



Introdução

Neuroanatomia

Profa. Dra. Luiza da Silva Lopes

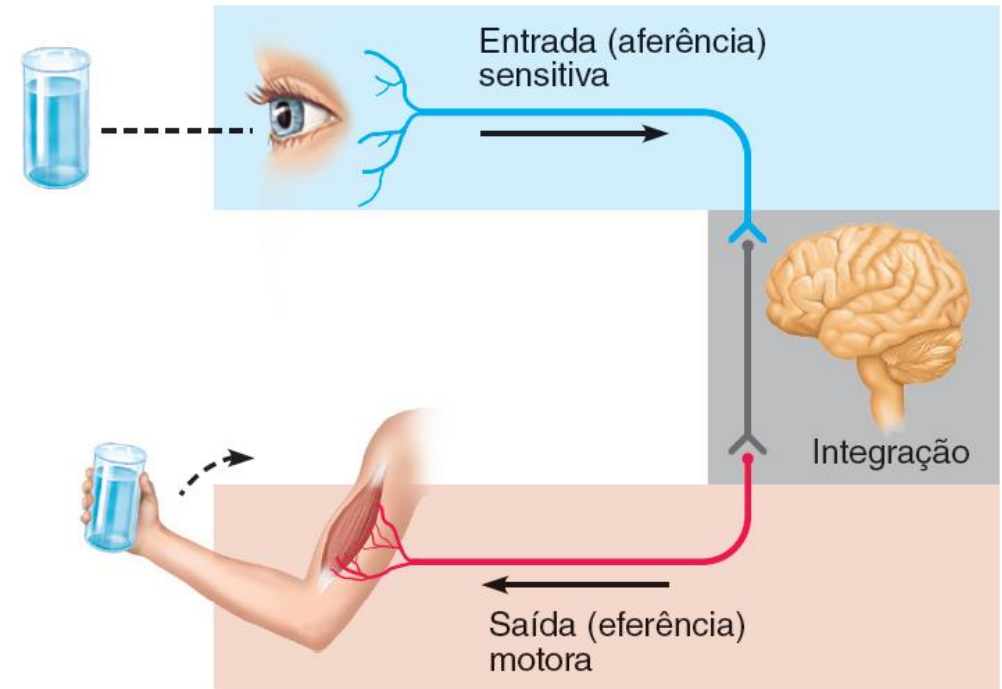
Fisioterapia e Terapia Ocupacional

FMRP-USP



Sistema nervoso - características

- organização complexa
- integração dos demais sistemas
- integração com o meio ambiente



Sistema nervoso - unidade funcional

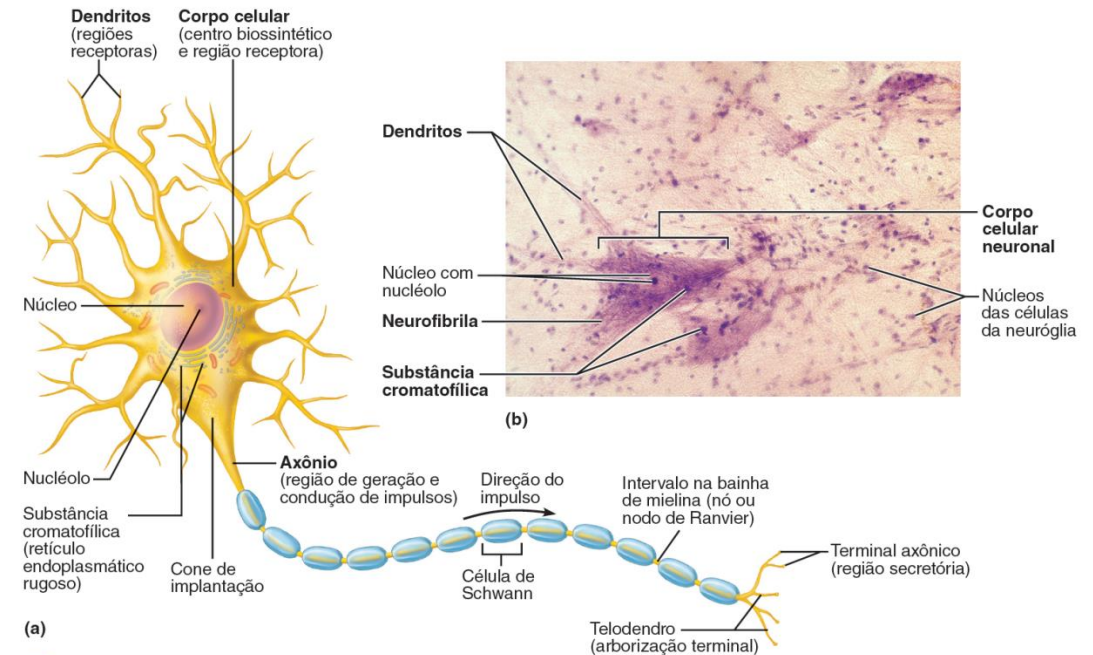
neurônio = célula especializada

corpo celular

prolongamentos

dendritos

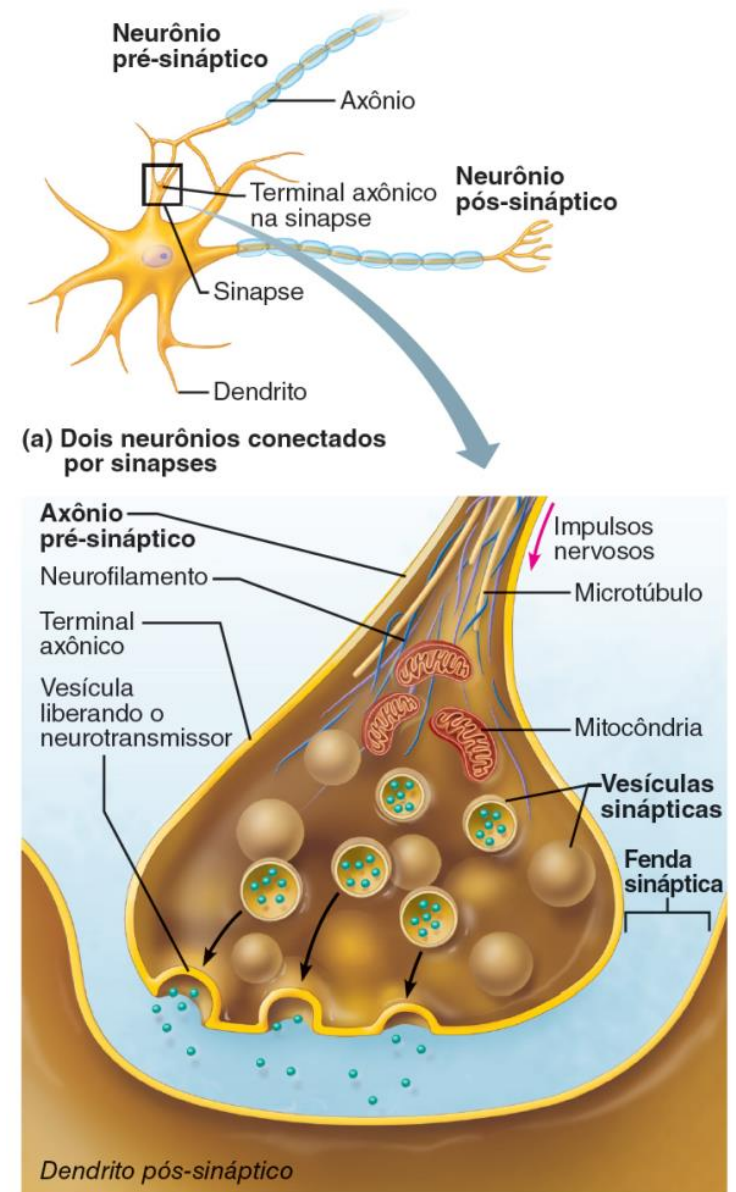
axônios



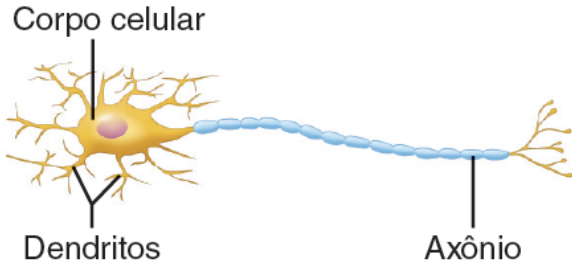
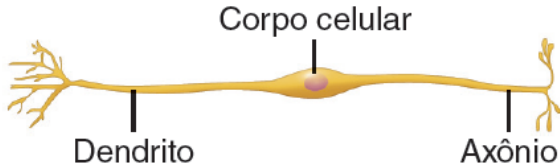
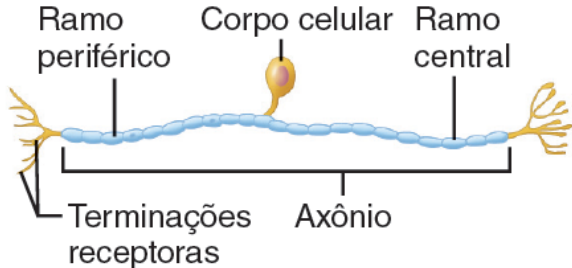
Estrutura de um neurônio típico (um neurônio motor). (a) Diagrama de um neurônio motor. As setas indicam as direções nas quais os sinais percorrem. O axônio desse neurônio é coberto por uma bainha de mielina. (b) Micrografia do tecido neural da medula espinal exibindo corpos celulares neuronais e as células da glia (neuróglio) circundantes.

Neurônio

- Dendritos: curtos, numerosos, restritos à vizinhança do corpo celular
- Axônio: único e longo. Pode ser espesso e envolto em uma bainha lipoprotéica (mielina)
- Terminações axonais ou botões: conexões com outros neurônios ou órgãos efetores



Tipos estruturais de neurônios

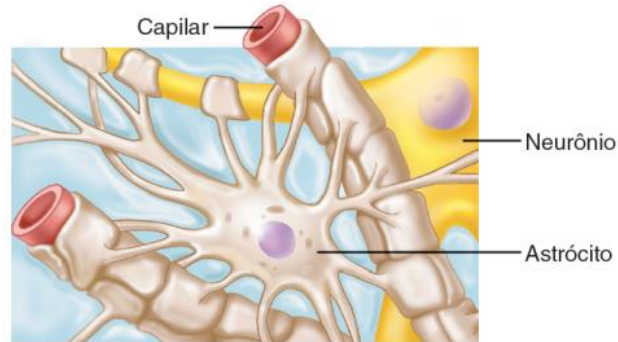
Tipo de neurônio		
Multipolar	Bipolar	Pseudounipolar
CLASSE ESTRUTURAL: TIPO DE NEURÔNIO DE ACORDO COM O NÚMERO DE PROCESSOS QUE SAEM DO CORPO CELULAR		
Muitos processos estendem-se do corpo celular; todos são dendritos, exceto um único axônio.	Dois processos estendem-se do corpo celular: um é um dendrito fundido; o outro é um axônio.	Um processo estende-se do corpo celular e forma processos centrais e periféricos que, juntos, constituem o axônio.
		

