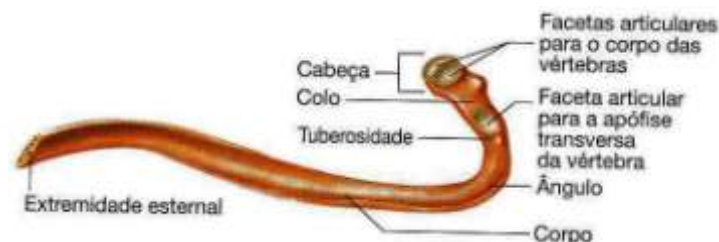
- Dois bordos (superior e inferior)
- Bordo inferior apresenta a goteira costal

**Extremidade posterior**

**Cabeça** – duas fases articulares para as facetas localizadas no corpo da vértebra

**Tuberosidade ou tubérculo**

**Extremidade anterior** – faceta elíptica



## ESQUELETO APENDICULAR

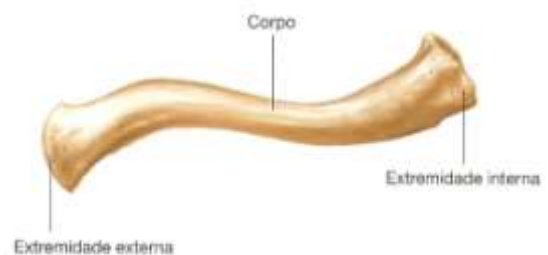
### MEMBROS SUPERIORES

#### CINTURA ESCAPULAR

- Constituída por clavículas e omoplatas.

**Clavícula** - A clavícula afasta o ombro do tronco, permitindo o movimento livre do braço.

- articula-se com o **manúbrio do esterno** (interiormente) e com o **acrômio** da omoplata (externamente)
- osso longo e delgado
- 2/3 internos convexidade anterior
- 1/3 externo convexidade posterior
- face superior – tecido celular subcutâneo
- face inferior
- bordo anterior e posterior



**Omoplata** - A omoplata articula-se com o úmero e a clavícula. Serve como ponto de inserção para músculos do ombro, dorso e braço.

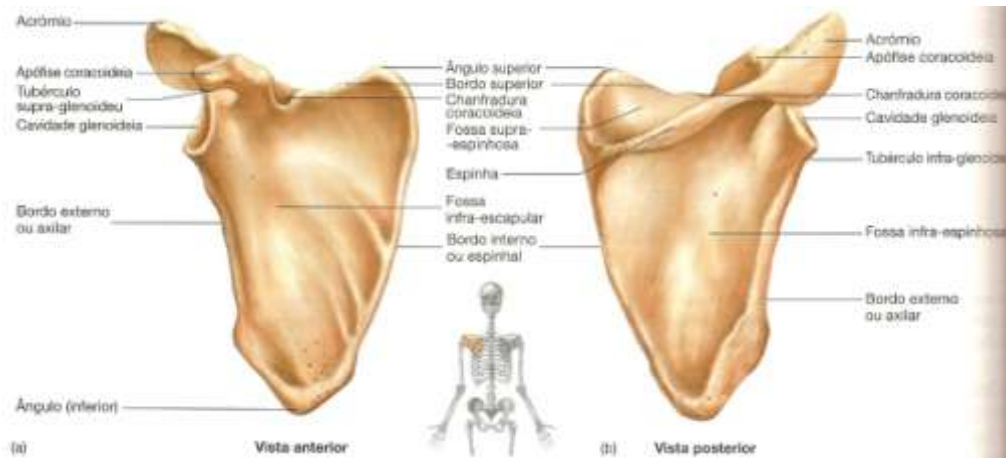
- osso achatado, triangular, porção posterior e superior do tórax
- 2 faces: anterior e posterior
- **Bordo Superior** – base do triângulo, orienta-se para cima
- **Apex** – ângulo inferior, dirige-se inferiormente
- **Acrômio** – grande apófise que se pode palpar, tem 3 funções:
  - Formar uma cobertura protectora para a articulação do ombro;
  - Formar uma faceta articular para a clavícula;
  - Proporcionar pontos de inserção para alguns músculos do ombro
- face anterior: **fossa infra-escapular**
- face posterior: dividida em 2 porções pela **espinha da omoplata** que termina no acrômio:
  - **fossa supra-espinhosa**
  - **fossa infra-espinhosa**



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- **apófise coracoideia** - inserções musculares
- **cavidade glenóide** - articula-se com a cabeça do úmero



## BRAÇO

**Úmero** – osso longo do braço

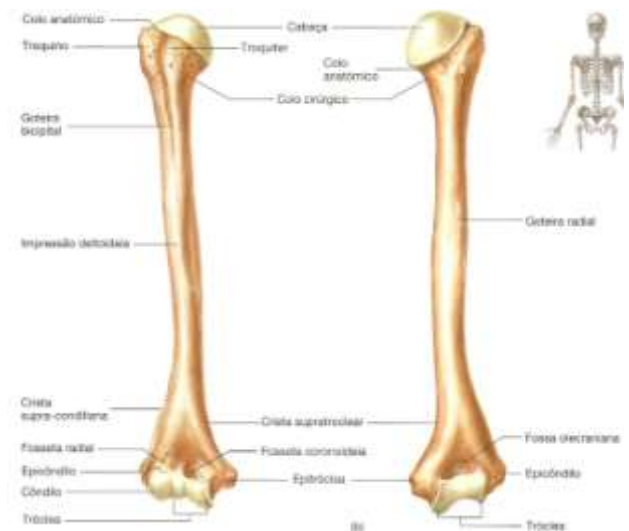
Cabeça : 1/3 de esfera

**Colo anatómico** – limita a cabeça

**Troquiter** – fora da cabeça

**Troquino** – adiante da cabeça (separados pela goteira bicipital)

**Colo cirúrgico** – transição entre o corpo e a extremidade superior



Corpo ou Diáfise: 3 faces e 3 bordos, goteira de torção

Extremidade Inferior:

**Côndilo** (articula-se com o rádio – externa)

**Tróclea** (articula-se com o cúbito – interna)

Epitróclea /Epitróclea

- **Fossa olecraniana (posterior)** – dá encaixe ao olecrânio de cúbito

- **Fossa coronóide (anterior)** – apófise coronoideia

## ANTEBRAÇO

- O cúbito e o rádio articulam-se um com o outro, com o úmero e com os ossos do punho.

- **Cúbito** (osso interno do antebraço)

### Extremidade Superior:

**Olecrâneo** – atrás da grande cavidade sigmoideia

**Apófise Coronóide** – cavidade coronoideia do úmero

**Grande cavidade sigmoideia** (articula-se com a tróclea do úmero)

**Pequena cavidade sigmoideia** – externa (articula-se com a cabeça do rádio)

Corpo ou diáfise: 3 fases, 3 bordos

### Extremidade Inferior

**Cabeça:** articula-se com a cavidade sigmoideia do rádio

**Apófise estilóide** (cilíndrica)

- **Rádio** (osso externo do antebraço)

### Extremidade Superior:

**Tacicularadical** (articula-se com o côndilo do úmero)

**Tuberosidade bicipital**

Corpo ou diáfise: prisma triangular

### Extremidade Inferior:

**Apófise estilóide do rádio** – externa

**Cavidade sigmoide** (cabeça cúbito)



## MÃO

### OSSOS DO CARPO (região do punho)

8 ossos em 2 fileiras de 4 ossos de fora para dentro

Cima – **escafoíde, semilunar, piramidal e pisiforme**

Baixo – **trapézio, trapezóide, grande osso e unciforme**

- São ossos curtos com formato arredondado

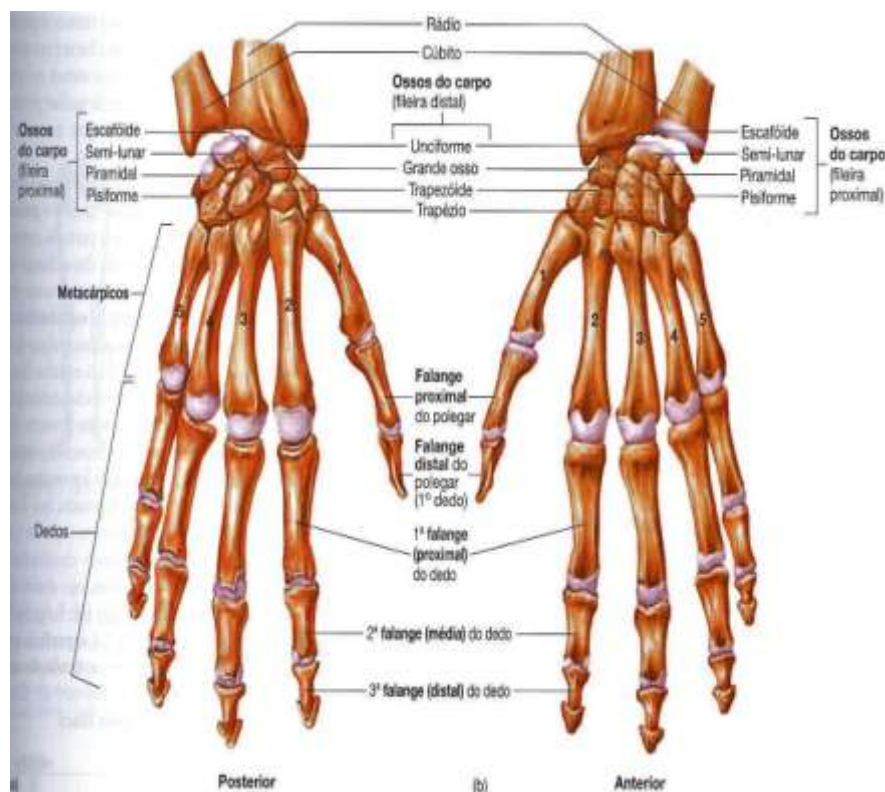
### OSSOS DO METACARPO (região palmar da mão onde são formados os cinco dedos)

### FALANGES

- Ossos dos dedos. Cada dedo tem três falanges, excepto o polegar que tem duas.

**Falange proximal / Falange média / Falange distal**

- A contagem dos dedos é feita do interior para o exterior (começa no polegar)



## MEMBROS INFERIORES

### CINTURA PÉLVICA

- Formada pelos **músculos coxais** direito e esquerdo.
  - Os ossos coxais articulam-se um com o outro (**sínfise púbica**), com o sacro (**articulação sacro-ilíaca**) e com o fémur (**acetábulo**).
  - Os pontos importantes de inserção muscular são a **crista ilíaca**, as **espinhas ilíacas** e as **tuberosidades isquiáticas**.
  - A pelve das mulheres tem os estreitos superior e inferior mais alargados que a dos homens.

#### - Ilíaco

- Osso chato
- Formado pela fusão do **ílion** (virilha), **ísquion** (anca) e **púbis**
- Bordo superior: **Crista ilíaca**

**Ílion** – inclui a **crista**, **espinha ilíaca antero-superior**, **espinha ilíaca antero-inferior**??, **fossa ilíaca** (externa e interna): faceta articular do sacro

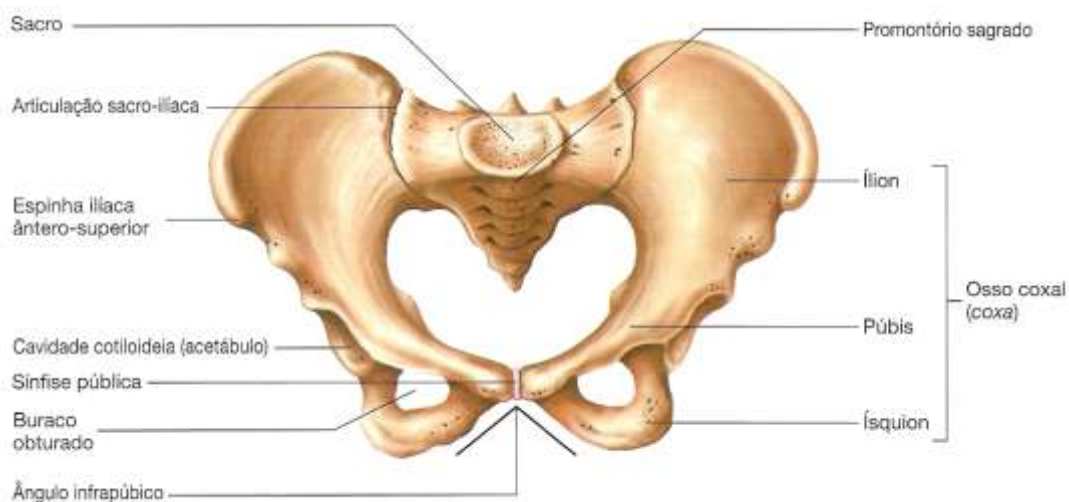
Bordo posterior (**grande e pequena chanfradura ciática** e **espinha ciática**)

**Ísquion** – corpo (**tuberosidade isquiática**), ramo (em direcção ao púbis)

Bordo posterior (**buraco obturado**)

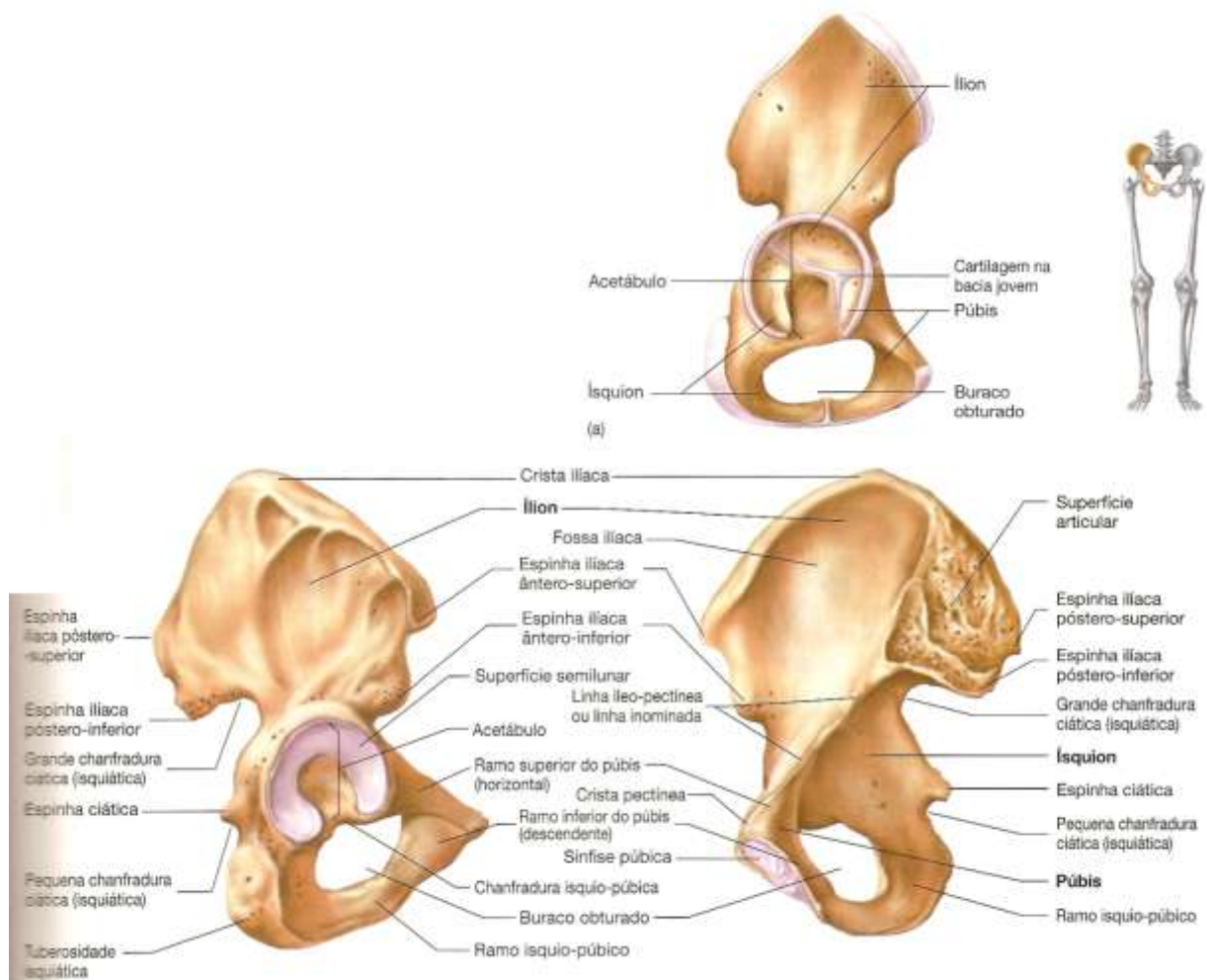
**Púbis** – inclui a **crista pectínea** (onde se prendem os músculos abdominais), **sínfise púbica** (logo abaixo) que aproxima as duas ancas.

- **Acetábulo** (articula-se com a cabeça do fémur)



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



## COXA

- **Fémur** - articula-se com o ílaco (cabeça), a tíbia (côndilos interno e externo) e a rótula (tróclea patelar).
- Osso longo, par.
- Maior osso do corpo; forma o esqueleto da coxa; torsão sobre o seu grande eixo

### Extremidade Superior:

**Cabeça** – 2/3 de esfera, foseta do ligamento redondo

**Colo anatómico** – entre a cabeça e os trocânteres

**Colo cirúrgico** – entre o corpo e a extremidade superior

**Grande trocanter** – por fora do colo

**Pequeno trocanter** – porção posterior e inferior do colo

Corpo ou diáfise: Prisma triangular (3 faces; 3 bordos)

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Extremidade Inferior:

### **Côndilo interno e externo**

### **Chanfradura intercodiliana –**

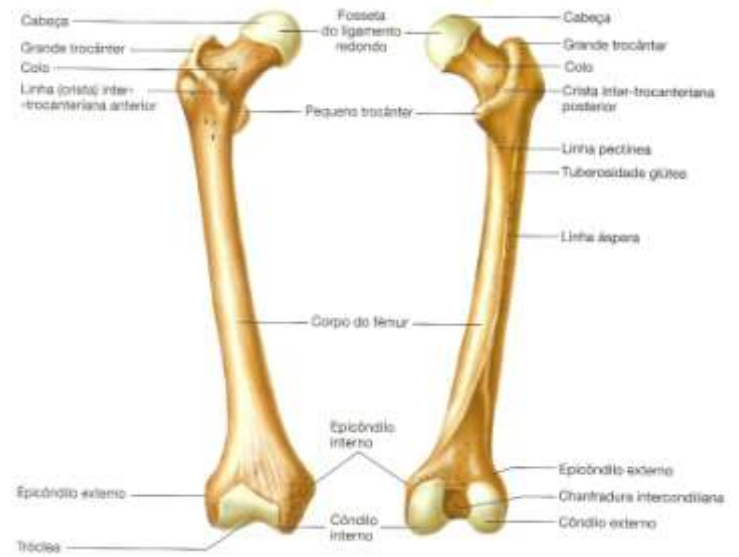
separa os côndilos

**Tróclea** – superfície articular

**Escavado supra-troclear**

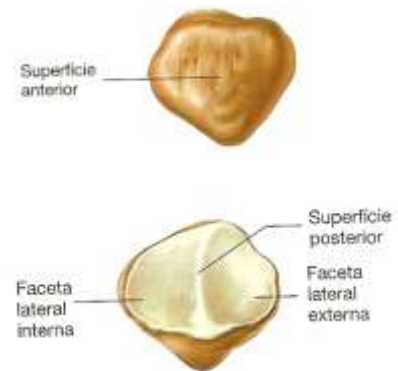
**Trabérculos supra- condilianos**

**Linha áspera**



### **- Rótula** (liga a coxa à perna – joelho)

- anterior à articulação do joelho
- anexo do tendão do quadríceps crural
- superfície mais afiada é inferior
- achatado, triangular
- articula-se com a tróclea do fémur



## **PERNA**

### **- Tíbia** (osso da canela, articula-se com o fémur, o perônio e o astrágalo)

- Osso comprido, par
- Porção interna da perna
- Extremidade mais volumosa é superior

## Extremidade Superior:

**Tuberosidades** (externa (cabeça do peróneo), interna e anterior)

**Espinha da Tíbia**

## Extremidade Inferior:

- Menos volumosa que a extremidade superior
- **Malelo interno**
- Superfície articular (face inferior) – **astrágalo**
- Superfície articular (face externa) – **perônio**



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- **Perónio** (osso longo e o mais delgado do corpo, articula-se com a tibia e o astrágalo)

- Dispõem-se paralelamente à tibia

## Extremidade Superior:

- **Cabeça do perónio** e **colo** (perto da tuberosidade externa da tibia)

## Corpo (prisma triangular)

## Extremidade inferior

- Articula-se com o **astrágalo**
- **Maléolo Externo**



## TORNOZELO

- Formado por 7 ossos társicos:

## OSSOS TÁRSICOS:

- **Astrágalo** – osso do tornozelo, articula-se com a tibia e o perónio
- **Calcâneo** – calcanhar, suporta o astrágalo
- **Escafóide**
- **Cubóide**
- **Cuneiforme externo, intermédio e interno**

## OSSOS METATÁRSICOS (onde são formados os 5 dedos)

## FALANGES

- Ossos dos dedos. Cada dedo tem três falanges, excepto o dedo grande que tem duas.

## **Falange proximal / Falange média / Falange distal**

- A contagem dos dedos é feita do interior para o exterior (começa no dedo grande)
- As **arcadas ósseas** transferem peso dos tornozelos para os dedos do pé e permitem ao pé acomodar-se a muitas posições diferentes.



# ARTICULAÇÕES

**Articulação** – união de dois ossos

## Designação das articulações

As articulações designam-se de acordo com os ossos ou partes de ossos envolvidos.

- nomes dos ossos que nele se relacionam (temporo-mandibular)
- nome do osso e da região (escapulo – umeral)
- nomes derivados do grego ou latim equivalentes ao nome comum (cotovelo)

## Classificação das articulações

- **Estrutural** (de acordo com o tipo de tecido conjuntivo predominante e a existência de cápsula articular)

Podem ser: Fibrosas; Cartilagíneas; Sinoviais

- **Função** / grau de mobilidade

Podem ser: **Sinartroses** (imóveis); **Anfiartroses** (semi - móveis); **Diartroses** (móveis)

## © ARTICULAÇÕES FIBROSAS

- ossos **unidos por tecido conjuntivo fibroso** interposto entre superfícies articulares
- **movimento ausente** ou diminuto
- **cavidade articular ausente**

<b>SUTURAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- linhas de junção entre os ossos do crânio (ligamento interósseo)</li> <li>- raramente lisas (ossos interpenetram-se)</li> <li>- bordos ósseos dos suturas – locais de crescimento</li> <li>- suturas coronal, sagital e lambdóide não estão fundidas</li> <li>- suturas podem ossificar</li> <li>- sutura escamosa – algum movimento</li> </ul>
<b>SINDESMOSES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ossos afastados</li> <li>- unidos por ligamentos à distância (ligamentos estilo – hioideu) ou unidos por membranas interósseas (rádio / cúbito e tibia / perónio)</li> <li>- pode haver algum movimento pela flexibilidade dos ligamentos</li> </ul>
<b>GONFOSES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- articulações especializadas que aderem por superfícies curvas</li> <li>- encaixe em cavidades</li> <li>- mantidos por finos feixes de tecido conjuntivo que podem formar pequenos ligamentos (ligament peri – odontal)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ex. articulação entre os dentes e os alvéolos da mandíbula</li> </ul> </li> </ul>



## © ARTICULAÇÕES CARTILAGÍNEAS

- ossos **unidos por cartilagem hialina** ou **fibrocartilagem**

<b>SINCONDROSES</b> (cartilagem hialina)	<ul style="list-style-type: none"><li>- articulação assinovial</li><li>- a junção de 2 ossos faz-se por cartilagem hialina</li><li>- movimento reduzido ou ausente</li><li>- maioria forma sinostoses</li><li>- ex. articulações costo-esternais ; placas epifisárias</li></ul>
<b>SÍNFISES OU ANFIORTROSES</b> (fibrocartilagem)	<ul style="list-style-type: none"><li>- fibrocartilagem unido 2 ossos que aderem por superfície planas</li><li>- semi – móveis: flexibilidade da cartilagem<ul style="list-style-type: none"><li>- ex. sínfise púbica; discos intervertebrais; união manúbrio/corpo do esterno</li></ul></li></ul>

## © ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

- **articulações móveis**, mais complexas
- são a **maior parte das articulações** (principalmente no esqueleto apendicular)
- superfície articular coberta por cartilagem hialina (cartilagem articular)
- podem ser **meniscos** que são fibrocartilagens na cavidade articular (joelho, temporo-mandibular)
- são constituídas por:

### **Cápsula articular fibrosa** (exterior)

- ajuda a manter juntos os ossos , tem continuidade c o perióstio: permite o movimento e pode formar ligamentos

### **Membrana Sinovial** (interior)

- forra a cavidade articular menos a cartilagem e produz líquido sinovial (é lubrificante, viscoso e nutre a cartilagem uma vez q esta n tem vasos)

### **Bolsa Sinovial**

- estende-se para fora da articulação formando bolsas com líquido sinovial evitando o atrito entre os tendões e os ossos.

## ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

(classificam-se de acordo com as formas das superfícies articulares adjacentes)

<b>ANFIARTROSES</b> ou placas ou artrodias	<ul style="list-style-type: none"><li>- 2 superfícies lisas opostas e de tamanhos +/- iguais</li><li>- monoaxiais e por vezes ligeira rotação/deslizamento</li><li>- ex. apófise articular das vértebras; inter-cárpica; sacro-iliaco; costo-vertebral; carpo-metacarpo e tarso-metatarso; acrómio-clavícula</li></ul>
<b>EPITIARTROSES</b> ou em sela	<ul style="list-style-type: none"><li>- 2 superfícies articulares em forma de sela orientadas em ângulo recto uma c a outra.</li><li>- Biaxial</li></ul>
<b>TROCLEARTROSES</b> ou em Roldana	<ul style="list-style-type: none"><li>- 1 superfície articular em forma de duplo cone truncado (roldana) e outra c uma cavidade complementar</li><li>- monoaxial</li><li>- ex. cotovelo; joelho; tornozelo; inter-falângicas</li></ul>
<b>TROCARTROSES</b> ou cilíndrica	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apófise óssea relativamente cilíndrica</li><li>- anel parcialmente composto de osso e ligamento</li><li>- rotação em torno de um único eixo</li><li>- ex. apófise odontóideia do áxis no atlas</li></ul>
<b>Enartroses</b> ou esféricas	<ul style="list-style-type: none"><li>- uma cabeça na extremidade de um osso que encaixe noutro osso, inversamente configurado</li><li>- multiaxial, permitindo amplo leque de movimentos</li><li>- ex. ombro (escapulo-umeral) e anca (coxo-femural)</li></ul>
<b>Condilartroses</b> ou elípticas	<ul style="list-style-type: none"><li>- articulações esféricas modificadas com superfícies mais elípticas do que esféricas</li><li>- biaxiais</li><li>- ex. articulação atlo-occipital; metatársico-falângico; metacárpico-falângico</li></ul>

### Descrição de Algumas Articulações

1. A articulação temporo – mandibular ou temporo – maxilar é uma articulação complexa (bicondilartrorse conjugada), entre os ossos temporal e mandibular. É capaz de executar movimentos de elevação/abaixamento, propulsão e retropulsão, e lateralidade ou didução.
2. O ombro é uma articulação esférica (enartrose), entre a cabeça do úmero e a cavidade glenoideia da omoplata, que permite um amplo leque de movimentos. É reforçada por ligamentos e pela coifa dos rotadores. O tendão da longa porção do bíceps braquial atravessa a cápsula articular. A articulação do ombro pode executar movimentos de flexão/extensão, abdução/adução, rotação e circundução.
3. A articulação do cotovelo é uma articulação em roldana complexa (trocleo – condilo - trocartrose) entre o úmero, o cúbito e o rádio. O movimento é limitado a flexão e extensão.

