

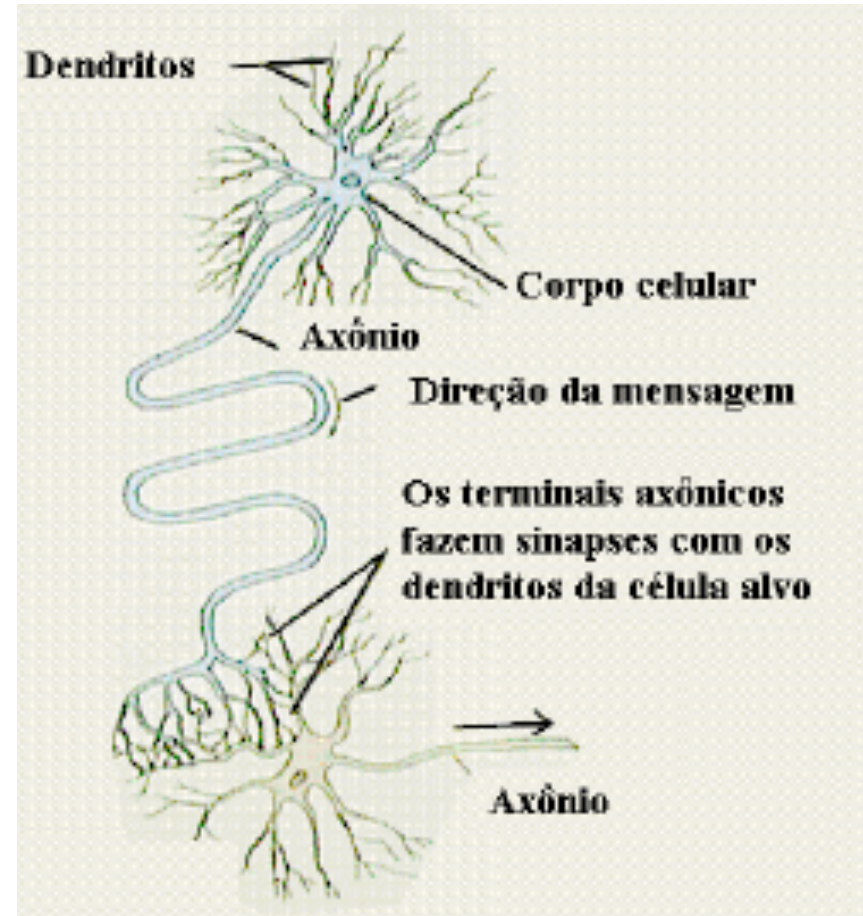
# Introdução à Neurociência Computacional

Antonio C. Roque  
USP, Ribeirão Preto, SP

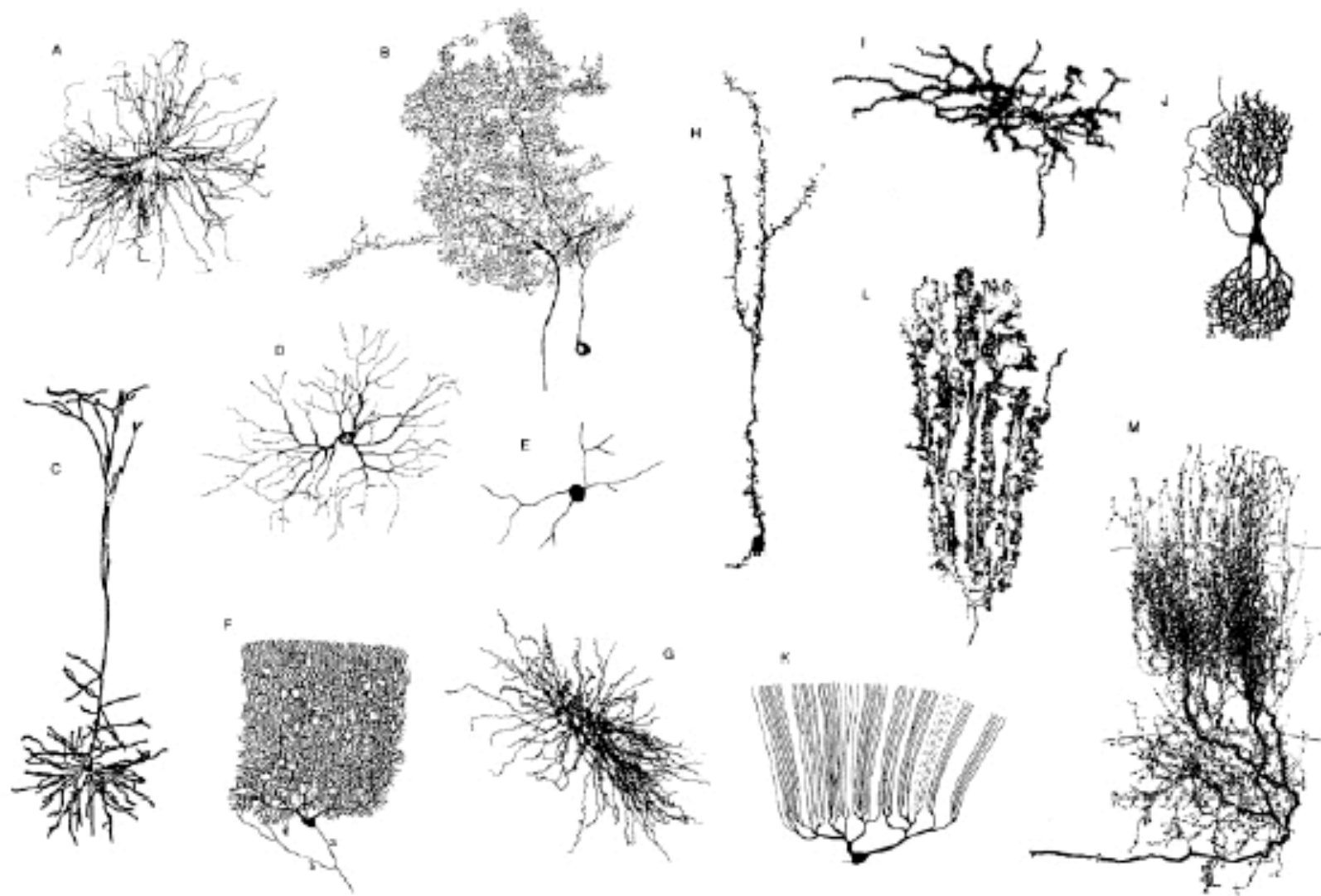
Aula 1 – Elementos básicos de neurociência

