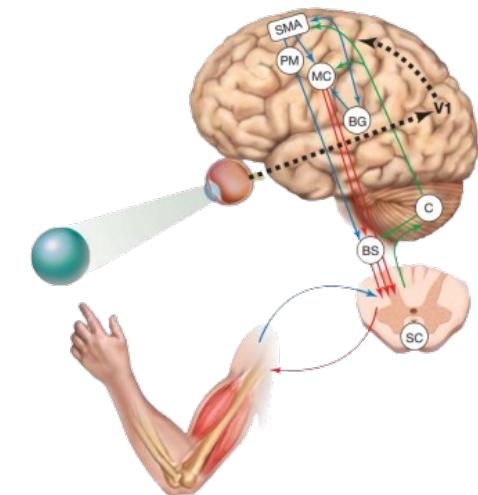




# Introdução as Neurociências

Prof. Tércio Apolinário-Souza  
[edf.tercio@gmail.com](mailto:edf.tercio@gmail.com)

2025/1



---

**P1** Conceitos, objetivos e história das Neurociências

---

**P2** Visão geral sobre o sistema nervoso

---

**P3** Técnicas e instrumentos das Neurociências

---

# Conceito

Neurociênciа: o estudo de como o sistema nervoso é organizado e funciona.



(GAZZANIGA, 1992)

# As neurociências

Um conceito amplo

Neuro-histologia

Neurofisiologia

Neurociência Molecular

Neuroanatomia

Neurobiologia Celular

Neuroquímica

Neurociência Cognitiva

Neurociência Comportamental

Nerocultura

Neuroteologia

Neurolinguística

Neuroeconomia

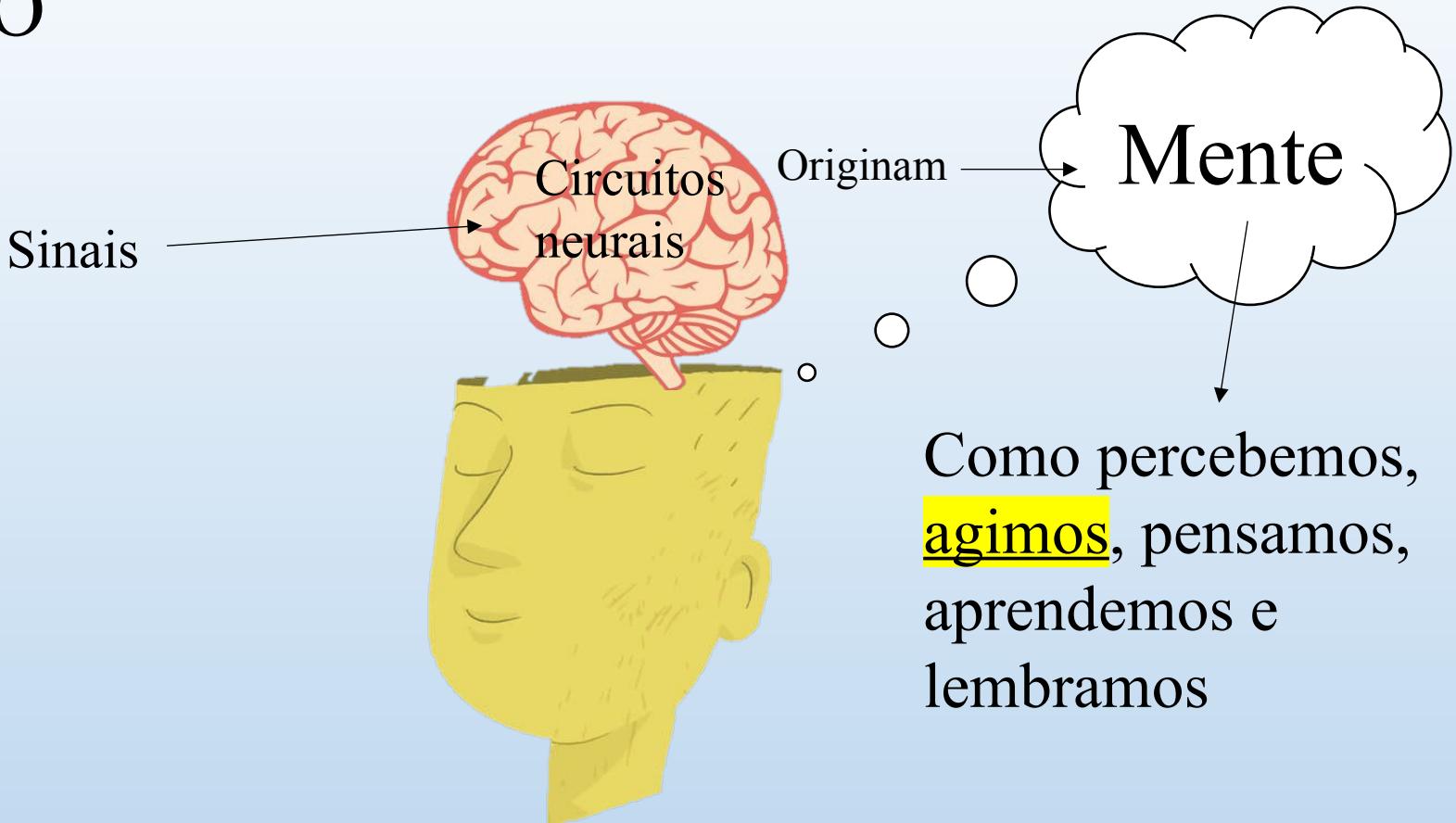
Neuroeducação

## NEUROCIÊNCIAS

(Grossi, Lopes e Couto, 2014)

Vários conceitos remetem às ciências que estudam o sistema nervoso e suas relações com processos mentais  
(Frazetto e Anker, 2009).

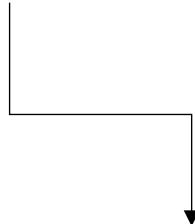
# OBJETIVO



(Kandel et al., 2012)

**ENTRADA —> PROCESSOS MENTAIS —> SAÍDA**

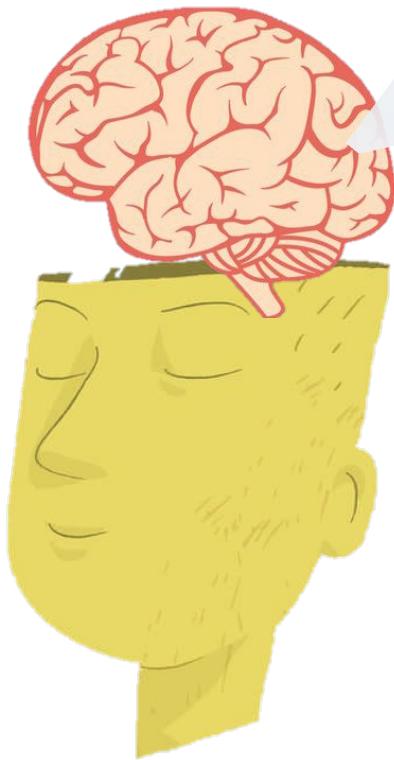
acessadas



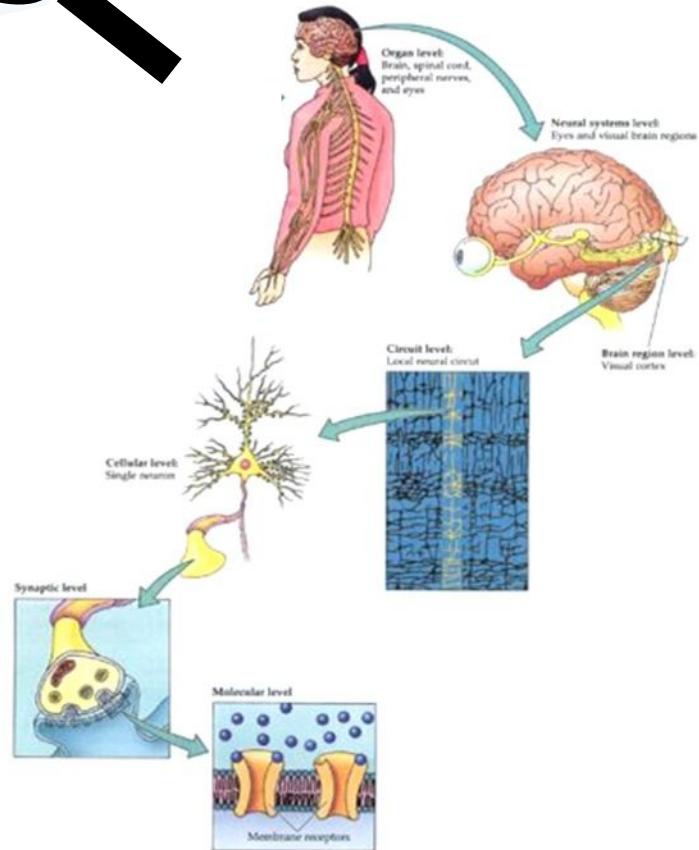
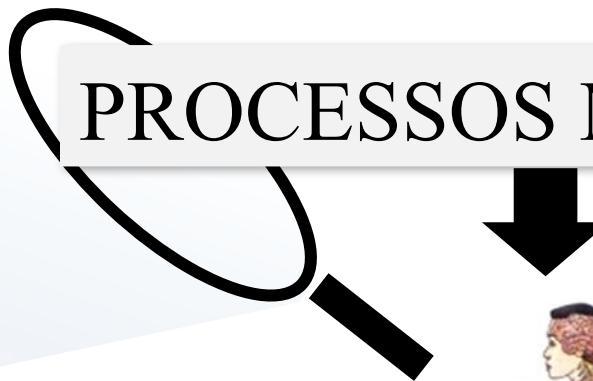
Uma representação interna por meio de padrões de atividade neural

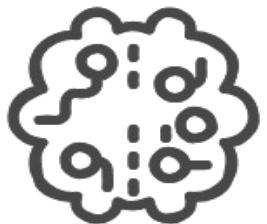
(GAZZANIGA, 1992)

# PROCESSOS MENTAIS

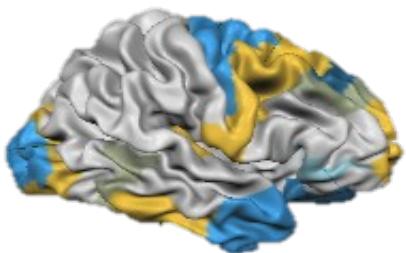


Sinal A →



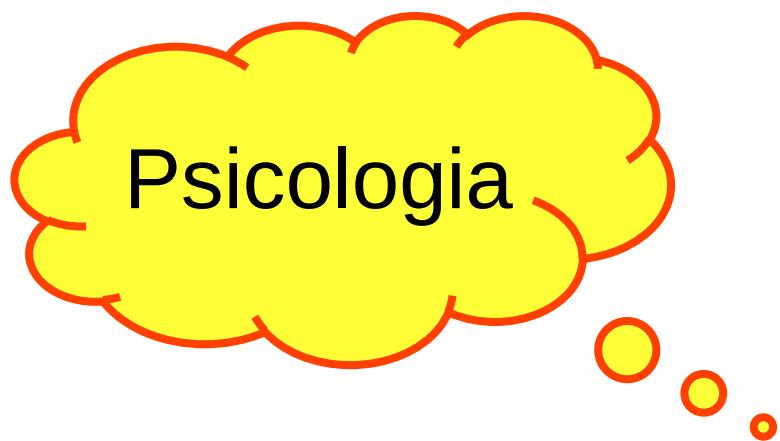


Neurociênci  
a Cognitiva



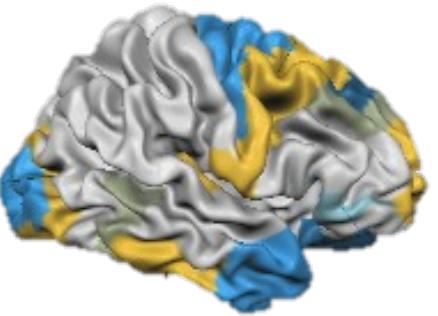
Neurofisiologia

+



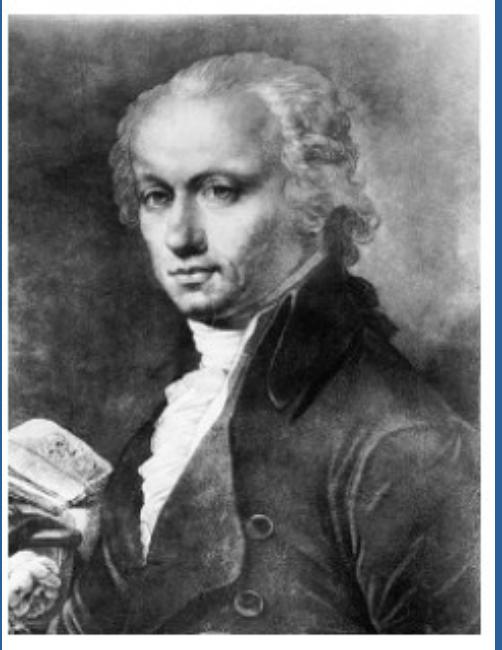
Psicologia

# Neurofisiologia



# A mente é ativada pelo cérebro inteiro ou por áreas especializadas?

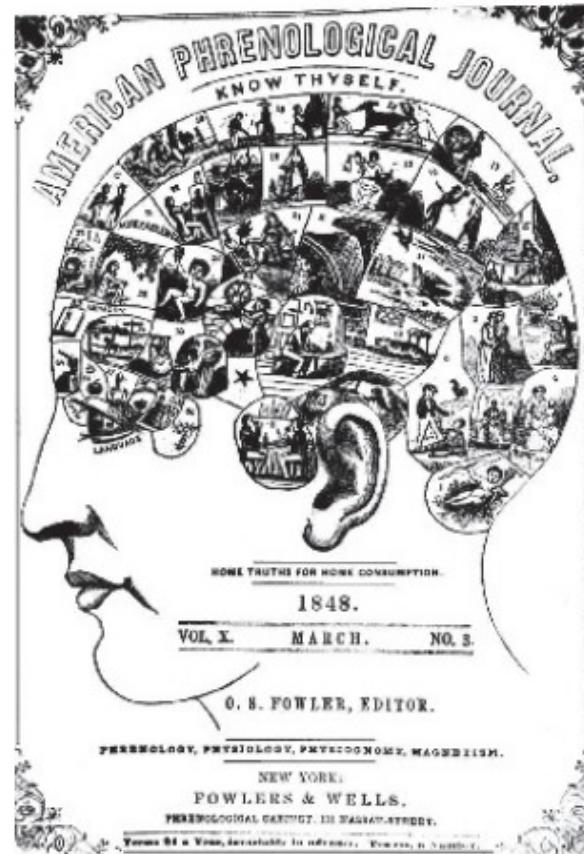




Franz Joseph  
Gall  
(1758–1828)

O cérebro era o órgão da mente e que as faculdades inatas estavam localizadas em regiões específicas do córtex cerebral.

