

Anatomia do córtex cerebral e do corpo caloso

Bases anátomo-moleculares da cirurgia da epilepsia na infância
Profa. Dra. Luiza da Silva Lopes

O presente texto reúne informações a respeito da anatomia do córtex cerebral e do corpo caloso, de acordo com várias fontes consagradas (livros-texto abaixo relacionados, e suas figuras), e alguns artigos científicos), e tem como objetivo auxiliá-lo em seus estudos. Entretanto, não é definitivo, nem pretende esgotar o assunto. Assim, fortemente recomendo a pesquisa nas referências indicadas e em outras fontes igualmente confiáveis.

Além disso, para uma melhor compreensão do tema central, julguei conveniente iniciar o texto com uma breve introdução à Neuroanatomia.

Bons estudos!!!

Luiza da Silva Lopes

Referências:

Neuroanatomia – texto e atlas. John H. Martin – 4ª edição. Ed. Artmed

Neuroanatomia Funcional – texto e atlas. Adel K. Afifi e Ronald A. Bergman – 2ª edição. Ed. Roca

Neuroanatomia Clínica. Richard S. Snell. 7ª edição. Ed. Guanabara Koogan

Neuroanatomia Essencial. Ana M. Blanco Martinez, Silvana Allodi e Daniela Uziel. Ed. Guanabara Koogan

Neuroanatomia Ilustrada. A.R. Crossman e D. Neary. 4ª edição. Ed. Elsevier

Anatomia Humana. Elaine N. Marieb, Patricia Brady Wilhem e Jon Mallatt. 7ª edição. Ed. Pearson

Princípios de Anatomia Humana. Gerard J. Tortora. 10ª edição. Ed. Guanabara Koogan

Neurociência da Mente e do Comportamento. Roberto Lent. Ed. Guanabara Koogan

A ínsula e o conceito de bloco cerebral central. Guilherme Carvalhal Ribas, Evandro de Oliveira. **Arq Neuropsiquiatr** 2007;65(1):92-100

Coevolution of Radial Glial Cells and the Cerebral Cortex. Camino De Juan Romero and Victor Borrell. **GLIA** 2015;63:1303–1319

Structure and function of the cerebral cortex. Stewart Shipp. **Current Biology** 2007 Vol 17 No 12 R443-9

Functional Topography of the Corpus Callosum Investigated by DTI and fMRI. Mara Fabri, Chiara Pierpaoli, Paolo Barbaresi, Gabriele Polonara. **World J Radiol.** 2014 Dec 28;6(12):895-906

Microsurgical Anatomy of the Central Lobe. Thomas Frigeri, Eliseu Paglioli, Evandro de Oliveira, Albert Rhoton Jr. **J Neurosurg** 2015 March 122:483-498

Introdução ao estudo da Neuroanatomia – Objetivos de aprendizagem:

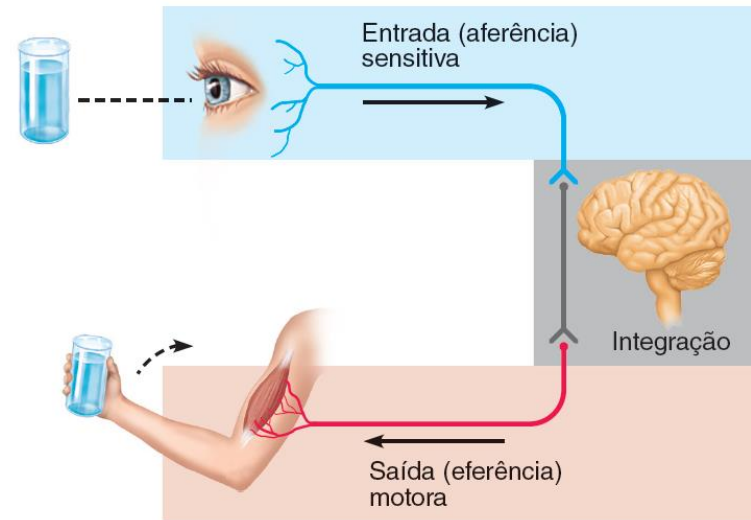
- Conhecer as divisões do sistema nervoso.
- Compreender a organização do sistema nervoso central, seus componentes e suas divisões.
- Estudar os componentes do sistema nervoso periférico.
- Distinguir substância branca e substância cinzenta.
- Conhecer os nervos espinais e cranianos.
- Conhecer o sistema nervoso autônomo.



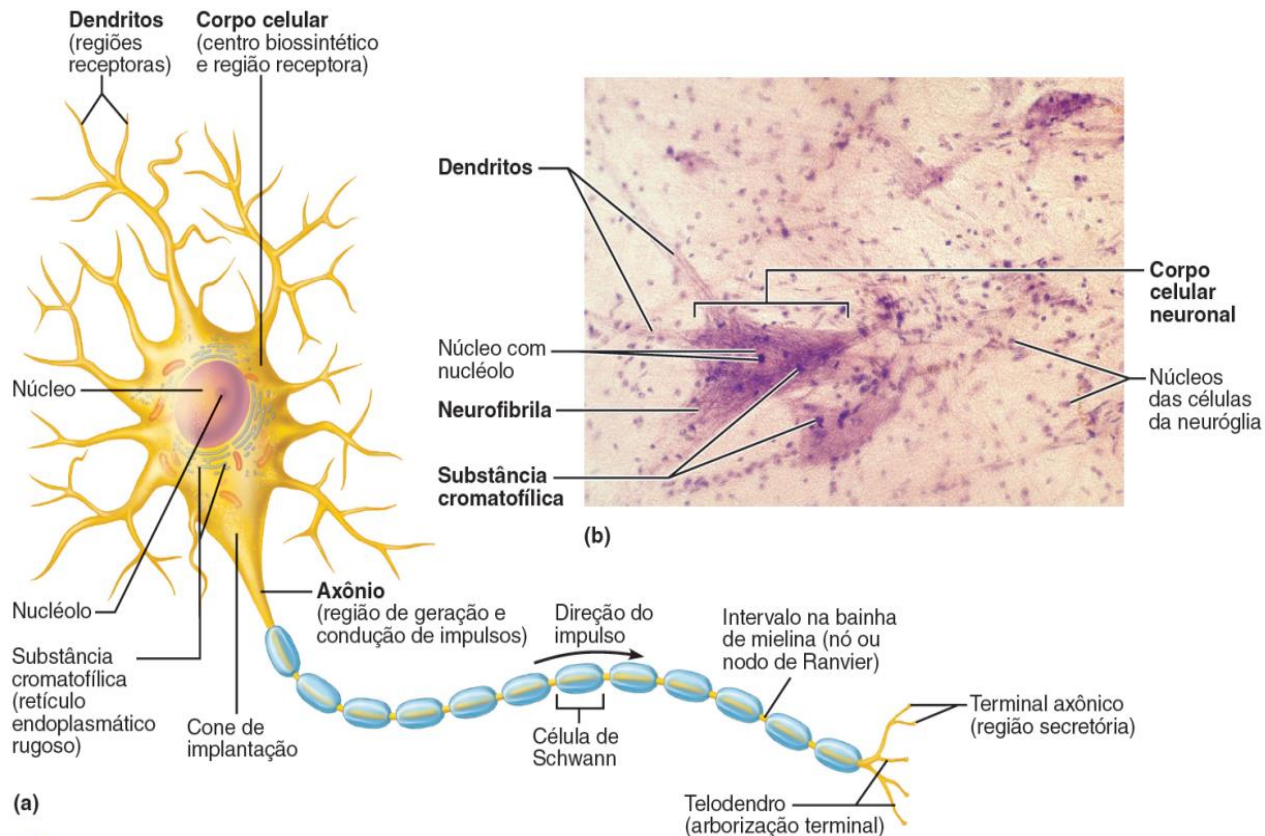
Sistema nervoso - características

O sistema nervoso, especialmente o sistema nervoso humano, é o protagonista de uma importante série de funções. Em razão disto, apresenta uma organização complexa que possibilita não só sua associação com os demais sistemas, mas também sua integração com o meio ambiente.

Compõe-se de células especializadas que recebem estímulos sensitivos (de fora ou de dentro do corpo), interpretam esses estímulos e atuam nos órgãos efetores para o bem-estar do organismo.



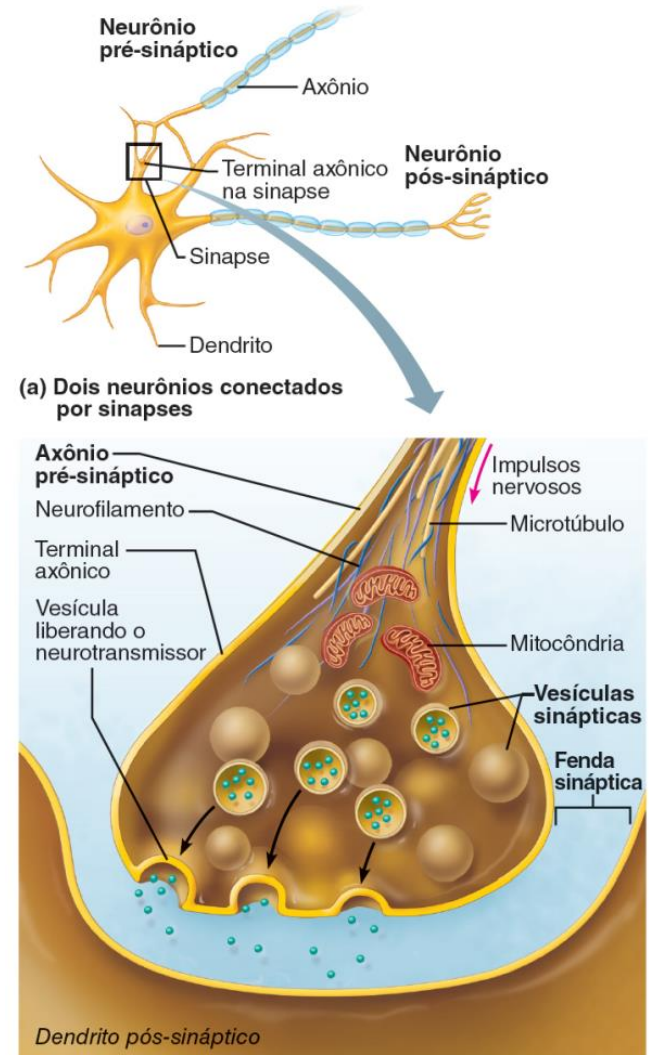
A unidade estrutural e funcional básica do sistema nervoso é o neurônio, célula altamente especializada composta por um corpo celular e vários prolongamentos, ou processos de ramificação, denominados dendritos e axônios. A maioria destes prolongamentos são dendritos e têm função receptora. Já o axônio é um processo único que deixa o corpo celular e transporta a informação para fora deste, em direção a outro neurônio ou a algum órgão efector.



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 (neurógliia) circundantes.

Componentes de um neurônio:

- **Dendritos:** são curtos, numerosos e restritos à vizinhança do corpo celular.
- **Axônio:** único e longo. Pode ser espesso e envolto em uma bainha lipoprotéica (mielina) que, por funcionar como um isolante, acelera a velocidade de transporte do estímulo nervoso (elétrico).
- **Terminações axonais ou botões:** são estruturas localizadas na extremidade do axônio, responsáveis pelas conexões com outros neurônios ou órgãos efetores. Nas terminações axonais existem vesículas onde ficam armazenados os neurotransmissores, substâncias químicas essenciais na transmissão nervosa.
- A chegada de um potencial de ação (estímulo elétrico) no terminal axonal provoca a liberação do neurotransmissor pelas vesículas sinápticas na fenda sináptica. O neurotransmissor liga-se, então, aos receptores específicos localizados na membrana celular pós-sináptica (de outro neurônio ou de um órgão efector), alterando o potencial de ação desta célula.

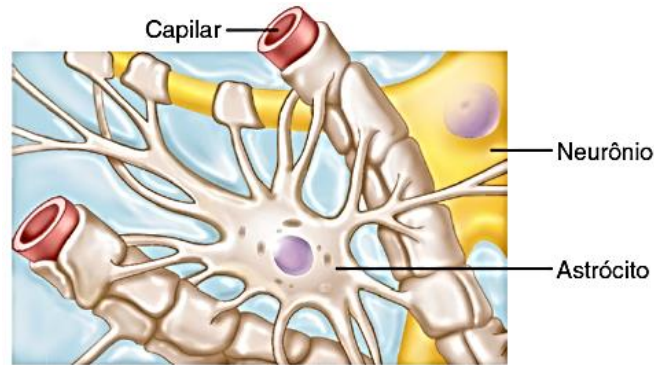


Neuróglia:

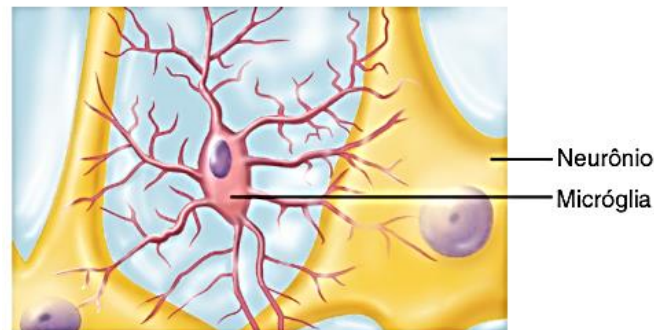
Além das células especializadas pela transmissão nervosa, os neurônios, o sistema nervoso central possui ainda uma variedade de células não excitáveis (que não transmitem informações nervosas), coletivamente chamadas de neuroglia. Elas são responsáveis pelo suporte e nutrição neuronal, pela defesa imune e fagocitose, e pela produção de mielina. As células da neuróglia são: os astrócitos (suporte e nutrição), os oligodendrócitos (produção de mielina no SNC), as células da micróglia (defesa) e as células endodimárias (revestimento das cavidades ventriculares).

No sistema nervoso periférico, as células que formam a camada de mielina são as células de Schwann.

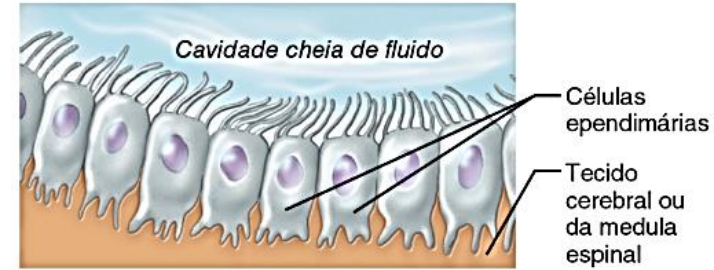
Quanto mais mielinizado e espesso o axônio, maior a velocidade do impulso nervoso que por ele trafega.



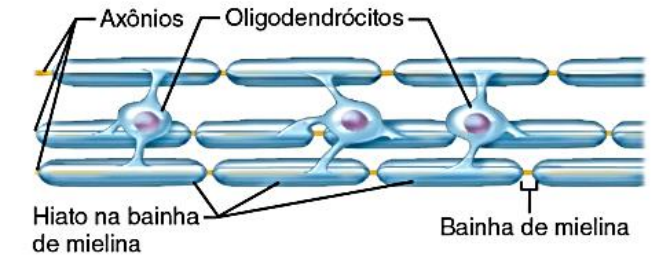
(a) Os astrócitos são a neuróglia mais abundante do SNC



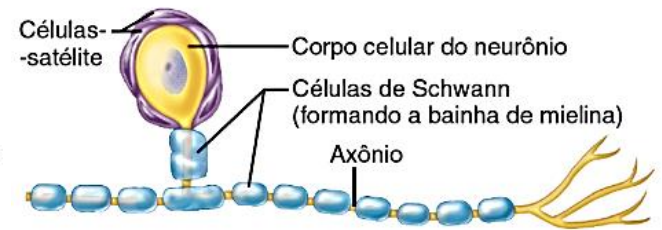
(b) As micróglia são células de defesa no SNC



(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

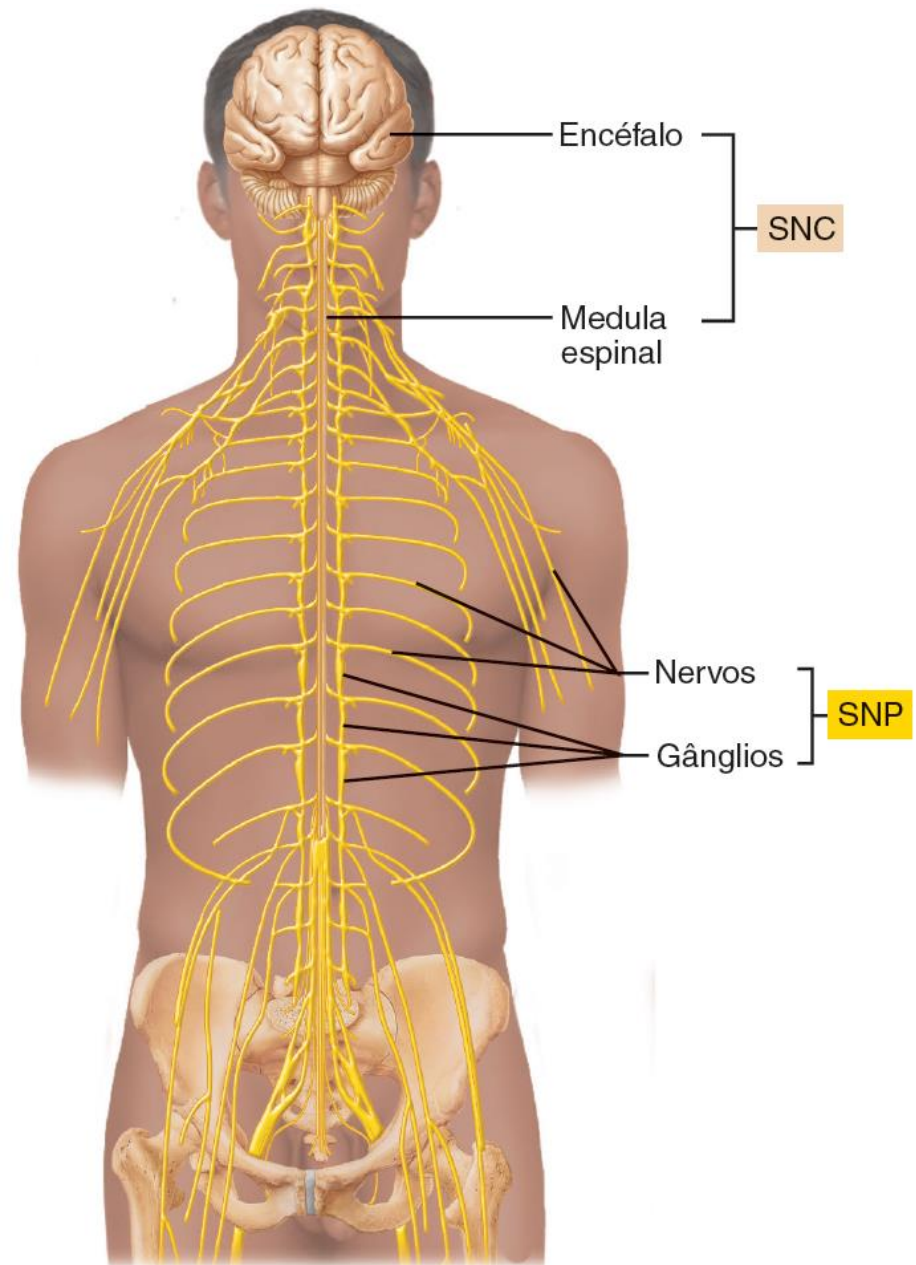


(e) As células-satélite e as células de Schwann (que formam a mielina) circundam os neurônios no SNP

O sistema nervoso subdivide-se em sistema nervoso central (**SNC**), protegido no interior de estojos ósseos, e sistema nervoso periférico (**SNP**).

O SNC é ainda dividido em encéfalo, contido na cavidade craniana, e medula espinal, protegida no canal vertebral do interior da coluna vertebral.

O SNP, por sua vez, é composto por nervos e gânglios nervosos.



Sistema nervoso:

1. Central

- encéfalo
- medula espinal

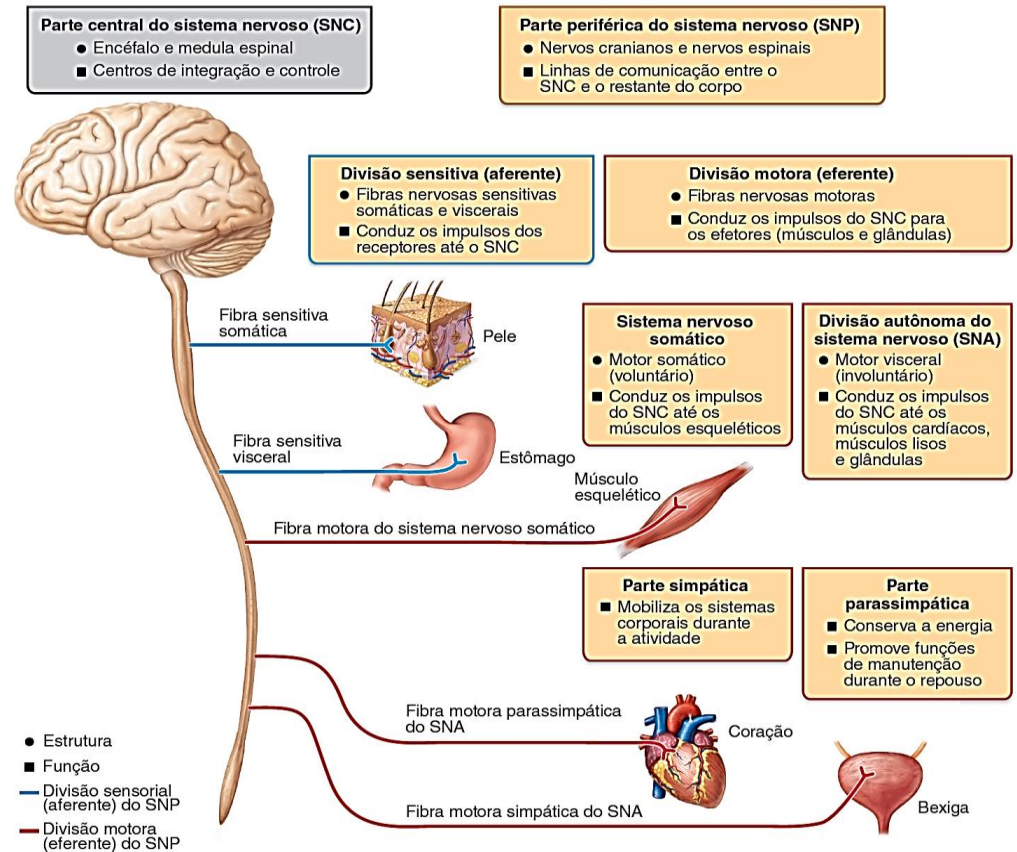
2. Periférico

- Divisão sensitiva (aférente): composta por fibras nervosas sensitivas somáticas e viscerais, com seus gânglios sensitivos associados, conduz os impulsos dos receptores até o SNC.

- Divisão motora (eferente): composta por fibras nervosas motoras, conduz os impulsos do SNC para os efetores. Apresenta ainda as subdivisões:

- . Somático (voluntário): seus efetores são músculos esqueléticos

- . Autônoma (sistema nervoso autônomo - SNA): seus efetores são glândulas e músculos cardíaco e liso (sistema motor visceral)



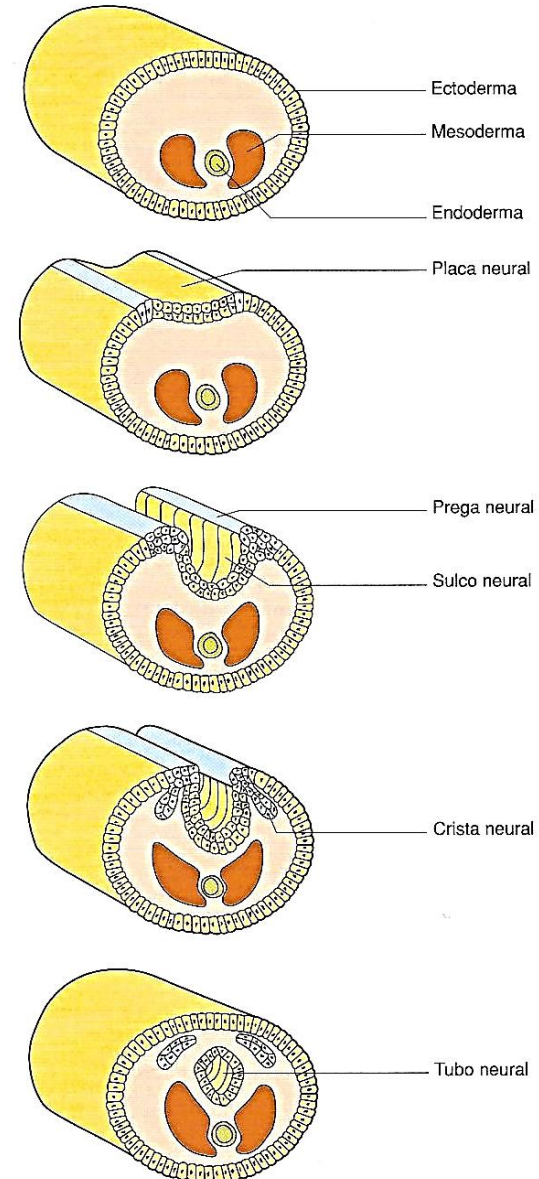
Esquema dos níveis de organização do sistema nervoso. Os órgãos viscerais (localizados principalmente na cavidade ventral do corpo) são inervados pelas fibras sensitivas viscerais e pelas fibras motoras da divisão autônoma do sistema nervoso. As regiões somáticas do corpo (membros e parede corporal) 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:

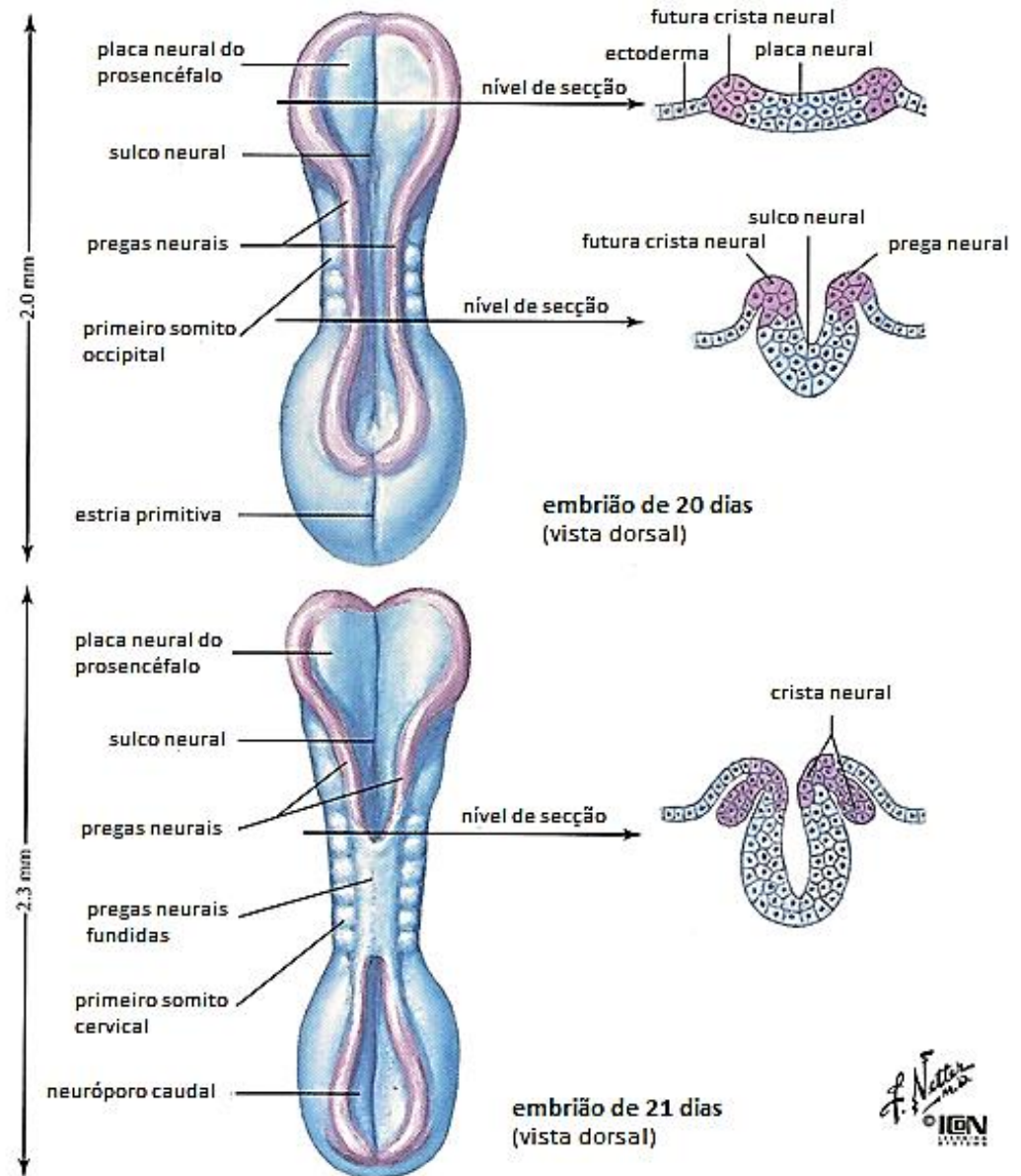
Para uma melhor compreensão da disposição, da inter-relação e da função das várias estruturas do sistema nervoso, é importante o conhecimento do seu desenvolvimento embrionário. Esse conhecimento é ainda fundamental para o entendimento das malformações congênitas que podem envolver o sistema nervoso.

Desenvolvimento do SNC

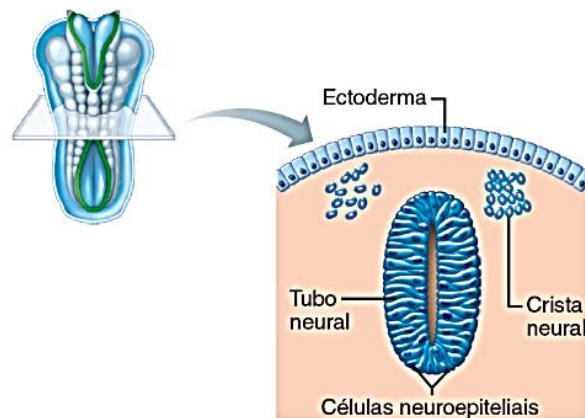
- Na 2ª semana de desenvolvimento intrauterino, o embrião resume-se aos 3 folhetos embrionários primitivos:
 - Ectoderma: origina pele e **sistema nervoso**
 - Mesoderma: origina tecido esquelético, muscular e conjuntivo
 - Endoderma: origina trato digestório, respiratório e geniturinário
- Durante a 3ª semana do desenvolvimento, o ectoderma na linha mediana posterior sofre um espessamento, formando a **placa neural**. A seguir, as margens laterais da placa neural elevam-se nas **pregas neurais** de cada lado de uma depressão central, o **sulco neural**. As pregas neurais se opõem e se fundem, fechando o sulco neural e criando o **tubo neural**.
- De fato, como o desenvolvimento do sistema nervoso somente se completa após o nascimento (boa parte do processo de mielinização ocorre após o nascimento e somente se completa na idade adulta), uma melhor terminologia a ser empregada no lugar de embriologia do sistema nervoso seria **anatomia do desenvolvimento do sistema nervoso**.



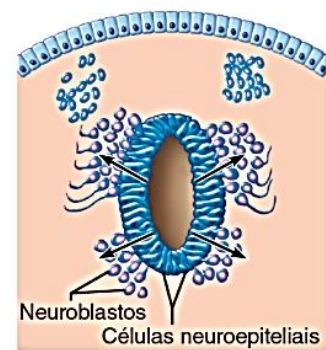
- Algumas células dos ápices das pregas neurais se separam para formar as **cristas neurais**. Elas irão formar os gânglios sensitivos e autônomos e as células cromafins das glândulas adrenais (suprarrenais).
- A formação do **tubo neural** está completa por volta da 4ª semana de desenvolvimento embrionário.



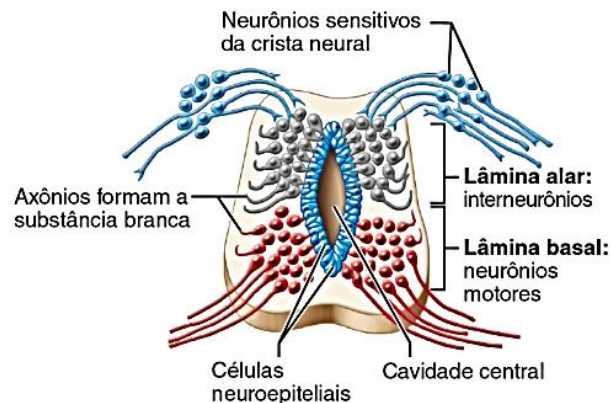
- Ao final do primeiro mês de vida intrauterina, o tubo neural sofre intenso crescimento, distorção e diferenciação. As células que o compõem se organizam em grupamentos celulares dispostos ao redor de um canal central. As células imediatamente ao redor do canal são chamadas neuroepiteliais. Essas células sofrem intensa divisão e migram externamente para formar os neuroblastos (originarão os neurônios) e a neuróglia. Os grupamentos celulares dorsais formam as placas (ou lâminas) alares (função predominantemente sensitiva), enquanto os grupamentos ventrais formam as placas basais (função predominantemente motora).
- A cavidade central do tubo neural primitivo irá originar o canal central na medula espinhal e o sistema ventricular no encéfalo.
- A porção superior (cranial) do tubo neural irá formar o encéfalo.



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



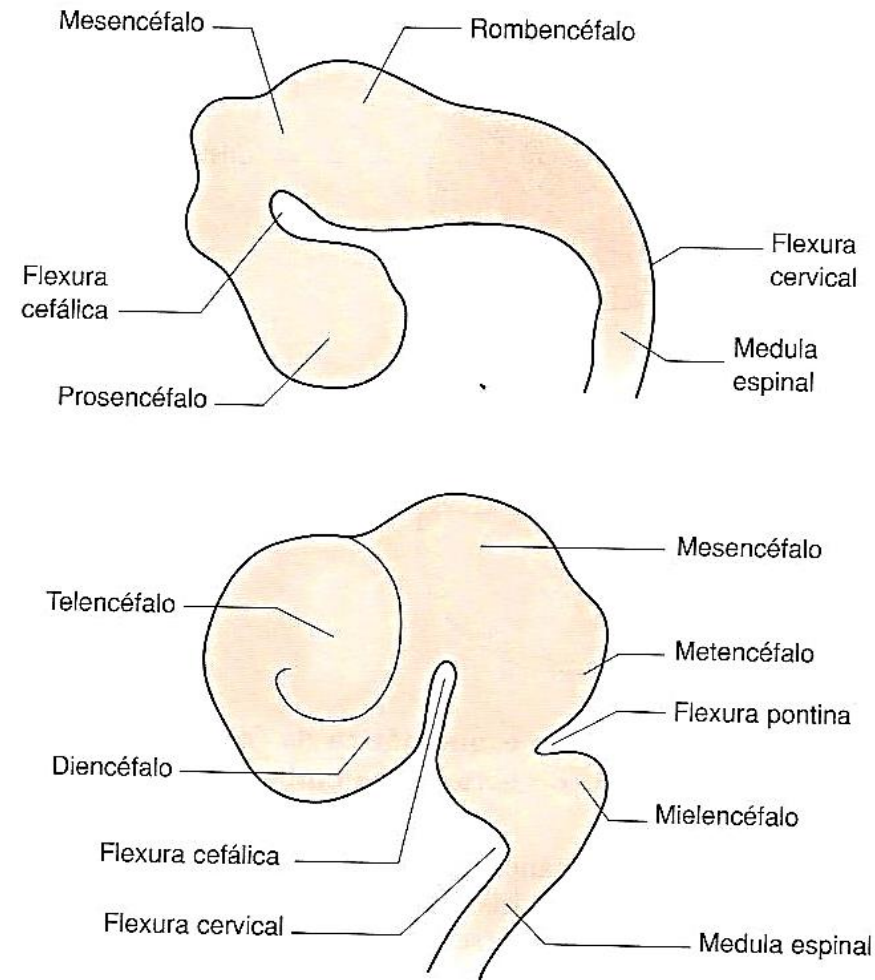
(b) 5ª semana
Células neuroepiteliais do tubo neural dividem-se e migram externamente, transformando-se em neuroblastos e neuróglia.



