



# Funções do Córtex Cerebral e do Cerebelo

Aula para o Curso de Fonoaudiologia da FMRP-USP

Regina Maria França Fernandes

Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP

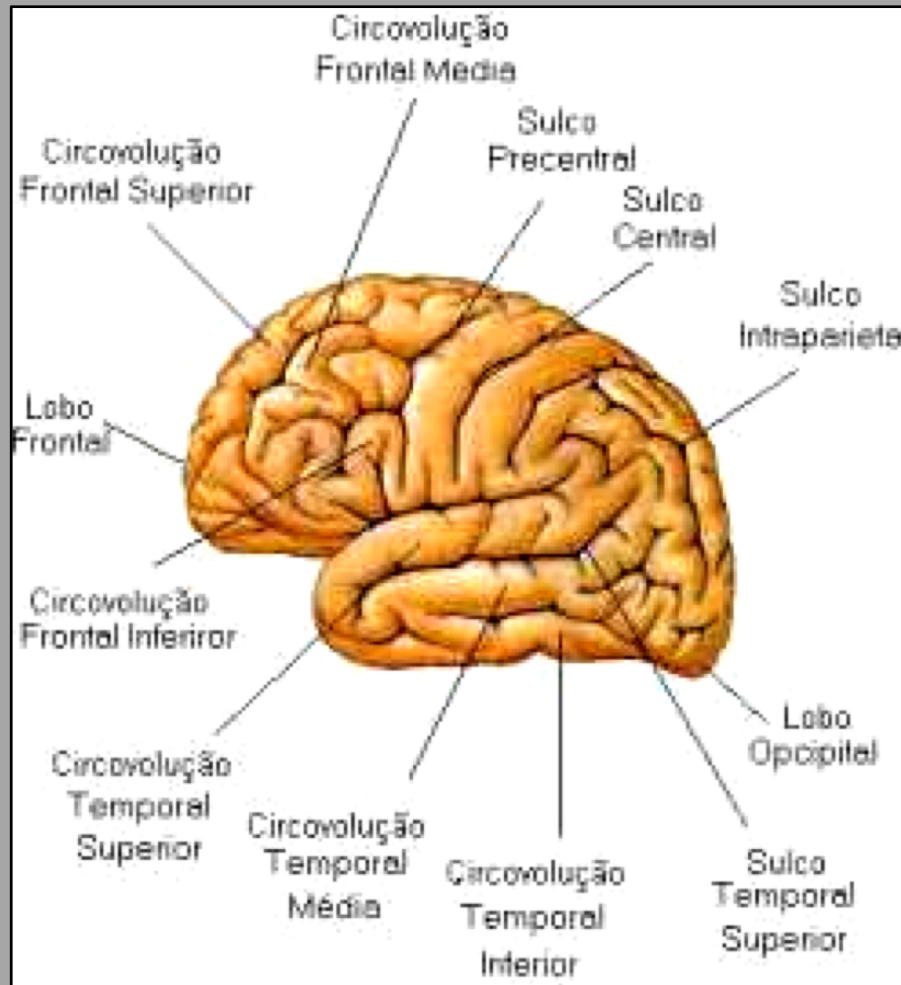
# Hemisférios Cerebrais – giros, ou circunvoluções, e sulcos

## Vista lateral

Córtex cerebral



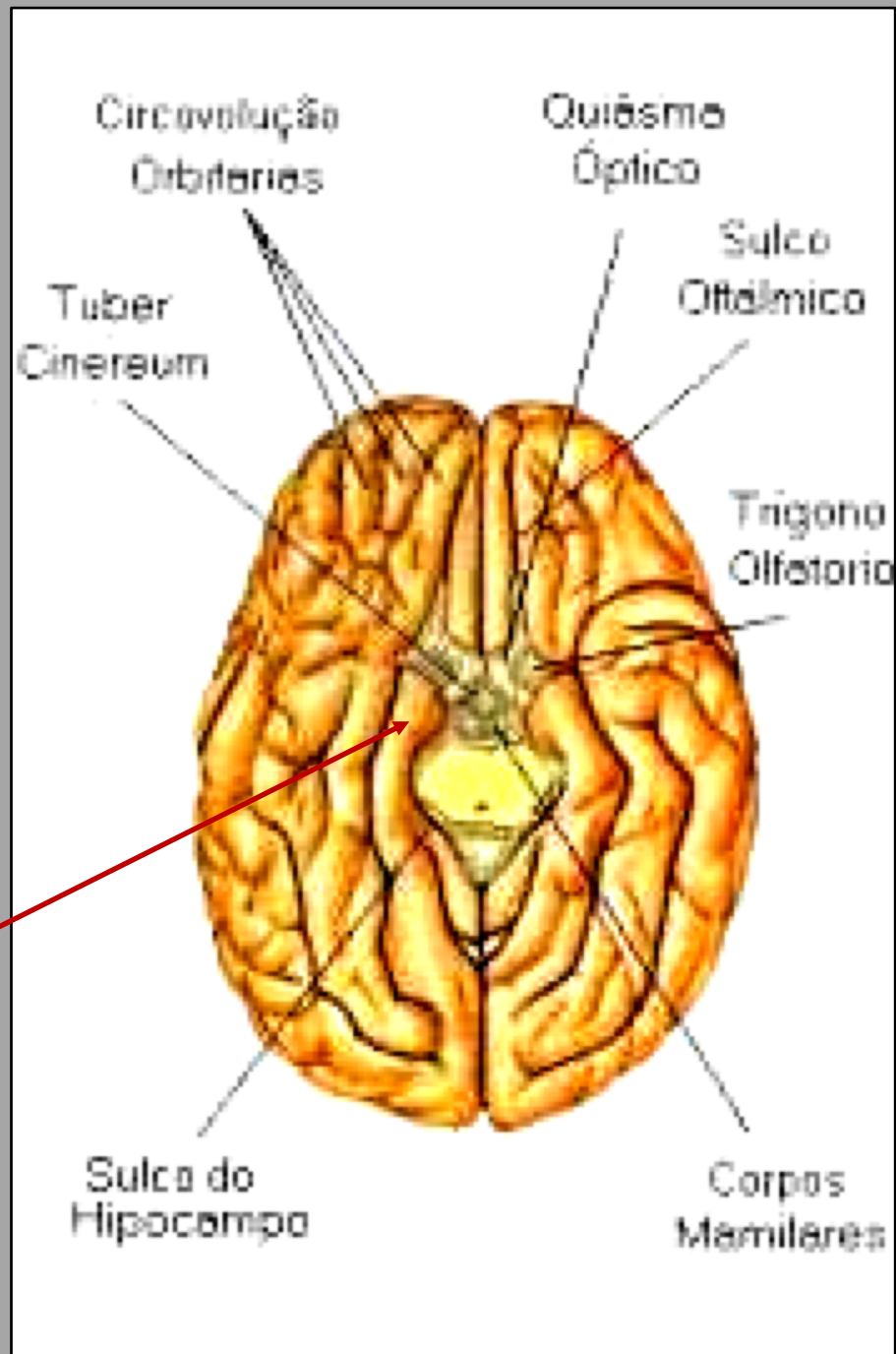
aglomerado de neurônios que formam os giros ou circunvoluções cerebrais



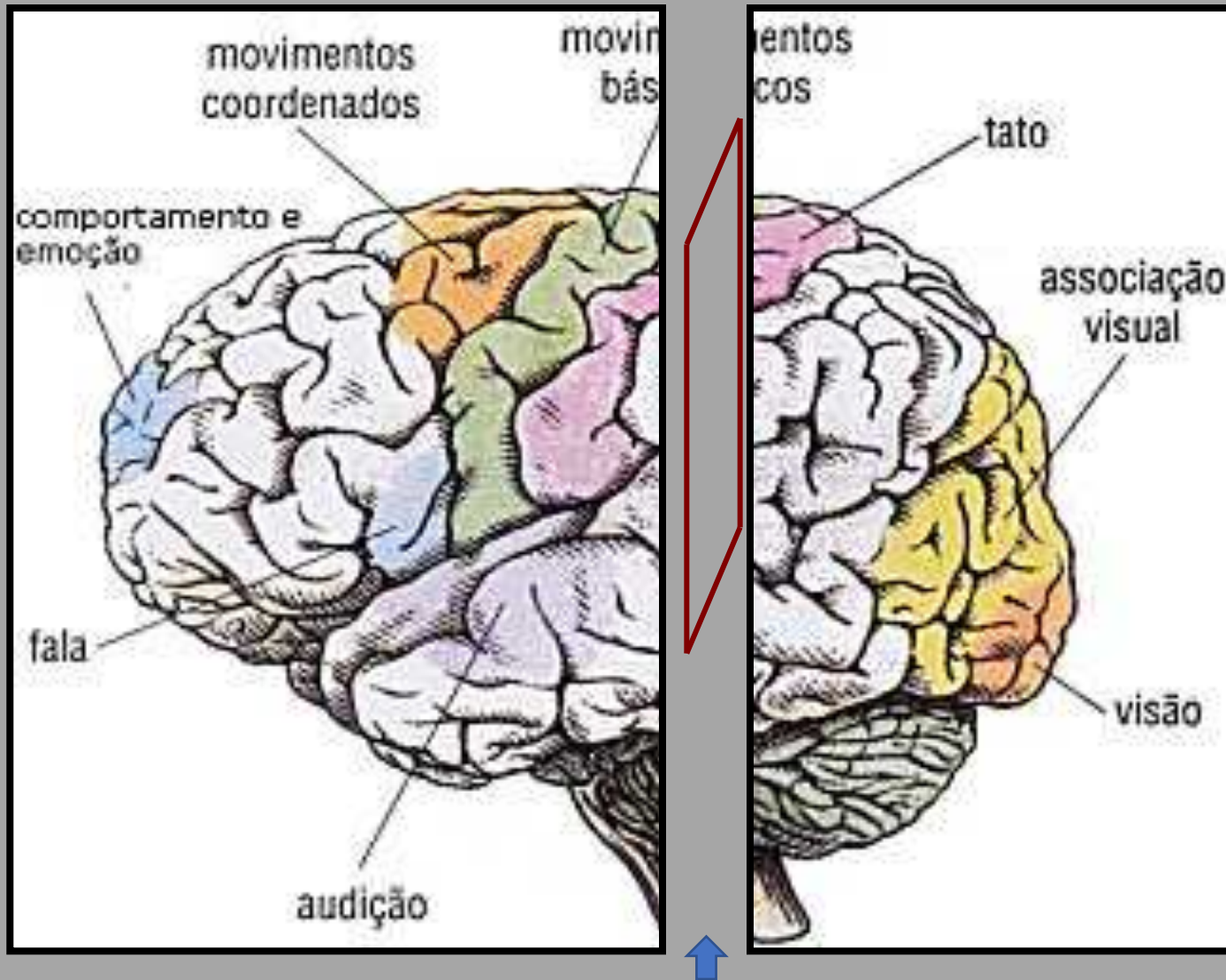
# Hemisférios Cerebrais – giros, ou circunvoluções, e sulcos