- Neurógia (SNCentral)

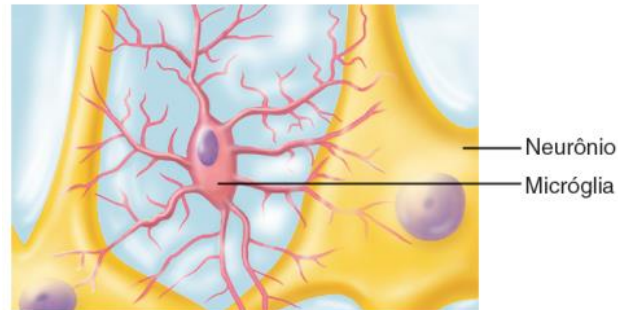
astrócitos / oligodendrócitos / micróglia / células endodimárias

- suporte neuronal
- nutrição
- defesa
- produção de mielina

- Células de Schwann (SNPeriférico)



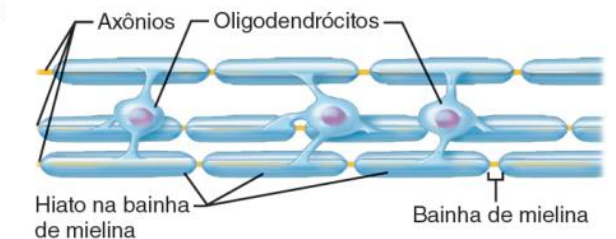
(a) Os astrócitos são a neurógia mais abundante do SNC



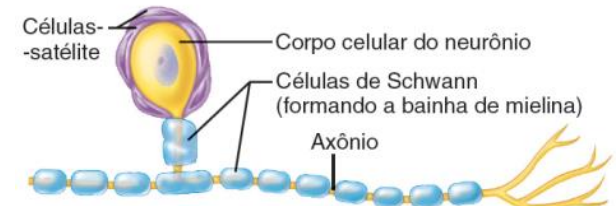
(b) As micróglias são células de defesa no SNC



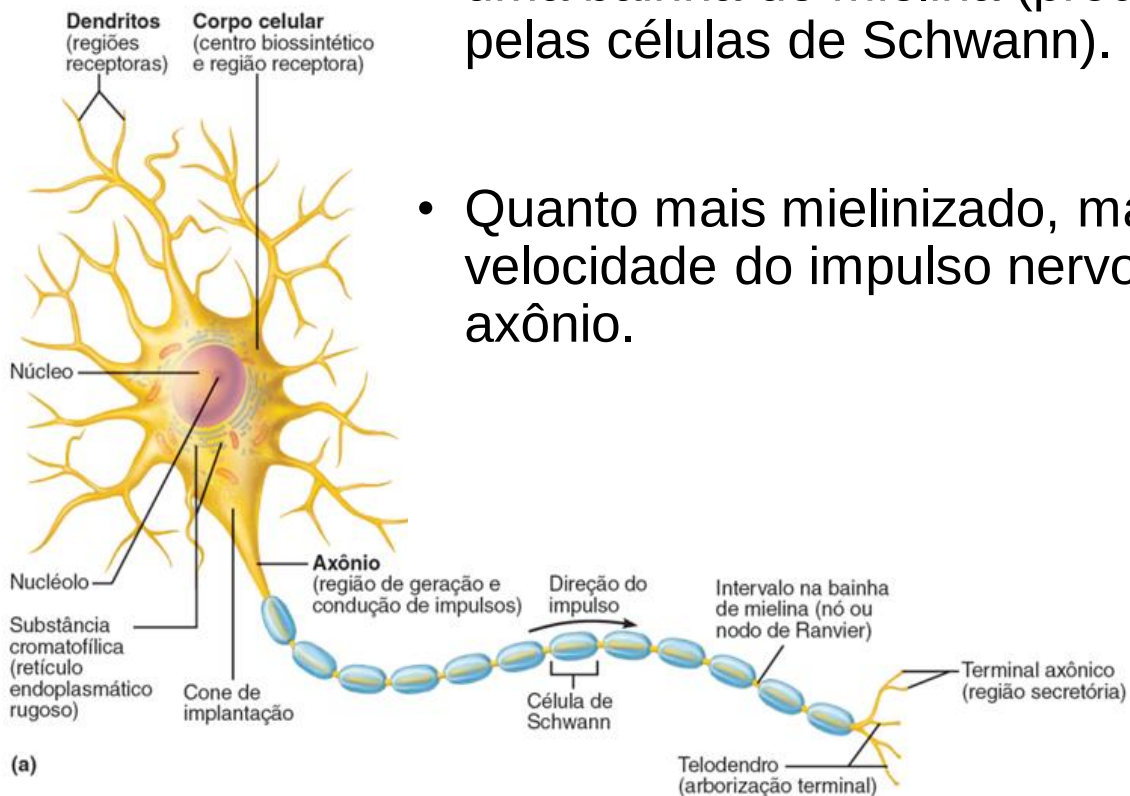
(c) As células endodimárias revestem as cavidades cheias de líquido cerebrospinal



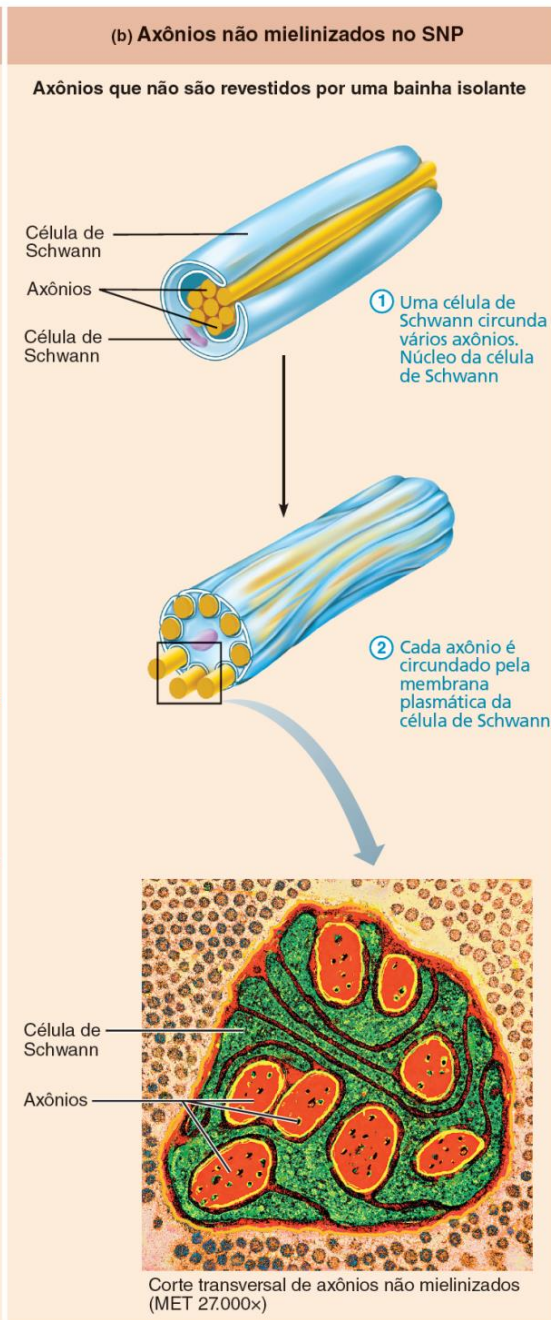
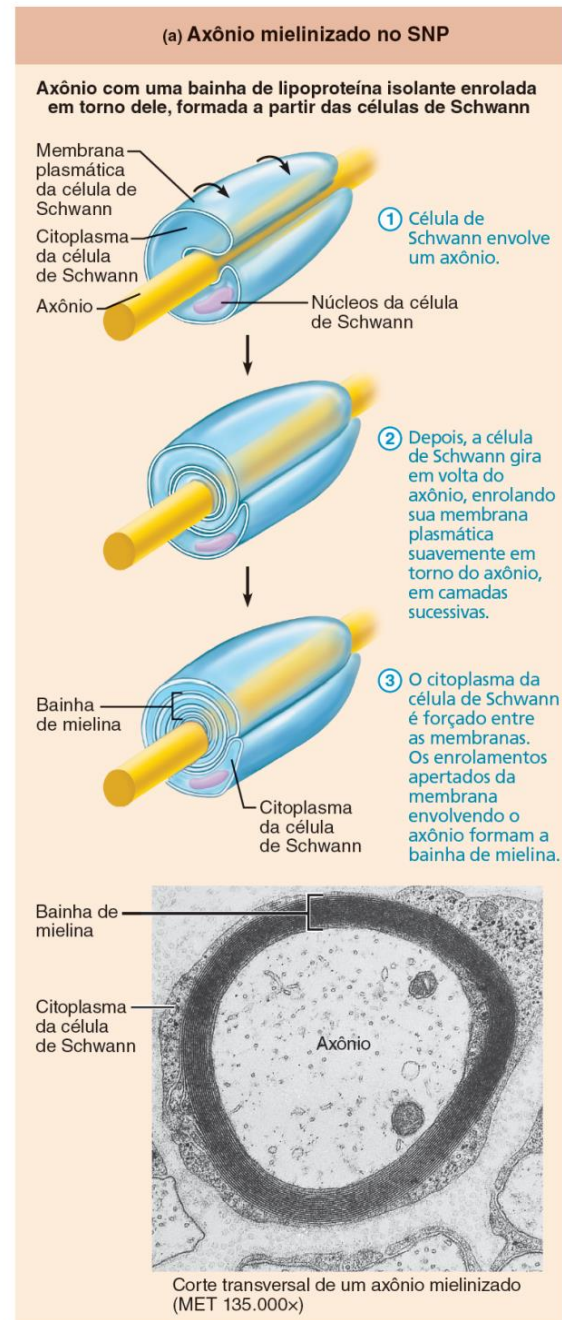
(d) Os oligodendrócitos têm processos que formam a bainha de mielina em volta dos axônios no SNC



(e) As células-satélite e as células de Schwann (que formam a mielina) circundam os neurônios no SNP

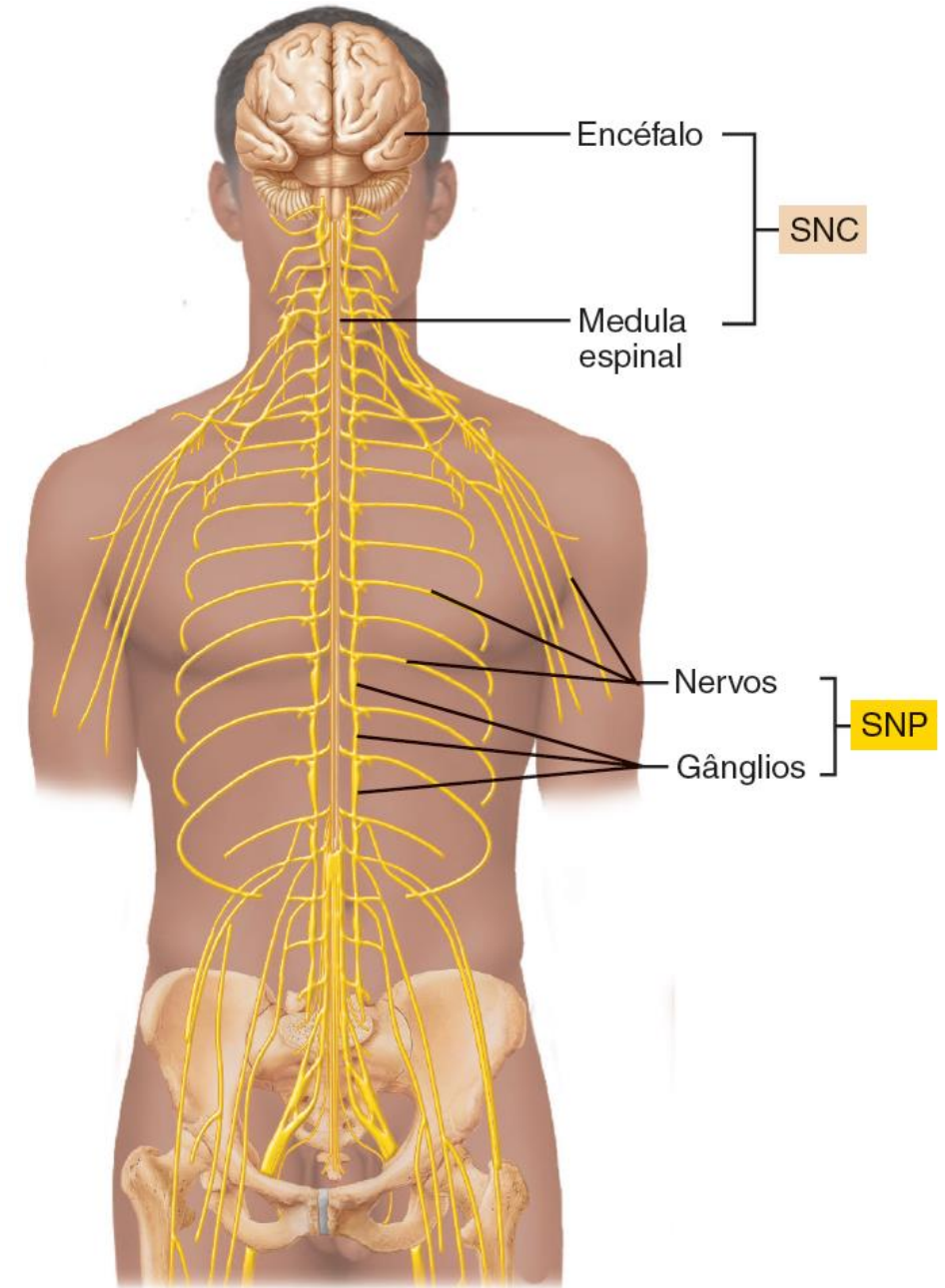


- Muitos axônios são envolvidos por uma bainha de mielina (produzida pelas células de Schwann).
- Quanto mais mielinizado, maior a velocidade do impulso nervoso no axônio.