Se uma pessoa usasse uma das faculdades com maior frequência do que as outras, a parte do cérebro que representa essa função cresceria – Frenologia.



The most important question in connection with marriage should be in regard to mutual adaptation, physically, mentally and morally. Phenology explains this, and therefore should be consulted. There are many works on the subject that can be read profitably by all, but the best work relating to this specialty is

## WEDLOCK; OR, THE RIGHT RELATION OF THE SEXES.

A Scientific Treatise Disclosing the Laws of Conjugal Selection and Pre-natal Influences, also Showing Who Ought and Who Ought Not to Marry. By Samuel R. Wells, author of "New Physiognomy," "How to Read Character," etc. Price, \$1.50; in fancy gilt, \$2.

To show something of the character of this work, we copy the following from the table of **CONTENTS**:

The Work being a Practical Guide to all the Relations of a Happy Wedlock, and it should be read by all, and especially those contemplating Marriage. Is handsomely printed and beautifully bound. Copies will be sent, postpaid on receipt of price \$1.00. Gilt edges. &c.

Address, FOWLER & WELLS CO., Publishers,  
111 Broadway, New York.



Paul Broca  
(1824–1880)

Tan havia desenvolvido afasia: ele conseguia compreender a linguagem, mas “tan” era a única palavra que conseguia pronunciar.

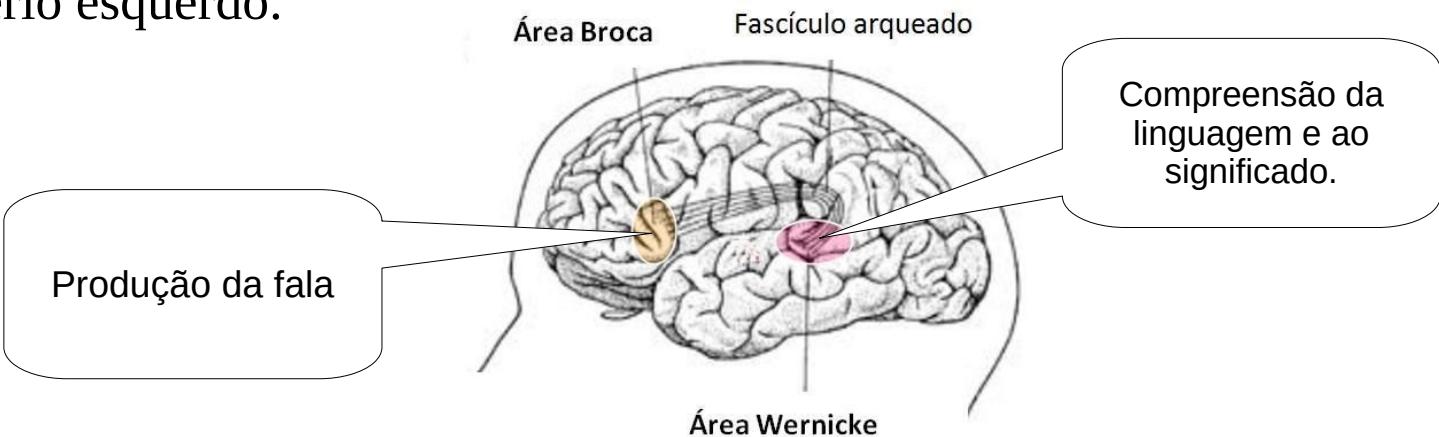
Broca descobriu que Tan tinha uma lesão no **lobo frontal inferior** do hemisfério esquerdo.



Carl Wernicke  
(1848 - 1905)

Conseguia falar livremente, mas sua fala fazia pouco sentido.

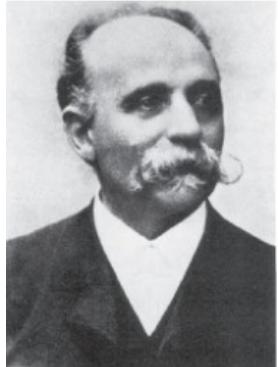
Além disso, o paciente não conseguia compreender a linguagem falada ou escrita.



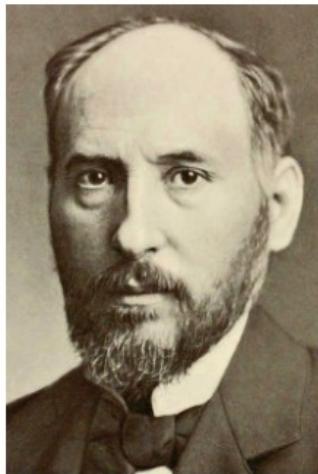
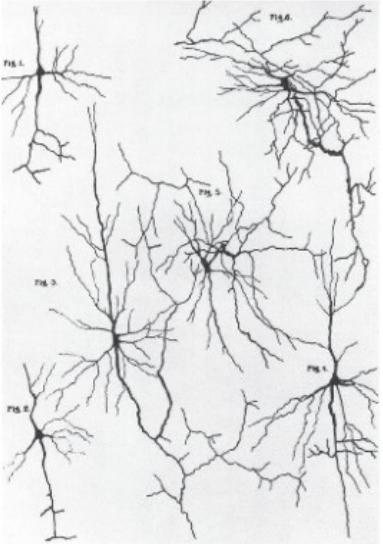


**Em 1870 Eduard Hitzig e Gustav Fritsch descobrem uma área motora cortical em um cachorro através de estimulação elétrica.**



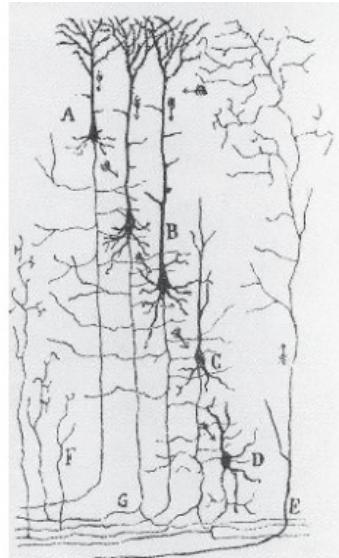


Camillo Golgi  
(1843–1926)



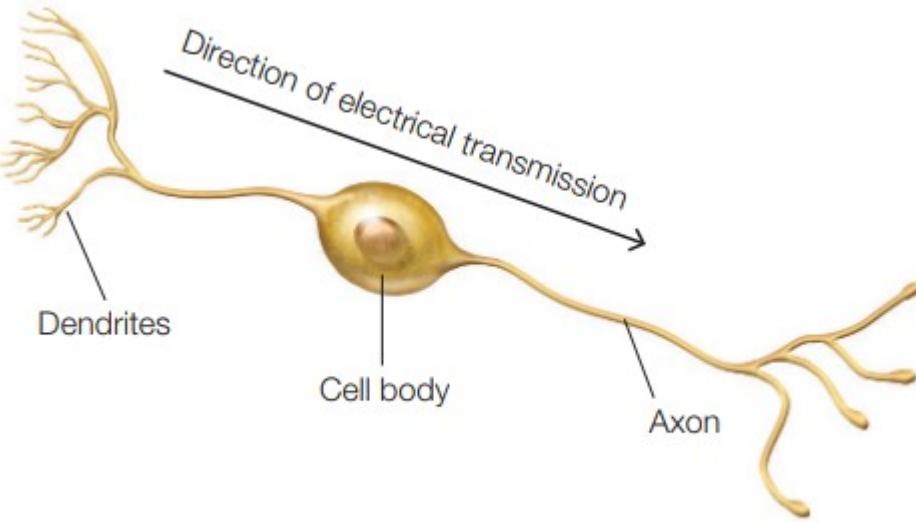
Santiago Ramón y Cajal  
(1852–1934)

## O método de prata para coloração de neurônios.

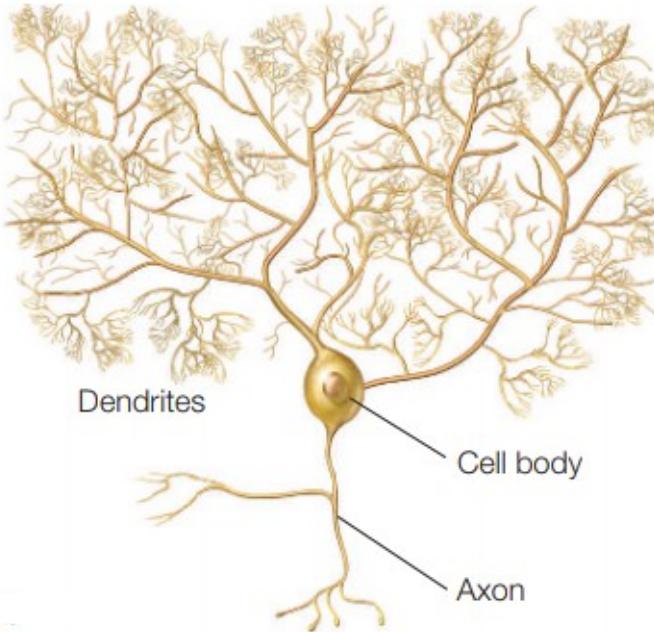


- Pai da neurociência moderna.
- Identificou a natureza unitária dos neurônios.
- O conceito de que o sistema nervoso é composto por células individuais.
- Doutrina dos neurônios.

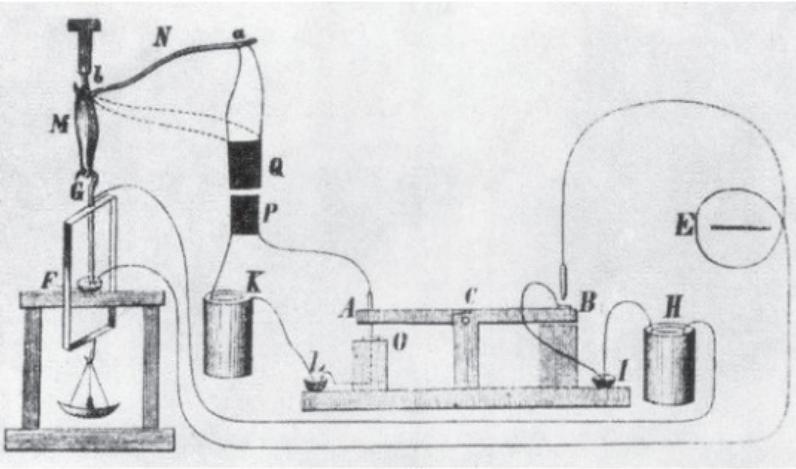
## Proposição de direção de Ramón y Cajal



Descreveu a primeira célula nervosa do sistema nervoso em 1837.



Jan Evangelista Purkinje  
(1787–1869)



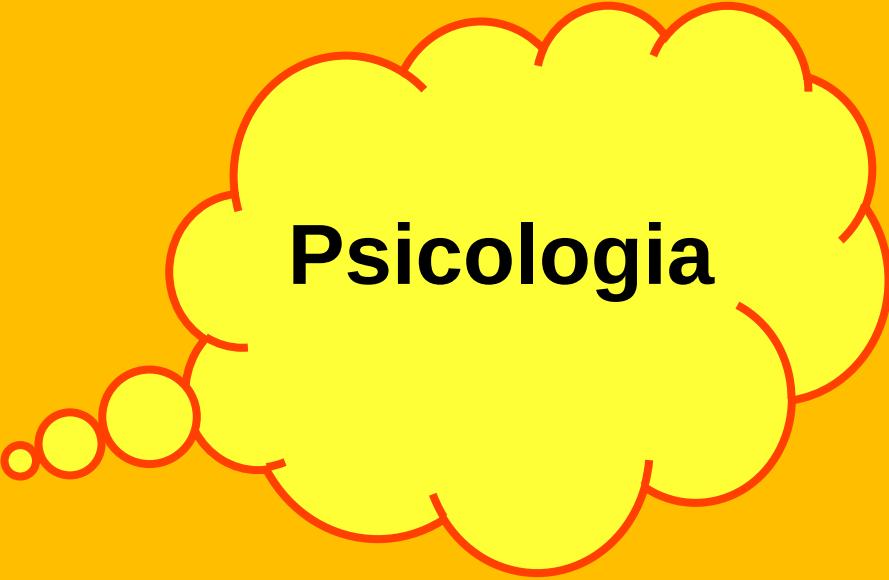
Hermann Von Helmholtz  
(1821–1894)

Descobriu que a corrente elétrica na célula não era um subproduto da atividade celular, mas sim o meio que realmente carregava informações ao longo do axônio de uma célula nervosa.



Sir Charles Sherrington  
(1857 - 1952)

Cunhou o termo sinapse para descrever a junção entre dois neurônios.



**Psicología**

# Racionalismo X Empirismo

Todo o conhecimento poderia ser adquirido apenas através do uso da razão.

A verdade era intelectual, não sensorial.

René Descartes

Todo conhecimento vem da experiência sensorial.

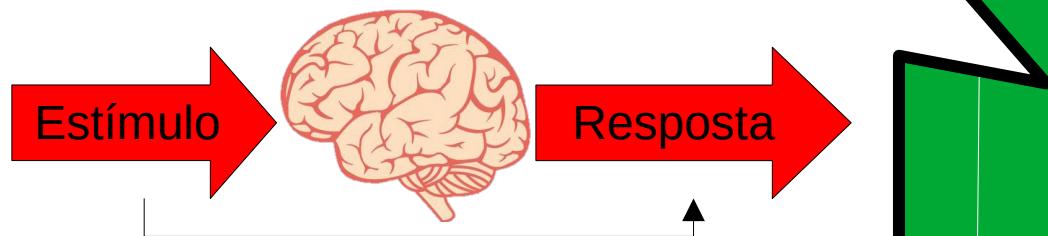
Tábula rasa.

A experiência sensorial direta produz ideias e conceitos simples. Ideias simples interagem e se associam entre si

John Locke

# Racionalismo X Empirismo

Produz a noção que:



René Descartes

Todo conhecimento vem da experiência sensorial.

Tábula rasa.

A experiência sensorial direta produz ideias e conceitos simples.

Ideias simples interagem e se associam entre si

John Locke

Em 1868...



Franciscus Donders  
(1818 - 1889)

Tempo de resposta e o  
processamento do sinal.  
Nascimento da psicologia  
experimental.