# Neurônio

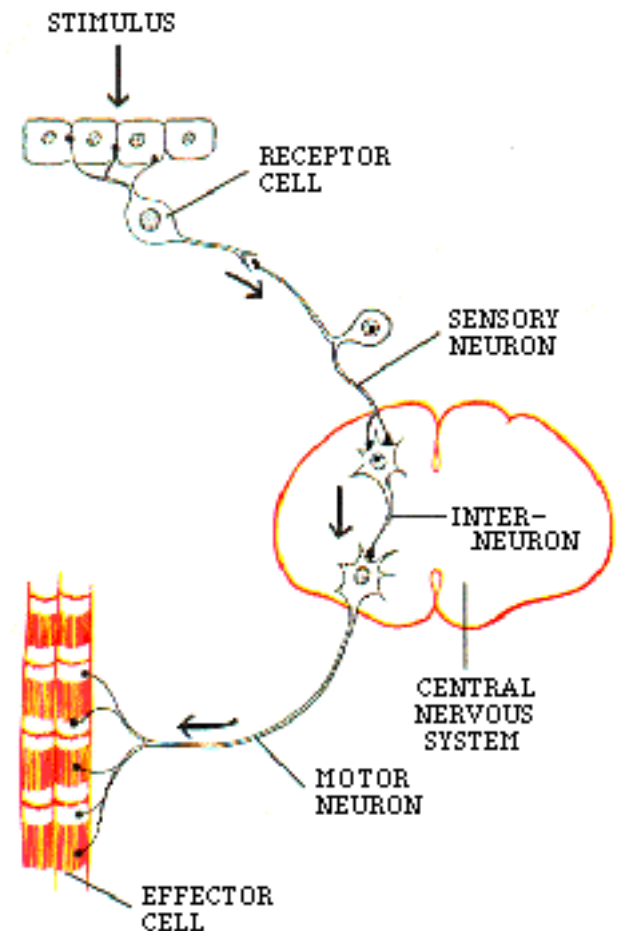
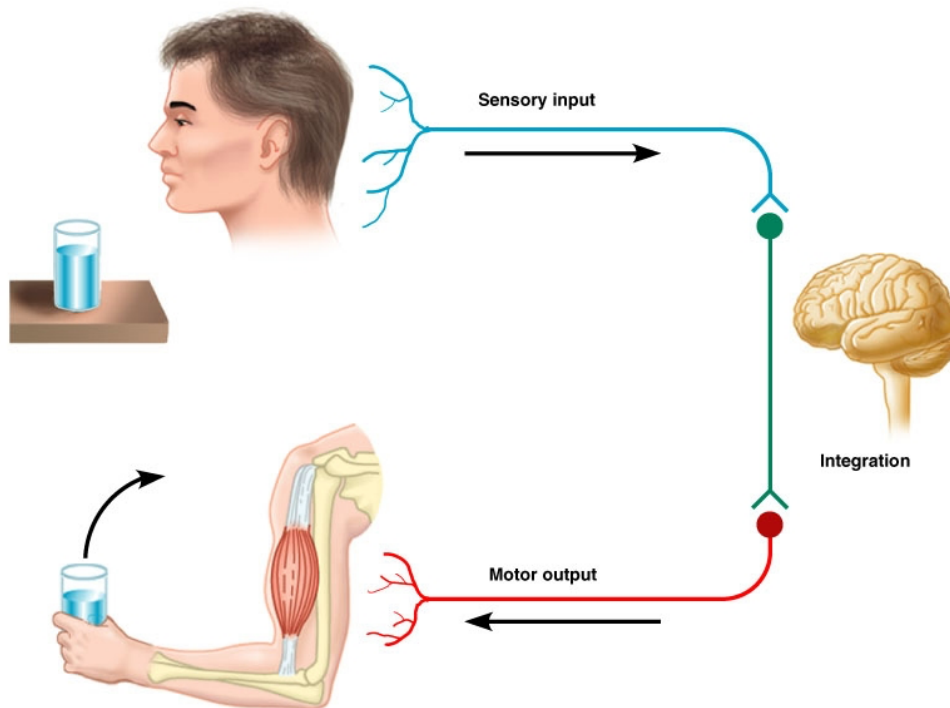
- **Doutrina do neurônio**  
(Ramon y Cajal): O cérebro é composto por células separadas – neurônios e células gliais – que são estruturalmente, metabolicamente e funcionalmente independentes. Dessas, o neurônio é a **unidade funcional básica** do sistema nervoso



- Os neurônios são células como qualquer outra, com membrana celular e corpo celular (soma) contendo núcleo, mitocôndrias, ribossomos, etc
- A principal característica que distingue os neurônios das demais células é que eles são especializados para **comunicação intercelular**
- Existem milhares de tipos diferentes de neurônios (veja a figura a seguir)



- Do ponto de vista funcional, pode-se classificar os neurônios em três tipos:
  - Neurônios sensoriais (aférentes)
  - Neurônios motores (eferentes)
  - Interneurônios