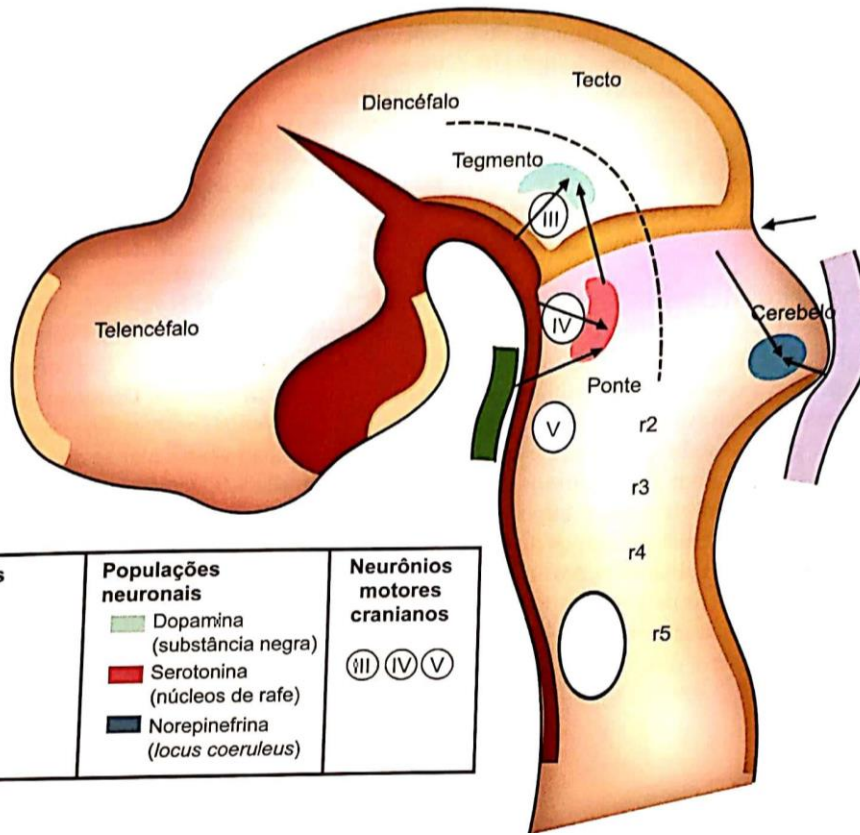
Entre a 4ª e a 5ª semana de desenvolvimento, a porção mais cranial do tubo neural sofre uma maciça diferenciação e crescimento para formar 3 vesículas encefálicas primárias: o prosencéfalo, o mesencéfalo e o rombencéfalo. Com o crescimento importante em volume, esta porção do tubo neural sofre dobraduras ou inclinações no seu eixo longitudinal, a flexura cefálica (entre mesencéfalo e prosencéfalo), e a flexura cervical (entre encéfalo e medula espinal).

Na 7ª semana do desenvolvimento embrionário, as vesículas sofrem uma diferenciação mais avançada, com a distinção de 5 vesículas secundárias. O prosencéfalo se subdivide em **telencéfalo e diencefalo**, o **mesencéfalo** permanece como uma vesícula distinta, enquanto o rombencéfalo também se diferencia em duas novas divisões, o **metencéfalo e o mielencéfalo**. Entre estas duas vesículas secundárias caudais forma-se uma nova inclinação do eixo longitudinal, a flexura pontina.

A diferenciação no eixo rostrocaudal depende da expressão diferencial e combinada de genes de diferentes famílias. Já a diferenciação no eixo dorsoventral ocorre sob influência de proteínas secretadas pelo ectoderma suprajacente e pela própria placa do assoalho do tubo neural (observar figuras da página seguinte).

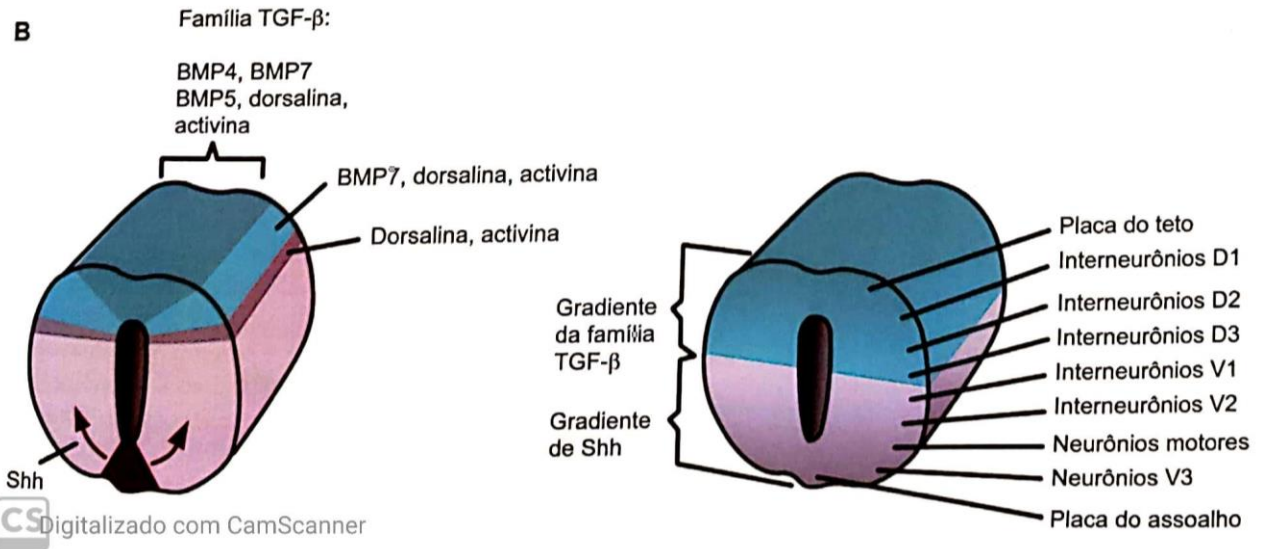


A



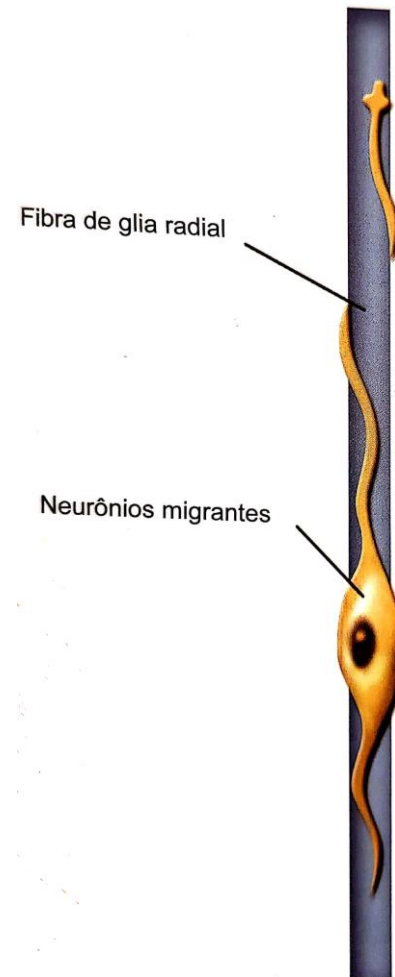
A. Diferenciação no eixo rostrocaudal e expressão genética.

B. Diferenciação no eixo dorsoventral e proteínas influenciadoras relacionadas.

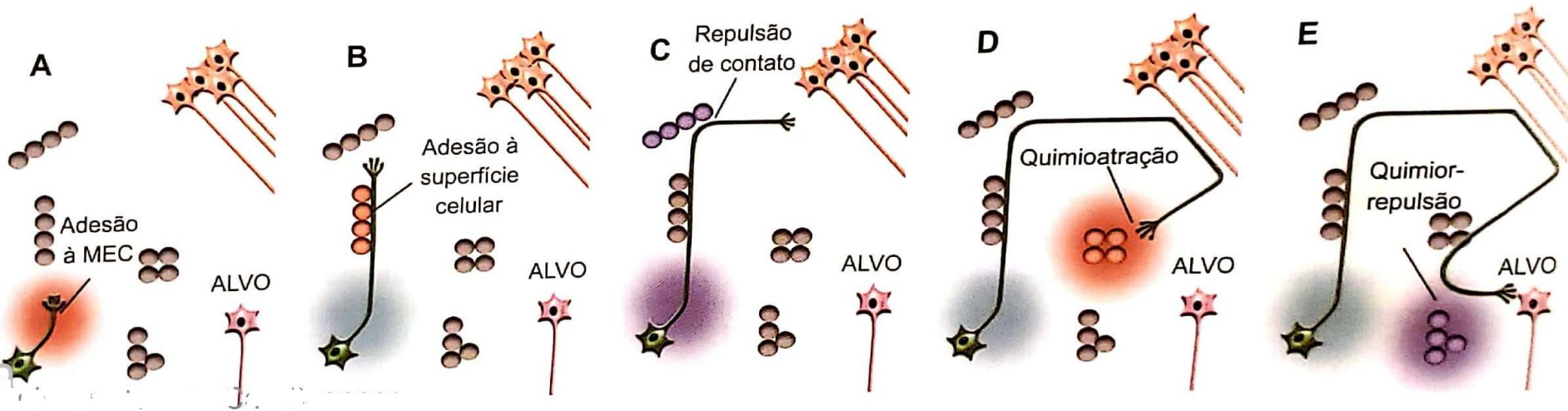


No início do desenvolvimento, as paredes das vesículas encefálicas são constituídas de uma só camada celular denominada zona ventricular ou germinativa. Ao longo do desenvolvimento, as células da zona ventricular proliferam grandemente, aumentando a espessura dessa região (etapa de gênese das células nervosas). Essas células irão dar origem aos neurônios e células da glia. Os neurônios jovens ou precursores migram radialmente aderidos à glia radial (células gliais dispostas da zona ventricular até a superfície pial). A glia radial funciona, assim, como um trilho para a migração dos neurônios que irão constituir os núcleos e as camadas corticais.

Após essa etapa de migração, inicia-se a etapa de diferenciação, na qual os neurônios formam seus prolongamentos, o axônio e os dendritos. Na verdade, a fase de diferenciação parece já começar durante a etapa de migração. Na diferenciação, os neurônios também desenvolvem a maquinaria e processos celulares para torná-los capazes de gerar e transmitir impulsos nervosos.

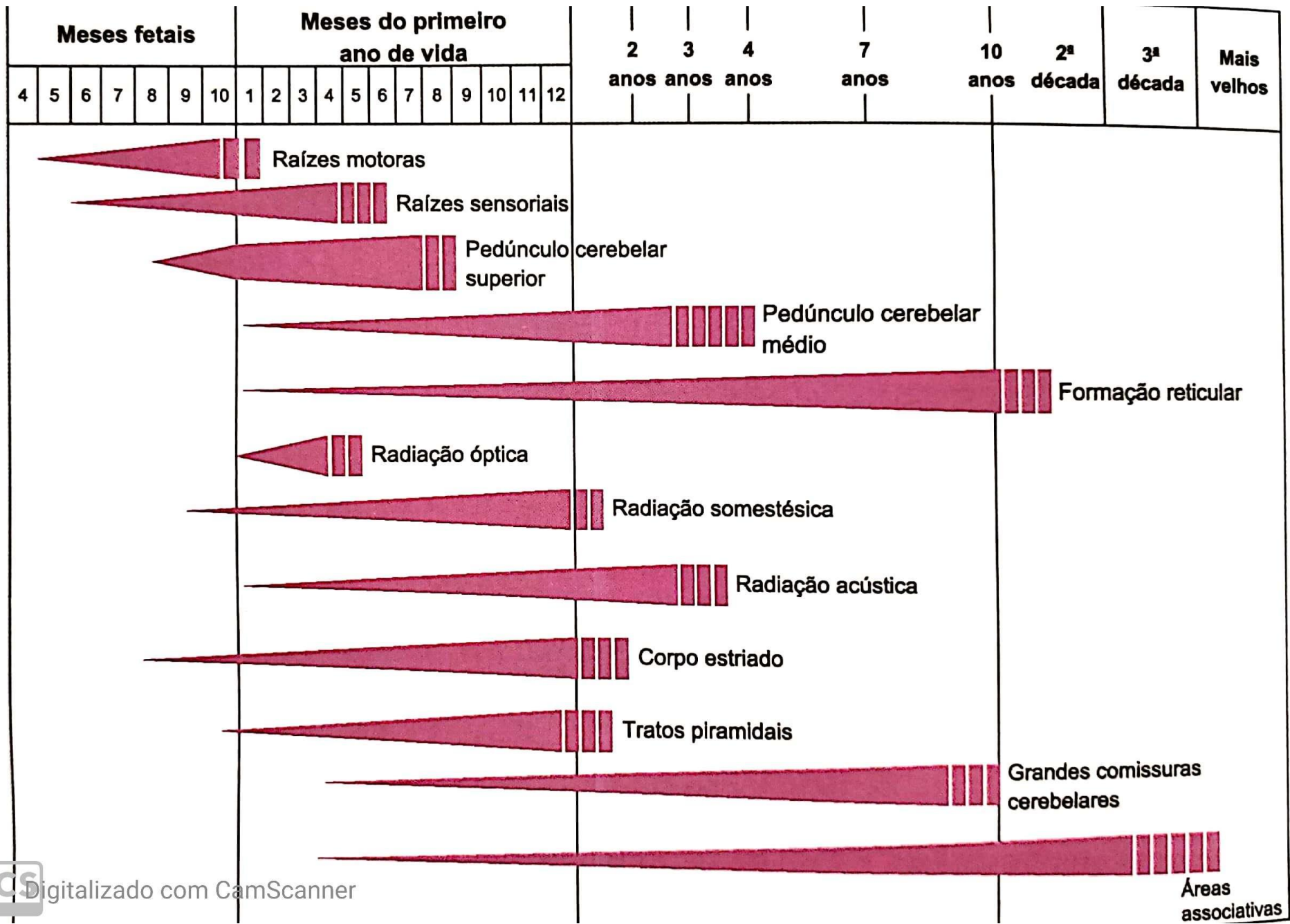


O crescimento do axônio de cada acontece em uma região denominada cone de crescimento, através de pistas moleculares e celulares, ainda em investigação. Esses sinais podem ser atrativos ou repulsivos, e, aqueles identificados, foram denominados semaforinas, netrinas e efrinas. Essa etapa é chamada direcionamento axônico.

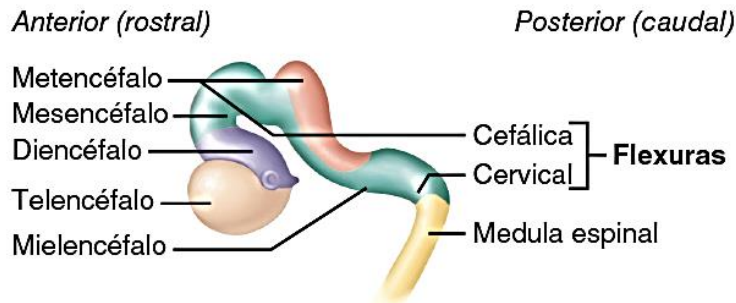


Quando atingem seus alvos, os axônios arborizam e passam a estabelecer contatos sinápticos. Somente depois disso, os axônios começam a ser mielinizados, processo que se inicia depois do nascimento e pode se alongar até tardiamente na idade adulta (ver figura da página seguinte).

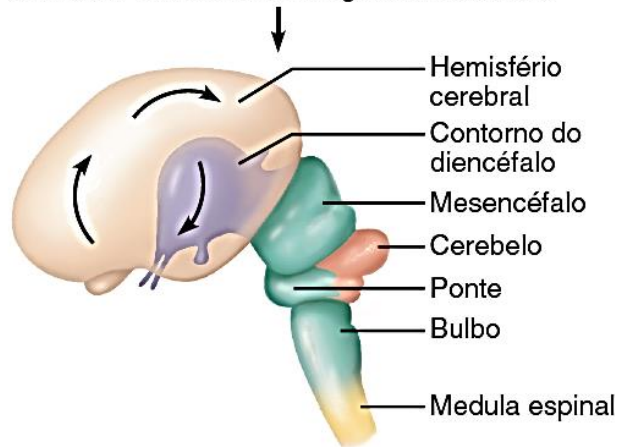
O último estágio de desenvolvimento é caracterizado por fenômenos regressivos, de aparamento ou refinamento, com objetivo de precisar as conexões neurais. Envolve morte celular programada e eliminação seletiva de axônios, dendritos e contatos sinápticos.



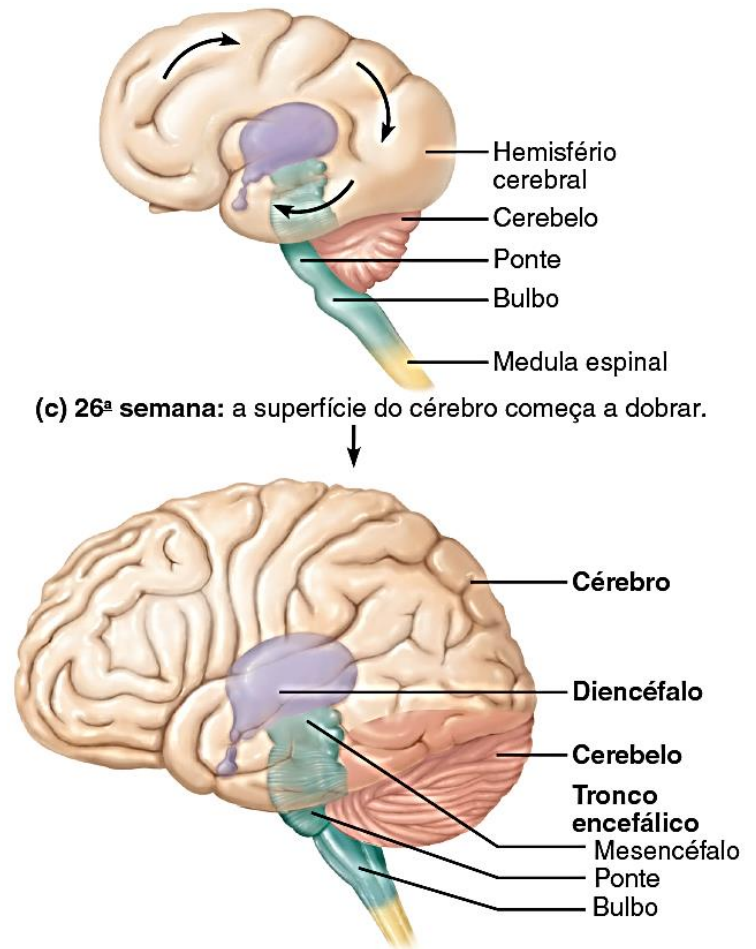
As diferentes vesículas encefálicas irão originar as estruturas e divisões do encéfalo maduro, conforme pode ser observado nas figuras:



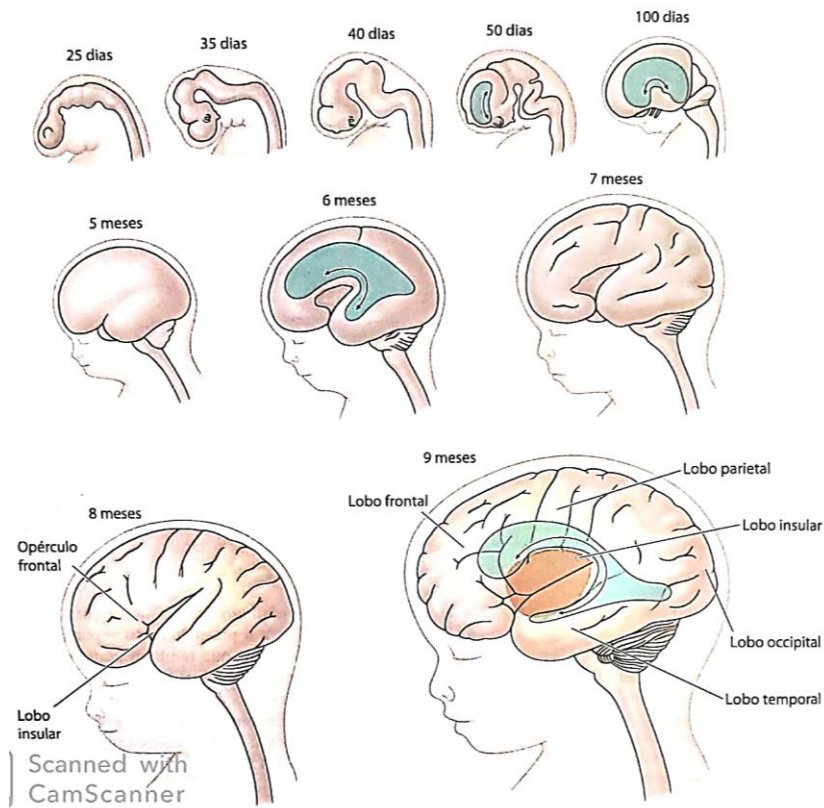
(a) 5ª semana: formam-se duas grandes flexuras.



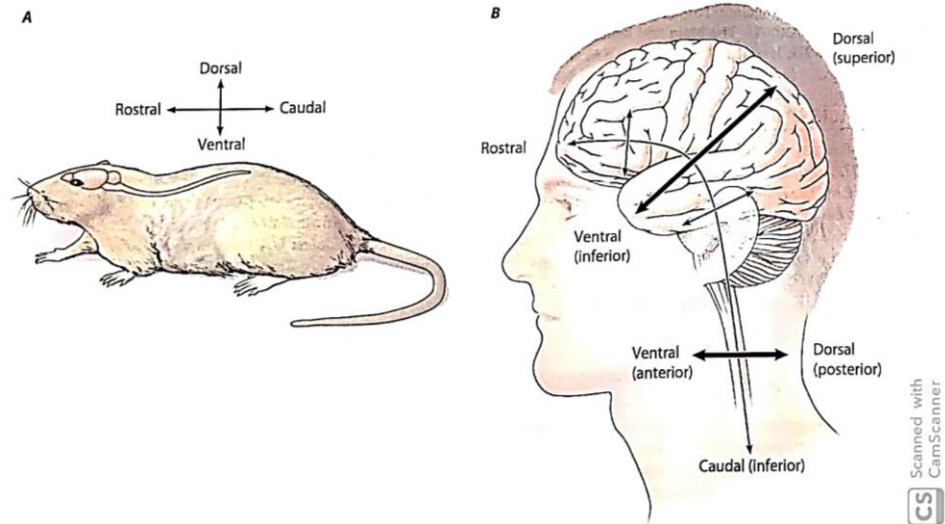
(b) 13ª semana: os hemisférios cerebrais crescem em direção posterolateral, confinando o diencefalo e a parte rostral do tronco encefálico.



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



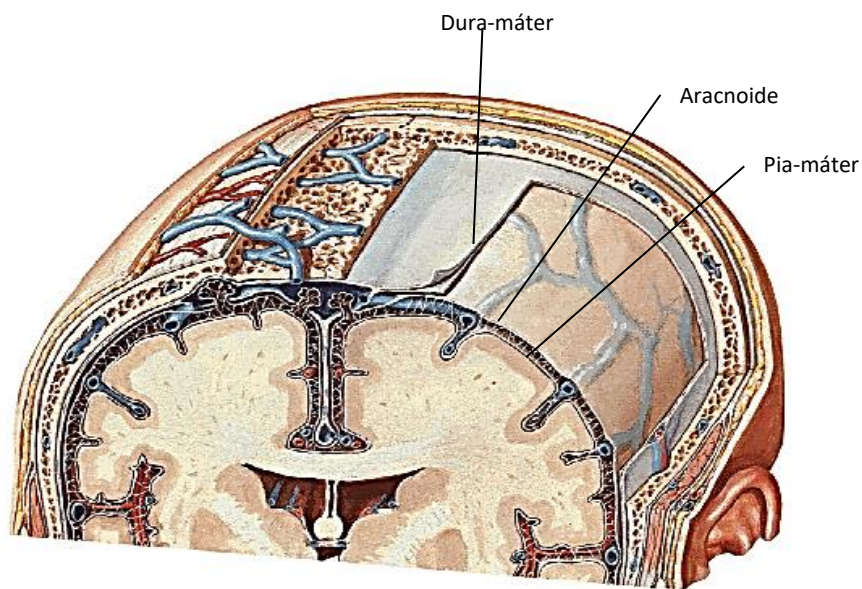
O conjunto de figuras acima representa a sequência de desenvolvimento do encéfalo humano, desde a formação das vesículas primárias (superior, à esquerda) até o momento do nascimento, de uma criança a termo (inferior, à direita). Observe o pregueamento do córtex cerebral, a dobradura em conformação em “C” dos lobos temporal e frontal, e das estruturas profundas, incluindo os ventrículos laterais. Observe ainda as modificações da face sofridas durante esse processo, e a proporção entre a face e o encéfalo nas diferentes fases de desenvolvimento intrauterino.



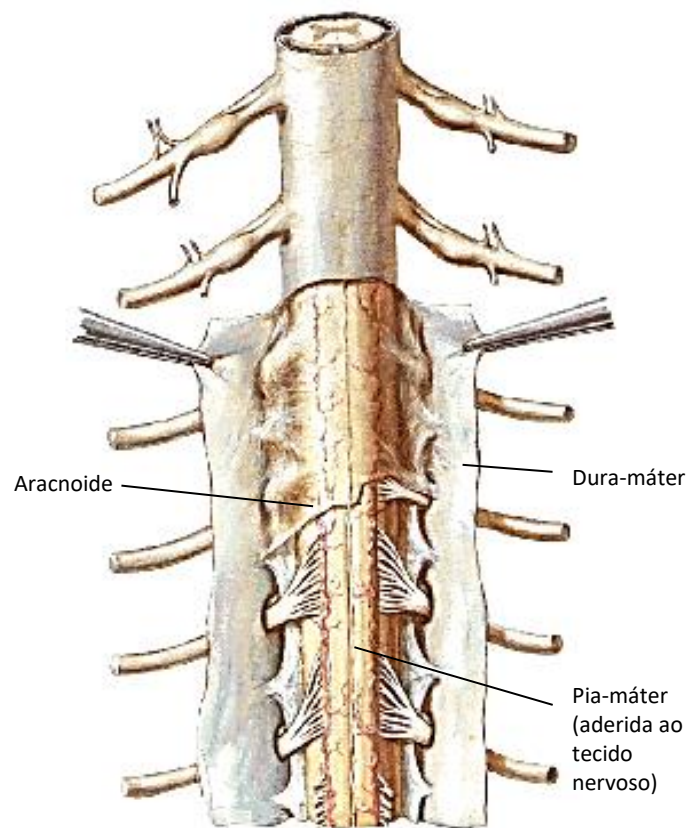
As figuras acima representam as diferenças entre os eixos do sistema nervoso central de um animal quadrúpede (A) e o ser humano (B). No rato, o sistema nervoso é organizado de maneira linear, entre os eixos do encéfalo e da medula espinal, enquanto no homem existe uma flexura proeminente no mesencéfalo, resultando em uma angulação entre o cérebro e o tronco encefálico. Por outro lado, a linearidade entre o tronco encefálico e a medula espinal está mantida no ser humano.

Organização do sistema nervoso:

O sistema nervoso central (encéfalo e medula espinal) é revestido por membranas envoltórias que protegem e ajudam a manter a forma do tecido nervoso, denominadas meninges. Da mais externa para a mais interna, as meninges são: a dura-máter, a aracnoide e a pia-máter.



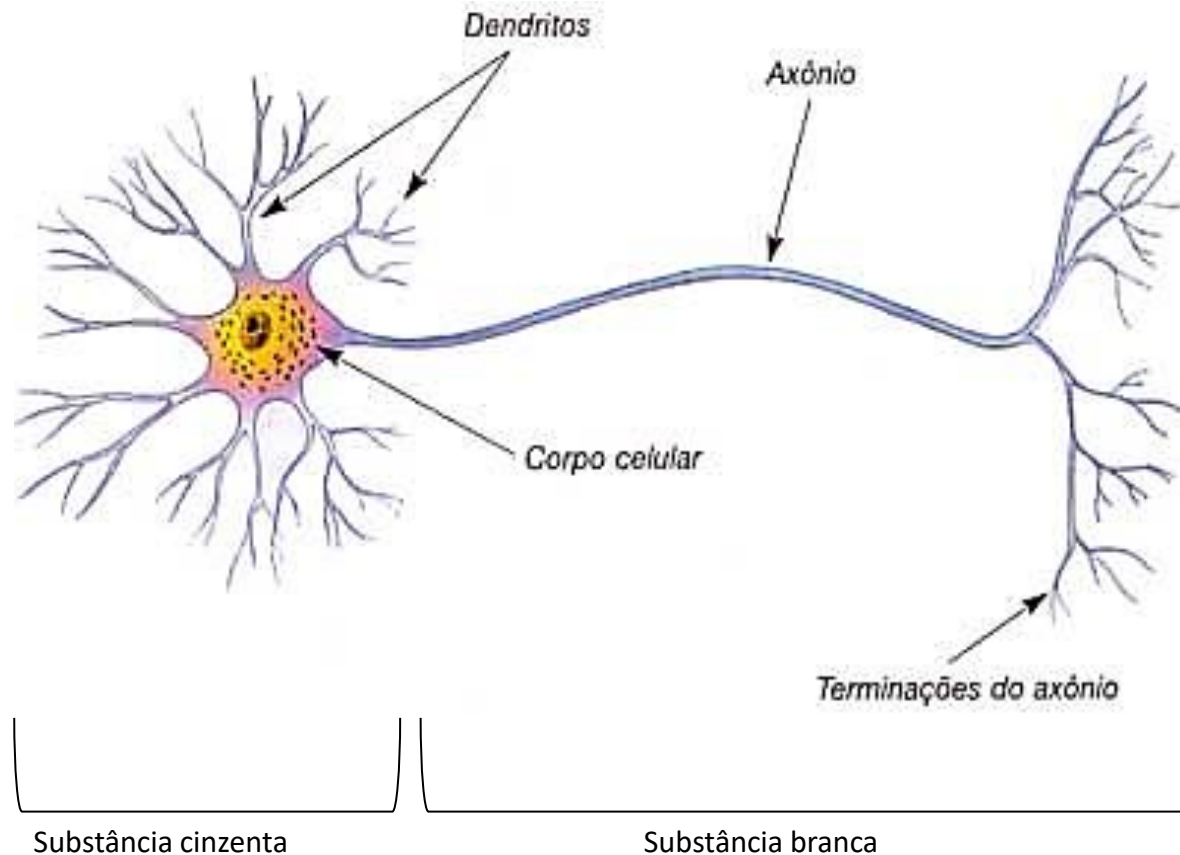
Secção frontal da cabeça – couro cabeludo e crânio parcialmente abertos



Medula espinal – vista posterior

Organização do sistema nervoso:

O sistema nervoso central é ainda dividido em substância branca, que contém os prolongamentos de neurônios (não contém corpos neuronais) e substância cinzenta, onde localizam-se os corpos celulares de neurônios. Tanto a substância branca quanto a cinzenta contêm células neurogliais.

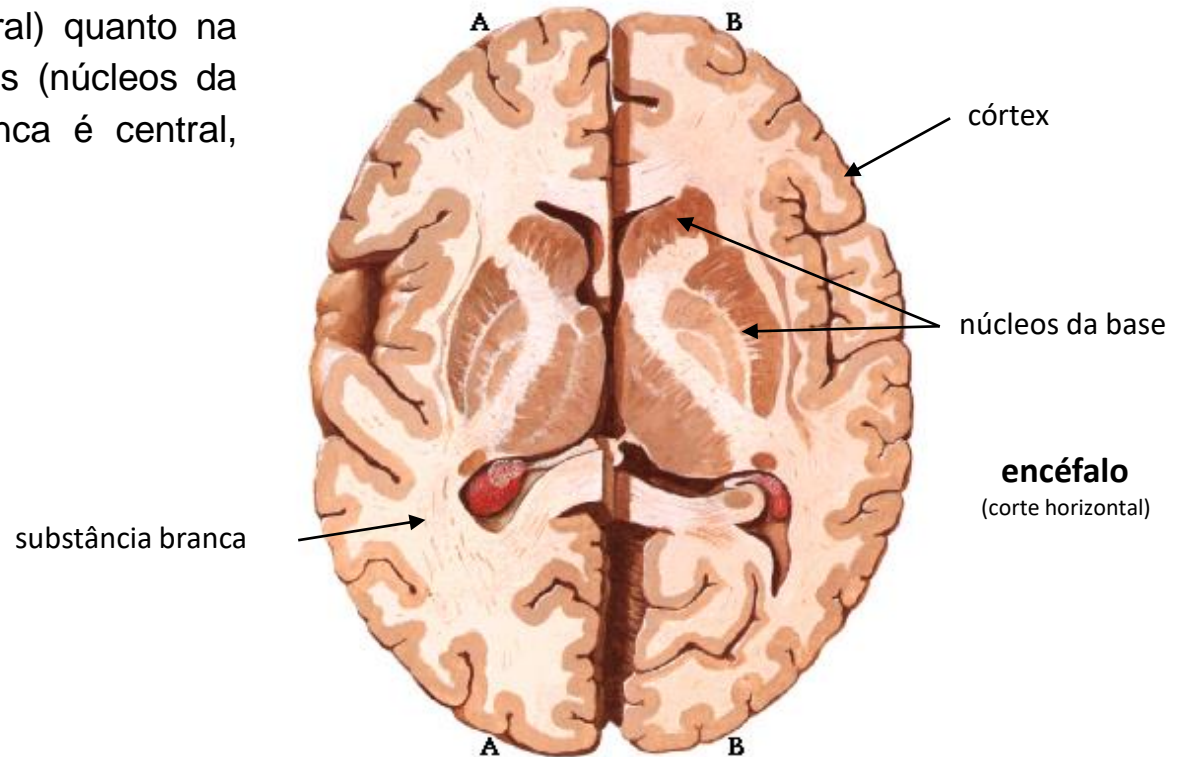
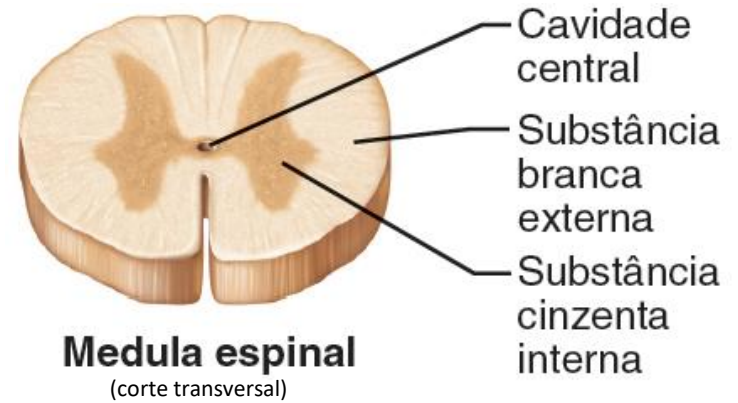


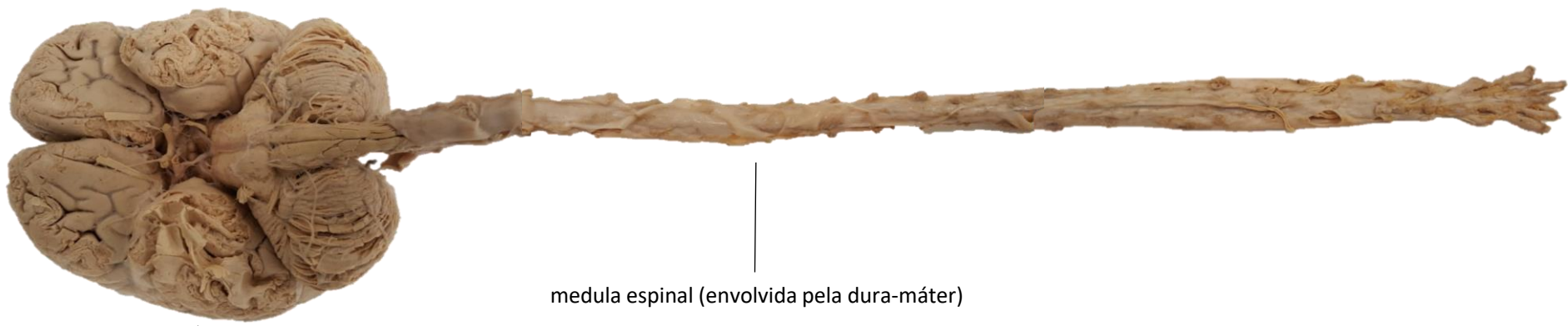
Organização do sistema nervoso:

A disposição das substâncias branca e cinzenta é diferente na medula espinal e no encéfalo.