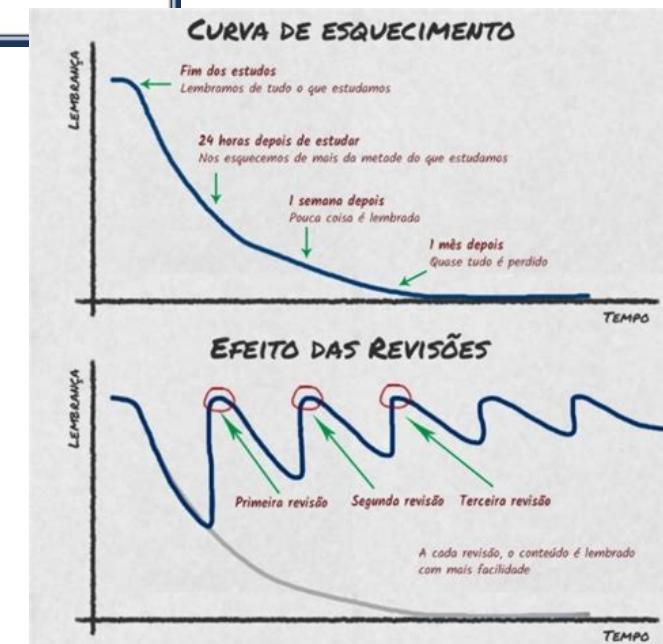
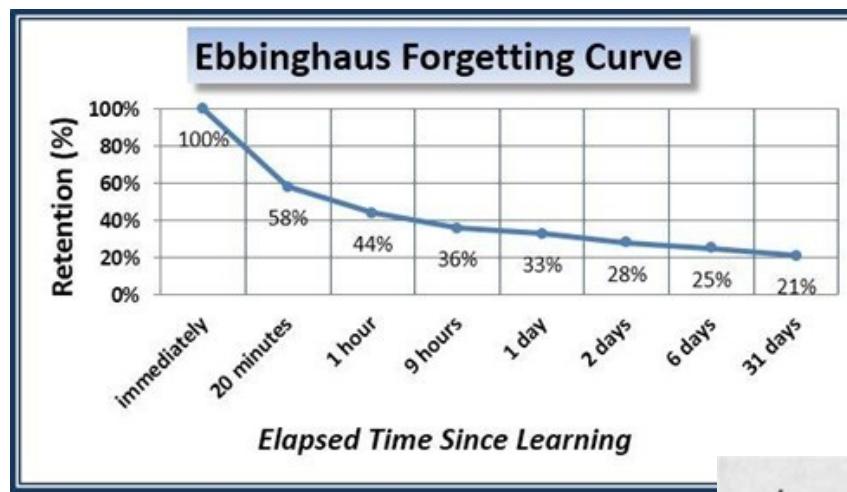


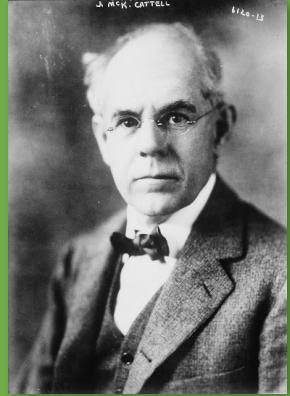
Em 1885...



Hermann Ebbinghaus

(1850 - 1909)

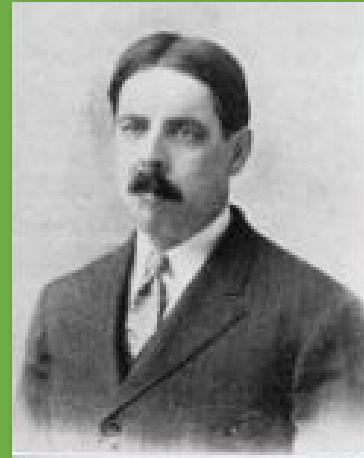




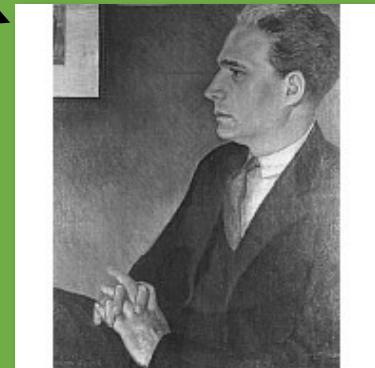
James McKeen Cattell



Robert S. Woodworth



Edward Thorndike

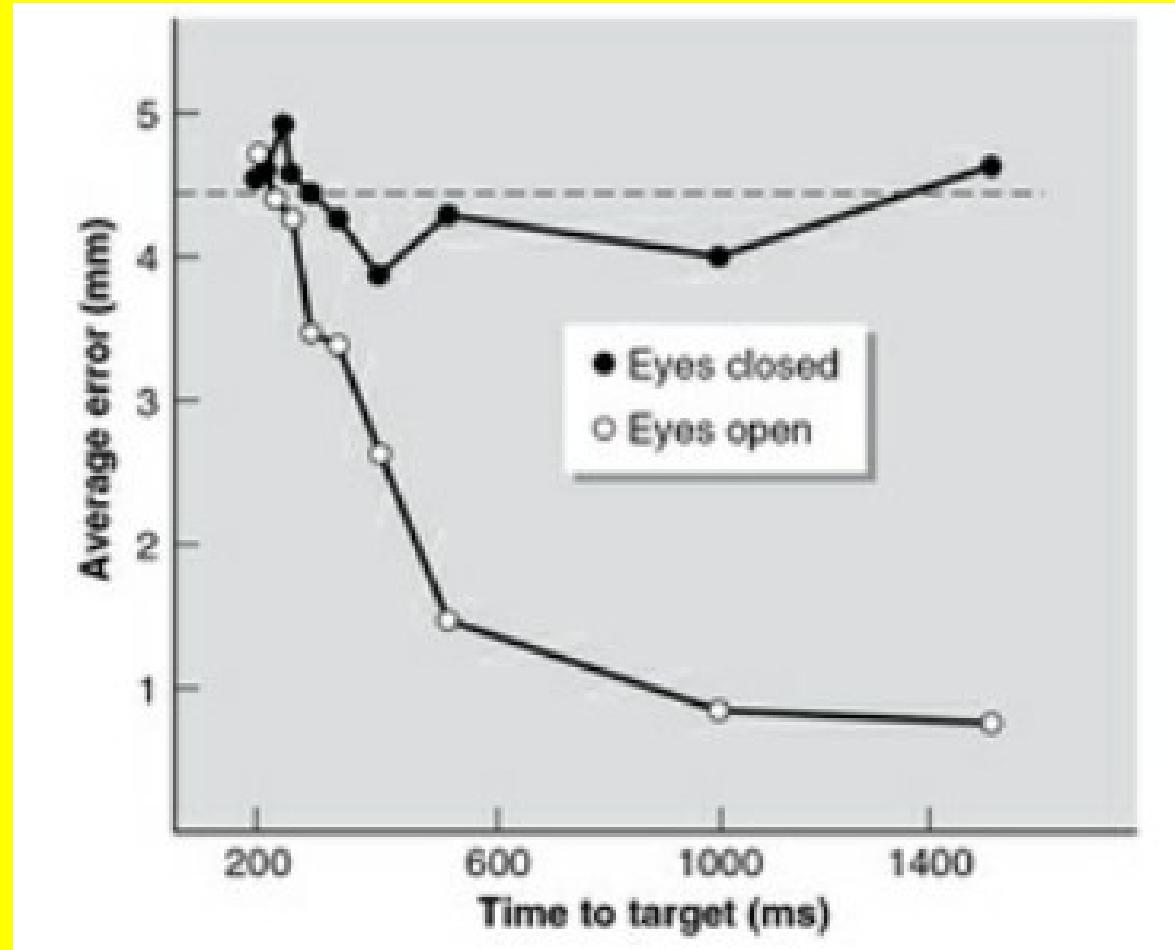


Albert Theodor Poffenberger

Em 1899...



Robert S. Woodworth



**Em 1911...**

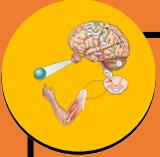
## **A lei do efeito**



Edward Thorndike

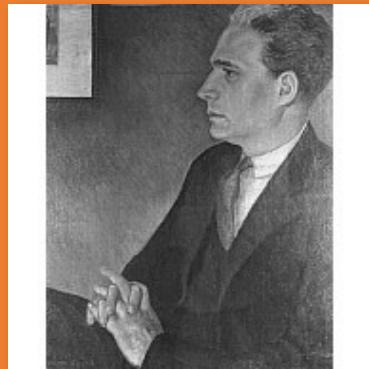
Ações que são seguidas por consequências prazerosas ou satisfatórias têm maior probabilidade de serem repetidas. Oposto também é verdadeiro.



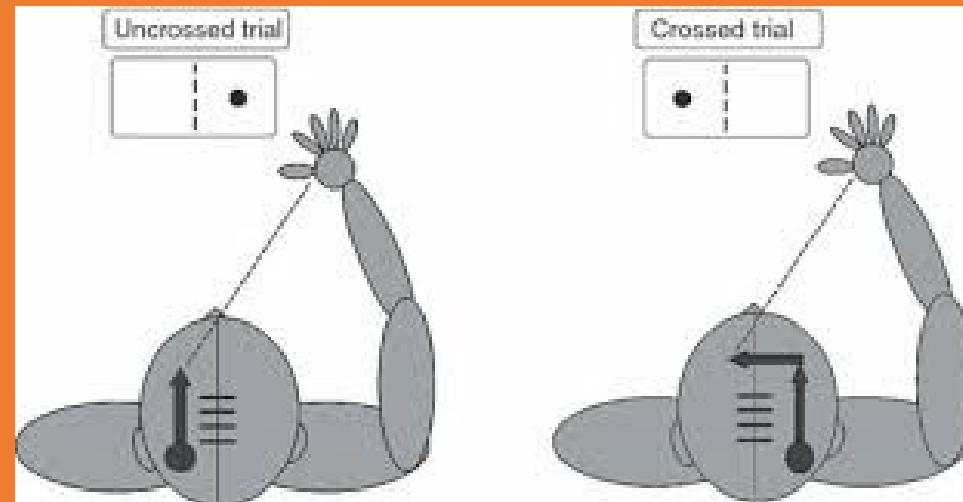


Em 1912...

## Paradigma de Poffenberger



Albert Theodor Poffenberger



# Behaviorismo



John B. Watson  
(1878–1958)

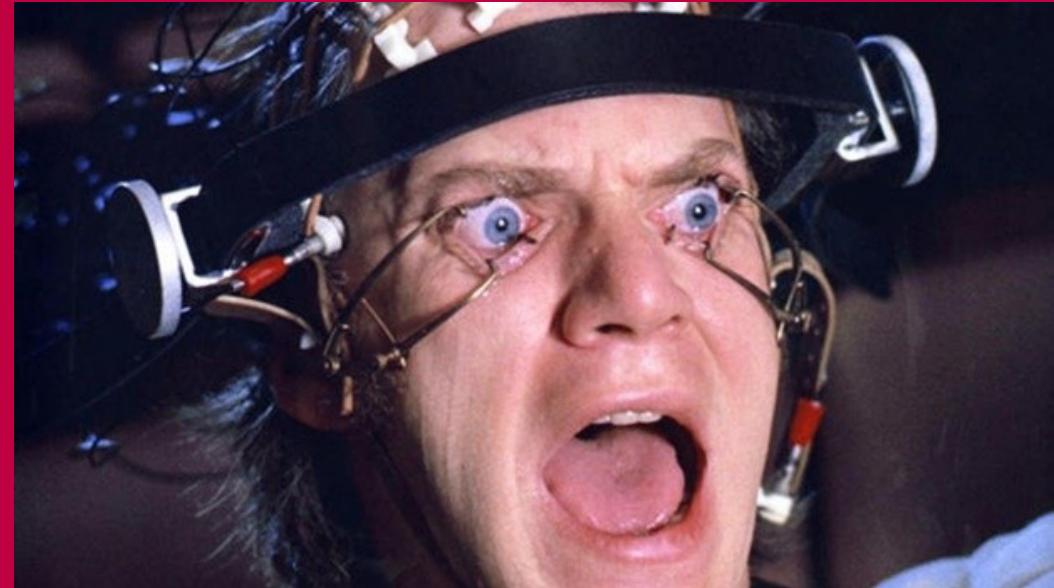
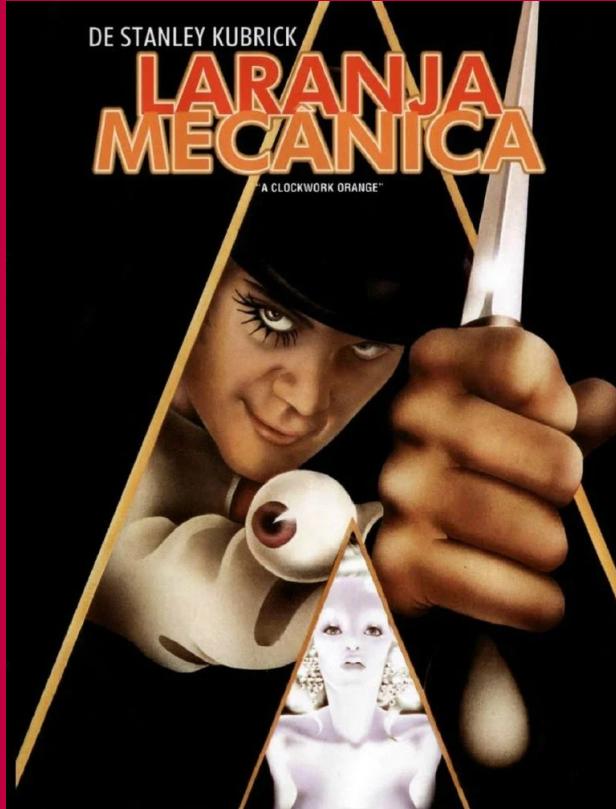
"Dêem-me um bebé e eu farei dele o que quiser, um ladrão ou um juiz, um pistoleiro ou um médico..."

O ambiente e o condicionamento têm um papel fundamental na formação do comportamento humano, mais do que fatores inatos.