4. A anca é uma articulação em esfera (enartrose) entre a cabeça do fémur e o acetábulo do coxal, altamente reforçada por ligamentos e capaz de executar um amplo leque de movimentos, como a flexão, extensão, abdução, adução, rotação e circundação.
5. O joelho é uma articulação complexa troclear (bicôndilo menisco trocleartrose) entre o fémur e a tíbia (e a rótula) e é suportado por muitos ligamentos. A articulação permite flexão/extensão e uma ligeira rotação da perna.
6. O tornozelo é uma articulação especial em tróclea entre a tíbia, o perónio e o astrágalo que permite flexão/extensão e inversão/eversão do pé.
7. Os ligamentos das arcadas plantares seguram os ossos de maneira a definir um arco e transferem o peso no pé.

### Efeitos do Envelhecimento nas Articulações

Com a idade, o tecido conjuntivo das articulações torna-se menos flexível e menos elástico. A resultante rigidez articular aumenta o desgaste das superfícies articulares. As alterações do tecido conjuntivo também reduzem a amplitude do movimento.

# SISTEMA MUSCULAR



## FUNÇÕES:

- Movimento corporal
- Postura
- Respiração
- Produção de calor
- Batimento cardíaco
- Constricção de vasos sanguíneos e órgãos
- Comunicação

## Características Funcionais do Músculo

- Contractibilidade (encolhe voluntariamente)
- Excitabilidade (responde a estímulos)
- Extensibilidade (pode ser estirado)
- Elasticidade (volta ao comprimento em repouso)
- O músculo encolhe voluntariamente, mas alonga passivamente.

## TIPOS DE MÚSCULO

TIPO DE MÚSCULO	LOCALIZAÇÃO	FORMA DAS CÉLULAS	NÚCLEO	FUNÇÃO
<b>ESQUELÉTICO</b>	Inserido nos ossos	Muito longas e cilíndricas	Múltiplo com localização periférica	Movimento corporal
<b>LISO</b>	Paredes dos órgãos ocos, vasos sanguíneos, olhos, glândulas e pele	Forma de fusos	Único, com localização central	Mobilização dos alimentos no tubo digestivo, regulação do diâmetro dos vasos sanguíneos, ...
<b>CARDÍACO</b>	Coração	Cilíndricas e ramificadas	Único, com localização central	Bombeia o sangue

## © Músculo Esquelético

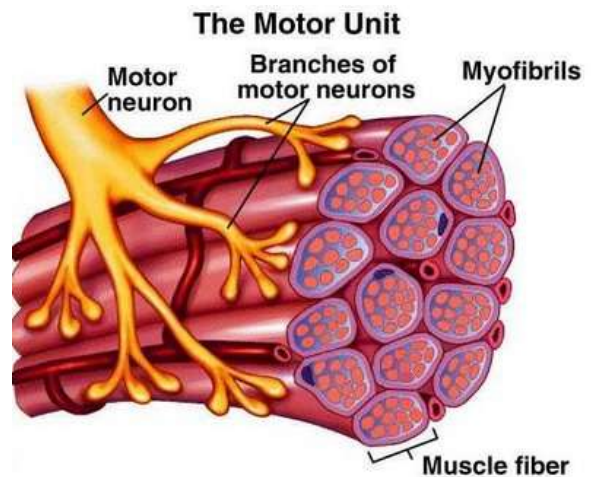
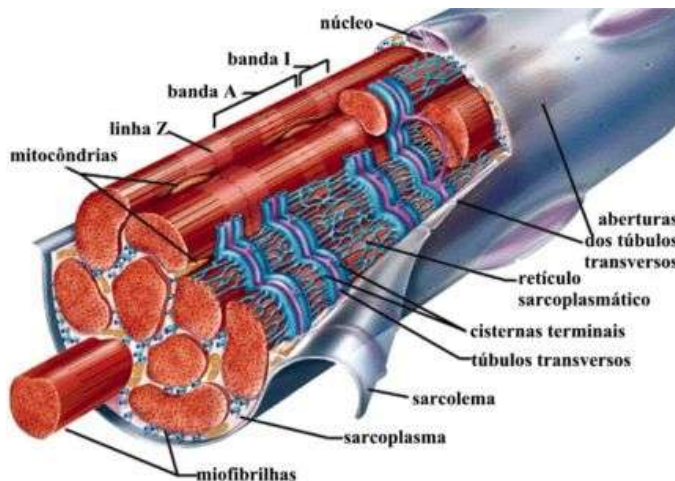
- Fibras musculares esqueléticas associadas a tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e nervos.

### 1. Tecido Conjuntivo

- O **endomísio** envolve cada fibra muscular.
- As fibras musculares estão cobertas pela **lâmina externa** e pelo **endomísio**.
- Os fascículos musculares, feixes de fibras musculares, estão cobertos pelo **perimísio**.
- O músculo, constituído pelos feixes musculares, está coberto pelo **epimísio** ou **fáscia**.
- O tecido conjuntivo muscular está firmemente ligado ao tecido conjuntivo dos tendões e do osso.

### 2. Nervos e Vasos Sanguíneos

- Os neurónios motores estendem-se em associação com as artérias e veias pelo tecido conjuntivo dos músculos esqueléticos.
- A nível do perimísio, os axónios dos neurónios motores ramificam-se e cada ramo projecta-se para uma fibra muscular, formando uma sinapse.



## 3. Fibras Musculares

- **Células musculares esqueléticas**, cilíndricas, longas e delgadas
- Cada fibra muscular esquelética é uma célula cilíndrica única, contendo diversos núcleos localizados à periferia, junto da membrana celular (**sarcolema**).
- O citoplasma sem as **microfibrilhas** denomina-se por **sarcoplasma**.
- Desenvolvem-se a partir de células menos maduras, **mioblastos**.

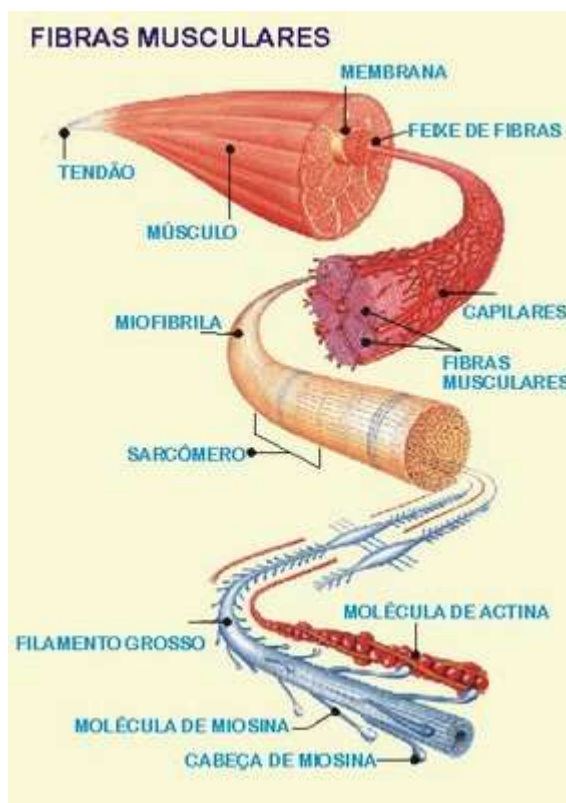
## FIBRAS MUSCULARES

→ Preenchidas por **MIOFIBRILHAS**

→ Preenchidas por **MIOFILAMENTOS** (actina e miosina)

→ Organizam-se em **SARCÓMEROS**

(que se juntam topo a topo para formar microfibrilhas)



Músculo Esquelético → Feixes Musculares → Fibras Musculares → Miofibrilhas → Sarcômeros → Miofilamentos (actina e miosina)

- Cada **sarcômero** estende-se da linha Z para a linha Z seguinte (ver imagem pág. 297 Seeley)

## - Miofilamentos

Formados por duas proteínas principais: **actina** (finos) e **miosina** (grossos).

- Os miofilamentos de actina consistem numa dupla hélice de **actina-F** (que se compõe de monómeros de **actina-G**), **tropomiosina** e **troponina**.
- A **troponina** apresenta 3 sub-unidades:
  - 1 para a actina, 1 para a tropomiosina, 1 para o cálcio

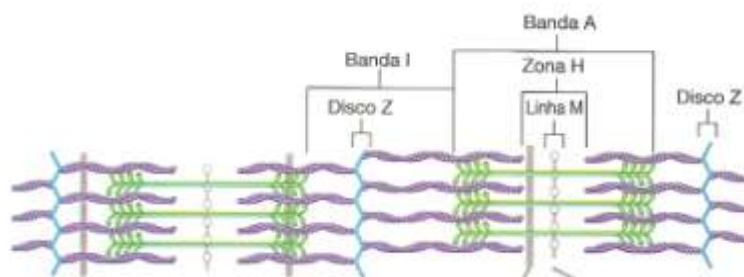
# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- As moléculas de miosina, que consistem em duas cabeças globulares e uma porção cilíndrica, compreendem **filamentos de miosina**. A cabeça da molécula de miosina possui **ATPase**.
- Forma-se uma ponte quando a miosina se liga à actina.

A actina e a miosina organizam-se para formar **sarcómeros**.

- Os sarcómeros ligam-se por discos Z que seguram miofilamentos de actina.
- Seis miofilamentos de actina (filamentos finos) rodeiam um miofilamento de miosina (filamento espessos)
- As miofibrilhas parecem estriadas por causa da banda A e das bandas I.



## Modelo do Deslizamento dos Filamentos

- Os miofilamentos de actina e de miosina não mudam de comprimento durante a contracção.
- Os miofilamentos de actina e de miosina deslizam uns pelos outros de uma forma que leva ao encurtamento dos sarcómeros.
- A banda I e zonas H tornam-se mais estreitas durante a contracção e a banda A mantém um comprimento constante.

## Fisiologia das Fibras Musculares Esqueléticas

### Junção Neuromuscular

- O terminal pré-sináptico do axónio está separado da membrana pós-sináptica da fibra muscular pela **fenda sináptica**.
- A acetilcolina libertada do terminal pré-sináptico liga-se a receptores da membrana pós-sináptica, alterando assim a permeabilidade da membrana e produzindo um potencial de acção.
- Após a ocorrência de um potencial de acção, a acetilcolinesterase desdobra a acetilcolina em ácido acético e colina. A colina é reabsorvida no terminal pré-sináptico para formar acetilcolina.

### Acoplamento excitação contracção

- Os potenciais de acção deslocam-se para o sistema de túbulos T, fazendo com que os canais com portão de voltagem  $\text{Ca}^{2+}$  se abram e libertem  $\text{Ca}^{2+}$  do retículo sarcoplásmico.

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- O  $\text{Ca}^{2+}$  difunde-se do retículo sarcoplásmico para os miofilamentos e liga-se à troponina, levando à mobilização da tropomiosina e à exposição da actina à miosina.
- Dá-se contracção quando a actina e a miosina se ligam, a miosina muda de forma e a actina desliza ao longo da miosina.
- O relaxamento dá-se quando o cálcio é captado pelo retículo sarcoplásmico, o ATP se liga à miosina e a tropomiosina regressa à posição original, de modo a que a actina deixe de estar exposta à miosina.

## **Necessidades energéticas para a contracção**

- Para cada ciclo de formação, movimento e libertação de uma ponte é necessária uma molécula de ATP.
- O ATP é também necessário ao transporte de iões  $\text{Ca}^{2+}$  para o retículo sarcoplásmico e para manter as concentrações normais através da membrana celular.

## **Relaxamento Muscular**

- Resulta do transporte activo do cálcio para dentro do retículo sarcoplasmático.
- Os iões  $\text{Ca}^{2+}$  são transportados para o retículo sarcoplásmico.
- Os iões  $\text{Ca}^{2+}$  difundem-se a partir da troponina, evitando a formação de mais pontes.

## **Fisiologia do Músculo Esquelético**

### **Contracção Muscular**

- A contracção muscular é o encurtamento de uma única fibra muscular ou de todo um músculo em resposta a um estímulo.
- A contracção muscular tem uma fase de latência, uma fase de encurtamento e uma fase de relaxamento.

### **Intensidade do Estímulo e Contracção Muscular**

- Numa dada situação, uma fibra muscular, ou unidade motora, contrai-se com uma força constante em resposta a cada potencial de acção, o que se chama a lei de tudo – ou – nada da contracção muscular.
- Para um músculo no seu todo, um estímulo crescente produz uma resposta variável da força de contracção, crescente à medida que mais unidades motoras são recrutadas (somação de múltiplas unidades motoras).
  - estímulo sublimiar
  - estímulo limiar
  - estímulo supralimiar



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Frequência do Estímulo e Contração Muscular

- Um estímulo de frequência crescente aumenta a força de contração (somação de múltiplas ondas).
- Tetania incompleta é o relaxamento parcial entre as contrações e tetania completa é a ausência de relaxamento entre as contrações.
- A força de contração de todo um músculo aumenta com o aumento da frequência de estimulação, pela contração crescente de íões  $\text{Ca}^{2+}$  em torno das miofibrilhas e pelo completo estiramento dos elementos musculares elásticos.
- O fenómeno de ascensão em degraus é o aumento da força de contração durante as primeiras contrações de um músculo em repouso.

## Tipos de contração muscular

- Isotónica – tensão muscular constante durante a contração com alteração do comportamento do musculo.
- Isométrica – tensão muscular crescente durante o processo de contração sem alteração do comprimento do musculo.
- Concêntrica – tensão muscular aumenta durante a contração. Tensão é suficiente para vencer a resistência. Diminui comprimento do músculo.
- Excêntrica – tensão muscular constante durante o processo de contração. Tensão não é suficiente para vencer a resistência. Maior comprimento do musculo

Isométrica, concêntrica e excêntrica referem-se a músculos posturais.

Contrações assíncronas das unidades motoras produzem contrações musculares suaves e uniformes.

## Tónus muscular

- tensão constante produzida pela musculatura corporal durante um período de um tempo prolongado.
- responsável pela manutenção da “postura” ou posição corporal

## Comprimento versus Tensão

O músculo contrai-se com força inferior à máxima, se o seu comprimento inicial for mais curto ou mais longo que o óptimo.

## Fadiga

- diminuição da capacidade de executar trabalho e pode ser de causa psicogénica, por depleção do ATP dos músculos ou por depleção da acetilcolina na sinapse neuromuscular.
- pode radicar-se a nível do:
  - sistema nervoso (fadiga psicológica)
  - músculo (fadiga muscular) – depleção ATP
  - junção neuro-muscular (fadiga sináptica) depleção acetilcolina

## Contractura Fisiológica e “Rigor Mortis”

A contractura fisiológica (incapacidade de os músculos se contraírem ou relaxarem) e o “rigor mortis” (rigidez muscular após a morte) resultam da insuficiência de ATP.

## Fontes de Energia

A energia para a contracção muscular provém do ATP. O ATP pode ser sintetizado por reacção do ADP com a creatina fosfato, reacção essa que origina ATP e creatina. O ATP com esta origem é usado para assegurar energia durante o exercício intenso por um curto período de tempo.

## Tipos de fibras musculares

**Tipo 1** (fibras **vermelhas** ou lentas ou oxidativas)

- desdobram lentamente o ATP
- contracção lenta
- menor diâmetro
- mais irrigadas
- mais mitocóndrias
- mais resistentes à fadiga
- predominantemente aeróbias
- grande quantidade de mioglobina

**Tipo 2** (fibras **brancas** ou rápidas ou fracamente oxidativas)

- desdobram rapidamente o ATP
- contracção rápida
- menos irrigadas
- menos mitocóndrias
- menos resistentes à fadiga
- bem adaptadas ao metabolismo anaeróbio
- pequena quantidade de mioglobina
- grande quantidade de glicogénio

## Efeitos do Exercício

- Os aumentos (hipertrofia) ou diminuição (atrofia) das dimensões dos músculos resultam de uma alteração no tamanho das fibras musculares.
- O exercício anaeróbio desenvolve as fibras fatigáveis de contracção rápida. O exercício aeróbio desenvolve as fibras de contracção lenta e transforma as fibras fatigáveis de contracção rápida em fibras de contracção rápida resistentes à fadiga.

## Produção de Calor

- O calor é produzido como subproduto das reacções químicas nos músculos.
- Os calafrios produzem calor que mantém a temperatura corporal.

## © Músculo Liso

### Células do Musculo Liso

- células mais pequenas em forma de fuso e com núcleo único
- têm miofilamentos de actina e miosina, mas não estriados
- filamentos de actina ligados a corpos densos e áreas densas
- filamentos intermédios
- retículo sarcoplasmático menos abundante

Os **filamentos intermédios** são equivalentes às linhas Z nos quais se ancoram os miofilamentos de actina.

Os filamentos intermédios e os corpos densos formam um citoesqueleto (intracelulares) que permite o encurtamento de células aquando do deslizamento dos miofilamentos.

Não existe sistema de túbulos.

Ao longo da membrana celular existem áreas invaginarias pouco profundas, chamadas cavernas – função semelhante à do sistema reticulo-sarcoplasmático.

Cálcio necessário à contracção muscular entra na célula a partir de líquido extra-celular (também provem de retículo sarcoplasmático (iso).

As diferenças na estrutura celular podem justificar a contracção mais lenta do musculo liso.

### Contracção do músculo liso

Os iões  $\text{Ca}^{2+}$  entram na célula para iniciar a contracção; a calmodulina liga-se aos iões  $\text{Ca}^{2+}$  e activa uma enzima que transfere um grupo fosfato do ATP para a miosina. Quando grupos fosfato estão ligados à miosina, ocorre a formação de pontes.

O relaxamento ocorre quando a fosfatase de miosina remove um grupo fosfato da molécula de miosina.

- Se o fosfato é removido quando as pontes estão ligadas, o relaxamento é muito lento, o que se designa por “estado trancado”.
- Se o fosfato é removido quando as pontes não estão ligadas, o relaxamento é rápido.

## Tipos de Músculo Liso

### **Unitário ou visceral**

- Mais comum
- Túnicas envoltoras de órgãos ocos
- Células actuam como uma unidade funcional
- Contraem-se lentamente, têm junções sinápticas (funcionando por isso como uma unidade única) e podem ser auto-rítmicas

### **Multiunitário**

- Parede de vasos sanguíneos
- Íris, músculo erector do pêlo
- Contraem-se rapidamente em resposta aos estímulos neuronais e funcionam de forma independente.

### **Propriedades eléctricas do músculo liso**

- Não responde aos potenciais de acção do “tudo ou nada”
- Uma série de potenciais de acção no músculo liso pode resultar numa contracção única e lenta seguida por um lento período de relaxamento...
- A entrada de iões  $\text{Na}^+$   $\text{Ca}^{2+}$  para dentro das células produz contracções espontâneas. O movimento dos iões  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  para dentro da célula está envolvido na despolarização.
- O sistema nervoso autónomo e as hormonas podem inibir ou estimular potenciais de acção (e, desta forma, as contracções). As hormonas também podem estimular ou inibir as contracções sem afectar o potencial da membrana.

### **Propriedades Funcionais do Músculo Liso**

- O músculo liso pode contrair-se auto-ritmicamente em resposta ao estiramento ou quando estimulado pelo sistema nervoso autónomo ou por hormonas.
- O músculo liso mantém uma tensão uniforme durante longos períodos de tempo.
- A força de contracção do músculo liso mantém-se mais ou menos constante, apesar das mudanças no comprimento do músculo.
- O músculo liso não desenvolve carência de oxigénio.

### **Regulação do Músculo Liso**

- O músculo liso é enervado pelo sistema nervoso autónomo e é involuntário.
- As hormonas são importantes na regulação do músculo liso. Algumas hormonas podem aumentar a permeabilidade de  $\text{Ca}^{2+}$  nas membranas de alguns músculos lisos e, por isso, provocar contracção sem alteração do potencial de repouso.

## ☉ Músculo Cardíaco

- Músculo **involuntário**
- Aparência **estriada** do músculo involuntário
- Fibras musculares:
  - 1 núcleo
  - Ramificadas nas extremidades
  - Formam um sincício funcional
- as fibras musculares unem-se às fibras adjacentes por meio de estruturas especiais – **discos intercalares**
- células **auto-ritmicas**
- potenciais de acção: maior duração e maior período refractário

### Efeitos do Envelhecimento do Musculo Esquelético

1. O envelhecimento do músculo esquelético está associado a redução da massa muscular, aumento do tempo de resposta e aumento do tempo que o músculo leva a contrair em resposta ao estímulo nervoso.
2. As fibras musculares diminuem em número, as unidades motoras diminuem em número e o tempo de recuperação aumenta.

## MÚSCULOS – GENERALIDADES

**Agonistas** – músculos com acção sinérgica (actuam em conjunto p produzir movimento)

**Antagonistas** – músculos que trabalham em oposição a outros, movendo uma estrutura na direcção oposta

**Músculo principal** – desempenha o papel principal no desempenho de determinado movimento num grupo de agonistas

**Fixador** – estabiliza uma ou mais articulações cruzadas pelo músculo principal

## MÚSCULOS DA CABEÇA

### Músculos que movem a cabeça

- Anteriores, posteriores, laterais

**Músculos da Cabeça e Pescoço** - As origens destes músculos situam-se principalmente nas vértebras cervicais (excepto no caso do esterno-cleido-mastoideu); as inserções são no occipital ou na apófise mastoideia. Fazem a flexão, extensão, rotação, abdução e adução da cabeça.

### Grupo Anterior:

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Grande recto anterior da cabeça</b>	Occipital (adiante do buraco)	C4-C7	Flexão da cabeça
<b>Pequeno recto anterior da cabeça</b>	Occipital	Atlas	Flexão da cabeça

### Grupo Posterior:

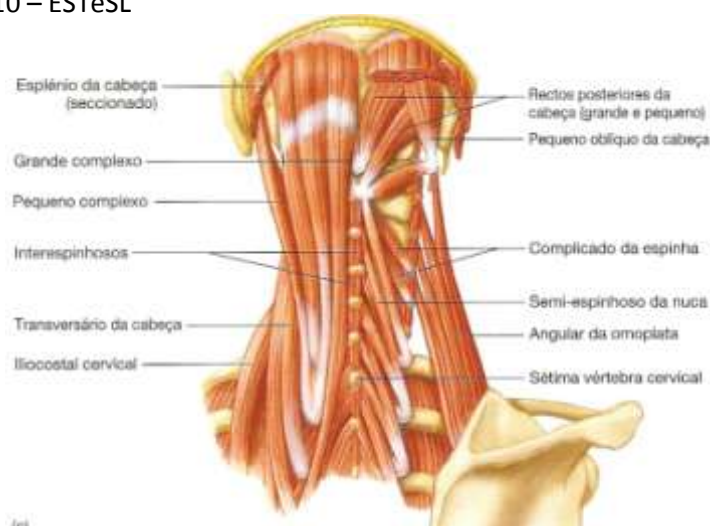
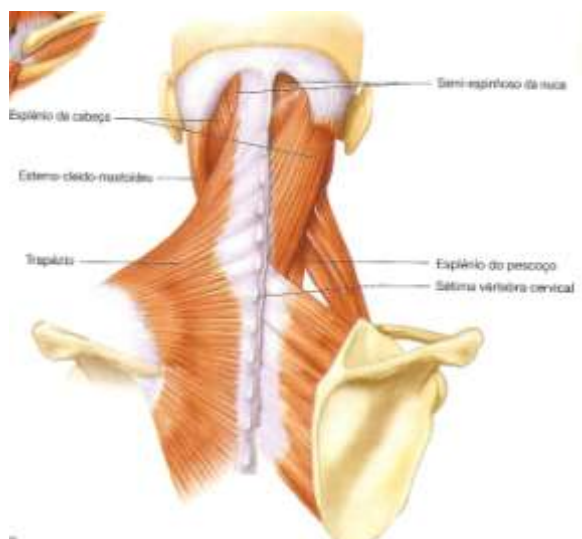
	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Pequeno Complexo</b>	Apófise mastoideia	Vértebras torácicas e cervicais inferiores	Extensão, rotação e flexão lateral da cabeça
<b>Pequeno oblíquo da cabeça</b>	Linha curva occipital inferior	Atlas	Rotação da cabeça
<b>Rectos posteriores da cabeça</b>	Occipital	Áxis e Atlas	Rotação e extensão da cabeça
<b>Semi-espinhoso da nuca</b>	Occipital	C4-T6	Rotação e extensão
<b>Esplénio da cabeça</b>	Linha curva occipital superior e apófise mastoideia	C4-T6	Rotação e extensão
<b>Trapézio</b>	Protuberância occipital exterior a T10	Clavícula, acrómio e espinha da omoplata	Abdução e extensão da cabeça

### Grupo Lateral:

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Recto lateral da cabeça</b>	Occipital	Atlas	Abdução da cabeça
<b>Esternocleidomastoideu</b>	Apófise mastoideia e linha curva occipital superior	Manúbrio e porção interna da clavícula	Contracção unilateral (rotação e extensão da cabeça); contracção bilateral (flexão do pescoço)

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



## MÚSCULOS DA EXPRESSÃO FACIAL

**Expressão Facial** - As origens dos músculos faciais são nos ossos do crânio ou nas fascias; as terminações são na pele, provocando os movimentos da pele da face, dos lábios e das pálpebras.