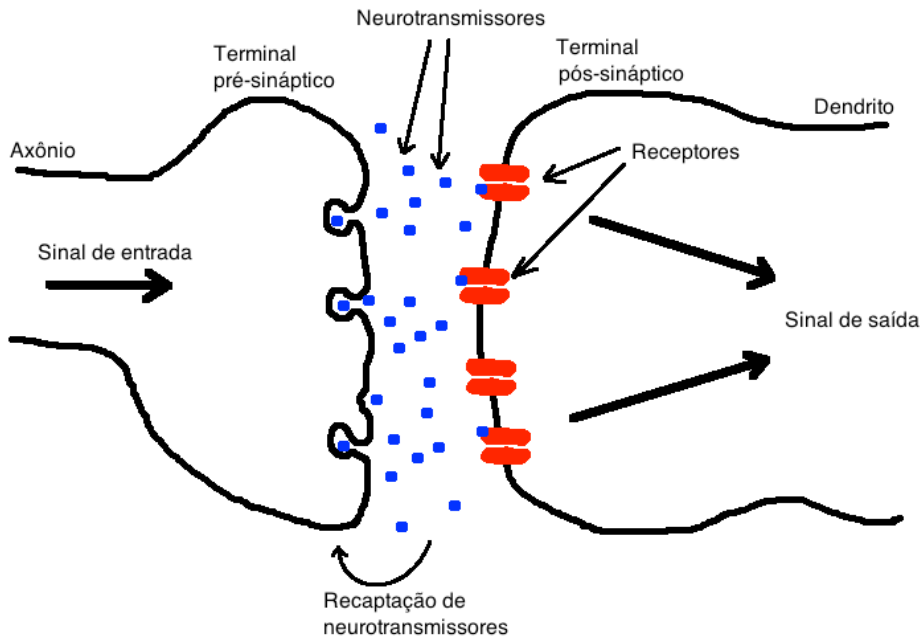


# Sinapse

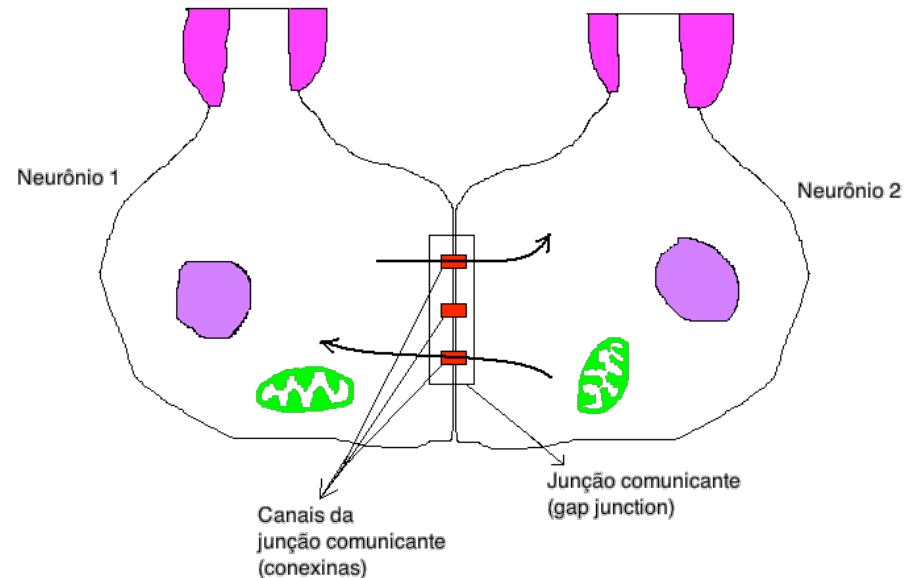
- Uma sinapse é uma região especializada em que o terminal axonal de uma célula (chamada de **célula pré-sináptica**) faz contato com outro neurônio ou célula glial (chamada de **célula pós-sináptica**)
- O tipo de contato sináptico entre duas células pode ser **químico** ou **elétrico**