Watson e o "Little Albert,"

<https://www.youtube.com/watch?v=kIZBQgMCEyk>

# Behaviorismo





Visão diferente de Watson (EUA)

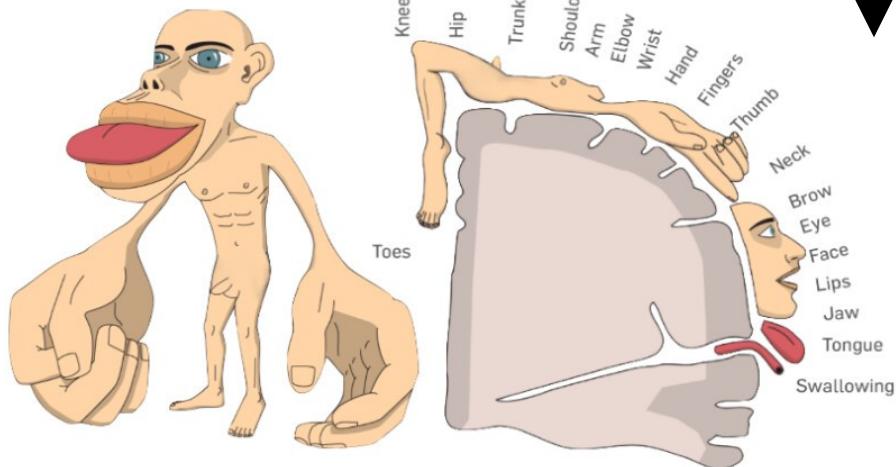
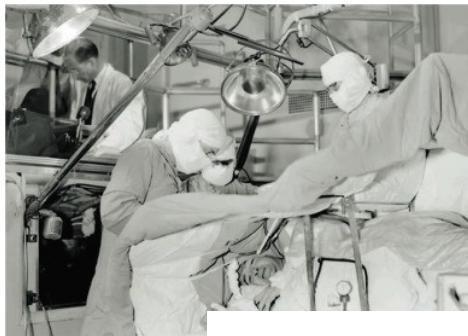
# Procedimento de Montreal e epilepsia



Wilder Penfield

(1891 - 1976)

Video “Paciente toca  
guitarra durante cirurgia no  
cérebro.mp4”



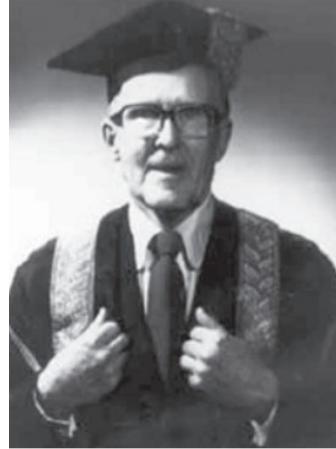
\*Curiosidade, ele estudou com Sherrington em Oxford

(Penfield e Jasper, 1954)



Wilder Penfield  
(1891 - 1976)

+



Donald O. Hebb  
(1904–1985)



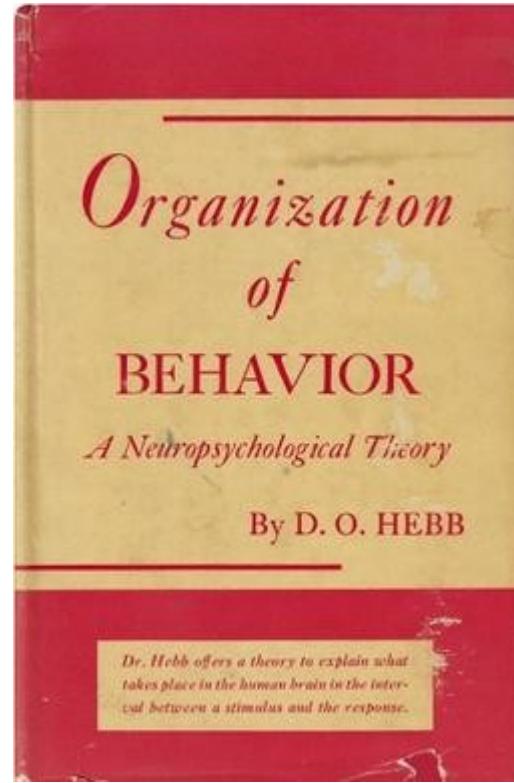
**Os efeitos da cirurgia e das lesões  
cerebrais no funcionamento do cérebro.**

O funcionamento do cérebro explica o comportamento.

A psicologia e a biologia de um organismo não podiam ser separadas.

Livro lançado em 1949.

*“cells that fire together, wire together”*



# Queda do Behaviorismo



George A. Miller  
(1920–2012)

Em 1951, ele havia escrito um livro influente intitulado “Language and Communication” e observou no prefácio: “O viés é behaviorista.”

Em 1956, escreveu o livro “The Magical Number Seven, Plus-or-Minus Two”.

Em 1962, escreveu outro livro chamado “Psychology, the Science of Mental Life” — uma rejeição completa da ideia de que a psicologia deveria estudar apenas o comportamento.

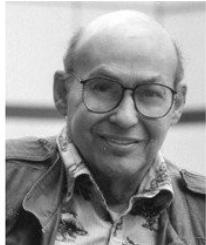
# Queda do Behaviorismo



## 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



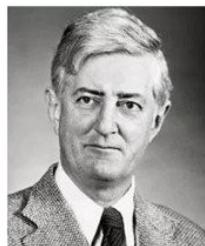
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester

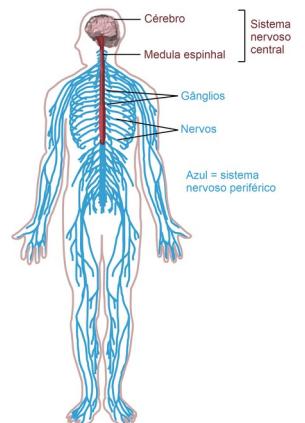


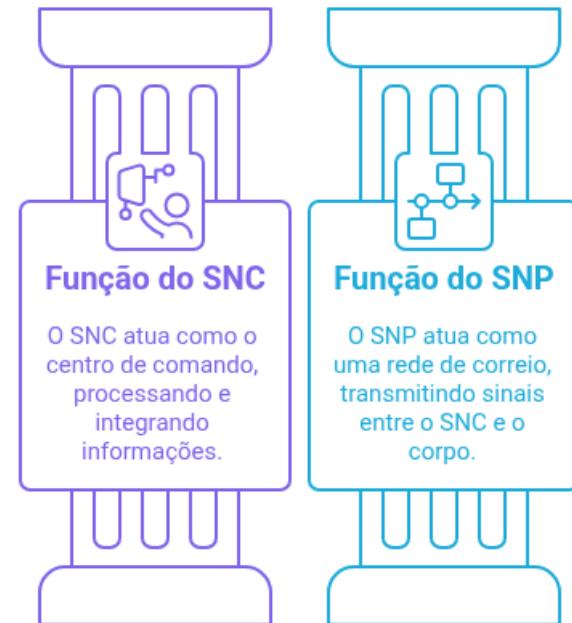
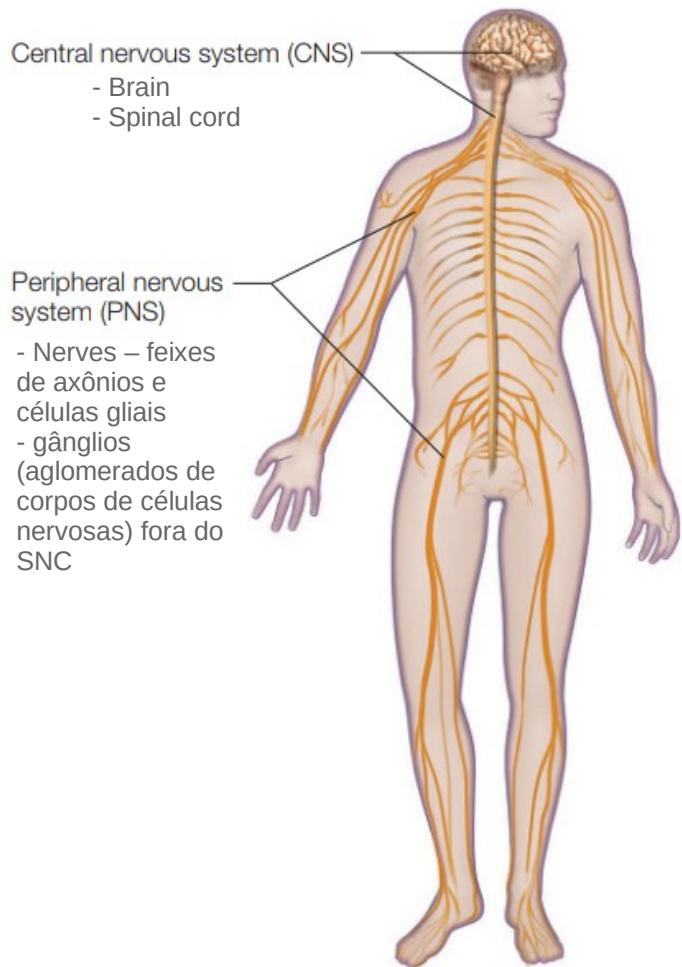
Trenchard More

# PARA FIXAR

1. Conceito das Neurociências - ciências que estudam o sistema nervoso e suas relações com processos mentais.
2. A Neurociência Cognitiva é fruto de uma história que envolve a Neurofisiologia e a Psicologia Cognitiva.

# Visão geral sobre o sistema nervoso





Neuromecânica

Sistema  
Nervoso  
Periférico

Sistema  
Nervoso  
Somático

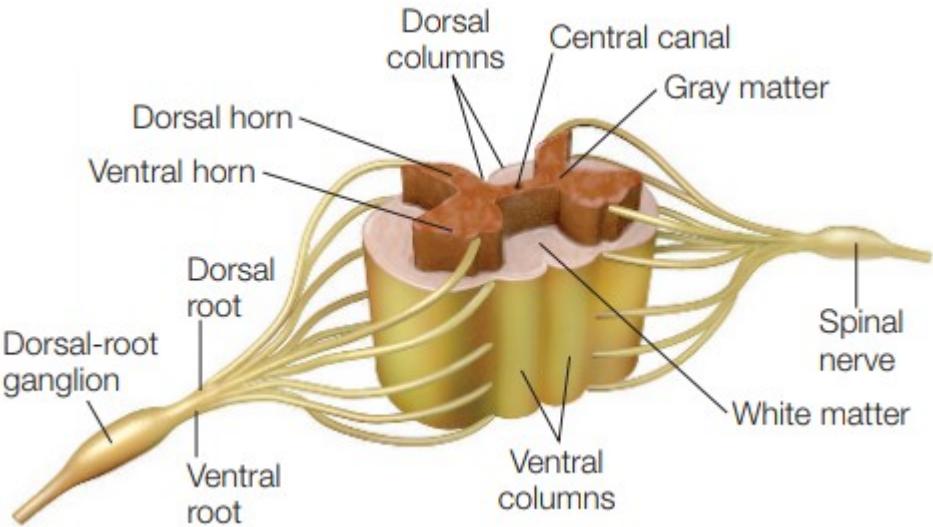
Sistema  
Nervoso  
Autônomo

Controle dos  
movimentos  
voluntários  
Transmitem  
informações  
sensoriais para  
o SNC

Sistema  
Nervoso  
Simpático

Sistema  
Nervoso  
Parassimpático

# Organização do SNC: medula espinal



É dividida de maneira semelhante (excluindo a região coccígea) em 31 segmentos.

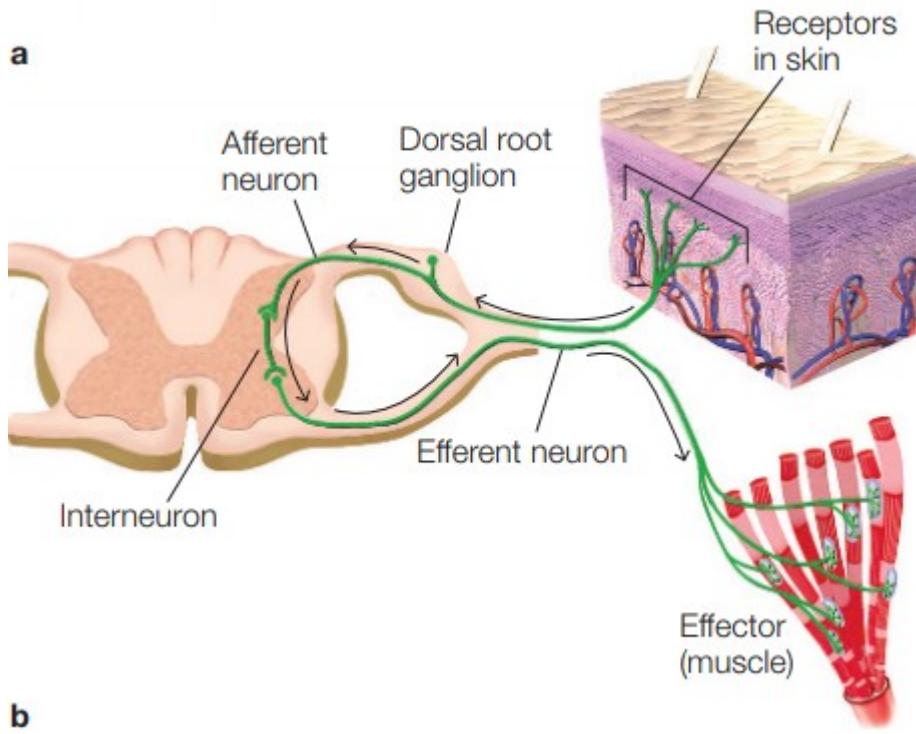
# Organização do SNC: medula espinal

O corno ventral contém grandes neurônios motores que se projetam para os músculos.

O corno dorsal contém neurônios sensoriais e interneurônios.

Os interneurônios projetam-se para os neurônios motores do ipsilateral e contralateral da medula espinhal.

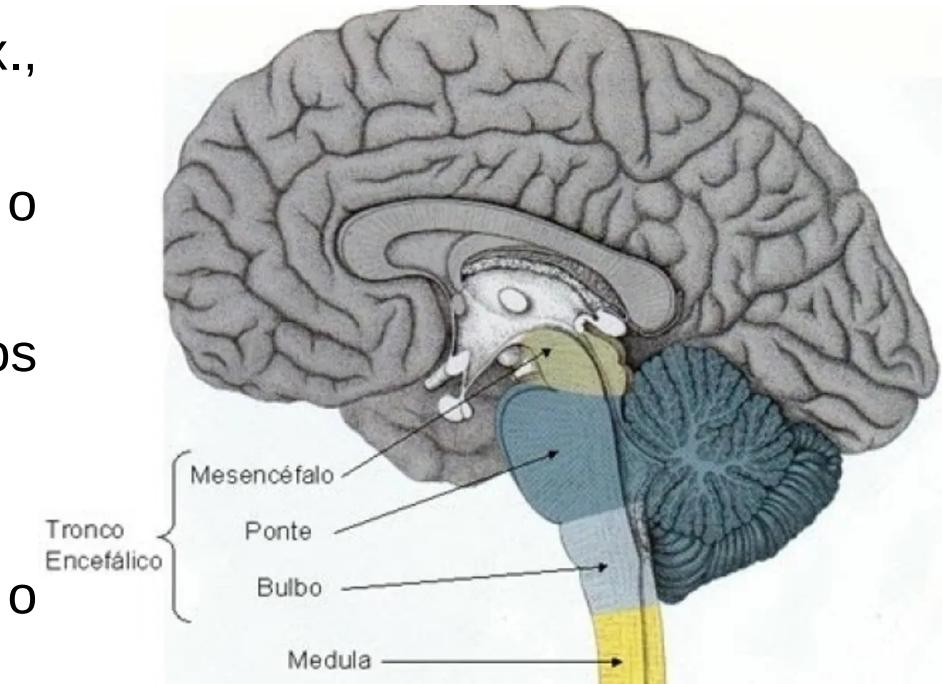
Os interneurônios também formam circuitos locais entre os nervos sensoriais e motores ipsilaterais, mediando os reflexos espinhais.