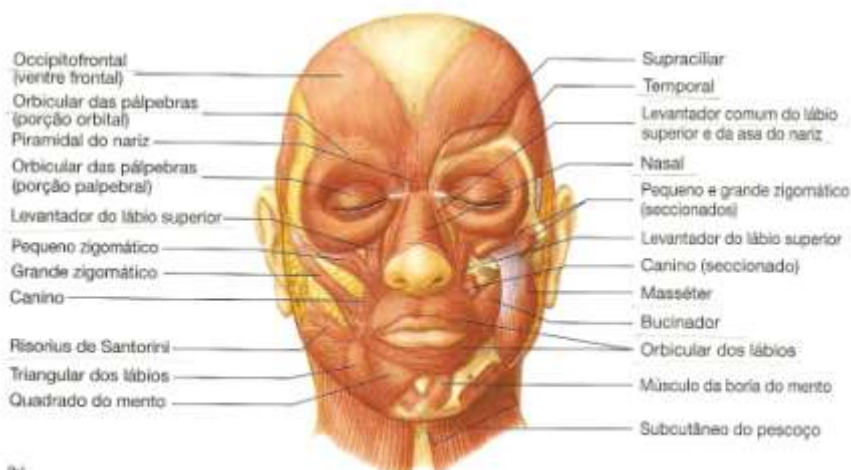
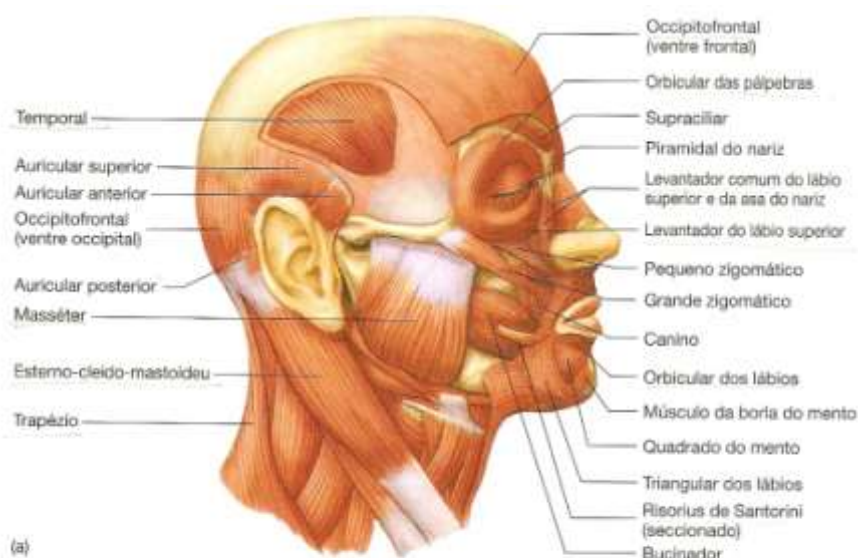
	<u><i>Inserção Proximal</i></u>	<u><i>Inserção Distal</i></u>	<u><i>Função</i></u>
<b>Auricular anterior</b>	Aponevrose epicraniana	Cartilagem da orelha	Puxa a orelha superior e anteriormente
<b>Auricular posterior</b>	Apófise mastoideia	Raiz posterior da orelha	Puxa a orelha para trás
<b>Levantador da pálpebra superior</b>	Pequena asa do esfenóide	Pele e pálpebra	Eleva a pálpebra superior
<b>Occipitofrontal</b>	occipital	Pele da pálpebra e nariz	Move o couro cabeludo, eleva as pálpebras, enrugam a pele da testa
<b>Orbicular das pálpebras</b>	Maxila e frontal	Contorna a órbita e insere-se perto da origem	Encerra o olho (rugas de pé de galinha)
<b>Supraciliar</b>	Saliência nasal e orbicular do olho	Pele da pálpebra	Deprime a porção mediana da sobrancelha, aproxima as sobrancelhas entre si; rugas verticais entre os olhos
<b>Piramidal do nariz</b>	Dorso do nariz	Frontal	Cria rugas horizontais entre os olhos (franzir a testa)
<b>Nasal</b>	maxilar	Dorso e asa do nariz	Dilata o nariz
<b>Levantador comum do lábio superior e da asa do nariz</b>	maxila	Asa do nariz e lábio superior	Eleva a asa do nariz e o lábio superior
<b>Orbicular</b>	Septo nasal, maxila e mandíbula	Fascia e outros músculos dos lábios	Encerra os lábios
<b>Músculo da borla do mento</b>	Mandíbula	Pele do queixo	Eleva e enrugam a pele do queixo, eleva o lábio inferior



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

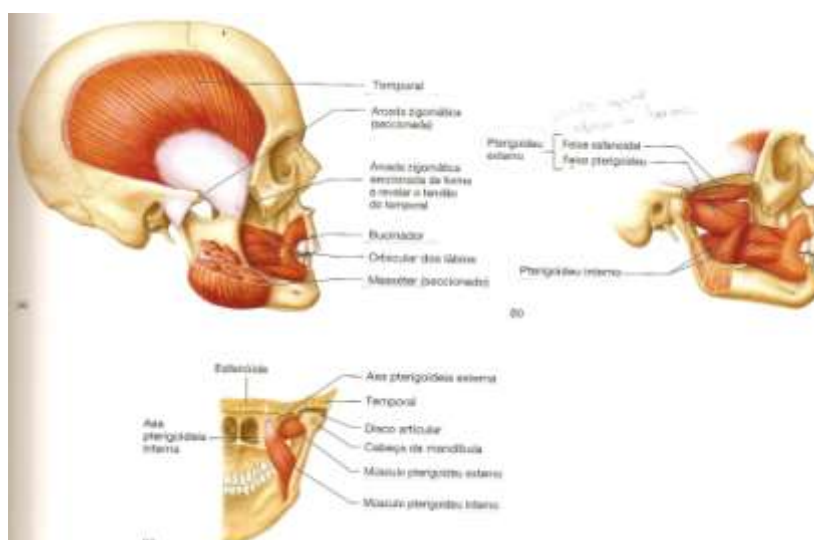
<b>Quadrado do mento</b>	Bordo inferior da mandíbula	Pele do lábio inferior e orbicular dos lábios	Deprime o lábio inferior (beicinho)
<b>Triangular dos lábios</b>	Bordo inferior da mandíbula	Lábio, perto do ângulo da boca	Deprime o ângulo da boca (expressão mal humorada)
<b>Subcutâneo do pescoço</b>	Fascia do deltoide e grande peitoral	Pele sob o bordo inferior da mandíbula	Deprime o lábio inferior; enruga a pele do pescoço
<b>Bucinator</b>	Mandíbula e maxilar superior	Orbicular da boca no ângulo da boca	Beijos
<b>Canino</b>	maxila	Pele e ângulo da boca e orbicular dos lábios	Eleva o ângulo da boca (sorriso)
<b>Rizorius de Santorini</b>	Fascia do subcutâneo do pescoço e do masséter	Orbicular dos lábios e pele do canto da boca	Abdução do ângulo da boca – sorriso (dentes)
<b>Levantador do lábio superior</b>	maxila	Pele e orbicular dos lábios (superior)	Eleva o lábio superior
<b>Grande zigomático</b>	Osso zigomático	Ângulo da boca	Elevação e abdução do lábio superior
<b>Pequeno Zigomático</b>	Osso zigomático	Orbicular dos lábios do lábio superior	Elevação e abdução do lábio superior



## MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO

**Mastigação** - Três pares de membros fecham a mandíbula, mas é a gravidade que a abre. A abertura forçada é efectuada pelos músculos pterigoideus externos e pelos músculos hioideus.

	<u><i>Inserção Proximal</i></u>	<u><i>Inserção Distal</i></u>	<u><i>Função</i></u>
<b>Temporal</b>	Fossa temporal	Porção anterior do ramo mandibular e apófise coronoideia	Eleva e retrai a mandíbula, didução
<b>Masséter</b>	Arcada zigomática	Face lateral do ramo mandibular	Eleva e projecta a mandíbula, didução
<b>Pterigoideu Externo</b>	Apófise pterigoideia e grande asa do esfenóide	Apófise condiliana da mandíbula e disco articular	Projectção e depressão da mandíbula
<b>Pterigoideu interno</b>	Apófise pterigoideia do esfenóide e tuberosidade maxilar	Face interna da mandíbula	Projectção e elevação da mandíbula



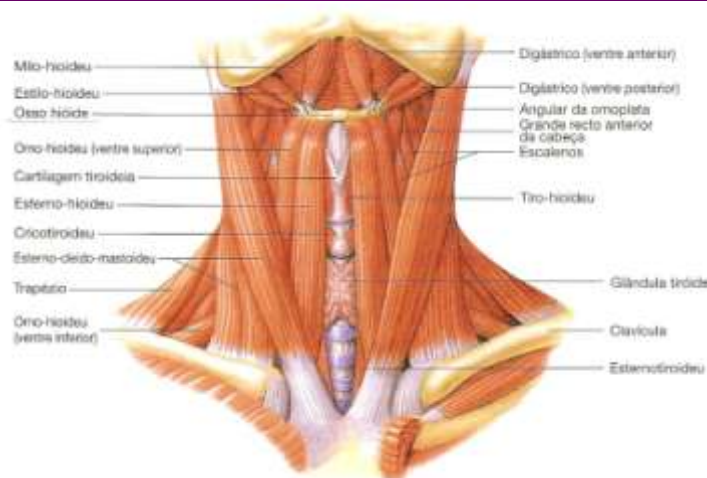
	<u><i>Inserção Proximal</i></u>	<u><i>Inserção Distal</i></u>	<u><i>Função</i></u>
<b>Supra - hioideus</b>			
<b>Digástrico</b>	Apófise mastoideia	Mandíbula, perto da linha média	Eleva o hioide, abaixa e retrai a mandíbula
<b>Geni-hioideu</b>	Ângulo mandibular	Corpo do hióide	Projecta o hioide
<b>Milo – hioideu</b>	Corpo da mandíbula	hióide	Eleva o pavimento da boca e a língua abaixa a mandíbula quando o hioide está fixo
<b>Estilo-hioideu</b>	Apófise estiloideia	Hióide	Eleva o hióide

## ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

### Infra – hioideus

<b>Omo – hioideu</b>	Bordo superior da omoplata	Hióide	Abaixa o hióide, fixa-o nessa posição
<b>Esterno-hioideu</b>	Manúbrio e primeira cartilagem costal	hióide	Abaixamento do Hioideu, fixa-o
<b>Esterno Tiroideu</b>	Manúbrio e 1ª ou 2ª cartilagem costal	Cartilagem tiroideia	Abaixa a laringe, fixa o hioide
<b>Tiro-hioide</b>	Cartilagem tiroideia	hióide	Abaixa o hióide e eleva a cartilagem tiroideia da laringe, fixa o hioide nessa posição



## MÚSCULOS DA LÍNGUA

- Intrínsecos (no interior da língua / mudança de força da língua)

**Longitudinal, transverso e vertical**

- Extrínsecos (no exterior da língua, mudança de forma, movem a língua)

**Genoglosso; Hiolglosso; Estiloglosso; Palatoglossos**

## MÚSCULOS DA DEGLUTINAÇÃO E DA LARINGE

Laringe- encurtamento dos cornos vocais, encerramento da abertura da laringe

Palatomole – encerram-se os cornos durante deglutição

Deglutição – elevação da faringe e laringe (constituidores da faringe)

## MOVIMENTOS DO GLOBO OCULAR

4 Rectos – superior, inferior, externo e interno - para cima; olhar para baixo,

2 Oblíquos – superior e inferior

- Seis músculos com origem nos ossos que constituem a órbita inserem-se no globo ocular, fazendo-o mover dentro dela.

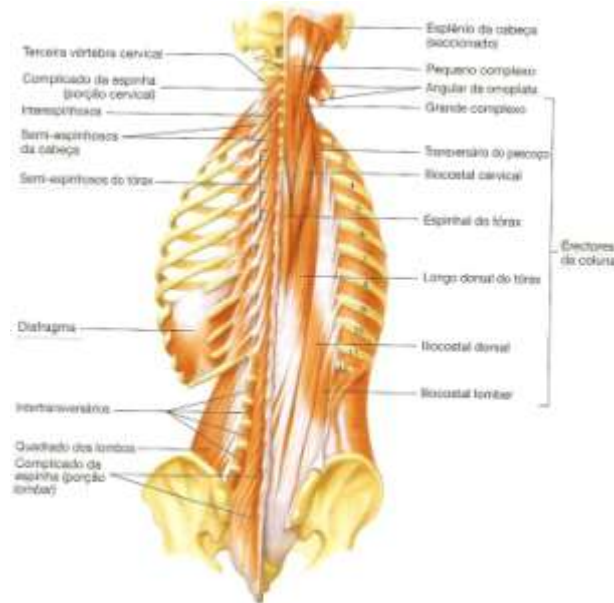
## MÚSCULOS DO TRONCO

- Músculos que actuam sobre a coluna vertebral
- Músculos que fazem a extensão, abdução e rotação da coluna vertebral dividem-se em:
  - **Superficiais** – estendem-se das vértebras para as costelas
  - **Profundos** – estendem-se de vértebra para vértebra
- Músculos do dorso são fortes (manutenção da postura erecta)

	<i><u>Inserção Proximal</u></i>	<i><u>Inserção Distal</u></i>	<i><u>Função</u></i>
<b>Massa comum</b>	Sacro; ilíaco e espinhas lombares	Costelas e vértebras	Extensão da coluna
<b>Iliocostal cervical</b>	6 costelas superiores	Vértebras cervicais (médias)	
<b>Iliocostal Dorsal</b>	6 costelas inferiores	6 costelas superiores	Extensão; flexão lateral e rotação da coluna
<b>Iliocostal Lombar</b>	Sacro; ilíaco e vértebras lombares	6 costelas superiores	
<b>Transversário do pescoço</b>	Vértebras torácicas superiores	Vértebras cervicais superiores	Extensão do pescoço
<b>Longo dorsal do tórax</b>	Costelas e vértebras torácicas inferiores	Vértebras lombares superiores e costelas	Extensão da coluna vertebral
<b>Espinal cervical</b>	C6 – C7 (apófise espinhosa)	C2 – C3	Extensão do pescoço
<b>Espinal Torácico</b>	T11 – L2	Vértebras torácicas médias e superiores	Extensão da coluna vertebral
<b>Longo espinal do colo</b>	C3 – T3	C1 – C6	Rotação e flexão do pescoço
<b>Esplénio do pescoço</b>	C3 – C5	C1 – C3	Rotação e extensão do pescoço
<b>Interespinhosos</b>	Apófises espinhosas de todas as vértebras	Apófise espinhosa imediatamente superior	Extensão do dorso e pescoço
<b>Intertransversários</b>	Apófises transversas de todas as vértebras	Apófise transversa imediatamente superior	Flexão lateral da coluna vertebral
<b>Complicado da espinha</b>	Apófise transversa das vértebras, superfície posterior do sacro e do ilíaco	Apófise espinhosa da vértebra imediatamente superior	Extensão e rotação da coluna vertebral
<b>Pequeno Psoas</b>	T12 – L1	Perto da crista púbica	Flexão da coluna vertebral
<b>Rotadores</b>	Apófise transversas de todas as vértebras	Base da apófise espinhosa das vértebras superiores	Extensão e rotação da coluna vertebral
<b>Semi- espinhoso cervical</b>	Apófises espinhosas de T2 – T5	Apófises espinhosas de C2 – C5	Extensão do pescoço
<b>Semi – espinhoso torácico</b>	Apófises espinhosas de T5 – T11	Apófises espinhosas de C5 – T4	Extensão da coluna vertebral

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



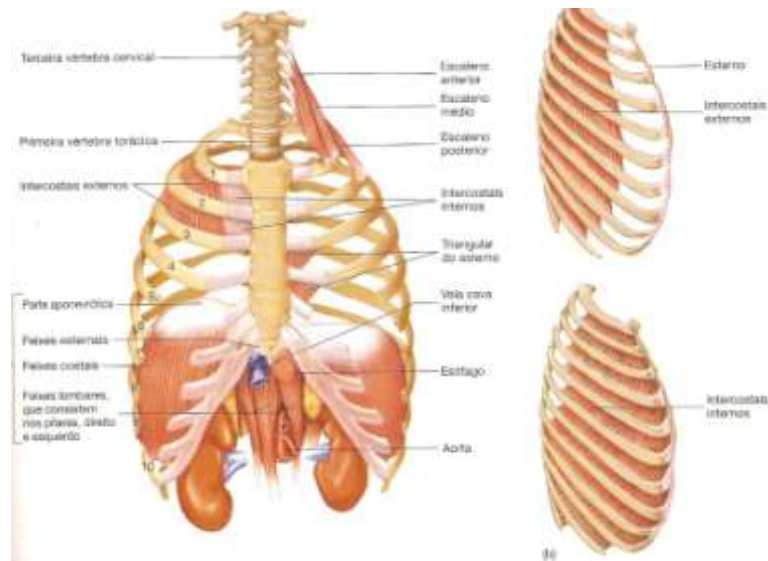
## MÚSCULOS TORÁCICOS

- Quase totalmente envolvidos no processo respiratório
- Diafragma (quando relaxado tem a forma de cúpula)

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Diafragma</b>	Interior das costelas, esterno e vértebras lombares	Tendão central do diafragma	Inspiração, deprime o pavimento do tórax
<b>Intercostais Externos</b>	Margem inferior de cada costela	Bordo superior da costela imediatamente abaixo	Inspiração, eleva as costelas
<b>Intercostais Internos</b>	Margem superior de cada costela	Bordo inferior da costela imediatamente acima	Expiração; deprime as costelas
<b>Escaleno anterior</b>	C3 – C6	Primeira costela	Eleva a primeira costela
<b>Escaleno mediano</b>	C2 – C6	Primeira costela	Eleva a primeira costela
<b>Escaleno posterior</b>	C4 – C6	Segunda costela	Eleva a segunda costela
<b>Pequeno dentado Posterior</b>	T11 – L2	Quatro costelas inferiores	Deprime as costelas inferiores e estende as costas
<b>Pequeno dentado Anterior</b>	C6 – T2	Costelas, da segunda à quarta	Eleva as costelas superiores
<b>Triangular do esterno</b>	Esterno e apêndice xifoideu	Segunda a sexta cartilagens costais	Diminui o diâmetro do tórax

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



## MÚSCULOS DA PAREDE ABDOMINAL

- Flectem e rodam a coluna vertebral
- Contracção dos abdominais com a coluna fixa, diminui o volume da cavidade abdominal e da cavidade torácica
- Respiração forçada; vômito; defecação; micção; parto

	<u><i>Inserção Proximal</i></u>	<u><i>Inserção Distal</i></u>	<u><i>Função</i></u>
<b>Grandes rectos do abdómen</b>	Crista púbica e sínfise púbica	Apêndice xifoideu e costelas inferiores	Flexão da coluna vertebral, compressão do abdómen
<b>Grande oblíquo do abdómen</b>	Quinta a décima segunda costelas	Crista ilíaca, ligamento inguinal e bainha do recto	Flexão e rotação da coluna vertebral; compressão do abdómen, deprime o tórax
<b>Pequeno Oblíquo do abdómen</b>	Crista ilíaca, ligamento inguinal e fascia lombar	Décima e décima segunda costelas e bainhas do recto	Flexão e rotação da coluna vertebral, compressão do abdómen, deprime o tórax
<b>Transverso do abdómen</b>	Sétima e décima segunda cartilagens costais, fascia lombar, crista ilíaca e ligamento inguinal	Apêndice xifoideu, linha branca e tubérculo púbico	Comprime o abdómen
<b>Posteriores</b>			
<b>Quadrado dos lombos</b>	Crista ilíaca e vértebras lombares inferiores	Décima segunda costela e vértebras lombares superiores	Flexão lateral da coluna vertebral e depressão da décima segunda costela



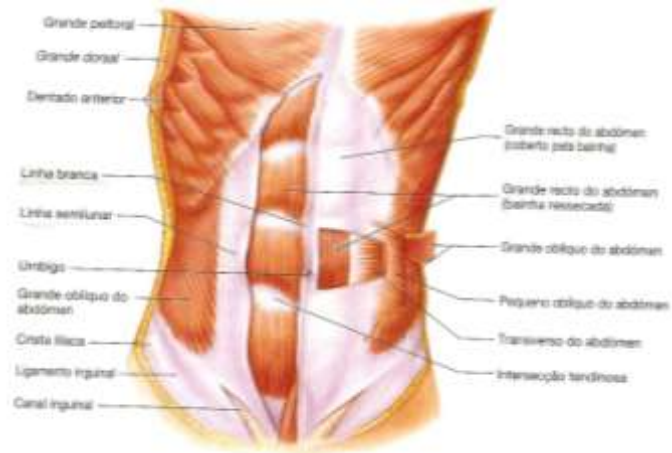
# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

**Linha Branca** - Linha vertical desprovida de músculo, que se estende do apêndice xifoideu até ao púbis

**Linha Semi-lunar** – Linha lateral ao recto do abdómen

**Inserções tendinosas** – linhas que atravessam horizontalmente o recto do abdómen, formando “quadrados”

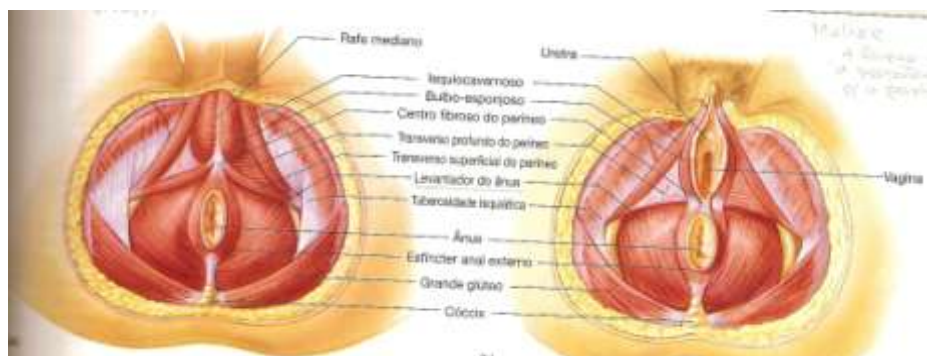


## PAVIMENTO PÉLVICO E PERÍNEO

- A maior parte do pavimento pélvico é formada pelo
  - **Músculo coccígeo + Levantador do ânus = diafragma pélvico.**
- A área inferior do pavimento pélvico é o períneo que tem a forma de losango.
  - metade anterior – **triângulo urogenital**
  - metade posterior – **triângulo anal**

### Músculos do pavimento pélvico e do períneo

- Bulbo esponjoso
- Coccígeo
- Isquiocavernoso
- Levantador do ânus
- Esfíncter anal externo
- Esfíncter uretral
- Transversos do períneo profundo
- Superficial





# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## MÚSCULOS DO BRAÇO

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Coroa – branquial</b>	Apófise coracoideia da omoplata	Ponto médio do eixo do úmero	Adução e flexão do braço
<b>Deltóide</b>	Clavícula, acrómio e espinha da omoplata	Tuberosidade deltóide	Abdução, flexão, extensão e rotação interna e externa do braço
<b>Grande dorsal</b>	T7 – L5, sacro e crista iliaca	Troquino	Adução, rotação interna e extensão do braço
<b>Grande peitoral</b>	clavícula; esterno e aponevrose abdominal	Troquiter	Adução, flexão e rotação mediana do braço, estende o braço a partir da posição de flectido
<b>Grande redondo</b>	Bordo externo da omoplata	Troquino	Adução, extensão e rotação interna do braço
<b>Infra – espinhoso</b>	Fossa infra - espinhosa	Troquiter	Extensão e rotação externa do braço
<b>Infra - escapular</b>	Fossa infra – escapular	Troquino	Extensão e rotação interna do braço
<b>Supra – espinhoso</b>	Fossa supra – espinhosa	Troquiter	Abdução do braço
<b>Pequeno redondo</b>	Bordo externo da omoplata	Troquiter	Adução , extensão e rotação externa do braço

7 Músculos ligam **úmero** → **omoplata**

2 Músculos ligam **úmero** → **corpo**

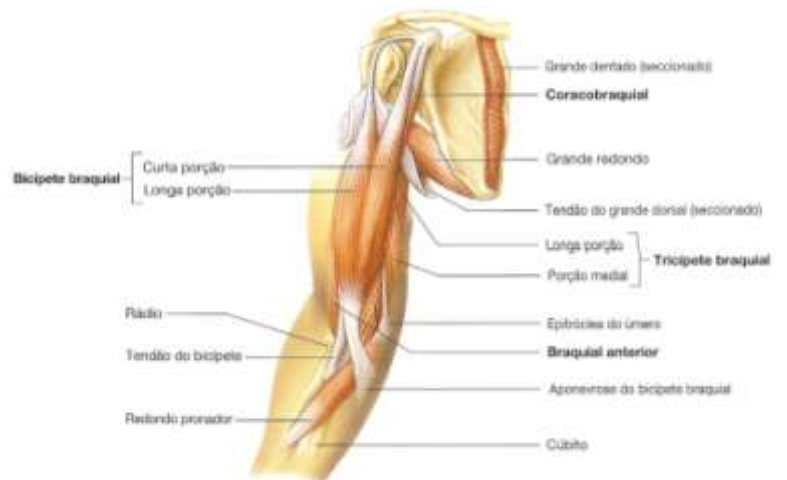
Flexão, extensão, abdução, adução, rotação e circundação do braço.