Na medula espinal, a substância cinzenta é centralizada (na forma da letra H), enquanto a substância branca encontra-se na periferia, ao redor da substância cinzenta.

Já no encéfalo, a substância cinzenta encontra-se tanto na periferia (no córtex cerebral) quanto na profundidade, em núcleos profundos (núcleos da base), enquanto a substância branca é central, abaixo do córtex cerebral.





encéfalo

medula espinal (envolvida pela dura-máter)

Medula espinal (vista anterior) e encéfalo (vista inferior)

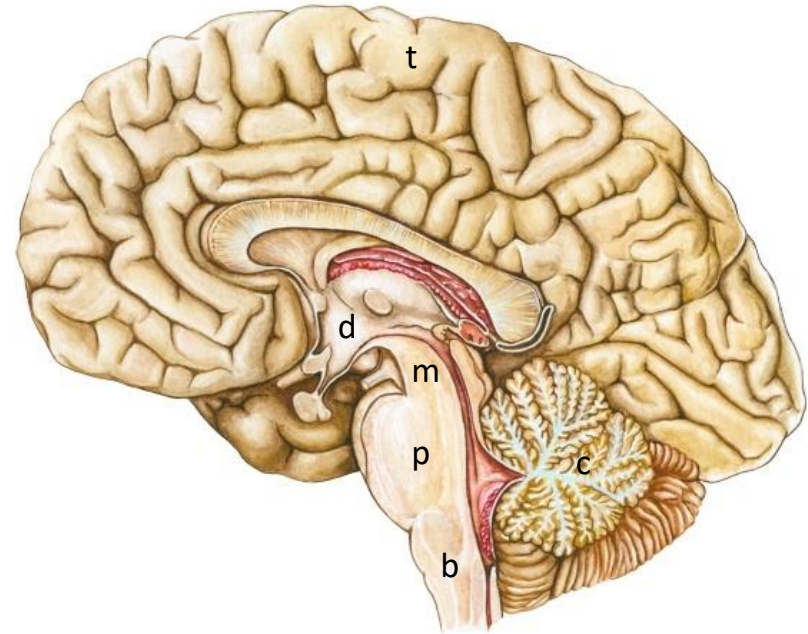
Encéfalo:

O encéfalo compreende a divisão do SNC que encontra-se protegida dentro da cavidade craniana. É dividido em cérebro e tronco encefálico.

O cérebro é subdividido em **telencéfalo** (t = composto pelos dois hemisférios cerebrais) e **diencéfalo** (d). Os dois hemisférios cerebrais estão interconectados pelas comissuras cerebrais, especialmente pela maior delas, o corpo caloso. A porção mais externa do telencéfalo é o córtex cerebral, uma lâmina de substância cinzenta que apresenta inúmeras dobraduras ou convoluções (giros cerebrais) separadas por sulcos. Esta disposição em giros aumenta muito a superfície do córtex. Logo abaixo do córtex cerebral está a substância branca, composta por prolongamentos de neurônios. Incrustadas na substância branca subcortical encontram-se massas de substância cinzenta denominadas núcleos da base, como os núcleos lentiforme (formado pelo putame e globo pálido), caudado e o claustró.

Já o diencéfalo está quase totalmente encoberto pelo telencéfalo e consiste de quatro divisões principais: o tálamo, o hipotálamo, o subtálamo e o epitálamo.

O tronco encefálico, por sua vez, é subdividido em mesencéfalo (m), ponte (p) e bulbo (b), de cranial para caudal. Conectado posteriormente ao tronco encefálico encontra-se o cerebelo (c).



Telencéfalo:

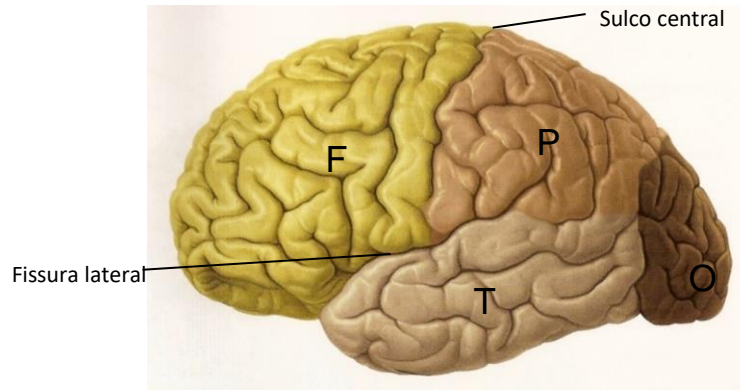
Subdividimos o telencéfalo em lobos cerebrais: frontal (F), parietal (P), temporal (T), occipital (O) e ínsula (I).

A divisão entre os lobos frontal e parietal é marcada pelo sulco central, enquanto a separação entre o lobo temporal e os lobos frontal e parietal se faz quase totalmente pela fissura lateral.

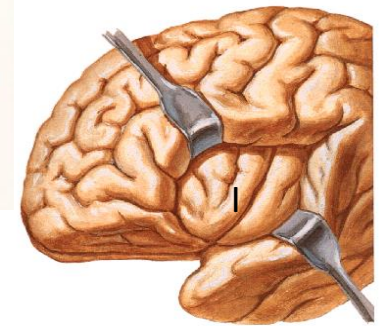
A separação entre o lobo occipital e os lobos temporal e parietal é nítida na face medial do hemisfério cerebral e é marcada pela fissura parietoccipital. Na face lateral do hemisfério, essa separação se faz por um prolongamento imaginário desta fissura.

O lobo da ínsula (I) encontra-se localizado na profundidade da fissura lateral, e somente pode ser visualizado pelo afastamento das bordas da mesma (lobos frontal, temporal e parietal).

Fissura é todo sulco profundo.



Vista lateral do hemisfério cerebral



Afastamento das bordas da fissura lateral para visualização da ínsula (I)



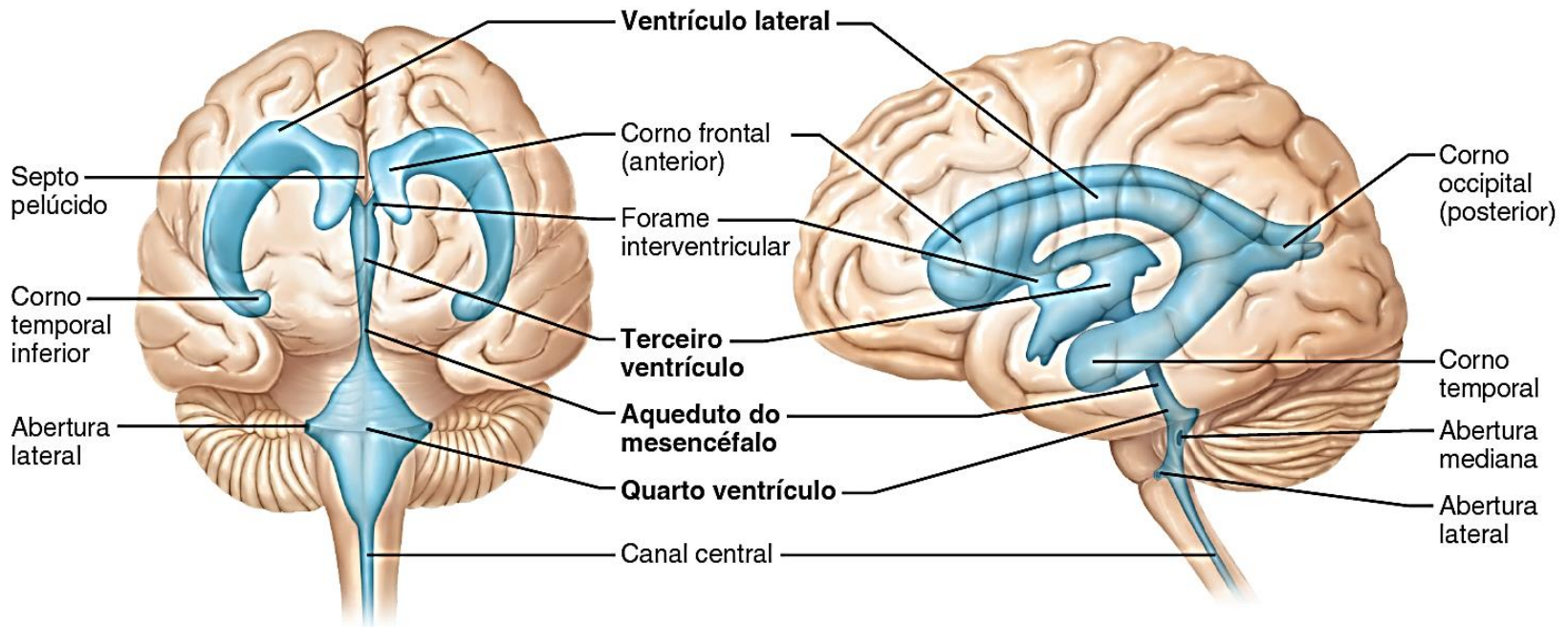
Vista da superfície medial do hemisfério cerebral

Encéfalo - sistema ventricular:

No interior do encéfalo existem cavidades ventriculares, formadas a partir do alargamento do canal central primitivo. Nestas cavidades, o líquido (ou líquido cerebrospinal) é produzido e circula.

As diferentes cavidades estão relacionadas com as divisões do encéfalo: cada hemisfério cerebral do telencéfalo contém um ventrículo lateral; o terceiro ventrículo localiza-se entre as duas metades do diencéfalo; o aqueduto do mesencéfalo atravessa longitudinalmente o mesencéfalo; o quarto ventrículo posiciona-se atrás da ponte e da metade cranial do bulbo e a frente do cerebelo.

A medula espinal, por sua vez, mantém o canal central.



(a) Vista anterior

(b) Vista lateral esquerda

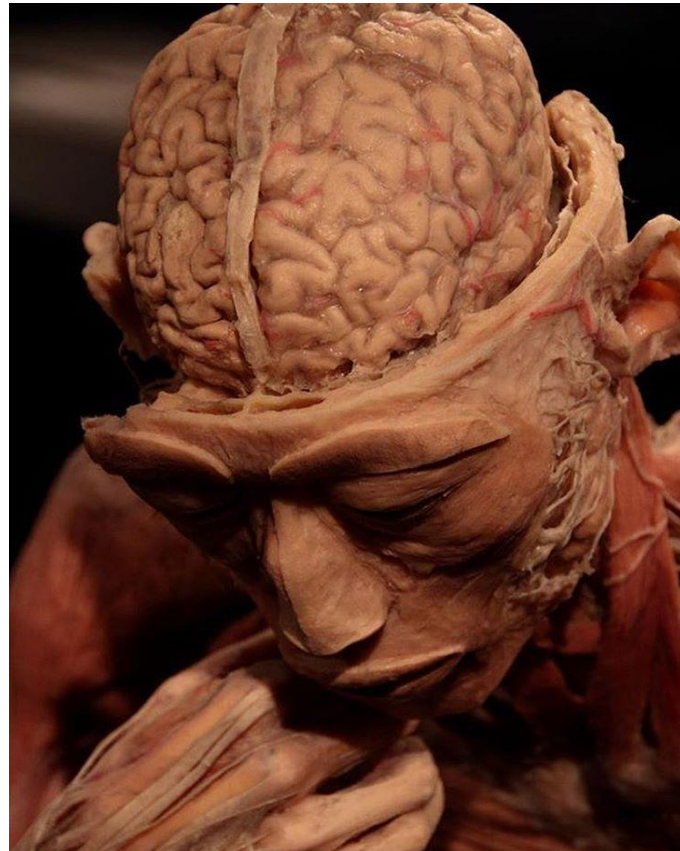
Ventrículos encefálicos. As regiões dos ventrículos laterais, os cornos frontal, occipital e temporal, estão legendadas nas partes (a) e (b).

NEUROANATOMIA

Telencéfalo:

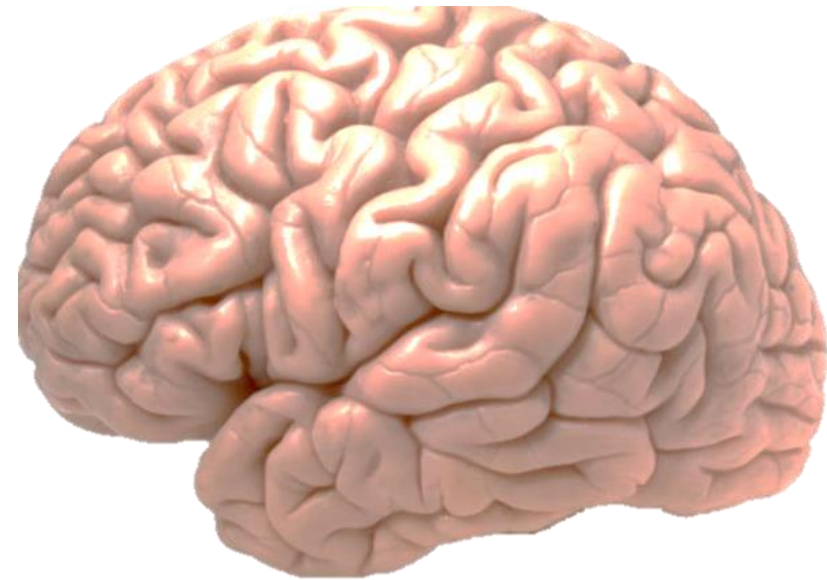
Córtex cerebral e substância branca subcortical

Organização anatômica e aspectos funcionais



Telencéfalo – córtex cerebral e substância branca subcortical - Objetivos de aprendizagem:

- Conhecer as características morfológicas do telencéfalo.
- Descrever os principais sulcos e giros da superfície dos hemisférios cerebrais.
- Conceituar córtex cerebral e classificá-lo.
- Conhecer os agrupamentos de fibras nervosas da substância branca subcortical.
- Conhecer o corpo caloso e suas subdivisões anatômicas.



O **telencéfalo** é composto por dois hemisférios cerebrais, separados, quase completamente, pela fissura longitudinal do cérebro.

O corpo caloso é a maior das comissuras cerebrais, composto por fibras que cruzam o plano mediano para comunicar regiões semelhantes dos dois hemisférios cerebrais.

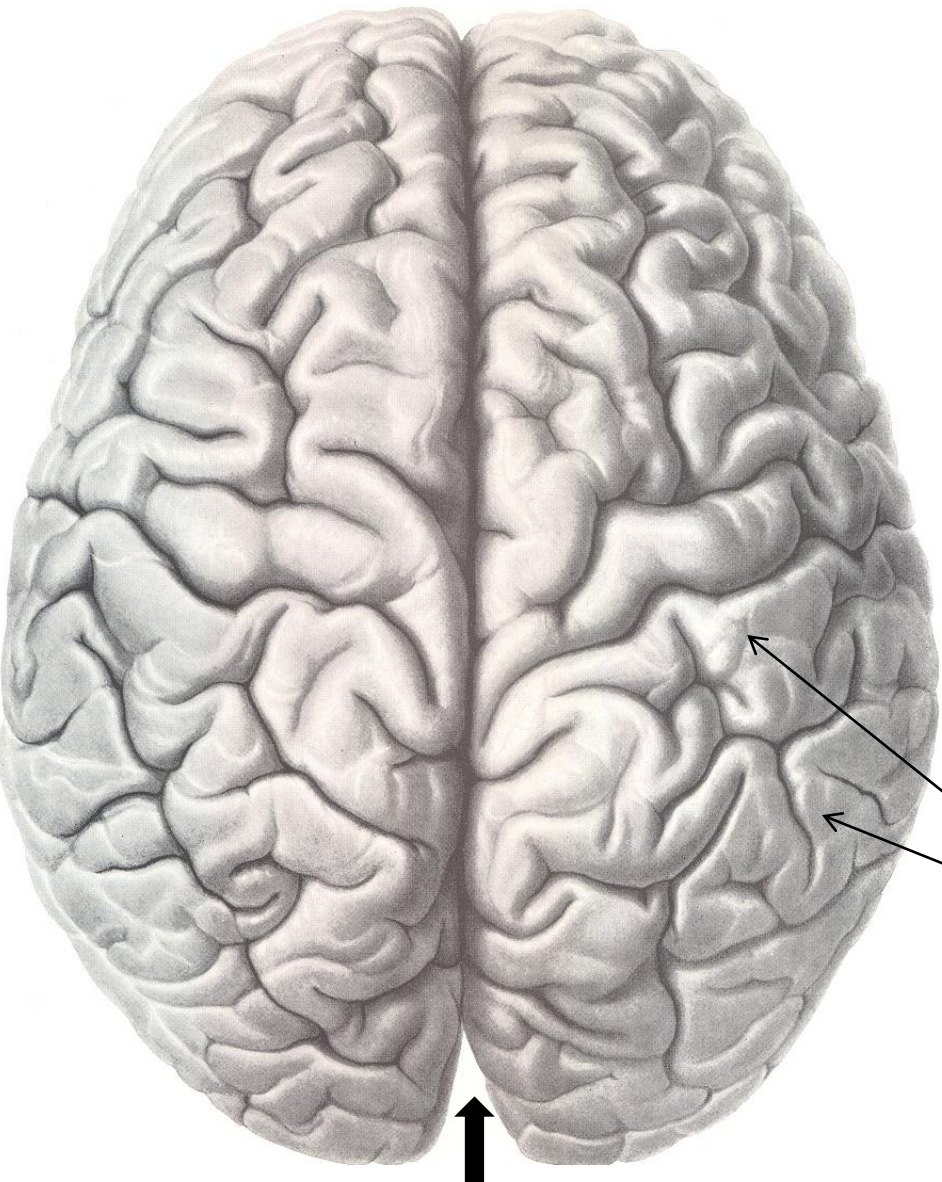
As cavidades ventriculares relacionadas com o telencéfalo são os ventrículos laterais. Cada um dos dois ventrículos laterais está localizado dentro de um hemisfério cerebral.

A superfície do telencéfalo não é lisa, mas pregueada em giros ou circunvoluções cerebrais.

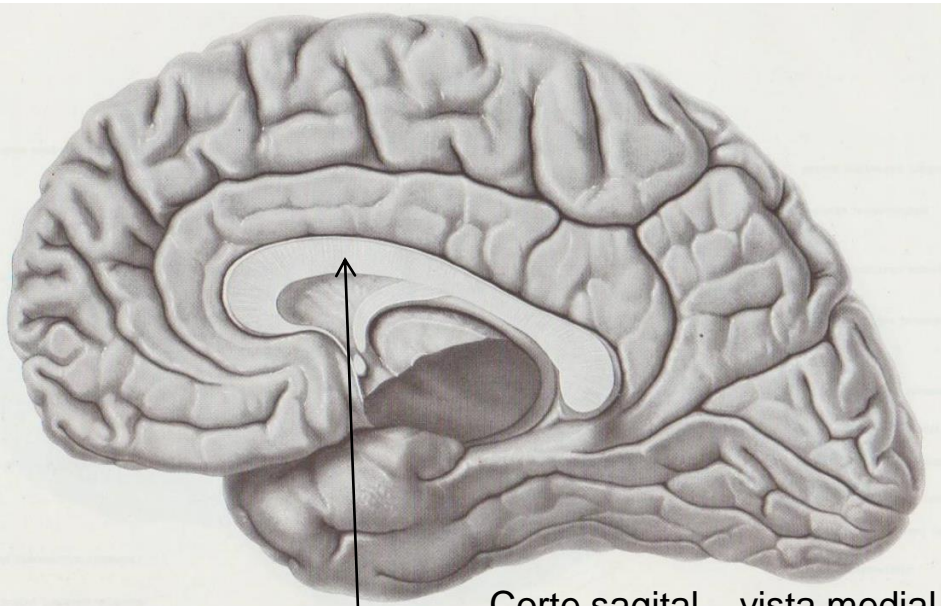
Os giros cerebrais são delimitados por sulcos. Sulcos mais profundos são denominados fissuras.



Vista superior do cérebro



Fissura longitudinal

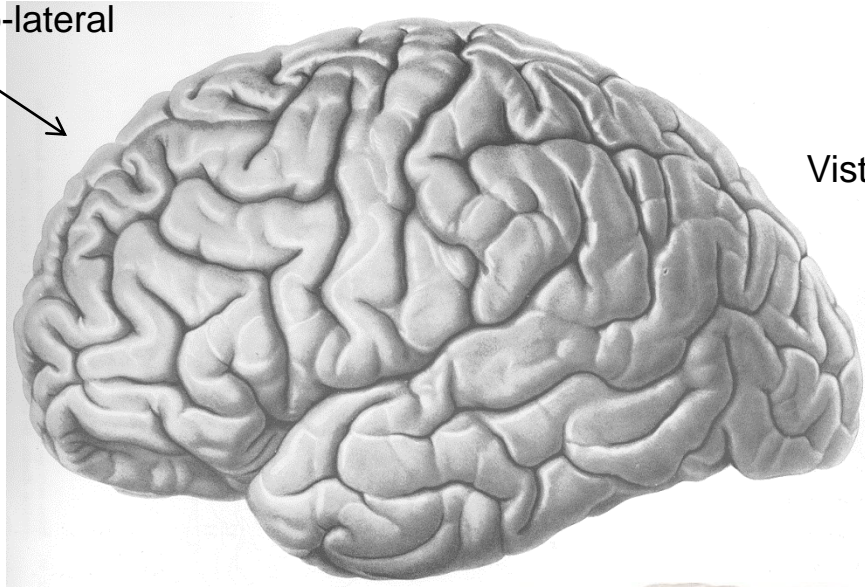
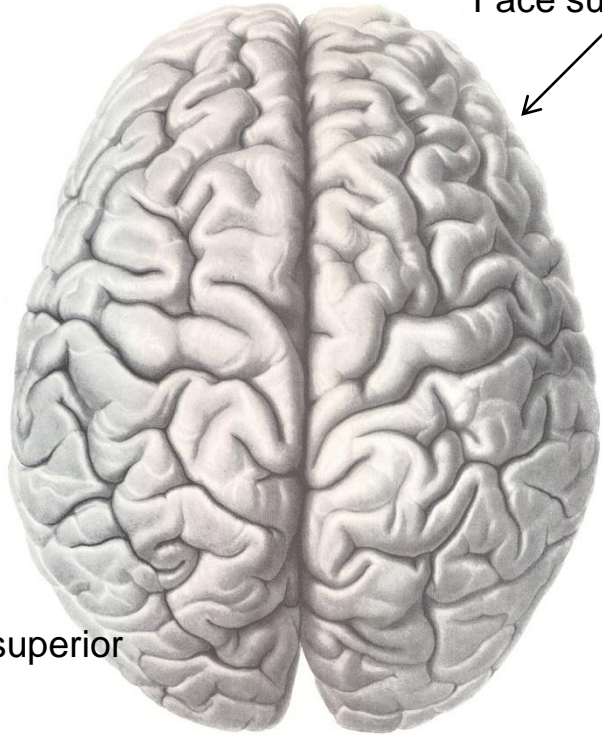
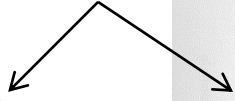


Corte sagital – vista medial

Corpo caloso

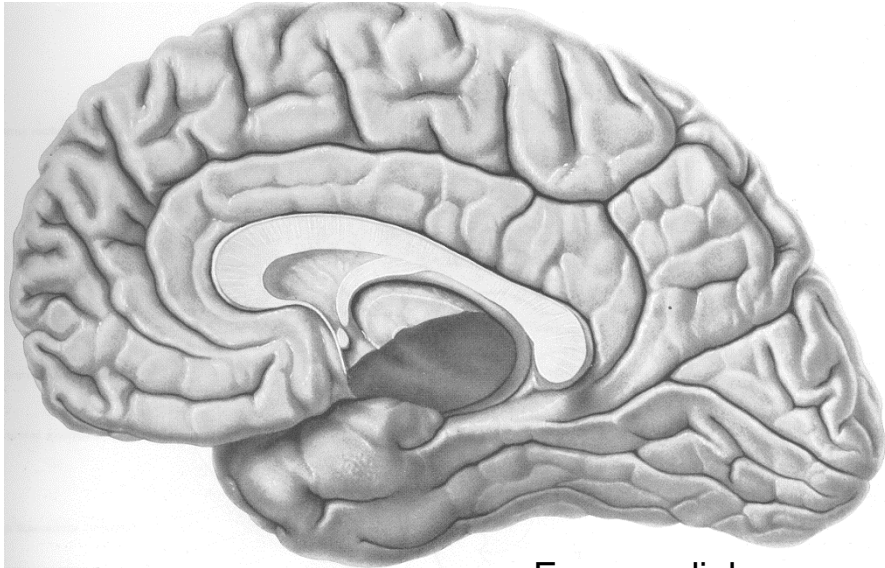
Giros cerebrais

Face súpero-lateral

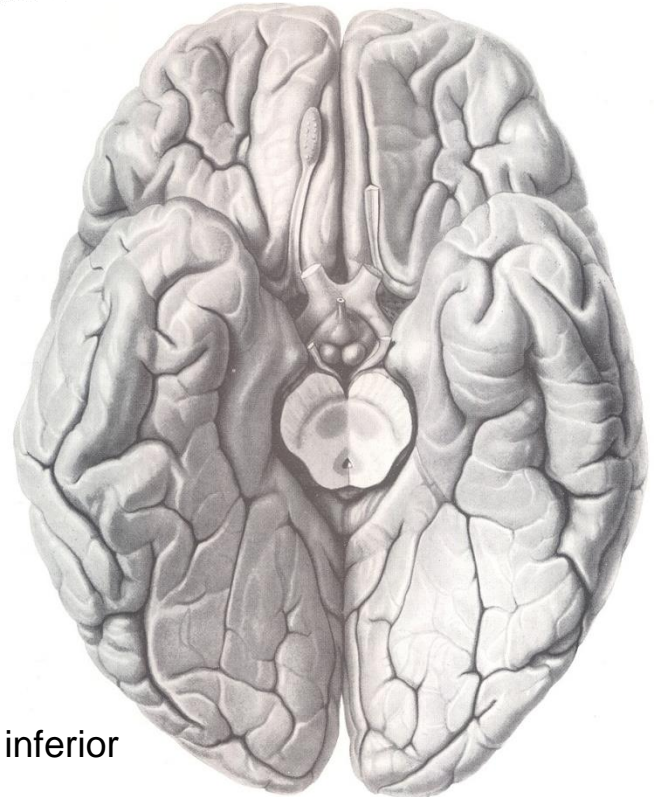


Vista lateral

Vista superior



Face medial

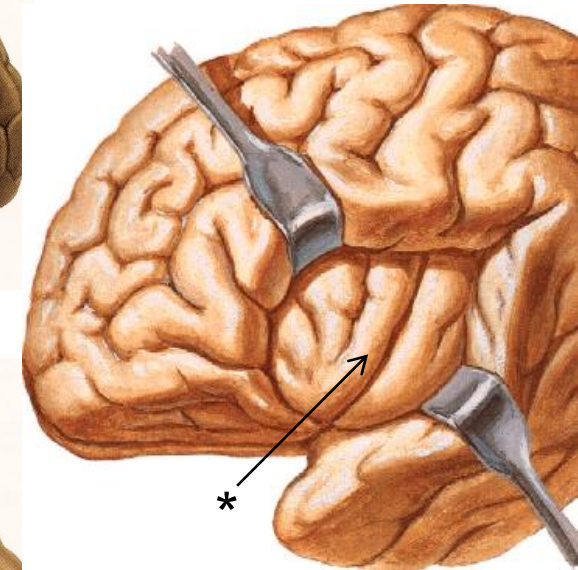
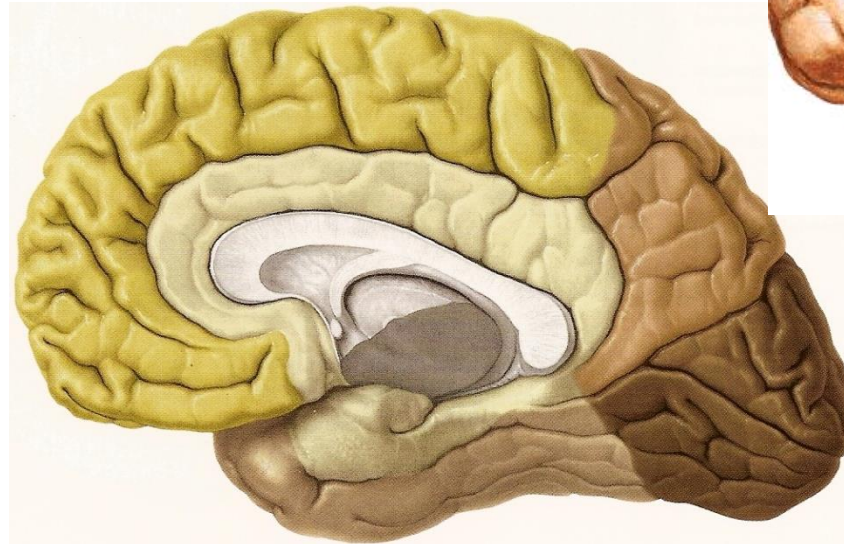


Face inferior

O telencéfalo pode ser subdividido em cinco lobos cerebrais. Cada lobo recebe seu nome de acordo com o osso do crânio que o recobre, exceto a ínsula que se encontra na profundidade da fissura lateral, longe da superfície óssea (é preciso afastar os lobos frontal e temporal na fissura lateral, para visualização da ínsula):

- frontal ○
- temporal ○
- parietal ○
- occipital ●
- ínsula *

a





Giros da ínsula
(afastamento das bordas
da fissura lateral)

Vista lateral do
encéfalo

A superfície do telencéfalo não é lisa, mas pregueada em giros ou circunvoluções cerebrais. Essas dobras do tecido nervoso constitui uma estratégia evolutiva para ampliar a área do córtex cerebral sem que seja necessário o aumento correspondente do volume da caixa craniana.

Determinados giros cerebrais e sulcos são mais constantes e recebem nomes.



No lobo frontal, em sua face lateral, são vistos:

Giro frontal superior

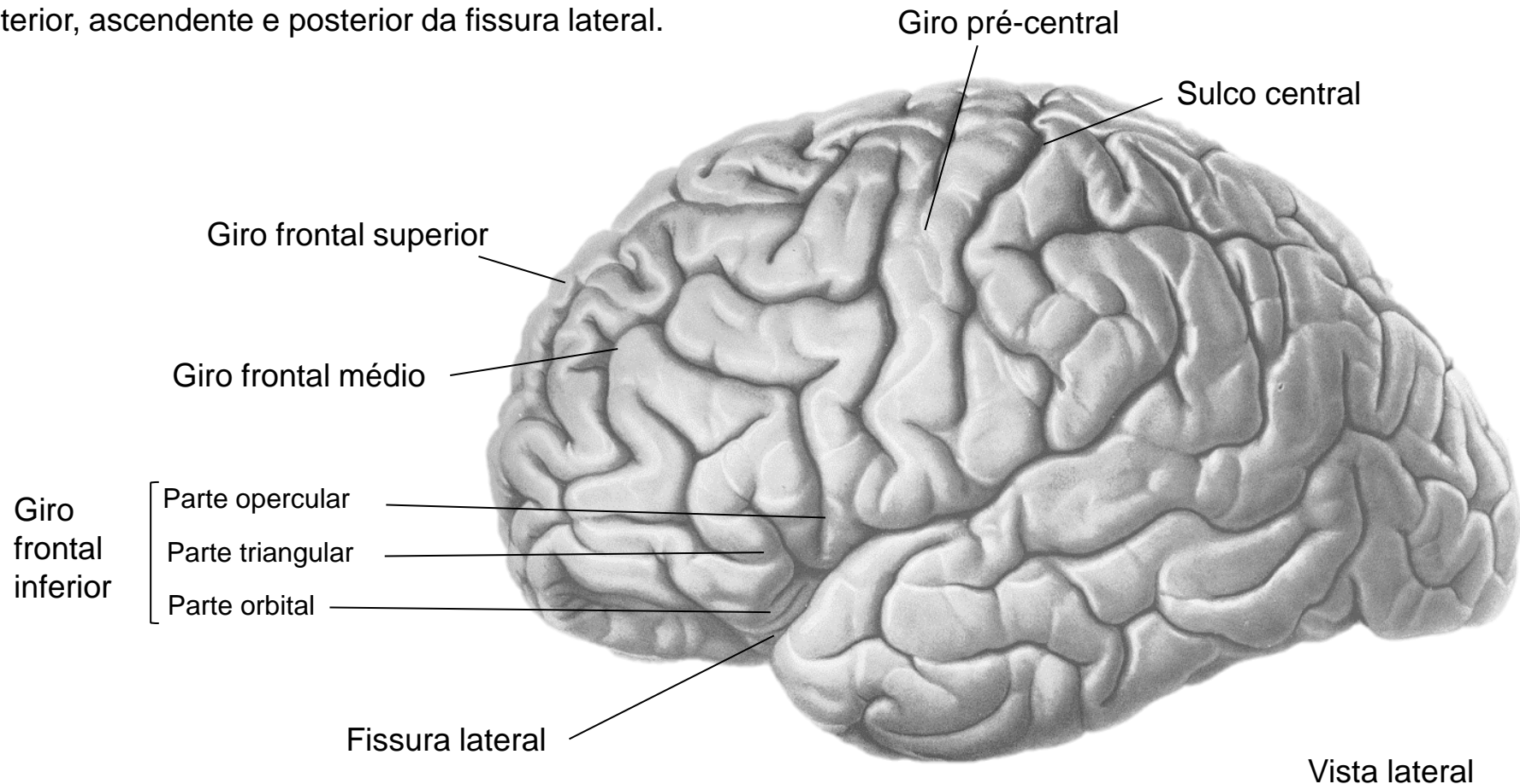
Giro frontal médio

Giro frontal inferior

Giro pré-central

O lobo frontal é separado do lobo parietal pelo sulco central e separado do lobo temporal pelo sulco ou fissura lateral.