Vista da base do  
encéfalo

Hipocampo



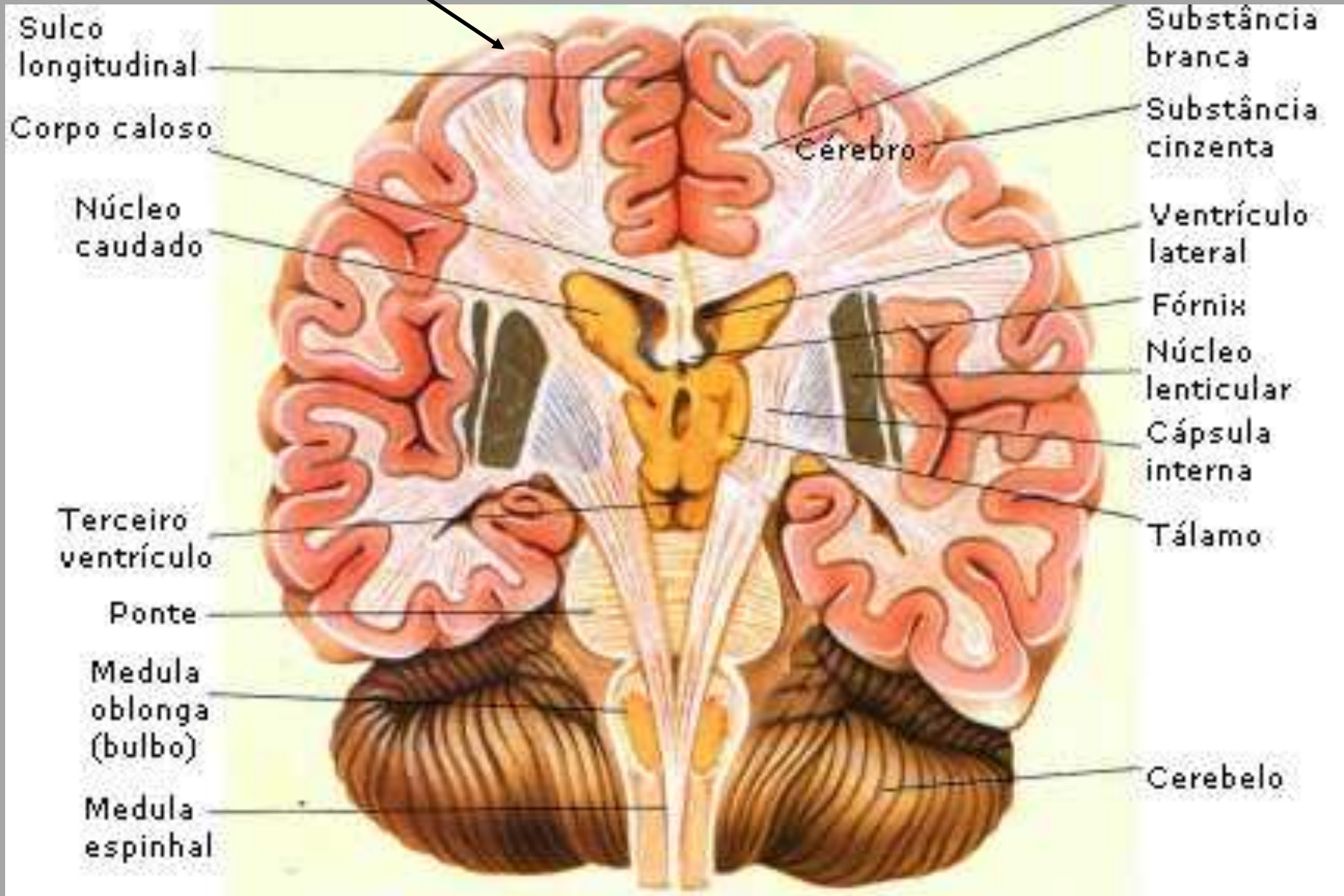
# Corte Coronal do Encéfalo no nível do Tronco Encefálico