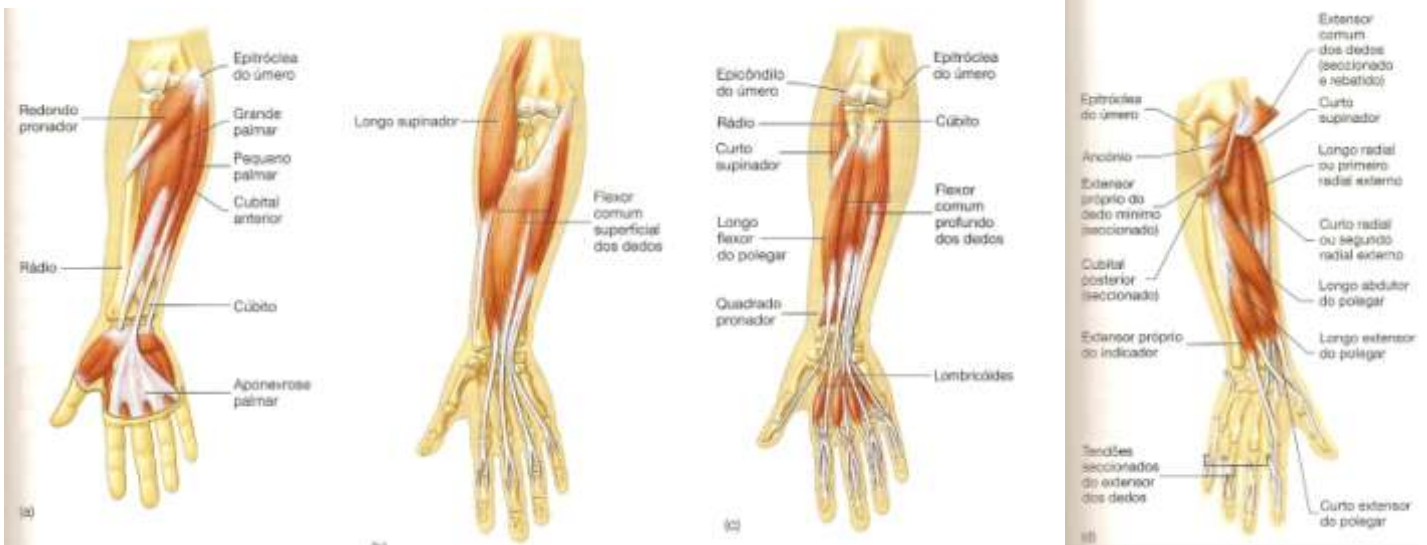
## MÚSCULOS DO ANTEBRAÇO

	<u><i>Inserção Proximal</i></u>	<u><i>Inserção Distal</i></u>	<u><i>Função</i></u>
<b>Bicípete braquial</b>		Tuberosidade radial	Flexão e supinação do antebraço, flexão do braço
<b>Braquial anterior</b>	Úmero	Apófise coronoideia do cúbito	Flexão do antebraço
<b>Tricípete braquial</b>		Apófise olecraniana no cúbito	Extensão do antebraço, extensão e abdução do braço
<b>Ancônio</b>	Epicôndilo externo do úmero	Apófise olecraniana e cúbito posterior	Extensão do antebraço
<b>Longo supinador</b>	Crista supracondiliana externa do úmero	Apófise estilóideia do rádio	Flexão do antebraço
<b>Quadrado pronador</b>	Cúbito distal	Rádio distal	Pronação dos interósseos no antebraço
<b>Redondo pronador</b>	Epicôndilo do úmero e apófise coronoideia do cúbito	Rádio	Pronação do antebraço
<b>Curto supinador</b>	Epitróclea do úmero e cúbito	Rádio	Supinação do antebraço

### Braço



## Antebraço



## MÚSCULOS DO PUNHO, MÃOS E DEDOS

🎯 Músculos responsáveis pelo **movimento do punho, mãos e dedos**:

- ➔ **Músculos do Antebraço**: - **Grupo Anterior** (flexão do punho e dedos)  
 - **Grupo Posterior** (extensão do punho e dedos)

**Músculos Extrínsecos da Mão** (origem no antebraço mas têm tendões que se inserem na mão)

Músculo	<u>Função</u>
Grande palmar e cubital anterior	flexão do punho
Longo radial, curto radial e cubital posterior	Extensão do punho
Extensor comum dos dedos	extensão dos 4 dedos internos
Flexor comum superior dos dedos e flexor comum profundo dos dedos	flexão dos 4 dedos internos
Longo abductor do polegar; longo extensor do polegar; curto extensor do polegar	movimento do polegar
Extensor próprio do indicador	extensor suplementar do indicador
Flexor próprio do mínimo; extensor próprio do mínimo	flexor + extensor suplementares do mínimo

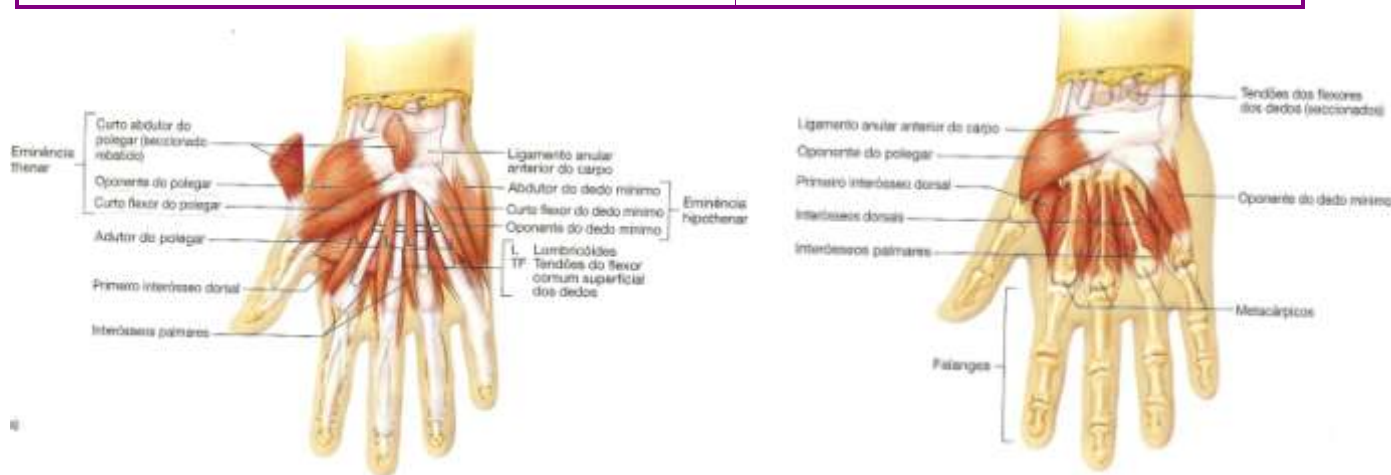
Depressão na face póstero-lateral do punho – **tabaqueira anatómica**

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Músculos Intrínsecos da Mão (localizados na mão)

Músculo	<u>Função</u>
Interósseos dorsais	abdução dos dedos
Abdutores do dedo mínimo	abdução dos dedos
Interósseos palmares	adução
Lombricídes	acessórios dos tendões
Músculos eminentes thenares (no polegar)	Controlo dos movimentos do polegar e do mínimo
Músculos eminentes hipotenares (no mindinho)	
Eminência thenar	curto flexor do polegar; abductor do polegar; operante do polegar
Eminência hipotenar	curto flexor do mínimo; abductor do mínimo; oponente do mínimo



## MÚSCULOS QUE MOVIMENTAM A COXA

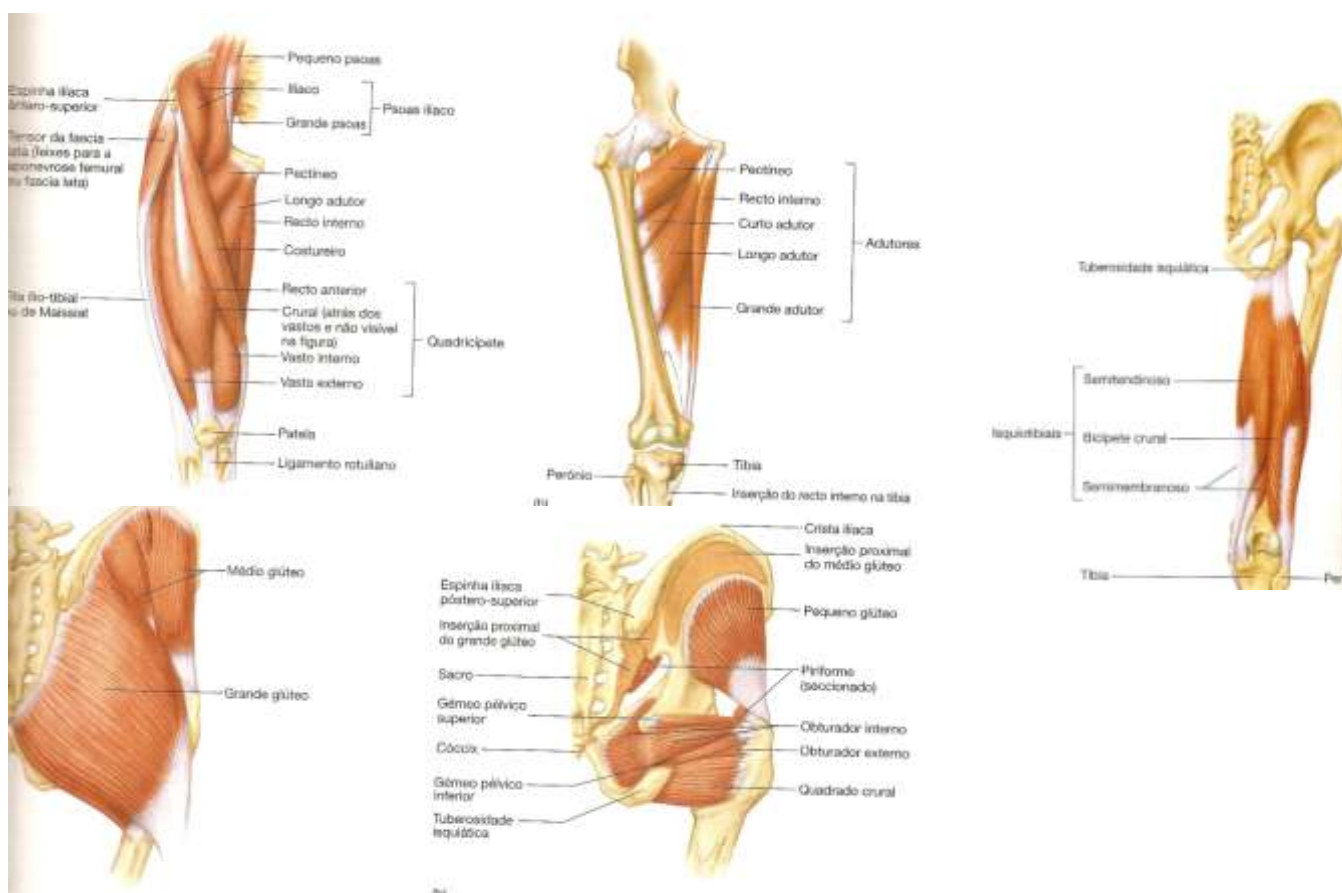
	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Anteriores</b>			
<b>Íliaco</b>	Fossa ilíaca	Pequeno trocânter do fémur e cápsula da articulação da anca	Flexão e rotação interna da coxa
<b>Grande psoas</b>	T12 – L5	Pequeno trocânter do fémur	Flexão da coxa
<b>Posteriores e laterais</b>			
<b>Grande glúteo</b>	Ílio, sacro e cóccix	Linha áspera ou crista do grande glúteo do fémur e fascia lata	Extensão, abdução e rotação externa da coxa
<b>Médio e Pequeno glúteo</b>	Ílio	Grande trocânter do fémur	Abdução e rotação interna da coxa, abaixamento lateral da pelve

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

<b>Tensor da fascia lata</b>	Espinha ilíaca Antero-superior	Através do tracto iliotibial para o côndilo externo da tíbia	Tensão da fascia lata, flexão, abdução e rotação interna da coxa, abaixamento lateral da pelve
<b>Rotadores profundos da coxa</b>			
<b>Gêmeo pélvico inferior</b>	Tuberosidade isquiática	Tendão obturador interno	Rotação externa e abdução da coxa
<b>Gêmeo pélvico superior</b>	Espinha ciática	Tendão obturador interno	Rotação externa e abdução da coxa
<b>Obturador externo</b>	Margem inferior do buraco obturado	Grande trocânter do fêmur	Rotação externa da coxa
<b>Obturador interno</b>	Margem do buraco obturado	Grande trocânter do fêmur	Rotação externa e abdução da coxa
<b>Piriforme</b>	Sacro e ilíaco	Grande trocânter do fêmur	Rotação externa e abdução da coxa
<b>Quadrado crural</b>	Tuberosidade isquiática	Crista intertrocantérica do fêmur	Rotação externa da coxa

- Os **músculos pélvicos anteriores** fazem a flexão da coxa.
- Os **músculos das nádegas** são responsáveis pela extensão, abdução e rotação da coxa.
- A **coxa** pode dividir-se em três compartimentos:
  - Os músculos do **compartimento interno** - adução da coxa.
  - Os músculos do **compartimento anterior** - flexão a coxa.
  - Os músculos do **compartimento posterior** - extensão da coxa



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

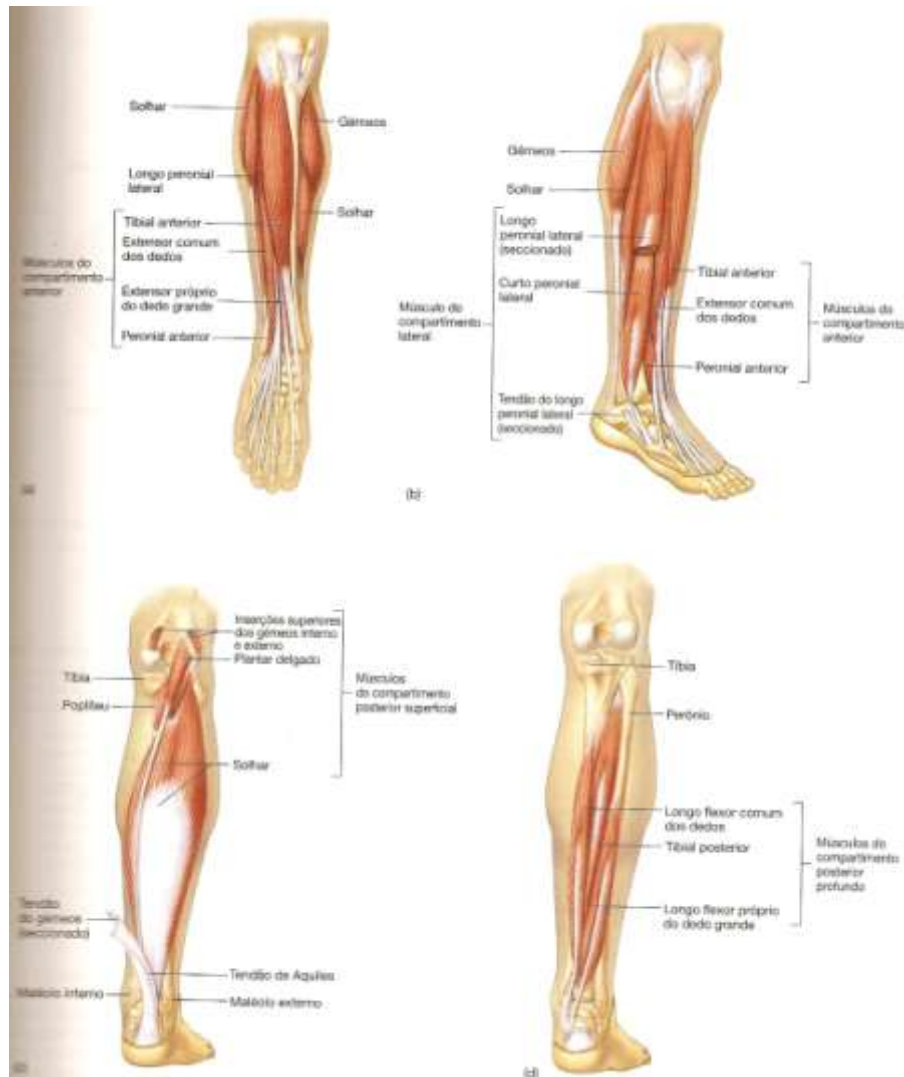
## MÚSCULOS DA COXA

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Anterior</b>			
<b>Quadrícepete crural</b>	Recto anterior – espinha ilíaca Antero- inferior, vasto externo – fémur, vasto interno – linha áspera	Rótula, e daí para a tuberosidade tibial através do ligamento rotuliano	Extensão da perna (o recto anterior tb flecte a coxa)
<b>Costureiro</b>	Espinha ilíaca antero- superior	Face interna da tuberosidade isquiática	Flexão da coxa e da perna, rotação interna da perna e externa da coxa
<b>Interno</b>			
<b>Curto adutor</b>	Púbis	Fémur	Adução, flexão e rotação externa da coxa
<b>Longo adutor</b>	Púbis	Fémur	Adução, flexão e rotação externa da coxa
<b>Grande adutor</b>	Púbis e ísquion	Fémur	Adução, extensão e rotação externa da coxa
<b>Recto interno</b>	Púbis junto da sinfise	Tíbia	Adução da coxa, flexão da perna
<b>Pectíneo</b>	Crista púbica	Linha pectínea do fémur	Adução e flexão da coxa
<b>Posterior</b>			
<b>Bicípete crural</b>	Longa porção – tuberosidade isquiática; curta porção - fémur	Cabeça do peróneo	Flexão e rotação externa da perna, extensão da coxa
<b>Semimembranoso</b>	Tuberosidade esquiática	Tuberosidade interna da tíbia e ligamento colateral	Flexão e rotação interna da perna, tensão da cápsula articular do joelho, extensão da coxa
<b>Semitendinoso</b>	Tuberosidade esquiática	Tíbia	Flexão e rotação interna da perna, extensão da coxa



## Movimentos da perna

- ⊙ Músculos **anteriores** da coxa → **extensão** da perna
- Músculos **posteriores** da coxa → **flexão** da perna
- **Grupo interno da coxa** – adutores (adução da coxa)
- **Músculos posteriores** da coxa (isquiotibiais) - Bicípete crural; Semimembranoso; Semitendinoso
- **Músculos anteriores** da coxa – Quadricipete; Costureiro



## MÚSCULOS DO TORNOZELO, PÉ E DEDOS

### Movimentos do tornozelo, pé e dedos do pé

- **Músculos extrínsecos do pé** dividem-se em 3 grupos:
  - Compartimento anterior** – flexão do pé e extensão dos dedos
  - Compartimento posterior** – gêmeos, solhar e plantar delgado
  - Compartimento externo** – reversão e extensão do pé
- **Músculos intrínsecos do pé:**
  - Fazem flexão, extensão e abdução dos pés.



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## MÚSCULOS EXTRÍNSECOS AO PÉ

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Anterior</b>			
<b>Extensor comum dos dedos</b>	Tuberosidade externa da tíbia e perónio	Quatro tendões para as falanges dos quatro últimos dedos	Extensão dos 4 últimos dedos, dorsiflexão e reversão do pé
<b>Extensor próprio do grande dedo</b>	Perónio médio e membrana interóssea	Falange distal do grande dedo	Extensão do dedo grande, flexão e inversão do pé
<b>Tibial anterior</b>	Tíbia e membrana interóssea	2º ou meso cuneiforme e primeiro metatársico	Dorsiflexão e inversão do pé
<b>Peronial anterior</b>	Perónio e membrana interóssea	Quinto metatársico	Dorsiflexão e inversão do pé
<b>Posterior – Superficiais</b>			
<b>Gêmeos</b>	Côndilo interno e externo do fémur	Através do tendão de Aquiles para o calcâneo	Extensão do pé, flexão da perna
<b>Plantar delgado</b>	Fémur	Através do tendão de Aquiles para o calcâneo	Extensão do pé, flexão da perna
<b>Solhar</b>	Perónio e tíbia	Através do tendão de Aquiles para o calcâneo	Extensão do pé
<b>Posterior - Profundos</b>			
<b>Longo flexor comum dos dedos</b>	Tíbia	4 tendões para as falanges distais dos 4 últimos dedos do pé	Flexão dos 4 últimos dedos, extensão e inversão do pé
<b>Longo flexor do grande dedo</b>	Perónio	Falange distal do grande dedo	Flexão do grande dedo. Extensão e inversão do pé
<b>Popliteu</b>	Côndilo femural externo	Tíbia posterior	Flexão e rotação interna da perna
<b>Tibial posterior</b>	Tíbia, membrana interóssea e perónio	Navicular, cuneiformes, cubóide e segundo a quarto metatársicos	Extensão e inversão do pé
<b>Externo</b>			
<b>Curto peronial lateral</b>	Perónio	Quinto metatársico	Eversão e extensão do pé
<b>Longo peronial lateral</b>	Perónio	2º ou meso cuneiforme e primeiro metatársico	Eversão e extensão do pé

# ANATOMOFISIOLOGIA I

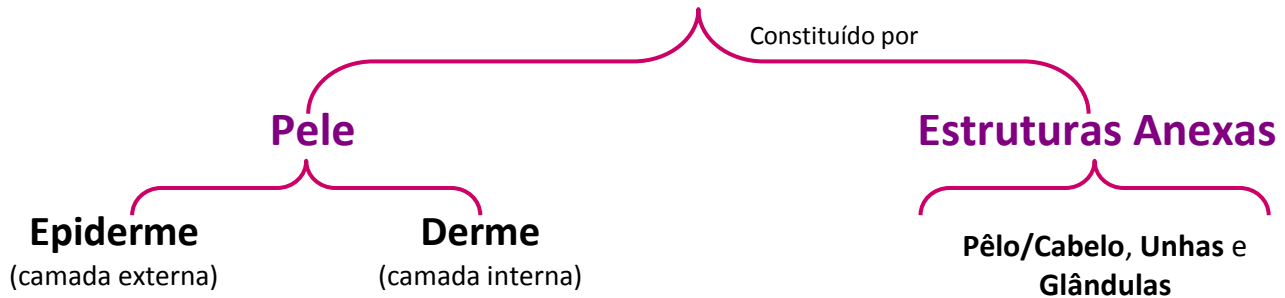
2009/2010 – ESTeSL

## MÚSCULOS INTRÍNSECOS AO PÉ

	<u>Inserção Proximal</u>	<u>Inserção Distal</u>	<u>Função</u>
<b>Abdutor do 5º dedo</b>	Calcâneo	Falange proximal do quinto dedo	Abdução e flexão do dedo mínimo
<b>Abdutor do dedo grande</b>	Calcâneo	Dedo grande	Abdução do dedo grande
<b>Abdutor do dedo grande</b>	4 metatársicos externos	Falange proximal do dedo grande	Adução do dedo grande
<b>Curto extensor dos dedos (pedioso)</b>	Calcâneo	Quatro tendões fundidos com os tendões do longo extensor dos dedos	Extensão dos dedos
<b>Curto flexor do 5º dedo</b>	Quinto metatársico	Falange proximal do quinto dedo	Flexão do 5º dedo (falange proximal)
<b>Curto flexor comum dos dedos</b>	Calcâneo e fascia plantar	Quatro tendões para as falanges médias dos quatro dedos laterais	Flexão do segundo, terceiro, quarto e quinto dedos
<b>Curto flexor do dedo grande</b>	Cubóide, 2º (meso) e 3º (ecto) cuneiformes	Dois tendões para as falanges proximais do dedo grande	Flexão do dedo grande
<b>Interósseos dorsais</b>	Ossos metatársicos	Falanges proximais do segundo, terceiro, quarto e quinto dedos	Abdução do segundo, terceiro e quarto dedos, adução do segundo dedo
<b>Interósseos plantares</b>	Terceiro, quarto e quinto metatársicos	Falanges proximais do segundo, terceiro, quarto e quinto dedos	Adução do terceiro, quarto e quinto dedos
<b>Lombricóides</b>	Tendões do longo flexor comum dos dedos	Segundo e quinto dedo	Flexão das falanges proximais e extensão das médias e distais
<b>Quadrado de Sylvius ou acessório do longo flexor comum dos dedos</b>	Calcâneo	Tendões do longo flexor comum dos dedos	Flexão dos dedos

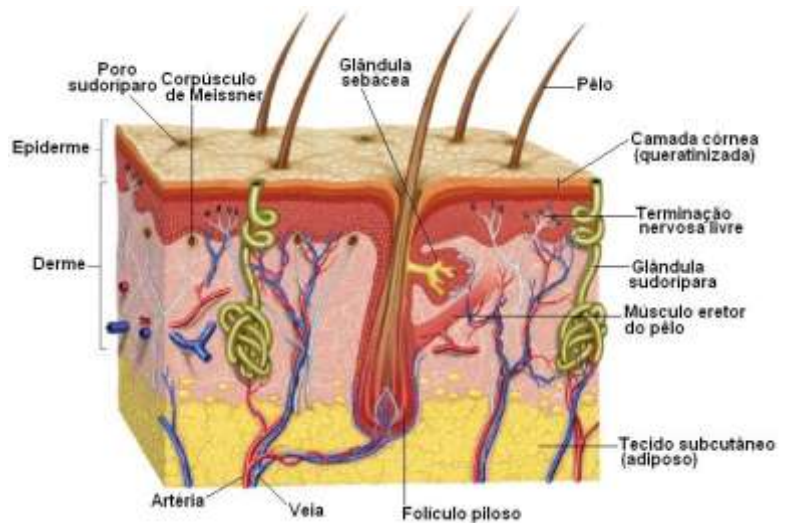


# SISTEMA TEGUMENTAR



## FUNÇÕES:

- **Protecção:** microorganismos, abrasão, RUV
- **Regulação da temp. corporal:** sudação, vasos sanguíneos, cabelo
- **Produção de vit.D:** RUV (fixa cálcio)
- **Órgãos sensitivos:** receptores (dor, pressão, temp) Excreção: água, sais, ureia, ácido úrico, amónio, água.



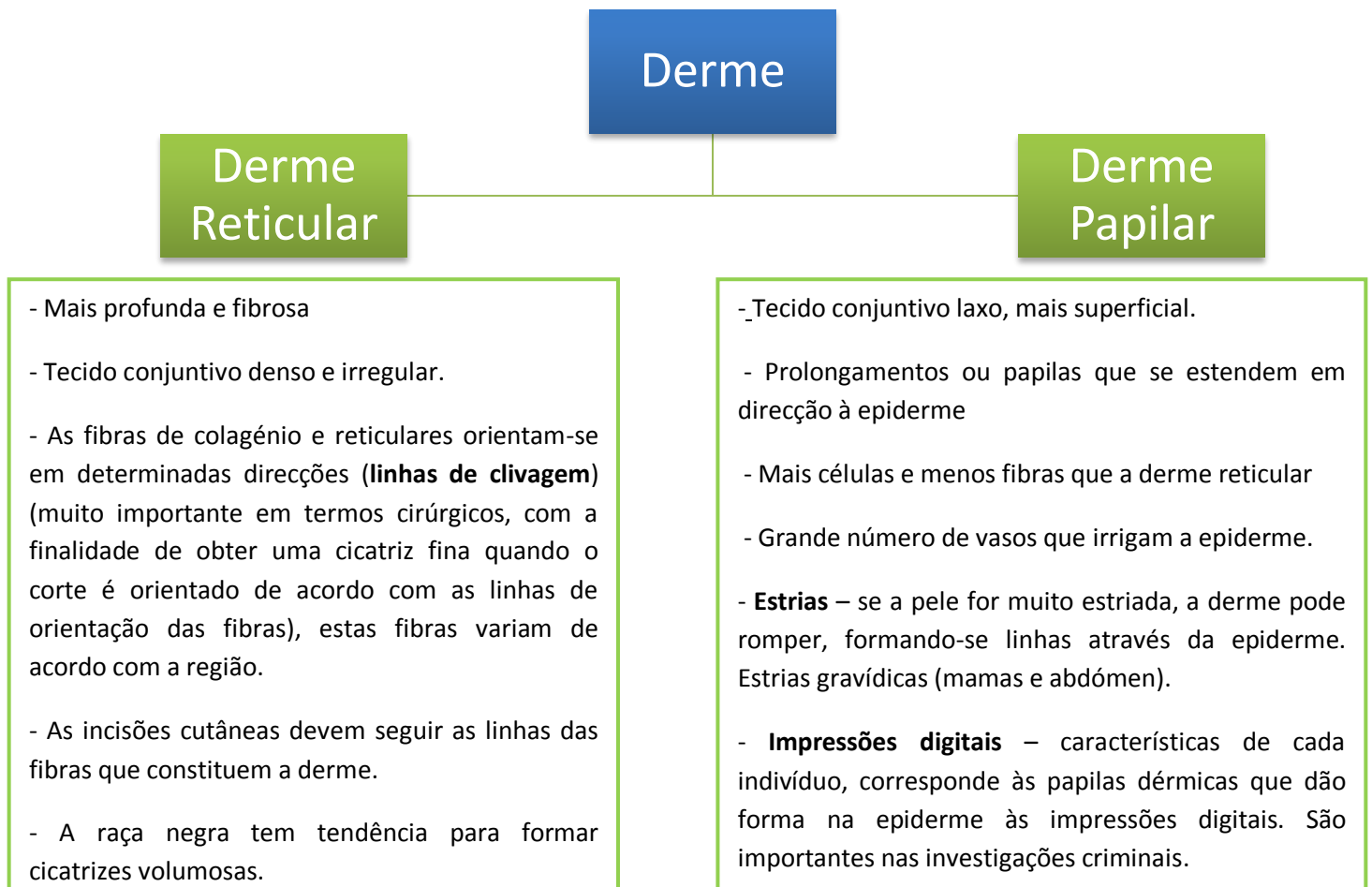
## HIPODERME (tecido celular subcutâneo)

- Não faz parte da pele
- Funciona como “alicerce” desta
- Liga a pele aos ossos e músculos adjacentes
- Fornece vasos e nervos
- Formada por tecido conjuntivo **laxo**, com fibras de colagénio e elastina
- Principais tipos de células: fibroblastos, células adiposas e macrófagos
- Armazém, cerca de ½ da gordura existente no corpo
- Gordura – amortecimento e de termo-isolamento

## PELE

### DERME

- Camada de tecido conjuntivo **denso** (contem fibroblastos, algumas células adiposas e macrófagos)
- O **colagénio** é o principal constituinte da derme (existem também fibras de elastina e reticulares).
- É responsável pela maior parte da **força estrutural** da pele.
- **Escassos** vasos sanguíneos e células adiposas (comparativamente à hipoderme)
- Contém terminações nervosas, folículos pilosos, músculos lisos, glândulas e vasos linfáticos



## EPIDERME

- Camada mais **superficial** da pele.
- Constituída por tecido epitelial pavimentoso estratificado. Separada da camada papilar da derme por uma membrana basal.
- **Não contem vasos sanguíneos.** É alimentada por **difusão** a partir da camada papilar.
- Algumas células da epiderme **produzem** queratina, daí a designação de **queratinócitos**. Estes são responsáveis pela permeabilidade da epiderme. Outras células incluem **melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel**.
- A pele está em constante renovação, este processo designa-se por, **queratinização**. As células mais profundas vêm à superfície e nesse trajecto mudam de forma e composição química. E acabam por morrer, tornando-se permeáveis. Este processo é contínuo.
- A **escamação** dá-se pela **camada córnea**. (células mortas).