O giro frontal inferior é subdividido em parte orbital, parte triangular e parte opercular, através dos ramos anterior, ascendente e posterior da fissura lateral.



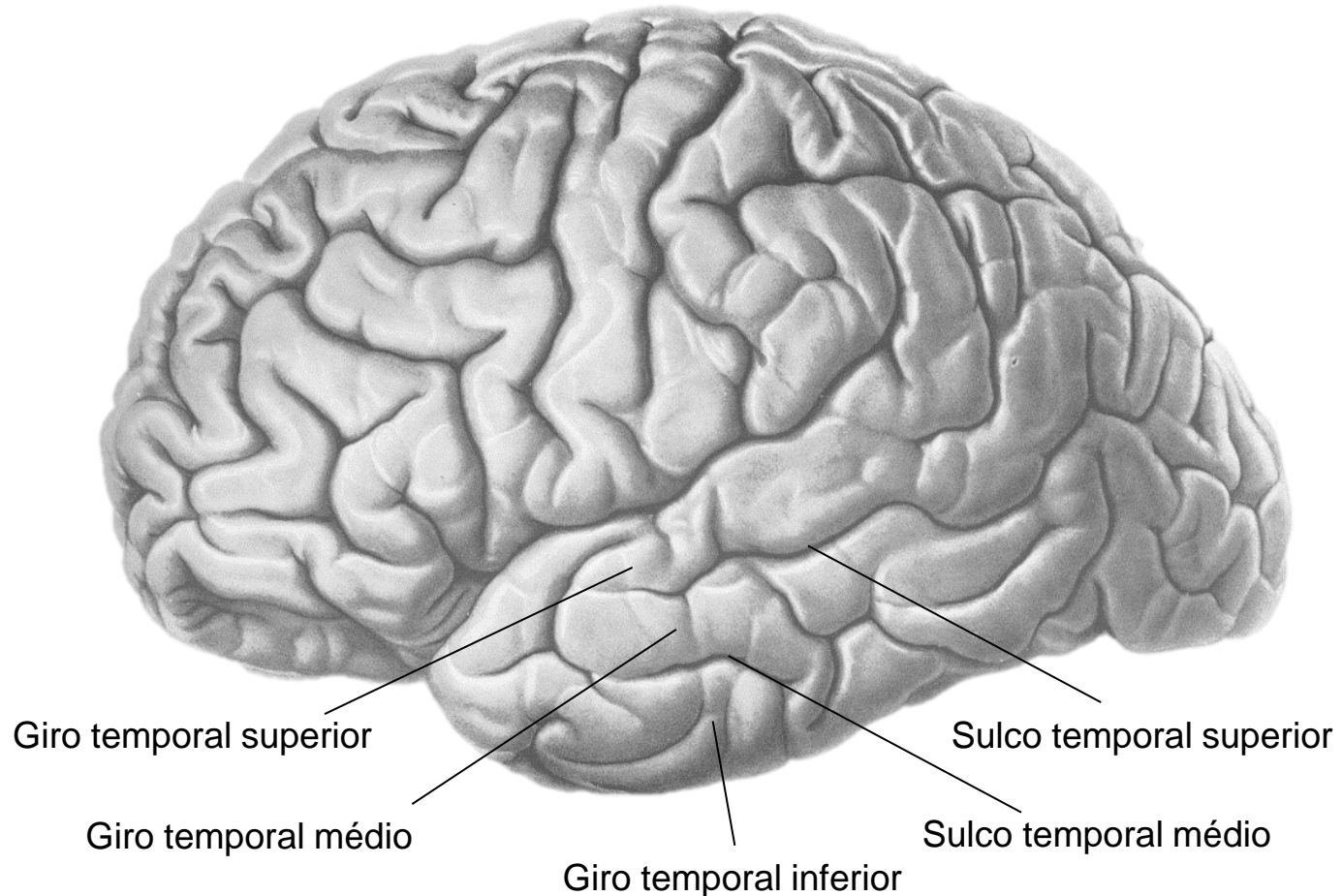
No lobo temporal, em sua face lateral, são vistos:

Giro temporal superior

Giro temporal médio

Giro temporal inferior

Entre os giros temporais superior e médio encontra-se o sulco temporal superior, enquanto entre os giros temporais médio e inferior está o sulco temporal médio.



No lobo parietal, em sua face lateral, são vistos:

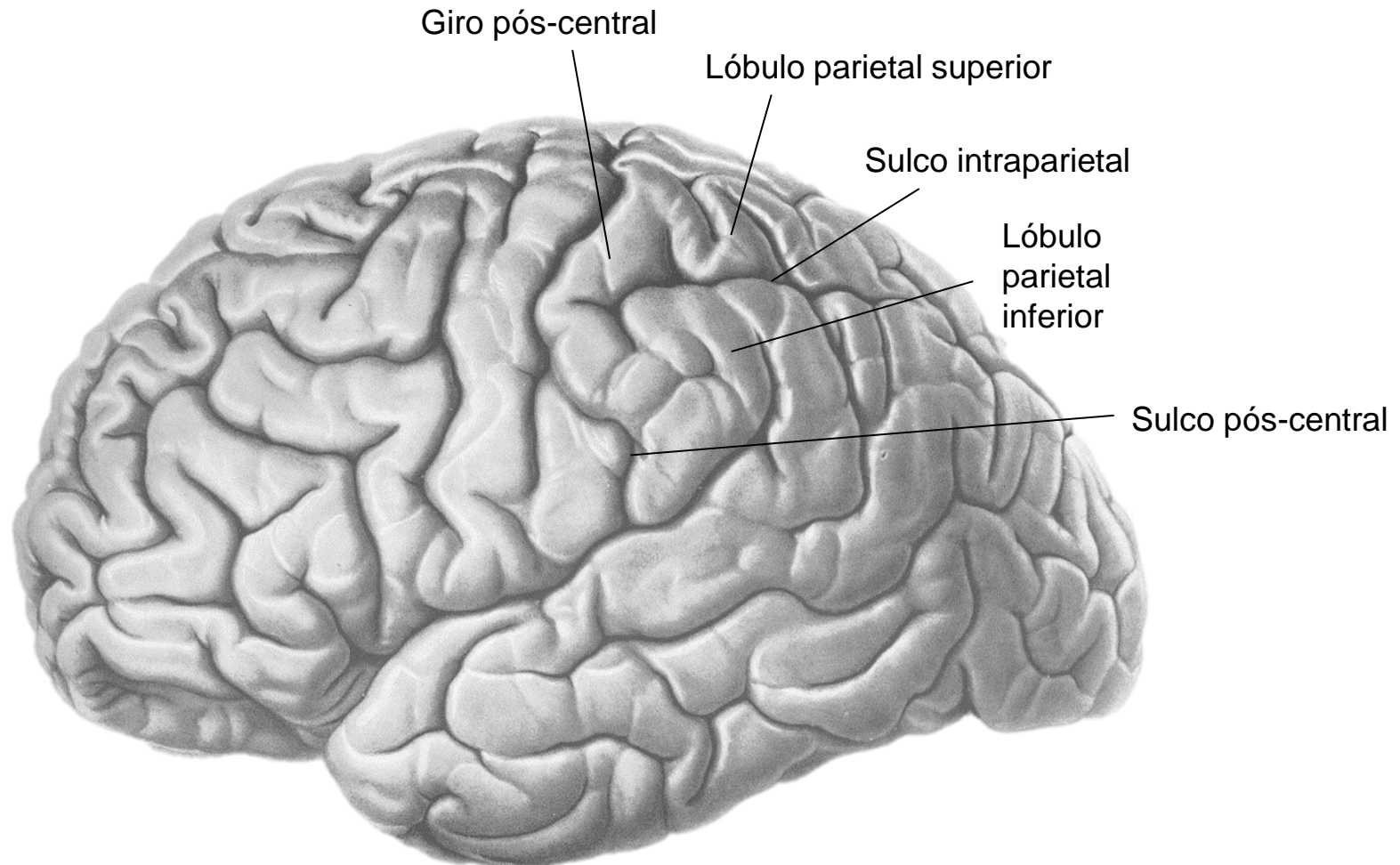
Lóbulo parietal superior

Lóbulo parietal inferior

Giro pós-central

Os lobulos parietais superior e inferior são separados pelo sulco intraparietal.

Posterior ao giro pós-central está o sulco pós-central.



Na face medial do hemisfério cerebral são vistos:

Giro frontal superior

Giro do cíngulo

Lóbulo paracentral (extremidades mediais dos giros pré e pós-central)

Giro do hipocampo (ou para-hipocampal) e unco (lobo temporal)

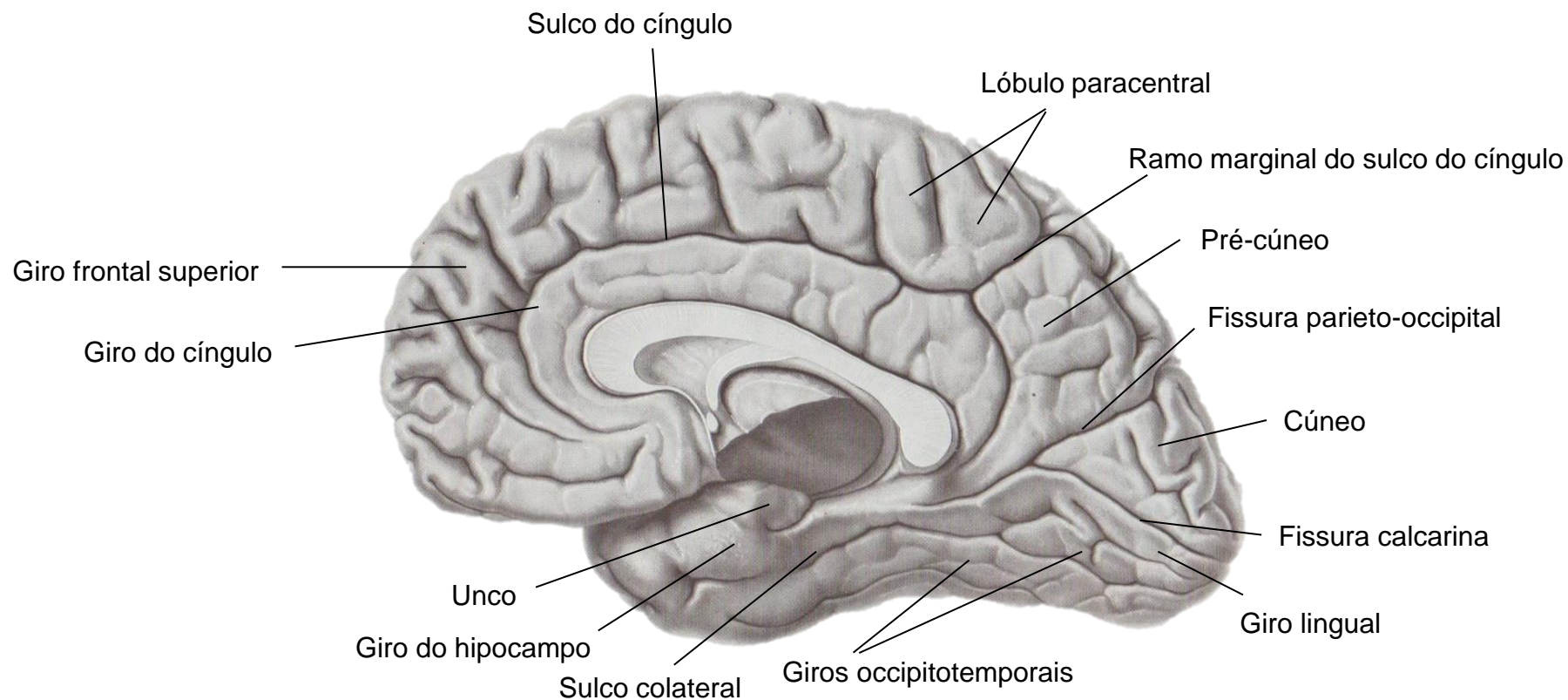
Giros occipitotemporais lateral e medial.

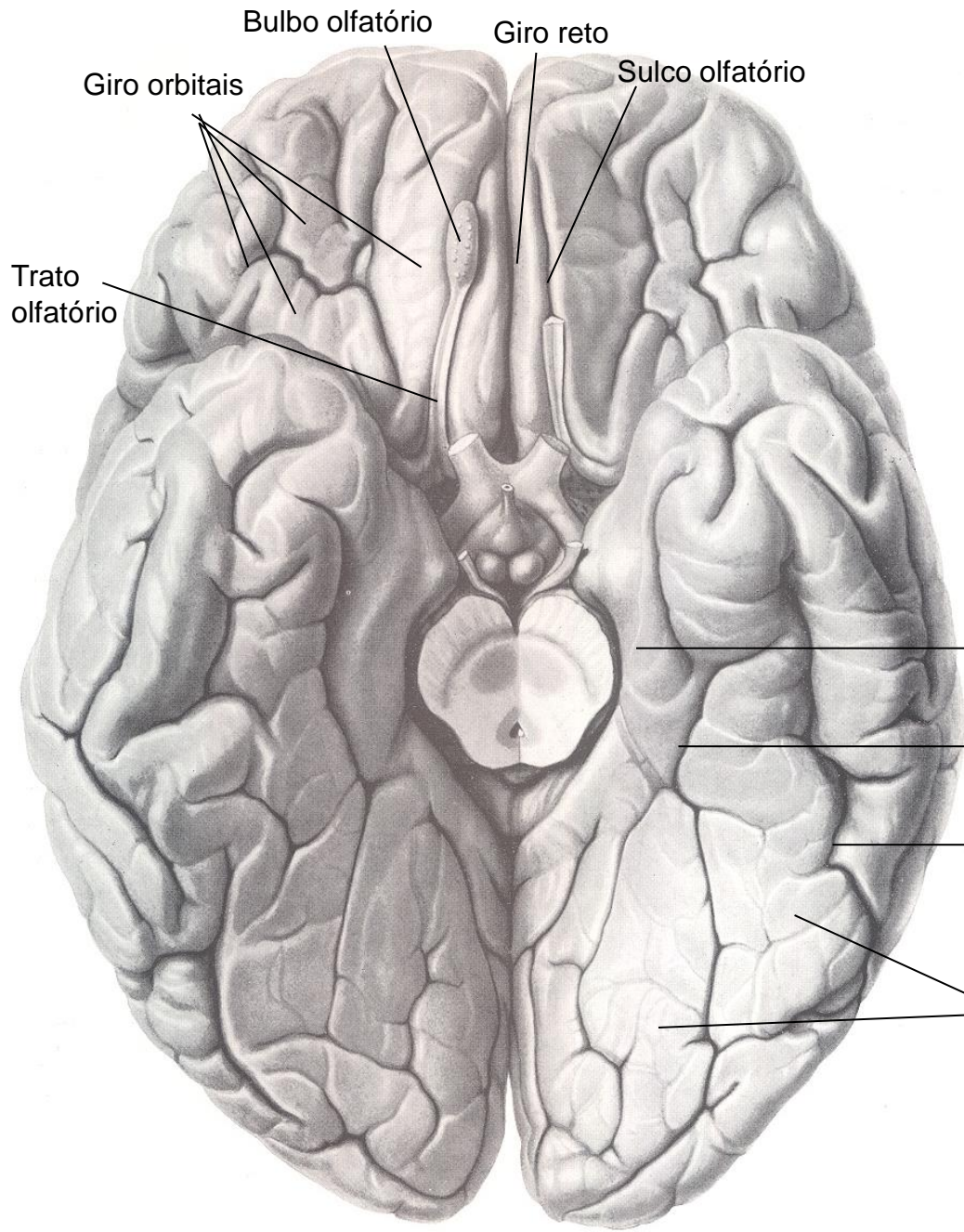
Fissura calcarina

Fissura parieto-occipital

Cúneo (lobo occipital, entre fissuras parieto-occipital e calcarina)

Pré-cúneo (entre ramo marginal do sulco do cíngulo e fissura parieto-occipital, no lobo parietal)





Bulbo olfatório

Giro reto

Giro orbitais

Sulco olfatório

Trato olfatório

Na face inferior dos hemisférios cerebrais são vistos:

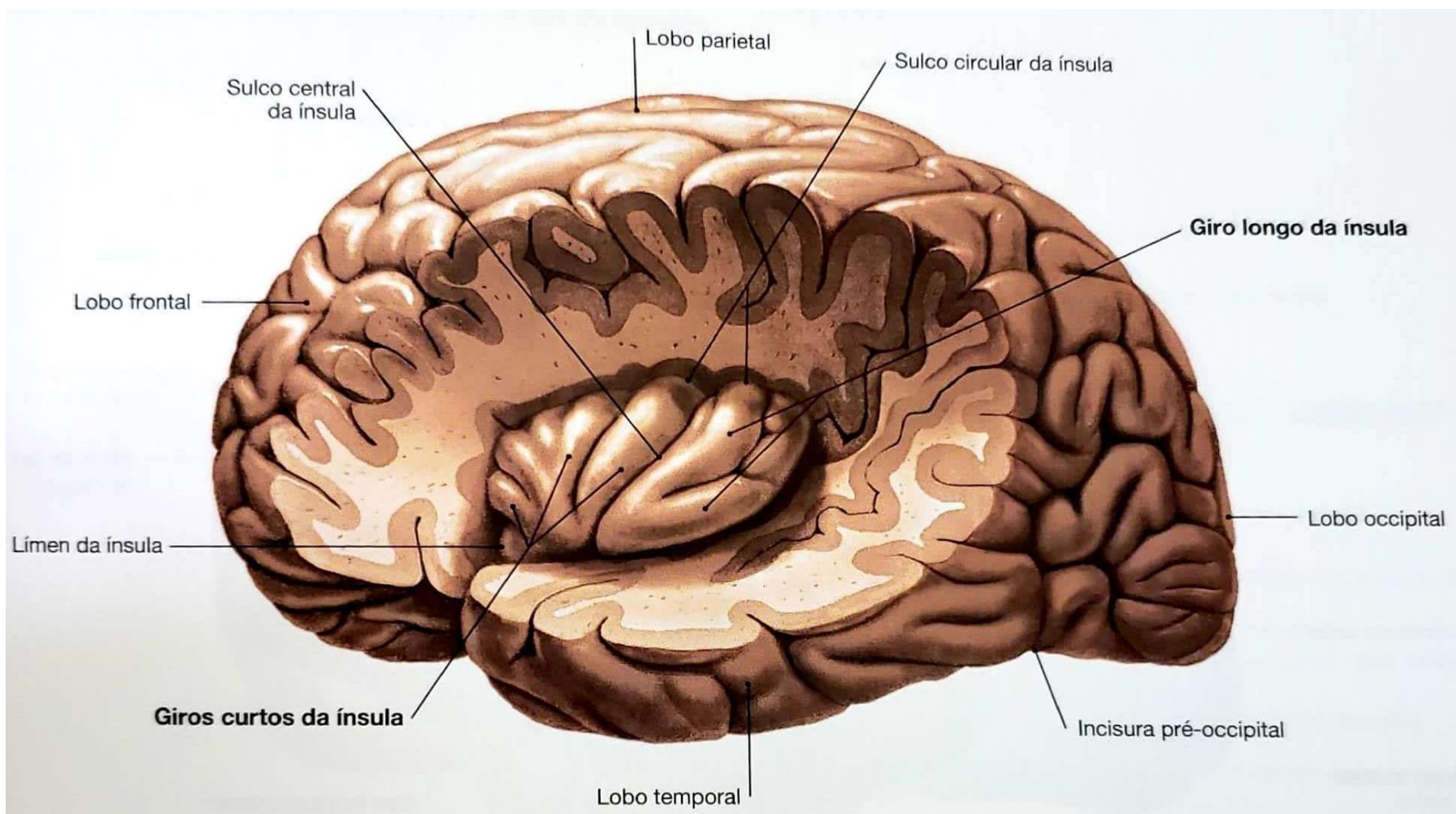
- Giros orbitais (mediais, laterais, anteriores e posteriores) e giro reto, separados pelo sulco olfatório, no lobo frontal
- Giro do hipocampo (ou para-hipocampal), no lobo temporal
- Giros occipitotemporais medial e lateral, entre lobos temporal e occipital.

Giro do hipocampo

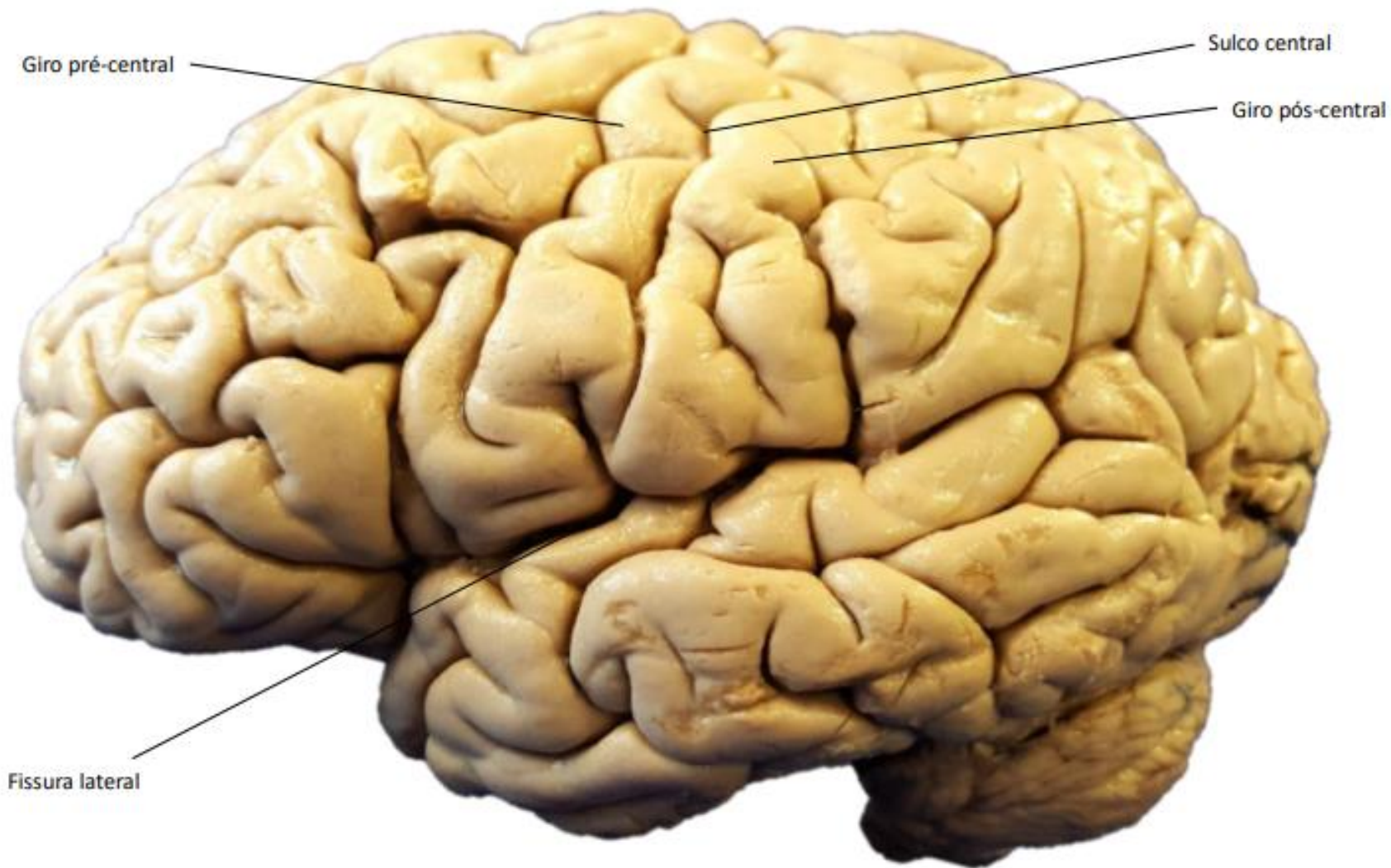
Sulco colateral

Sulco temporal inferior

Giros occipitotemporais

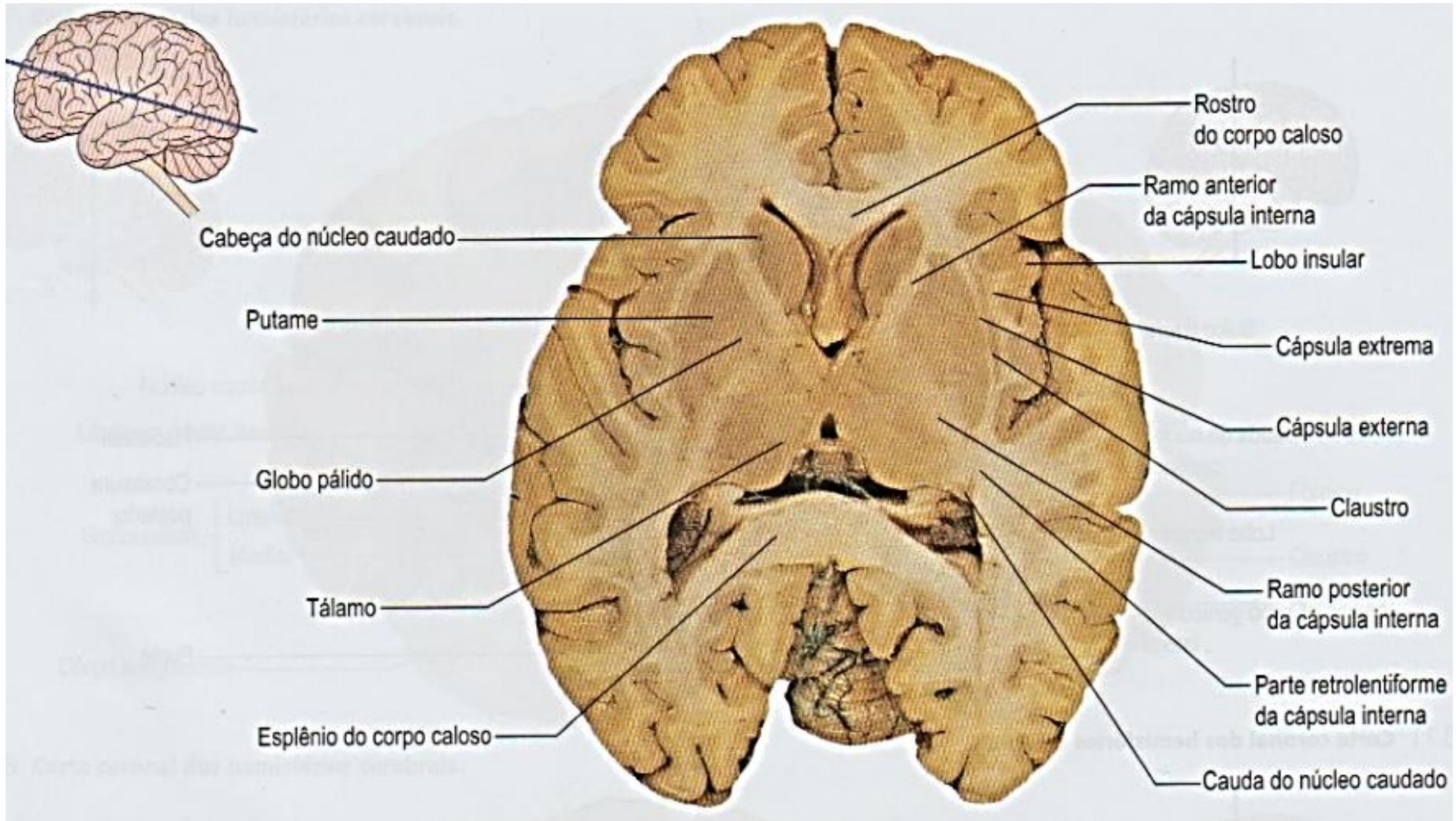


Vista lateral do hemisfério cerebral esquerdo: porções dos lobos frontal, parietal e temporal (opérculos) foram retirados para exposição do lobo da ínsula, com seus giros e sulcos.

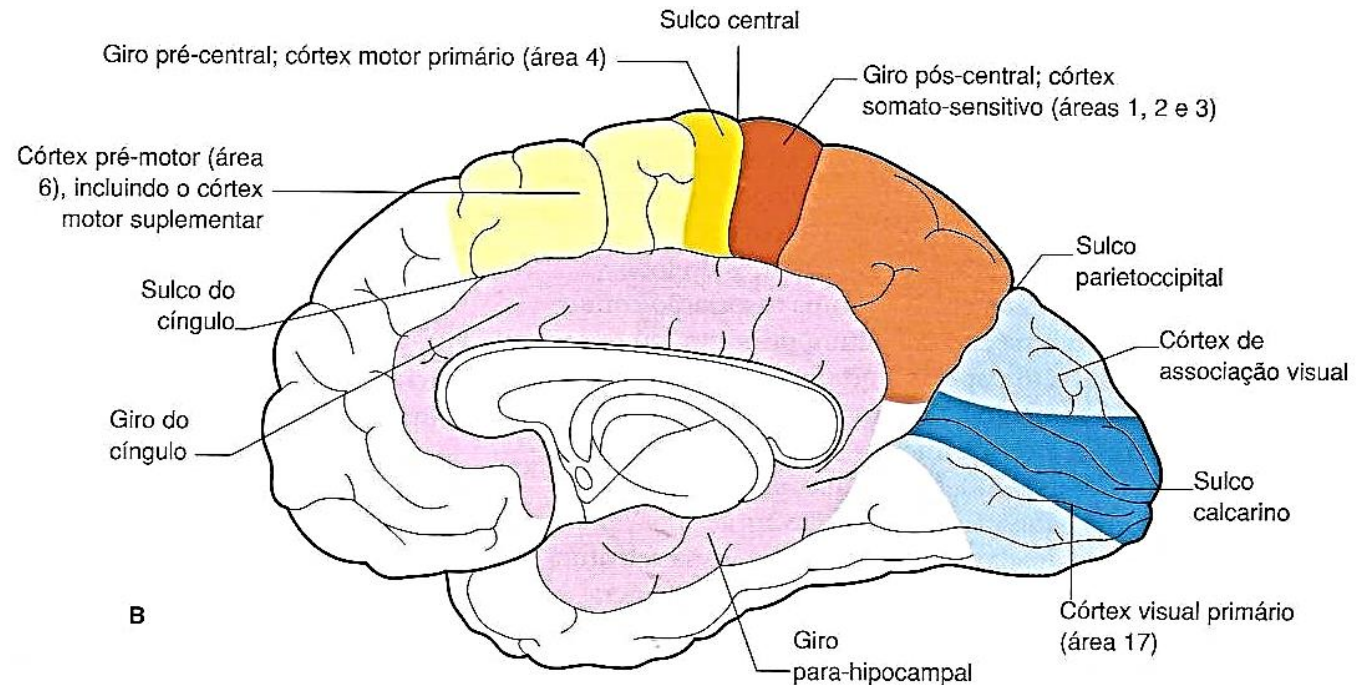
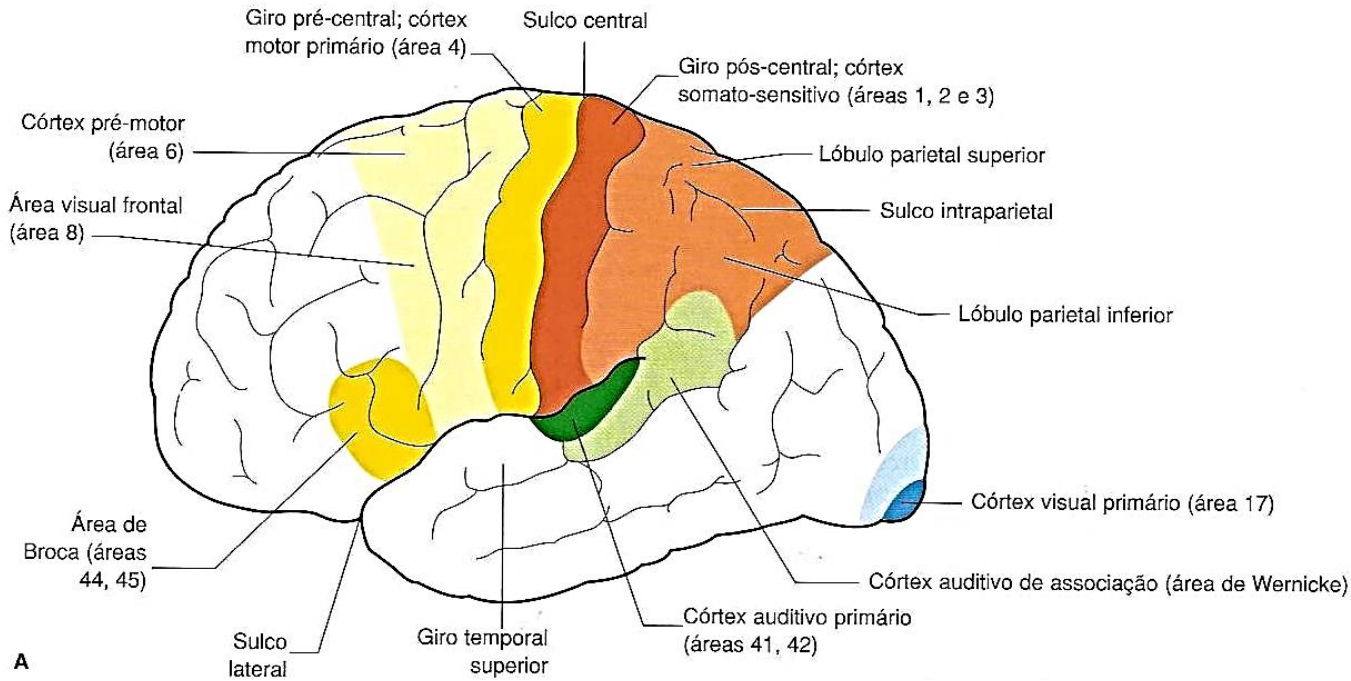


Vista lateral do encéfalo

Cada um dos hemisférios cerebrais apresenta: o córtex cerebral (substância cinzenta organizada em camadas celulares, e localizada superficialmente nos hemisférios), a substância branca subjacente e os núcleos da base (substância cinzenta organizada em núcleos, situada profundamente nos hemisférios).