# Tipos de sinapses

Sinapse química

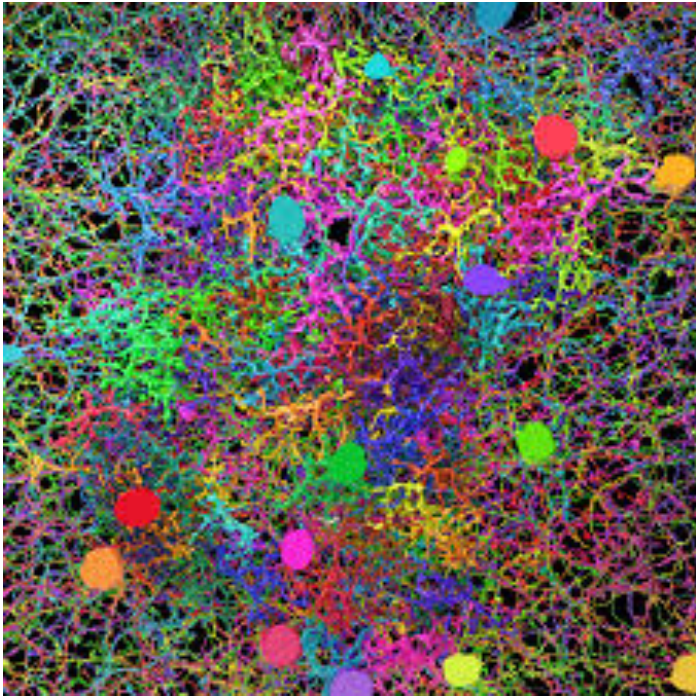


Sinapse elétrica

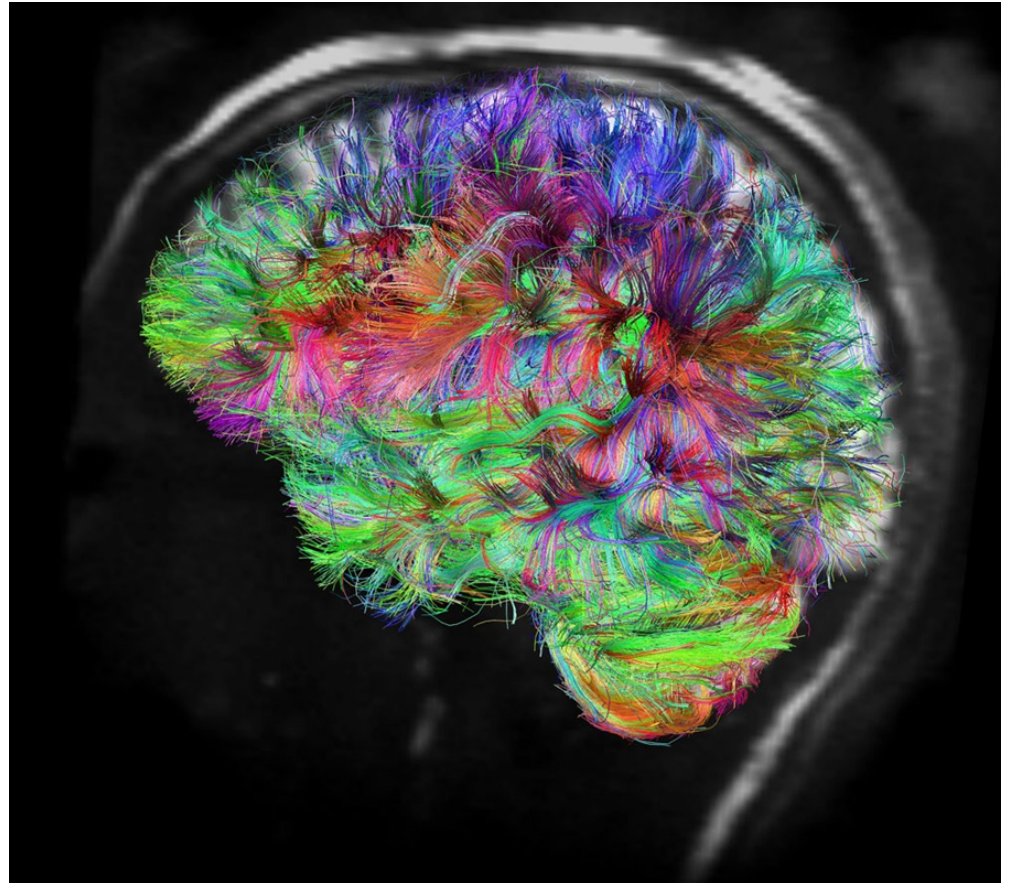




# Circuitos Neurais



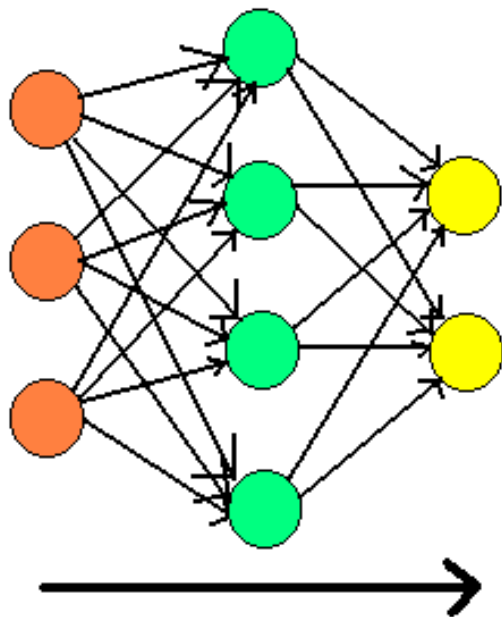
Alex Norton, EyeWire,  
Seung Lab, MIT



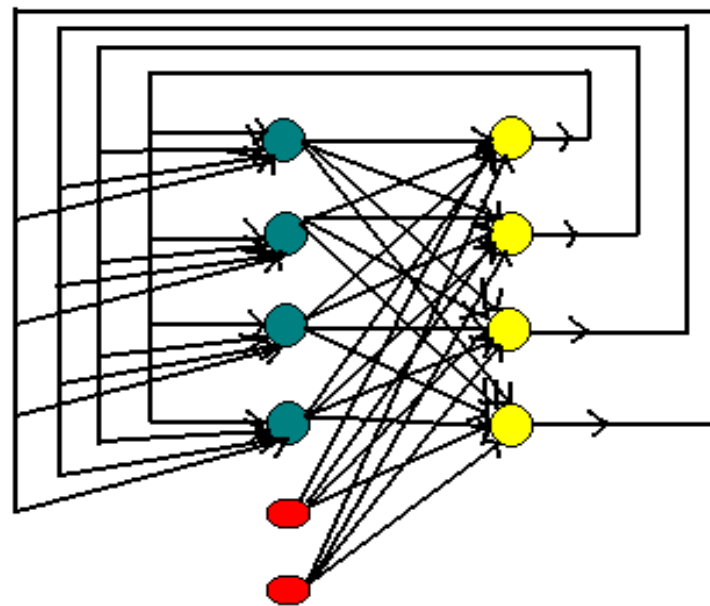
V.J. Wedeen e L.L. Wald, Martinos Center for  
Biomedical Imaging at Massachusetts General Hospital



# Arquiteturas de um circuito neural



**Em camadas, com alimentação para a frente (feedforward)**



**Recorrente (pelo menos uma linha de realimentação)**

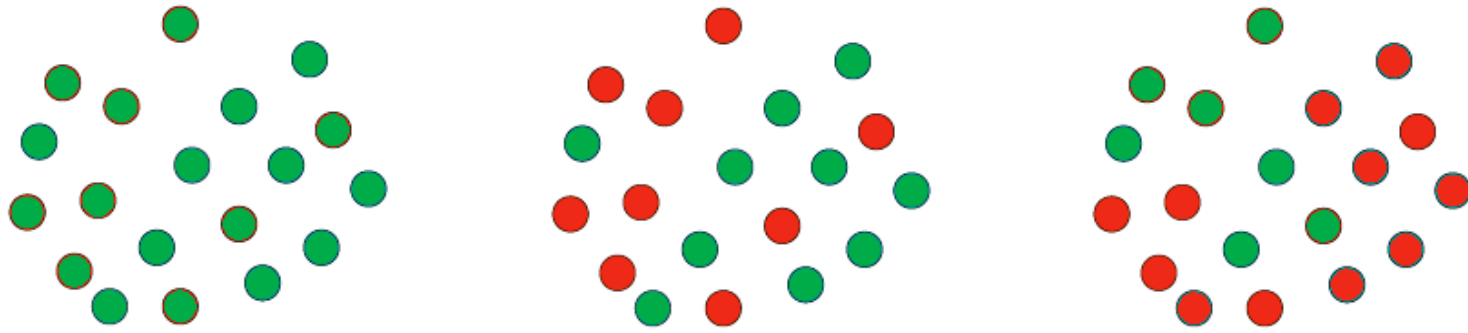
# Assembleias Neuronaais



Donald  
Hebb

- Hipótese (Hebb, 1949): em função das experiências de um indivíduo ao longo da vida, certas conexões sinápticas entre grupos de neurônios tornam-se **fortalecidas** de modo que os circuitos formados por esses neurônios se comportem como uma entidade única em meio ao vasto circuito neural cerebral (veja a figura a seguir)