## Queratinócitos

- É a célula mais abundante, produz queratina (proteína responsável pela rigidez da pele. (pode ser mole ou dura)
- **Queratinização** - transformação de células vivas da camada basal em células pavimentosas mortas da camada córnea.
  - As células queratinizadas estão repletas de queratina e possuem um invólucro proteico, ambos contribuindo para a sua resistência estrutural. As células estão também unidas por muitos desmossomas.
  - Os espaços intercelulares estão repletos com lípidos das lamelas que contribuem para a impermeabilidade da epiderme em relação à água.
- A queratina mole encontra-se na pele e no interior dos pêlos, enquanto que a queratina dura se encontra nas unhas e no exterior dos pêlos. A queratina dura torna as células mais duradouras e estas células não descamam

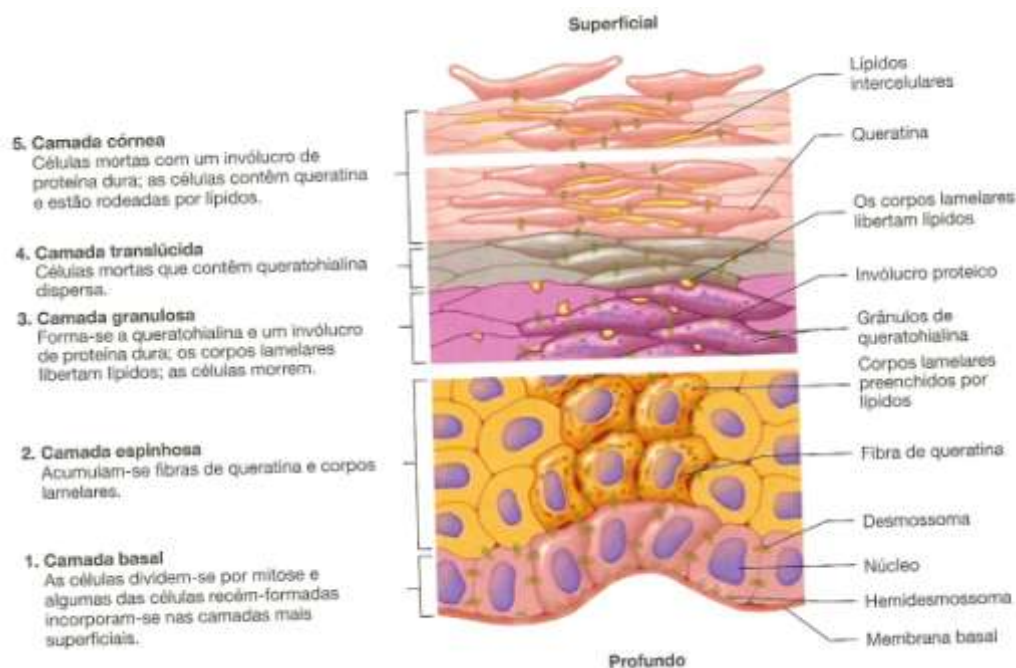
## Outras Células

**Melanócitos** - produzem melanina (pigmento que confere cor à pele), esse pigmento é armazenado nos melanossomas.

**Células de Langerhans** - fazem parte do sistema imunitário

**Células de Merkel** - células epidérmicas especializadas associadas a terminações nervosas

⊙ As células são produzidas nas camadas mais profundas. Vão-se empurrando até à superfície onde descamam. Durante esta migração, as células vão acumulando queratina – queratinização – acabando por morrer. As células mortas constituem a camada externa resistente da pele.





# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

Camada basal + camada espinhosa = **camada germinativa**

- ⊙ 25 ou mais células mortas unidas por desmossomas acabando por “romper” – **descamando**. Essa descamação é contínua. Células que contêm queratina mole, têm como função, proteger as camadas mais profundas.

- Em média, as células levam 50 dias no trajecto da camada basal à camada córnea.

Quadro 5.1 Comparação da Pele (Epiderme e Derme) com a Hipoderme		
Parte	Estrutura	Função
Epiderme	Parte superficial da pele; epitélio pavimentoso estratificado; composto por quatro ou cinco camadas	Barreira que evita a perda de água e a entrada de produtos químicos e microrganismos; protege contra a abrasão e a radiação U.V.; produz vitamina D; dá origem aos pêlos, unhas e glândulas
Camada córnea	Camada mais superficial da epiderme; 25 ou mais camadas de células pavimentosas mortas	Fornecer resistência estrutural, devido à queratina presente no interior das células; prevenção da perda de água, devido aos lípidos que rodeiam as células; a descamação das células mais superficiais permite que a pele resista à abrasão
Camada translúcida	Três a cinco camadas de células mortas; parece transparente; presente na pele espessa, ausente na maior parte da pele fina	Dispersão de queratohialina em torno das fibras de queratina
Camada granulosa	Dois a cinco camadas de células aplanadas e losânicas	Produção de grânulos de queratohialina; os corpos lamelares libertam lípidos das células; as células morrem
Camada espinhosa	Oito a dez camadas de células polifacetadas	Produção de fibras de queratina; forma corpos lamelares
Camada basal	Camada mais profunda da epiderme; camada única de células cúbicas ou cilíndricas; a membrana basal da epiderme liga-se à derme	Produz as células das camadas mais superficiais; os melanócitos produzem e fornecem melanina, que protege contra a luz ultra-violeta
Derme	Parte profunda da pele; tecido conjuntivo composto por duas camadas	Responsável pela resistência estrutural e flexibilidade da pele; a epiderme troca gases, nutrientes e produtos de excreção com os vasos sanguíneos da derme
Derme papilar	As papilas projectam-se para a epiderme; tecido conjuntivo laxo	Traz os vasos sanguíneos para perto da epiderme; as papilas dão origem às impressões digitais e plantares
Derme reticular	Tapete de fibras de colagénio e de elastina; tecido conjuntivo denso irregular	Principal camada fibrosa da derme; forte em muitas direcções; forma linhas de tensão
Hipoderme	Não faz parte da pele; tecido conjuntivo laxo com abundantes depósitos de gordura	Une a derme às estruturas subjacentes; o tecido nervoso providencia o armazenamento de energia, isolamento e acochoamento; os vasos sanguíneos e nervos da hipoderme irrigam e inervam a derme

## ESPESSURA

### Pele espessa

- Possui as 5 camadas epiteliais
- Camada córnea apresenta muitas camadas de células
- Encontram-se em áreas sujeitas a pressão ou fricção (palmas das mãos, plantas dos pés)  
As papilas dérmicas localizadas sob a pele espessa dispõem-se em cristas encurvadas e paralelas, que dão forma, na epiderme sobrejacente, às impressões digitais e plantares. Essas cristas rugosas aumentam a fricção e melhoram a aderência das mãos e dos pés.

### Pele fina

- Mais flexível que a pele espessa
- Os pêlos só se encontram na pele fina!
- Cada camada contém menor nº de células. A camada granulosa só tem 1 ou 2 camadas de células.

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- A derme localizada sob a pele fina projecta-se para cima como papilas separadas e não produz as rugosidades observadas na pele espessa.

## COR DA PELE

- É determinada por pigmentos presentes na pele, pelo sangue que circula através da pele, espessura da camada córnea.

**Melanina** - Produzida pelos melanócitos, células com prolongamentos celulares que se estendem entre as camadas basal e espinhosa. A produção de melanina é determinada por factores:

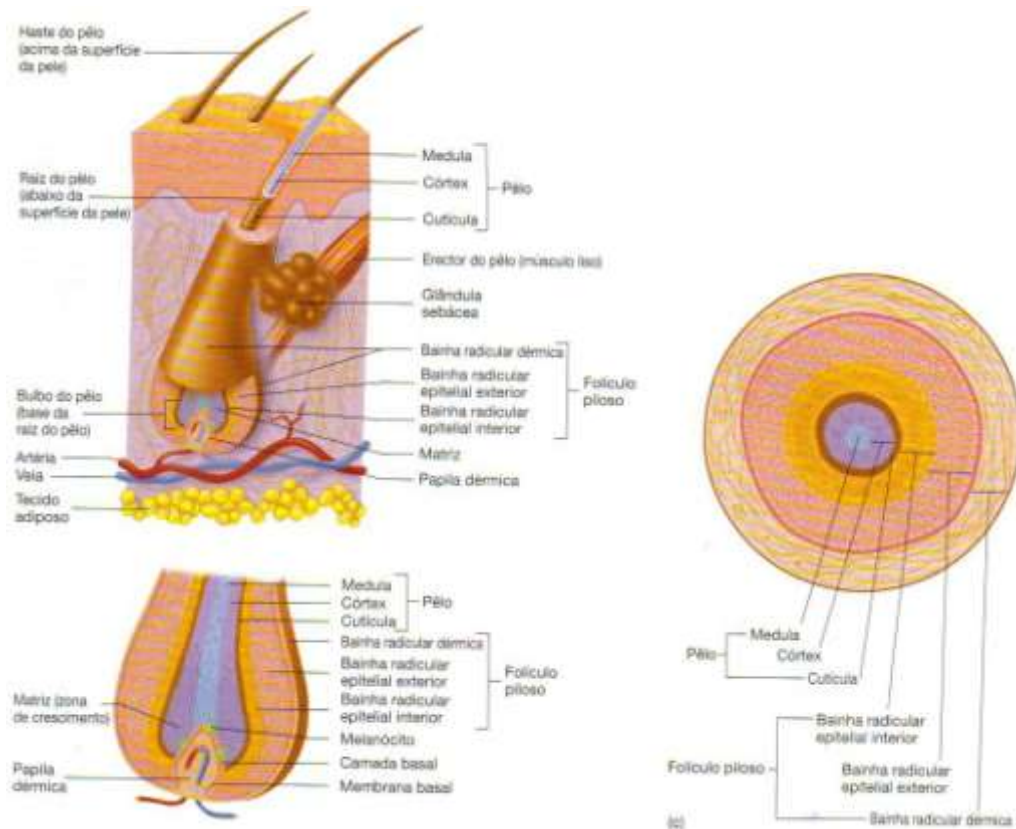
- **Genéticos** (quantidade, tamanho e tipo de melanócitos, número e distribuição dos melanossomas)
- **Hormonais**
- **Exposição à luz UV** (estimulação de produção de melanina)
- **Vascularização**
- **Pigmentos ingeridos** através da alimentação (caroteno – cenoura, milho)

## ESTRUTURAS ANEXAS

### PÊLOS

- A partir do 5º ou 6º mês, o feto é coberto de pêlo delicado não pigmentado (lanugo)
- Perto do nascimento, surgem no corpo cabeludo, pálpebras e sobrancelhas os pêlos definidos, longos, grossos e pigmentados.
- O lanugo do resto do corpo é substituído por penugem (curtos, finos, sem pigmento)
- Na puberdade, muita pelagem é substituída por pêlos definitivos.
- A cor do pêlo depende da melanina.
- O pêlo divide-se em: **Haste** (porção fora da pele) e **Raiz** (porção dentro da pele)
- A Raiz sob a superfície, a sua base dilata-se formando o **bulbo piloso**
- A Raiz e a Haste são formadas por **células queratinosas mortas**.
- Num corte transversal do pêlo é possível distinguir diferentes zonas. A **zona central** é constituída pela **medula**, o **córtex** e a **cutícula**. A medula é formada por queratina mole, o córtex é formado por queratina dura e a cutícula é constituída por uma única camada de células de queratina dura.
- A regeneração do pêlo é possível através das **células epiteliais do bulbo piloso**, após uma lesão que não tenha atingido a derme.
- Os pêlos têm uma fase de crescimento e outra de repouso.





## Folículo Piloso

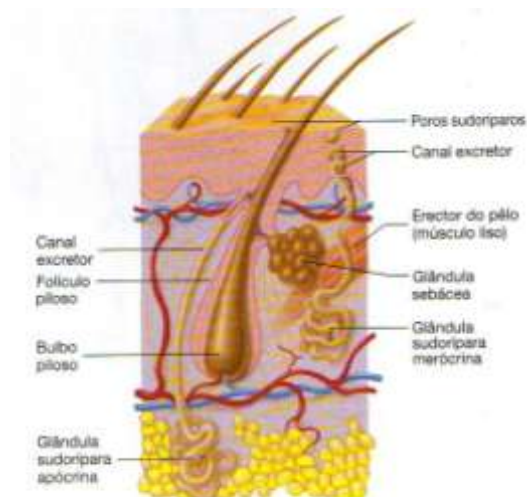
- Contem o pêlo. É formado pela bainha radicular dérmica e pela bainha radicular epitelial (que se divide em: parte externa e parte interna).

## Músculo erector do pêlo

- Puxa-o, tornando-o mais perpendicular à superfície da pele.
- A contração muscular produz-se em resposta a estímulos como o frio ou o medo.

## Crescimento do pêlo

- Ciclos que envolvem fases de crescimento e fases de repouso.
- Duração das fases depende do tipo de pêlo.
- Velocidade média de crescimento do pêlo – 0,3 mm/dia
- Cortar, barbear ou escovar não altera a velocidade de crescimento do pêlo



**Figura 5.7 Glândulas da Pele**

As glândulas sudoríparas merócrinas abrem-se na superfície da pele. As glândulas sudoríparas apócrinas e as glândulas sebáceas abrem-se para os folículos pilosos.

## GLÂNDULAS

**Glândulas sebáceas** (sebo) - Segregam o sebo através de um canal que abre na parte superior do folículo piloso, evitando desta forma a desidratação. Existem também nos órgãos genitais. É uma forma de protecção contra algumas bactérias.

**Glândulas sudoríparas** – Existem dois tipos:

- **Merócrinas** – (tipo mais comum) Drenam o suor directamente na superfície da pele (arrefece o corpo). Predominam nas plantas dos pés e nas palmas das mãos.
- **Apócrinas** – Abrem nos folículos pilosos. Produzem uma substância orgânica inodora que é metabolizada por bactérias da pele e é responsável pelo odor corporal. Predominam nas axilas, órgãos genitais e em torno do ânus.

**SUOR**- substância que é segregada por estas glândulas é isotónica, no entanto no trajecto do canal até ao exterior, torna-se hipotónica.

**Glândulas mamárias** (estruturalmente parecidas às sudoríparas)

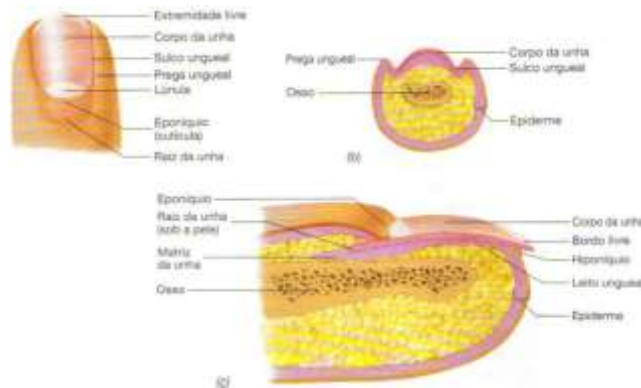
**Glândulas ceruminosas** (do meato auditivo externo que produzam cerúmen, servem de protecção à membrana do tímpano da sujidade e de insectos.)

## UNHAS

- A unha consiste na **raiz da unha** e no **corpo da unha** (parte visível da unha).
- Os bordos proximal e lateral da unha encontram-se cobertos por pele denominada **prega ungueal** e pelo **sulco ungueal**.
- O **eponíquio** ou cutícula é o crescimento da prega ungueal sobre o corpo da unha.
- Por baixo do corpo da unha encontra-se o **hiponíquio**.
- A **matriz ungueal** e o **leito ungueal** constituem a camada germinativa da unha. Sendo a matriz a que mais unha produz, devido á sua maior espessura.
- Através da unha transparente surge um tom rosado, dado pela presença de vasos sanguíneos na derme.
- A **lúnula** é esbranquiçada e aparece na base da unha uma vez que os vasos sanguíneos não podem ser observados através da matriz. A lúnula é mais visível nos polegares.
- A unha é camada córnea, contém queratina dura.

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL



## Funções do Sistema Tegumentar

- Proteger estruturas internas
- Barreira à entrada de agentes
- Regulação da temperatura corporal
- Produção de vitamina D
- Sensibilidade

### PROTECÇÃO

- A pele protege contra a abrasão e a luz ultravioleta, evita a entrada de microorganismos, ajuda a regular a temperatura corporal e previne a perda de água.
- Os pêlos protegem da abrasão e da luz ultravioleta e constituem um isolante térmico.
- As unhas protegem as pontas dos dedos.
- Barreiras físicas (microorganismos ou outras substâncias estranhas, permeabilidade)

### SENSIBILIDADE

- Receptores sensoriais (Tacto; Dor; Calor/Frio; Pressão)

### REGULAÇÃO DA TEMPERATURA

- **Temperatura ambiente aumenta**
  - Vasodilatação da derme
  - Forma de libertar calor, suor.
- **Temperatura ambiente diminui**
  - Vasoconstrição
  - Forma de isolar/conservar calor.

### PRODUÇÃO DE VITAMINA D

UV → 7-de-hidrocolesterol → na pele



Colecalciferol → Hidroxilase → calcifeol (Vit. D activa)

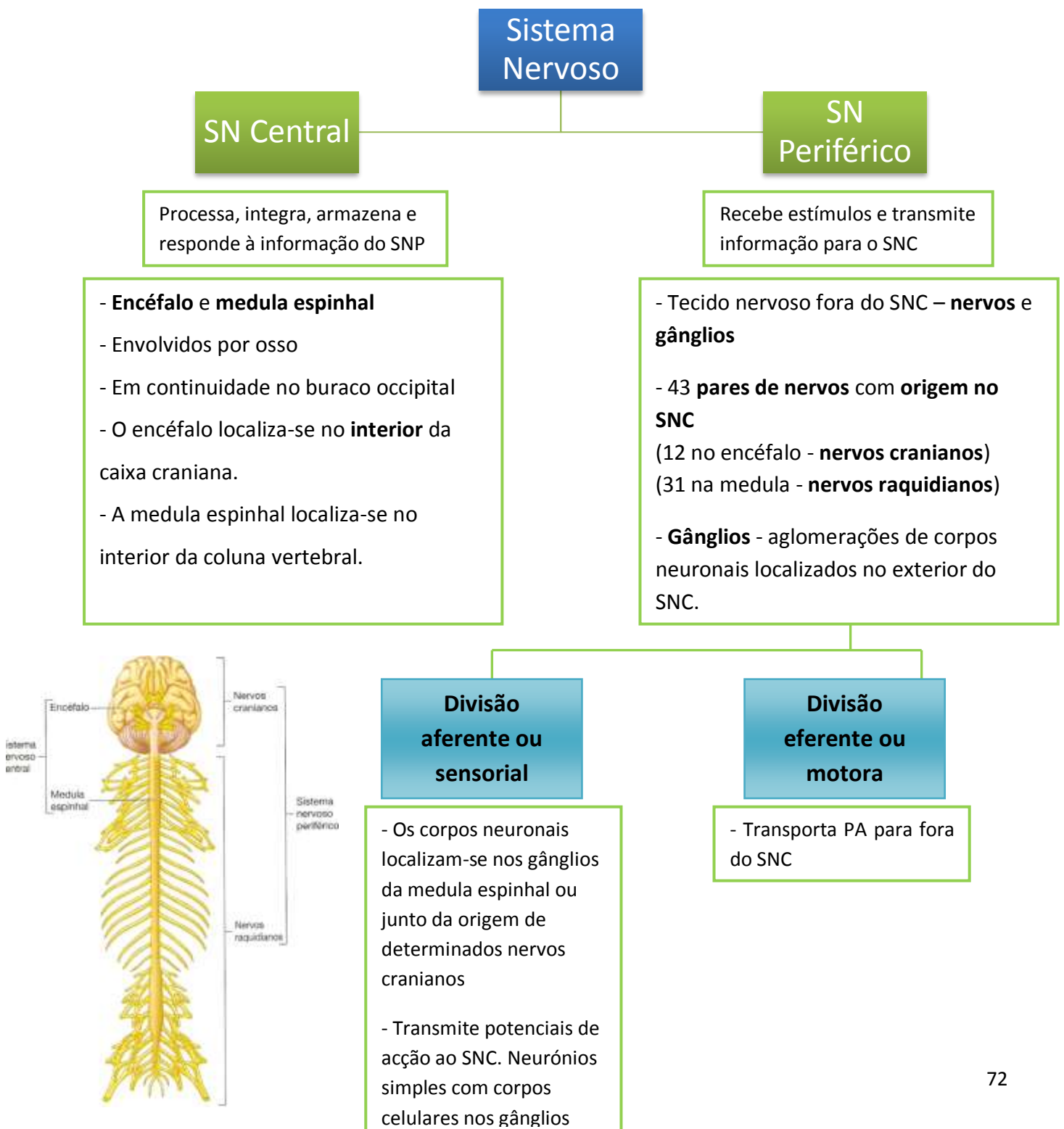
### **EX: Joelhos vargos**

Alteração ao nível das cartilagens de crescimento do osso. Falta de vitamina D -> Raquitismo

# SISTEMA NERVOSO

## FUNÇÕES:

- Detecta informação sensorial
- Processa e responde à informação sensorial (integração)
- Mantém a homeostasia
- Centro das actividades mentais
- Controla os movimentos do corpo através dos músculos esqueléticos



## Divisão eferente ou motora

### - Sistema nervoso motor somático

- Transmite os potenciais de acção do SNC aos músculos esqueléticos.
- Enerva os músculos esqueléticos
- Depende do controlo voluntário
- Neurónios simples com corpo celular no SNC

### - Sistema nervoso autónomo (SNA)

- Transmite os potenciais de acção do SNC ao músculo liso, cardíaco e a certos gânglios
- Enerva o músculo cardíaco e liso e glândulas
- 2 neurónios entre o SNC e os órgãos efectores

(1ºs têm corpos celulares no SNC - 2ºs têm os corpos celulares nos gânglios autónomos)

- **SIMPÁTICO**, que prepara o corpo para a actividade
- **PARASSIMPÁTICO**, que regula as funções de repouso e sistema nervoso entérico, que controla o aparelho digestivo

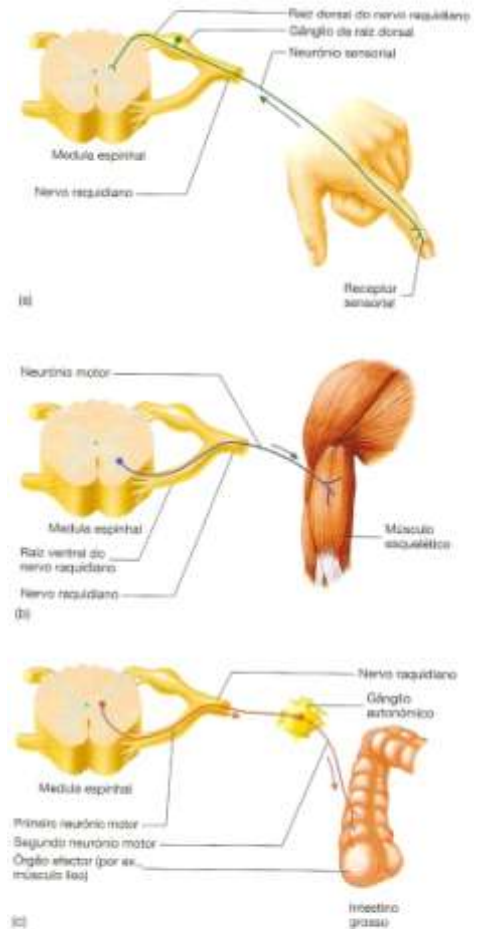


Figura 11.2 Divisões do Sistema Nervoso Periférico

(a) **Divisão sensorial**. Neurónio com o corpo celular num gânglio da raiz dorsal. (b) **Sistema nervoso somático**. O neurónio estende-se desde o SNC ao músculo esquelético. (c) **Sistema nervoso autónomo**. Há vários de dois neurónios entre o SNC e as células efectores (músculo liso ou glândulas). O primeiro neurónio tem o corpo celular no SNC e o segundo neurónio tem o corpo celular num gânglio autónomo.

## CÉLULAS NERVOSAS

### 1. NEURÓNIOS (recebem estímulos e conduzem potenciais de acção)

- Cada neurónio consiste em um corpo celular e 2 tipos de **prolongamentos dendríticos** e **axónios**.
- **Corpo celular neural**: contem o núcleo. O citoplasma contém o retículo endoplasmático rugoso, aparelho de golgi, mitocôndrias, neurofilamentos e outros organitos. É o local primordial de síntese proteica (subst. Cromatófila ou corpos de Nissl)

- **DENDRITES:** são extensões citoplasmáticas curtas e ramificadas que saem do corpo celular. Sinapsam com os axónios de outros neurónios a nível das espinhas dendríticas, e conduzem o sinal eléctrico para o corpo celular.
- **AXÓNIOS:** são extensões citoplasmáticas que transmitem PA para outras células. Emergem de uma área alargada do corpo neural chamada cone de implantação.
  - O seu comprimento pode variar desde poucos milímetros a mais de um metro.
  - No seu extremo distal ramifica-se formando a telodendria e os terminais pré-sinápticos.
  - Nos terminais pré-sinápticos existem numerosas vesículas que contêm neurotransmissores
  - Citoplasma – axoplasma, membrana celular – axolema

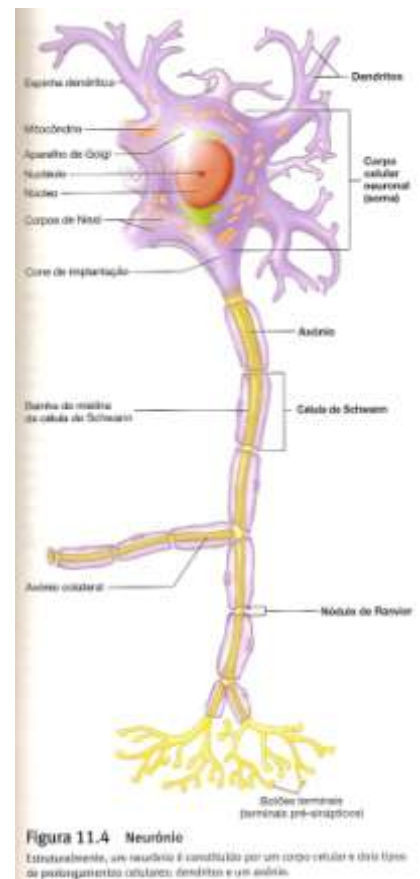
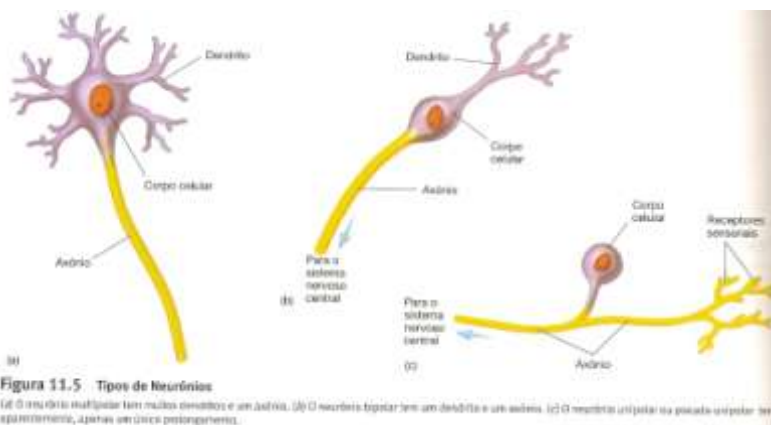
## TIPOS DE NEURÓNIOS

### Classificação funcional:

- Aferente ou sensoriais – conduzem PA para o SNC
- Eferente ou motores – conduzem PA do SNC para os músculos ou glândulas
- De associação ou interneurónios – conduzem PA de 1 neurónio para outro

### Classificação estrutural (nº de prolongamentos)

- **Multipolares** – muitos dendritos e um único axónio. (neurónios de associação e motores)
- **Bipolares** – 1 axónio e 1 dendrito. Componentes dos órgãos sensoriais
- **Unipolares** (pseudo – unipolares) – um prolongamento que se divide em 2 ramos – axónios e dendritos. (neurónios sensitivos). A maioria das células sensoriais são pseudo-unipolares.