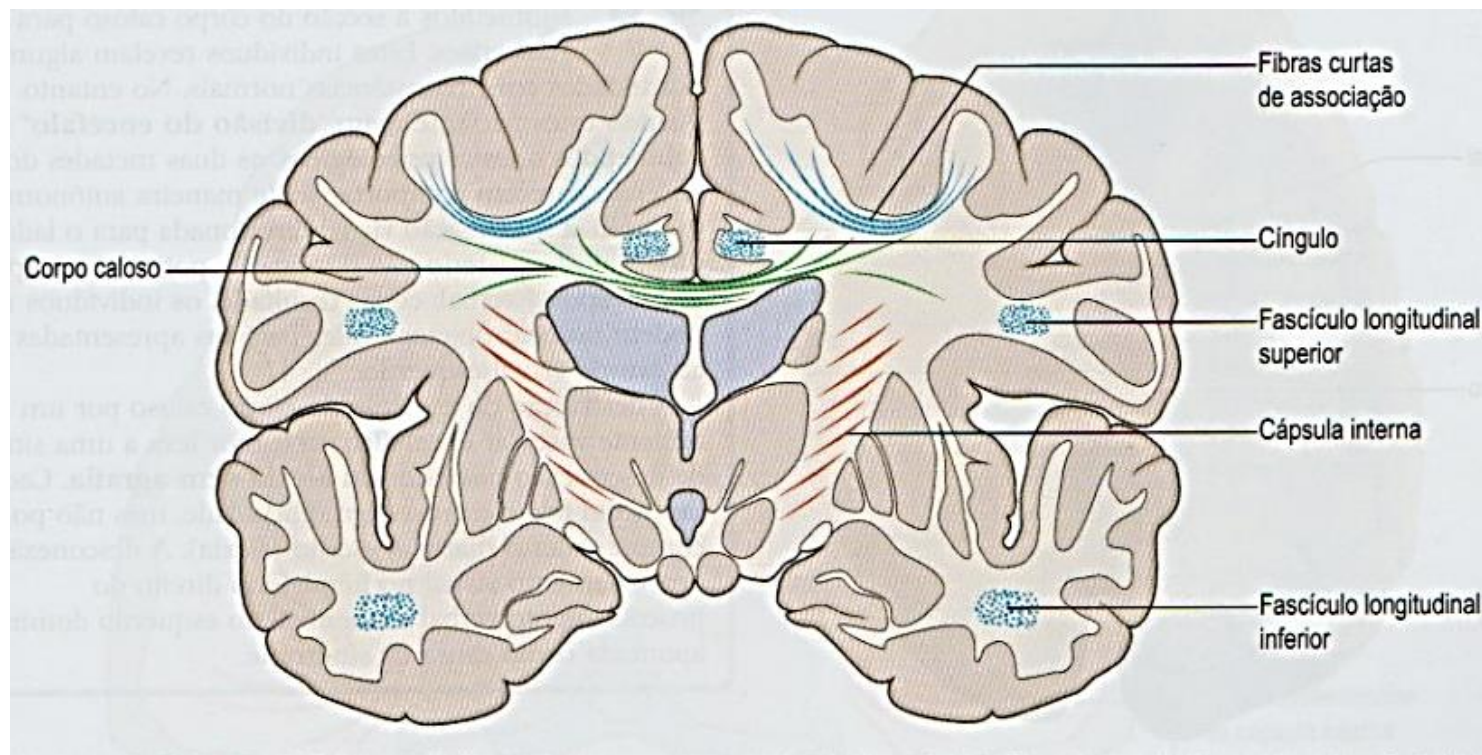


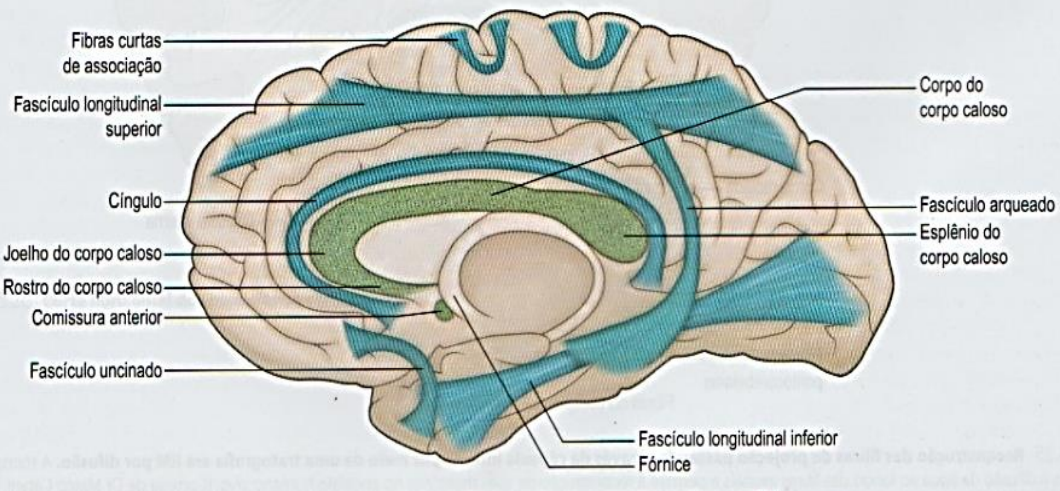
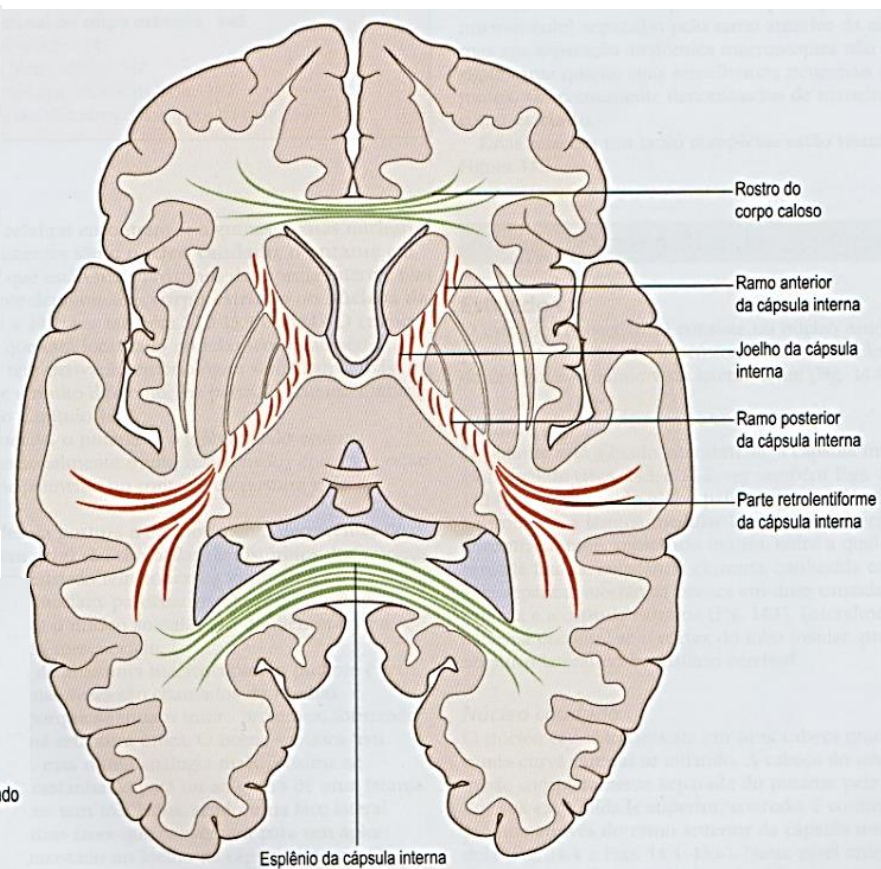
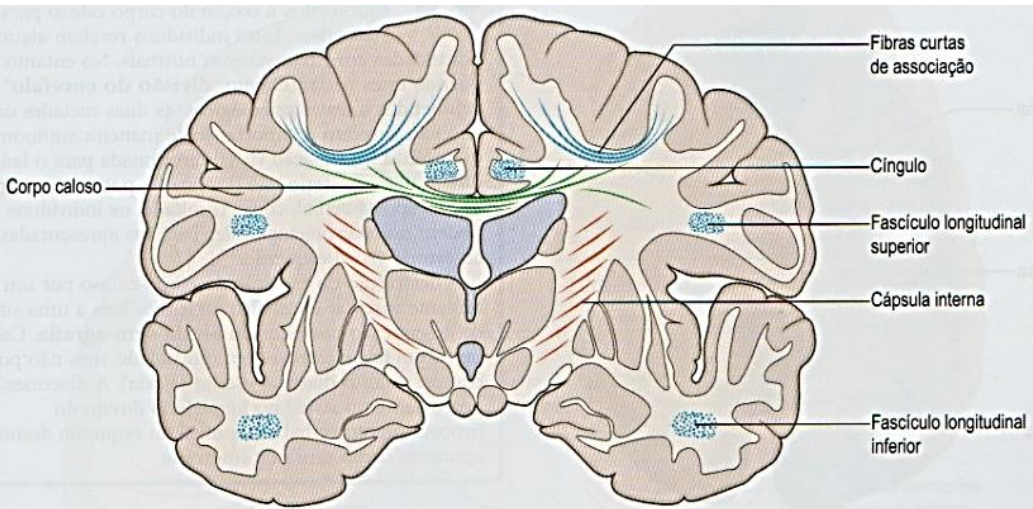
Áreas corticais e suas correlações funcionais.



A substância branca subcortical (centro medular ou semi-oval) é composta por prolongamentos de neurônios (fibras nervosas) e células gliais. Ela também está bem organizada, em feixes de fibras nervosas bem estabelecidos, que interconectam diferentes áreas dentro de um mesmo hemisfério cerebral, áreas correspondentes entre os dois hemisférios, e áreas do córtex cerebral com estruturas fora do córtex. Essas fibras nervosas são, portanto, divididas em:

- *fibras de projeção* (interconectam o córtex cerebral e estruturas fora do telencéfalo). Exemplos: fórnice, coroa radiada e cápsula interna.
- *fibras de associação* (interconectam pontos diferentes do telencéfalo, em um mesmo hemisfério cerebral). Podem ser curtas, quando interligam giros adjacentes, e longas, quando interconectam lobos diferentes, mas sempre dentro de um mesmo hemisfério.
- *fibras comissurais* (interconectam regiões semelhantes, entre os dois hemisférios cerebrais). Exemplos: corpo caloso (a maior das comissuras) e comissura anterior.



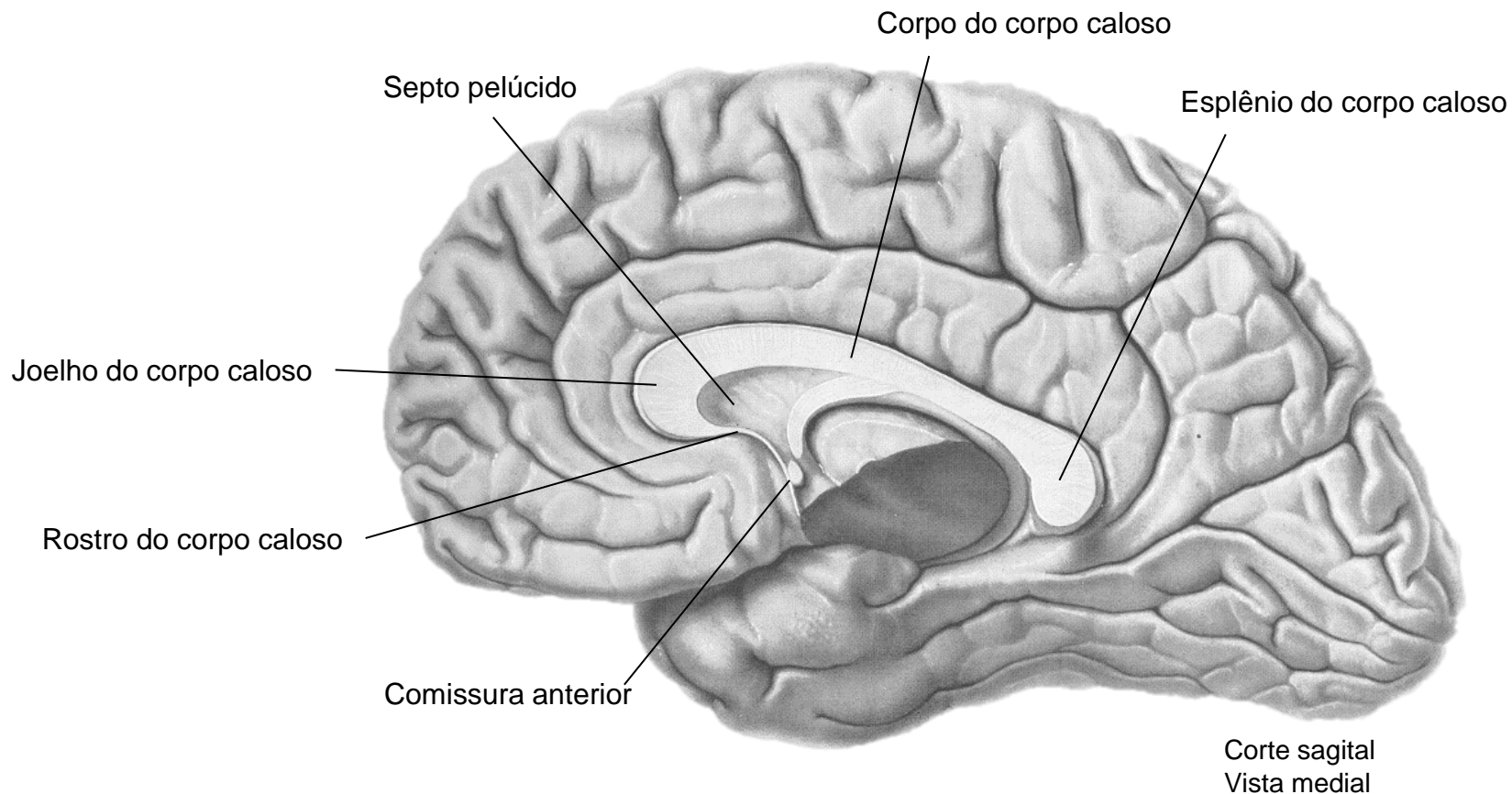


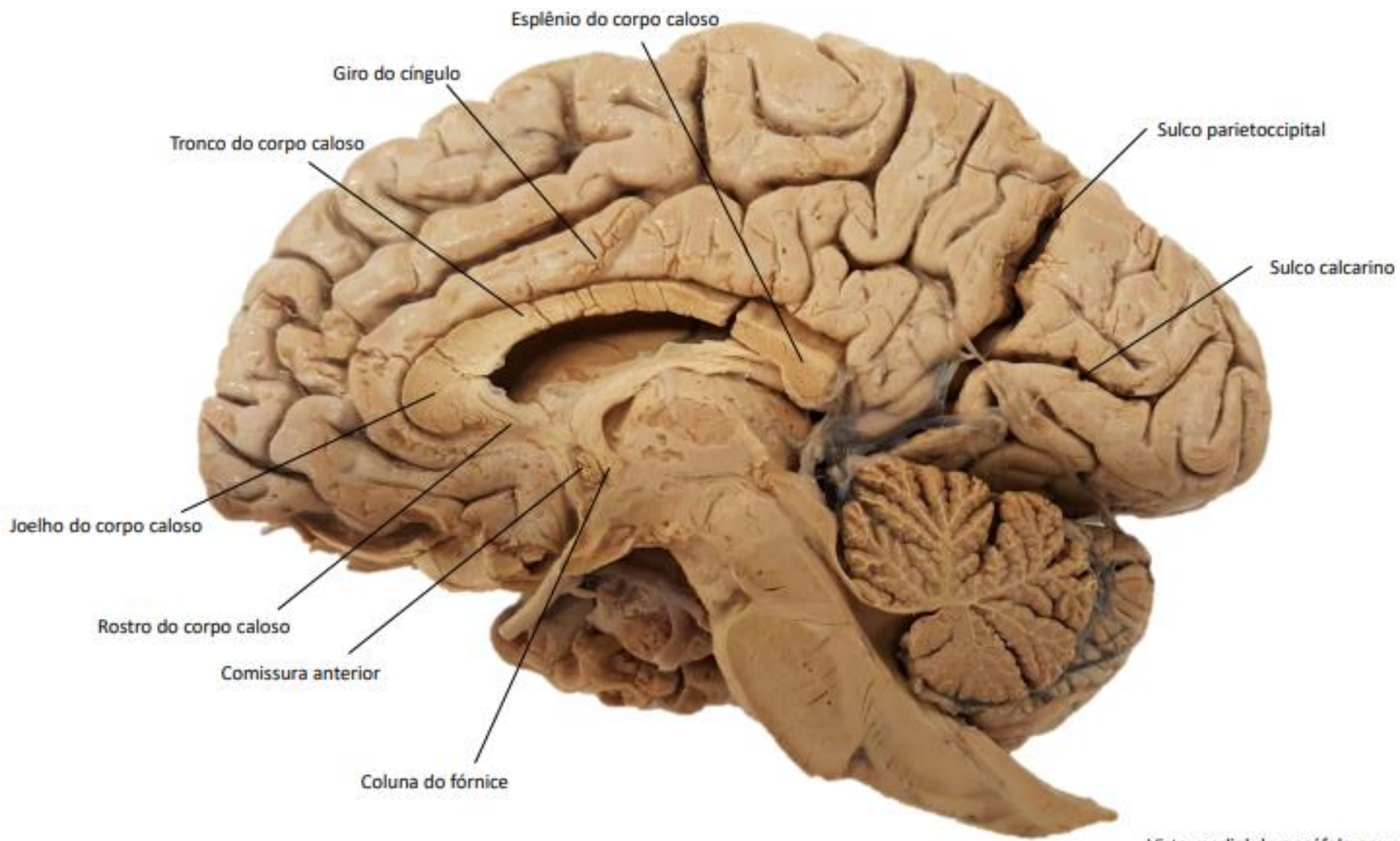
Substância branca subcortical

- fibras de projeção
- fibras de associação
- fibras comissurais

O corpo caloso, a maior das comissuras cerebrais, é subdividido em quatro diferentes regiões (de rostral para caudal): rostro, joelho, corpo ou tronco, e esplênio.

Ele constitui o teto dos ventrículos laterais, exceto o corno inferior, ou temporal.



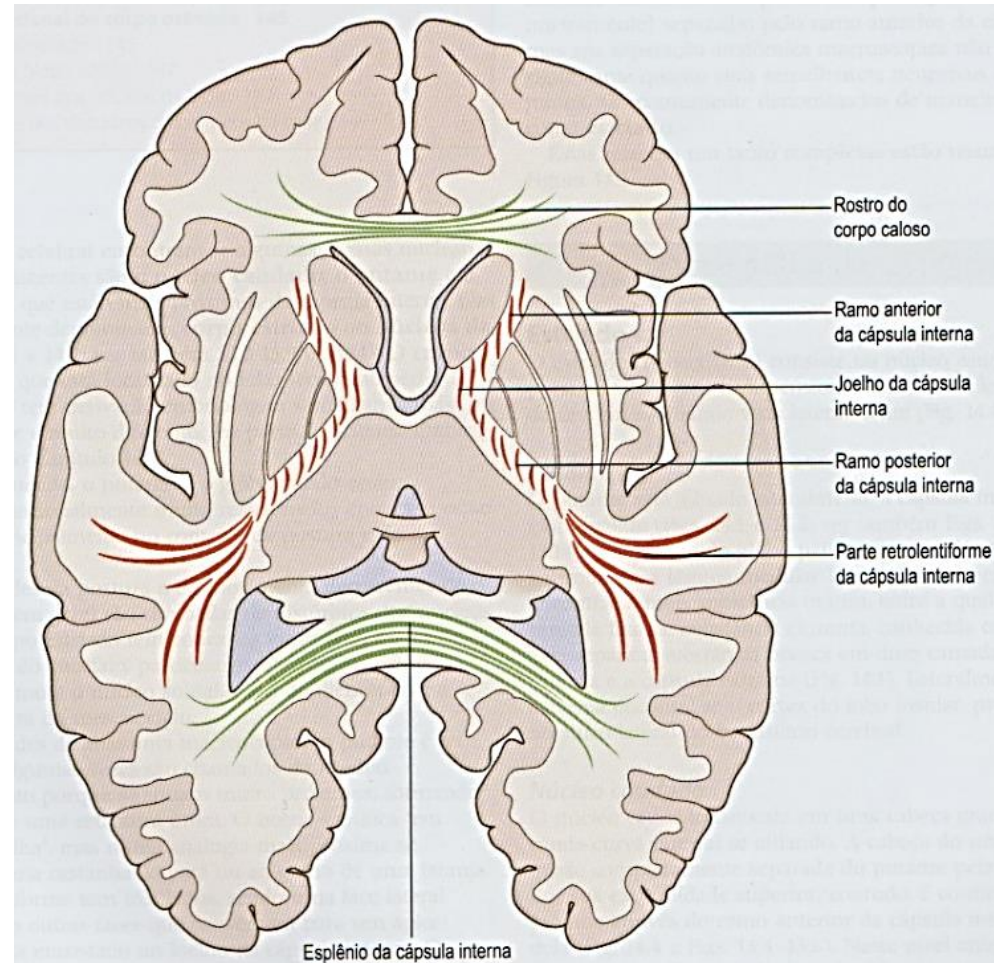


Vista medial do encéfalo em corte sagital

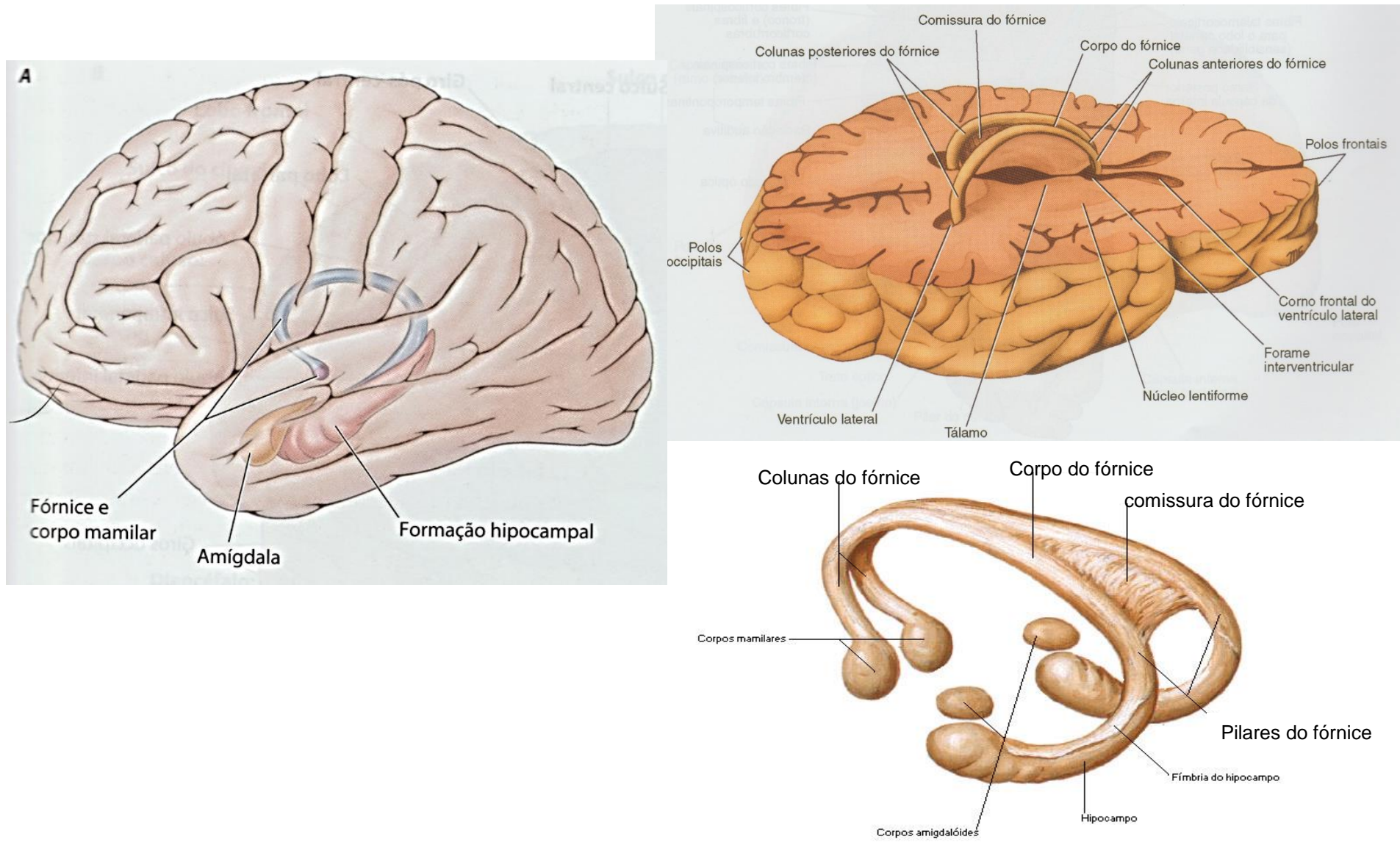
O principal conjunto de fibras de projeção é a cápsula interna.

Em um corte horizontal dos hemisférios cerebrais, a cápsula interna apresenta uma distribuição em V (ramos e joelho da cápsula interna), apontando para o forame interventricular.

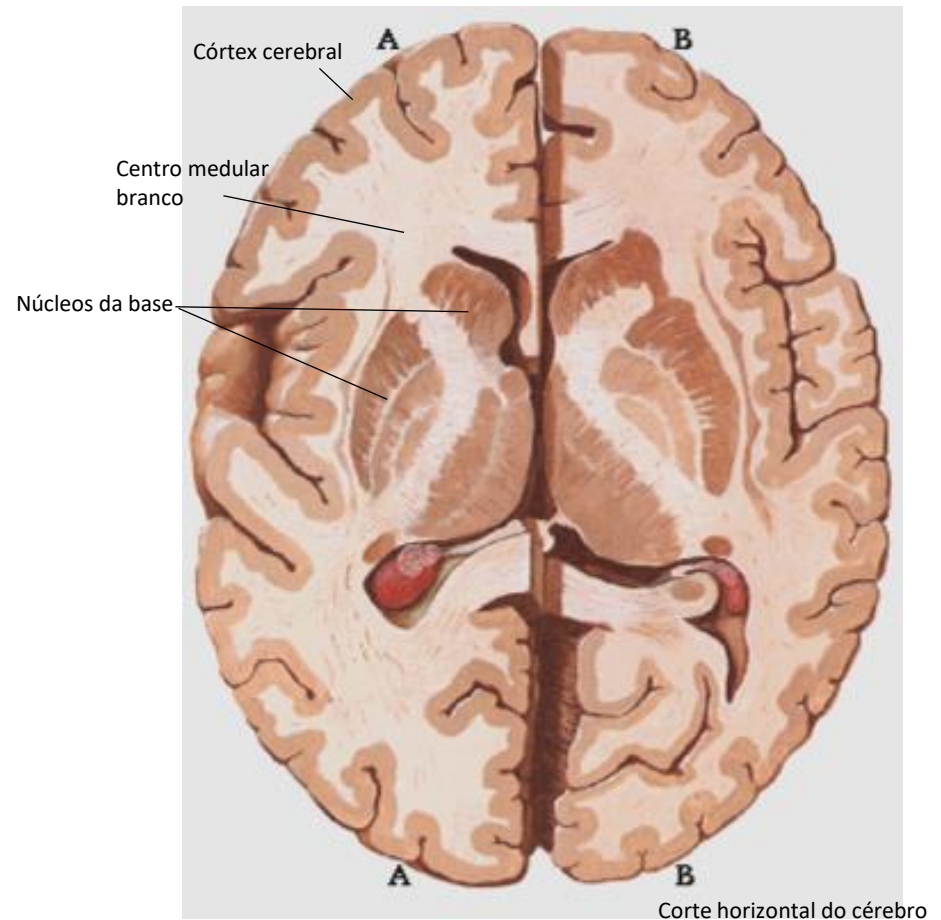
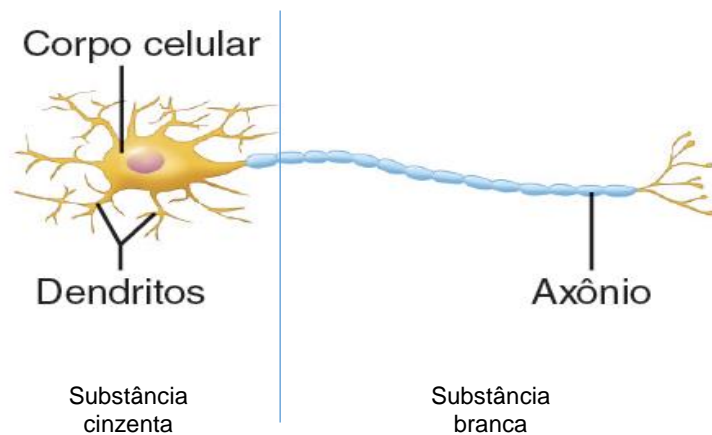
Seu ramo anterior está interposto entre a cabeça do núcleo caudado e o núcleo lentiforme (núcleos da base), enquanto que seu ramo posterior está interposto entre o núcleo lentiforme e o tálamo (diencéfalo).



O fórnice, outro conjunto de fibras de projeção, conecta o hipocampo (telencéfalo) e o corpo mamilar (diencéfalo). É subdividido em coluna (anterior), corpo (parte horizontal) e perna (ou pilar, posterior). Apresenta também uma comissura, a comissura do fórnice (do hipocampo), que interconecta os dois hipocampos. Observação: o hipocampo faz parte do telencéfalo.

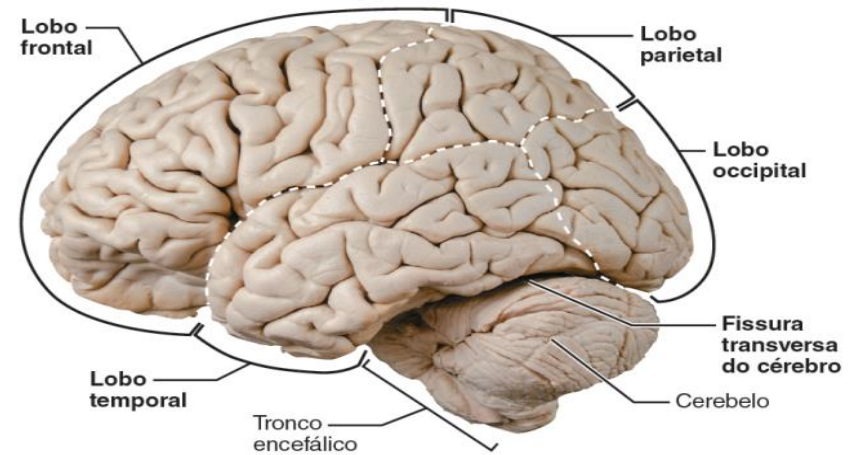


Os dois hemisférios cerebrais são derivados do telencéfalo e compostos pelo córtex cerebral (substância cinzenta) que situa-se superficialmente disposto em giros e sulcos. Abaixo do córtex cerebral, os hemisférios cerebrais contêm o centro medular branco ou centro semioval (substância branca). Na profundidade dos hemisférios cerebrais concentram-se aglomerados de corpos celulares de neurônios, organizados nos núcleos da base (substância cinzenta).

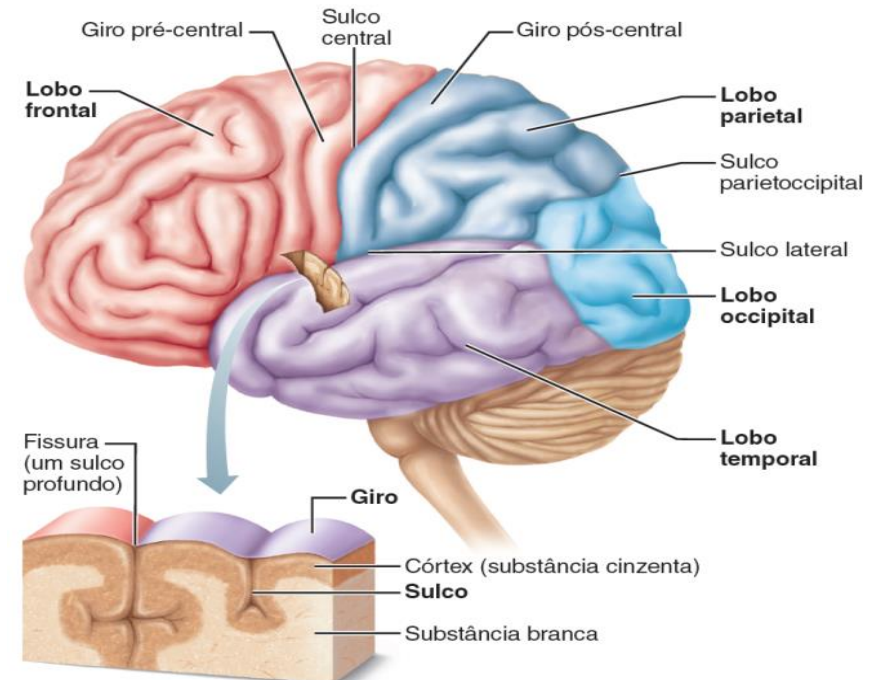


O córtex cerebral corresponde ao nível mais elevado do sistema nervoso central, recebe, constantemente, enorme quantidade de informações dos meios externo e interno, a partir de suas associações com os centros hierarquicamente inferiores.

O córtex cerebral recobre totalmente os hemisférios cerebrais e teve sua área de cobertura multiplicada devido ao seu enrugamento em giros ou convoluções. Composto de substância cinzenta, ou seja, concentra em sua estrutura enorme quantidade de corpos celulares de neurônios, além das células gliais que os assessoram.



(a) Vista lateral do cérebro



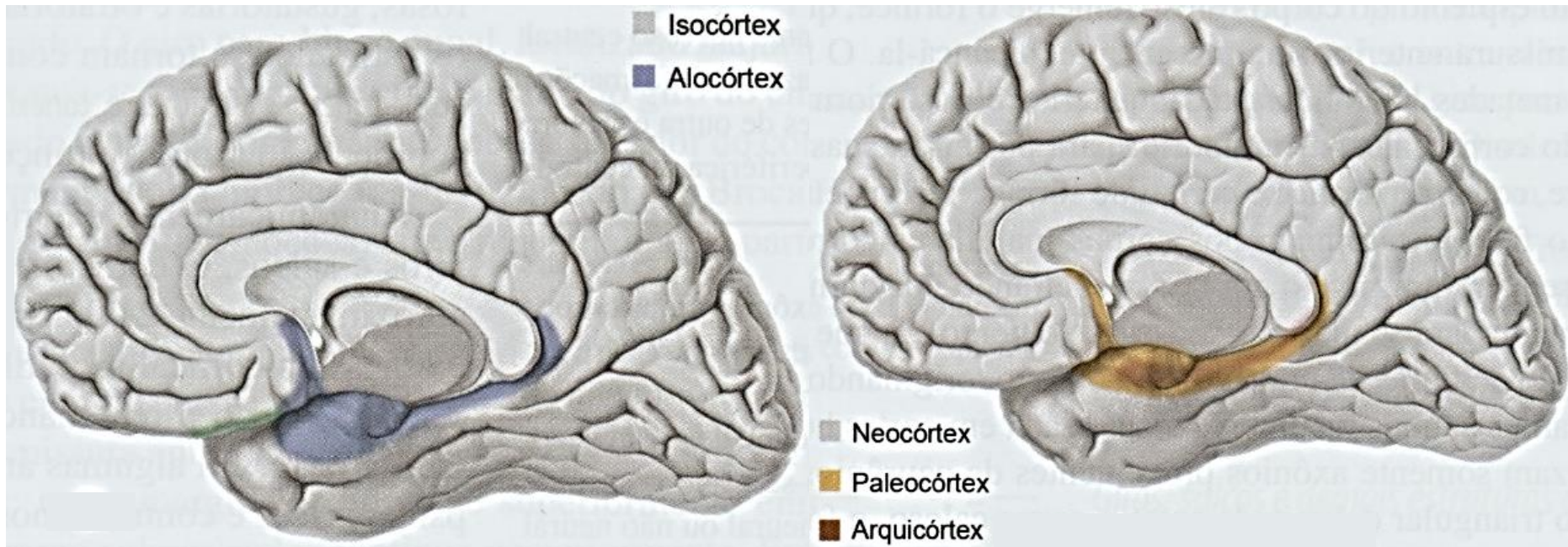
(c) Lobos e sulcos do cérebro

Lobos, sulcos e fissuras dos hemisférios cerebrais.