Sistema nervoso

- Sistema nervoso central (SNC)
 - cavidade craniana (encéfalo)
 - canal vertebral (medula espinhal)
- Sistema nervoso periférico (SNP)
 - nervos
 - gânglios



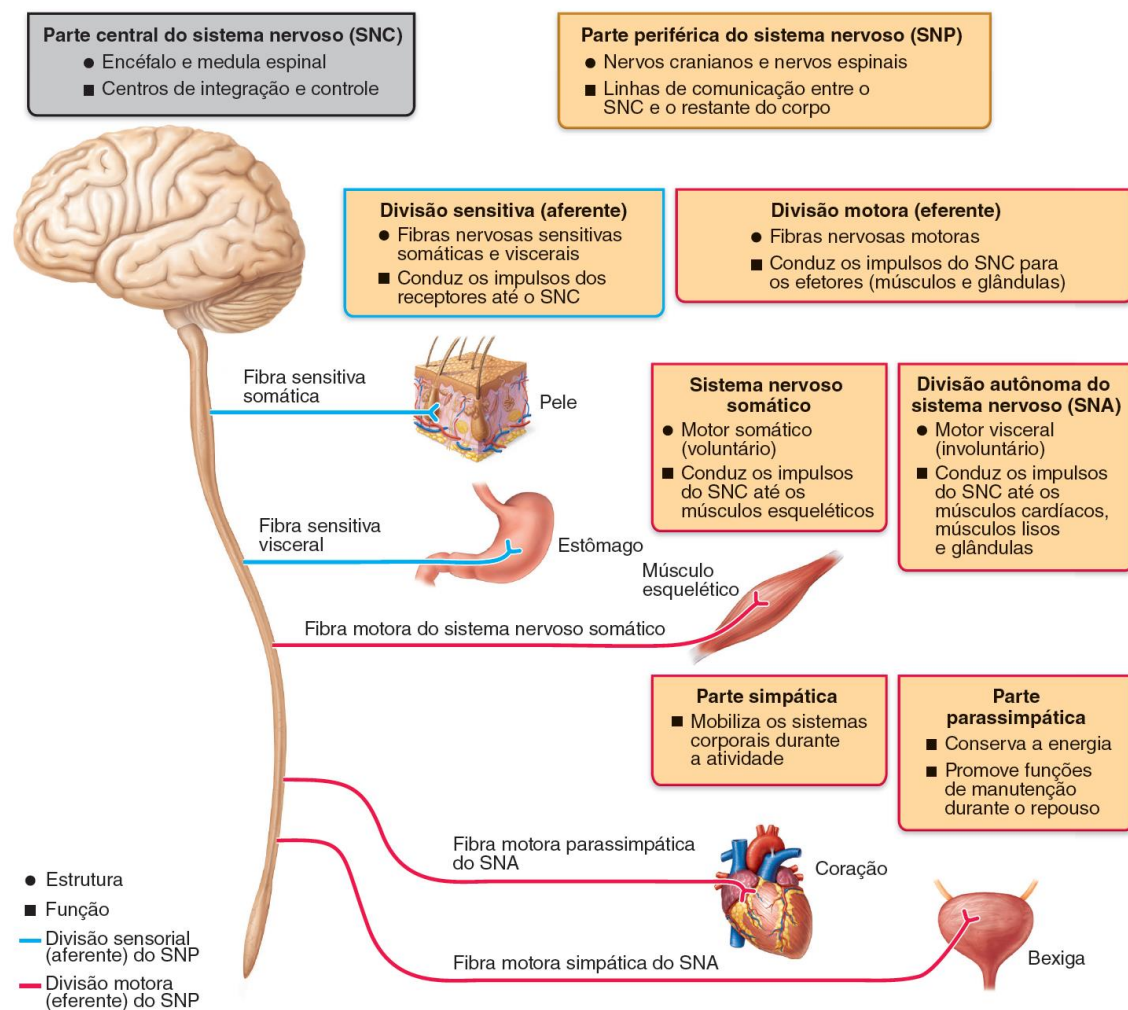
Sistema nervoso:

1. Central

- encéfalo
- medula espinal

2. Periférico

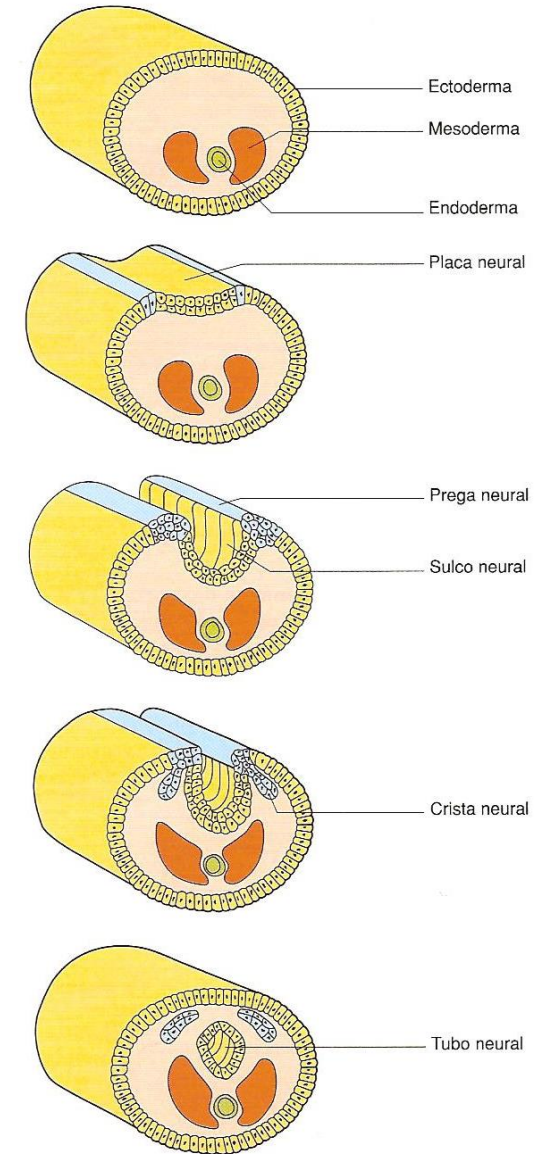
- Divisão sensitiva (aférente)
- Divisão motora (eferente)
 - . Somático (voluntário)
 - . Autônoma (SNA)



Esquema dos níveis de organização do sistema nervoso. Os órgãos viscerais (localizados principalmente na cavidade ventral do corpo) são inervados pelas fibras sensitivas viscerais e pelas fibras motoras da divisão autônoma do sistema nervoso. As regiões somáticas do corpo (membros e parede corporal) são inervadas pelas fibras motoras do sistema nervoso somático e pelas fibras sensitivas somáticas. As setas indicam a direção dos impulsos nervosos (as conexões com a medula espinal não são anatomicamente precisas).

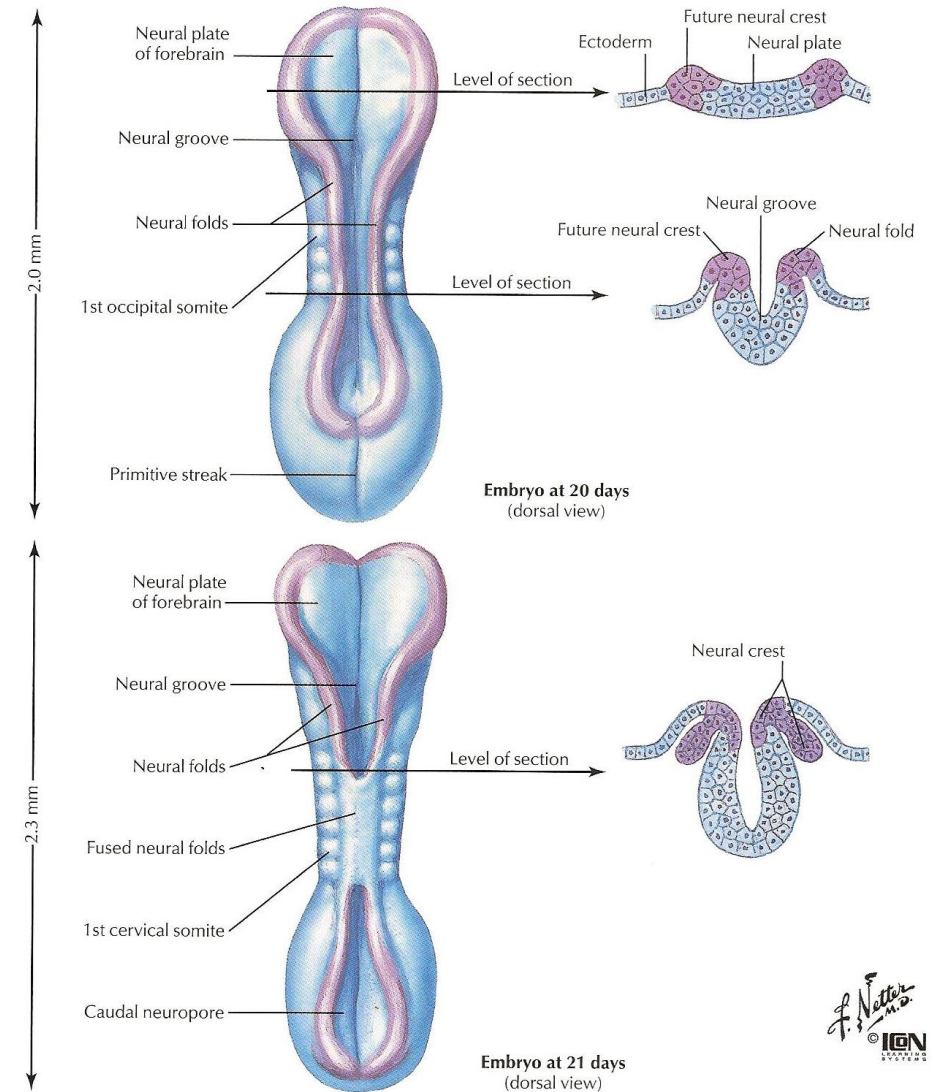
Embriologia do Sistema Nervoso

- **Desenvolvimento do SNC**
- 2ª semana: 3 folhetos embrionários:
 - Ectoderma: pele e sistema nervoso
 - Mesoderma: tecido esquelético, muscular e conjuntivo
 - Endoderma: trato digestório, respiratório e geniturinário
- 3ª semana: ectoderma na linha mediana posterior sofre espessamento (**placa neural**)
- Margens laterais se elevam (**pregas neurais**) de cada lado de uma depressão central (**sulco neural**)
- Pregas neurais se opõem e se fundem, fechando o sulco neural, criando o **tubo neural**