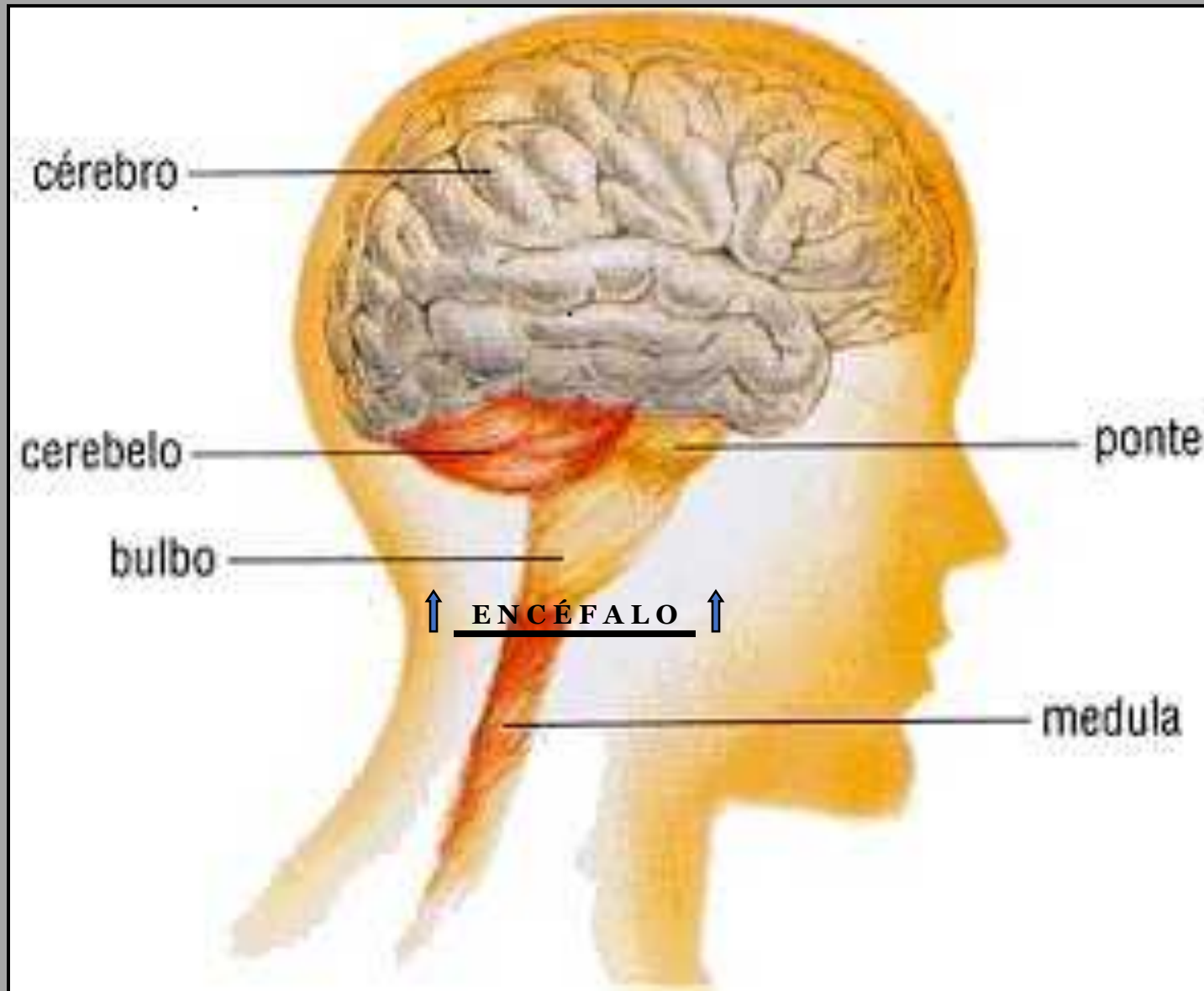
Corte coronal

# Corte coronal no encéfalo

## CÓRTEX CEREBRAL



# Vista Lateral do Encéfalo



# Microestrutura do Córtex Cerebral

## As seis Camadas Corticais

Meninges – superfície cortical

Camada Molecular Externa

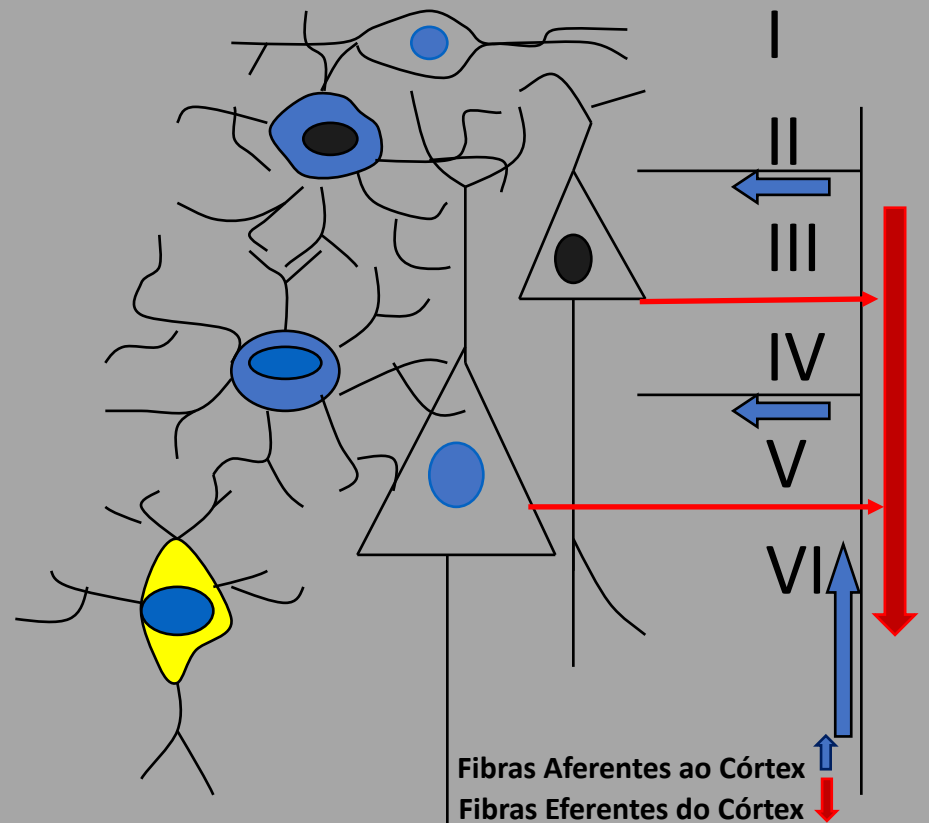
Camada Granular Externa

Camada Piramidal Externa

Camada Granular Interna

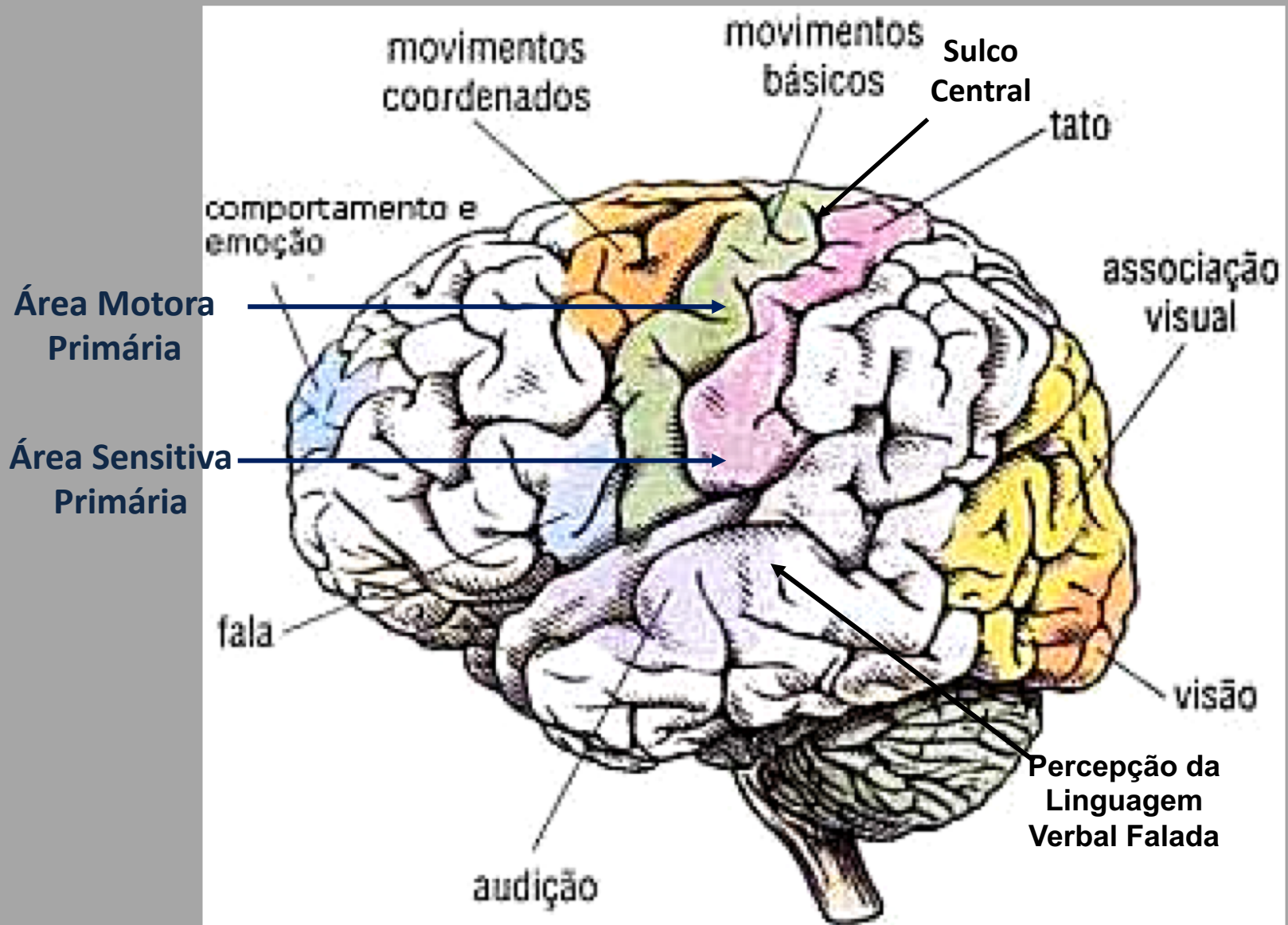
Camada Piramidal Interna

Camada Fusiforme



Substância Branca Subcortical

# Funções Corticais





# Funções Corticais

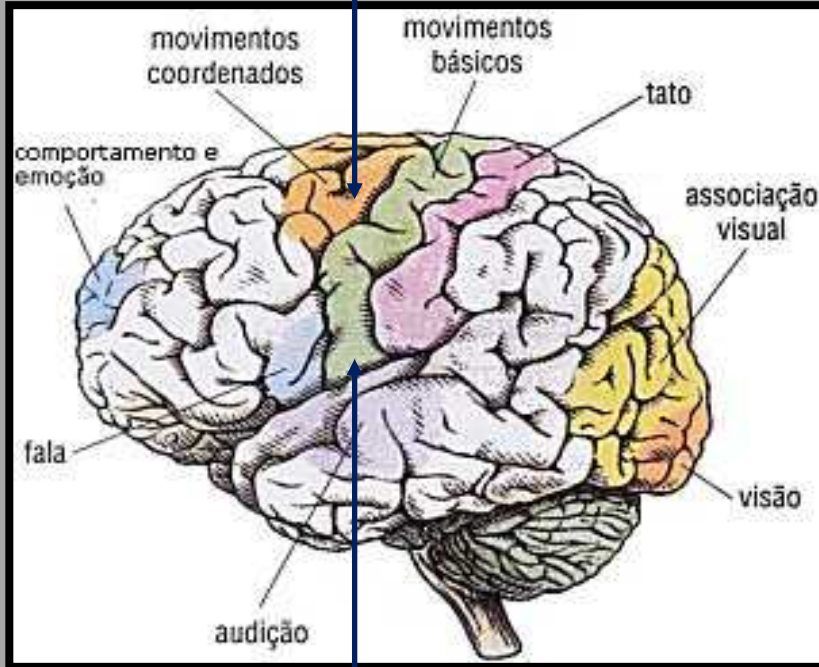
## □ MOTORAS

- área primária (giro pré-central: área 4)
- movimentos conjugados dos olhos e da cabeça (áreas 6 e 8)
- áreas de controle extrapiramidal (pré-motora)
- área motora suplementar (mesial, à frente da área motora primária)
- funções práticas complexas, integração sensório-motora: **CÓRTEX ASSOCIATIVO\***

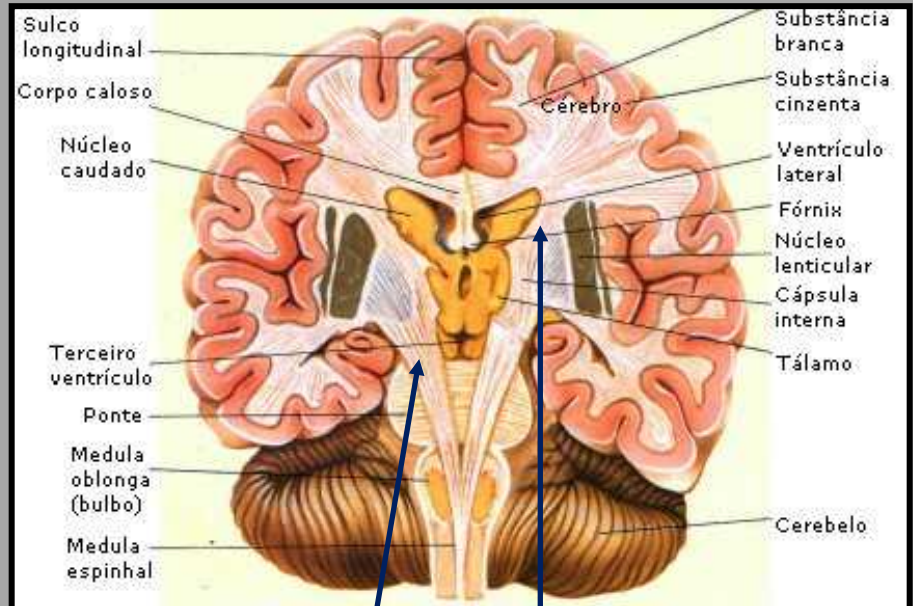
\***Córtex Associativo** são áreas distribuídas em todos os lobos corticais que se integram para compor funções corticais mais elaboradas, incluindo linguagem, gnose, praxia, memória, raciocínio, etc...

# FUNÇÕES MOTORAS

Área Pré-Motora (controle cortical da coordenação motora)



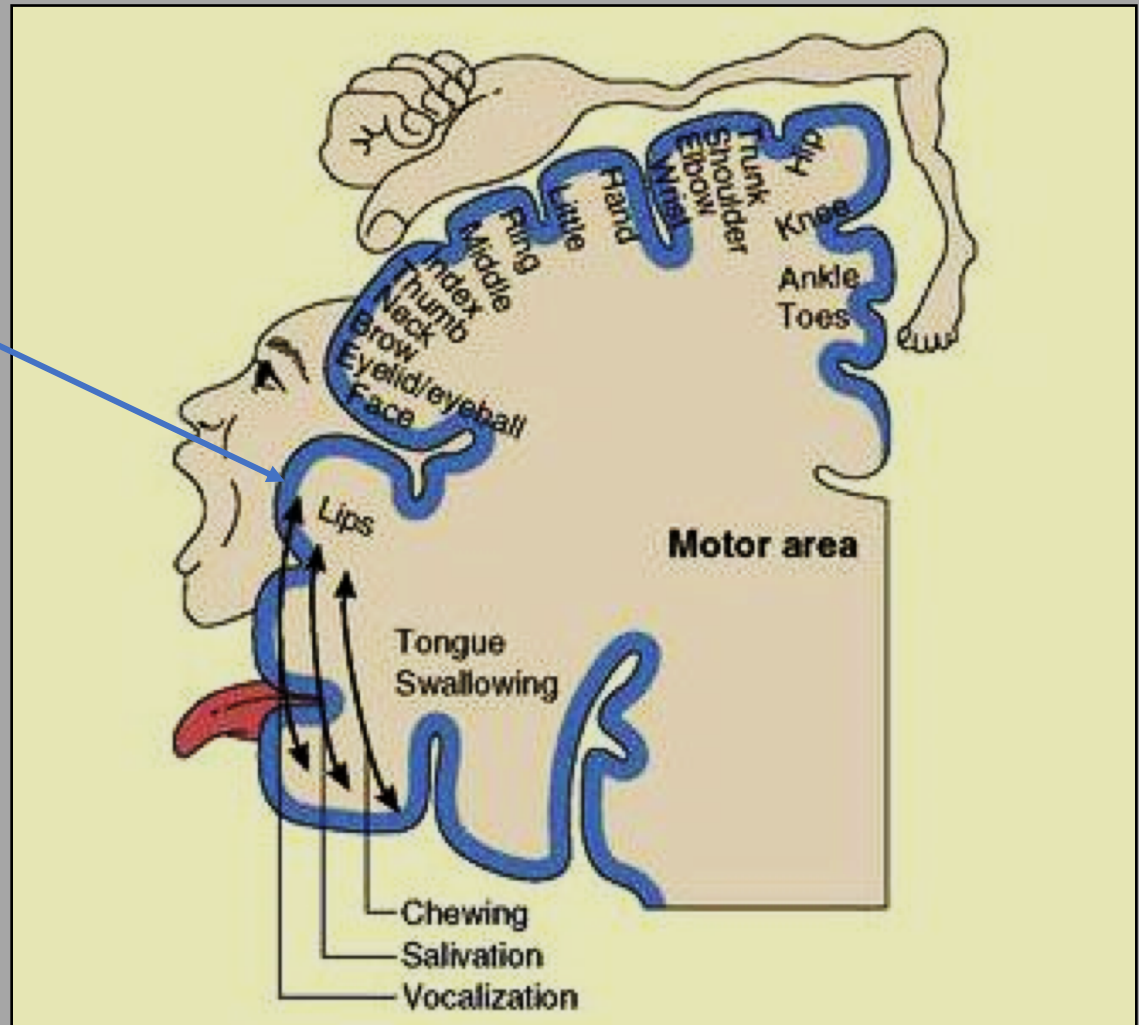
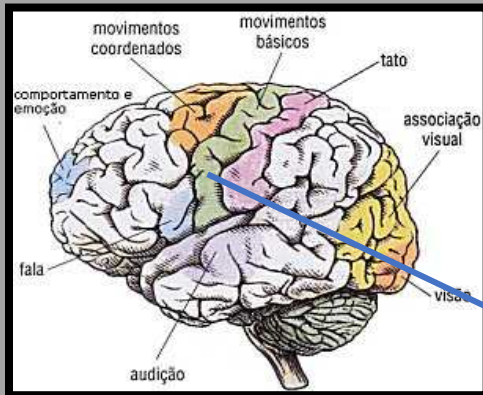
Área Motora Primária



Cápsula Interna (trato piramidal)

Gânglios da Base (sistema motor extrapiramidal)

# Funções Corticais Motoras > Homúnculo Cortical Motor



- Figura formada com base na proporção desigual do número de neurônios motores para suprir as diversas áreas do corpo.
- Quanto mais bem suprida de neurônios motores for a área do corpo, maior será sua representação no Homúnculo

# Funções Corticais

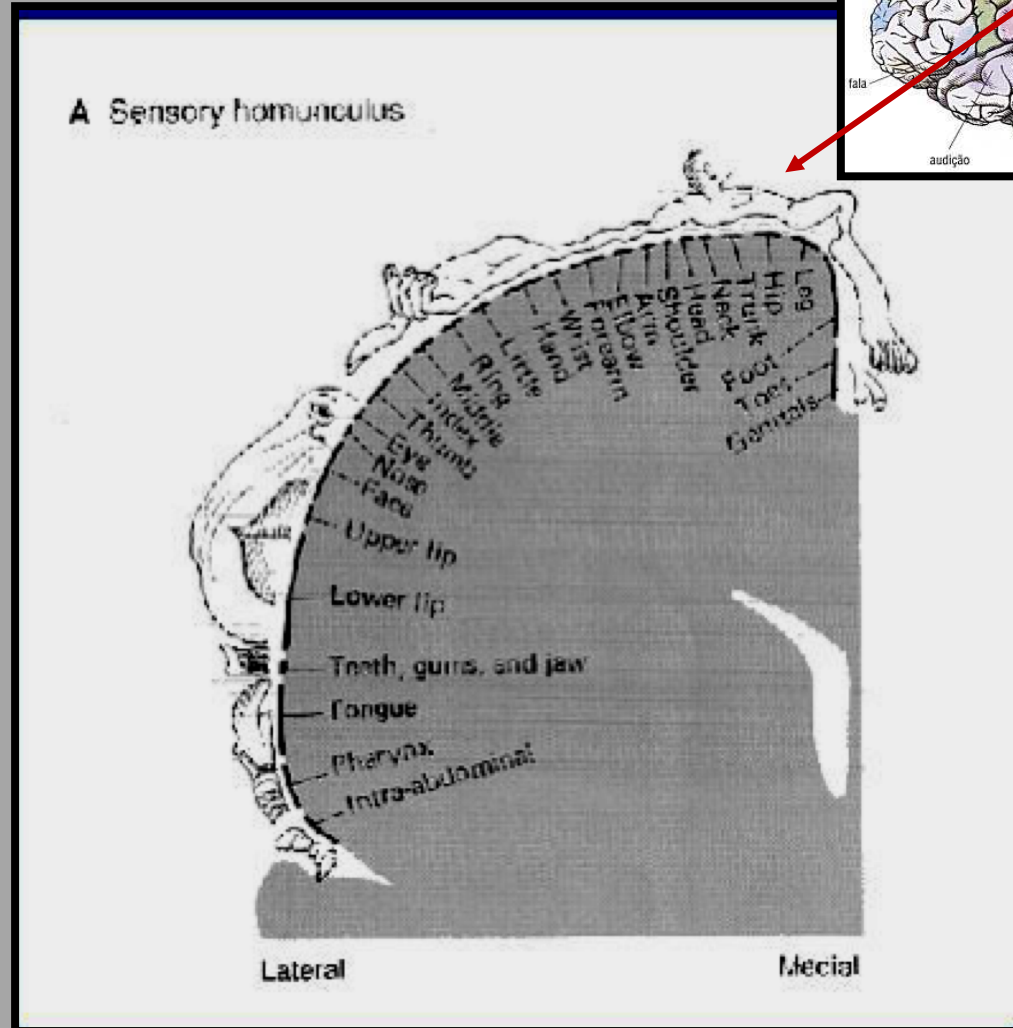
## □ SENSITIVAS

- área sensitiva primária (giro pós-central 3): sensibilidade somestésica, ou geral (táctil, dolorosa, térmica, vibratória, cinético-postural)
- visão (córtex visual primário 17, **córtex visual associativo 18 e 19**)
- audição (córtex temporal lateral + **córtex associativo**)
- equilíbrio (córtex temporal lateral + **córtex associativo**)
- gustação (córtex basal fronto-têmporo-parietal + **córtex associativo**)
- olfato (córtex basal fronto-têmporo-parietal + **córtex associativo**)

\***Córtex Associativo** são áreas distribuídas em todos os lobos corticais que se integram para compor funções corticais mais elaboradas, incluindo linguagem, gnosia, praxia, memória, raciocínio, etc...