# Organização do SNC: tronco Encefálico

O bulbo, ponte, mesencéfalo e cerebelo.

- Controle das Funções Vitais (ex., respiração)
- “Ponte” para impulsos nervosos entre o diencéfalo e a medula espinhal.
- Núcleos de diversos nervos cranianos (ex., mov. dos olhos).
- Controle postural.
- Media reflexos (vômito, a tosse e o piscar)



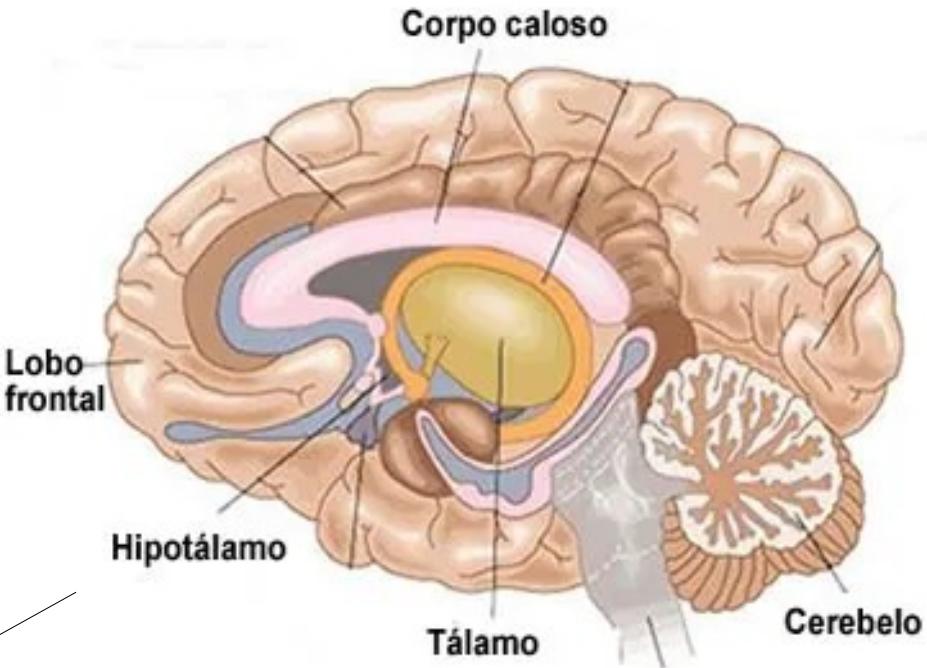
# Organização do SNC: Diencéfalo

## Tálamo e Hipotálamo

Compostas por grupos de núcleos com interconexões com diversas áreas do cérebro.

“Portão de entrada para vários caminhos.”

Sistema nervoso autônomo e o sistema endócrino



Tálamo é a estação de retransmissão para quase todas as informações sensoriais

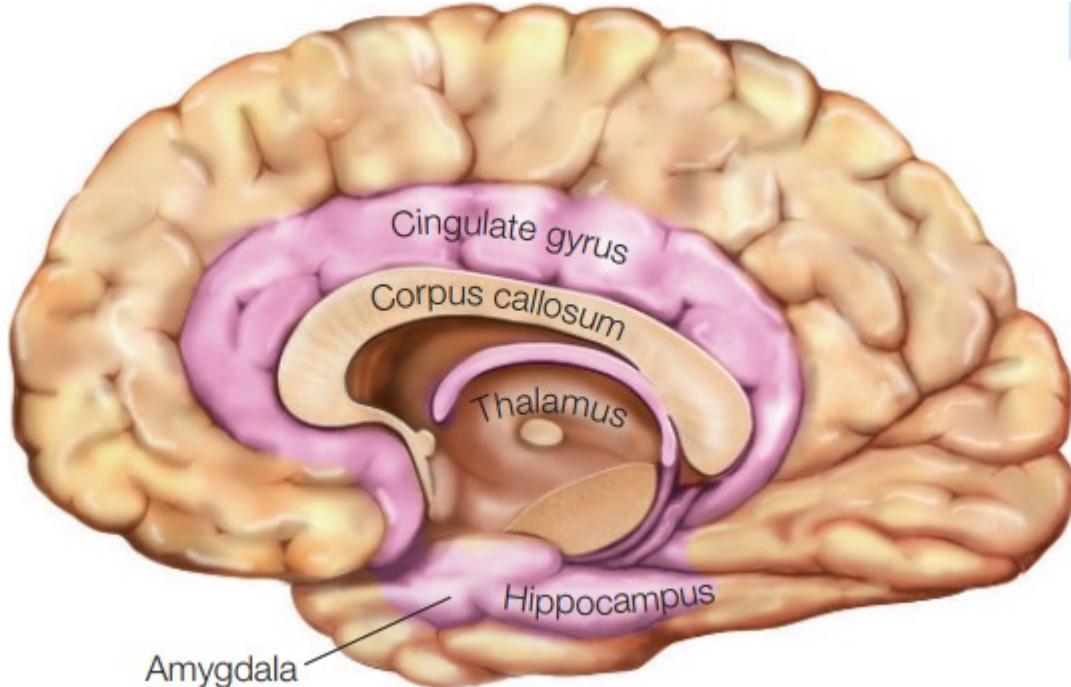
# Organização do SNC: Sistema límbico

## Sistema límbico



Emotional behavior

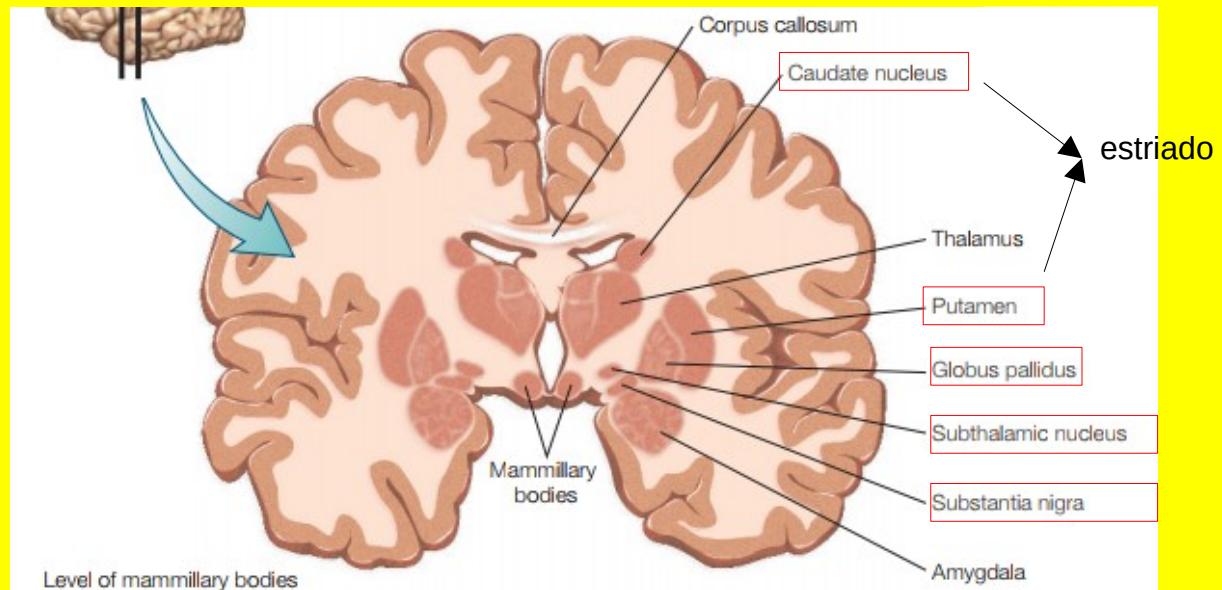
Inclui estruturas subcorticais e corticais que estão interconectadas.



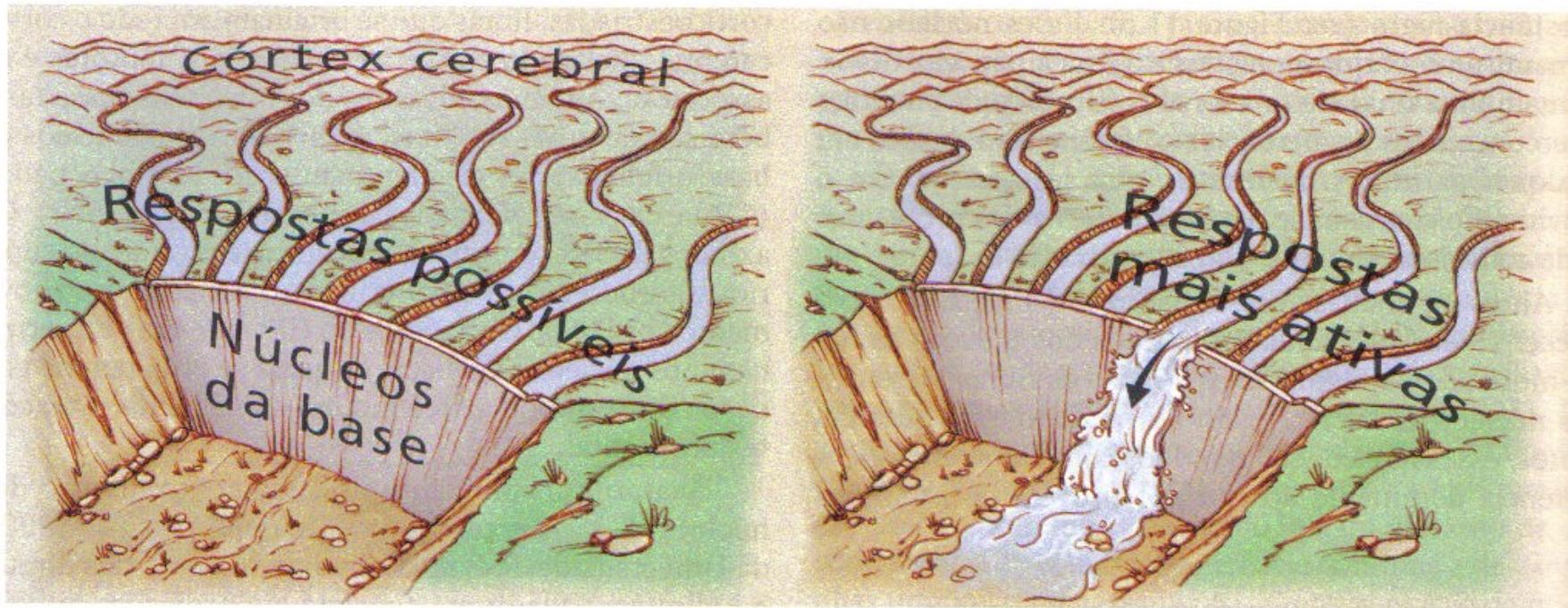
# Organização do SNC: Núcleos da base

Envolvidos em:

1. Preparação do movimento;
2. Iniciação do movimento;
3. Temporização;
4. Fadiga;
5. Troca de tarefas;
6. Aprendizado baseado em recompensa

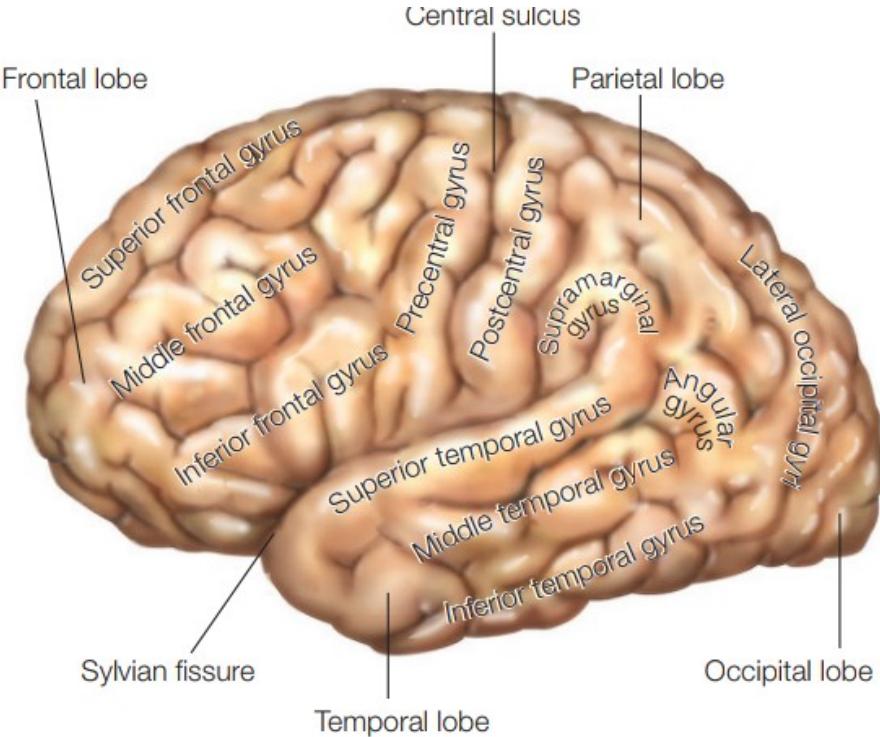
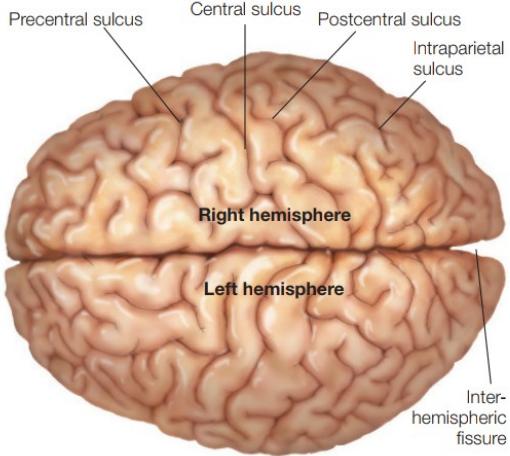


# Organização do SNC: Núcleos da base



**Figura 11.41** Os núcleos da base assumem um papel fundamental na iniciação do movimento. As respostas potenciais são mantidas sob controle até os núcleos da base fornecerem uma resposta que libere a atividade.