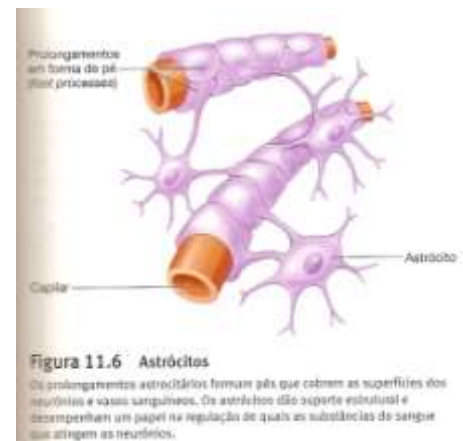
## 2. NEVRÓGLIA (ou Células gliais, que suportam e protegem os neurónios)

- Células não neurais que **suportam** e apoiam os neurónios do SNC e SNP.
- Muito mais numerosas do que os neurónios
- Mais de **50% do peso** encefálico
- Cada tipo tem funções específicas.

Existem 5 tipos:

### 1. ASTRÓCITOS

- São as **maiores** da nevrógia.
- Têm forma de **estrelas** devido a múltiplos prolongamentos que se estendem para fora de seu corpo.
- Estes prolongamentos citoplasmáticos dirigem-se aos vasos sanguíneos, neurónios e piamater. Fazem o suporte estrutural aos neurónios e vasos sanguíneos (formam pés que cobrem as superfícies dos neurónios e vasos sanguíneos)
- O endotélio dos vasos sanguíneos forma a **barreira hemato-encefálica**, que regula o movimento de substâncias entre o sangue e o SNC. Protecção das substâncias tóxicas
- Influenciam o funcionamento da barreira hemato-encefálica e processam substâncias que passam através dela.
- **Regulação da composição do LCR** (líquido cefalo-raquidiano)
- Existem três tipos de astrócitos: **protoplasmáticos, fibrosos e mistos**.

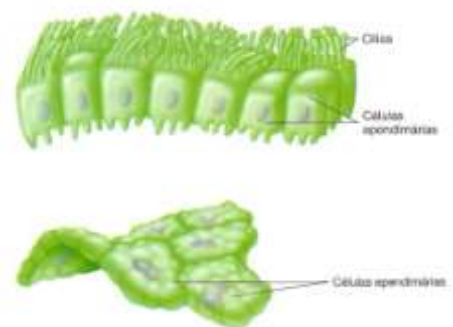


### **A barreira hemato-encefálica**

- Formada pelas células endoteliais dos vasos sanguíneos, ligados por funções estreitadas.
- A BHE protege os neurónios das substâncias tóxicas que existem no sangue.
- Ditas substâncias só podem passar através das células pelo que as moléculas lipossolúveis têm menor facilidade.
- Os astrócitos também regulam o passo de substâncias entre os capilares e os neurónios.

### 2. CÉLULAS EPENDIMÁRIAS

- **Pavimentam ventrículos** do cérebro e canal central medular
- Algumas especializam-se na **produção de LCR** (localizados nos plexos coróides)
- Na superfície livre algumas têm **cílios** que movem o LCR.





### 3. MICRÓGLIA

- São células com **capacidade fagocitária** (equivalentes aos macrófagos do sangue).
- Podem fagocitar microorganismos, tecido necrótico e substâncias estranhas.
- Têm um **corpo pequeno** com prolongamentos cobertos de pequenas espinhas.



Figura 11.8 Microglia  
A microglia do sistema nervoso central é caracterizada por microvilosidades.

### 4. OLIGODENDRÓCITOS

- Estas células têm extensões citoplasmáticas que formam **bainhas de mielina** em torno dos axónios do SNC.
- Um **único oligodendrócito** envolve **porções de diversos axónios**.
- Localizam-se na **substância branca** mas também na cinzenta.



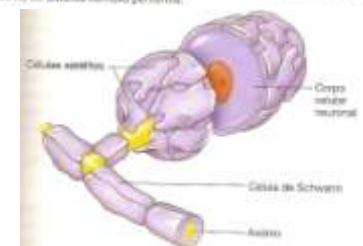
Figura 11.9 Oligodendrócito  
Prolongamentos do oligodendrócito formam as bainhas de mielina dos axónios no sistema nervoso central.

### 5. CÉLULAS DE SCHWANN (neurilemócitos)

- Estas células formam as bainhas de mielina em torno dos axónios do SNP.
- Cada cel. de Schwann forma uma **bainha de mielina em torno de uma porção de um único axónio**. (diferentes dos oligodendrocitos)
- Os neurilemocitos que rodeiam os corpos neuronais nos gânglios, denominam-se **células satélite**.
- Suportam e alimentam os corpos celulares no interior dos gânglios.



Figura 11.10 Célula de Schwann  
O prolongamento da célula de Schwann forma a bainha de mielina de um axónio do sistema nervoso periférico.



#### Bainhas axonais

- Os PA propagam-se ao longo dos axónios mielinizados e não mielinizados de diferente forma e rapidez.

#### Axónios não mielinizados (ou amielinizados)

- Repousam em invaginações de oligodendrócitos (SNC) ou células de Schwann (SNP).
- Conduzem lentamente potenciais de acção.

## Axónios mielinizados

- Estão envolvidos por diversas camadas de membrana celular de oligodendrócitos (SNC) ou células de Schwann (SNP). Os espaços ao longo das fibras nervosas, nas bainhas, são os nódulos de Ranvier, e os potenciais de acção são conduzidos rapidamente por condução saltatória de um nódulo de Ranvier para o seguinte.
- Bainha de mielina (aspecto branco por maior concentração lipídica)
- Interrupções na bainha de mielina a cada 1-1,5 mm

→ No SNC as bainhas envoltoras de mielina são proporcionadas pelos oligodendrocitos e no SNP pelas células de Schwann.

## FIBRAS NERVOSAS

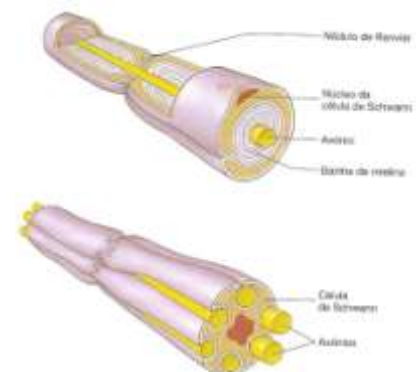
1. **Fibras amielinizadas ou não mielinizadas** - uma única células de Schwann ou um oligodendrocyto envolve vários axónios. Não há nódulos de Ranvier.

2. **Fibras mielinizadas** - as extensões dos neurilemócitos ou oligodendrocitos ...- se repetidamente em torno de um axónio, formando a bainha de mielina.

- A intervalos de 1-1,5mm existem interrupções na bainha; são **os nódulos de Ranvier**.

- Nestas fibras a condução dos potenciais de acção é mais rápido, devido a que realiza-se entre os nódulos (condução saltatoria).

- O diâmetro do axónio também afecta a velocidade de condução: a maior diâmetro maior velocidade.



**Figura 11.12 Comparação de Axónios Mielinizados e Não Mielinizados**  
(A) Axónio mielinizado, em que duas células de Schwann formam a bainha de mielina ao redor de um único axónio. Cada célula de Schwann rodeia parte de um axónio. (B) Axónio não mielinizado, em que duas células de Schwann rodeiam vários axónios, dispostos em paralelo. Cada célula de Schwann rodeia uma porção de vários axónios.

## CLASSIFICAÇÃO DAS FIBRAS NERVOSAS

Com base no seu **tamanho e mielinização** são classificadas em três tipos:

1. Fibras **tipo A**: mielinizadas e de grande diâmetro. São as mais rápidas: Vel. 15-120m/sg (fibras motoras e sensoriais)
2. Fibras **tipo B**: pouco mielinizadas e de diâmetro médio. Vel. 3-15m/sg.
3. Fibras **tipo C**: não mielinizadas e de pequeno diâmetro. Vel ≤ 2m/sg.

As fibras tipo B e C existem a nível do SNA.

## ORGANIZAÇÃO DO TECIDO NERVOSO

- No SNC os corpos neuronais e axónios não mielinizados formam a substância cinzenta, localizada no córtex e nos núcleos profundos no encéfalo e no interior da medula espinal.
- Os axónios mielinizados formam a substância branca que localiza-se na profundidade no cérebro e na periferia da medula espinal.

**SUBSTÂNCIA BRANCA** – axónios mielinizados (esbranquiçados) e feixes nervosos (a sua função é a propagação de potenciais de acção).

**SUBSTÂNCIA CINZENTA** – conjunto de corpos celulares, axónios sem bainha de mielina (os axónios fazem sinapse com corpos celulares neuronais que, funcionalmente, constituem o local de integração do sistema nervoso.)

## SINAIS ELÉCTRICOS

- Células produzem sinais eléctricos
- As propriedades eléctricas das células resultam das diferentes concentrações iónicas através da membrana celular e das características de permeabilidade desta.

Diferenças de concentração através da membrana celular

1. A bomba de sódio e potássio desloca iões por transporte activo. Os iões  $K^+$  são deslocados para dentro da célula, e os iões  $Na^+$  são movidos para fora dela.
2. A concentração de iões  $K^+$  e de proteínas e outras moléculas negativamente carregadas é mais elevada no interior do que no exterior da célula e as concentrações de iões  $Na^+$  e  $Cl^-$  são mais elevadas no exterior da célula.
3. As proteínas e outros iões negativamente carregados são sintetizados no interior da célula e não se podem difundir para fora dela. Atraem iões  $K^+$  positivamente carregados para dentro da célula e repelem iões  $Cl^-$  negativamente carregados.
4. A permeabilidade da membrana aos iões é determinada pelos canais iónicos sem portão e com portão.
  - Os canais de  $K^+$  sem portão são mais numerosos do que os canais de  $Na^+$  sem portão, por isso a membrana, quando em repouso, é mais permeável ao  $K^+$  do que ao  $Na^+$ .
  - Os canais iónicos da membrana celular com portão incluem os canais iónicos com portão de ligando, os canais iónicos com portão de voltagem e outros canais iónicos com portão.



**Figura 11.14 Permeabilidade da Membrana e Canais Iónicos**  
A permeabilidade da membrana aos iões  $K^+$  e  $Cl^-$  é superior à sua permeabilidade aos iões  $Na^+$ , porque alguns canais de  $K^+$  e de  $Cl^-$  sem mecanismo de portão se mantêm abertos, enquanto que a maior parte dos canais de  $Na^+$ , providos de mecanismo de portão, está encerrada. A membrana não é permeável às proteínas carregadas negativamente da interior da célula, que são grandes demais para passar nos canais.

## POTENCIAL DE REPOUSO DA MEMBRANA

1. O potencial de repouso é uma diferença de carga eléctrica transmembranar quando a célula se encontra numa situação de não estimulação. O interior da célula não está negativamente carregado, quando comparado com o exterior da célula.
2. O potencial de repouso deve-se principalmente à tendência dos iões  $K^+$  positivamente carregados para se difundirem para fora da célula, o que é contrariado pela carga negativa no interior e são poucos os iões que, de facto, se difundem através da membrana.
3. A despolarização é uma diminuição do potencial de repouso da membrana e pode resultar da diminuição do gradiente de concentração dos iões  $K^+$ , da diminuição da permeabilidade da membrana aos iões  $K^+$ , do aumento da permeabilidade da membrana aos iões  $Na^+$  ou da diminuição da concentração extracelular do  $Ca^{2+}$ .
4. A hiperpolarização é um aumento do potencial de repouso que pode resultar do aumento do gradiente de concentração dos iões  $K^+$ , do aumento da permeabilidade da membrana aos iões  $K^+$ , da diminuição da permeabilidade da membrana aos iões  $Na^+$  ou do aumento da concentração extracelular do  $Ca^{2+}$ .

## POTENCIAIS LOCAIS

1. O potencial local é uma pequena alteração no potencial de membrana em repouso que se confina a uma pequena área da membrana celular.
2. O aumento da permeabilidade da membrana aos iões  $Na^+$  pode causar despolarização local e o aumento da permeabilidade da membrana aos iões  $K^+$  pode causar hiperpolarização local.
3. O potencial local diz-se gradativo porque um estímulo mais forte produz uma maior alteração do potencial do que um estímulo mais fraco.
4. Os potenciais locais podem sofrer somação, ou adicionar-se.
5. O potencial local diminui de magnitude à medida que aumenta a distância da estimulação.

## POTENCIAIS DE ACÇÃO

1. Potencial de acção é uma alteração maior no potencial de membrana em repouso, que alastra sobre toda a superfície da célula.
2. O potencial limiar é o potencial de membrana em que um potencial local despolariza a membrana celular o suficiente para produzir um potencial de acção.
3. Os potenciais de acção ocorrem segundo a lei do “tudo ou nada”. Se existe algum potencial de acção, ele é da mesma amplitude, seja qual for a força do estímulo.
4. A despolarização ocorre à medida que o interior da membrana se torna mais positivo pelo movimento dos iões  $Na^+$  para dentro da célula, através dos canais iónicos com portão de voltagem. A repolarização é o retorno do potencial de membrana ao potencial de repouso, porque os canais iónicos de  $Na^+$  com portão de voltagem encerram e a difusão dos iões  $Na^+$  para dentro da célula reduz-se para os níveis de repouso e porque os canais iónicos de  $K^+$  com portão de voltagem continuam a abrir e o  $K^+$  continua a difundir-se para fora da célula.

Grande modificação do potencial de membrana que se propaga – potencial de acção

Fase de despolarização

Fase de repolarização

Período refractário

Restabelecimento do potencial de repouso

## PERÍODO REFRACTÁRIO

1. Período refractário absoluto é o tempo de potencial de acção durante o qual um segundo estímulo, seja qual for a sua intensidade, não consegue iniciar outro potencial de acção.
2. O período refractário relativo segue-se ao período refractário absoluto e é o tempo durante o qual um estímulo mais forte que o limiar consegue evocar outro potencial de acção.

## FREQUÊNCIA DO POTENCIAL DE ACÇÃO

1. A intensidade dos estímulos afecta a frequência dos potenciais de acção.
  - Um estímulo sublimiar produz apenas potenciais locais.
  - Um estímulo limiar produz um potencial local que alcança o limiar e resulta num único potencial de acção.
  - Um estímulo submáximo é maior que um estímulo limiar e mais fraco que um estímulo máximo. A frequência do potencial de acção aumenta de acordo com o aumento da intensidade do estímulo submáximo.
  - Um estímulo máximo ou supramáximo produz uma frequência máxima de potenciais de acção.
2. Uma frequência baixa de potenciais de acção representa um estímulo mais fraco do que uma frequência alta.

## PROPAGAÇÃO DE POTENCIAIS DE ACÇÃO

1. O potencial de acção gera correntes locais, que estimulam a abertura dos canais de Na<sup>+</sup> com portão de voltagem nas regiões contíguas da célula, produzindo um novo potencial de acção.
2. No axónio não mielinizado, os potenciais de acção são gerados de forma imediatamente adjacente aos anteriores.
3. No axónio mielinizado, os potenciais de acção são gerados em nódulos de Ranvier sucessivos, separados uns dos outros por células de Schwann.
4. O reverter da direcção dos potenciais de acção é impedido pelo período refractário absoluto.
5. Os potenciais de acção propagam-se mais rapidamente e axónios mielinizados, de grande diâmetro.

### Propagação do PA

PA produzido num local da membrana pode propagar-se

PA estimula a produção de outro PA adjacente

Efeito dominó

PA propaga-se numa única direcção ao longo do axónio

Velocidade

→ No SNP os feixes de fibras nervosas formam nervos. Estas fibras podem conter axónios ou dendritos.

## ESTRUTURA DE UM NERVO

- As fibras nervosas estão envolvidas por tecido conjuntivo, o **endonervo**.
- Grupos de fibras são rodeados por uma camada mais consistente de tecido conjuntivo, o **perinervo**.
- O **epinervo** delimita o nervo.

## SINAPSE

→ Ponto de início entre dois neurónios onde os potenciais de acção transmitem-se de um ao outro.

### SINAPSE ELÉCTRICA

- As sinapses eléctricas são gap junctions (junções comunicantes) em que proteínas tubulares que se designam por conexónios permitem a deslocação de correntes locais entre as células.
- Na sinapse eléctrica, um potencial de acção numa única célula gera uma corrente local que provoca um potencial de acção numa célula adjacente.

### SINAPSE QUÍMICA

3 componentes essenciais

- **Terminal pré – sináptico:** extremidade alargada de um axónio (contém vesículas sinápticas)
  - **Fenda sináptica:** espaço que separa as membranas pré e pós sinápticas
  - **Membrana pós – sináptica:** a membrana celular oposta ao terminal pré – sináptico (contém receptores para os neurotransmissores)
- Quando um potencial, de acção chega ao terminal pré-sináptico provoca a libertação de um neurotransmissor (condicionado pela abertura dos canais de Ca<sup>+</sup>) que se difunde através da fenda sináptica e se liga (de forma reversível) aos receptores da membrana pós-sináptica.

O efeito do neurotransmissor na membrana pós-sináptica é de curto prazo, podendo ser:

#### Fraccionado por uma enzima

- Acetilcolinesterase decompõe a acetilcolina em ác. Acético e colina
- Colina volta ao terminal pré – sináptico para ressintetizar acetilcolina

#### Retornado pelo terminal pré-sináptico

- A maior parte da noradrenalina é transportada para o terminal pré – sináptico e rearmazenada nas vesículas sinápticas

#### Difusão para fora da fenda sináptica e para dentro do LEC

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

- Os neurotransmissores são específicos para os seus receptores. Um neurotransmissor pode ser estimulatório numa sinapse e inibitório numa outra, consoante o tipo de receptor presente.
- Os neuromoduladores influenciam a probabilidade de um potencial de acção num terminal pré-sináptico resultar num potencial de acção numa membrana pós-sináptica.
- A despolarização da membrana pós-sináptica, causada por um aumento na permeabilidade da membrana aos iões de sódio, é um potencial excitatório pós-sináptico.
- A hiperpolarização da membrana pós-sináptica, causada por um aumento da permeabilidade da membrana aos iões de cloro ou aos iões de potássio, é um potencial de acção inibitório pós-sináptico.
- A inibição pré-sináptica diminui a libertação de neurotransmissor. A facilitação pré-sináptica aumenta a libertação de neurotransmissor.
- Alguns terminais pré – sinápticos têm também receptores
- Os neuromoduladores influenciam a probabilidade de um PA no terminal pré – sináptico resulta na produção de um PA na membrana pós – sináptica

## **Receptores nas sinapses**

- São moléculas da membrana pos-sináptica com elevado grau de especificidade sobre o neurotransmissor.
- Um determinado tipo de receptor só pode ser estimulado por um neurotransmissor o moléculas muito parecidas.
- Para alguns neurotransmissores existe mais de um tipo de receptor e a resposta pode ser diferente.
- Alguns receptores existem também nas membranas pré-sinápticas. A função destes receptores é reguladora.

## **Neurotransmissores e neuromoduladores**

- O neurotransmissor directamente estimula ou inibe o terminal pós-sináptico.
- Os neuromoduladores são moléculas libertadas também pelo terminal pré-sináptico que podem influenciar a probabilidade de um potencial de acção no terminal pré-sináptico resultar na produção de um potencial de acção na membrana pós-sináptica.

## **PEPS e PIPS**

**PEPS:** Potencial excitatório pós-sináptico o neurotransmissor vai provocar a despolarização da membrana pós-sináptica por aumento da permeabilidade aos iões de Na<sup>+</sup>. Se a despolarização atingir o limiar produz-se um potencial de acção.



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

**PIPS:** Potencial inibitório pós-sináptico. Neste caso o neurotransmissor vai provocar uma hiperpolarização da membrana pós-sináptica por entrada na célula de  $\text{Cl}^-$  ou saída de  $\text{K}^+$ .

## Neurónios excitatórios

- Libertam neurotransmissores causadores de PEPS

## Neurónios Inibitórios

- Libertam neurotransmissores causadores de PIPS

## Somação Espacial e Temporal

Os potenciais de acção pré-sinápticos, através dos neurotransmissores, produzem potenciais locais nos neurónios pós-sinápticos. O potencial local pode somar de modo a produzir um potencial de acção no cone de implantação axonal.

**Somação Espacial** - 2 ou mais terminais pré – sinápticos estimulam simultaneamente um neurónio pós – sináptico

**Somação Temporal** – 2 ou mais PA chegam em sucessão a um terminal pré – sináptico

Os neurónios pré-sinápticos inibitórios e excitatórios podem convergir num neurónio pós-sináptico. A actividade do neurónio pós-sináptico é determinada pela integração dos PEPSs e dos PIPSs produzidos no neurónio pós-sináptico.

## Vias e circuitos neuronais

3 padrões básicos de organização dos neurónios no SNC

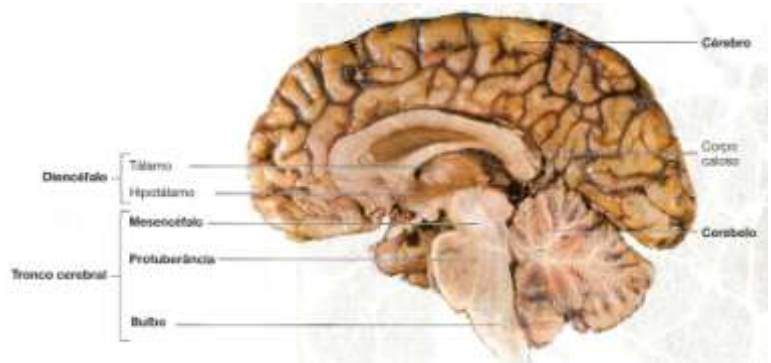
- **Vias convergentes** – muitos neurónios a sinapsar com poucos neurónios
- **Vias divergentes** – poucos neurónios a sinapsar com muitos neurónios
- **Circuitos oscilantes** – ramos colaterais de neurónios pós – sinápticos sinapsam com neurónios pré – sinápticos – a descarga – prolonga a resposta a um estímulo.

## **SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

- ➔ **Encéfalo** (intracraniano)
- ➔ **Medula Espinhal** (raquidiana)

### **ENCÉFALO**

- Cérebro
- Diencefalo
- Cerebelo
- **Tronco cerebral** (mesencéfalo) – protuberância anular e bulbo



### **TRONCO CEREBRAL**

- Reflexos essenciais para a sobrevivência
- 10 dos 12 nervos cranianos entram ou saem de encéfalo através do tronco cerebral

#### **Bulbo**

- 3 cm de comprimento, continuidade da medula espinhal, Pirâmides – feixes nervosos descendentes que controlam o movimento voluntário (músculo esquelético)
- Perto das extremidades inferiores das Pirâmides os feixes nervosos descruzam – cada ½ cerebral controla o lado oposto do corpo
- As pirâmides correspondem a feixes nervosos que controlam o movimento voluntário.
- As olivas são núcleos que actuam no equilíbrio, coordenação e modulação do som proveniente do ouvido interno.
- Os núcleos bulbares regulam o coração, os vasos sanguíneos, a respiração, a deglutição, o vômito, a tosse, o espirro e o soluço. Localizam-se no bulbo os núcleos dos nervos cranianos V (em parte) e de IX a XII.

#### **Protuberância ou Ponte**

- Acima do bulbo
- Contém feixes nervosos ascendentes e descendentes e vários núcleos
- Os núcleos pôncticos regulam o sono e a respiração. Os núcleos dos nervos cranianos de V a IX localizam-se na protuberância.

## Mesencéfalo (istmo encefálico)

- Mais pequena região, acima da ponte

- É composto por:

- **Tecto ou lâmina quadrigénea** (4 quadrigémeos – 2 superiores e 2 inferiores) Os inferiores estão implicados na audição e os superiores nos reflexos visuais.

- **Pedúnculos cerebrais** (pé e calote)

**Pé** - contém feixes ascendentes e os núcleos rubros, implicados na actividade motora.

**Calote** dos pedúnculos cerebrais constitui a maior via motora descendente.

- **Substância negra** - Está em conexão com os núcleos da base e está envolvida no tónus e movimento muscular

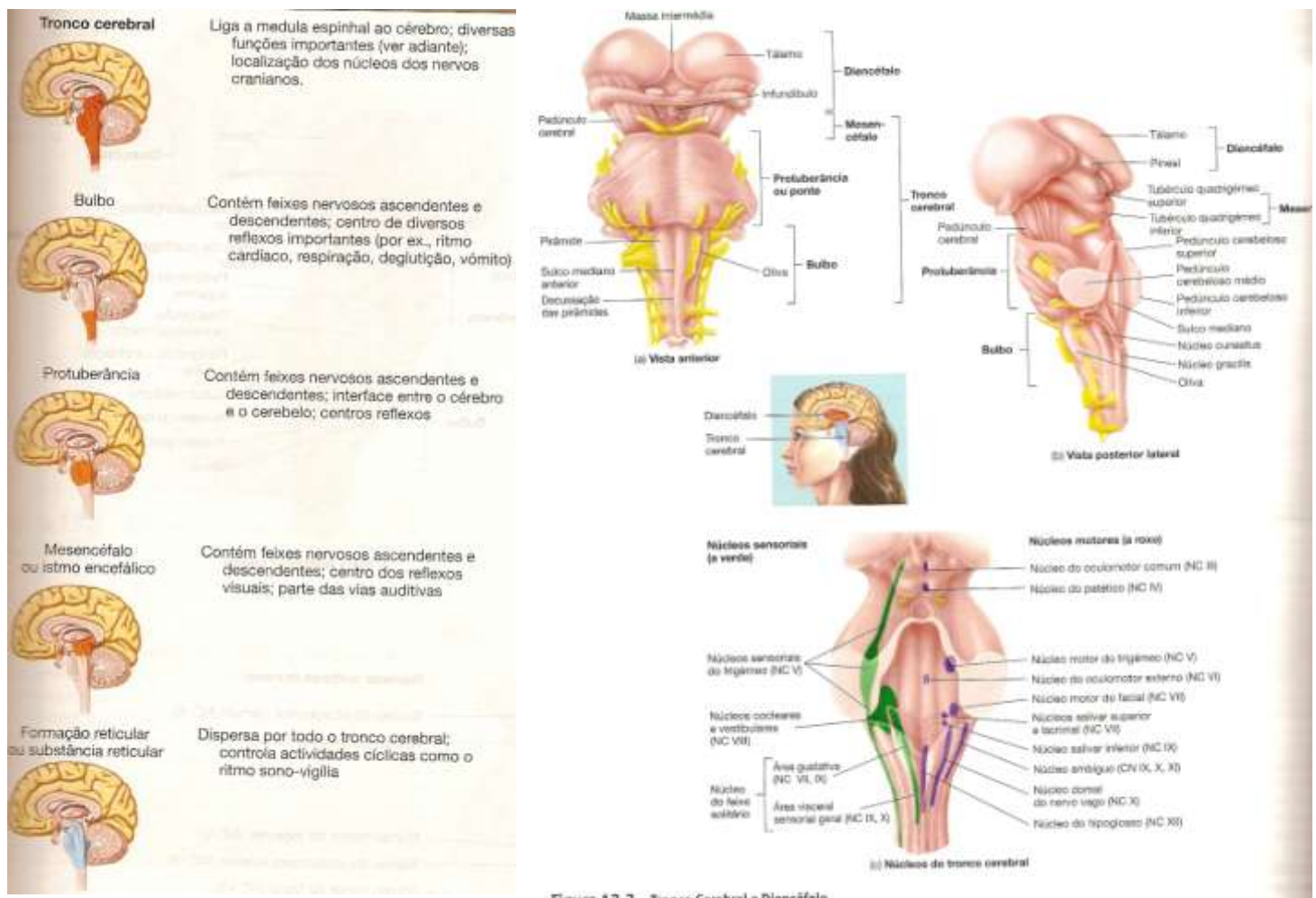


Figura 13.2 Tronco Cerebral e Diencefalo

## Formação Reticular

A formação reticular é constituída por núcleos dispersos por todo o tronco cerebral. O sistema de activação reticular estende-se para o tálamo e cérebro e mantém o estado de consciência vigil.