O córtex cerebral contém corpos de neurônios, dendritos e conexões sinápticas. É subdividido, de acordo com critério filogenético, em alocórtex que, por sua vez, é subdividido em arquicórtex (relacionado com a memória e as emoções) e paleocórtex (dedicado ao olfato), e o neocórtex, ou isocórtex. O neocórtex possui seis camadas definidas de neurônios, enquanto o alocórtex possui menos de seis camadas.

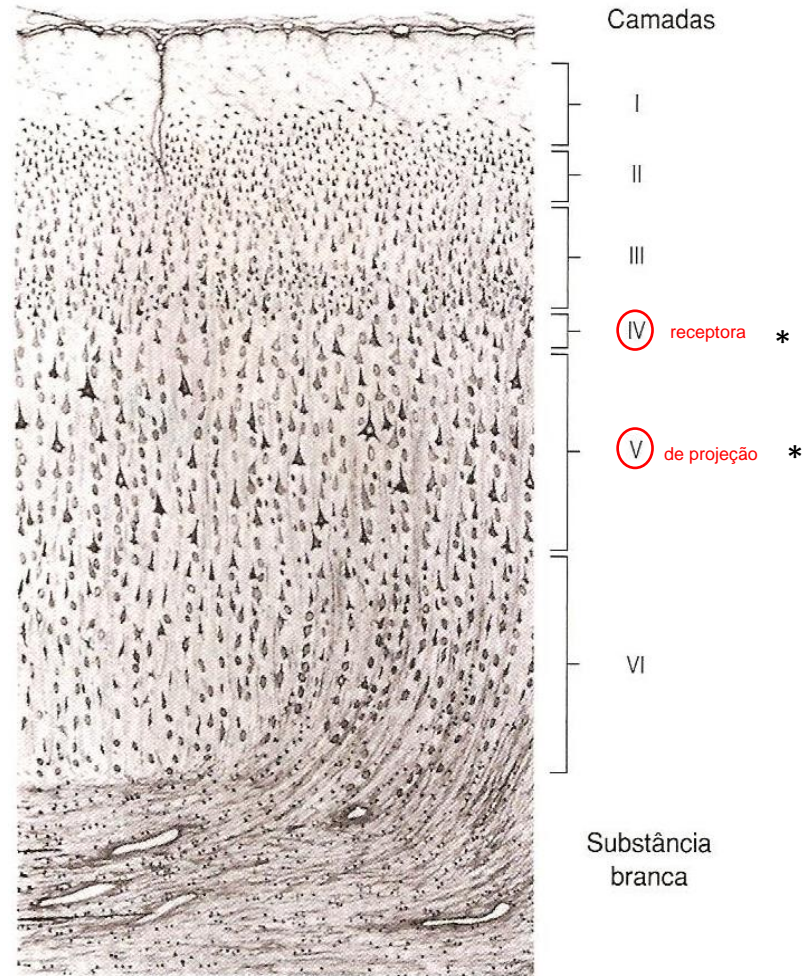
Alocórtex = arquicórtex (memória, emoções) + paleocórtex (olfato)

Neocórtex (isocórtex)



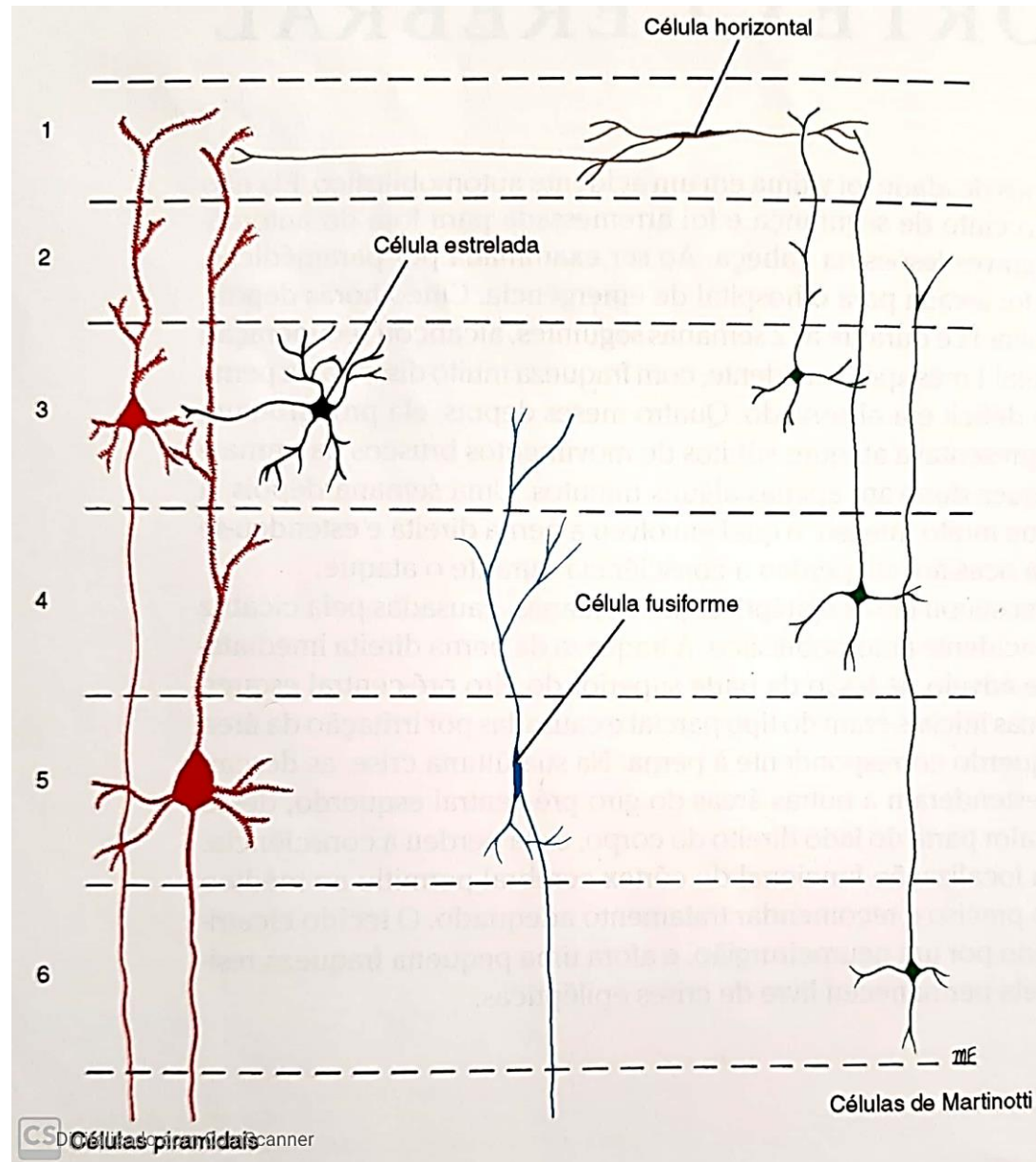
O neocórtex corresponde ao tipo histológico cortical mais extenso (95% de todo o cortex cerebral humano) e apresenta seis camadas distintas de neurônios (ordenadas de mais superficial para mais profunda):

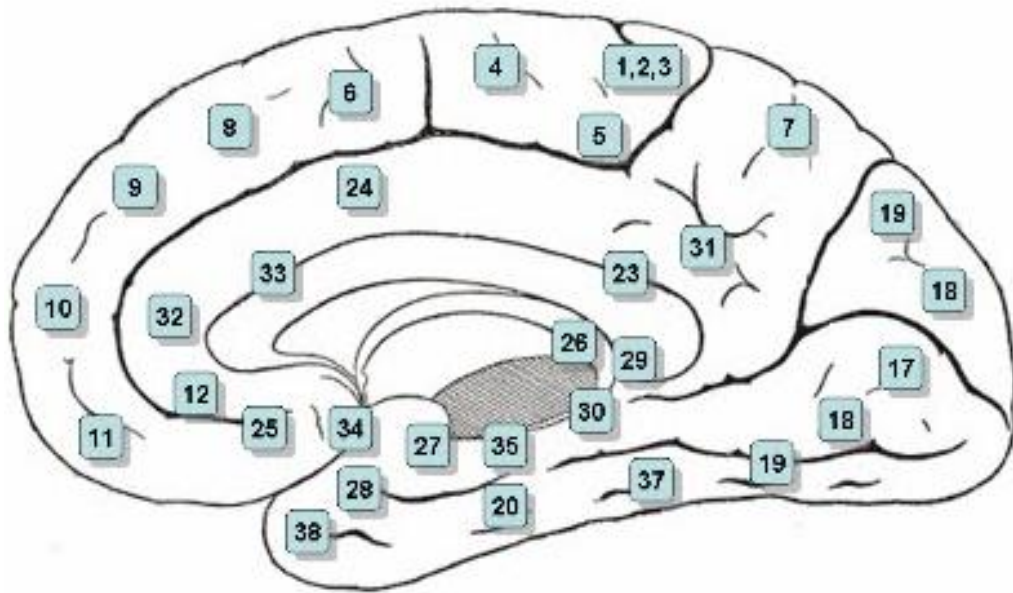
- camada I (molecular ou plexiforme): poucos corpos neuronais, mas muitos dendritos e axônios
- camada II (granular externa): neurônios pequenos (conexões intracorticais)
- camada III (piramidal externa): neurônios médios (associação e comissurais)
- camada IV (granular interna): terminação de fibras aferentes talâmicas (receptora) *
- Camada V (piramidal interna): origem de fibras de projeção para alvos extracorticais (neurônios piramidais) *
- Camada VI (multiforme): neurônios de associação e projeção



Os neurônios corticais podem ser de 5 tipos:

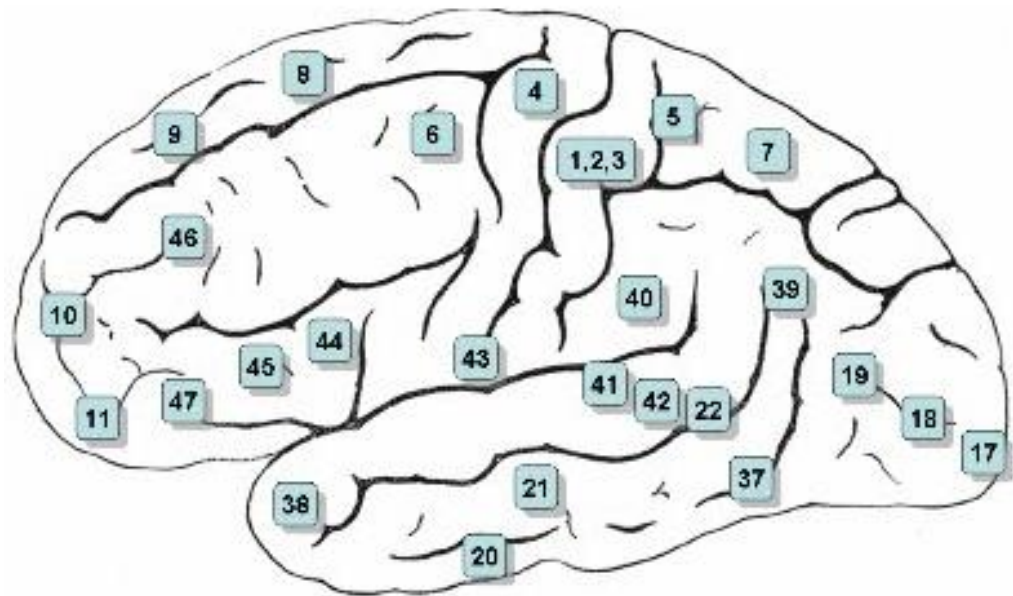
1. Células **piramidais**: recebem esse nome pelo formato de seus corpos celulares. O axônio de dos neurônios piramidais dirigem-se profundamente, para camadas corticais mais profundas ou para fora do córtex.
2. Células estreladas (granulares): são neurônios pequenos, poligonais e de axônio curto.
3. Células **fusiformes**: concentram-se em camadas corticais mais profundas. Possuem dendrites curtos, restritos à mesma camada cortical, e um dendrite longo que vai até lâminas corticais mais superficiais. Seu axônio sai do cortex e ganha a substância branca.
4. Células **horizontais** (de Cajal): são neurônios pequenos, alongados, de orientação longitudinal dentro da camada cortical mais superficial. Faz sinapse com dendrites dos neurônios piramidais.
5. Células de **Martinotti**: são neurônios pequenos distribuídos por todas as lâminas corticais. Apesar de ter dendrites curtos, seu axônio ascendente termina em camadas corticais superficiais.





CÓRTEX CEREBRAL

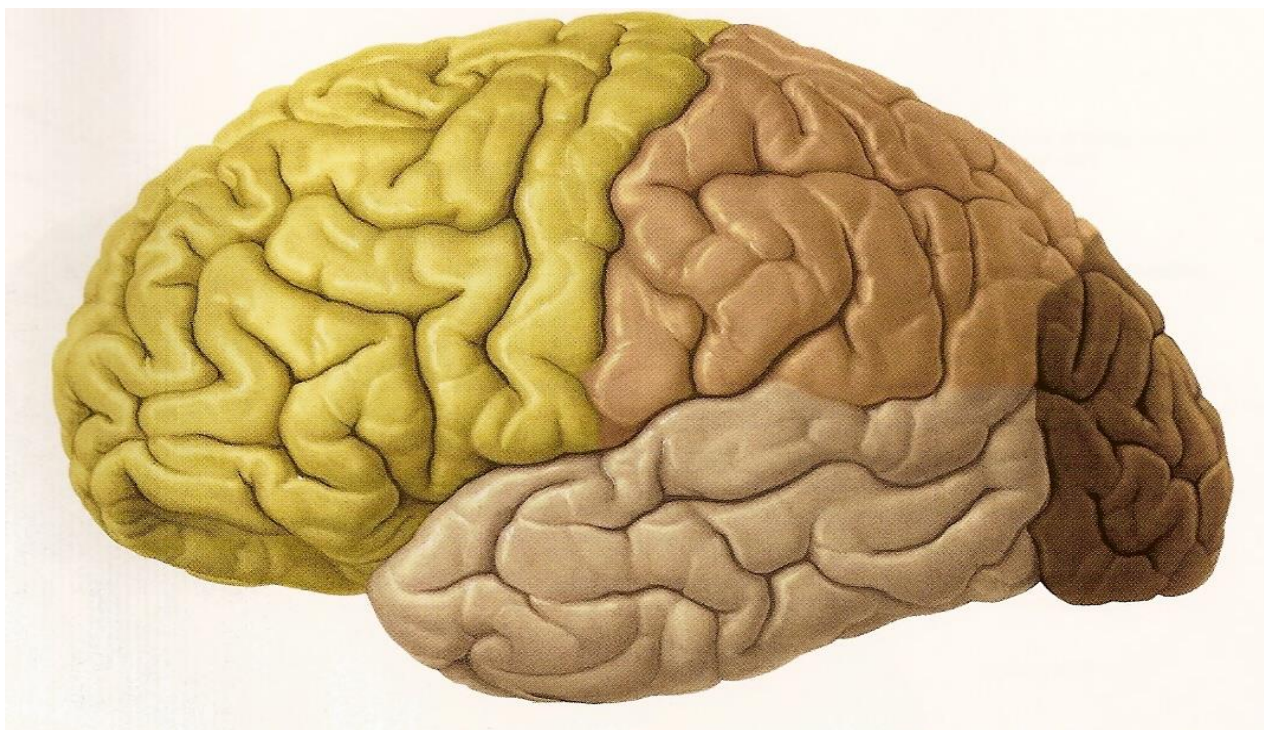
Áreas de Brodmann



O córtex cerebral é necessário para percepção consciente, pensamento, memória e intelecto. Para o córtex ascendem as modalidades sensitivas, onde elas são percebidas conscientemente e interpretadas (experiências prévias) e onde as ações são concebidas e iniciadas.

As áreas do córtex de junção dos lobos parietal, temporal e occipital são, em conjunto, denominadas córtex de associação e está relacionada ao reconhecimento multimodal e espacial do ambiente.

Na maioria dos indivíduos, o hemisfério esquerdo é dominante para linguagem



Em setembro de 1848, em Vermont, Estados Unidos, um grupo de operários estava dinamitando um rochedo para construir uma estrada de ferro. Phineas Gage foi o encarregado de vazar a pólvora para dentro de um profundo buraco aberto na rocha. No momento em que ele pressionou a pólvora para o buraco, o atrito produziu uma faísca, fazendo-a explodir.

A explosão resultante projetou a barra, de um metro e meio de comprimento, contra seu crânio em alta velocidade. Esta barra entrou pela bochecha esquerda destruindo seu olho, atravessando - na sequência - a parte frontal do cérebro e saindo pelo topo do crânio, do outro lado.

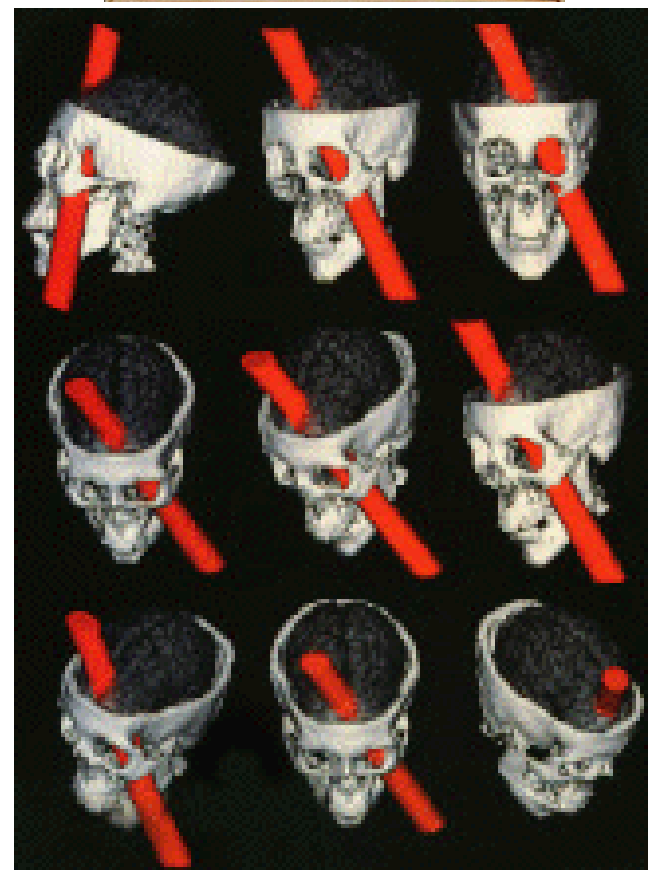
Gage perdeu a consciência imediatamente e começou a ter convulsões. Porém, recuperou-se momentos depois, sendo levado ao médico local - John Harlow - que o socorreu. Incrivelmente, ele estava falando e podia até caminhar. Perdeu muito sangue, mas depois de alguns problemas de infecção, ele não só sobreviveu à lesão, como também recuperou-se fisicamente muito bem.

Em novembro, Gage já circulava pela vila. Mas, tornou-se o contrário do que era antes do acidente. Transformou-se num homem de mau gênio, grosseiro, desrespeitoso para com os colegas e incapaz de aceitar conselhos. Os seus planos para o futuro foram abandonados e ele passou a agir sem pensar nas consequências.

A sua transformação foi tão grande que todos diziam que "Gage deixou de ser Gage". Morreu em 21 de maio de 1860, doze anos depois deste acidente, sem dinheiro e epilético.

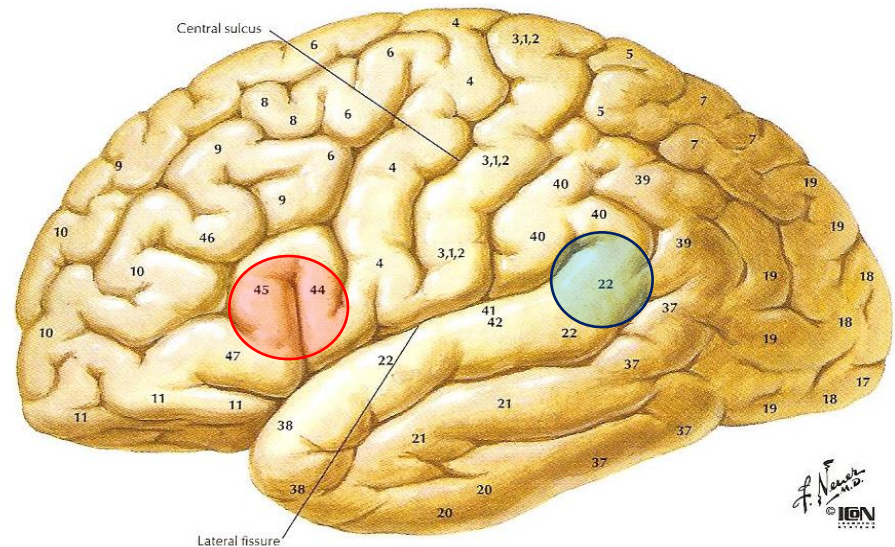
O caso de Gage é considerado como uma das primeiras evidências científicas que indicavam que a lesão nos lóbulos frontais pode alterar a personalidade, emoções e a interação social.

Tanto o crânio quanto a barra de ferro foram recuperadas e estão no museu médico Warren, da Harvard Medical School.



As áreas corticais da linguagem estão organizadas em torno do sulco lateral:

- área motora da fala (ou área de Broca) corresponde às áreas 44 e 45 de Brodmann e localiza-se no lobo frontal, na parte posterior do giro frontal inferior.
- área de compreensão da palavra falada (ou área de Wernicke) corresponde à área 22 de Brodmann) e está localizada no lobo temporal, no chamado córtex de associação auditivo.
- Nos giros angular (giro que se dobra em torno da extremidade posterior do sulco lateral) e supramarginal (giro que se dobra em torno da extremidade posterior do sulco temporal superior, entre os giros temporais superior e médio), contêm as áreas responsáveis pela nomeação, leitura, escrita e cálculo (áreas 40 e 39 de Brodmann).



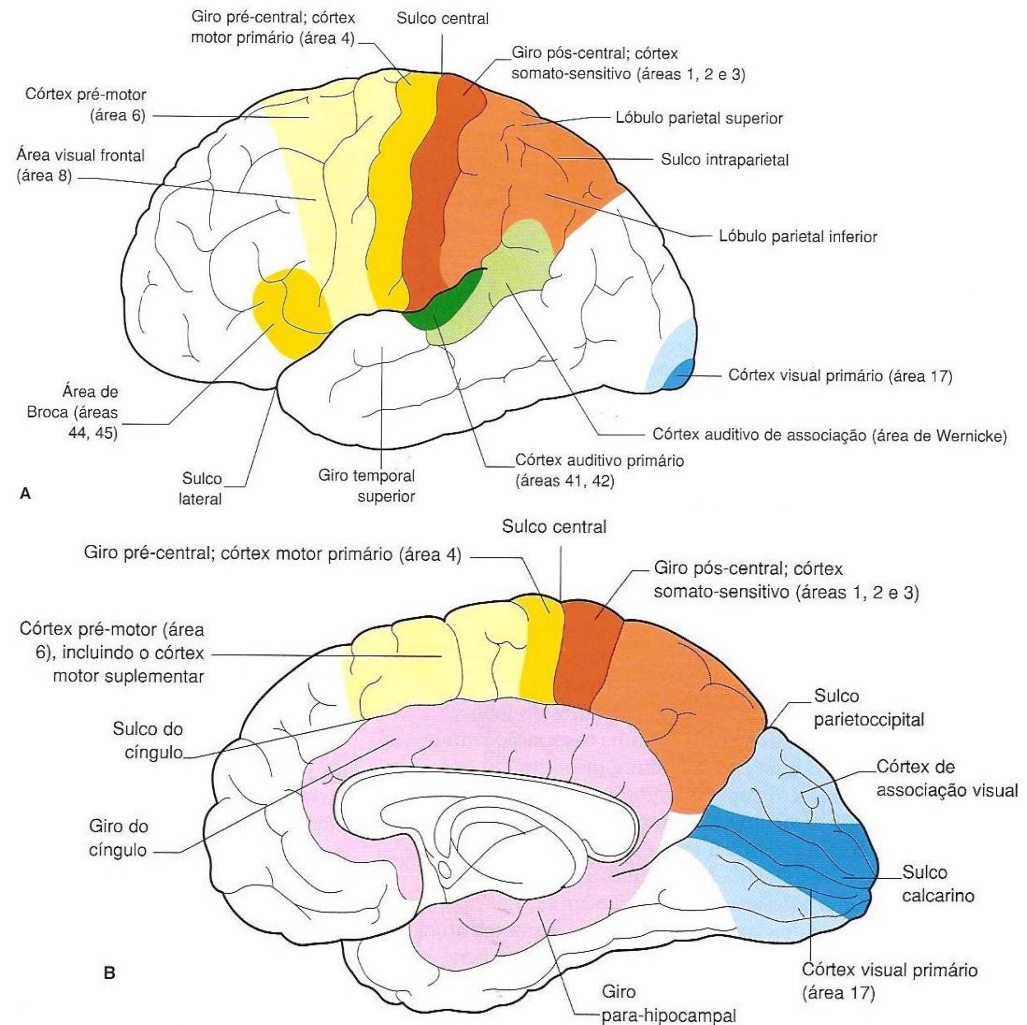
● Broca (motora da fala) ● Wernicke (compreensão da fala)

O lobo temporal, nos giros transversos, abriga o córtex auditivo primário, na área 41 de Brodmann.

A área motora primária corresponde à área 4 de Brodmann e está no giro pré-central, no lobo frontal.

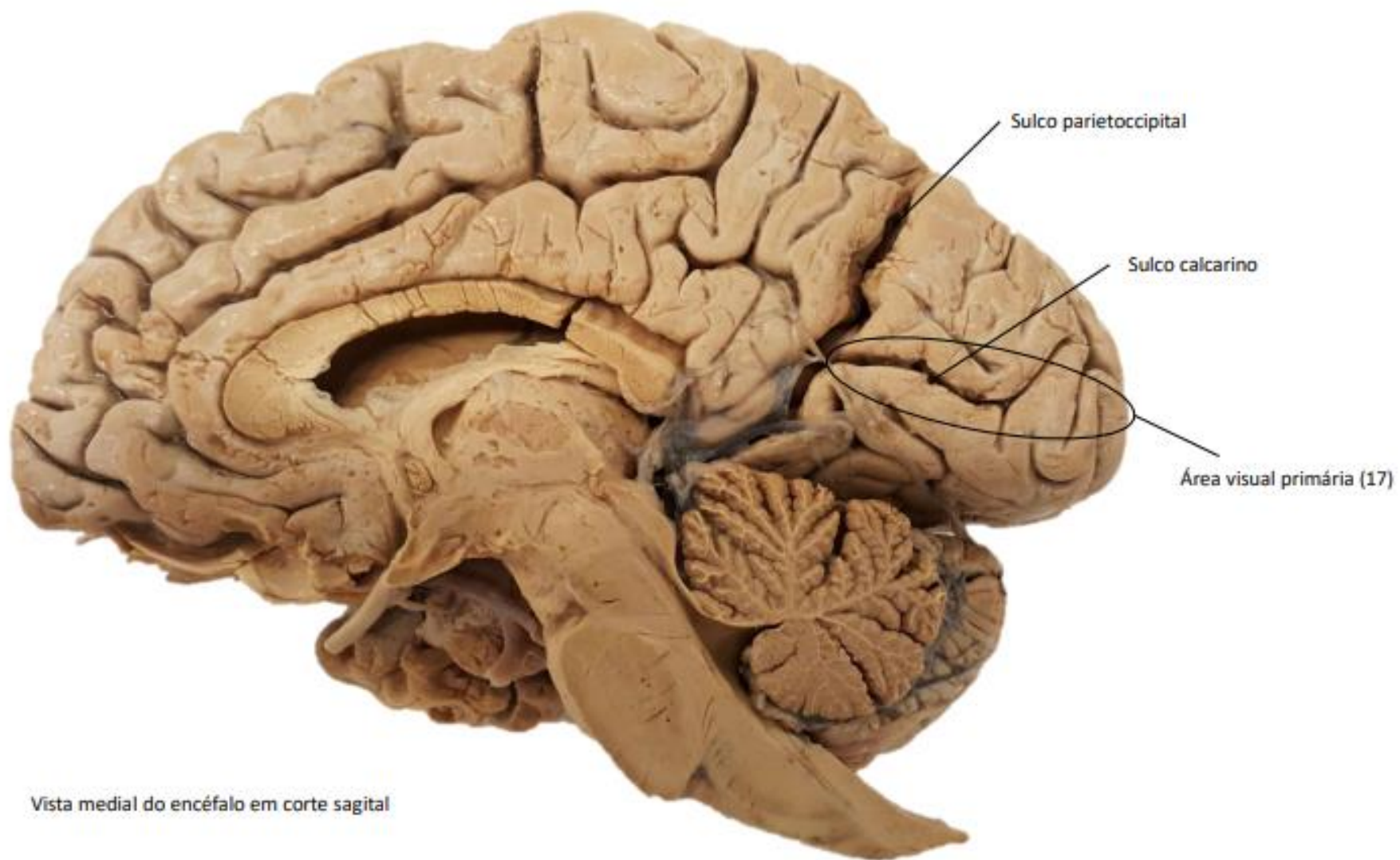
Já a área somatossensitiva primária encontra-se no lobo parietal (giro pós-central), correspondendo às áreas 3, 1 e 2 de Brodmann.

O lobo occipital é o único lobo cerebral dedicado a uma única função. Ele é totalmente ocupado por áreas visuais, sendo que a área visual primária, ou área 17 de Brodmann, corresponde ao córtex das bordas da fissura calcarina.



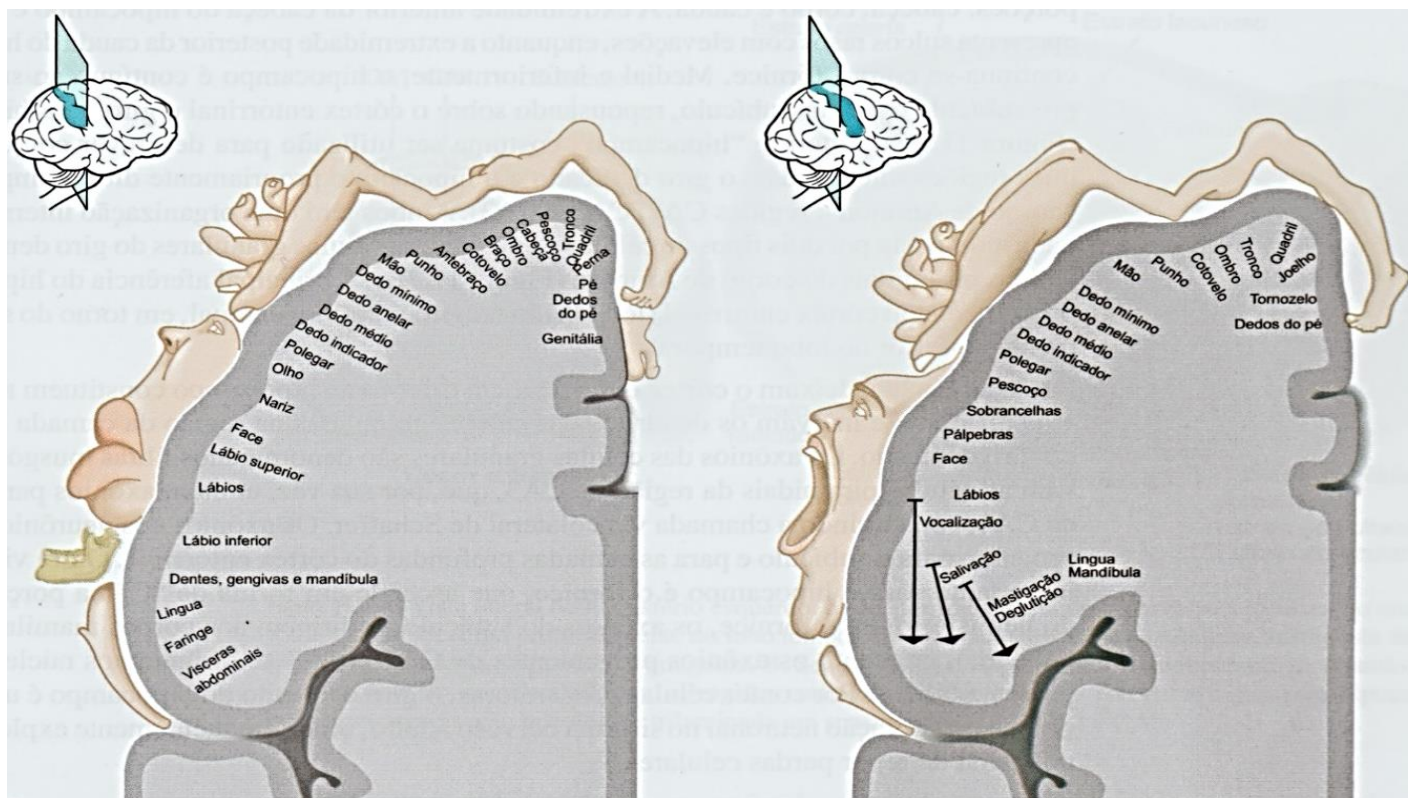


Vista lateral do encéfalo



Vista medial do encéfalo em corte sagital

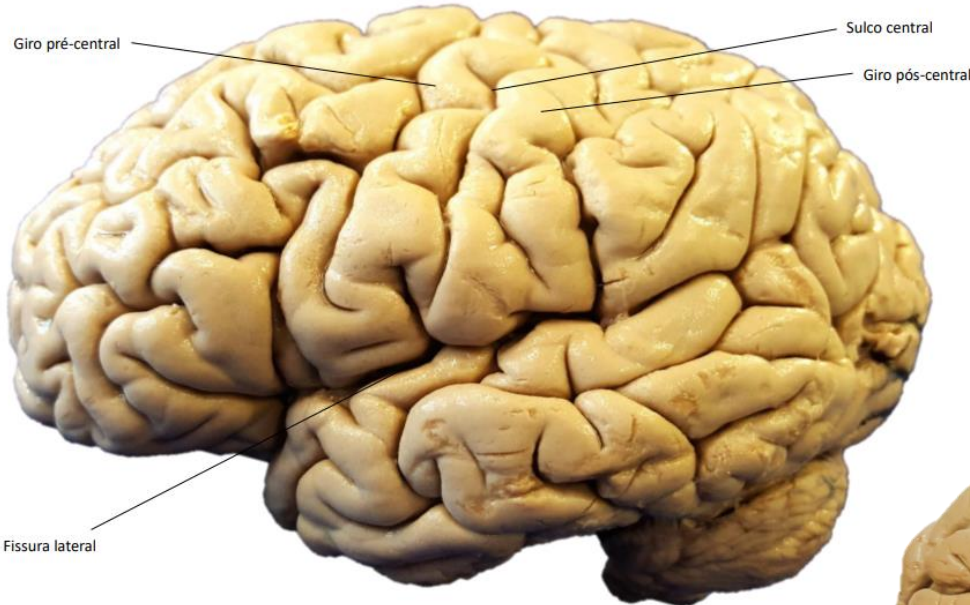
O córtex motor primário, no giro pré-central, assim como o córtex somatossensorial no giro pós-central, é somatotopicamente organizado, isto é, cada parte desta região controla movimentos, ou recebe informações da sensibilidade, de uma parte específica do corpo. A área do córtex que controla um determinado movimento é proporcional à habilidade envolvida na execução do movimento, e não depende da massa muscular que participa do movimento. Da mesma forma, a área do córtex que recebe informações sensoriais de uma determinada parte do corpo é proporcional ao número de receptores e, portanto, ao grau de discriminação sensitiva, e não depende da área de pele inervada. Assim, a área cortical dedicada à motricidade da mão é maior que aquela dedicada aos movimentos da coxa, por exemplo. O padrão assim determinado desenha uma imagem humana distorcida, denominada homúnculo (motor ou sensitivo) e foi, em grande parte, determinado pelo neurocirurgião norte-americano Wilder Penfield, durante cirurgias para epilepsia, em pacientes acordados.