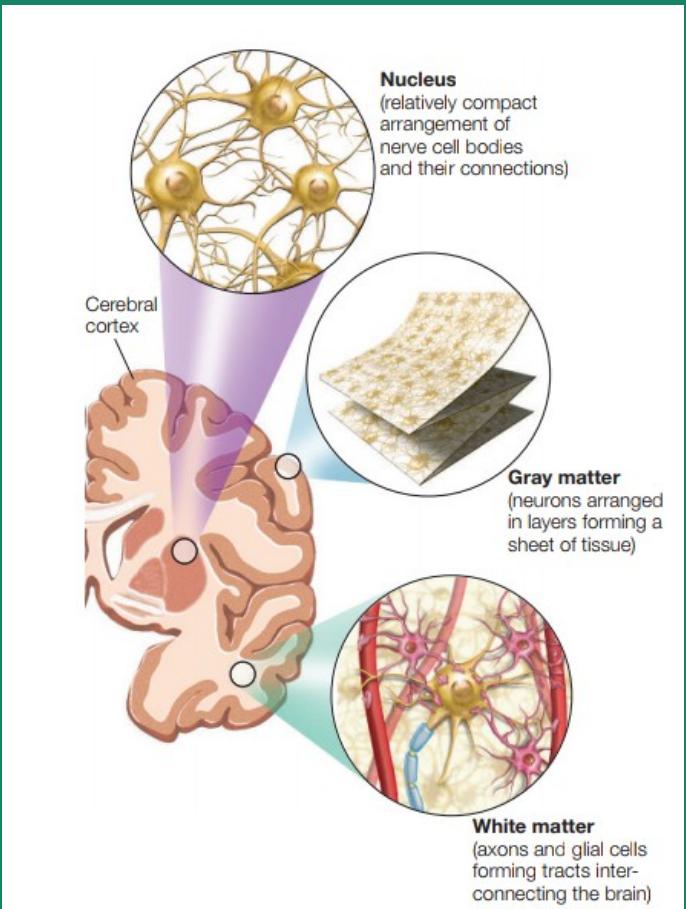
# Organização do SNC: córtex



Os giros são as áreas salientes visíveis na superfície do córtex; os sulcos, ou fissuras, são as regiões dobradas do córtex.



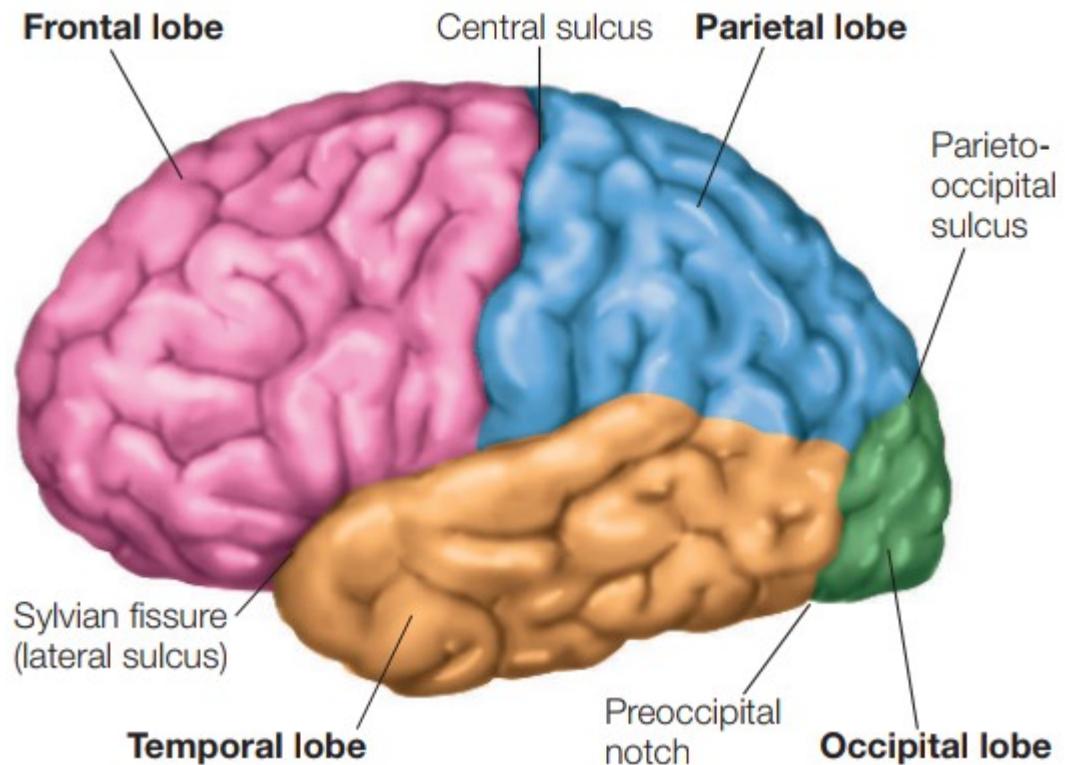
# Organização do SNC: córtex



# Organização do SNC: córtex

## Divisão do Córtex com base em lobos (superfícies)

Os principais sulcos do cérebro dividem-no nos lobos frontal, parietal, temporal e occipital.



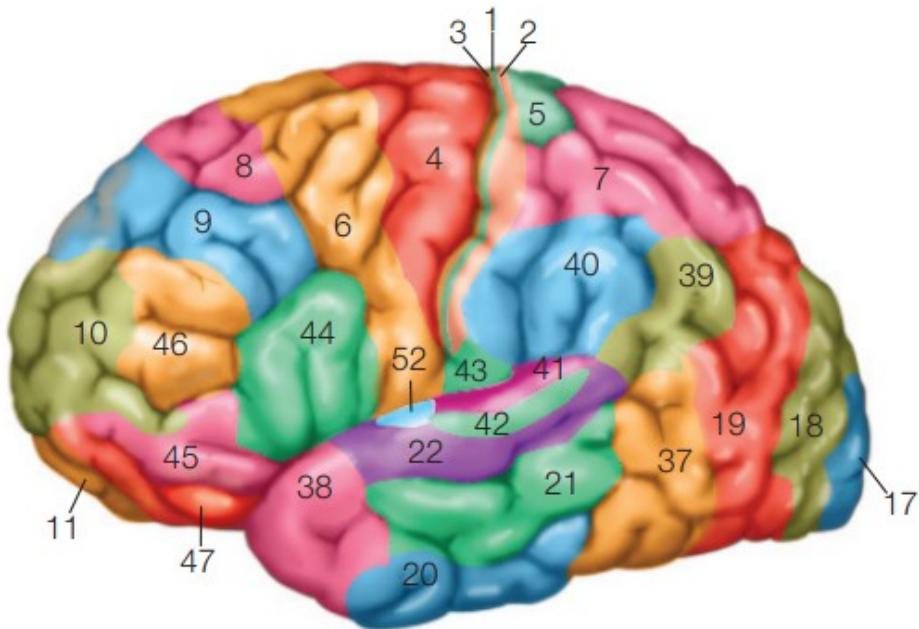
# Organização do SNC: córtex

**Divisão do Córtex com  
base na arquitetura celular**

Áreas de Brodmann

52 áreas

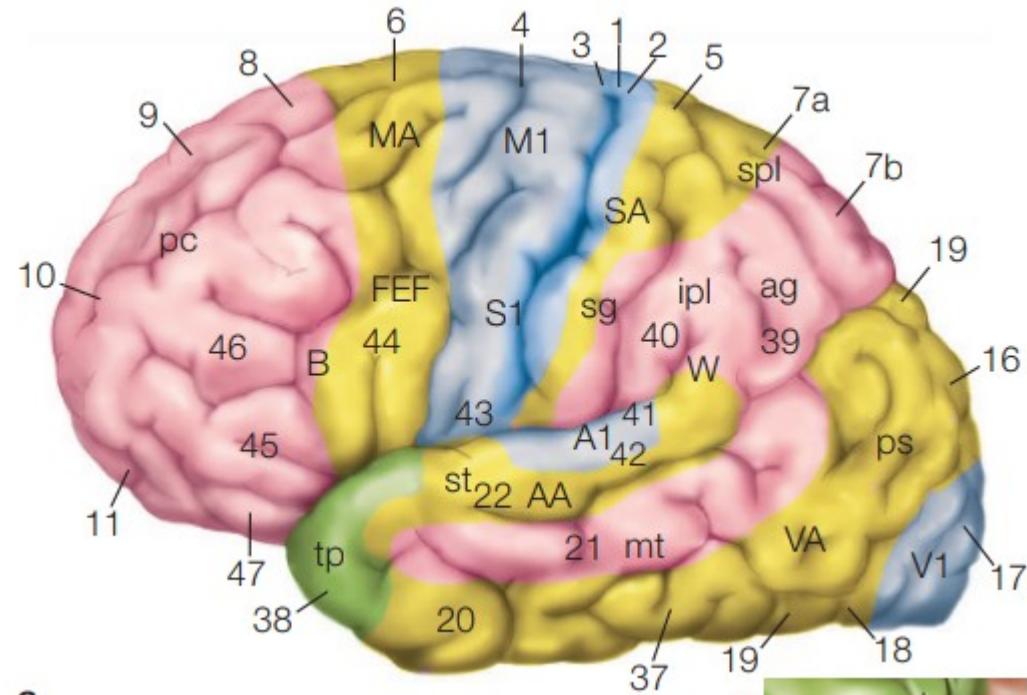
BA4 = M1



# Organização do SNC: córtex

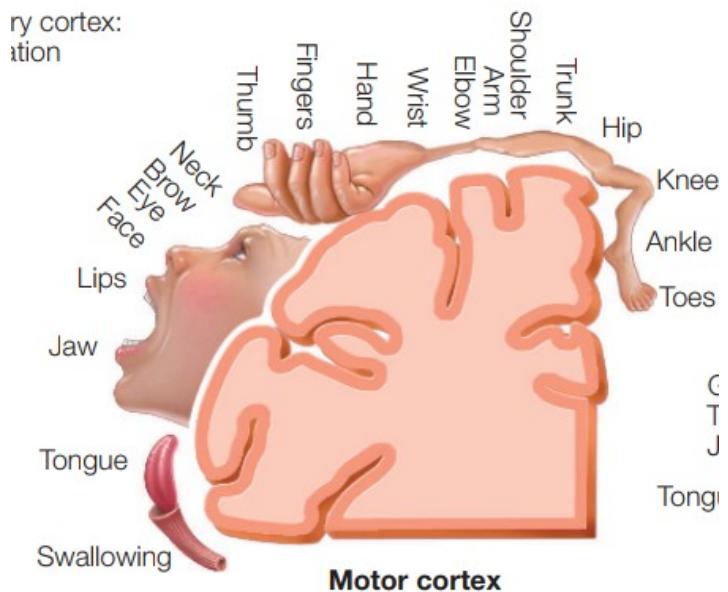
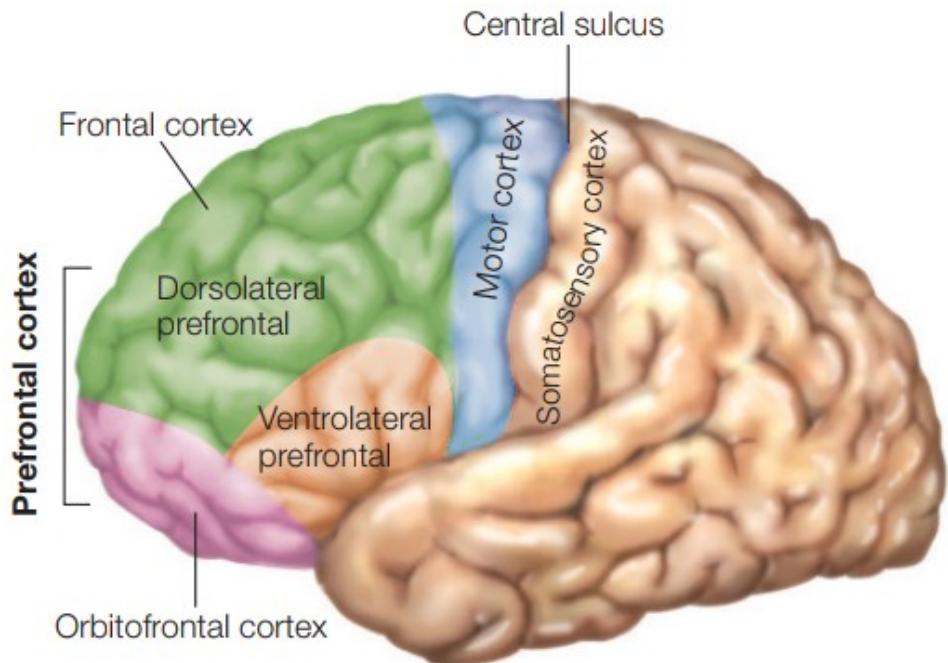
# Divisão do Córtex com base na função

- Áreas sensoriais primárias
  - Áreas de associação unimodais
  - Áreas de associação multimodais
  - Áreas paralímbicas