# Homúnculo Sensorial ou Sensitivo

- Designação da figura formada com base na proporção desigual do número de neurônios sensitivos para suprir as diversas áreas do corpo
- Quanto mais bem suprida de neurônios sensitivos for a área do corpo, maior será sua representação no Homúnculo



# FUNÇÕES CORTICAIS

## ➤ **FUNÇÕES COGNITIVAS ou INTELECTUAIS**

- Memória, Linguagem Verbal Falada e Escrita, Atenção, Cálculo, Raciocínio Concreto e Abstrato, Habilidades Visuo-espaciais, Praxia, Gnosia,...

## ➤ **FUNÇÕES EMOCIONAIS**

- Raiva, Tristeza, Alegria, Prazer, Medo, Entusiasmo, Depressão...

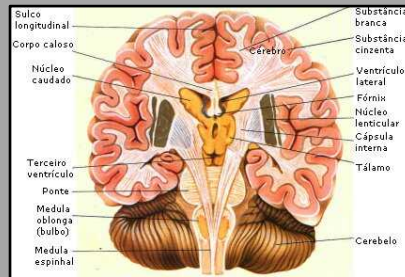
## ➤ **FUNÇÕES SEXUAIS**

## ➤ **PERSONALIDADE**

## ➤ **CARÁTER**

# Dominância entre os Hemisférios Cerebrais

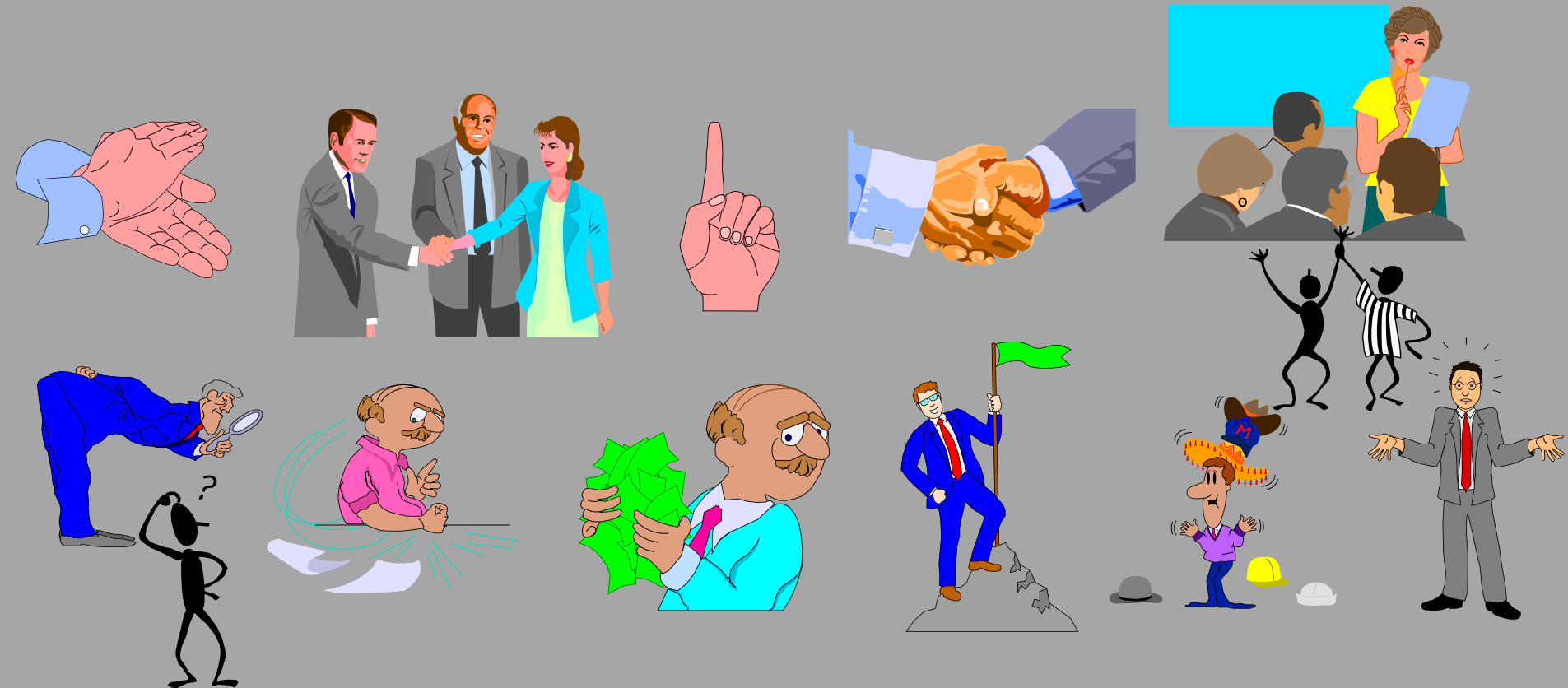
## Direito X Esquerdo



- ✓ A Dominância consiste na maior habilidade para a execução de certas funções pelos neurônios corticais de um dos hemisférios.
- ✓ Dominância motora manual encontra-se no Hemisfério Esquerdo para a maior parte da população > maior habilidade com a mão direita. Coincide com o lado dominante para armazenamento de **memória no hipocampo** e para as funções de **linguagem verbal (falada e compreendida)**.
- ✓ As habilidades visuo-espaciais e capacidade para o desenho são regidas pelo o hemisfério não dominante motor, ou seja, o Direito para a maioria das pessoas.
- ✓ O hemisfério não dominante é mais envolvido no aprendizado de uma língua estrangeira e tem habilidades de modular o conteúdo emocional de nossa linguagem verbal falada

# FUNÇÕES CORTICAIS

Todas as funções corticais estão integradas para promoverem a capacidade do homem realizar atos motores complexos, pensar, sentir, interferir sobre o ambiente, sobre os próprios pensamentos, sentimentos e atitudes, no nível característico da espécie humana





# Principais Déficits da Função Cortical na Prática Clínica Neurológica => Síndromes Corticais Deficitárias

## Alterações de Linguagem

- **Disartria**
- **Dislalia**
- **Afasia**

## Alterações da Execução Motora

- **Hemiparesias ou Hemiplegias**
- **Dispraxias**

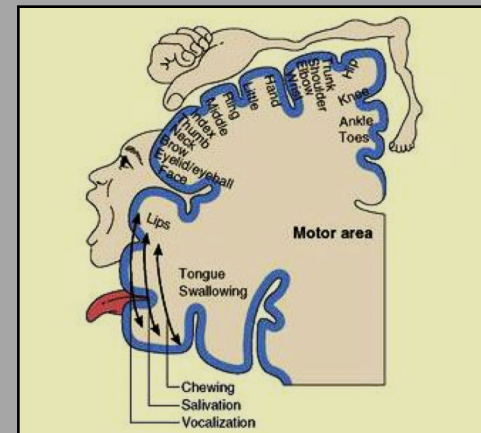
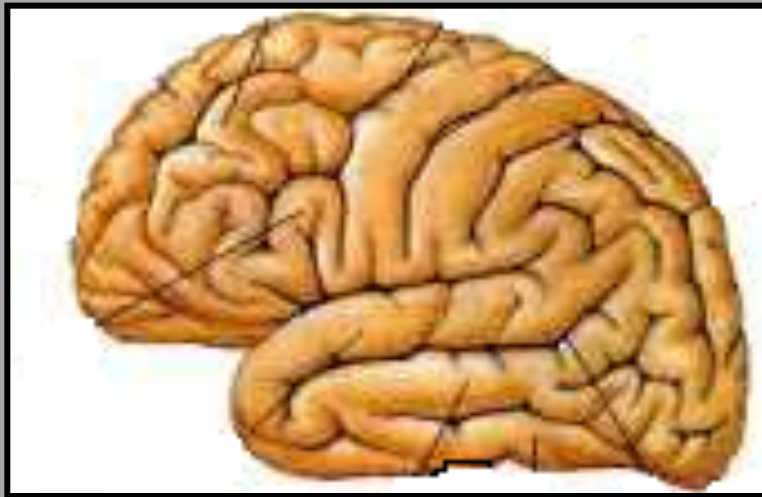
## Alterações da Compreensão ou Reconhecimento de Estímulos Sensoriais específicos

- **Agnosias**



# Dislalia

- Dificuldade de emissão de fonemas específicos, comprometendo a clareza da fala. É um processo maturacional na infância, aceitável, eg, até 5 anos, com troca substituição de fonemas
- **Dislalia de troca:** batata > “tatáta”
- **Dislalia de substituição:** bola > bóia / lua > “iúa” / agora > “agola” (falar como o “Cebolinha”)



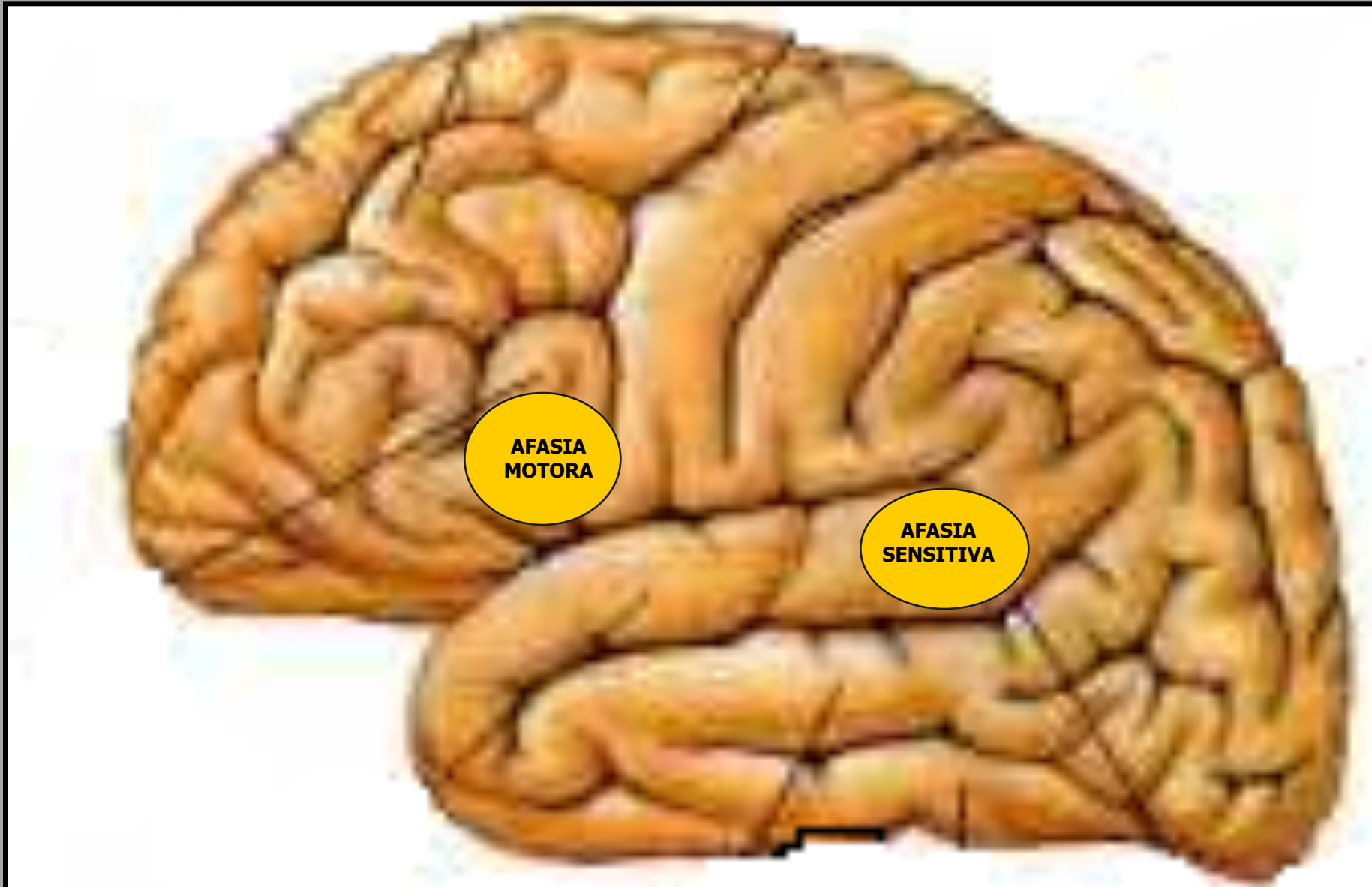
# FUNÇÕES CORTICAIS

## AFASIA

(lesões no hemisfério dominante)