### Substância reticular

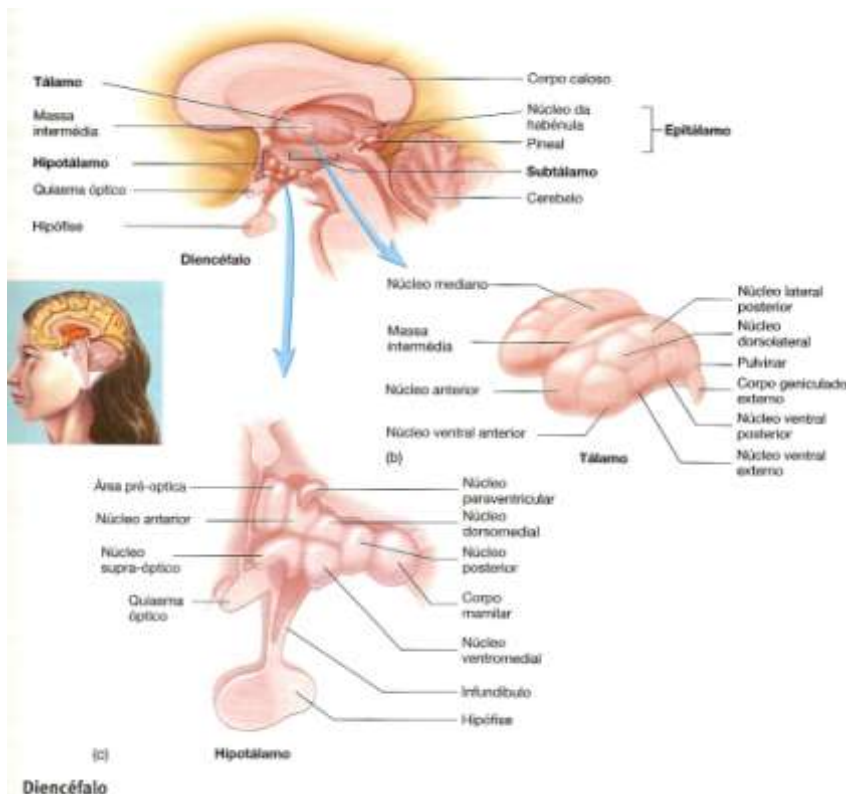
- Grupo de núcleos no tronco cerebral
- Formação reticular e suas conexões
- Sistema reticular activador ascendente – ritmo sono / vigília
- Recebe estímulos visuais e auditivos – manter alerta e atenção

## CEREBELO

1. O cerebelo tem três porções que controlam o equilíbrio, coordenação motora grosseira e coordenação motora fina.
2. O cerebelo actua na correcção das discrepâncias entre o movimento pretendido e o movimento efectivo.
3. O cerebelo pode “aprender” actividades motoras altamente específicas e complexas.

## DIENCÉFALO

- Parte de encéfalo entre o tronco cerebral e o cérebro



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Tálamo – porção maior do diencefalo

- Estrutura par, ligada por uma massa intermédia, espaço em torno da massa intermédia separando cada tálamo – III ventrículo
- Centro de integração
- Sinapse da maior parte dos estímulos sensoriais

## Subtálamo

- Pequena área abaixo do tálamo, feixes nervosos mais núcleos subtalâmicos
- Controlo das funções motoras

## Epitálamo

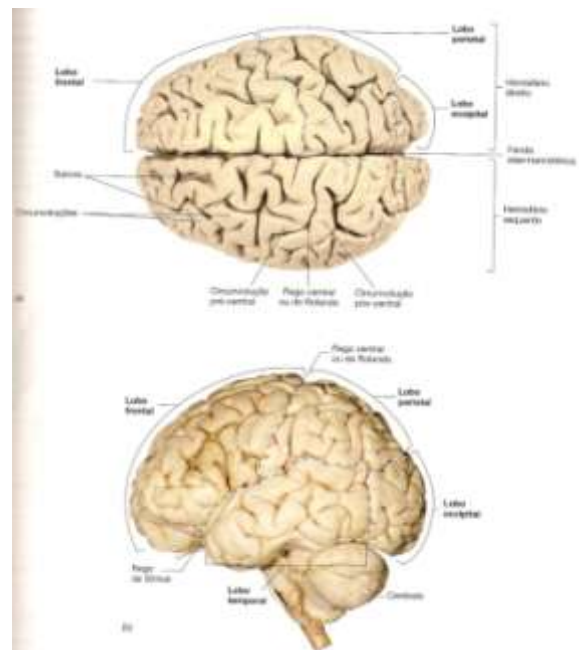
- Pequena área acima e atrás do tálamo
- Núcleo da habénula – influencia as emoções através do sentido do olfacto
- Pineal ou epífise – controlo do aparecimento da puberdade

## Hipotálamo

- Porção mais inferior do diencefalo
- Contém diversos núcleos e feixes nervosos
- Corpos mamilares – centros reflexos do olfacto – limite inferior do diencefalo
- O hipotálamo regula muitas funções endócrinas (por exemplo, o metabolismo, reprodução, resposta às agressões e produção de urina). A hipófise liga-se ao hipotálamo.
- Hipófise posterior (neuro – hipófise) liga-se ao hipotálamo através do infundíbulo
- Regula a temperatura corporal, fome, sede, saciedade, deglutição e emoções.

## CÉREBRO

- Maior parte do encéfalo
- 1200g na mulher e 1400g no homem
- É dividido em hemisfério direito e esquerdo pela fenda inter – hemisférica
- O córtex cerebral é pregueado – circunvolução
- As fendas entre estas são os sulcos
- Os sulcos mais acentuados – regos
- Cada hemisfério tem vários lobos
- **Lobo frontal** – motilidade voluntária, motivação, agressão, olfacto e humor
- **Lobo parietal** – principal centro de recepção



# ANATOMOFISIOLOGIA I

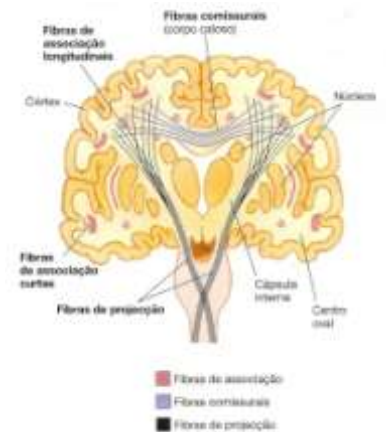
2009/2010 – ESTeSL

e avaliação da informação sensorial (excepto: olfacto, ouvido e visão)

- **Lobo occipital** – centros visuais
- **Lombo temporal** – recebe o estímulo olfactivo e auditivo, implicado na memória, pensamento abstracto e capacidade de julgamento
- O **rego de sylvius** separa o lobo temporal do restante cérebro e na sua profundidade – insula (lobo da insula)
- **Lobo do corpo caloso**

## SUBSTÂNCIA CINZENTA

- Na superfície exterior – córtex
- Na profundidade – núcleos da base
- Centro oval (substância branca entre o córtex e os núcleos)
- 3 tipos de feixes nervosos que conectam áreas do cérebro
  - No mesmo hemisfério – **fibras de associação**
  - Entre hemisférios diferentes – **fibras comissurais**
  - Com outras partes de encéfalo e medula espinal – **fibras de projecção**



## Córtex Cerebral

- As vias sensoriais (sensitivas) projectam-se nas áreas sensoriais primárias no córtex
- Córtex somestésico primário ou áreas sensoriais geral – maior parte da circunvolução pós – central
- O córtex somestésico está organizado topograficamente em relação com o plano do corpo
  - Impulsos que conduzem estímulos do pé projectam-se na porção mais superior
  - Impulsos da face projectam-se na porção mais inferior
  - Áreas de associação ou secundárias (áreas corticais adjacentes às primárias) – reconhecimento e interpretação dos estímulos das áreas sensitivas primárias.

## **Circunvolução pré – central (lobo frontal)**

Córtex motor primário ou área motora primária controla muitos movimentos musculares voluntários  
Disposição topográfica do córtex motor igual à do córtex somestésico

Área motora

Área da linguagem

Área de wernick

Área de boca

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

➔ O E.E.G. regista a actividade eléctrica do encéfalo sob a forma de:

Ondas alfa – acordado em repouso e de olhar fechado

Ondas beta – durante intensa actividade mental

Ondas teta – crianças ou adultos com frustração ou perturbações motoras

Ondas delta –

## NÚCLEOS DA BASE

1. Os núcleos da base são os núcleos subtalâmicos, a substancia nigra e o corpo estriado.
2. Os núcleos da base são importantes no controle da função motora.



## SISTEMA LÍMBICO – parte mais primitiva do nosso cérebro

1. O sistema límbico é constituído por partes do córtex cerebral, núcleos da base, tálamo, hipotálamo e córtex olfativo.
2. O sistema límbico controla as funções viscerais através do sistema nervoso autónomo e do sistema endócrino e também está implicado nas emoções e na memória.

## CEREBELO

- Córtex motor envia PA para a medula
- Córtex motor informa o cerebelo do movimento desejado
- Medula envia PA aos músculos
- Sinais proprioceptivos dos músculos e articulações – informam o cerebelo
- Cerebelo compara informação do córtex motor com a informação proprioceptiva
- PA do cérebro para a medula modificam os PA que se dirigem à medula
- Controla o equilíbrio
- Coordenação motora fina
- Coordena os movimentos oculares
- Ritmo
- Planeamento da actividade motora rápidas e complexas



## MENINGES E LÍQUIDO CEFALORRAQUIDIANO

### MENINGES

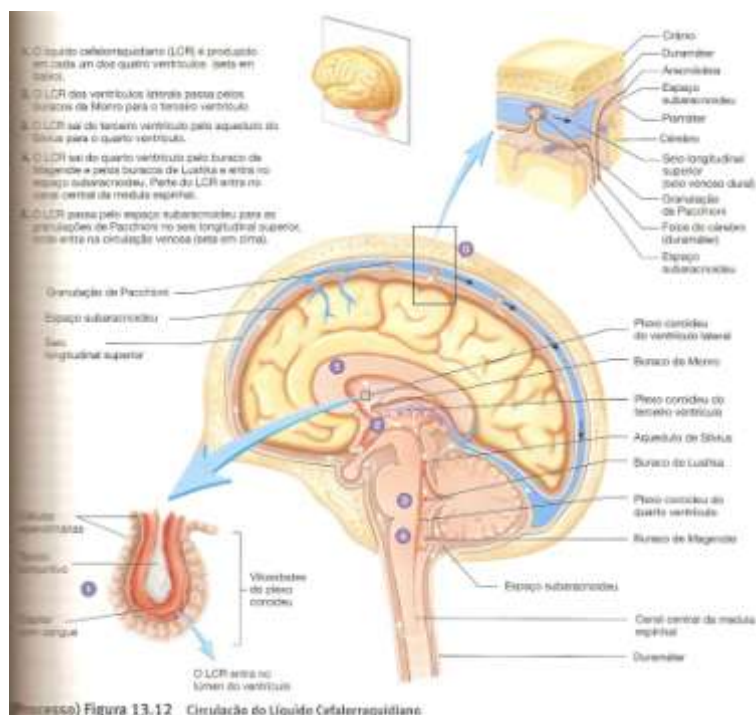
1. O encéfalo e medula espinhal são envolvidos pela duramáter, aracnóideia e piamáter.
2. A duramáter adere à caixa craniana e tem duas camadas que nalguns pontos se separam formando estão os seios venosos durais.
3. Sob a aracnóideia, o espaço subaracnoideu contém LCR que ajuda a proteger o encéfalo.
4. A piamáter cobre directamente o encéfalo.

### VENTRÍCULOS

1. Os ventrículos laterais do cérebro estão em ligação com o terceiro ventrículo no diencéfalo pelos buracos e Monro.
2. O terceiro ventrículo está ligado ao quarto ventrículo pelo aqueduto de Sylvius. O canal central da medula espinhal (virtual) está em conexão com o quarto ventrículo.

### LIQUIDO CEFALORRAQUIDIANO

1. O LCR é produzido a partir do sangue nos plexos coroídeos de cada ventrículo. O LCR desloca-se dos ventrículos laterais para o terceiro e depois para o quarto ventrículo.
2. A partir do quarto ventrículo, o LCR entra no espaço subaracnoideu através de três buracos.
3. O LCR deixa o espaço subaracnoideu através das granulações de Pacchioni e regressa ao sangue nos seios durais.



### MENINGES E LCR

**Meninges** – 3 camadas de tecido conjuntivo que envolve e protege o encéfalo e a medula espinhal

**Duramáter** – mais superficial e espessa

3 pregas durais – foice do cerebelo. Fenda do cérebro e foice do cérebro.

**Espaço epidural** – separa a duramáter raquidiana do perióstio do canal vertebral

## SEIOS VENOSOS DURAIS

**Aracnoideia** – condiciona o espaço subdural (situada entre a duramáter e a aracnoideia)

**Espaço subaracnoideia** – entre os 2 folhetos da aracnoideia (LCR)

**Piamáter** – ligação estreita à superfície do encéfalo e medula

**Ligamentos dentados** – cordões ligam a pia à dura (fixação da medula)

**Ventrículos** – forrados por células endoteliais

- **Ventrículos laterais** (hemisférios cerebrais)
  - Comunicam com III ventrículo (entre os 2 tálamos) pelos buracos de monro.
- **IV ventrículo** (parte inferior da protuberância e superior do bulbo)
  - Comunica com o III ventrículo

## LCR

- Semelhante ao plasma
- Almofada protectora do SNC
- 80 a 90% produzido pelas células endoteliais dos ventrículos laterais
- Restante produzido no III e IV ventrículo

## **Trajecto:**

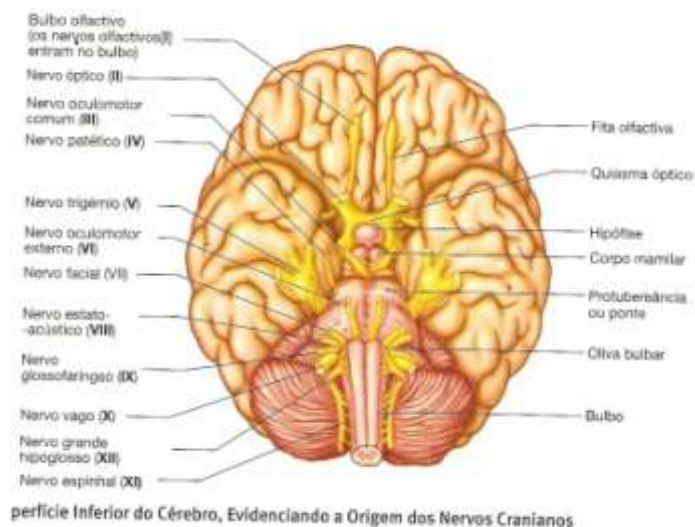
Ventrículos laterais > Buracos de monro > III ventrículo > Aqueduto de Sylvius > IV ventrículo  
> Buraco de magendie (mediano) e buraco de lushka (laterais)> Espaço subaracnoideu >  
> Granulações de pacchioni (tecido subaracnoideu) > Seios duros > Circulação venosa

## DESENVOLVIMENTO DO SNC

- O encéfalo e medula espinhal desenvolvem-se a partir do tubo neural. Os ventrículos e o canal central medular desenvolvem-se a partir do lúmen do tubo neural.

Quadro 13.3 Desenvolvimento do Sistema Nervoso Central (ver a figura 13.14)				
Embrião Precoces	Embrião Tardio	Adulto	Cavidade	Função
Prosencéfalo (cérebro anterior)	Telencéfalo	Cérebro	Ventrículos laterais	Funções nervosas superiores
	Diencefalo	Diencefalo (tálamo, subtálamo, epitélamo, hipotálamo)	Tercio ventrículo	Interface, centro de controlo do sistema nervoso autónomo, sistema endócrino
Mesencéfalo (cérebro médio)	Mesencéfalo	Mesencéfalo ou pedúnculos cerebrais	Aqueduto de Sylvius	Vias nervosas, centros reflexos
Rombencéfalo (cérebro posterior)	Metencéfalo	Ponte e cerebelo	Quarto ventrículo	Vias nervosas, centros reflexos, coordenação muscular e equilíbrio
	Myelencéfalo	Bulbo raquidiano	Canal central	Vias nervosas, centros reflexos

## NERVOS CRANIANOS



Quadro 13.4 Organização Funcional dos Nervos Cranianos		
Função do Nervo	Nervo Craniano	
Sensorial	I	Olfativo
	II	Óptico
	VIII	Estatocústico ou vestibulo-coclear
Motora/proprioceptiva	IV	Patético
	VI	Oculomotor externo
	XI	Espinal
Motora/proprioceptiva e sensitiva	XII	Grande hipoglosso
	V	Trigêmeo
Motora/proprioceptiva e parassimpática	III	Oculomotor comum
	VII	Facial
	IX	Glossofaríngeo
Motora/proprioceptiva, sensorial e parassimpática	X	Vago ou pneumogástrico

- Os nervos cranianos desempenham funções sensoriais e sensitivas, motoras, proprioceptivas e parassimpáticas.
- Os nervos **olfativos** (I) e **óptico** (II) estão envolvidos nos sentidos do olfacto e da visão.
- O **oculomotor comum** (III) inerva quatro a seis músculos extrínsecos do olho e pálpebra superior. Dá também inervação parassimpática à íris e ao cristalino
- O **patético** (IV) controla um dos músculos extrínsecos do olho.
- O **trigêmeo** (V) serve os músculos da mastigação, bem como um músculo do ouvido interno, um palatino e dois músculos da garganta. O trigêmeo tem a maior distribuição cutânea sensorial de todos os nervos cranianos. Há três ramos do trigêmeo. Dois desses ramos inervam também os dentes.
- O **oculomotor externo** (VI) controla um dos músculos extrínsecos do olho
- O **facial** (VII) inerva os músculos da expressão facial, um músculo do ouvido médio e dois músculos da garganta. Está envolvido no sentido do paladar. É parassimpático para dois conjuntos de glândulas salivares e para as glândulas lacrimais.
- O **nervo estatocústico** (VIII) está envolvido no sentido da audição e no equilíbrio.
- O **glossofaríngeo** (IX) está envolvido no paladar e dá inervação sensitiva tátil da parte posterior da língua, ouvido médio e faringe. É também sensorial para os receptores que monitorizam a pressão sanguínea e os níveis de gases no sangue. O glossofaríngeo é parassimpático para as glândulas salivares parótidas.
- O **vago** (X) inerva os músculos da faringe, palato e laringe. Está também envolvido no sentido do paladar. O vago é sensorial para a faringe e laringe e para os receptores que monitorizam a pressão sanguínea e os níveis de gases no sangue. O vago é sensorial para os órgãos torácicos e abdominais.
- O **espinal** (XI) tem uma componente craniana e uma componente espinal. A componente craniana junta-se ao vago. A componente espinal inerva os músculos esternocleidomastoideu e trapézio.
- O **grande hipoglosso** (XII) inerva os músculos intrínsecos da língua, três dos quatro músculos extrínsecos da língua e dois músculos da garganta
- **Nervos oculomotores** (III, IV, VI):
  - Inervam os músculos extra-oculares que movem o olho. O III também inerva o levantador da pálpebra superior.
  - A lesão de um qualquer deles provoca diplopia (visão dupla)
  - A lesão do III par também irá produzir ptose palpebral

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

**Nervo trigémio (V):** inerva os músculos da mastigação. Função sensitiva para região anterior do couro cabeludo, face e cavidade oral e nasal.

**Nervo facial (VII):**

- inerva a musculatura facial
- A sua lesão produz uma paralisia facial.
  - p.f. central: lesão supranuclear
  - p.f. periférica: lesão nuclear ou infranuclear

**Nervo vago (X):**

- Função motora: inerva os músculos da faringe e laringe.
- A sua lesão provoca disfagia por paralisia do hemipalato mole e disфонia por paralisia das cordas vocais.
- Importante função parassimpática.

**Nervo hipoglosso (XII):**

- Inerva a musculatura da língua
- A sua lesão provoca paralisia e atrofia da hemilíngua ipsilateral

## MEDULA ESPINAL

- Desde o buraco occipital até ao nível da L2 – mais curta que a coluna vertebral
- Segmentos cervical, torácico (dorsal), lombar e sacrado de acordo com a zona do ráquis pela qual os nervos entram e saem
- Dá saída de 31 pares de nervos raquidianos
- Diminuição do diâmetro de cima para baixo com 2 alargamentos:
  - Dilatação cervical** (nervos dos membros superiores)
  - Dilatação lombar** (nervos dos membros inferiores)
- Abaixo da dilatação lombar – cone medular
- **Fio terminal** – filamento de tecido conjuntivo fixando o cone medular ao cóccix.
- Cone medular mais nervos que se estendem para baixo – **cauda equina**



Figura 12.2 Invólucros Meníngeos na Medula Espinhal

## MENINGES DA MEDULA ESPINHAL

Três camadas meníngeas envolvem a medula espinhal: a duramáter, a aracnóideia e a piamáter.

## SECÇÃO TRANSVERSAL DA MEDULA ESPINHAL

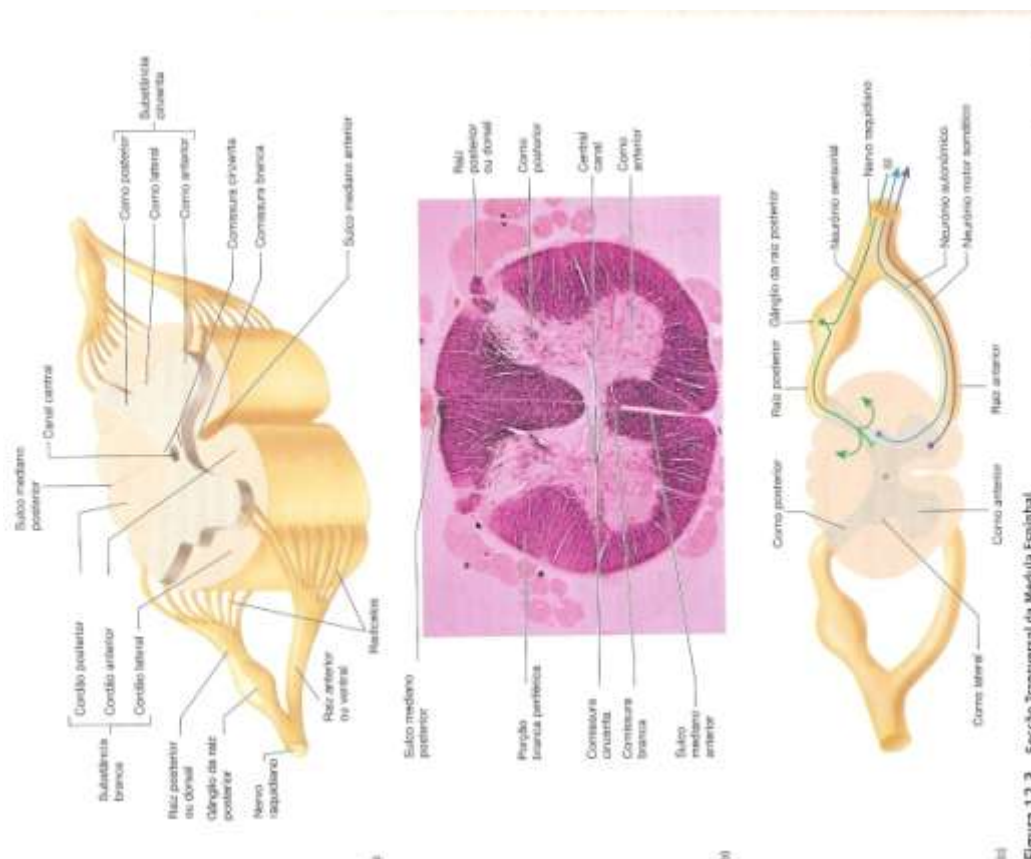
1. A medula é formada por substância branca periférica e substância cinzenta central.
2. A substância branca está organizada em cordões, que se dividem em fascículos ou feixes nervosos, que transportam potenciais de acção de e para o encéfalo. (organizada em cordões (anterior, posterior e lateral)
3. A substância cinzenta divide-se em cornos
  - Os cornos dorsais (posterior) contêm corpos celulares de axónios sensitivos que sinapsam com neurónios de associação.
  - Os cornos ventrais (anterior) contêm corpos celulares neuronais de neurónios somáticos motores e
  - Os cornos laterais contêm os corpos celulares neuronais dos neurónios autonómicos.
  - As comissuras cinzentas e brancas põem em ligação duas metades da medula espinhal.
4. A raiz dorsal transporta o estímulo sensorial para a medula espinhal e a raiz ventral transporta o estímulo motor para fora da medula espinhal.

- **Comissuras cinzentas e brancas** – ligam as duas  $\frac{1}{2}$  da medula

(cada corno dá origem a radicélos. Estes radicélos vão dar origem à raiz posterior / anterior que vai dar ao gânglio da raiz)

**Sulco anterior e posterior** – separam as 2 metades da medula

**Raízes anterior e posterior** – saem da medula perto dos cornos



## **REFLEXOS**

1. O arco reflexo é a unidade funcional do sistema nervoso.
  - Os receptores sensoriais respondem a estímulos e produzem potenciais de acção nos neurónios sensoriais.
  - Os neurónios sensoriais propagam potenciais de acção para o SNC.
  - Os neurónios de associação fazem sinapse com neurónios sensoriais e neurónios motores.
  - Os neurónios motores transportam potenciais de acção para o SNC para os órgãos efectores.
  - Os órgãos efectores, como os músculos e as glândulas, respondem aos potenciais de acção.
2. Os reflexos não implicam a intervenção da consciência e produzem um resultado previsível e consistente.
3. Os reflexos são homeostáticos.
4. Os reflexos são integrados no encéfalo e medula espinhal. Centros encefálicos superiores podem suprimir ou exagerar os reflexos.