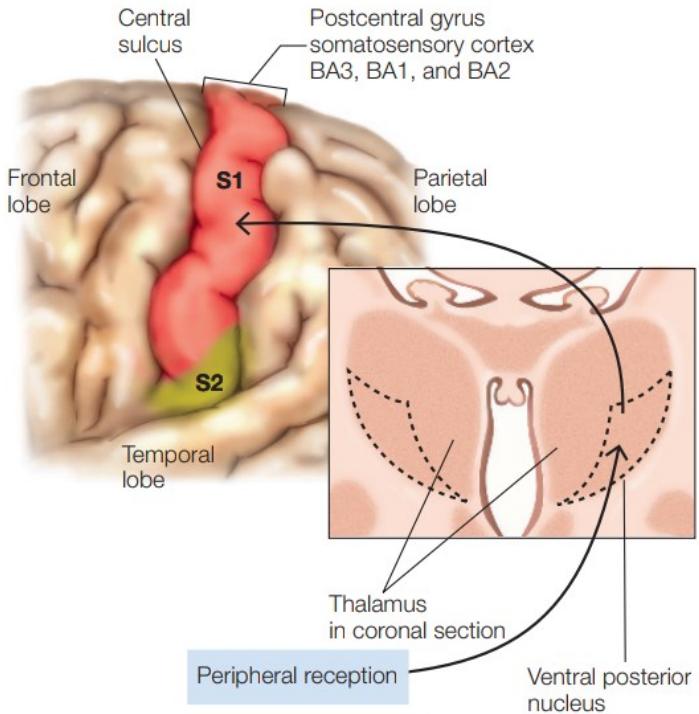
# Organização do SNC: córtex

Divisão do Córtex com base na função:  
lobo frontal



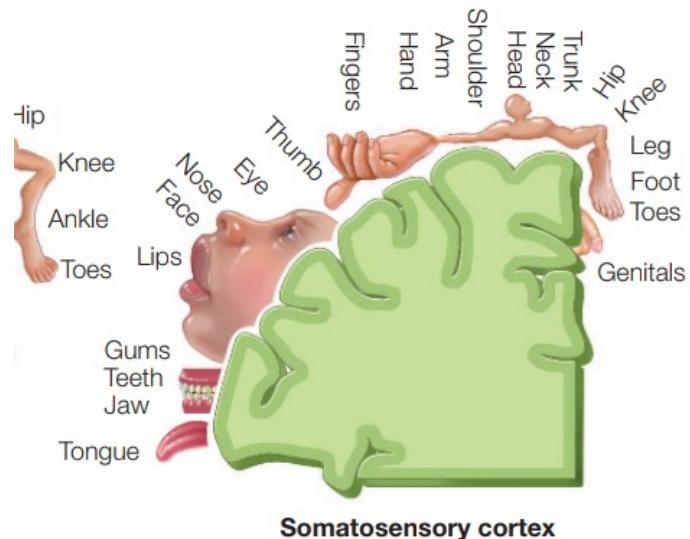
# Organização do SNC: córtex

**Divisão do Córtex com base na função:  
lobo parietal, córtex somatosensorial**



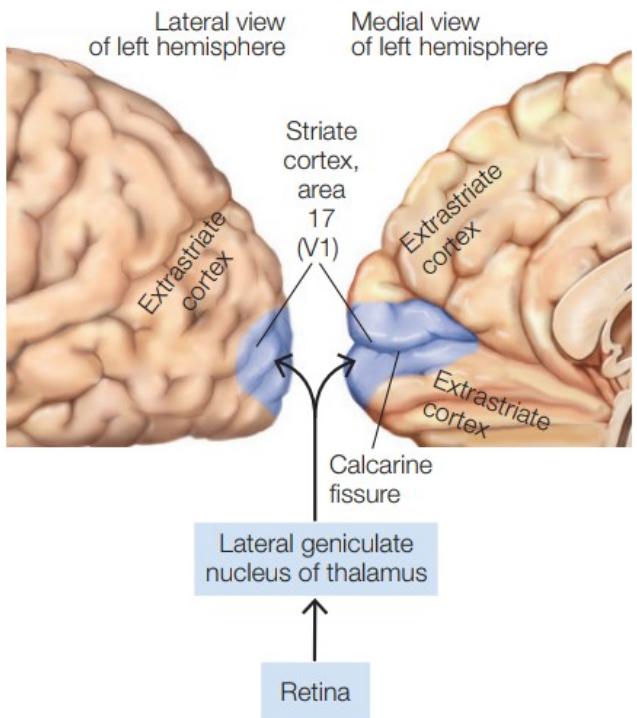
O lobo parietal recebe e processa informações somatosensoriais

Direção mundo externo → Tálamo → córtex somatossensorial primário (S1) → córtex somatossensorial secundário (S2).



# Organização do SNC: córtex

**Divisão do Côrortex com base na função: lobo occipital, córortex visual**

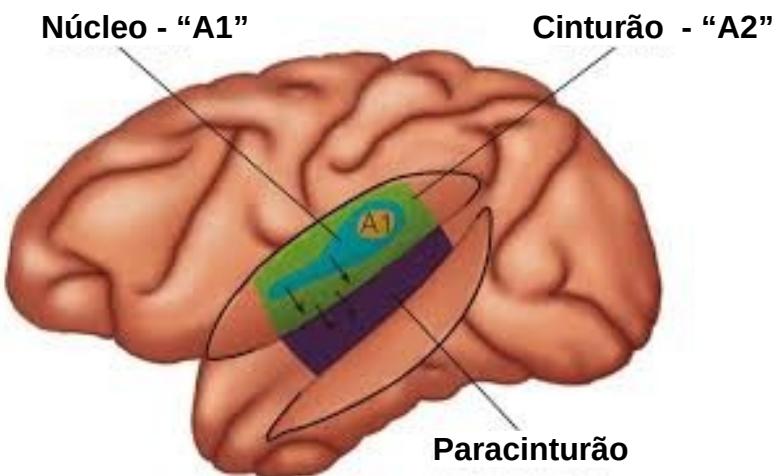


O lobo occipital recebe e processa informações visuais

Direção mundo externo → Tálamo → córortex visual primário (V1)

# Organização do SNC: córtex

Divisão do Córtex com base na função: lobo temporal, córtex auditivo



O lobo temporal recebe e processa informações auditivas

Direção mundo externo → Tálamo → Núcleo → Cinturão → Paracinturão

# PARA FIXAR

1. O SCN é composto pelo cérebro e pela medula espinhal. O SNP é composto por todos os nervos e neurônios fora do sistema nervoso central.
2. Tálamo é a estação de retransmissão para quase todas as informações sensoriais.
3. O sistema límbico inclui estruturas subcorticais e corticais que estão interconectadas e desempenham um papel na emoção.

# PARA FIXAR

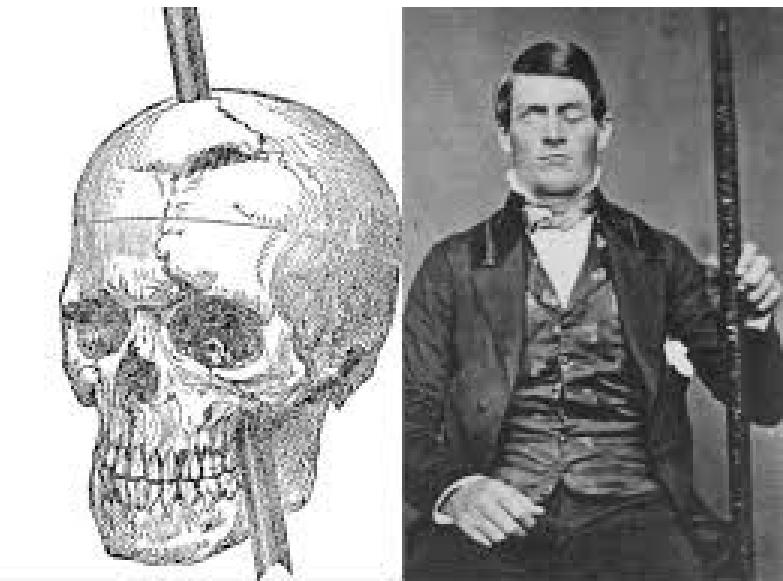
4. Uma das principais funções dos núcleos da base é a iniciação do movimento.
5. Os principais sulcos do cérebro dividem-no nos lobos frontal, parietal, temporal e occipital.
6. O córtex também pode ser dividido em regiões funcionais, que incluem os córtices motores e sensoriais primários, áreas de associação unimodal e multimodal, além das áreas paralímbicas e límbicas.



# Técnicas e instrumentos



# Verificando por meio de perda/ganho de função – *Estudos Post mortem*

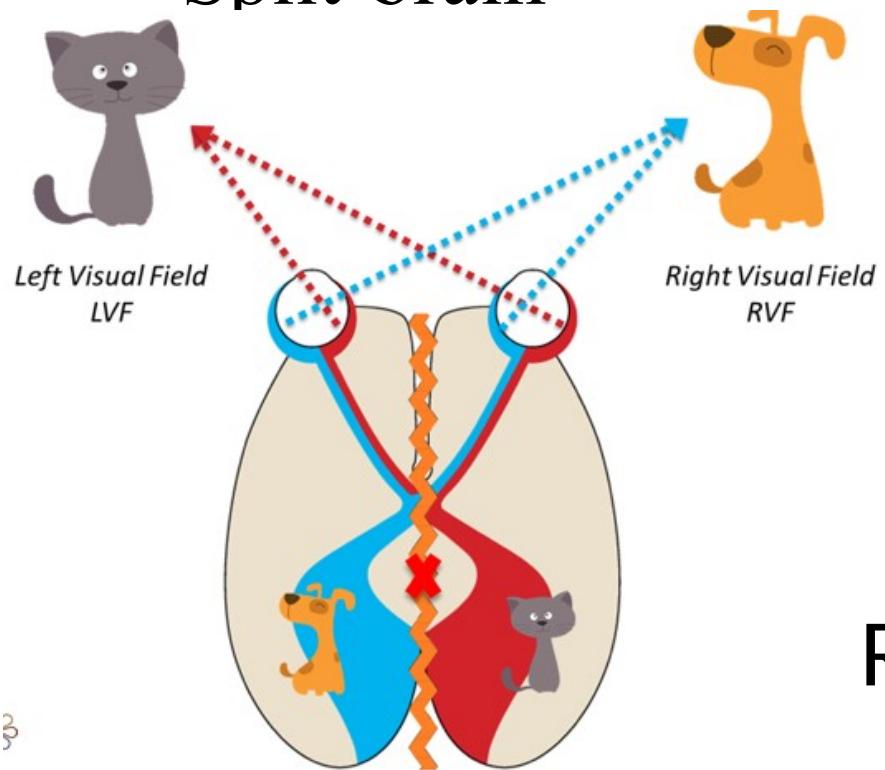


1848

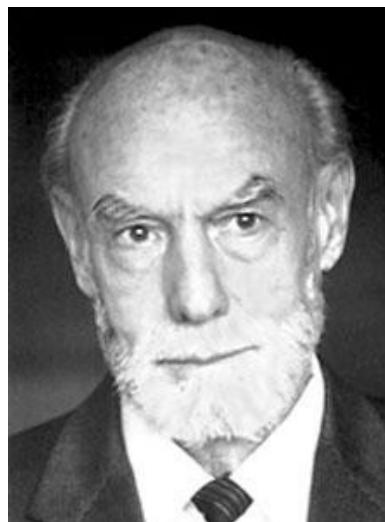
Phineas Gage

# Verificando por meio de perda/ganho de função – Estudos *in vivo*

Split-brain



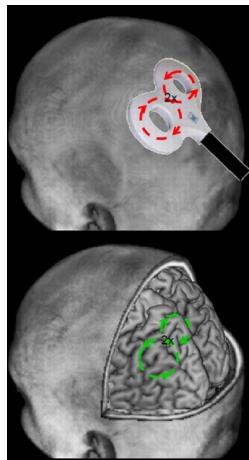
Roger Sperry Michael Gazzaniga



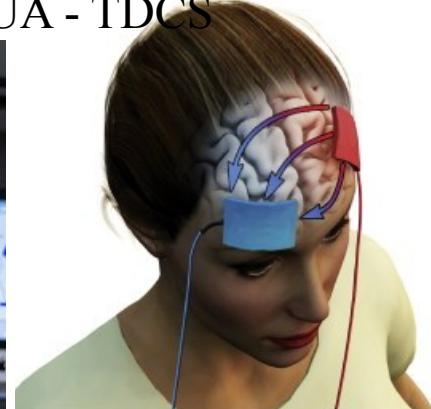
Video gaza.mp4

# Verificando por meio de perda/ganho de função – Estudos *in vivo*

ESTIMULAÇÃO  
TRANSCRANIANA MAGNÉTICA -

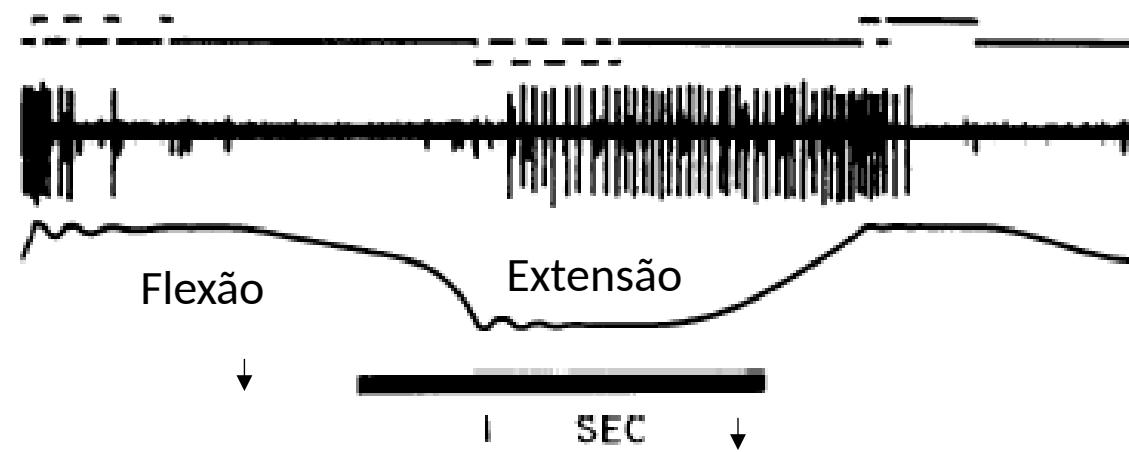


ESTIMULAÇÃO  
TRANSCRANIANA POR  
CORRENTE CONTÍNUA - TDCS



Video TMS.mp4

# Verificando por meio da atividade elétrica – *Single neuron*

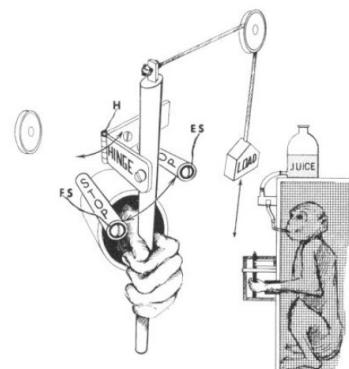


Relation of Pyramidal Tract Activity to Force Exerted During Voluntary Movement

EDWARD V. EVARTS

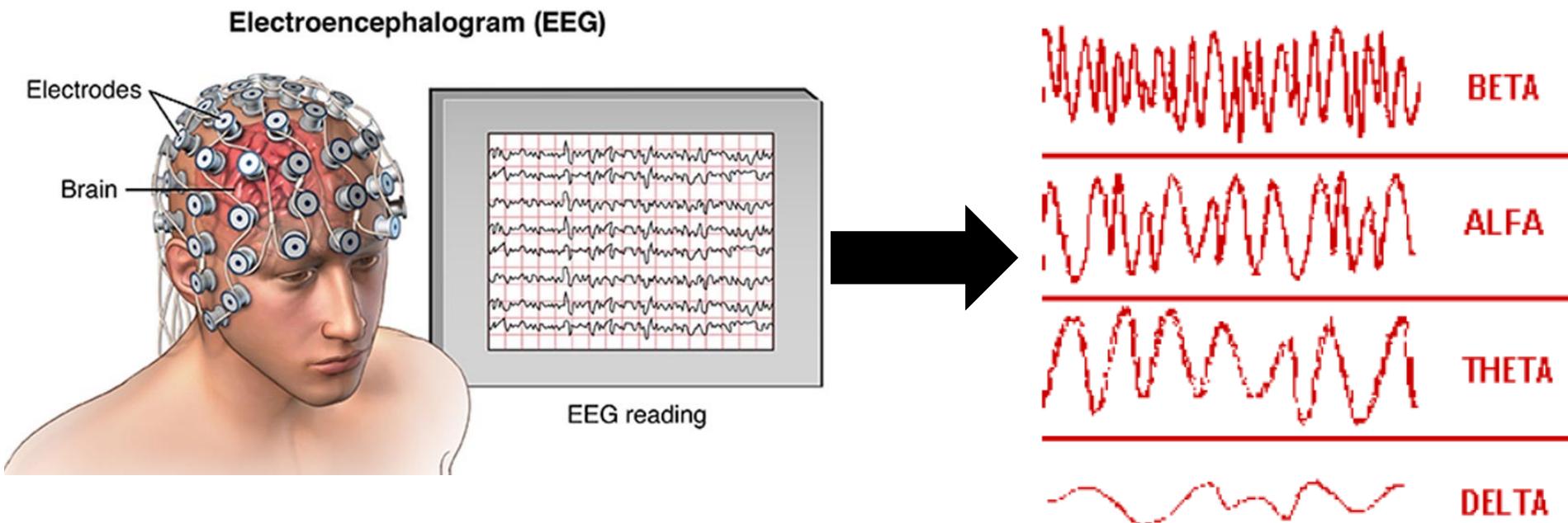
Laboratory of Clinical Science, National Institute of Mental Health,  
National Institutes of Health, Bethesda, Maryland

Received for publication April 4, 1967.