Dificuldade ou Incapacidade de Comunicação Verbal, seja pela impossibilidade de *expressão* do pensamento através de palavras, na ausência de déficits motores centrais ou periféricos (***Afasia Motora, ou de Broca***), seja pela impossibilidade de *compreensão* da linguagem verbal falada, na ausência de déficit auditivo central ou periférico (***Afasia Sensorial, ou de Wernicke***)

# AFASIA



# FUNÇÕES CORTICAIS

## AFASIA

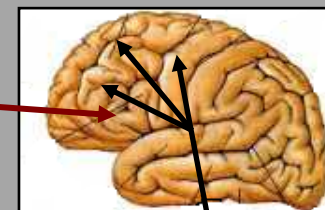
(lesões no hemisfério dominante)

- **AFASIA MOTORA**
  - Lesão no Giro Frontal Inferior (área de Broca)
- **AFASIA SENSITIVA**
  - Lesão na Parte Posterior do Giro Temporal Superior (área de Wernicke)

## FUNÇÕES CORTICAIS

# SINTOMAS DA AFASIA MOTORA

- Ausência de Expressão de qualquer palavra (Mutismo Cortical)
- Repertório de palavras reduzido, uso de termos inadequados (ex.: dizer “para que serve” um objeto, ao invés de nomeá-lo)
- Jargonoafasia / Neologismos
- Pode se associar a:
  - Hemiparesia no lado do corpo contrário ao do hemisfério cerebral dominante, ou
  - Desvio Conjugado do Olhar para o hemisfério dominante
  - Disgrafia ou Agrafia, dependendo da extensão da lesão



## **Hemiparesia Esquerda > lesão da área motora primária no Hemisfério Cerebral Direito**

**Hemiparesia=** deficiência motora parcial num hemicorpo

**Hemiplegia=** deficiência motora completa, paralisia, num hemicorpo

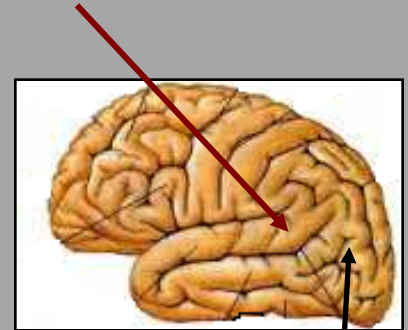




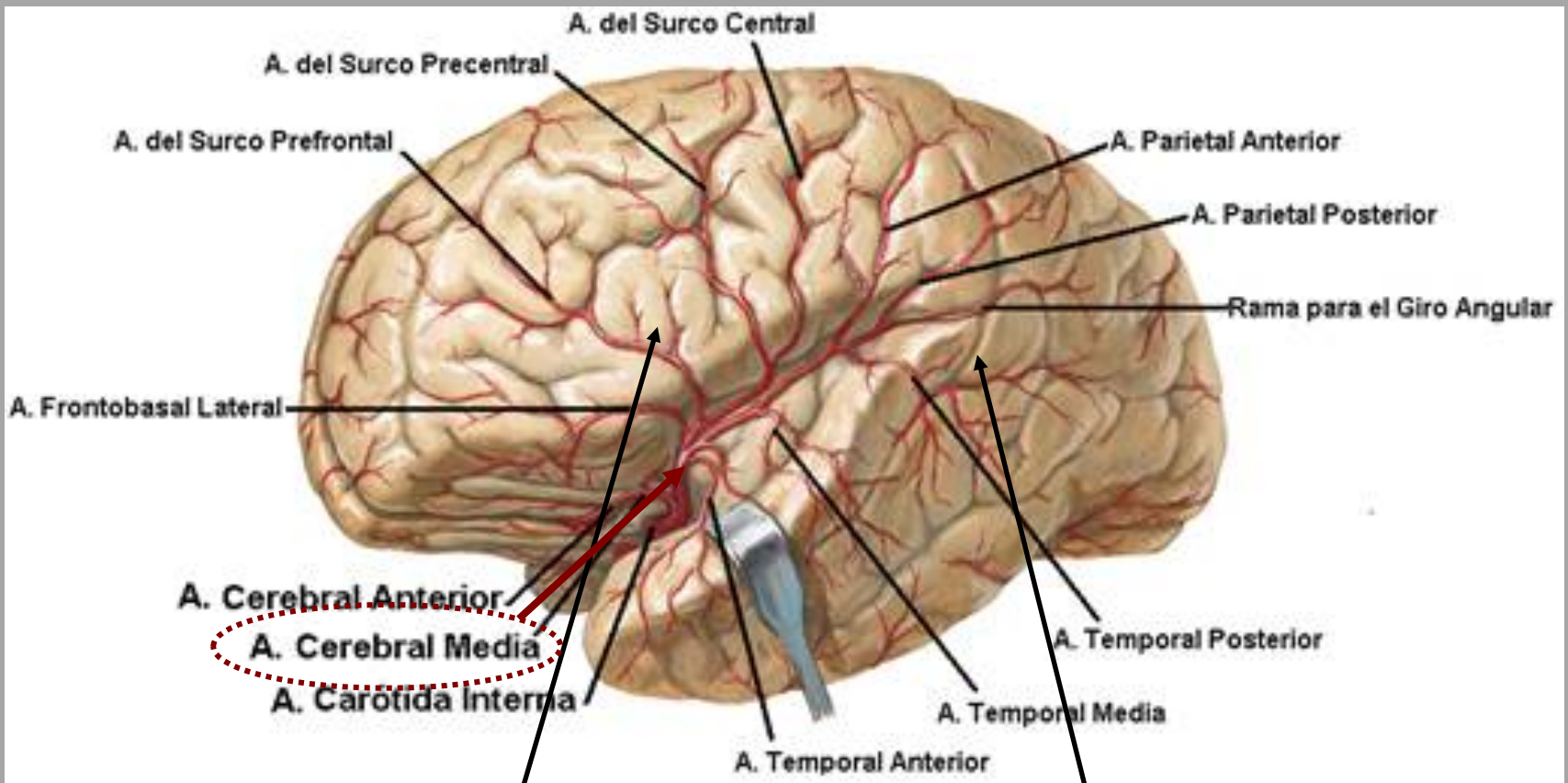
## FUNÇÕES CORTICAIS

# SINTOMAS DA AFASIA SENSITIVA

- **Agitação psicomotora**
- **Prolixidade**
- **Incapacidade de compreender ordens simples formuladas pela linguagem falada**
- **Incapacidade de compreender o sentido de frases, ou de textos.**
- **Pode se associar com Alexia (incapacidade de leitura)**



# AFASIA



**AFASIA  
MOTORA**

**AFASIA  
SENSITIVA**

## FUNÇÕES CORTICAIS

### CAUSAS MAIS COMUNS DE AFASIA

- **Acidentes Vasculares Cerebrais da Artéria Cerebral Média**
- **Tumores Cerebrais**
- **Hematomas ou Contusões Cerebrais (TCE)**
- **Granulomas, Abscessos Cerebrais**
- **Meningoencefalites, Empiema Subdural**
- **Crises Epilépticas (ictal e pós-ictal)**

## FUNÇÕES CORTICAIS

### APRAXIA

**Dificuldade ou incapacidade de realização de atos motores complexos, decorrente de lesão de áreas do córtex associativo que controla os atos motores (frontais ou parietais), na ausência de déficits motores periféricos ou centrais.**

# APRAXIA



**Apraxia  
Motora e  
Ideomotora**

**Apraxia  
Construtiva**  
(alteração no  
hemisfério não  
dominante)

## **FUNÇÕES CORTICAIS**

### **SINTOMAS DA APRAXIA**

- **Incapacidade para o desenho, empilhamento de peças, construção de figuras geométricas (apraxia de construção)**
- **Incapacidade de realizar seqüências de movimentos após ordem verbal (ex.: levantar da cama, calçar o chinelo, ir à pia, abrir a torneira...) – apraxia motora**
- **Incapacidade de imitar seqüências de atos motores realizados como modelo pelo examinador – apraxia ideomotora**
- **Comprometimento de tarefas do dia-a-dia, como capacidade de trocar de roupa, de pentear o cabelo, de comer com a própria mão, etc...**

## FUNÇÕES CORTICAIS

# AGNOSIA

Incapacidade de compreensão ou reconhecimento dos estímulos ambientais (objetos, locais, faces, sons, odores, sabores) previamente conhecidos, na ausência de qualquer modalidade de deficiência sensorial, periférica ou devida a lesão em áreas do córtex sensitivo primário para a modalidade de percepção alterada, comprometendo principalmente o córtex associativo relacionado a funções sensoriais (occipital, parietal, têmporo-occipital, parieto-occipital)

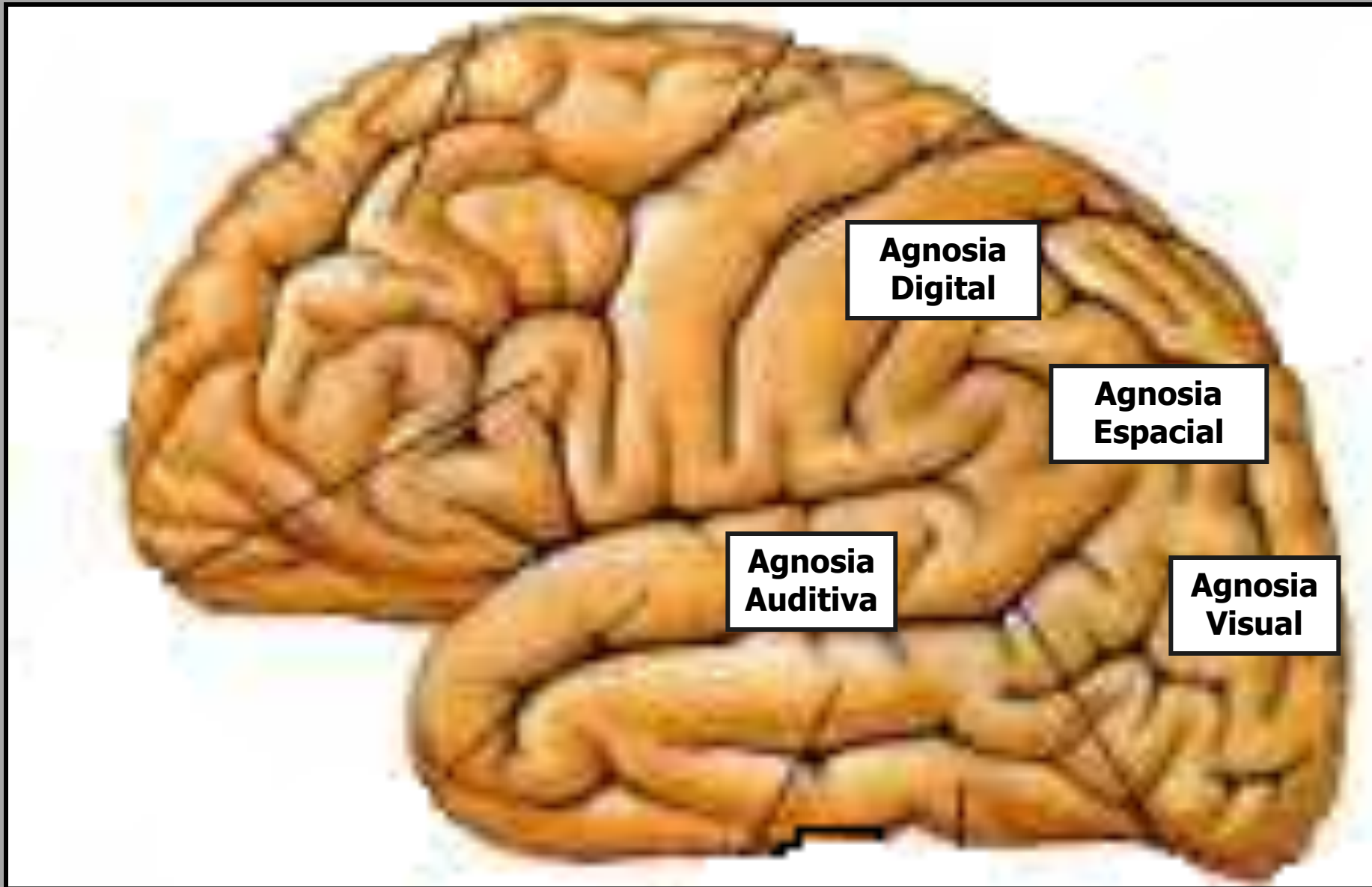
# FUNÇÕES CORTICAIS

## AGNOSIA

- **Visual** > incapacidade de reconhecer imagens antes conhecidas, **rostos** (também designada **prosopoagnosia**), etc...
- **Espacial** > incapacidade de reconhecer locais antes conhecidos
- **Digital** > incapacidade de reconhecer objetos familiares pelo toque manual, sem uso da visão (exemplo: uma caneta, uma moeda...)
- **Auditiva** > incapacidade de reconhecer sons familiares ou previamente conhecidos (exemplo: voz de um parente, pio de um pássaro, água corrente, etc...)
- **Anosognosia** > incapacidade de reconhecer um déficit em si mesmo (como uma hemiparesia, uma amaurose ou cegueira...)