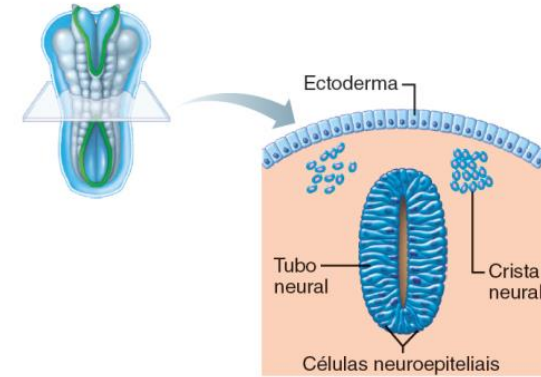
Embriologia do Sistema Nervoso

- Algumas células dos ápices das pregas neurais se separam (**cristas neurais**). Elas irão formar os gânglios sensitivos e autônomos e as células cromafins das adrenais.
- A formação do tubo neural está completa por volta da 4ª semana de desenvolvimento embrionário

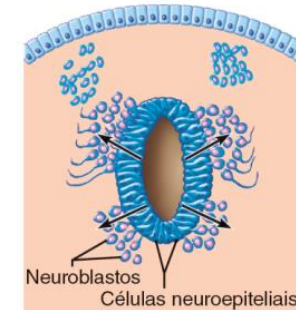


Desenvolvimento do SNC

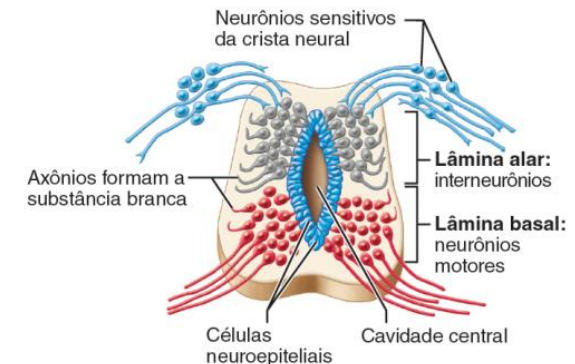
- Crescimento, distorção e diferenciação do tubo neural:
 - Cavidade central: canal central na medula espinhal e sistema ventricular no encéfalo
 - Grupamentos celulares formam as placas alar (função predominantemente sensitiva) e basal (função predominantemente motora)
 - Porção superior do tubo neural irá formar o encéfalo



(a) 28º dia
Tubo neural e crista neural formam-se a partir da invaginação ectodérmica.



(b) 5ª semana
Células neuroepiteliais do tubo neural dividem-se e migram externamente, transformando-se em neuroblastos e neuróglia.



Desenvolvimento do SNC

5ª semana: 3 vesículas encefálicas primárias

prosencéfalo

mesencéfalo

rombencéfalo

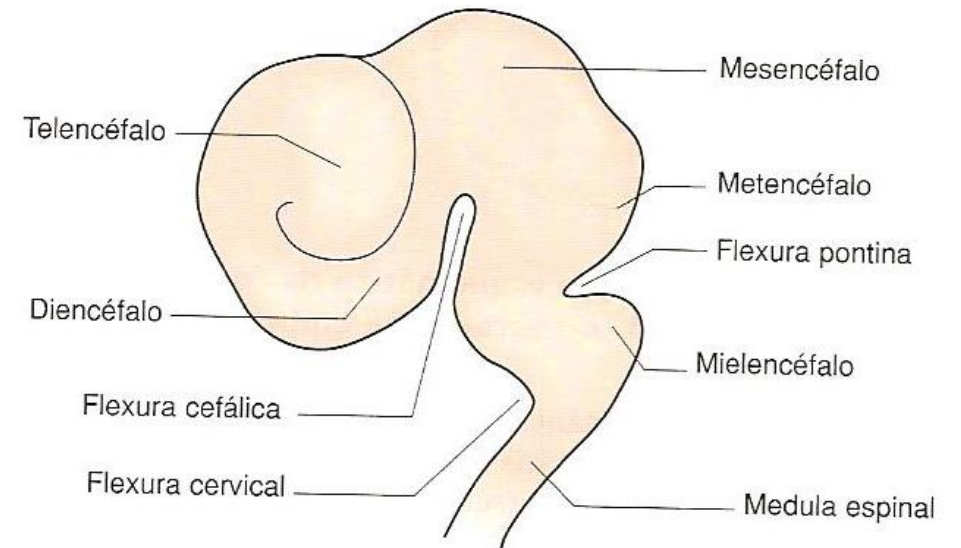
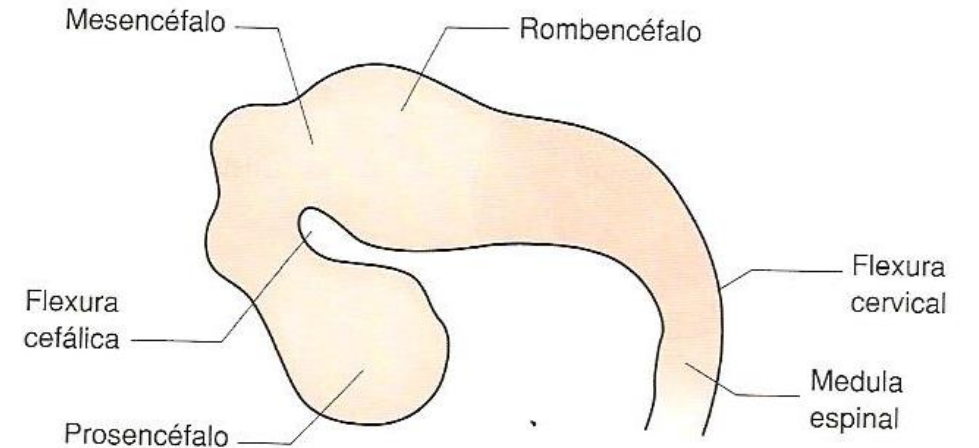
inclinação do eixo longitudinal

flexura cefálica (entre mesencéfalo e prosencéfalo)

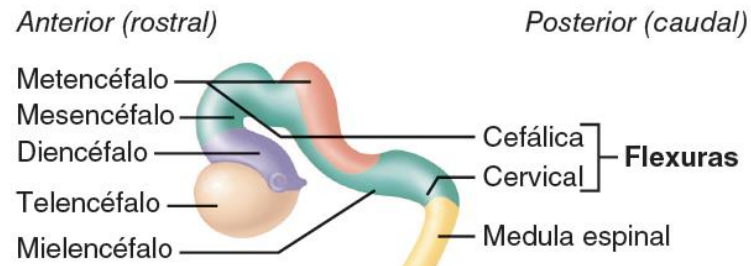
flexura cervical (entre encéfalo e medula espinal)

7ª semana: 5 vesículas secundárias

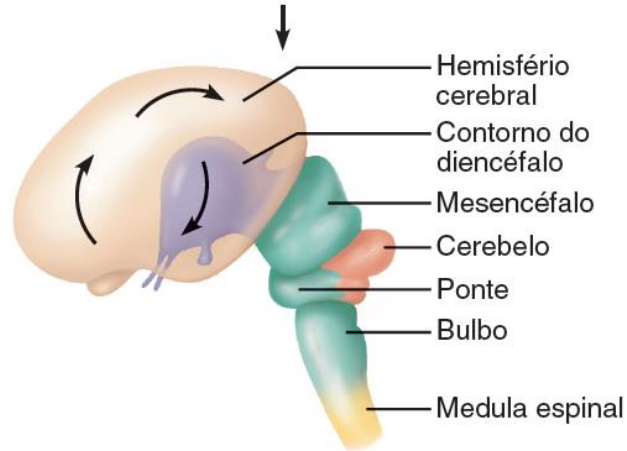
- Prosencéfalo: **telencéfalo e diencéfalo**
- **Mesencéfalo**
- Rombencéfalo: **metencéfalo e mielencéfalo**
- Flexura pontina (entre metencéfalo e mielencéfalo)



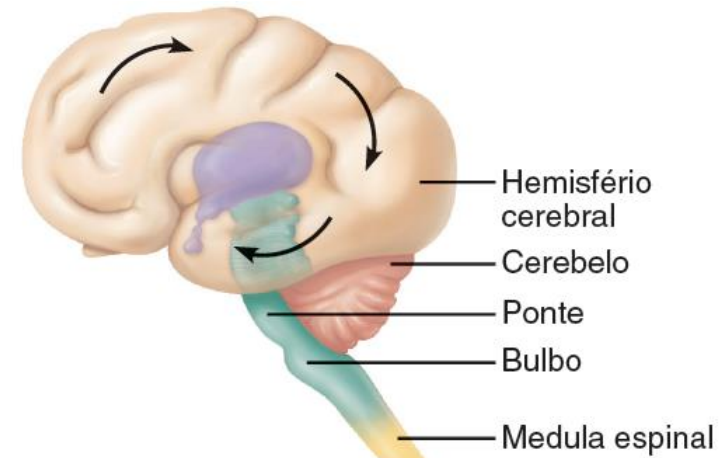
Desenvolvimento do SNC



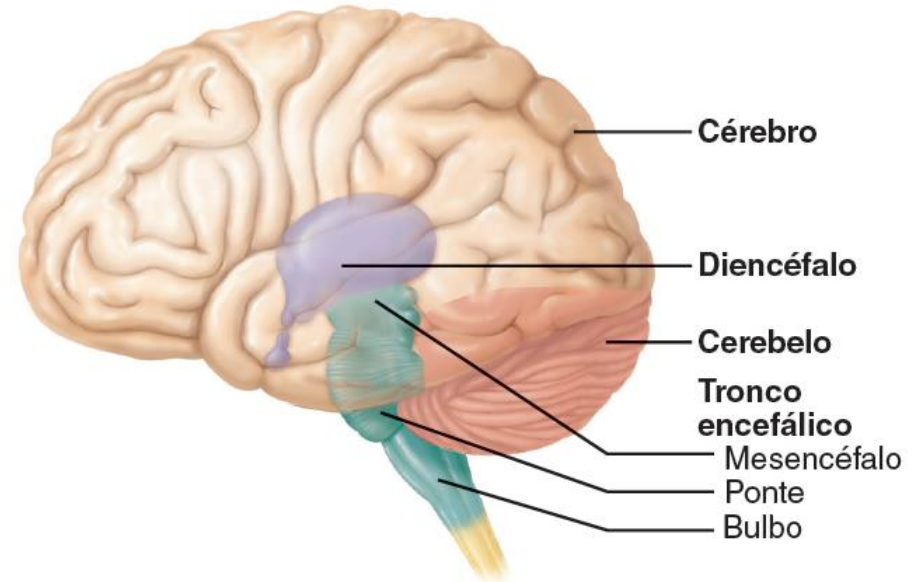
(a) 5ª semana: formam-se duas grandes flexuras.