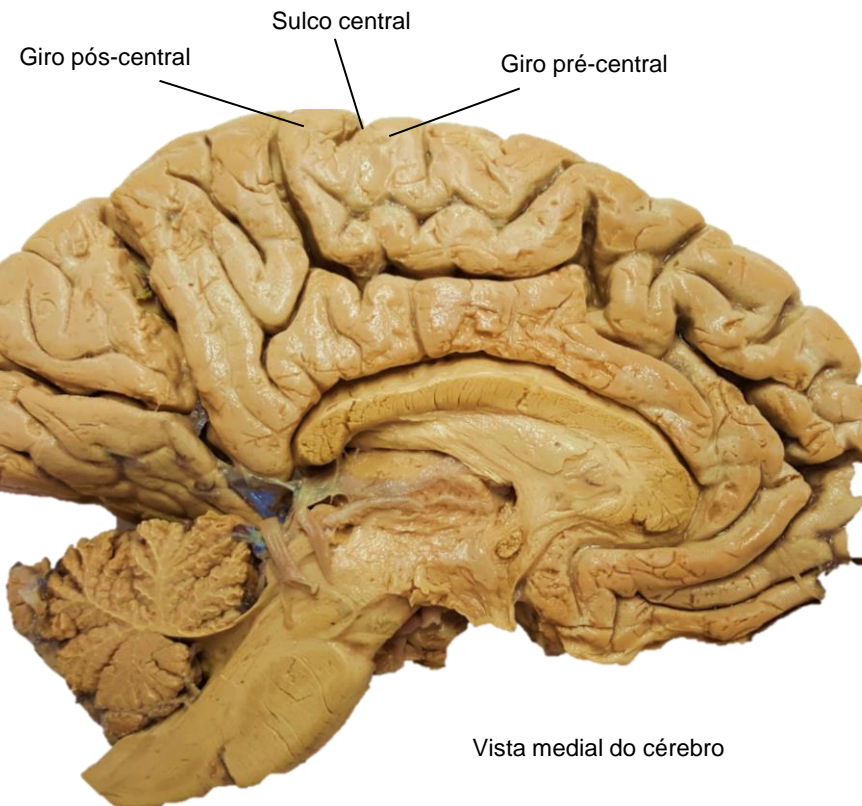
Organização funcional do córtex cerebral no giro pós-central, à esquerda (córtex somatossensorial = áreas 3,1,2), e giro pré-central, à direita (córtex motor = área 4) = **organização somatotópica**.

O conceito de **lobo central** do cérebro:

O lobo central é composto pelos giros pré e pós-central, incluindo suas porções na face medial do hemisfério cerebral que constituem o lóbulo paracentral. Trata-se de uma das áreas mais eloquentes do cérebro e corresponde ao córtex sensório-motor. Por ser de grande importância clínica e cirúrgica, tem sido amplamente estudado, inclusive em suas relações com estruturas cranianas mais superficiais (relações craniométricas), seu padrão de distribuição de giros e sulcos mais usual e seu padrão de vascularização.

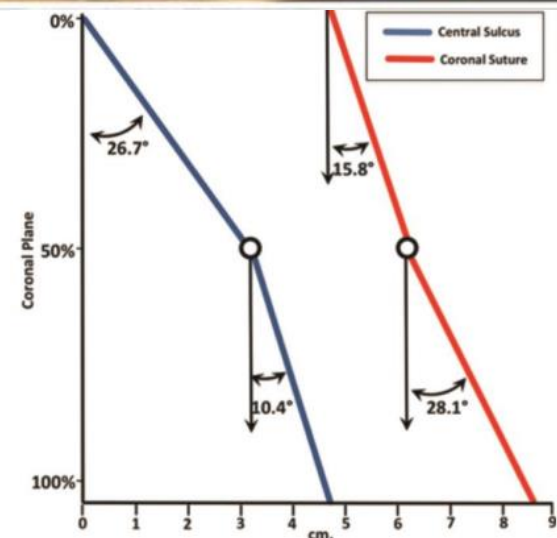
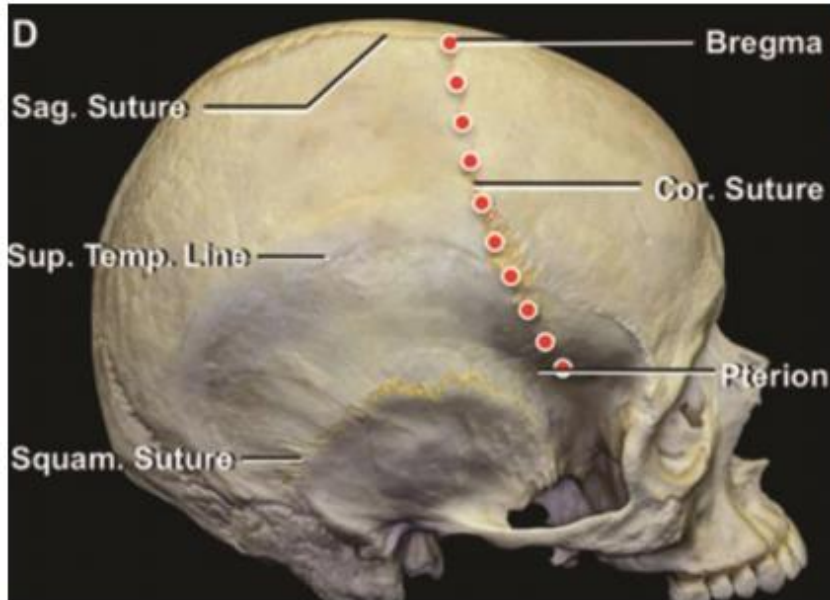
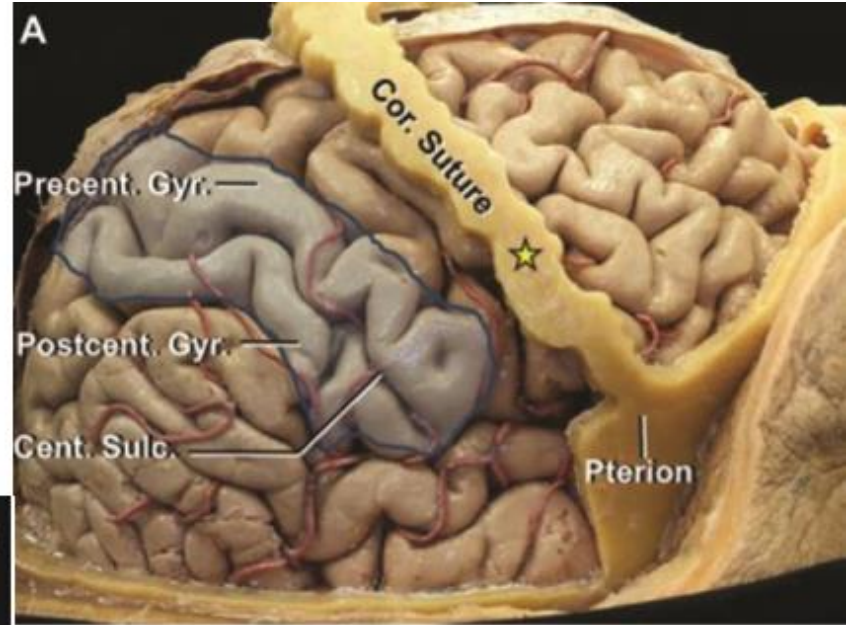
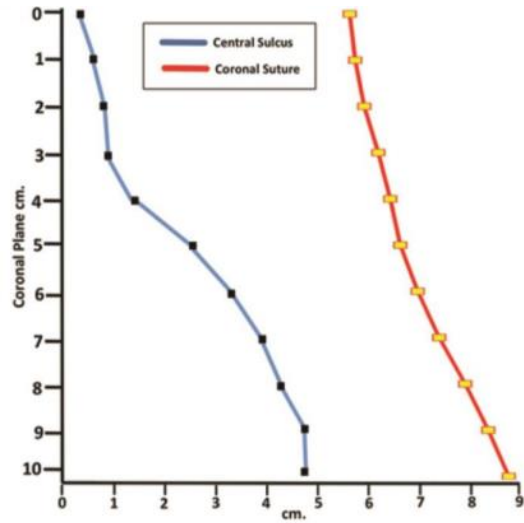


Vista lateral do cérebro



Vista medial do cérebro

Das relações craniométricas do lobo central, aquela com a sutura coronal é a mais estudada. Vários estudos analisaram não só a disposição e o paralelismo entre a sutura coronal e o lobo central, mas também avaliaram as distâncias entre pontos específicos do crânio e do lobo. Também a continuidade dos sulcos central, pré e pós-central e a presença de pontes nos giros pré e pós-central foram contabilizadas.



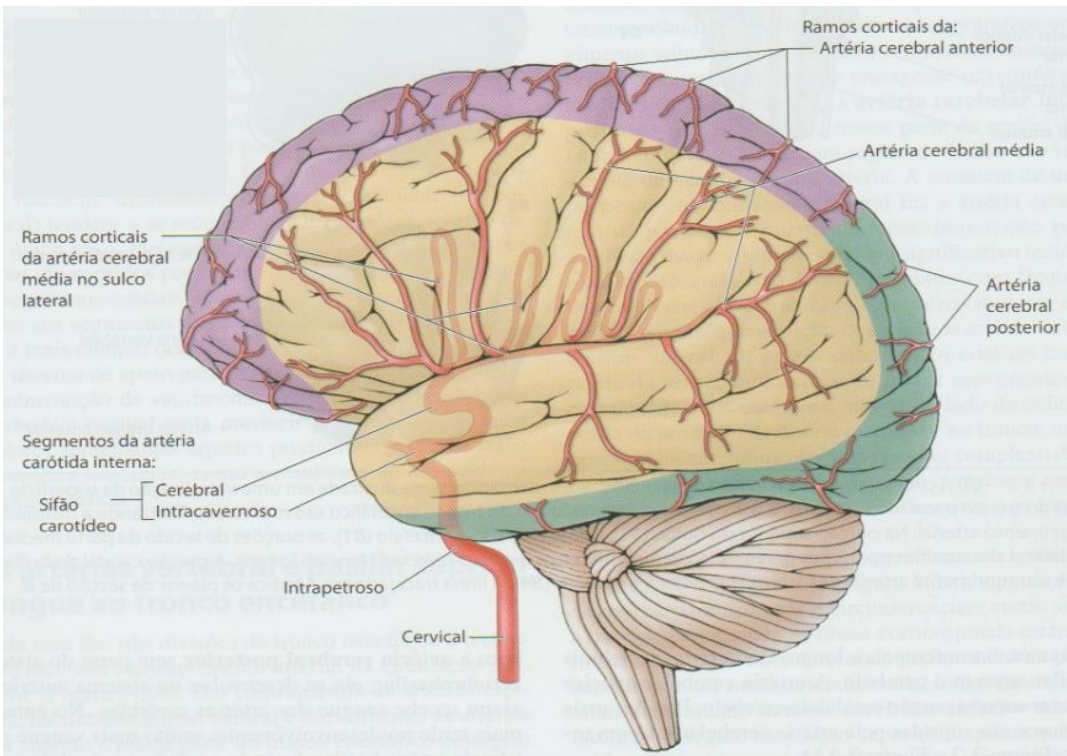
Em uma série de 20 hemisférios cerebrais examinados, Frigeri e colaboradores (2015) observaram as médias das distâncias medidas entre a sutura coronal e os limites do giro pré-central representadas na tabela abaixo.

TABLE 2. Distance between the coronal suture and the anterior and posterior limits of the precentral gyrus starting at their upper ends and at every centimeter to their lower ends in 20 hemispheres*

Point	Anterior Limit		Posterior Limit	
	Mean (range)†	SD†	Mean (range)†	SD†
Upper end	3.6 (3.0–4.3)	0.4	5.3 (4.7–5.9)	0.4
1 cm	3.5 (2.4–4.4)	0.5	5.2 (4.5–6.0)	0.4
2 cm	3.5 (2.4–5.1)	0.6	5.1 (4.1–6.3)	0.6
3 cm	3.1 (2.3–4.2)	0.5	5.1 (4.2–5.7)	0.5
4 cm	2.6 (1.6–3.7)	0.6	4.8 (3.8–5.6)	0.5
5 cm	2.3 (1.4–3.5)	0.6	3.8 (2.8–4.7)	0.6
6 cm	1.8 (1.1–3.3)	0.6	3.6 (2.7–4.5)	0.5
7 cm	1.8 (0.6–3.3)	0.7	3.4 (2.3–4.3)	0.5
8 cm	1.9 (0.5–3.2)	0.8	3.4 (2.4–4.4)	0.6
9 cm	2.1 (1.2–3.2)	0.6	3.5 (2.4–4.3)	0.5
Lower end	2.3 (1.3–3.2)	0.6	3.8 (2.8–4.2)	0.4

* See Fig. 2E.

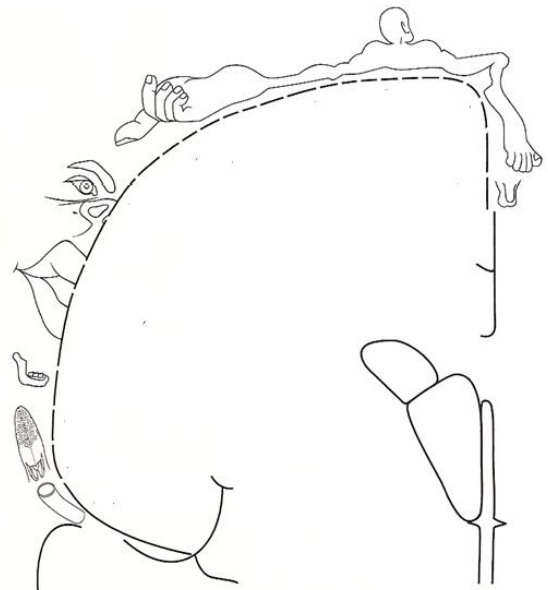
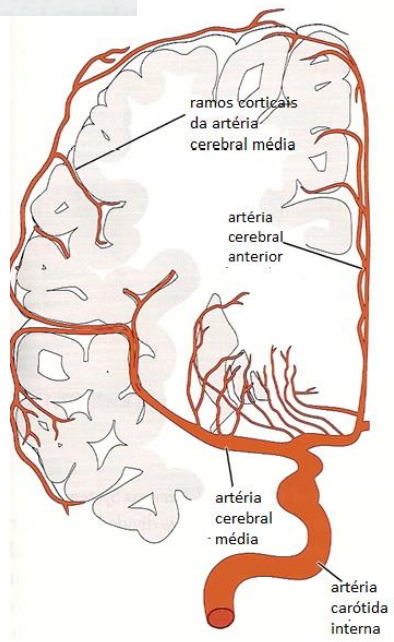
† Values are presented in centimeters.



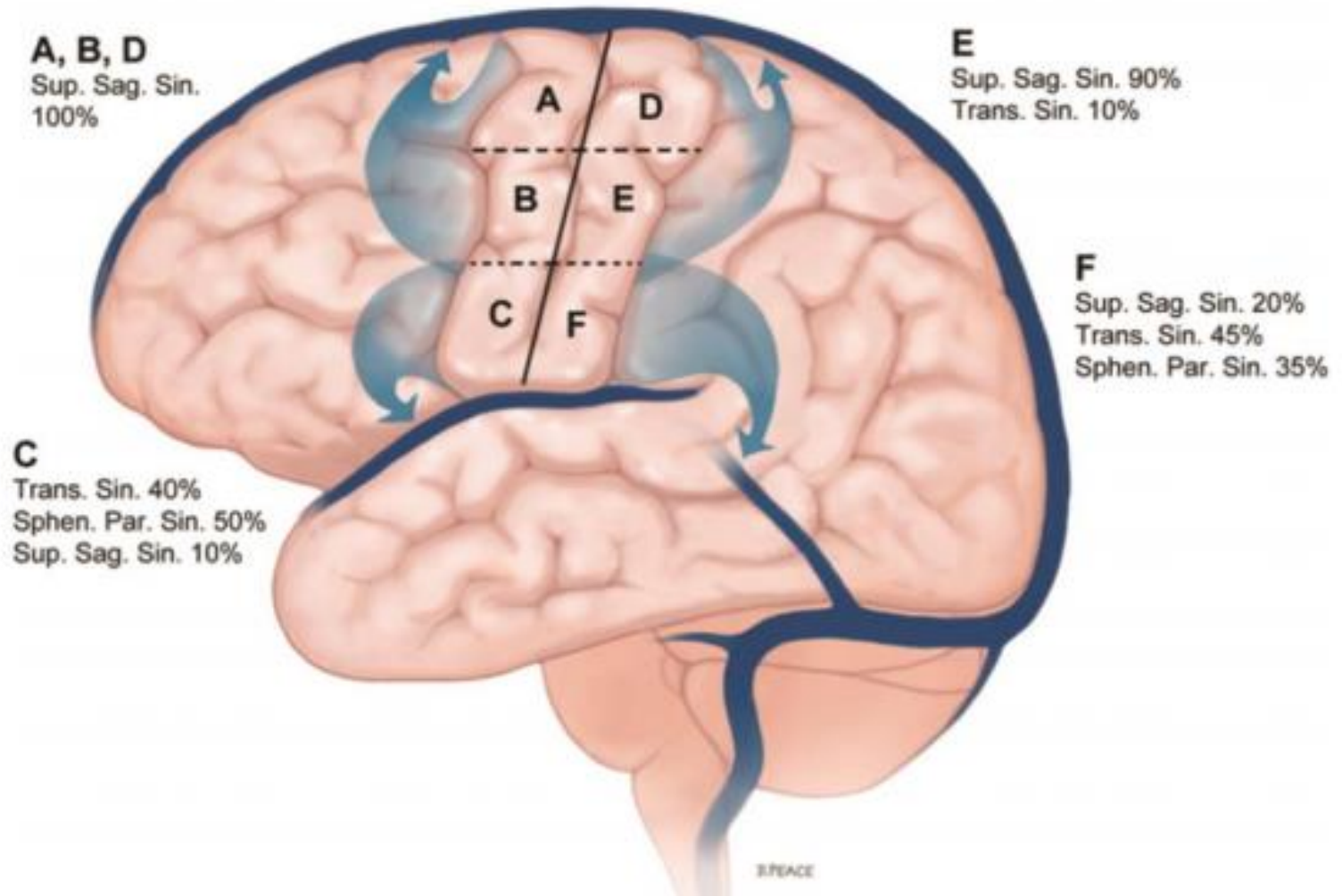
Artérias:

- Cerebral anterior
- Cerebral média
- Cerebral posterior

As artérias que irrigam o lobo central são ramos da artéria cerebral anterior e da artéria cerebral média. As porções mediais dos giros pré e pós-central (lóbulo paracentral) e a parte mais cranial dos dois giros na face convexa do cérebro são irrigadas por ramos da artéria cerebral anterior, enquanto as porções mais caudais dos dois giros, na face convexa do cérebro, são irrigadas por ramos da artéria cerebral média.



Os padrões mais frequentes da drenagem venosa do lobo central do cérebro estão representados na figura abaixo.



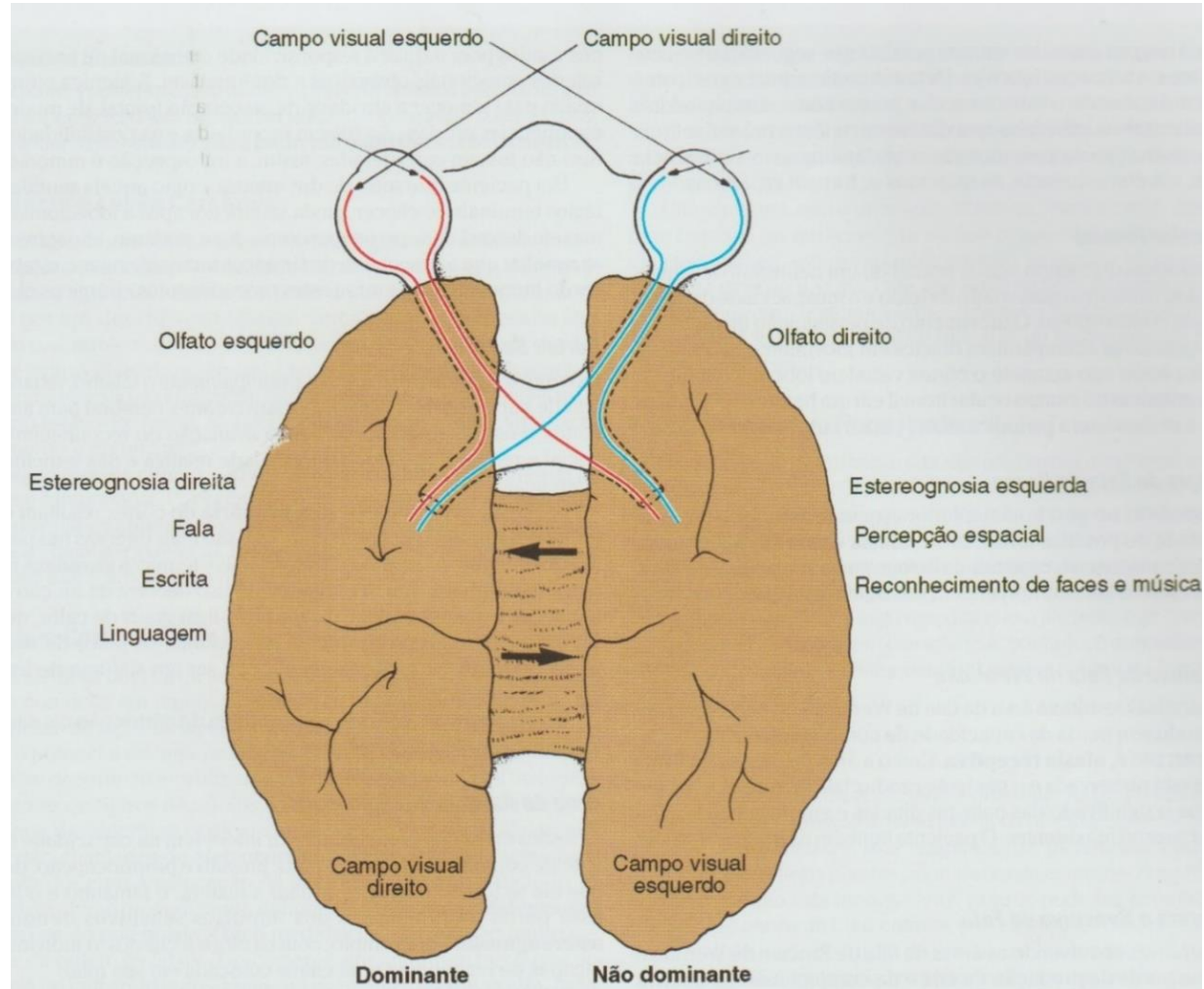
Dominância cerebral

Os dois hemisférios cerebrais são anatomicamente muito semelhantes, as projeções das fibras nervosas ao córtex cerebral ocorrem de maneira idêntica para áreas corticais idênticas e existe uma transferência de informações de um hemisfério cerebral ao outro, via comissuras cerebrais. Entretanto, certas atividades nervosas são realizadas predominantemente por um dos hemisférios.

A lateralidade da **mão**, a **percepção da linguagem** e a **fala**, na maioria dos indivíduos, são funções controladas pelo hemisfério dominante. Já a **percepção espacial**, o **reconhecimento de faces** e a **música** (artes, em geral) são interpretadas pelo hemisfério não dominante.

Em mais de 90% da população adulta, o hemisfério dominante é o esquerdo. O hemisfério esquerdo é dominante para a fala em 96% dos adultos.

Ao nascimento, os dois hemisférios cerebrais têm, provavelmente, capacidades iguais, mas, durante a infância, um hemisfério cerebral lentamente torna-se dominante. Em torno dos dez anos de idade, a dominância hemisférica se consolida.



Lesões cerebrais focais (acidente vascular encefálico, tumores) podem provocar:

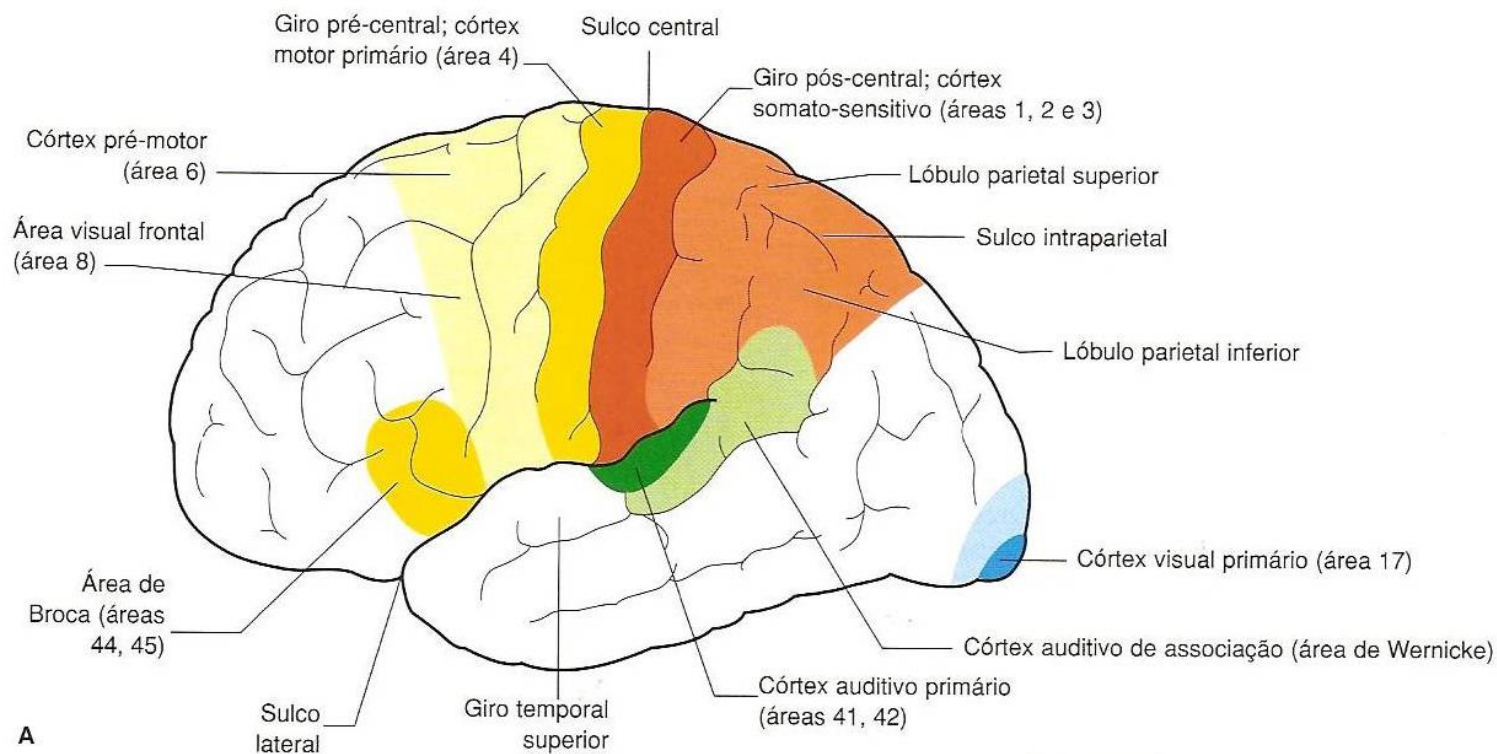
- crises epilépticas focais
- déficits sensitivos e/ou motores
- déficits psicológicos

Se a lesão for no lobo frontal esquerdo pode levar à afasia motora (perda da fala), alexia (incapacidade de leitura) e agrafia (incapacidade de escrever).

Lesões no lobo parietal esquerdo podem provocar anomia (dificuldade em nomear objetos e pessoas), acalculia (incapacidade para o cálculo), alexia e agrafia, enquanto lesões no lobo parietal direito podem manifestar-se com apraxia construtiva (inabilidade de copiar e fazer desenhos, por desorientação espacial)

a = negação

praxis = ação



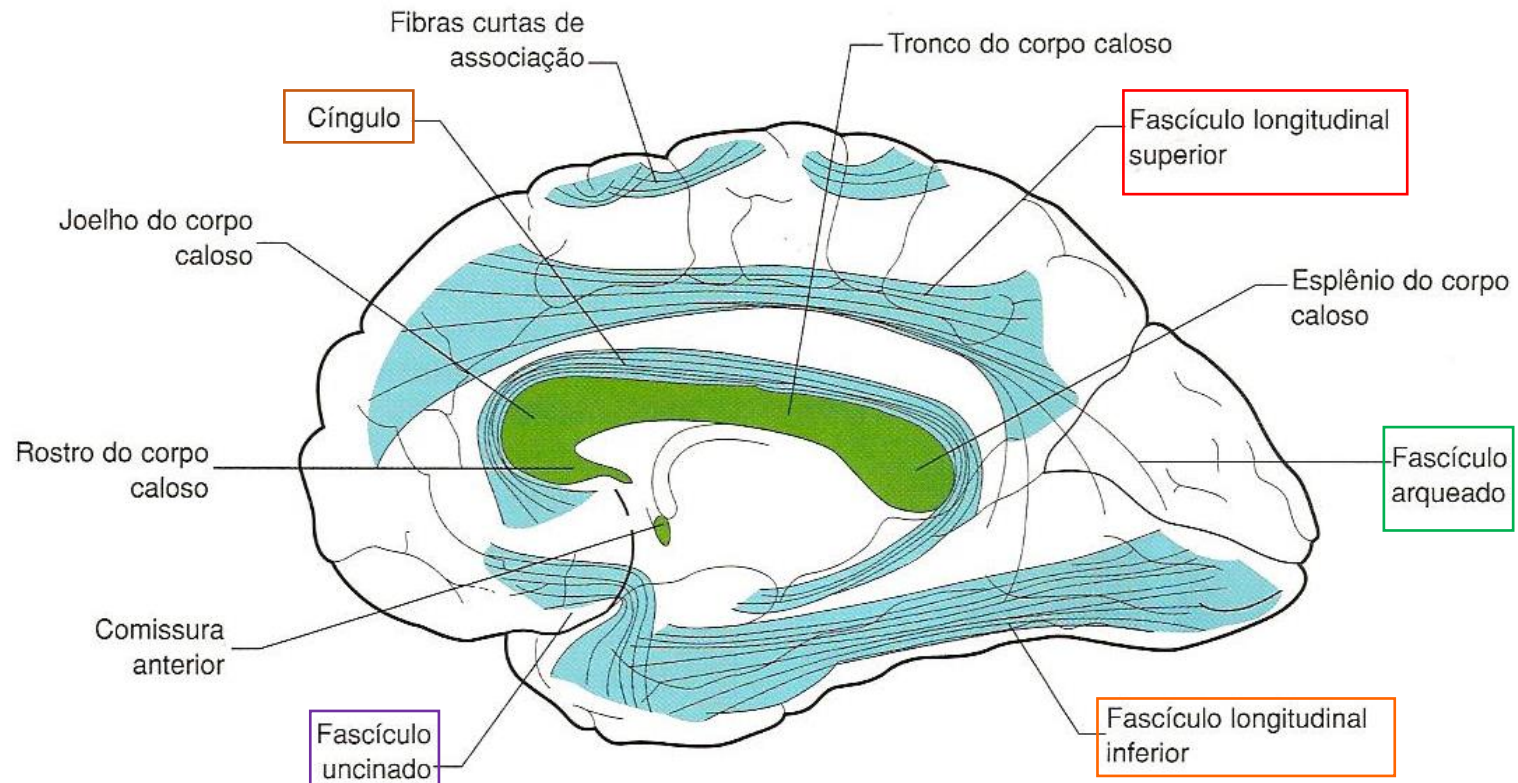
As fibras nervosas da substância branca subcortical (centro medular branco ou centro semioval) estão muito bem organizadas e são classificadas em três grandes grupos, de acordo com as regiões que interligam.

1. Fibras de projeção: interligam o córtex cerebral com áreas subcorticais

2. Fibras comissurais: interligam regiões correspondentes entre os dois hemisférios cerebrais

3. Fibras de associação: conectam regiões diferentes dentro de um mesmo hemisfério cerebral.

Podem ser fibras de associação curtas quando as regiões que interligam estão próximas, ou fibras de associação longas, quando interligam regiões de diferentes lobos cerebrais.

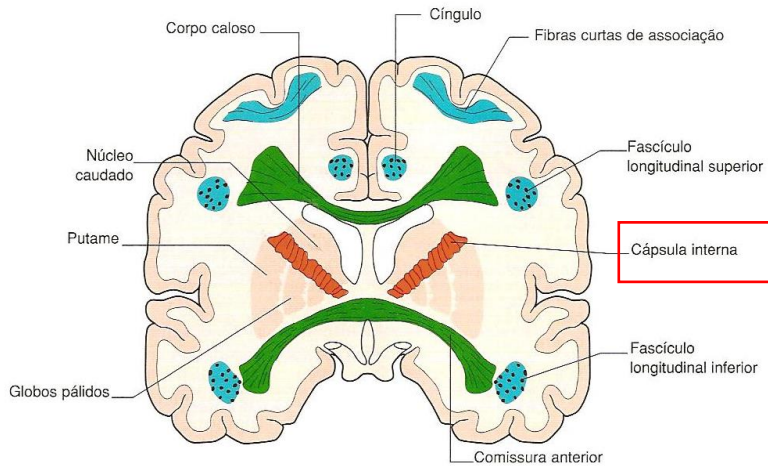


Fibras de projeção (de ou para fora do córtex, ou seja, interligam o córtex com estruturas subcorticais ou for a do córtex) podem ser fibras aferentes e eferentes.