# AGNOSIA



# FUNÇÕES CORTICAIS

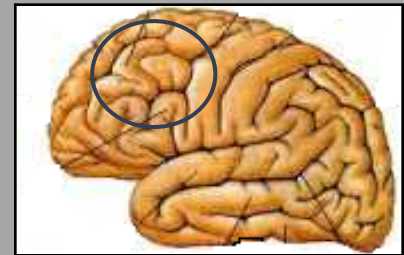
## CAUSAS MAIS COMUNS DE APRAXIAS E AGNOSIAS

- **Acidentes Vasculares Cerebrais**
- **Tumores Cerebrais**
- **Quadros Demenciais**

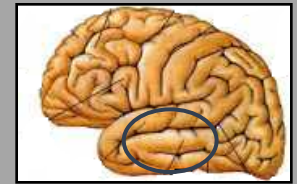
# FUNÇÕES CORTICAIS

## SÍNDROME DO LOBO FRONTAL

- Hemiparesia Contralateral
- Desvio Conjugado do Olhar e da Cabeça para o lado da lesão/ Crises Epilépticas: desvio contralateral
- Afasia Motora / Agrafia / Apraxia Motora
- Incontinência Urinária
- Distúrbios do Humor (aumento da expansibilidade, euforia, depressão, apatia)
- Hipersexualidade
- Perversões
- Alteração do Comportamento
- Crises Epilépticas Parciais Motoras, Afásicas, Crises da Área Motora Suplementar



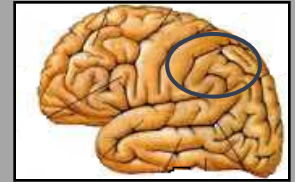
## FUNÇÕES CORTICAIS



### SÍNDROME DO LOBO TEMPORAL

- **Déficits de Memória Imediata (de fixação) e/ou de Longa Duração**
- **Crises Epilépticas Focais Disperceptivas (comprometimento da Consciência-Automatismos), de Alucinações Auditivas, Olfativas, Vertiginosas, Autonômicas, Crises com Sintomatologia Afetiva, “Dream-state” (sensação de sonho estando acordado), etc...**
- **Afasia Sensorial**
- **Distúrbios do Comportamento, Quadros Psicóticos, Depressão**

## FUNÇÕES CORTICAIS



### SÍNDROME DO LOBO PARIETAL

- **Hipoestesia ou anestesia no hemicorpo contralateral**
- **Negligência de segmentos corporais (uma forma de anosognosia, que pode levar a hipotrofia muscular de origem parietal, decorrente de não uso de um membro)**
- **Apraxia de Construção**
- **Crises Epilépticas Focais c/ sintomatologia sensitiva**


## FUNÇÕES CORTICAIS

# SÍNDROME DO LOBO OCCIPITAL

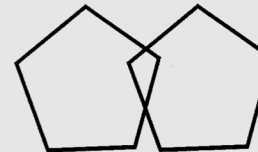


- **Cegueira Cortical**
- **Palinopsia (persistência da percepção de imagem recentemente vista, já estando fora do campo visual do paciente)**
- **Agnosia Visual (occipital)**
- **Agnosia Espacial (parieto-occipital)**
- **Crises Epilépticas Focais c/ sintomas visuais simples (amaurose, escotomas...), ou elaborados, como ilusões e alucinações visuais, Crises Focais Oculógiras (desvios oculares, nistagmo epiléptico)**
- **Alexia (incapacidade adquirida para a leitura por lesão cortical occipital)**
- **Dislexia (dificuldades específicas para percepção dos símbolos gráficos e letras, que dificulta ou impede a leitura. E.g., é congênita)**

# Mini-exame do Estado Mental

	<b>MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)</b> <b>AMBULATÓRIO DE NEUROLOGIA COMPORTAMENTAL (ANCP)</b>
Idade: _____ anos	Escolaridade: _____ anos _____ grau
Data do exame: ____ / ____ / 20____	Examinador: _____
<b>Orientação</b>	
_____ ( 5 ) ano — mês — dia do mês — dia da semana — hora aproximada	
_____ ( 5 ) estado — cidade — bairro (região, rua próxima) — hospital — andar (setor)	
<b>Registro</b>	
_____ ( 3 ) pente — vaso — laranja	Tentativas: _____ (máx. 6)
<b>Atenção e Cálculo</b>	
_____ ( 5 ) seriado descendente de 7: 93 — 86 — 79 — 72 — 65	
alternativa: soletrar "mundo" de trás para frente	
(Assinale se pontuou do seriado <input type="checkbox"/> ou da soletração <input type="checkbox"/> )	
<b>Recordação</b>	
_____ ( 3 ) recordar as 3 palavras dadas para registro	
<b>Linguagem</b>	
_____ ( 2 ) denominar um relógio de pulso e uma caneta	
_____ ( 1 ) repetir "nem aqui, nem ali, nem lá"	
_____ ( 3 ) atender ao comando 3 etapas: "pegue o papel com a mão direita, dobre-o ao meio e ponha-o no chão" (use essa folha)	
_____ ( 1 ) ler e obedecer o seguinte: "Feche os Olhos" (vide verso)	
_____ ( 1 ) escrever uma frase (utilize o verso)	
_____ ( 1 ) copiar o desenho (utilize o verso)	
<b>Pontuação total:</b> _____ ( máx. 30 pontos)	

## FECHE OS OLHOS



# Mini-exame do Estado Mental

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Escolaridade: \_\_\_\_\_ anos \_\_\_\_\_ grau

Data do exame: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_

Examinador: \_\_\_\_\_

## Orientação

\_\_\_\_\_ ( 5 ) ano — mês — dia do mês — dia da semana — hora aproximada

\_\_\_\_\_ ( 5 ) estado — cidade — bairro (região, rua próxima) — hospital — andar (setor)

## Registro

\_\_\_\_\_ ( 3 ) pente — vaso — laranja

Tentativas: \_\_\_\_\_ (máx. 6)

## Atenção e Cálculo

\_\_\_\_\_ ( 5 ) seriado descendente de 7: 93 — 86 — 79 — 72 — 65

alternativa: soletrar "mundo" de trás para frente

(Assinale se pontuou do seriado  ou da soletração )



# Mini-exame do Estado Mental

## Recordação

\_\_\_\_\_ ( 3 ) recordar as 3 palavras dadas para registro

## Linguagem

\_\_\_\_\_ ( 2 ) denominar um relógio de pulso e uma caneta

\_\_\_\_\_ ( 1 ) repetir "nem aqui, nem ali, nem lá"

\_\_\_\_\_ ( 3 ) atender ao comando 3 etapas: "pegue o papel com a mão direita, dobre-o ao meio e ponha-o no chão" (use essa folha)

\_\_\_\_\_ ( 1 ) ler e obedecer o seguinte: "Feche os Olhos" (vide verso)

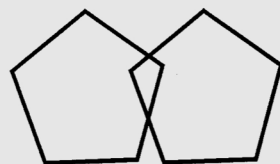
\_\_\_\_\_ ( 1 ) escrever uma frase (utilize o verso)

\_\_\_\_\_ ( 1 ) copiar o desenho (utilize o verso)

**Pontuação total:** \_\_\_\_\_ ( máx. 30 pontos)

# Mini-exame do Estado Mental

FECHE OS OLHOS





# Funções do Cerebelo

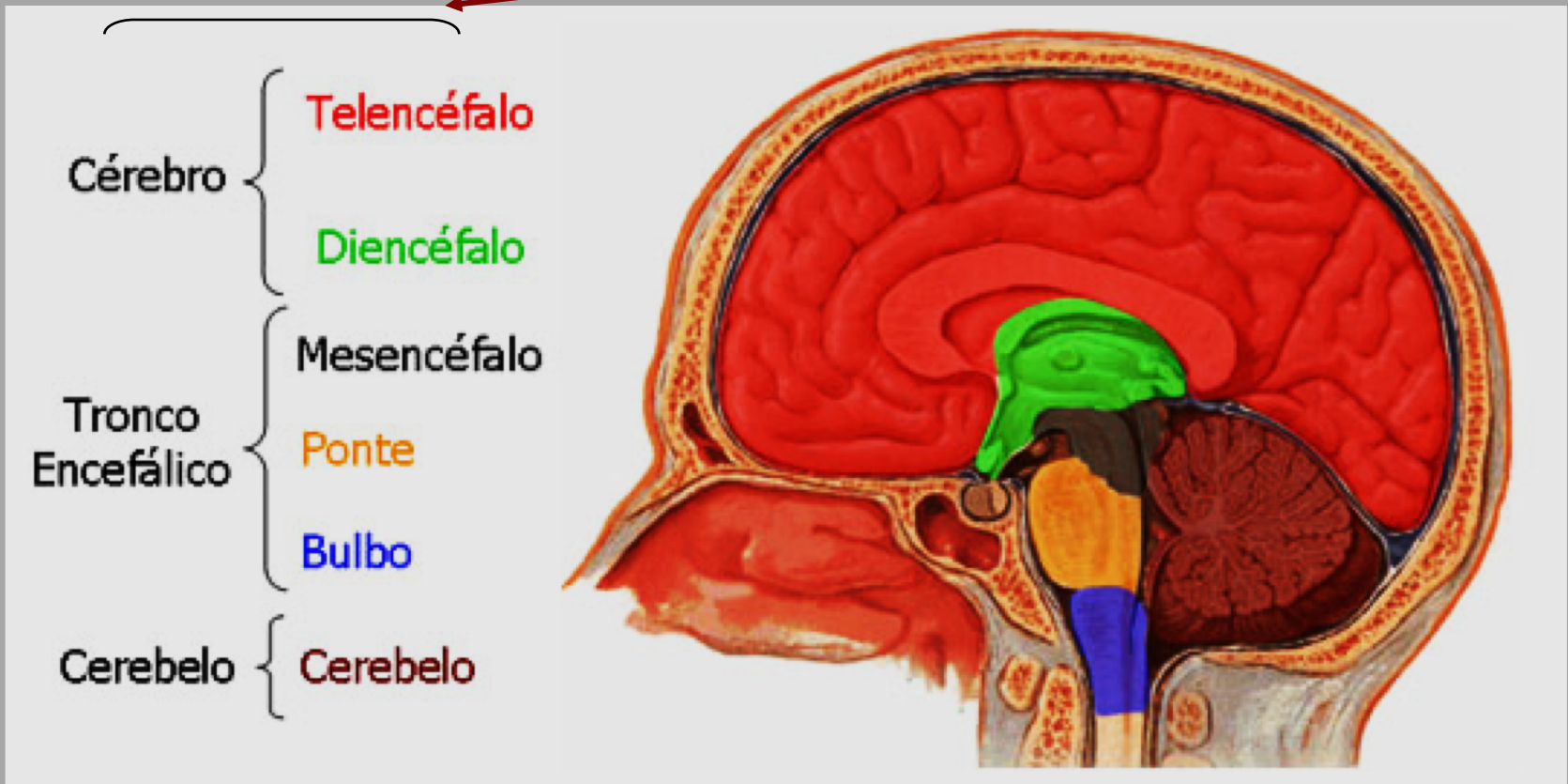
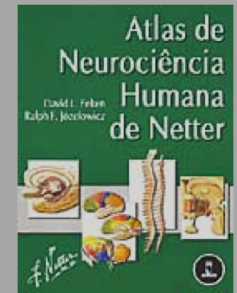
Aula para o Curso de Fonoaudiologia da FMRP-USP