## Assembleias neuronais: grupos de células em vermelho



- Uma assembleia neuronal seria um circuito complexo e reverberante capaz de sustentar atividade cerebral de maneira autônoma mesmo na ausência de estímulos externos
- As assembleias neuronais seriam, portanto, uma maneira de explicar como as memórias se formam e são mantidas por longos períodos de tempo

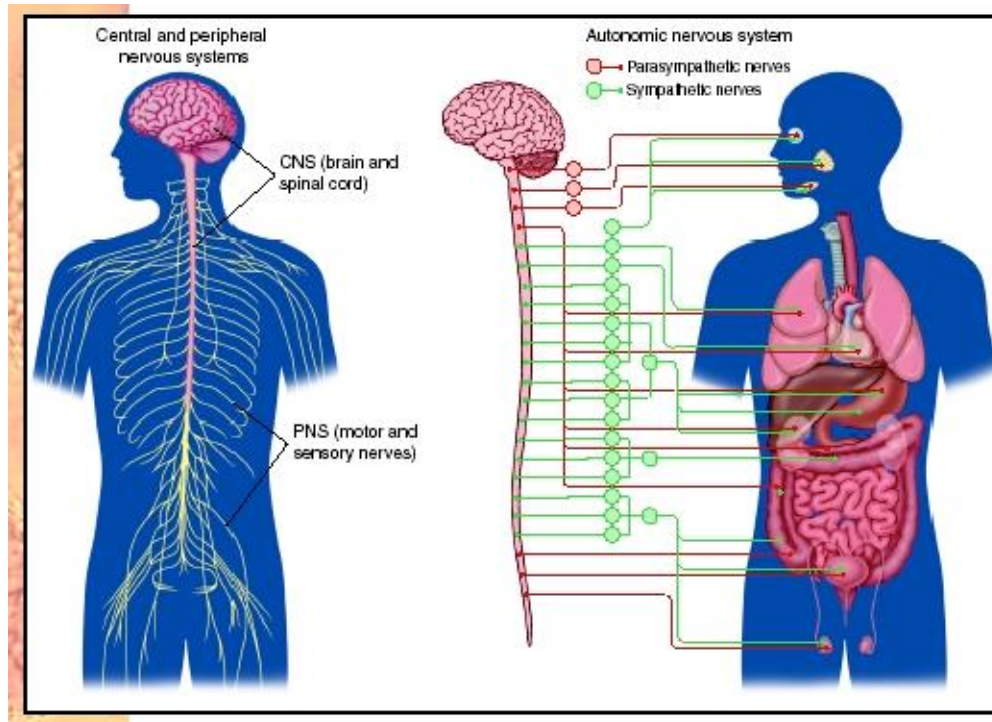
# Plasticidade Sináptica

- O nome genérico dado a qualquer tipo de mudança (fortalecimento ou enfraquecimento) na eficiência de uma sinapse é **plasticidade sináptica**
- A plasticidade sináptica pode ser de **curta duração** (a mudança dura, no máximo, alguns minutos) ou de **longa-duração** (a mudança pode durar dias, anos e até a vida inteira)

- A busca por mecanismos bioquímicos e biofísicos capazes de provocar mudanças sinápticas tem sido um dos temas mais importantes da neurociência nos últimos 50 anos
- Do ponto de vista teórico, a questão importante é como modelar os mecanismos de plasticidade sináptica e estudar seus possíveis efeitos em circuitos neuronais