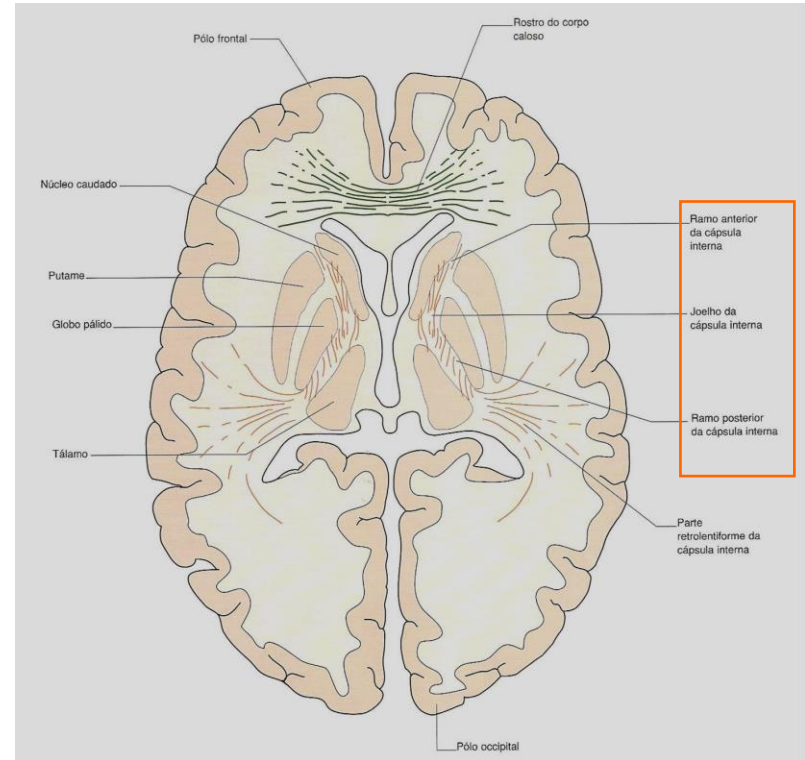
Exemplos: coroa radiada, cápsula interna.

As fibras da cápsula interna organizam-se como se segue:

- a perna anterior é composta por fibras talamocorticais e frontopontinas.
- a perna posterior tem fibras talamocorticais e fibras motoras corticobulbares e corticospinais



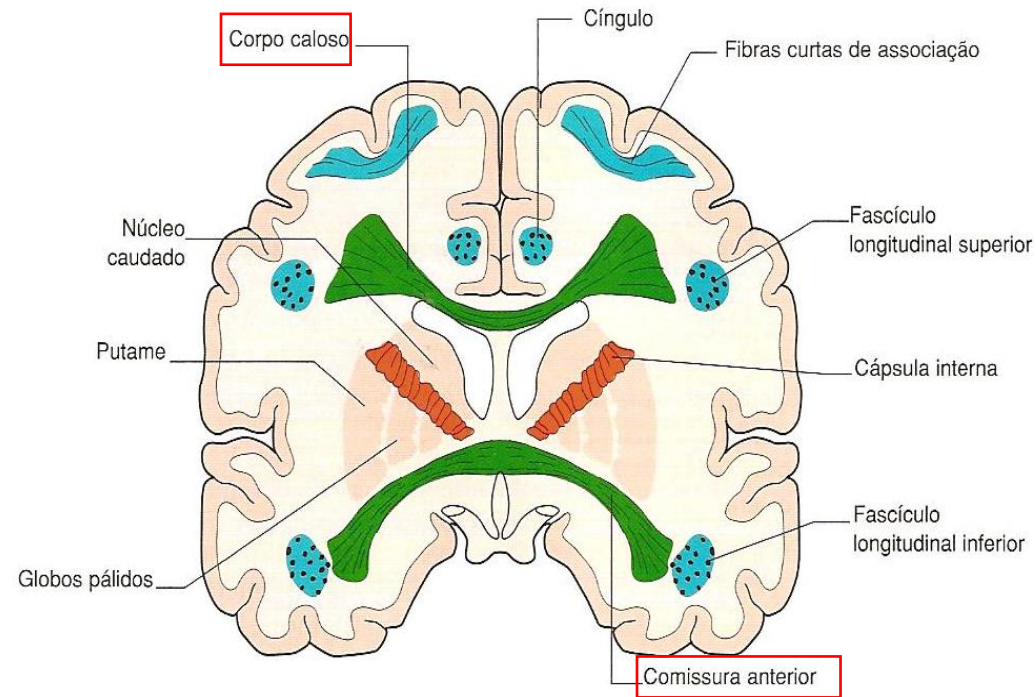
Corte frontal do cérebro



Corte horizontal do cérebro

Fibras comissurais conectam regiões correspondentes dos dois hemisférios cerebrais. São exemplos o corpo caloso, a comissura hipocampal e a comissura anterior.

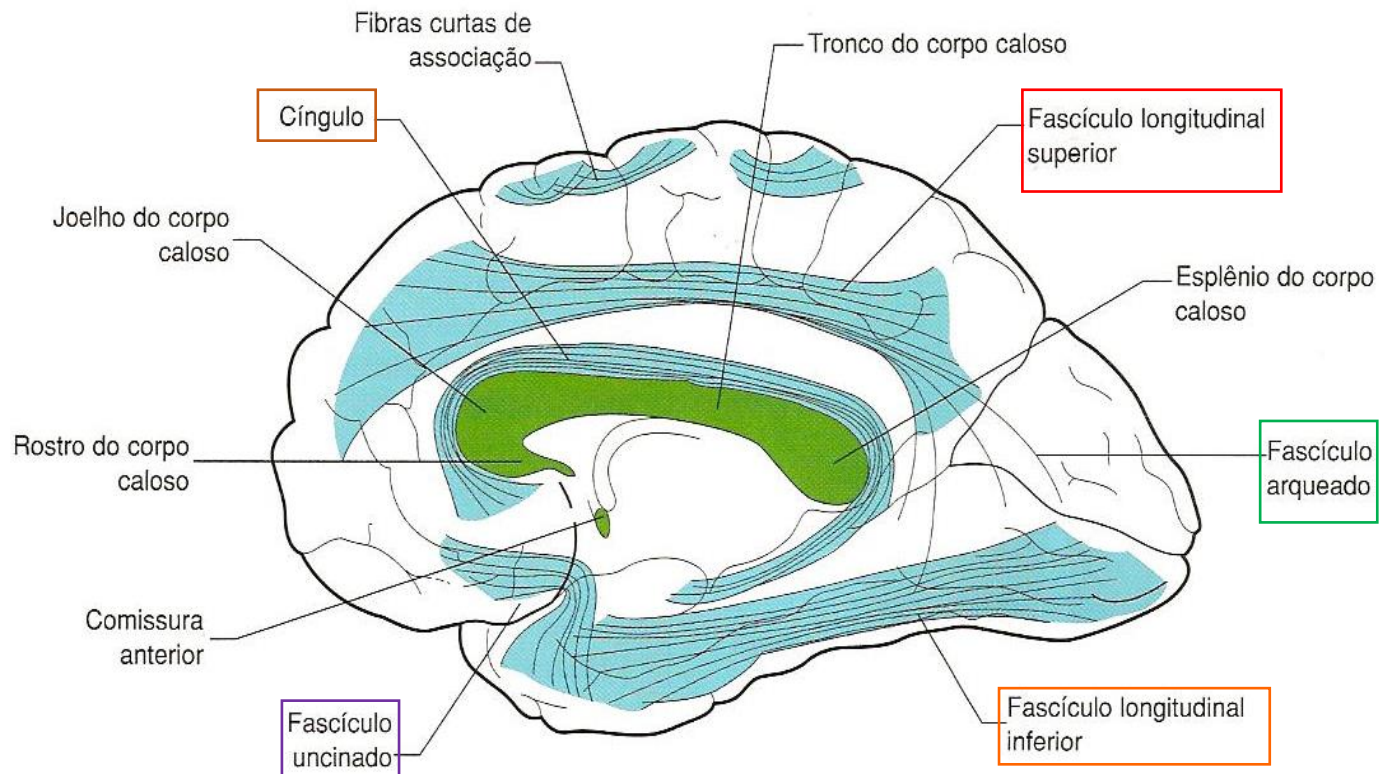
- corpo caloso: conecta regiões correspondentes do neocórtex dos dois hemisférios cerebrais.
- comissura anterior: conecta giros temporais inferior e médio, e regiões olfatórias dos dois hemisférios.
- comissura do hipocampo: interconecta os dois hipocampos.



Representação de corte frontal do cérebro

Fibras de associação interconectam pontos corticais em um mesmo hemisfério cerebral. Podem ser de associação curta (interligam giros adjacentes) ou longas (interligam diferentes lobos cerebrais). Exemplos de fibras de associação longas:

- fascículo longitudinal superior (conecta lobos frontal e occipital)
- fascículo arqueado (conecta lobos frontal e temporal. Importante para a linguagem)
- fascículo longitudinal inferior (conecta pólos temporal e occipital. Envolvido com o reconhecimento visual)
- fascículo uncinado (interliga regiões anterior e inferior do lobo frontal e lobo temporal. Importante no comportamento)
- fibras de associação do giro do cíngulo (participam do sistema límbico)



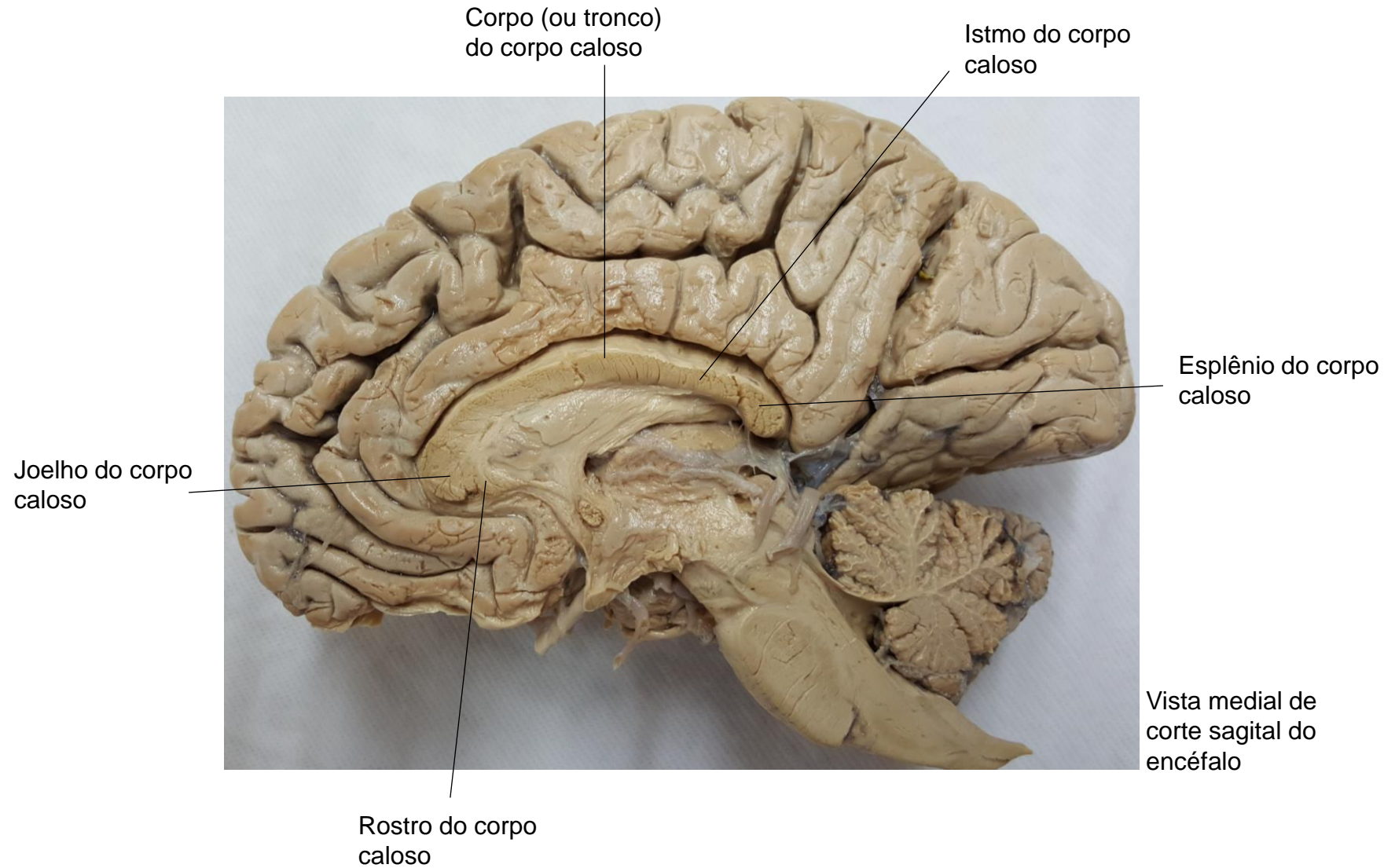
O corpo caloso constitui a principal conexão comissural entre os dois neocórtices dos hemisférios cerebrais, constituído por 200 a 250 milhões de axônios, dispostos no eixo látero-lateral. A principal função deste volumoso feixe de fibras nervosas parece ser assegurar a cooperação entre os dois hemisférios cerebrais, função especialmente importante no homem, já que, com o aumento do tamanho do neocórtex através do desenvolvimento filogenético, existe um aumento paralelo no volume do corpo caloso. Esta comissura serviria, portanto, como catalisador ou ponte, combinando informações dos dois hemisférios, ou ainda promovendo atividade inibidora ou moderadora em cada hemisfério. De maneira geral, o corpo caloso é importante para a integração funcional dos dois hemisférios cerebrais, e, provavelmente, para a manifestação da especialização hemisférica.



Corpo caloso

Vista medial de
corte sagital do
encéfalo

No homem, o corpo caloso é subdividido, no sentido ântero-posterior, em quatro porções: rostro, joelho, corpo e esplênio. Existe, ainda, um afilamento entre o corpo e o esplênio, designado como istmo.

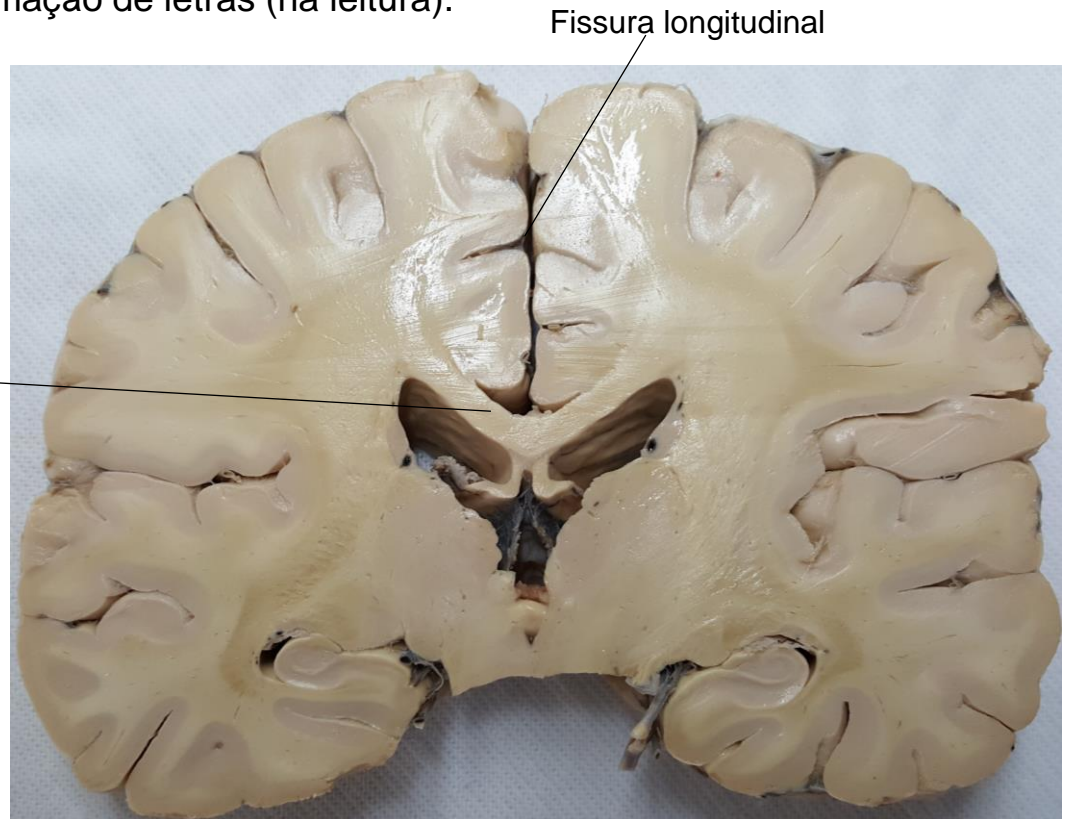


O corpo caloso situa-se na profundidade da fissura longitudinal do cérebro (inter-hemisférica) e é topograficamente organizado, com fibras anteriores conectando regiões frontais dos dois hemisférios, e fibras posteriores conectando estruturas corticais posteriores. Especificamente, fibras parietais superiores e do córtex occipital passam exclusivamente pelo esplênio, enquanto fibras frontais passam pela metade rostral do corpo caloso, incluindo o joelho, resultando em regiões calosas com especificidade de modalidade: a região anterior do corpo transfere informação motora, a região posterior do corpo transfere informação somato-sensorial, o istmo transfere informação auditiva e o esplênio informação visual, estando sua porção médio-anterior envolvida na transferência de informação figurativa, e sua porção ventro-posterior envolvida na transferência de informação de letras (na leitura).



Corpo caloso

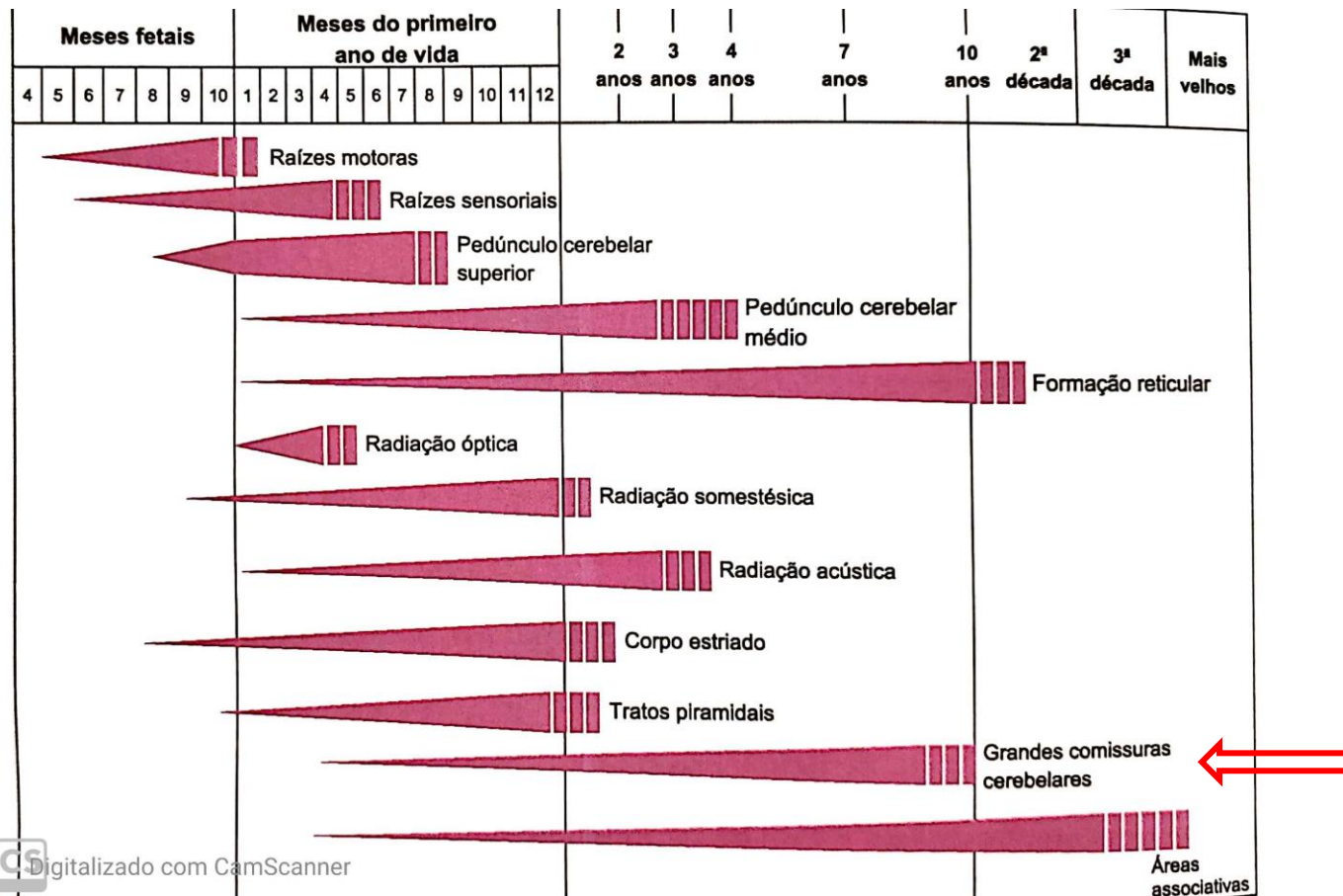
Corte coronal ou frontal do cérebro



Fissura longitudinal

Considerando o processo de mielinização do sistema nervoso, o corpo caloso mieliniza mais tardiamente que a maioria das fibras de outras regiões cerebrais. Não somente o início da mielinização é retardado, em relação a outros sistemas, como também completa-se mais tardiamente. Ela inicia-se no final do primeiro ano de vida, avança muito por volta dos 4 anos de idade, e continua até os 10 anos, ou mais.

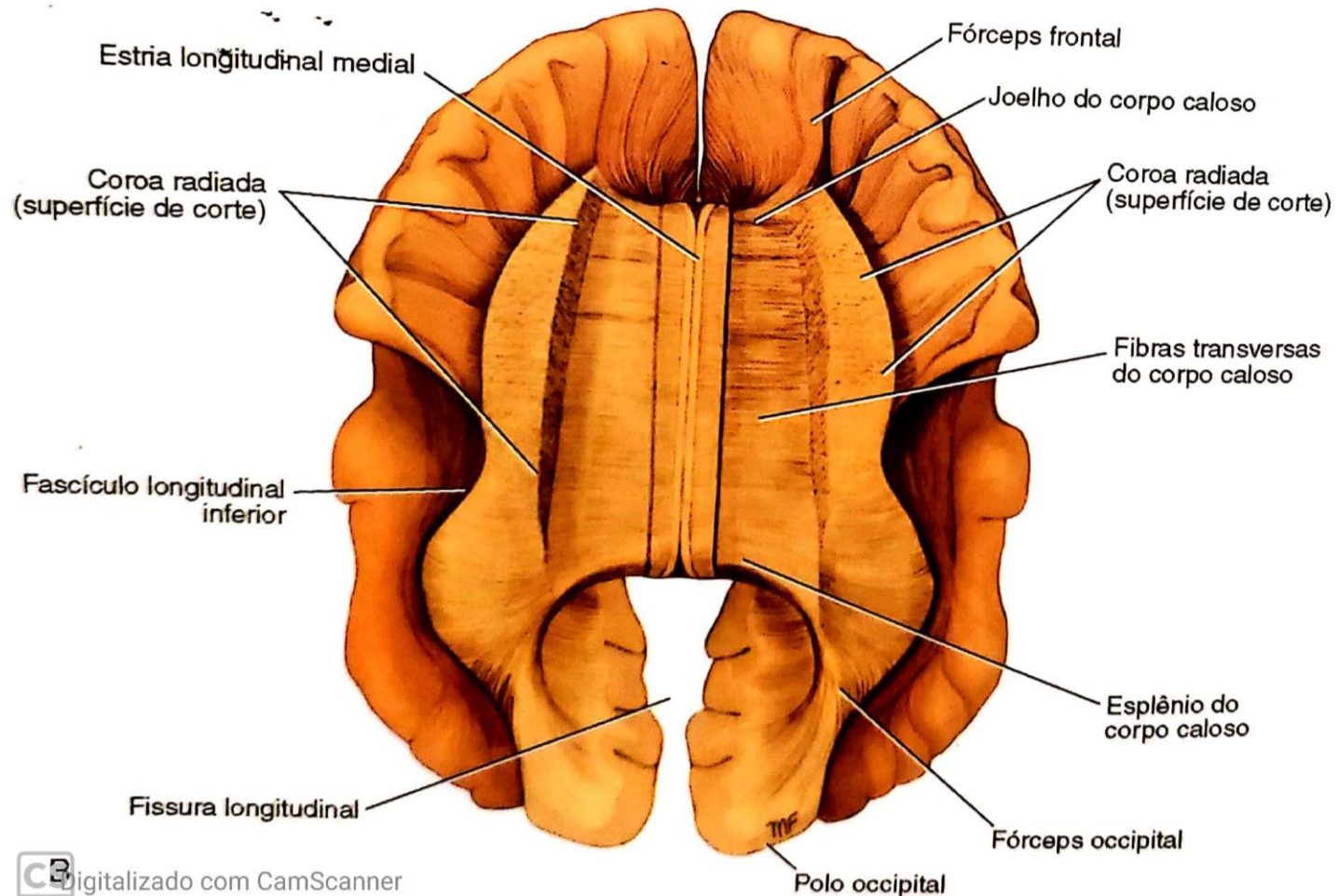
Com relação à distribuição do número e tamanho das fibras do corpo caloso, é possível observar-se que a área de uma determinada região é um bom indicador da capacidade de transferência inter-hemisférica. Assim quanto maior a área calosa, maior o número de fibras que cruzam a região.



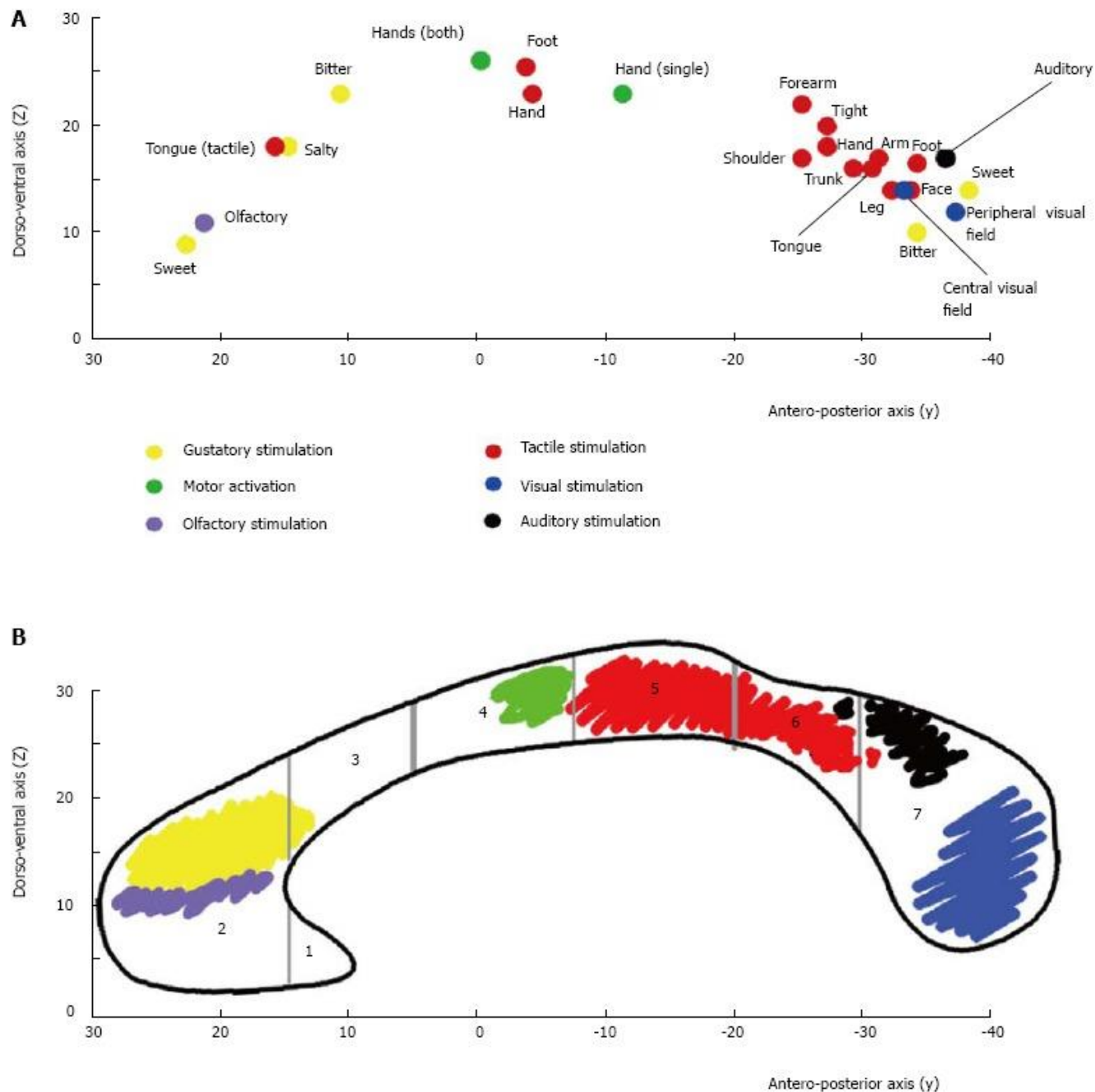
O joelho é a extremidade anterior curva do corpo caloso que se dobra inferiormente, na frente do septo pelúcido. As fibras do joelho curvam-se para frente, para o lobo frontal, para formar o fórceps frontal.

O tronco (ou corpo) é a porção arqueada, logo atrás do joelho e à frente do esplênio. Suas fibras estendem-se lateralmente na radiação do corpo caloso.

O esplênio constitui a porção posterior, pouco mais dilatada, do corpo caloso. Suas fibras curvam-se para trás em direção aos lobos occipitais e constituem o fórceps occipital.



Estudos envolvendo o traçamento de fibras nervosas através de micro injeções cerebrais de neurotraçadores em animais, por ressonância magnética e DTI, ou por ressonância magnética funcional, em animais e no homem têm ajudado a demonstrar a distribuição e organização das fibras no corpo caloso de acordo com a área funcional do córtex cerebral.



ESTRUTURAS E FUNÇÕES DO CÉREBRO

Estrutura	Função (área funcional)
CÓRTEX CEREBRAL	
Lobo frontal	Movimento voluntário (córtex motor primário) Planejamento do movimento (córtex pré-motor) Movimento dos olhos (campo ocular frontal) Produção da fala (área de Broca) Funções cognitivas executivas (área de associação anterior) Resposta emocional (área de associação límbica)
Lobo parietal	Sensibilidade somática geral (córtex e área de associação sensitiva somática) Percepção espacial de objetos, sons, partes do corpo (área de associação posterior) Compreensão da fala (área de Wernicke)
Lobo occipital	Visão (córtex visual e áreas de associação)
Lobo temporal	Audição (córtex auditivo e área de associação) Olfato (córtex olfatório) Identificação de objetos (área de associação posterior) Resposta emocional, memória (área de associação límbica)
Ínsula	Paladar (córtex gustatório)
SUBSTÂNCIA BRANCA CEREBRAL	
Fibras comissurais	Conectam os córtices correspondentes aos dois hemisférios
Fibras de associação	Conectam o córtex das diferentes partes do mesmo hemisfério
Fibras de projeção	Conectam o córtex com as partes mais caudais do SNC
SUBSTÂNCIA CINZENTA CEREBRAL PROFUNDA	
Núcleos (gânglios) da base	Controlam o movimento em conjunto com o córtex motor
Núcleos da parte basal do prosencéfalo	Desempenham um papel importante na estimulação, na aprendizagem, na memória e no controle motor; ricos em fibras colinérgicas
Claustro	Função obscura; pode integrar as informações entre o córtex cerebral e o sistema límbico

Lesões na substância branca subcortical podem provocar:

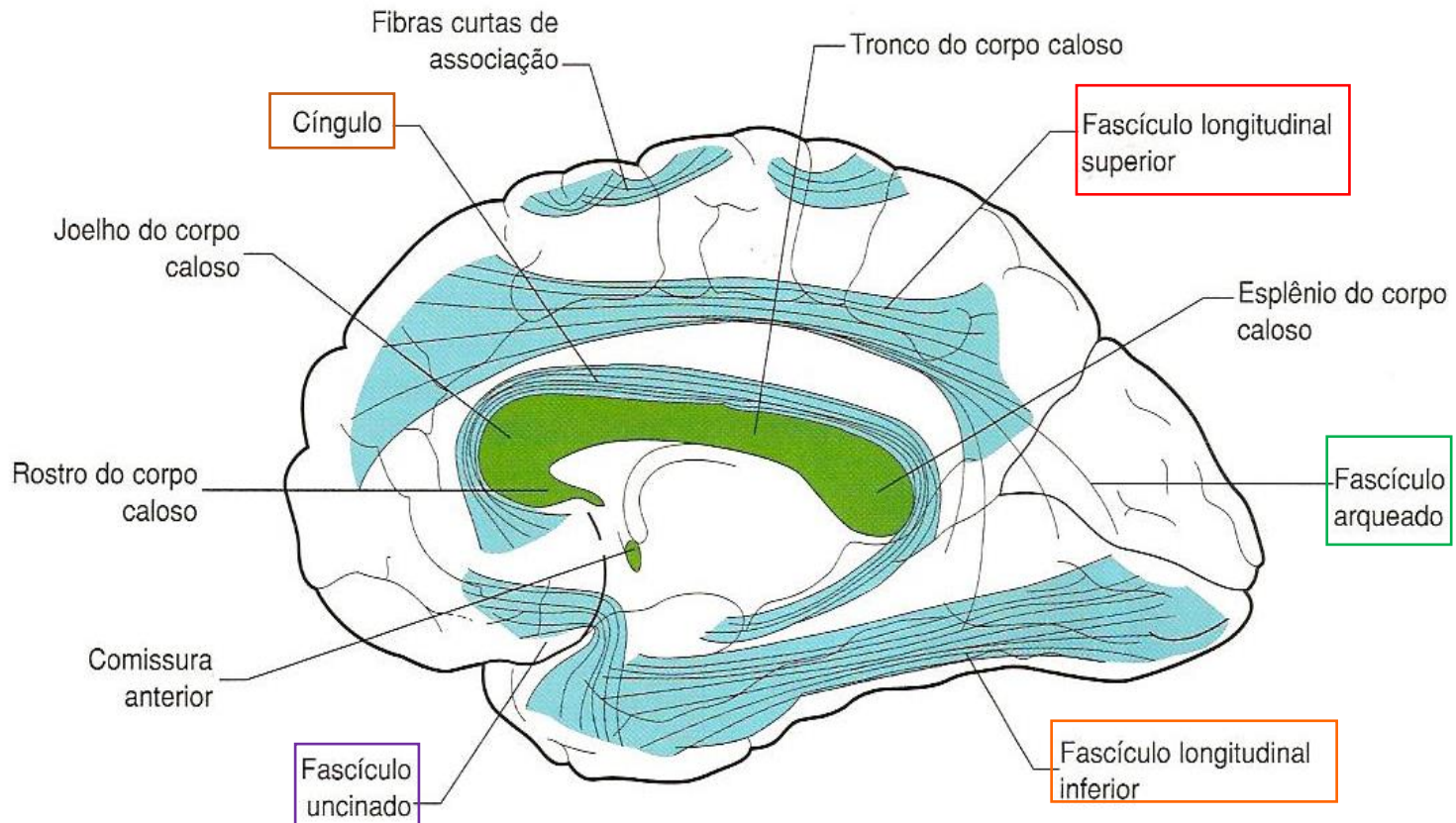
- agnosia de objetos e prosopagnosia (dificuldade em identificar as faces das pessoas), no caso de lesão bilateral do fascículo longitudinal inferior.

Lesões totais do corpo caloso podem provocar uma síndrome denominada “cérebro separado”, com hemialexia, apraxia unilateral, agrafia unilateral, anomia tátil unilateral e extinção da orelha esquerda.

a = negação

gnosis = conhecimento

prosopon = face



“Tudo o que é bom dura o tempo necessário para ser inesquecível”
Fernando Pessoa