Regina Maria França Fernandes

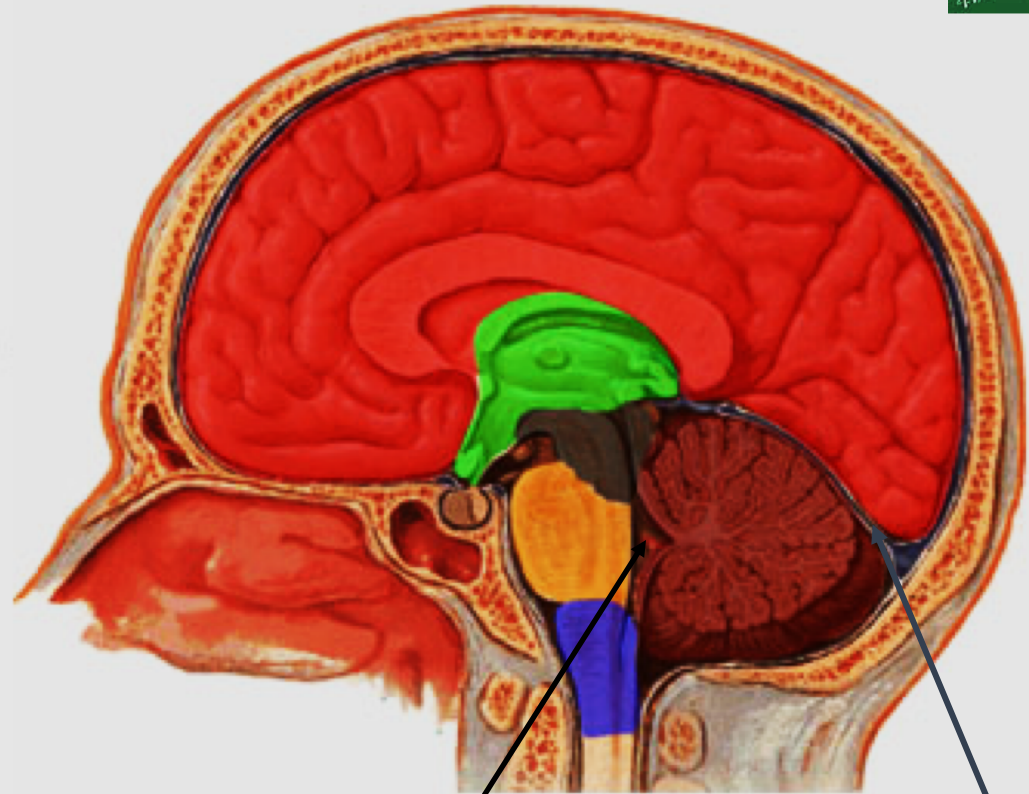
Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP

**CEREBELO:** órgão do sistema nervoso central, localizado dentro da fossa cerebelar do osso do crânio, no **encéfalo** (parte do SNC contida dentro da caixa craniana)



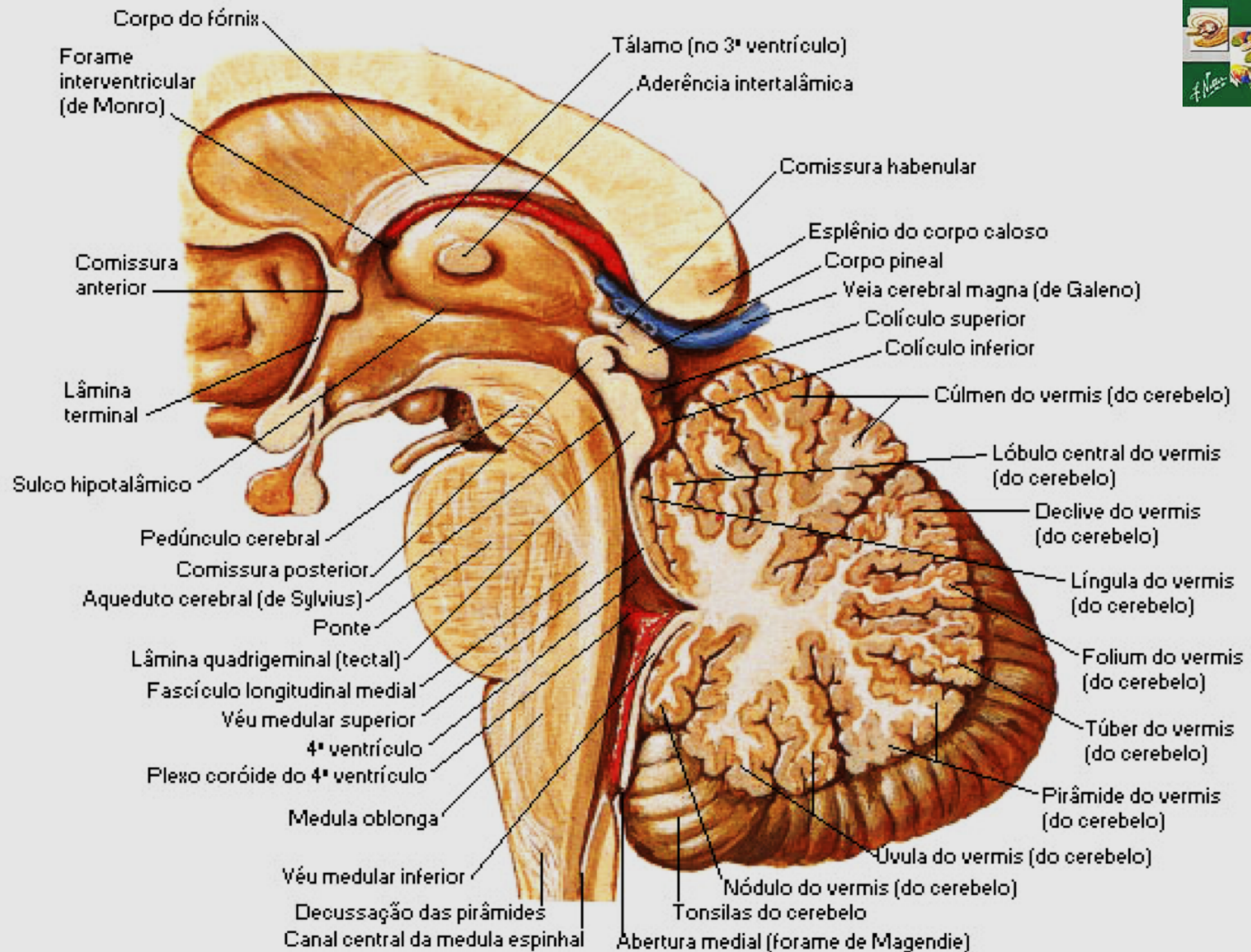
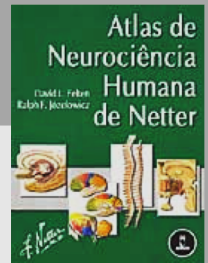
# CEREBELO



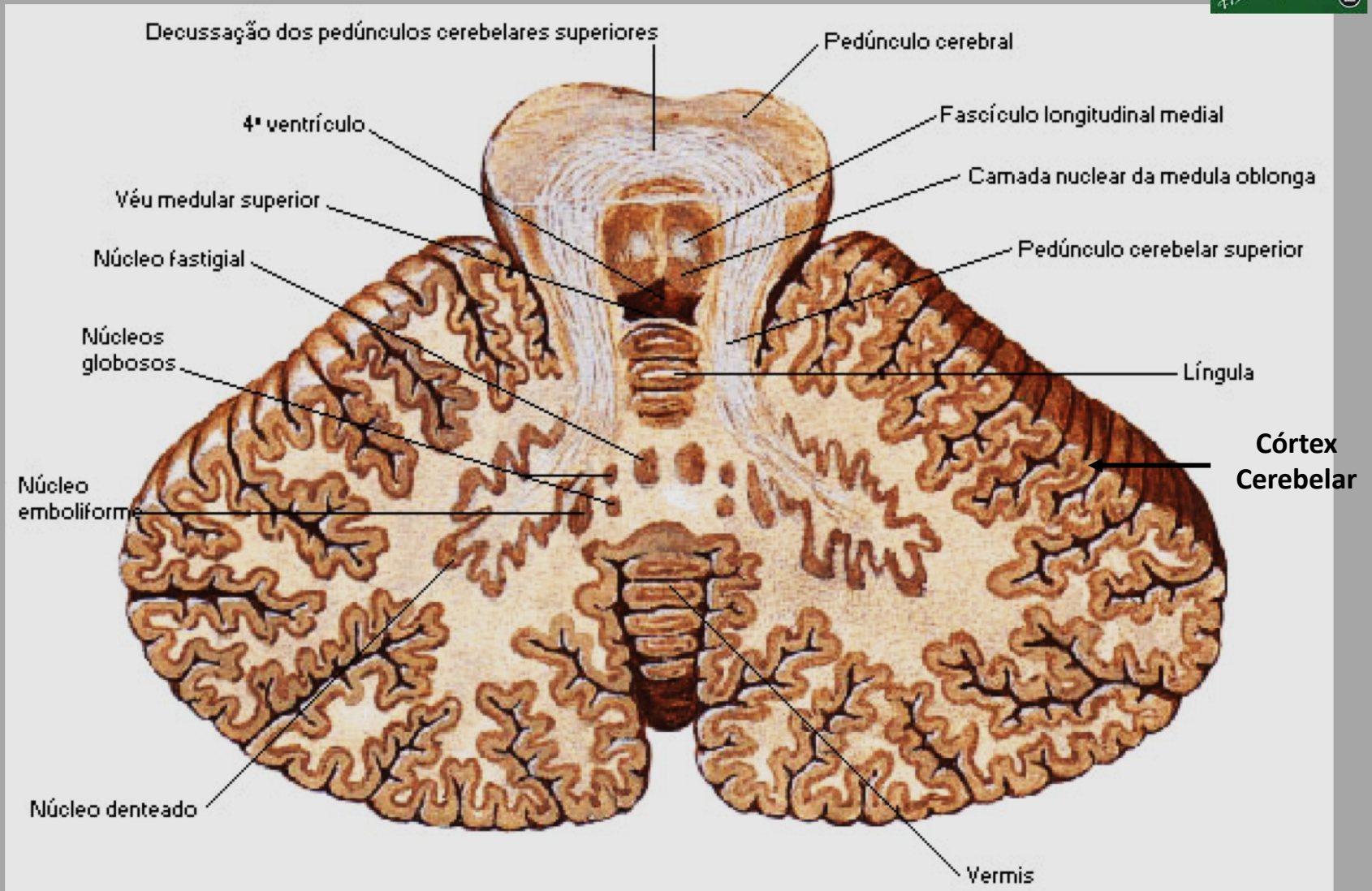
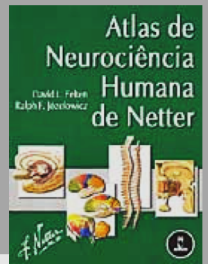
Atrás do IV  
ventrículo