# Componentes do Sistema Nervoso

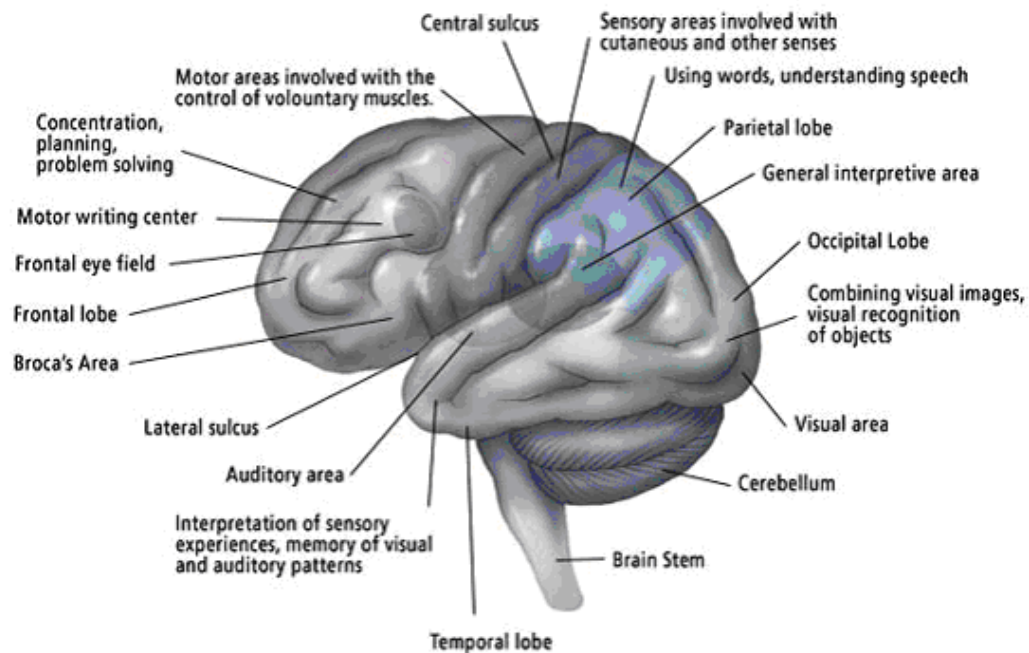
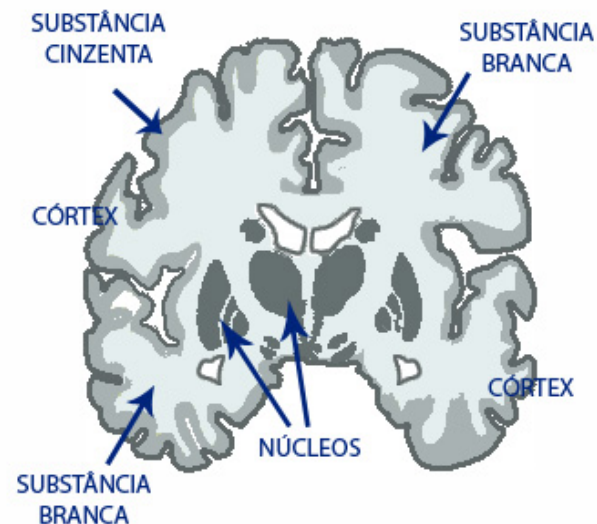
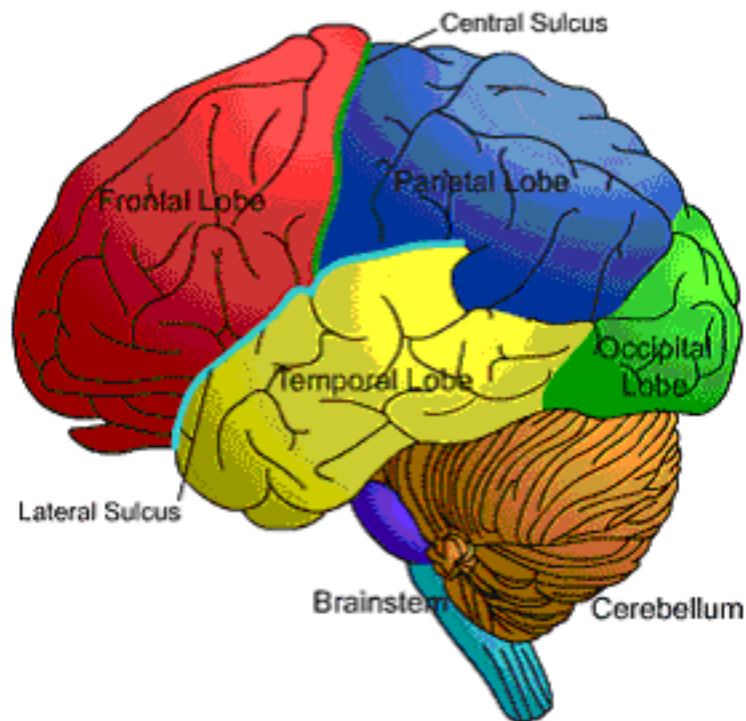
- Sistema nervoso central: encéfalo (cérebro e outros componentes) e medula espinhal
- Sistema nervoso periférico



# Cérebro

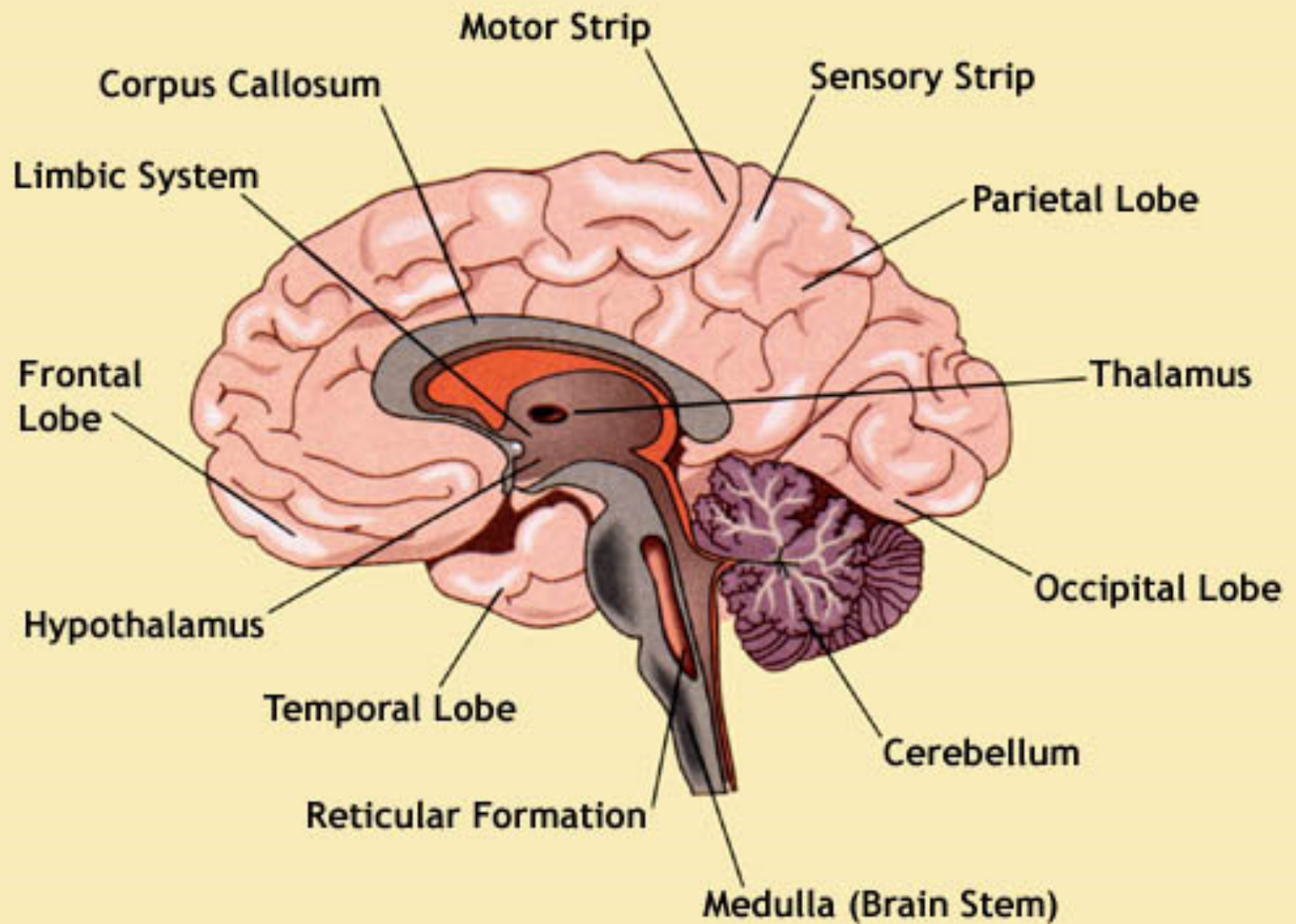
- Dois hemisférios, interligados por um feixe de fibras (axônios) denominado corpo caloso
- Córtex: fina camada de tecido neural que recobre o cérebro e está dobrada, formando fissuras e sulcos
- Lobos: occipital, parietal, temporal e frontal
- Áreas: visual (lobo occipital), auditiva (lobo temporal), somestésica (lobo parietal), motora (lobo frontal), pré-frontal, etc