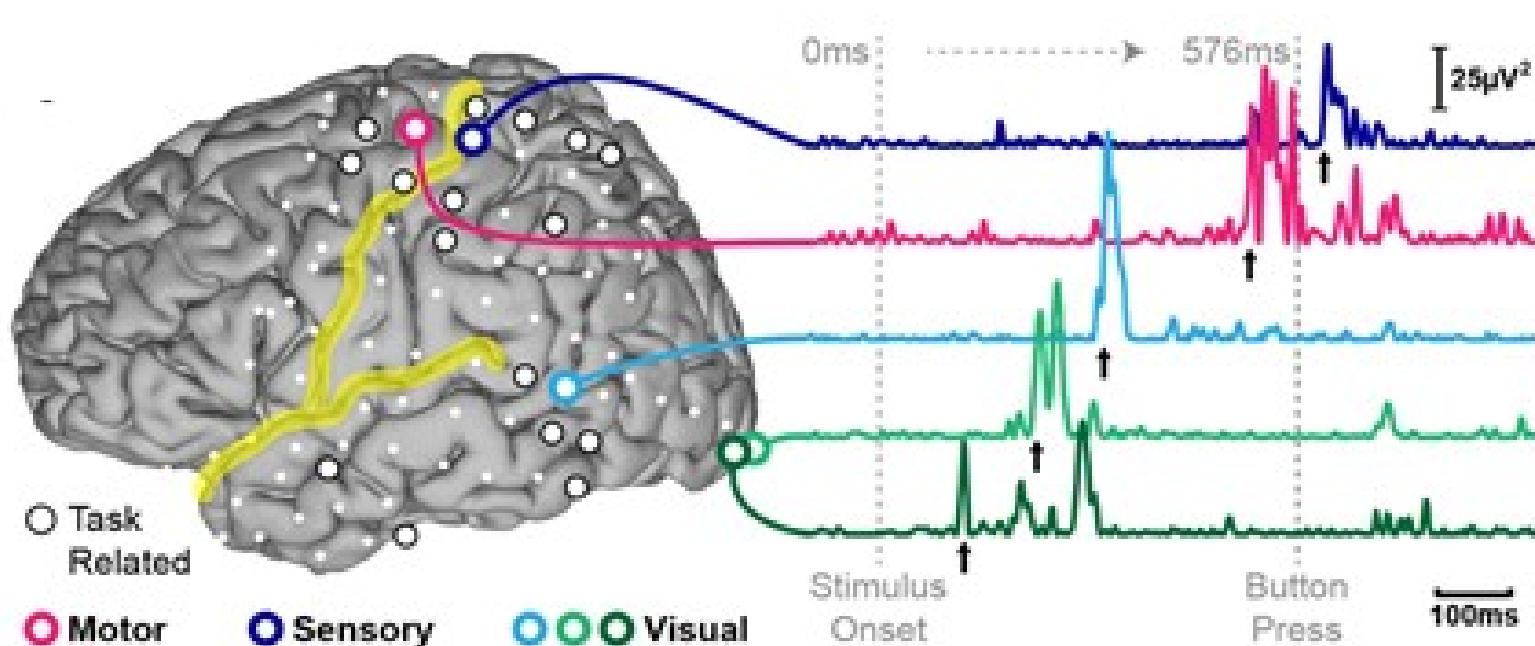


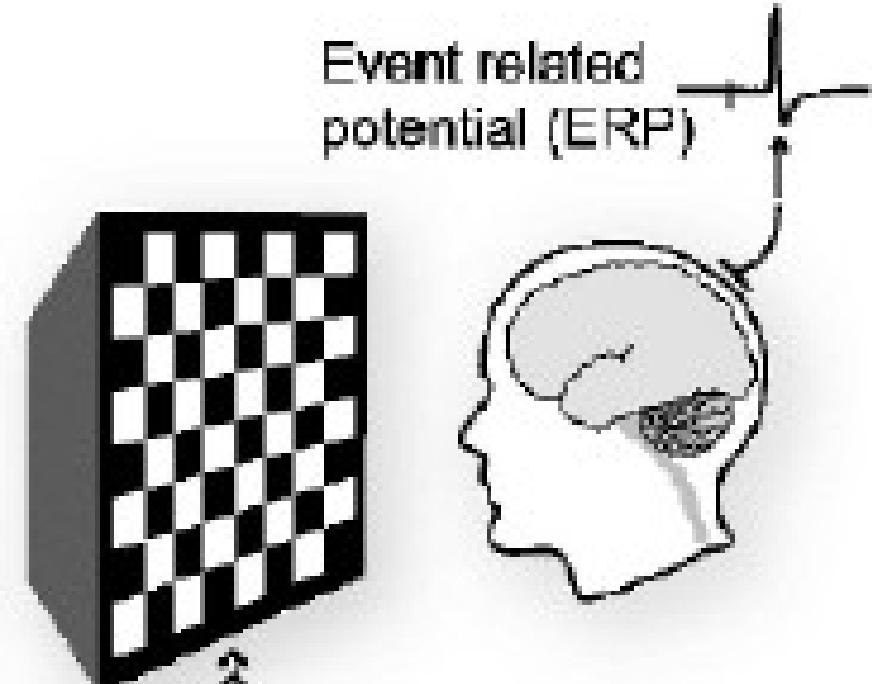
Video The -Simpsons- cell.mp4

# Verificando por meio da atividade elétrica – *Múltiplos neurônios*



# Verificando por meio da atividade elétrica – potencial evocado



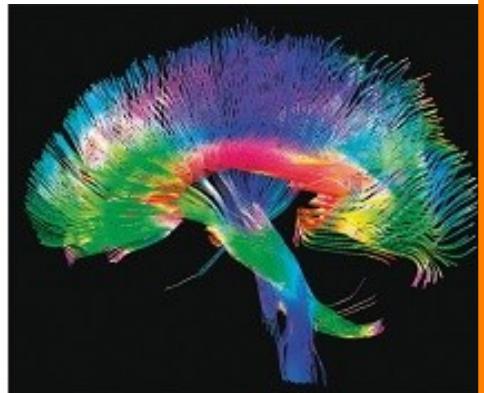
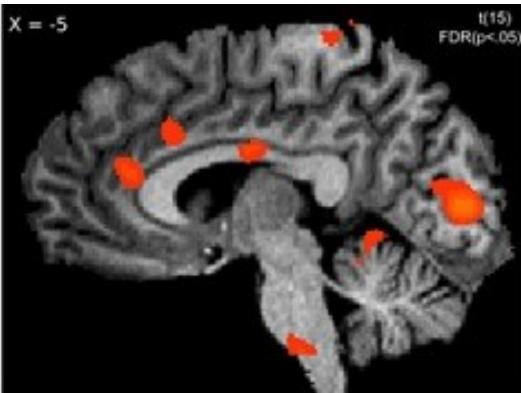
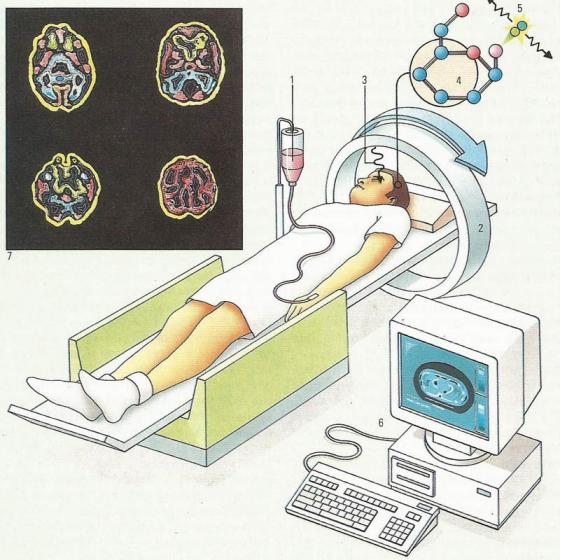


Sensory tetanus

Video BEBE\_ERP.mp4

# Verificando por meio de imagens

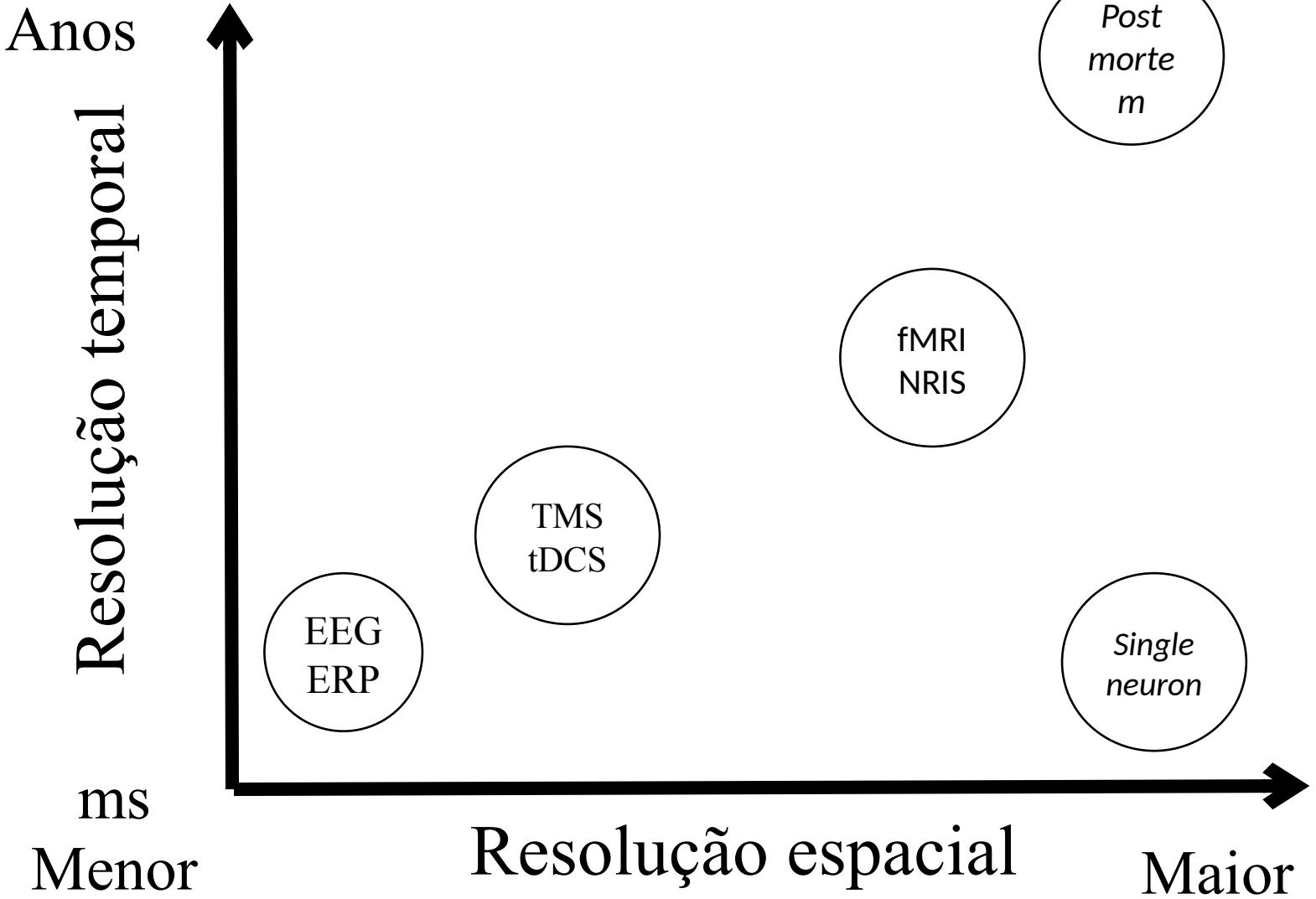
Ressonância magnética



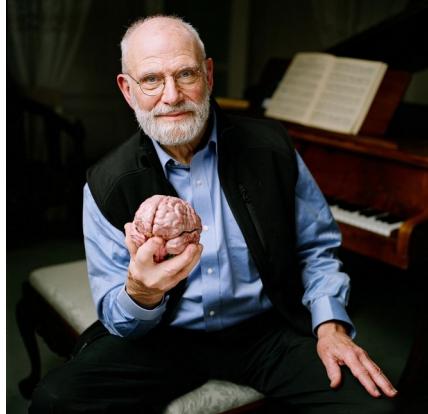
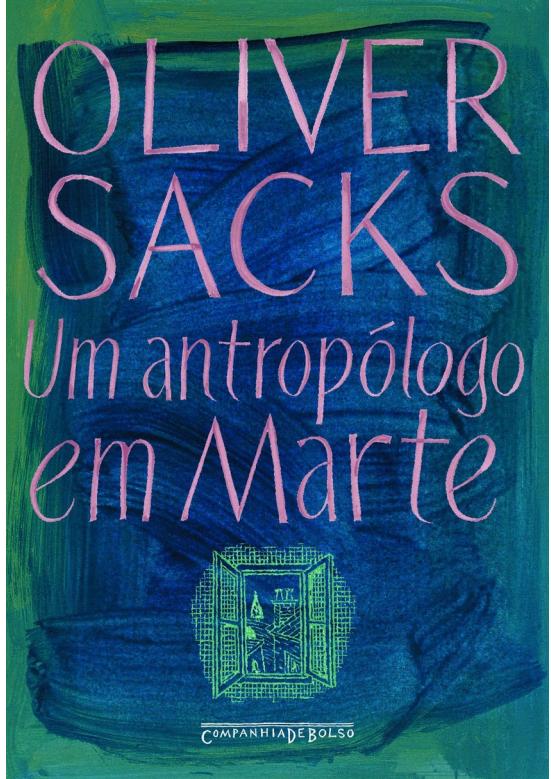
NIRS



Video F\_NIRS.mp4



# Sugestões



Oliver Sacks