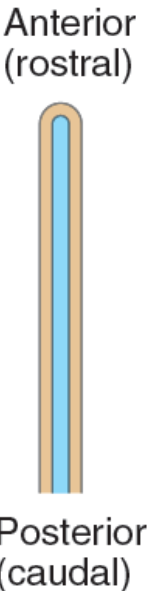
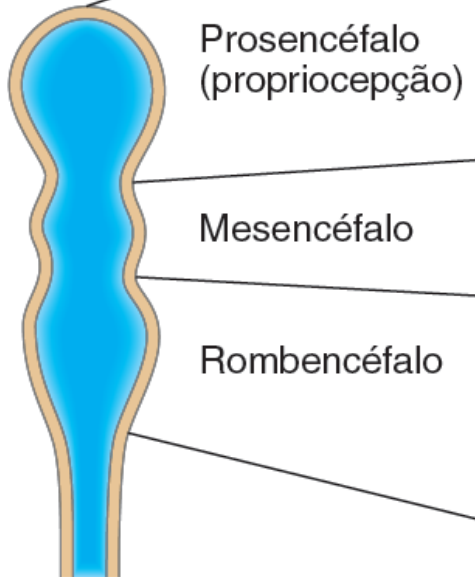
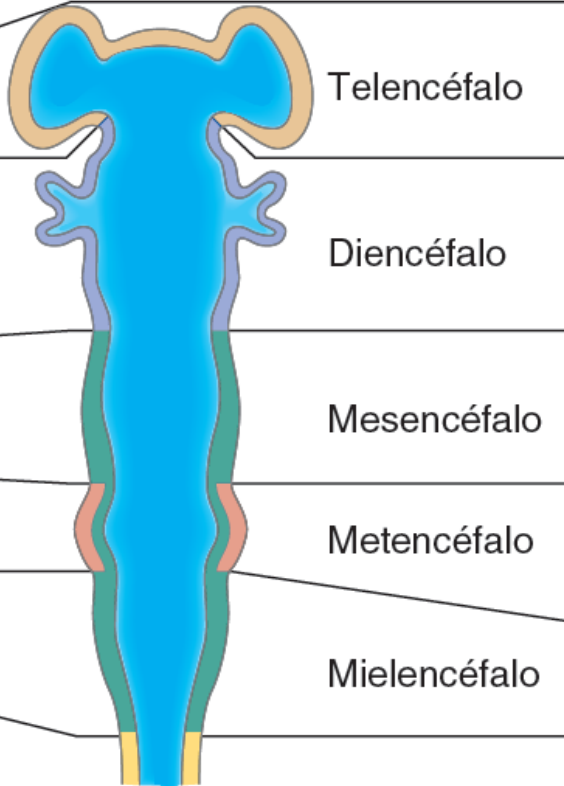
(b) 13ª semana: os hemisférios cerebrais crescem em direção posterolateral, confinando o diencefalo e a parte rostral do tronco encefálico.



(c) 26ª semana: a superfície do cérebro começa a dobrar.



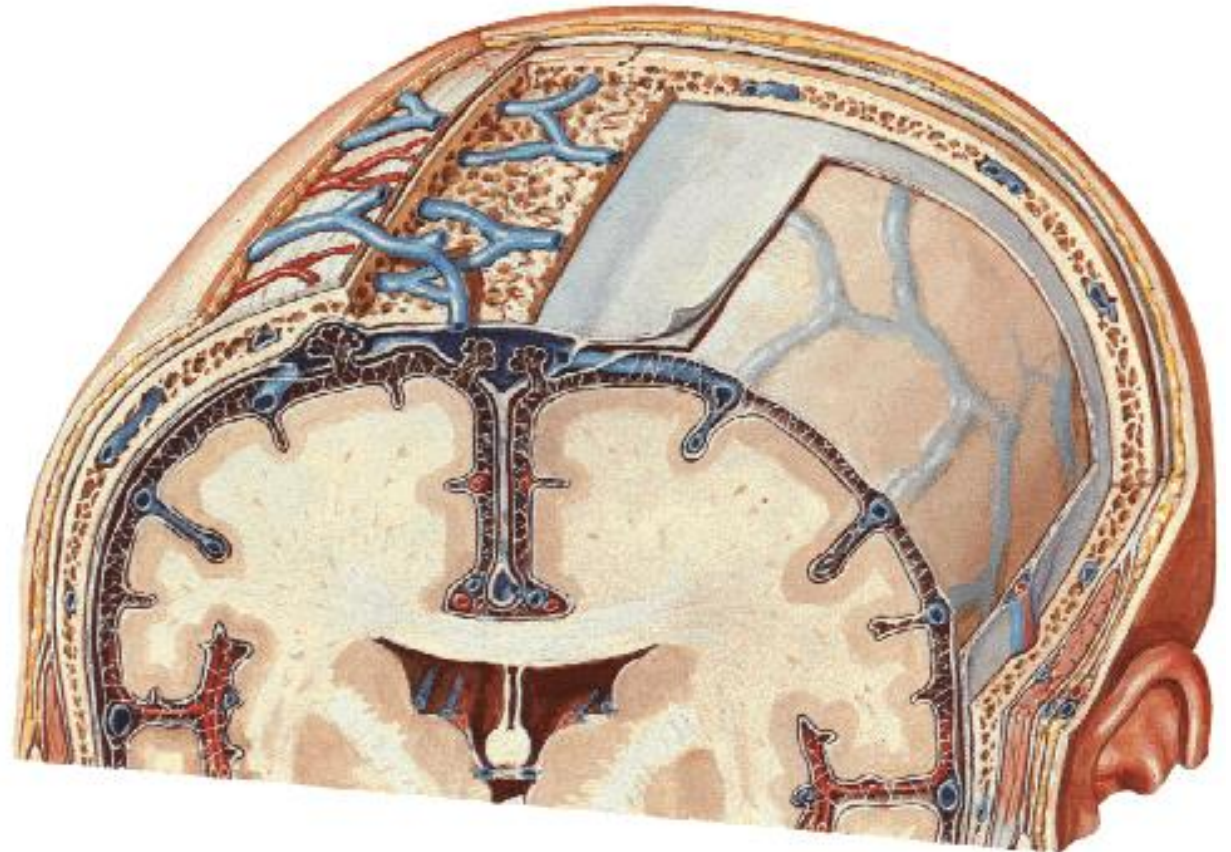
(d) Nascimento: a estrutura do encéfalo exibe um padrão adulto.

(a) Tubo neural	(b) Vesículas encefálicas primárias 4ª semana	(c) Vesículas encefálicas secundárias 5ª semana	(d) Estruturas encefálicas adultas	(e) Regiões do canal neural adulto
 Anterior (rostral) Posterior (caudal)	 Prosencéfalo (propriocepção) Mesencéfalo Rombencéfalo	 Telencéfalo Diencéfalo Mesencéfalo Metencéfalo Mielencéfalo	Cérebro: hemisférios cerebrais (córtex, substância branca, núcleos da base)	Ventrículos laterais
			Diencéfalo (tálamo, hipotálamo, epitálamo), retina	Terceiro ventrículo
			Tronco encefálico: mesencéfalo	Aqueduto do mesencéfalo
			Tronco encefálico: ponte	Quarto ventrículo
			Cerebelo	
			Tronco encefálico: bulbo	Canal central
			Medula espinal	

Desenvolvimento embrionário do encéfalo. Formado aproximadamente na quarta semana, (a) o tubo neural subdivide-se rapidamente (b) nas vesículas encefálicas primárias, que, em seguida, por volta da quinta semana, formam (c) as vesículas encefálicas secundárias. Essas cinco vesículas diferenciam-se em (d) estruturas encefálicas adultas. (e) Estruturas adultas derivadas do canal neural (a cavidade central do SNC).

Organização do sistema nervoso

- Sistema nervoso central
- Meninges = membranas envoltórias, que protegem e ajudam a manter a forma do tecido nervoso.
 - Dura-máter
 - Aracnóide
 - Pia-máter



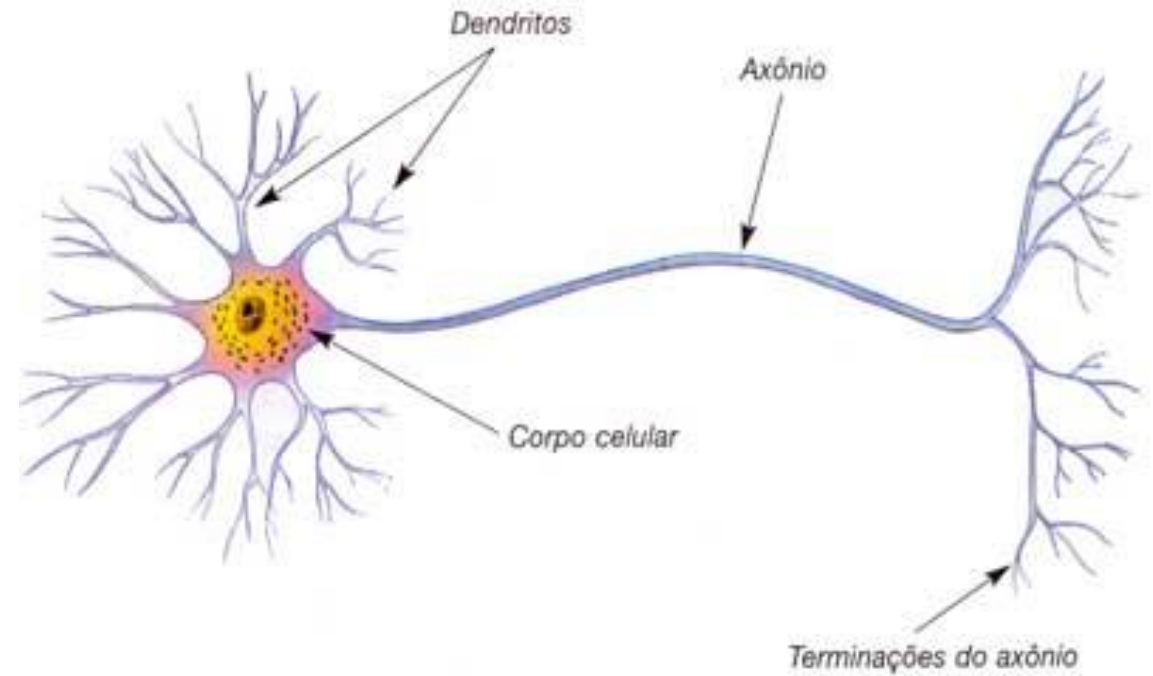
Sistema nervoso central

substância branca

prolongamentos de neurônios

substância cinzenta

corpos celulares de neurônios

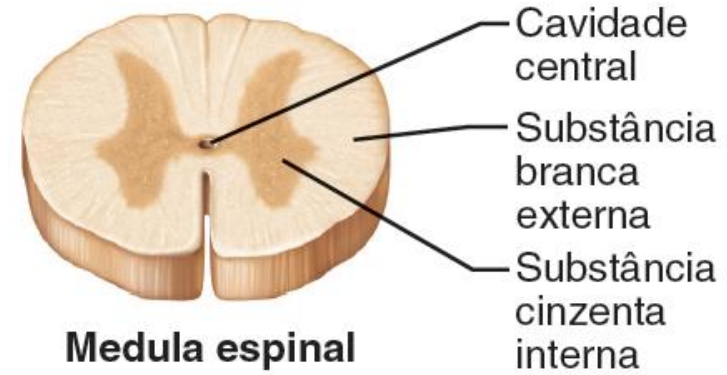


Sistema nervoso central

medula espinhal

substância cinzenta = central (H)