# Outras Componentes do Encéfalo

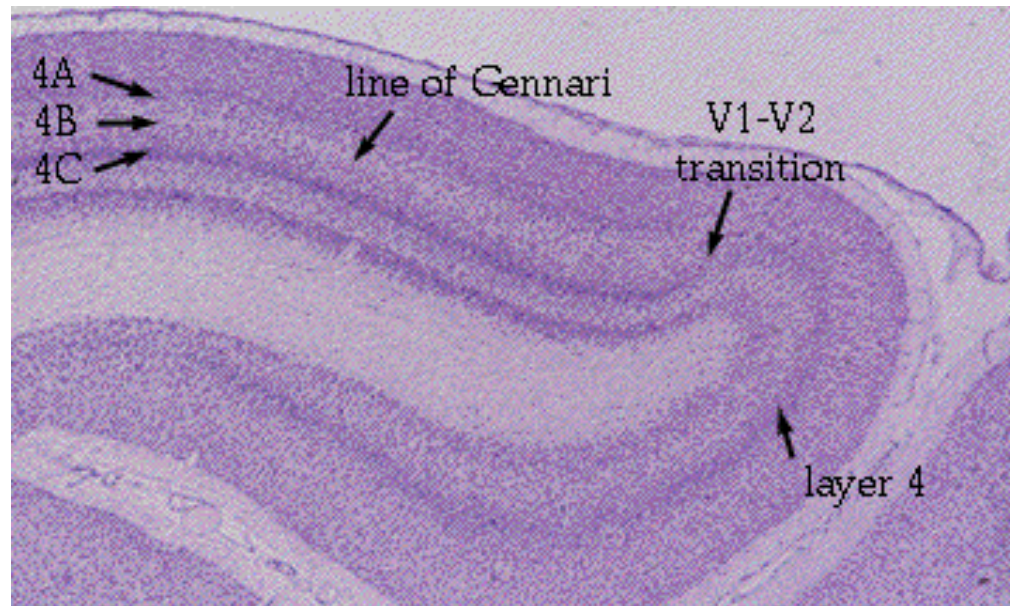
- Gânglios (ou núcleos) da base: localizados na base do encéfalo e conectados com o córtex, o tálamo e outras áreas. Associados a várias funções, como controle motor e aprendizado
- Diencefalo:
  - Tálamo: formado por vários núcleos, é a principal estação (bidirecional) transmissora de sinais sensoriais entre a periferia do corpo e o cérebro
  - Hipotálamo: controle de diversas funções internas do corpo, como temperatura, fome, sede, etc
- Sistema límbico
  - Amígdala: emoções
  - Hipocampo: memória de curta duração; navegação espacial



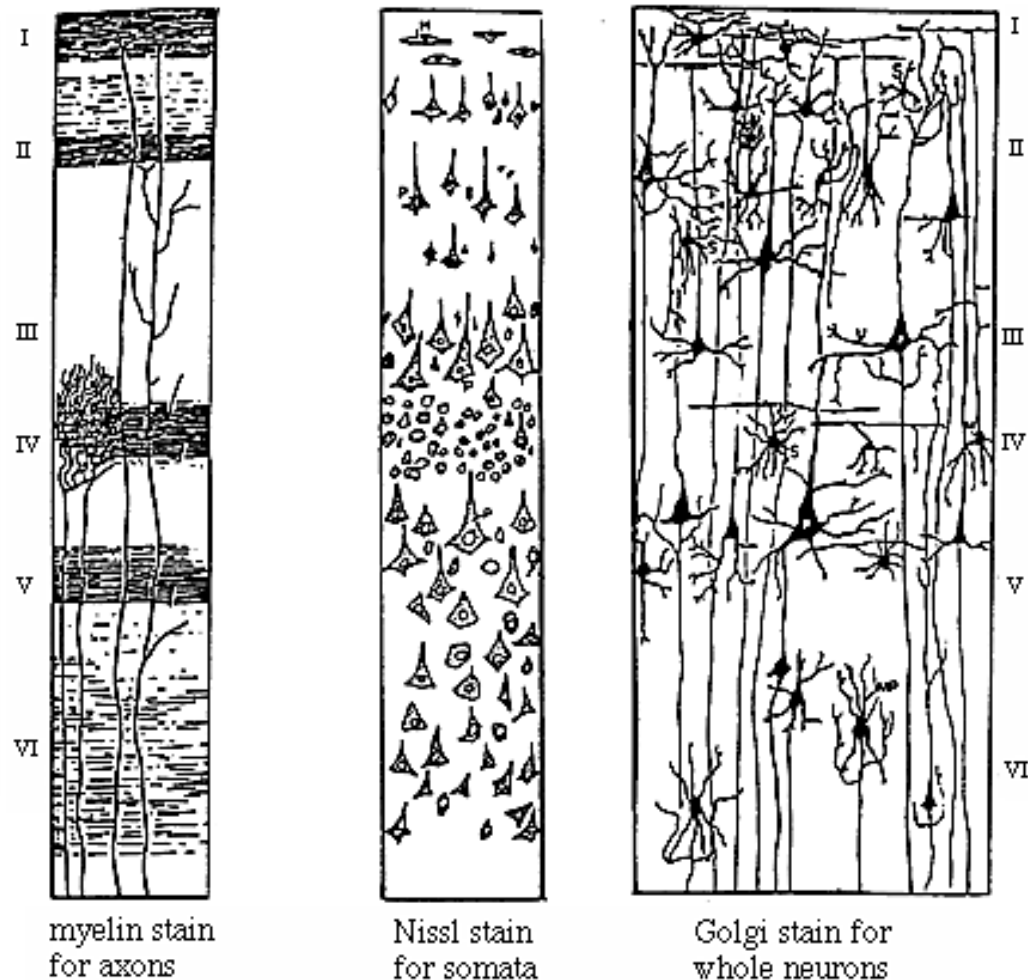
- Medula espinhal:
  - Condutora das vias nervosas do e para o encéfalo
  - Coordenação de algumas atividades reflexas
- Sistema nervoso periférico:
  - Malha muito ramificada de fibras nervosas aferentes e eferentes