### **Reflexos medulares**

- Reflexos respondem automaticamente aos estímulos que ocorrem sem pensamento consciente
- São considerados involuntários apesar de envolverem músculos esqueléticos
- Têm o seu centro no tronco e medula

### **Reflexos de Extensão**

- Os fusos musculares detectam o estiramento o estiramento do musculo,
  - Os neurónios sensoriais conduzem potenciais de acção para a medula espinhal;
  - Os neurónios sensoriais fazem sinapse com neurónios motores alfa.
  - A estimulação dos neurónios motores alfa faz o musculo contrair-se e resistir ao estiramento.
  - Não exige neurónio de associação
- Ex. reflexos de extensão do joelho ao paladar
- os fusos musculares detectam a extensão dos músculos esqueléticos e fazem com que encurtem reflexamente.

### **Reflexos de golgi do tendão**

- Os órgãos tendinosos de golgi detectam a tensão aplicada a um tendão;
- Os neurónios sensoriais conduzem potenciais de acção para a medula espinhal;
- Os neurónios sensoriais fazem sinapse com neurónios de associação inibitórios que sinapsam com neurónios motores alfa,



- A inibição dos neurónios motores alfa provocam relaxamento muscular, aliviando a tensão aplicada ao tendão.
- Os órgãos tendinosos de golgi respondem ao aumento de tensão nos tendões produzindo relaxamento dos músculos esqueléticos.

### **Reflexos de retirada**

- Os receptores da dor detectam um estímulo doloroso
- Os neurónios sensoriais conduzem potenciais de acção para a medula espinhal
- Os neurónios sensoriais fazem sinapse com neurónios de associação excitatórios que fazem sinapse com neurónios motores alfa
- A excitação dos neurónios motores alfa leva à contracção dos músculos flexores e à retirada do membro para longe do estímulo doloroso.
- Activação dos receptores da dor – contracção muscular (flexores) e retirada da parte do corpo para longe de estímulo doloroso

**Inervação sinérgica** – relaxamento dos músculos opostos ao movimento de retirada

**Reflexo extensor contralateral** – durante a flexão do membro, o membro oposto é estimulado a fazer a extensão.

## **VIAS ESPINHAIS**

As vias convergentes e divergentes interagem com os reflexos.

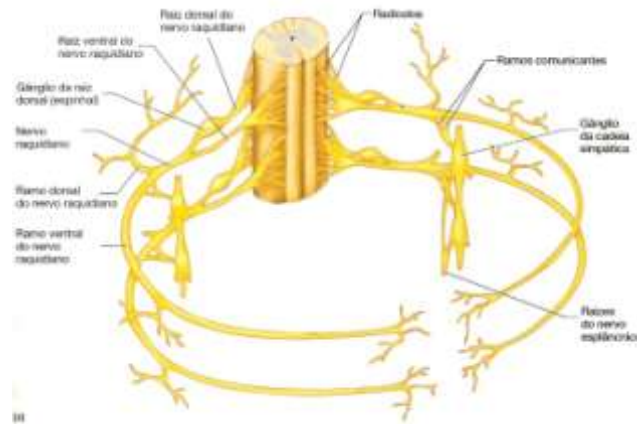
## **ESTRUTURA DOS NERVOS PERIFÉRICOS**

### **NERVOS RAQUIDIANOS**

1. Os 8 pares de nervos cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrados e 1 coccígeo são os nervos raquidianos.
2. Os nervos raquidianos têm distribuições cutâneas específicas chamadas dermatomos.
3. Os nervos raquidianos bifurcam-se em ramos.
  - Os ramos dorsais servem os músculos e pele junto da linha média do dorso.
  - Os ramos ventrais, na região torácica, formam os nervos intercostais que servem o tórax e porção superior do abdómen. Os remanescentes ramos ventrais juntam-se para formar plexos. Os ramos comunicantes anastomosam com nervos simpáticos.



- Os plexos se formam da união de varias raizes e a partir dos quais aparecem os nervos que se distribuem pelas extremidades.



## Plexo Cervical

- Os nervos raquidianos C1 a C4 formam o plexo cervical que enerva alguns músculos e a pele do pescoço e ombro. O nervo frénico enerva o diafragma.

## Plexo Braquial

1. Os nervos raquidianos C5 a T1 formam o plexo braquial, que inerva o membro superior.
2. O nervo circunflexo inerva os músculos deltóide e pequeno redondo e a pele do ombro.
3. O nervo radial inerva os músculos extensores do braço e antebraço e a pele da superfície posterior do braço, antebraço e mão.
4. O nervo músculo-cutâneo inerva a maioria dos músculos anteriores do braço e a pele da superfície externa do antebraço.
5. O nervo cubital inerva a maioria dos músculos intrínsecos da mão e a pele do lado interno da mão.
6. O nervo mediano inerva os músculos pronadores e a maioria dos flexores do antebraço, a maioria dos músculos thenares e a pele do lado externo da palma da mão.
7. Outros nervos inervam a maioria dos músculos do braço, ombro e pele da face interna do braço e antebraço.

## Plexos Lombar e Sagrado

1. Os nervos raquidianos L1 a L4 formam o plexo lombar. Os nervos raquidianos L4 a S4 formam o plexo sacrado.
2. O nervo obturador inerva os músculos que fazem a adução da coxa e a pele da face interna da coxa.
3. O nervo crural inerva os músculos que fazem a flexão da coxa e extensão da perna e a pele da região ântero-externa da coxa e ântero-interna da perna e pé.
4. O nervo ciático popliteu interno inerva os músculos que fazem a extensão da coxa e a flexão da perna e pé. Inerva, também, os músculos plantares e a pele da porção posterior da perna e planta do pé.

5. O nervo ciático popliteu externo inerva a pequena porção do bicipite femoral, os músculos da flexão e extensão do pé e a pele da face externa e anterior da perna e dorso do pé.
6. Na coxa, os troncos nervosos que vão originar os ciáticos popliteus interno e externo formam o nervo grande ciático.
7. Outros nervos lombares e sacrados inervam os músculos do abdómen inferior, os músculos da anca e a pele da área suprapúbica, genitais externos e coxa (parte superior e interna).

### **Plexo Coccígeo**

- Os nervos raquidianos S4,S5 e Co formam o plexo coccígeo, que inerva os músculos do pavimento pélvico e a pele que recobre o cóccix.

## **INTEGRAÇÃO DAS FUNÇÕES DO SISTEMA NERVOSO**

**Vias espinhais** – ascendentes (transportam sensações)

- Conscientes:

Vias espino-talâmicas

Feixes Lemniscal-dorsal

- Inconscientes:

Feixes espino-cerebelosos

Feixes espino-olivares

Feixes espino-tectais

Feixes espino-reticulares

**Vias espino-talamo-cortical**

Feixes espinotálâmicos laterais (dor + temp)

Feixes espinotalâmicos anteriores (tacto superficial + pressão + prurido)

1º neurónio – entram na medula e sinapsa

2º neurónio – ascendente para o tálamo e sinapsa

3º neurónio – projecta-se no córtex somestésico

**Vias lemniscal dorsal**

Sensibilidade (táctil discriminativa, propriocepção, pressão, vibração)

1º neurónio – entra na medula e ascende ao bulbo

2º neurónio – projecta-se para o tálamo

3º neurónio – estende-se para o córtex somestésico

Feixes espino – cerebelosos

- Transportam ao cérebro informação proprioceptiva

Feixes espino – olivares

Feixes espino-tectais

Viragem reflexa da cabeça e olhos

Feixes espino-reticulares

Envolvidos no despertar da consciência

## **Vias descendentes**

A maior parte estão implicadas no controlo das funções motoras

Sistema de motilidade voluntária consiste em:

1º neurónio – córtex cerebral, cerebelo e o tronco cerebral

2º neurónio – nervos cranianos ou corno anterior da medula

Feixes motores descendentes – fibras do 1º neurónio

Nervos periféricos – axónios do 2º neurónio estendem-se aos músculos esqueléticos

## **SISTEMA PIRAMIDAL** (vias directas)

- Mantém o tônus muscular
- Controlo dos movimentos voluntários finos e especializados

### **Feixes corticoespinal**

- Controlo cortical dos movimentos musculares abaixo da cabeça
- 75-85% cruzam no bulbo (decussação das pirâmides)
- Feixes corticospinais laterais na medula 15-25%
- Feixes corticoespinais anteriores que cruzam na medula

### **Feixes corticobulbar**

- Controlo cortical dos movimentos musculares da cabeça
- 1º neurónio sinapsa com neurónios de associação na formação reticular à qual sinapsa com.....

## **SISTEMA EXTRA-PIRAMIDAL** (vias indirectas)

- Todas as fibras motoras que não passam pelas pirâmides e feixes cortico-bulbares
- Inclui os feixes:

### **Rubro-espinhal, ventrículo-espinhal, retículo-espinhal**

- Movimentos musculares conscientes e inconscientes. Postura, equilíbrio, movimentos automáticos.

## SISTEMA NERVOSO AUTÓNOMO

→ Enervação das glândulas, miocárdio

- Controlo da tensão arterial
- Secreção / motilidade gastrointestinal
- Produção de urina/micção
- Sudorese
- Temperatura corporal
- Manutenção da homeostasia
- Funções controladas de forma inconsciente
- Efeito dos órgãos alvo-excitatório ou inibitório

**2 neurónios** que se estendem entre o SNC e os órgãos enervados:

→ **Neurónios pré-ganglionares**

- Corpos celulares na medula ou no tronco cerebral
- Axónios constituem os nervos para os gânglios

→ **Neurónios pós-ganglionares**

- Corpos celulares nos gânglios
- Axónios estendem-se para os neurónios afectores ou órgãos

**2 sinapses**

- 1ª nos gânglios autonómicos
- 2ª no órgão-alvo

→ **Axónios pré-ganglionares** – mielinizados (libertam acetilcolina)

→ **Axónios pós-ganglionares** – não mielinizados (libertam tanto acetilcolina como noradrenalina)

## SISTEMA SIMPÁTICO

- |   |  |
|---|--|
| – Mobilização da energia do corpo             | – Aumento da FC                              |
| – Efeitos mais prolongados e mais gerais      | – Dilatação da árvore brônquica              |
| – Reacção “luta-fuga”                         | – Diminuição da secreção salival             |
| – Articulação com a suprarrenal               | – Diminuição da motilidade do tubo digestivo |
| – Dilatação pupilar                           | – Estimula a secreção de muco                |
| – Estímulo e secreção sudorípara copiosa      | – Contração de esfíncter anal                |
| – Vaso constricção na pele e região abdominal | – Diminuição da secreção pancreática         |
| – Aumento da contractibilidade cardíaca       | – Inibição da bexiga                         |
|   | – Aumento da glicemia                        |

# ANATOMOFISIOLOGIA I

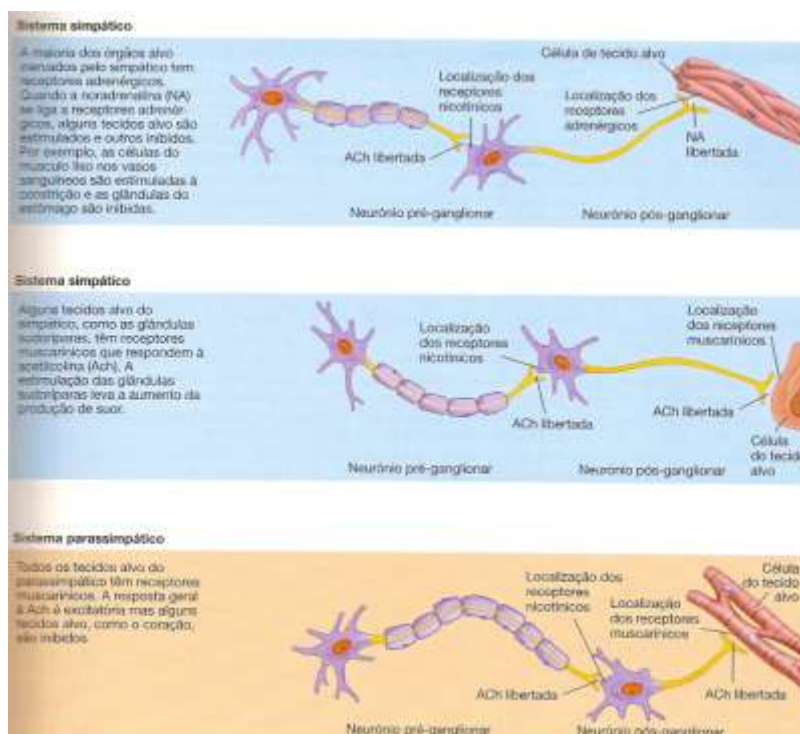
2009/2010 – ESTeSL

- Ejaculação
- Contração do músculo erector do pêlo
- **Neurónios pré-ganglionares** – corpos celulares localizados na medula espinhal (T1 – L3) – cornos laterais
- Divisão do buraco-lombar
- Axónios passam pelas raízes ventrais dos nervos raquidianos
- Axónios deixam os nervos raquidianos e dirigem-se para os gânglios autonómicos
- **Axónios pós-ganglionares**
- Fibras pós-ganglionares
- Nervos cranianos
- Nervos raquidianos (glândula sudorípara, músculo erector do pêlo, vasos sanguíneos)
- Plexos (cardíaco, pulmonar, celíaco, mesentéricos, hipogástrico)

## SISTEMA PARASIMPÁTICO

- Acções menos generalizadas
- Função conservadora e restauradora
- Constricção da pupila
- Estimula a secreção salivar enzimática
- Estimula a secreção de suor
- Diminuição da FC
- Broncoconstrição
- Estimula a secreção de HCl
- Inibição de esfíncter anal
- Inibição do esfíncter uretral
- Excitação do detrusor
- Ereção do pénis (vasodilatação)
- Aumento da motilidade do tubo digestivo
- Aumento da secreção de glândulas
- Divisão cárdio-sagrada
- Corpos celulares neurónios pré-ganglionares
- Pares cranianos
- III – músculo liso do olho
- VII e IX – glândulas salivares
- X – maior parte das vísceras torácicas e abdominais, 75% de todos os neurónios parassimpáticos seguem através do vago.
- As fibras pós-ganglionares partem dos gânglios

digestiva



## **FISIOLOGIA**

### **Neurotransmissores**

- Neurónio segrega acetilcolina – colinérgico
- Neurónio segrega noradrenalina – adrenérgico

### **Receptores (na membrana celular)**

- Receptores colinérgicos
- Receptores adrenérgicos

### **Medula, bulbo e hipotálamo – integração de reflexos autonómicos**

- Estimulação proveniente do cérebro, sistema límbico e outras regiões do encéfalo permitem que emoções, pensamento, influenciem as funções autónomas.

### **Hipotálamo**

- Integra resposta e alterações de temperatura
- Coordena resposta às agressões, à fúria e outras emoções
- Sistema límbico e córtex cerebral influenciam o hipotálamo

### **Generalidades funcionais sobre o sistema nervoso autónomo**

- Efeitos estimulatórios / inibitórios

### **Inervação dupla**

- Efeitos opostos
- Efeitos de cooperação
- Funcionamento em repouso / actividade

**SIMPÁTICO** – actividade física

**PARASSIMPÁTICO** – não ligado à actividade física

## **SENTIDOS**

- Meios através dos quais o encéfalo recebe informação sobre o organismo e meio ambiente

### **Classificação dos sentidos**

- 1. sentidos gerais** (receptores “espalhados” pelo corpo)  
somático – fornecem informação sensorial sobre o corpo e o meio
- 2. sentidos especiais** (receptores especificamente localizados)  
informação específica do meio

# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Sentidos Gerais

Tacto (M)  
Pressão (M)  
Temperatura (T)  
Dor (N)  
Propriocepção (M)

## Sentidos Especiais

Olfacto (Q)  
Paladar (Q)  
Visão (F)  
Audição (M)  
Equilíbrio (M)

## **Sensação**

- A sensação é o conhecimento consciente dos estímulos recebidos pelos receptores sensoriais.
- Para serem conscientes os estímulos devem alcançar no córtex cerebral em forma de potenciais de acção.
- A sensação exige:
  1. Estímulo
  2. Receptor: detecta o estímulo e transforma-o em potencial de acção.
  3. Condução dos estímulos em forma de potencial de acção até o SNC.
  4. Transformação dos potenciais de acção em informação no SNC.
  5. Processamento da informação de modo a que a pessoa tenha conhecimento da sensação.
- O SNC pode ter conhecimento consciente de todos os estímulos.
- Algumas sensações têm a qualidade de adaptação: diminuição da sensibilidade a um estímulo contínuo.
- Córtex interpreta e discrimina muita informação, ignorando parte dos PA que lhe chegam – subconsciente
- Potenciais de acção transformados em informação
- Processamento de informação – consciência, estímulo

## Receptores sensoriais

Bastante específicos e sensíveis a um determinado nº de estímulos

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| - Mecanoreceptores  | - Termoreceptores |
| - Quimiorreceptores | - Nociceptores    |
| - Fotoreceptores    |                   |

## Terminações nervosas aferentes

- Pele
- Estruturas profundas (tendões, ligamentos, músculos)
- Classificam-se em:
  - Exteroreceptores
  - visceroreceptores
  - proprioreceptores



# ANATOMOFISIOLOGIA I

2009/2010 – ESTeSL

## Terminações nervosas livres

- Discos de Merkel
- Receptores dos folículos pilosos
- Corpúsculos de pacini
- Corpúsculos de maissener
- Órgãos terminais de Ruffini
- Órgão tendinoso de Golgi
- Fusos musculares

Receptores de superfície	Sensação Recebida
Receptores de Kacwse	Frio
Receptores de ruffini	Calor
Discos de merkel	Tacto e pressão

Modalidade do estímulo	Estimulo	Tipo de receptor	Receptor sensorial
Tacto	Pressão	Mecanorreceptores	Corpúsculos de pacini, malssener e merkel
Temperatura	Quantidade de calor	termorreceptor	Receptores de krause (frio) e ruffini (calor)
Dor	Estímulos internos e substâncias químicas	nociceptor	Terminações nervosas livres

## Terminações nervosas livres:

Quase todas as partes do corpo  
Dor, temperatura, prurido, movimento.  
Receptores de temperatura são 3: calor, frio (+ numerosas), dor

## Discos de Markel:

Ramificações dos axónios  
Camadas basais da epiderme  
Associam-se a elevações arredondadas da epiderme  
Tacto ligeiro e pressão superficial

## Receptores do folículo piloso:

Respondem à inclinação do pêlo  
Tacto superficial  
Extremamente sensíveis mas pouco discriminativos

## Corpúsculos de pacini:

Terminações nervosas complexas  
Profundidade da derme ou hipoderme  
Pressão e vibração cutânea profunda  
Informação sobre a posição da articulação

## Corpúsculos de meissner:

Papilas da derme  
Sensibilidade discriminativa  
Discriminação de 2 pontos  
Em grande nº na língua e ponta dos dedos  
Menos dolorosos no dorso

## Órgãos terminais de Ruffini:

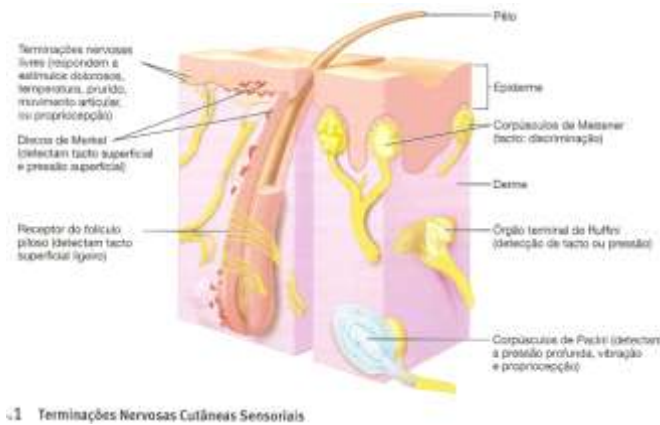
Derme  
Em especial nos dedos da mão  
Respondem à pressão e estiramento da pele

## Órgãos de golgi tendinosos

Terminações nervosas proprioceptivas  
Junção miotendinosa  
Estimulados por aumento de tensão no tendão  
Inibição dos neurónios motores dos músculos  
Relaxamento muscular – reflexo de golgi

## Fusos musculares

Musculo é estirado ou extremidades do fuso se contraem – centro de fuso estirado  
Sinapse com neurónios motores alfa  
Contração do músculo estirado – reflexo de estiramento  
Controlo e tónus dos músculos posturais



## **Resposta dos Receptores Sensoriais**

- Interação estímulo – receptor produz um potencial receptor ou gerado
- Receptores primários (informação passa só por PA)
- Receptores Secundários (através do neurotransmissor)

## **Propriocepção**

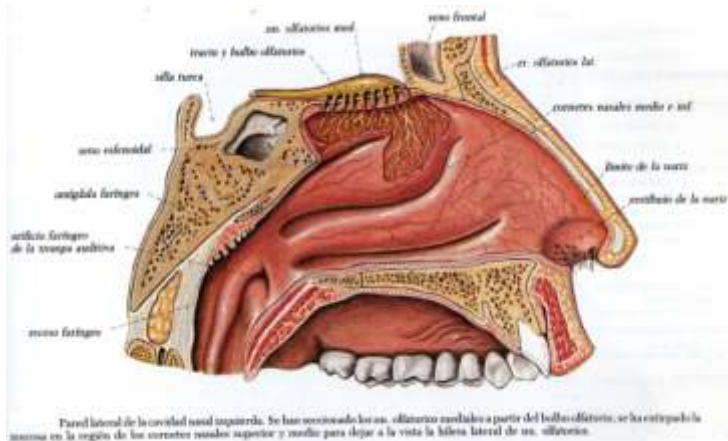
- Informação sobre a posição e frequência de movimento dos segmentos corporais
- Amplitude de movimento articular
- Receptores tónicos (PA contínuo, acomodam-se lentamente)
- Receptores fásicos (acomodam-se com rapidez)

## **OLFACTO**

- Resposta a odores que estimulam receptores da região superior da cavidade nasal – recesso olfativo

### **Epitélio e Bulbo Olfactivo**

- 10 milhões de neurónios olfactivos
- Axónios destes neurónios bipolares projectam-se nos buracos da lâmina crivada para os bulbos olfactivos – córtex cerebral
- São neurónios bipolares: o axónio introduz-se no crânio através da lâmina crivada para os bulbos olfactivos. O dendrito estende-se para a superfície epitelial e forma umas expansões bulbosas chamadas vesículas olfactivas, onde localizam-se os quimiorreceptores do olfacto.
- Os neurónios olfactivos têm um limiar muito baixo e acomodam-se rapidamente.
- De dois em dois meses se regenera o epitélio olfactivo.



- Moléculas transportadas no ar (odorantes) dissolvem-se no muco que cobre o epitélio olfactivo.
- Interagem com quimiorreceptores das membranas pilosas olfactivas
- Cílios dos neurónios olfactivos despolarizam-se desencadeando potenciais de acção
- 4000 odores discrimináveis. Combinação de 50 odores primários
- Neurónios olfactivos estão em constante renovação
- De 2 em 2 meses renova-se todo o epitélio nasal – proliferação das células basais
- Baixa especificidade do epitélio olfactivo – 1 receptor rege mais de um tipo de molécula aerotransportada.

## Vias neuronais do olfacto

Axónios dos neurónios olfactivos (+/- por craniano) → Sinapse com células mitrais e tupadas

→ Fitas olfactivas → Neurónio de associação

**Córtex olfactivo** (*rego de Silvius*) divide-se em 3 áreas:

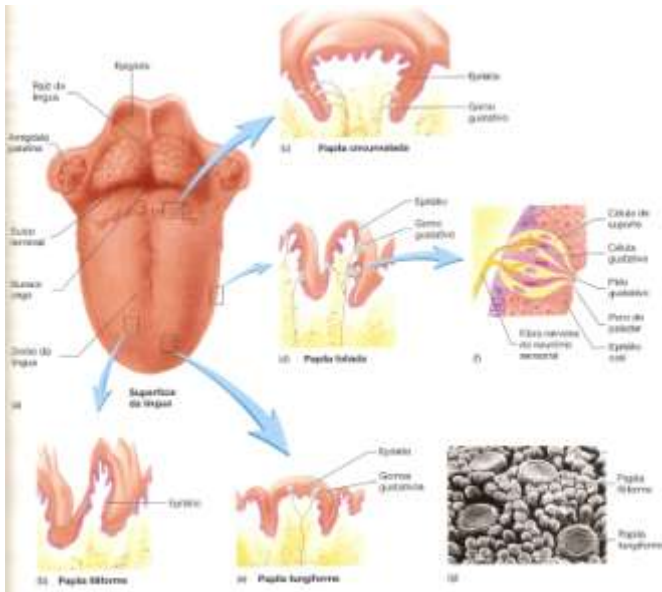
- **Área olfactiva externa** (percepção consciente do cheiro)
- **Área olfactiva interna** (tem conexões com o sistema límbico e hipotálamo (reações emocionais e viscerais aos cheiros).
- **Área olfactiva intermédia** (tem conexões com o bulbo olfactivo para modular a sensação olfactiva.)

## Paladar

- Estruturas sensoriais que detectam estímulos gustativos – gomos ou botões gustativos
- Maioria associam-se às papilas
- 8 a 12 papilas circunvaladas dispõem-se em V entre o terço posterior e os 2 terços anteriores
- Botões localizam-se noutras áreas da língua

## 4 tipos de papilas:

1. **Caliciformes ou circunvaladas**: são as maiores, dispõem-se em V no limite entre os dois terços anteriores e o terço posterior da língua.
2. **Fungiformes**: têm forma de cogumelo e distribuem-se irregularmente em toda a superfície da língua.
3. **Foliadas**: com forma de folha. Contêm os mais sensíveis dos botões gustativos. Distribuem-se nos lados da língua.
4. **Filiformes**: são as mais numerosas.



## Histologia dos gomos gustativos

- Constantemente a serem substituídos (renovam-se a cada 10-12 dias)
- 50 células gustativas do paladar
- Cada gomo é constituído por 3 tipos de células: basais, de suporte e gustativas.

## Funcionamento do paladar

- Substâncias dissolvidas na saliva entram no poro gustativo e ligam-se a quimiorreceptores do pêlo gustativo, ocorre despolarização das células do paladar
- Células gustativas libertam neurotransmissores.....
- Sabores detectados pelos botões gustativos: ácido, salgado, amargo, doce
- O paladar é influenciado pelo olfacto
- Ponta da língua – doce e salgado
- Parte posterior da língua – amargo
- Parte lateral da língua – ácido
- Sensibilidade para substâncias amargas é mais elevada
- Sensibilidade ao doce e salgado é mais baixa

## Vias neuronais do paladar

- 2/3 anteriores da língua – ramo facial (VII)
- Paladar 1/3 posterior da língua – glossofaringeo (IX)
- Epiglote – vago (X)