substância branca = periferia

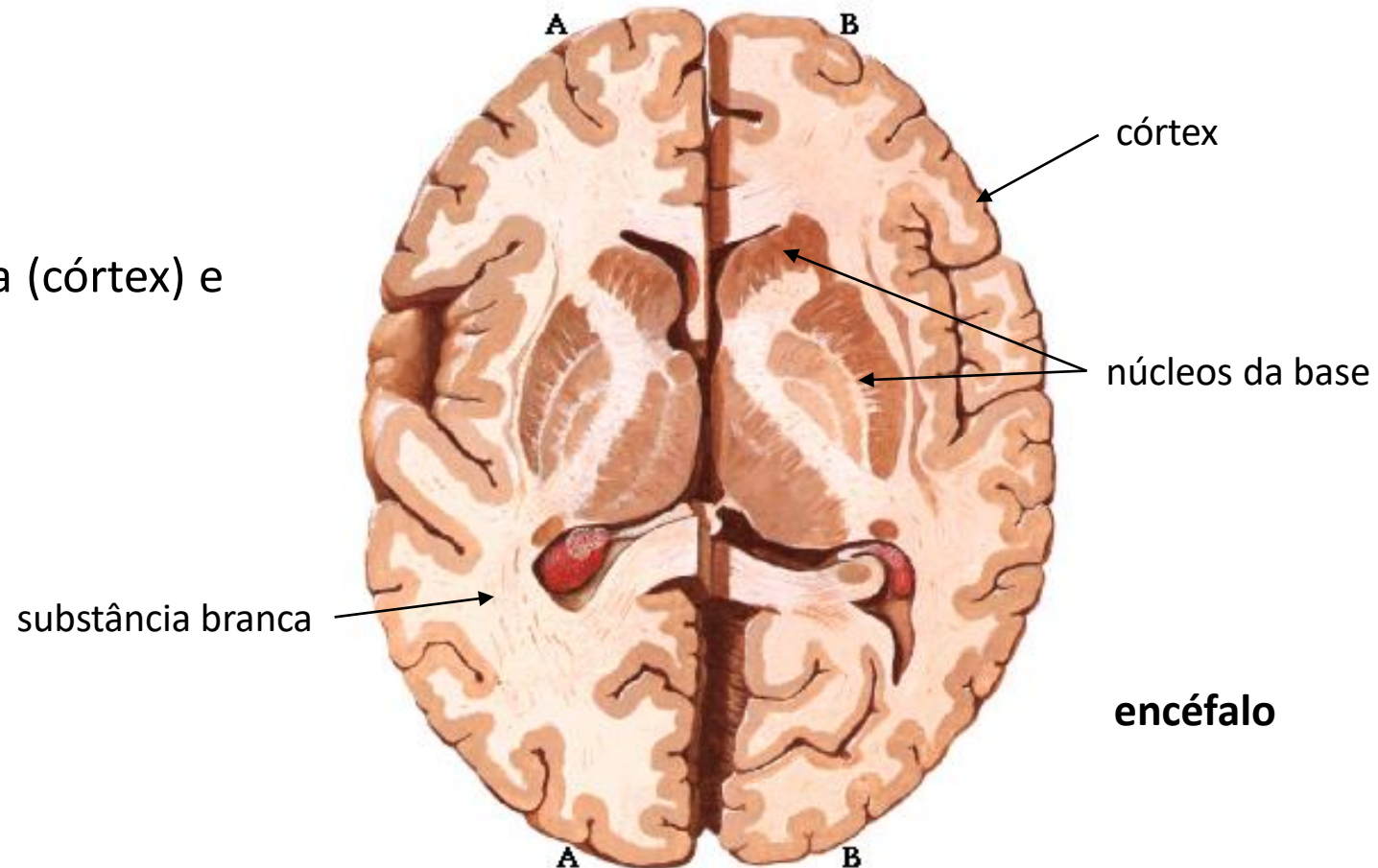


Medula espinhal

encéfalo

substância cinzenta = periferia (córtex) e núcleos profundos (núcleos da base)

substância branca = central

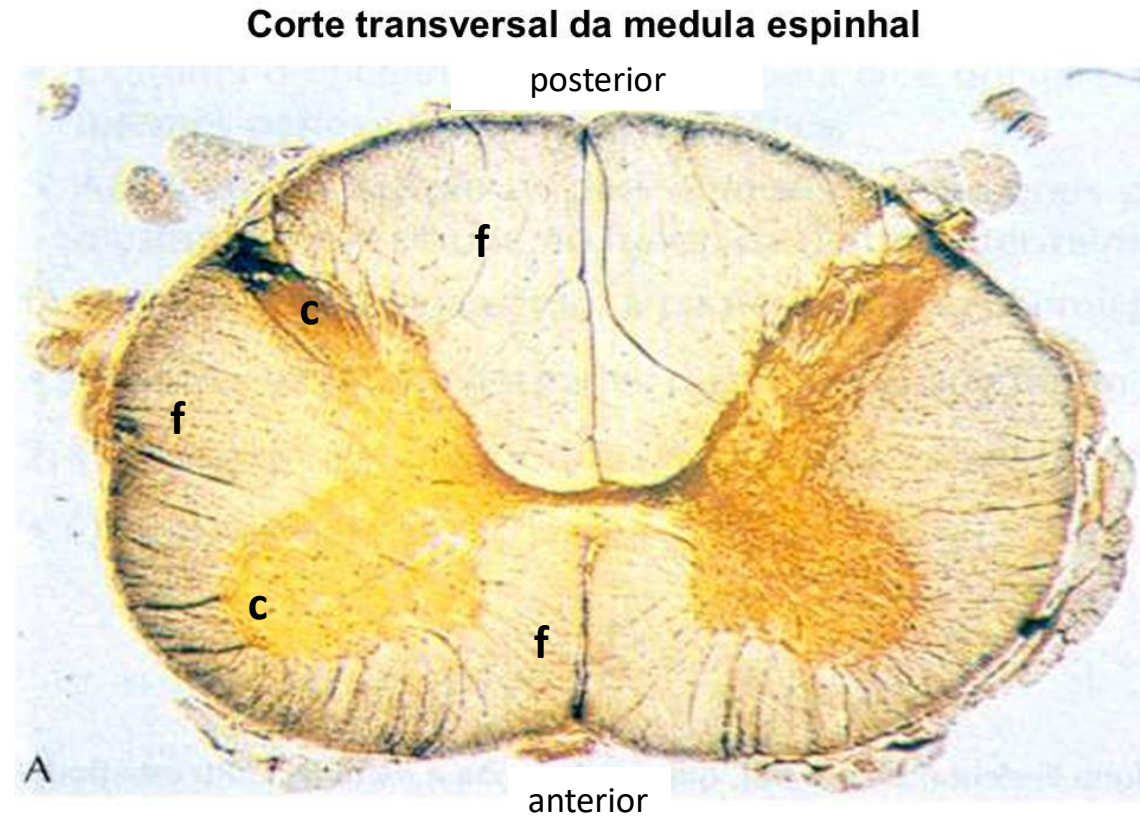


encéfalo

medula espinhal

neurônios (substância cinzenta)=
colunas ou cornos (c)

substância branca = funículos (f)



Sistema nervoso central

organização dos axônios ou fibras nervosas

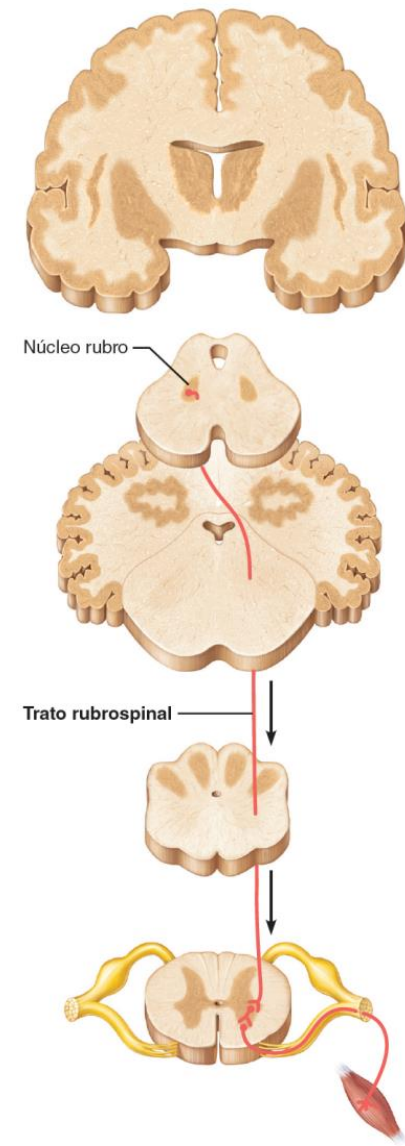
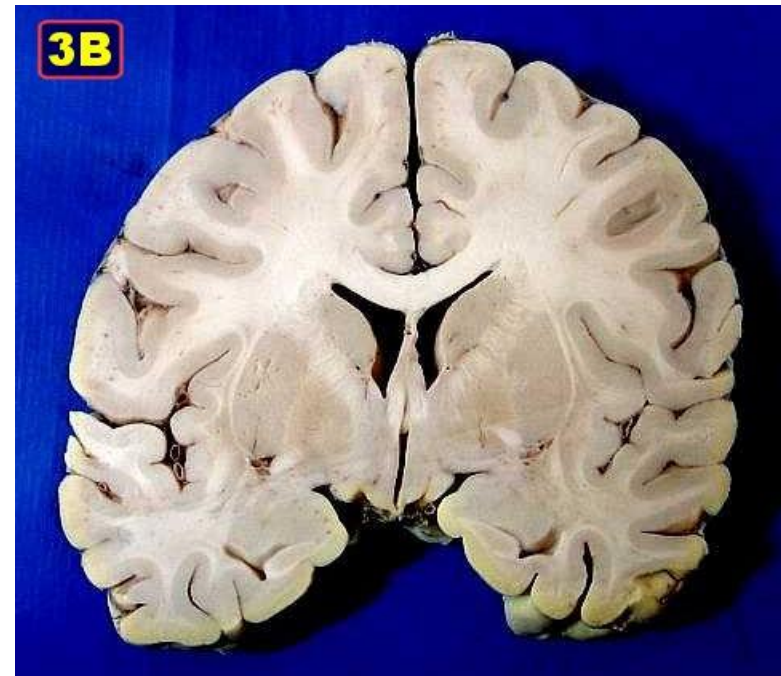
trato: conjunto de fibras com mesma origem e mesmo destino

fascículo: pequeno feixe

lemnisco: conjunto de fibras com conformação semelhante a uma fita

comissura: conjunto de fibras que vão de um hemisfério a outro, conectando estruturas funcionalmente relacionadas.

decussação = cruzamento na linha mediana de fibras, em seu trajeto entre níveis diferentes do Sistema Nervoso



(b) Trato rubrospinal

Encéfalo

cérebro

telencéfalo = 2 hemisférios cerebrais

corpo caloso

córtex cerebral / giros e sulcos

núcleos da base

lentiforme, caudato, claustro

diencéfalo = tálamo, hipotálamo

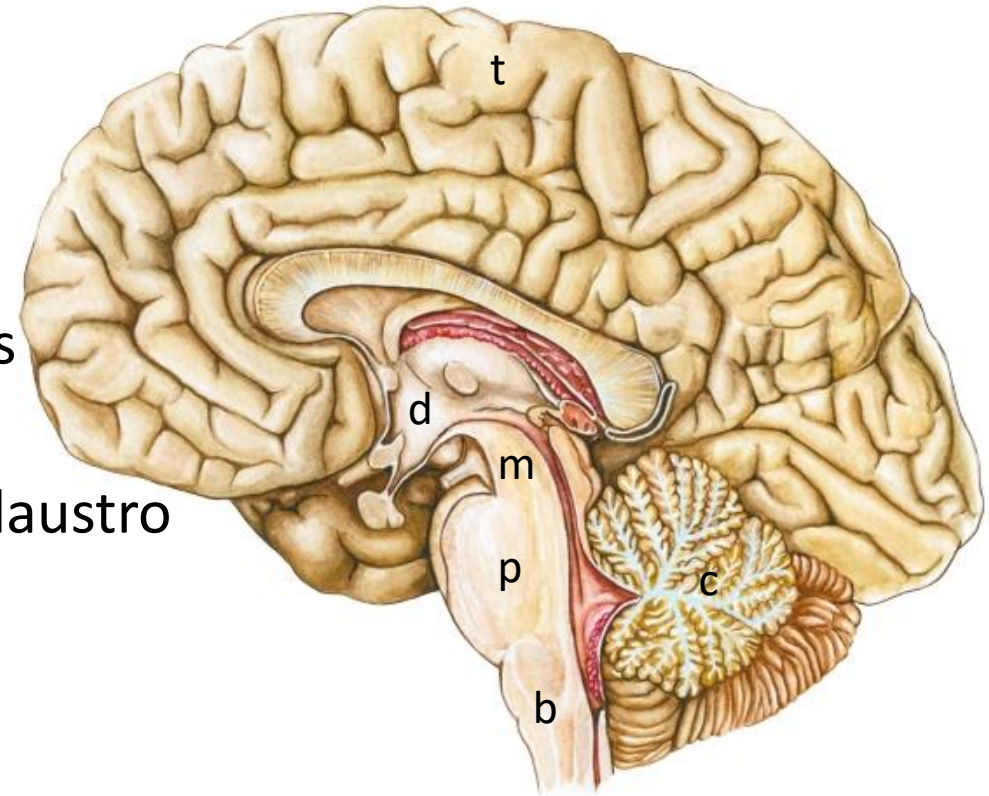
tronco
encefálico

mesencéfalo

ponte

bulbo

cerebelo



Telencéfalo

Lobos cerebrais:

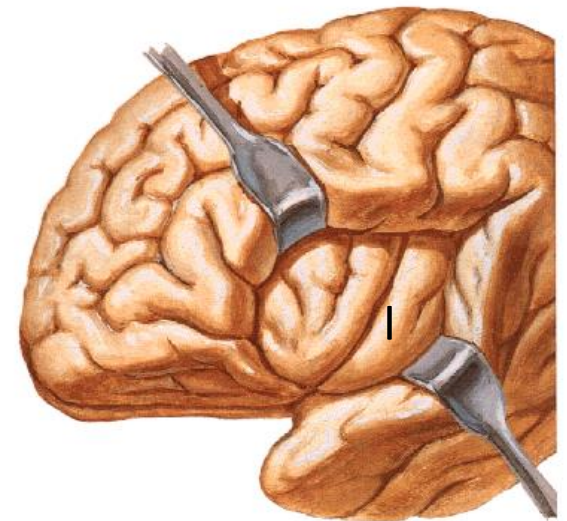
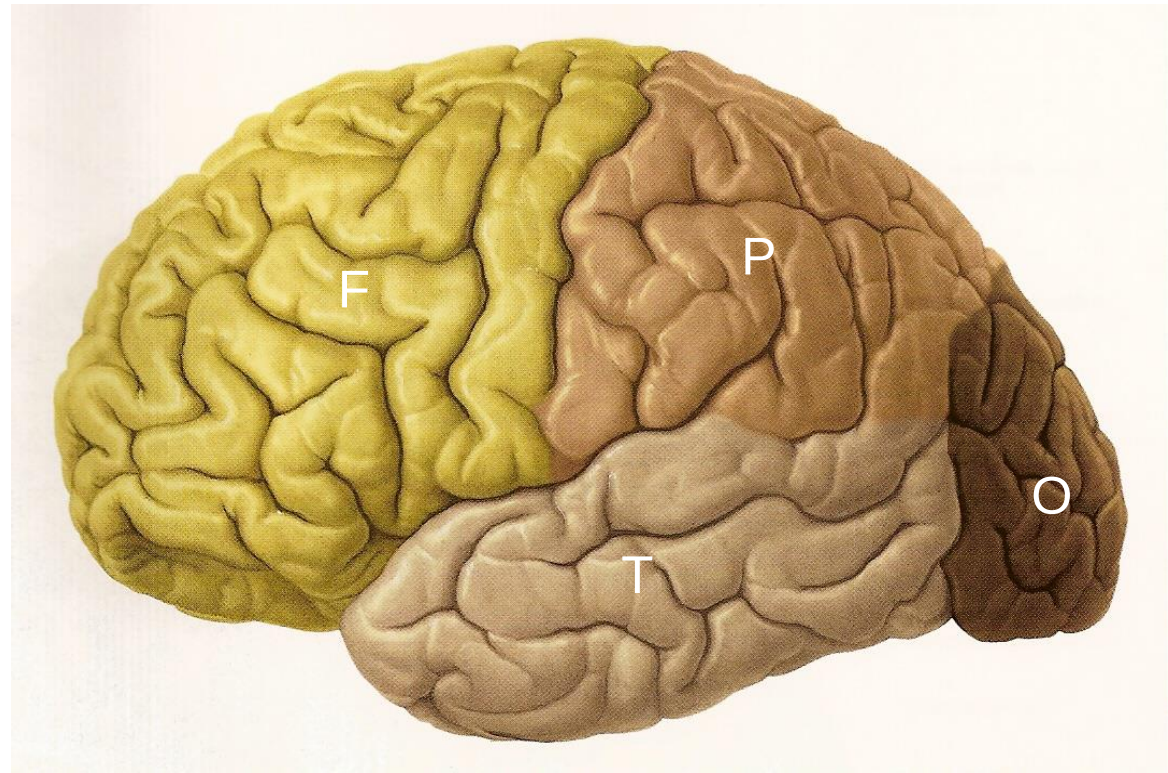
Frontal

Parietal

Temporal

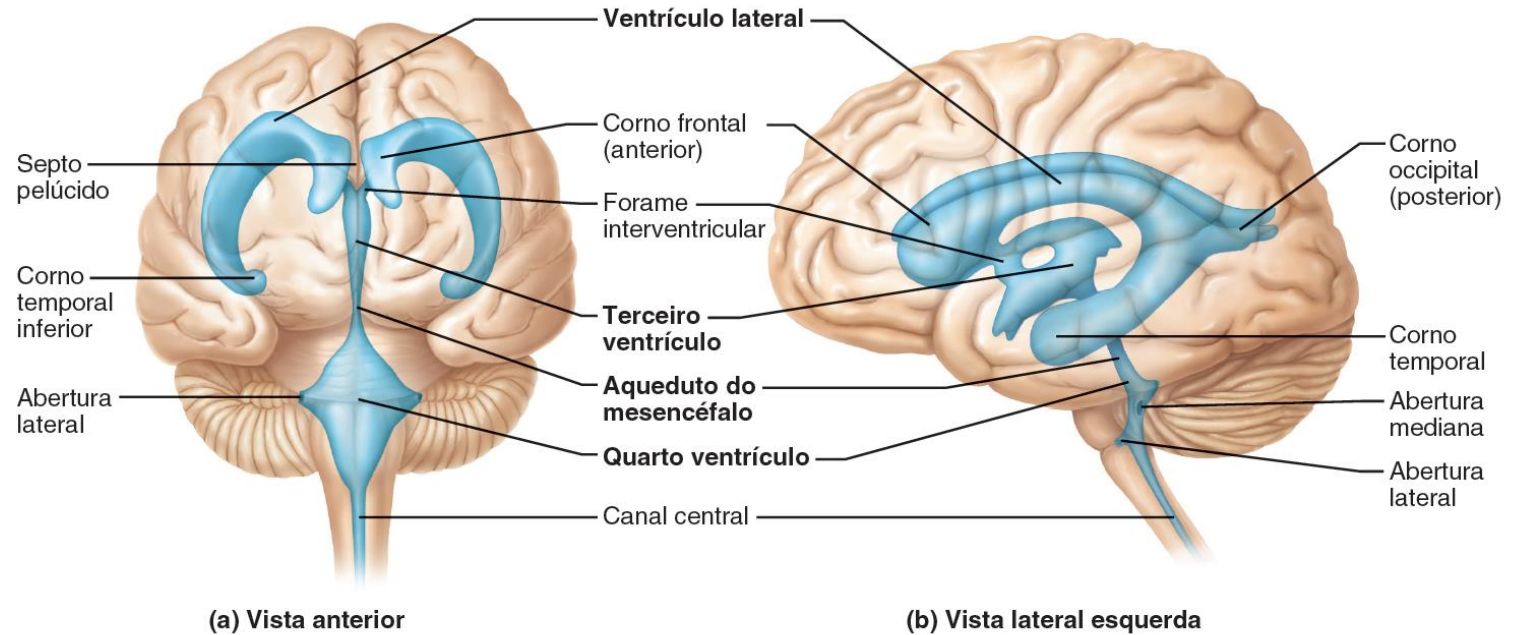
Occipital

Ínsula



Sistema nervoso central

encéfalo – cavidades ventriculares
produção e circulação do líquido
telencéfalo = ventrículos laterais
diencéfalo = III ventrículo
mesencéfalo = aqueduto
pontes }
bulbo } IV ventrículo



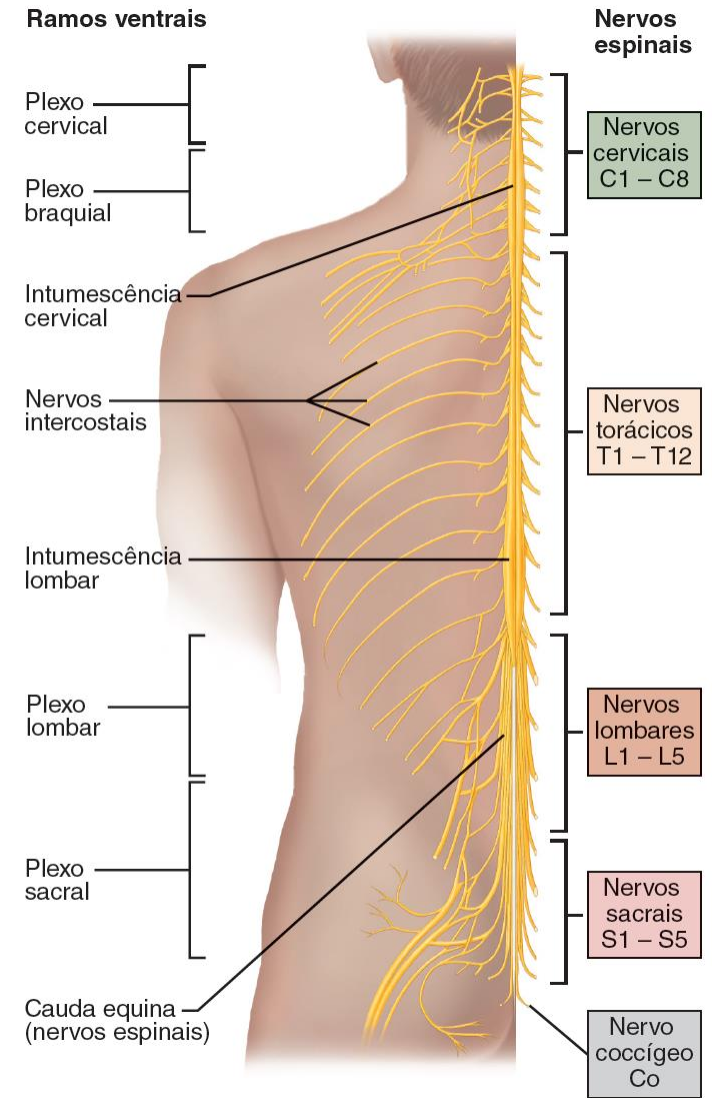
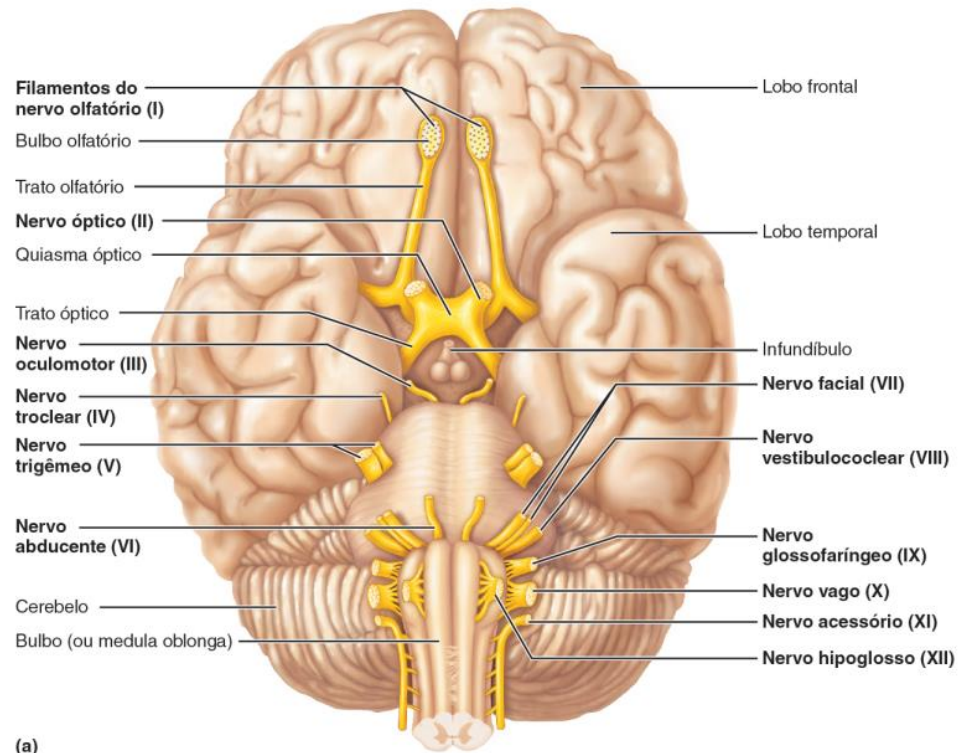
Ventrículos encefálicos. As regiões dos ventrículos laterais, os cornos frontal, occipital e temporal, estão legendadas nas partes (a) e (b).