# Camadas corticais

- Técnicas de coloração celular revelam que o córtex é organizado em camadas com espessura e densidade celular características



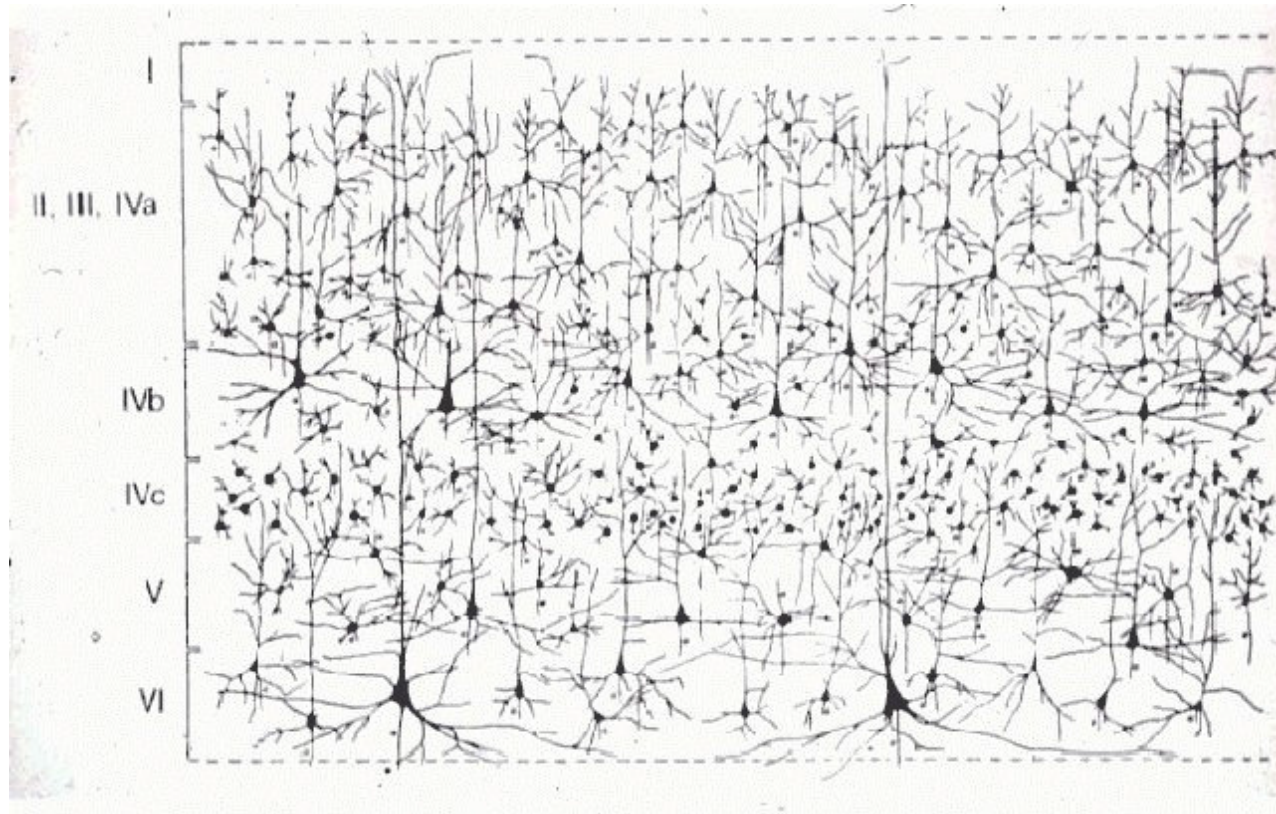
- O tipo de coloração usada revela diferentes elementos neurais



(Source: The Human Brain, J. Nolte, 2nd Ed. Mosby, 1988)



- A estrutura organizacional das camadas (padrões de laminação e de conexões sinápticas) parece ser basicamente a mesma em todas as áreas corticais





## **Leitura recomendada:**

Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso, 2a edição. M. F. Bear, B. W. Connors e M. A. Paradiso. Artmed Editora, Porto Alegre-RS, 2002; Parte I: Fundamentos (Capítulos 1 ao 7, páginas 2 a 201).

## **Outras leituras:**

- Princípios da Neurociência, 1a edição em português. E. R. Kandel, J. H. Schwartz e T. M. Jessell. Manole Editora, Barueri-SP, 2003.
- Neurociências, 2a edição. D. Purves et al. (eds.). Artmed Editora, Porto Alegre-RS, 2005.
- Cem Bilhões de Neurônios. R. Lent. Editora Atheneu, São Paulo-SP, 2001.
- Biological Psychology, 2nd edition. M. R. Rosenzweig, A. L. Leiman and S. Marc Breedlove. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA, 1999.
- Corticonics. M. Abeles. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991.
- Cortex: Statistics and Geometry of Neuronal Connectivity, 2nd edition. V. Braitenberg and A. Schüz. Springer-Verlag, Berlin, 1998.

## Sites na Web:

- Neuroscience Links (página da IBRO)

[http://www.ibro.info/secondary/neuroscience\\_links/index.htm](http://www.ibro.info/secondary/neuroscience_links/index.htm)

- Neuroscience for Kids

<http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html>

- Brain Facts (página da SFN)

<http://web.sfn.org/content/Publications/BrainFacts/index.html>

- Neurosciences on the Internet

<http://www.neuroguide.com/>

- Neuroscience: a WWW Virtual Library

<http://neuro.med.cornell.edu/VL/>

- The Digital Anatomist

<http://sig.biostr.washington.edu/projects/da/>