Abaixo da Tenda do  
Cerebelo e dentro da  
fossa cerebelar do osso  
occipital

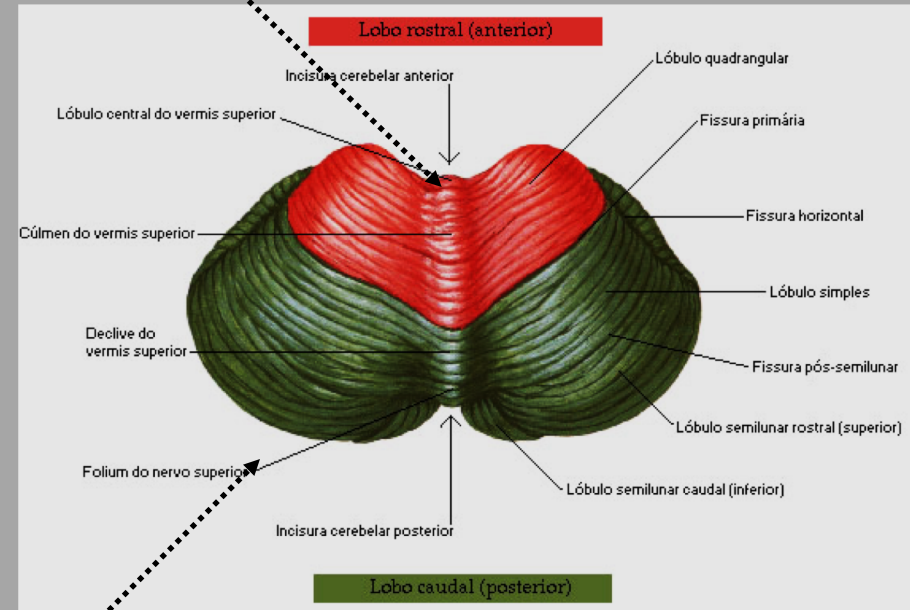
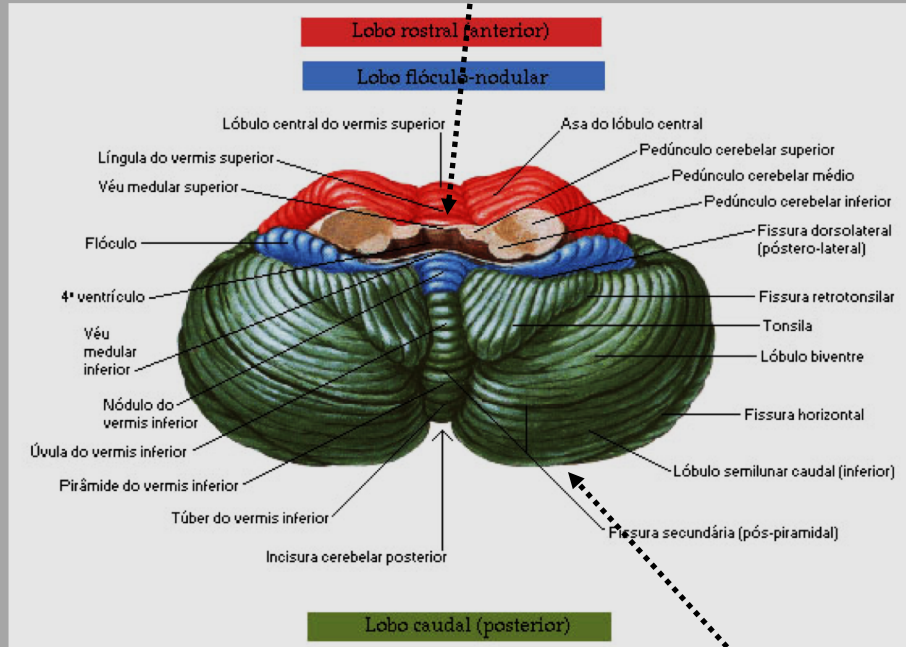
# Cerebelo – corte sagital



# Cerebelo – corte coronal



## Vermis cerebelar > controle axial (coordenação do tronco)



## Hemisférios cerebelares > controle apendicular (dos 4 membros)



## Conexões aferentes e eferentes do **CEREBELO** com:

- Córtex cerebral (motor)
- Tálamo
- Núcleo rubro (extrapiramidal)
- Núcleos pontinos e sistema reticular
- Núcleos de nervos cranianos motores
- Sistema Vestibular
- Medula espinhal

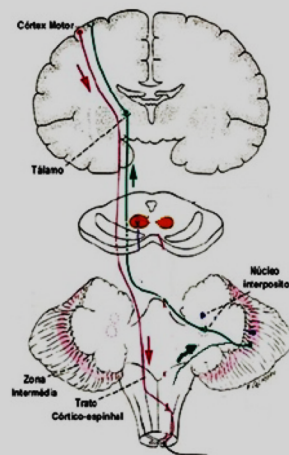
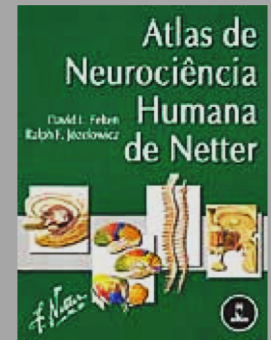


Figura 5. Trato córtico-espinhal, espino-cerebelar e via interpósito-tálamo-cortical

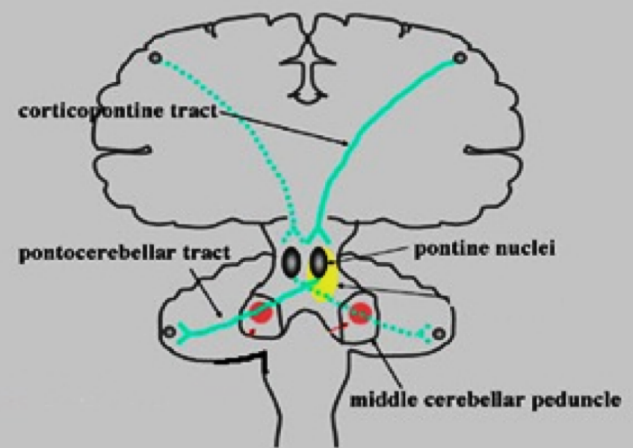
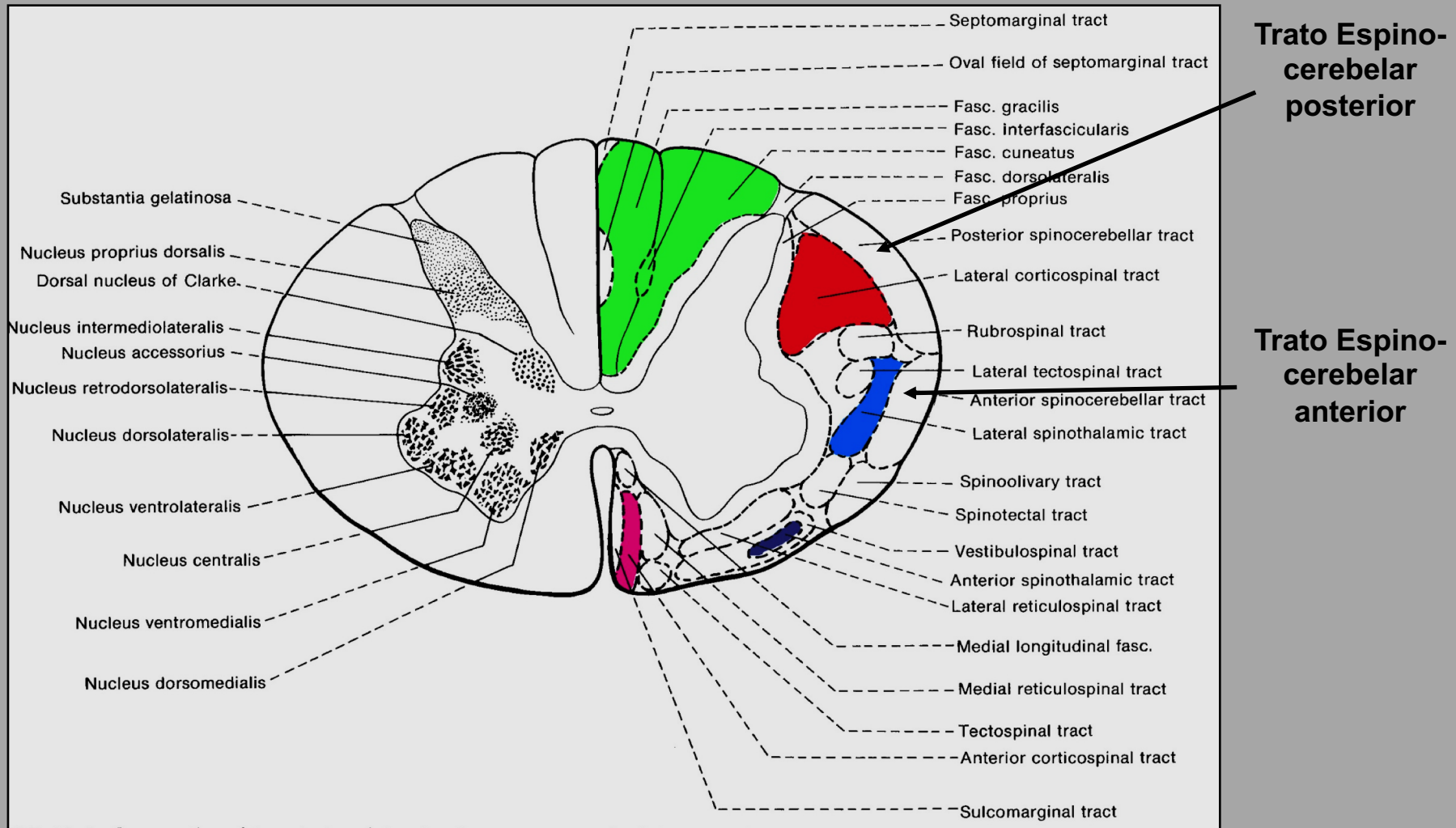


Figura 4. Via córtico-ponto-cerebelar.

# Conexões do Cerebelo com a Medula Espinhal pelos **tratos espinocerebelares** > atuação sobre neurônios motores do corno anterior



# Funções do Cerebelo

- **Controle do Equilíbrio (estático e dinâmico => marcha)**
- **Controle da coordenação motora da fala, deglutição, tronco e membros**
- **Controle do Tono Muscular**

## O **Cerebelo** tem atuação em:

- **Planejamento e memória do movimento**  
**(conexões com o córtex)**
- **Nos ajustes finos para a execução do ato motor, durante a realização do movimento**

# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

- ❑ Distúrbio do equilíbrio estático, com olhos abertos e fechados causando oscilação do tronco para todos os lados (incoordenação ou ataxia de Tronco)
- ❑ Incoordenação ou ataxia de marcha (distúrbio do equilíbrio dinâmico)
  - Marcha com base alargada e oscilações para todos os lados (“marcha ebriosa”)
- ❑ Hipotonia
- ❑ Incoordenação dos movimentos oculares levando a:
  - Ataxia ocular e Nistagmo
- ❑ Incoordenação dos movimentos dos membros
  - Dismetria
  - Disdiadococinesia
  - Decomposição do Movimento
  - Rechaço dos membros
  - Tremor de intensão
- ❑ Incoordenação da fala > fala cerebelar ou escandida

## **Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO**

- **Fala escandida ou cerebelar:**  
dificuldade de coordenação das contrações da laringe, orofaringe e língua, durante a fala, levando a um misto de disfonia com disartria.

# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

Incoordenação dos movimentos dos membros

➤ **Dismetria:** dificuldade de atingir o alvo no movimento, evidenciada por provas como **índex-índex**, **índex-nariz**, **índex-orelha**, **calcanhar-joeelho**, etc...

Obs.: **índex** = dedo indicador

# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

## Incoordenação dos movimentos dos membros

- **Disdiadococinesia:** dificuldade na realização de movimentos repetitivos e alternados (exemplo: bater palmas, bater pés no chão em vai e vem rápido, movimento repetitivo índice-polegar, falar lá-lá-lá, etc...)



# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

## Incoordenação dos movimentos dos membros

- **Decomposição do movimento:** contrações desordenadas de músculos agonistas e antagonistas durante um movimento sequencial do membro, levando a descontinuidade do mesmo e súbitas interrupções. Pode ser visto na prova índice-nariz, quando a abdução e adução dos braços é quebrada, interrompida, sem sequência contínua e pendular

# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

## Incoordenação dos movimentos dos membros

- **Rechaço dos membros:** ausência de frenagem do movimento por ação do antagonista (opositor), quando necessário.
- **Teste:** na contração do braço tipo “queda de braço” com o examinador, este solta subitamente o braço do paciente e o mesmo não é capaz de frear o movimento, antes que o seu próprio braço bata em seu corpo ou face.

# Sinais e sintomas das disfunções ou lesões do CEREBELO

## Incoordenação dos movimentos dos membros

- **Tremor intencional:** no final de um movimento para se atingir um alvo, a dificuldade de coordenação para acerto do mesmo (dismetria) leva a tremor. Exemplo: tremor ao tentar pegar um copo, ou tocar um alvo com o dedo indicador.

# Causas de Disfunções Cerebelares na prática clínica

- **AVC**
- **Infecções do SNC (encefalites, cerebelites)**
- **Tumores**
- **Malformações Encefálicas**
- **Abscessos na região da mastóide**
- **Intoxicações por medicamentos, quimoterápicos ou tóxicos diversos**
- **Doenças heredo degenerativas**



**Obrigada !**