Sistema nervoso periférico

nervos (fibras nervosas) e gânglios

nervos espinhais

nervos cranianos



Sistema nervoso periférico

Nervos - envoltórios

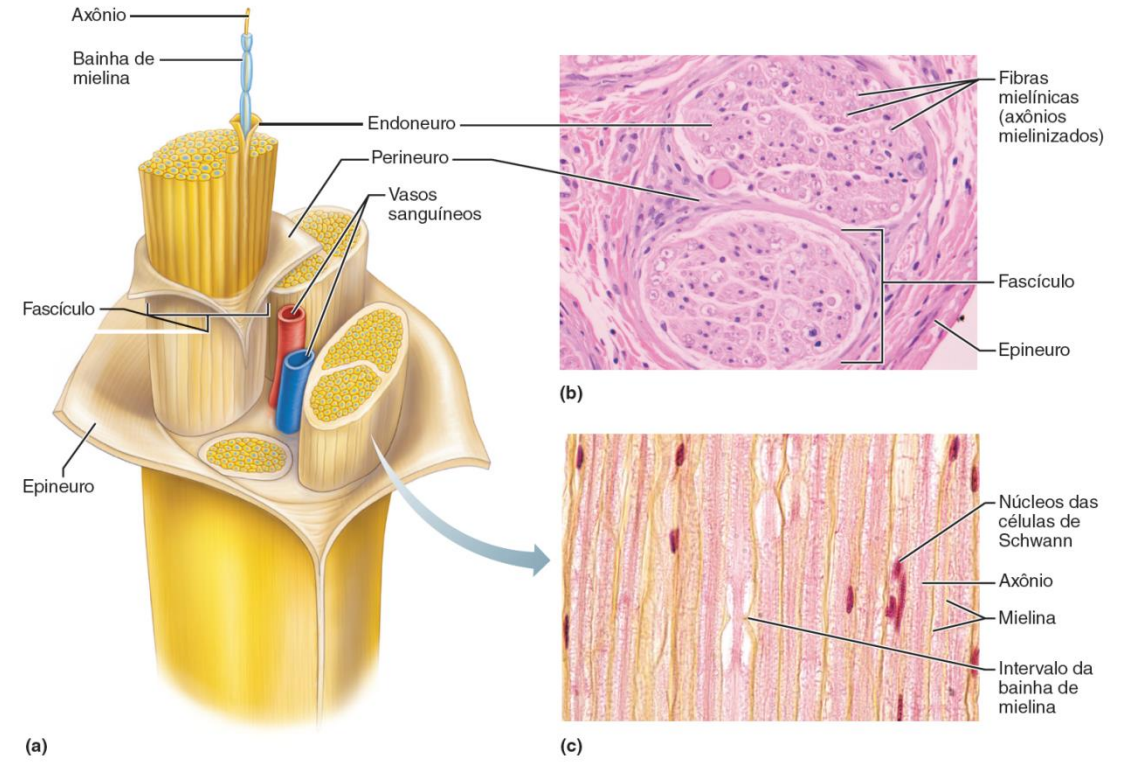
epineuro = bainha conjuntiva que envolve o nervo

perineuro = septos no interior do nervo, que separa as fibras nervosas em fascículos

endoneuro = bainha conjuntiva que envolve cada fibra nervosa

neurilema = células de Schwann

bainha de mielina = lipídica



Estrutura de um nervo. (a) Visualização tridimensional de parte do nervo exibindo os envoltórios de tecido conjuntivo. (b) Micrografia de luz do corte transversal de parte de um nervo (corado com H&E, 200×). (c) Corte longitudinal de um nervo, conforme visualizado pela microscopia de luz (265×).

Sistema nervoso periférico

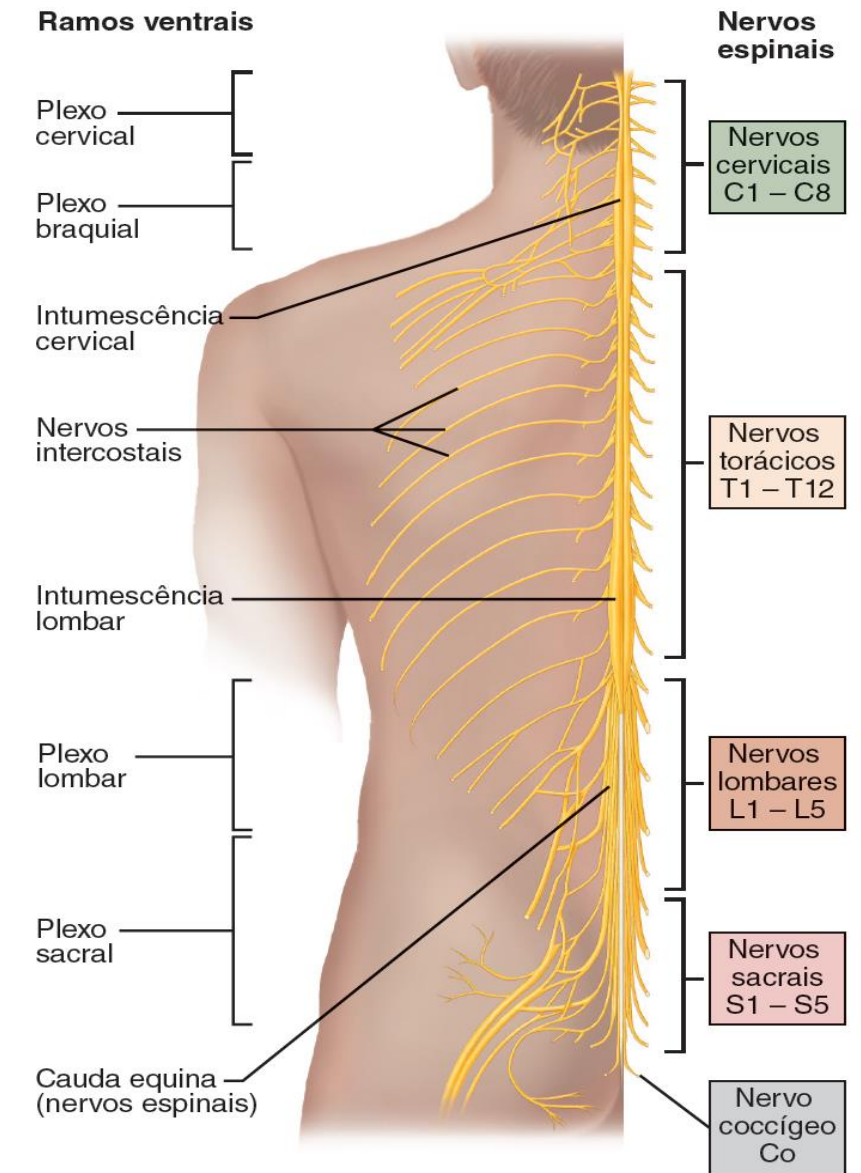
Plexos nervosos

anastomoses de ramos anteriores de nervos espinhais

cervical

braquial

lombossacral



Nervos espinhais, vista posterior.

Sistema nervoso autônomo

inerva: músculos lisos

glândulas

músculo cardíaco

Divisões

simpática

parassimpática

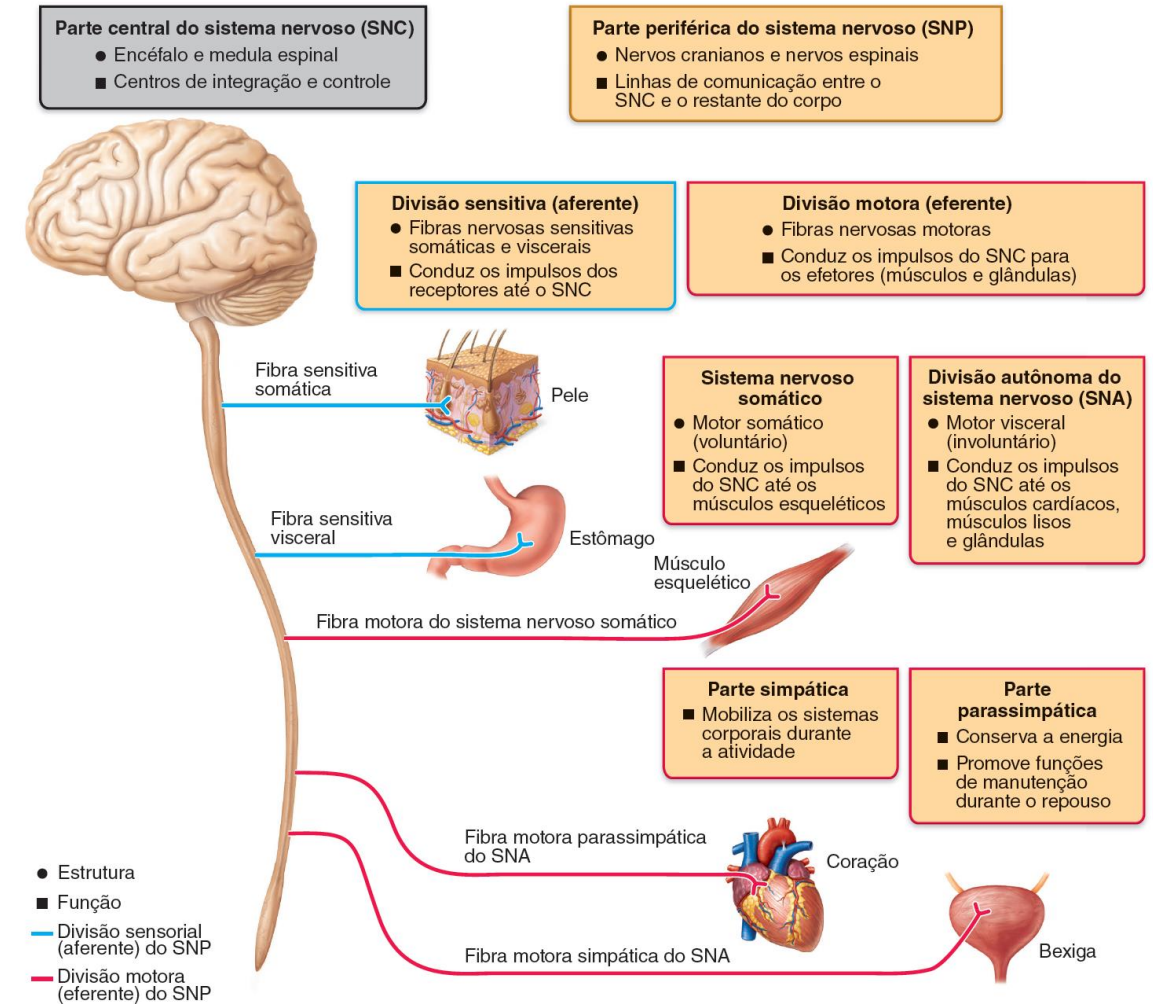


Figura 12.3 Esquema dos níveis de organização do sistema nervoso. Os órgãos viscerais (localizados principalmente na cavidade ventral do corpo) são inervados pelas fibras sensíveis viscerais e pelas fibras motoras da divisão autônoma do sistema nervoso. As regiões somáticas do corpo (membros e parede corporal) são inervadas pelas fibras motoras do sistema nervoso somático e pelas fibras sensíveis somáticas. As setas indicam a direção dos impulsos nervosos (as conexões com a medula espinal não são anatomicamente precisas).