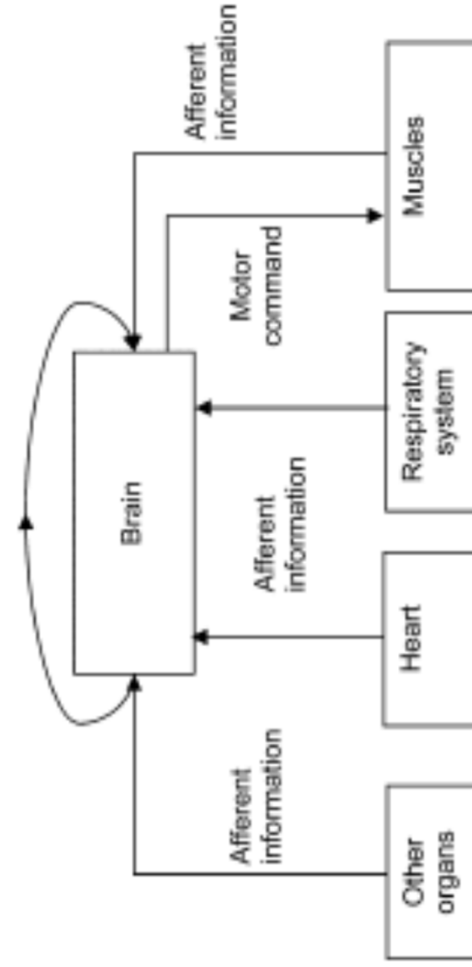




Ricardo Mario Arida
Depto Fisiologia – UNIFESP

Bengt Kayser

Exercise starts and ends in the brain



Conteúdo

Anatomia

Comunicação entre os neurônios

- Potencial de ação
- Transmissão sináptica
- Neurotransmissores

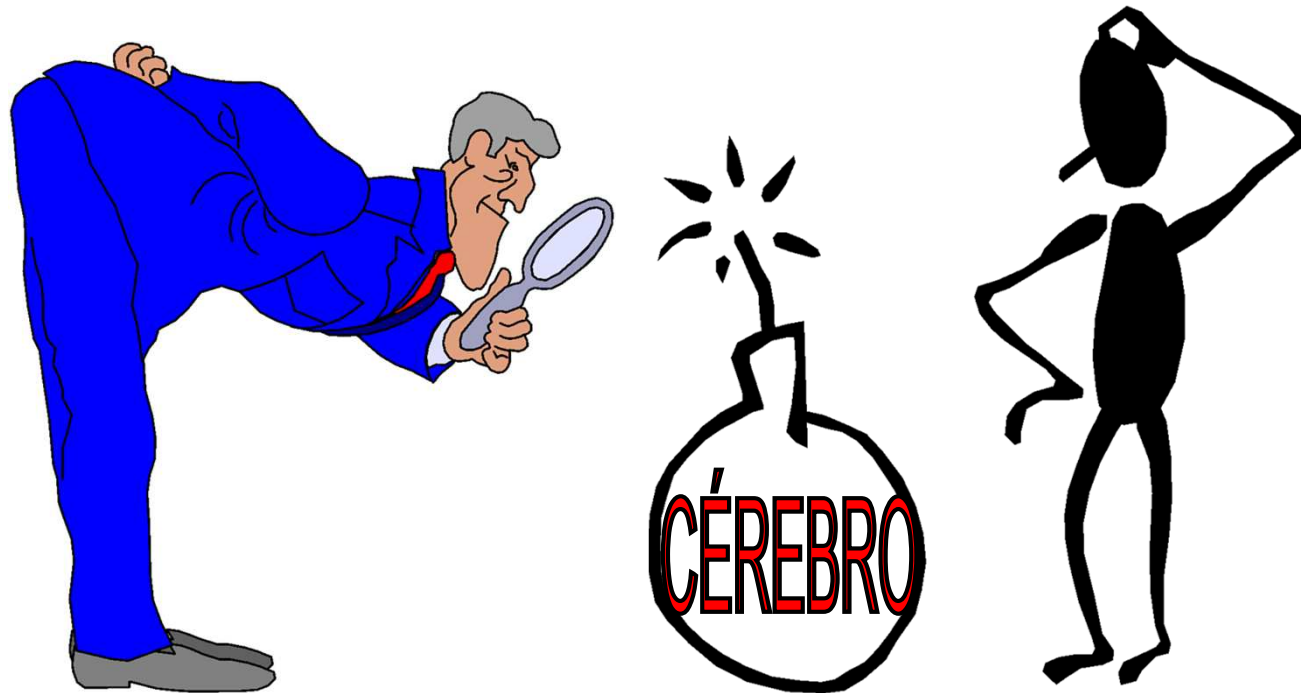
Sistema Motor

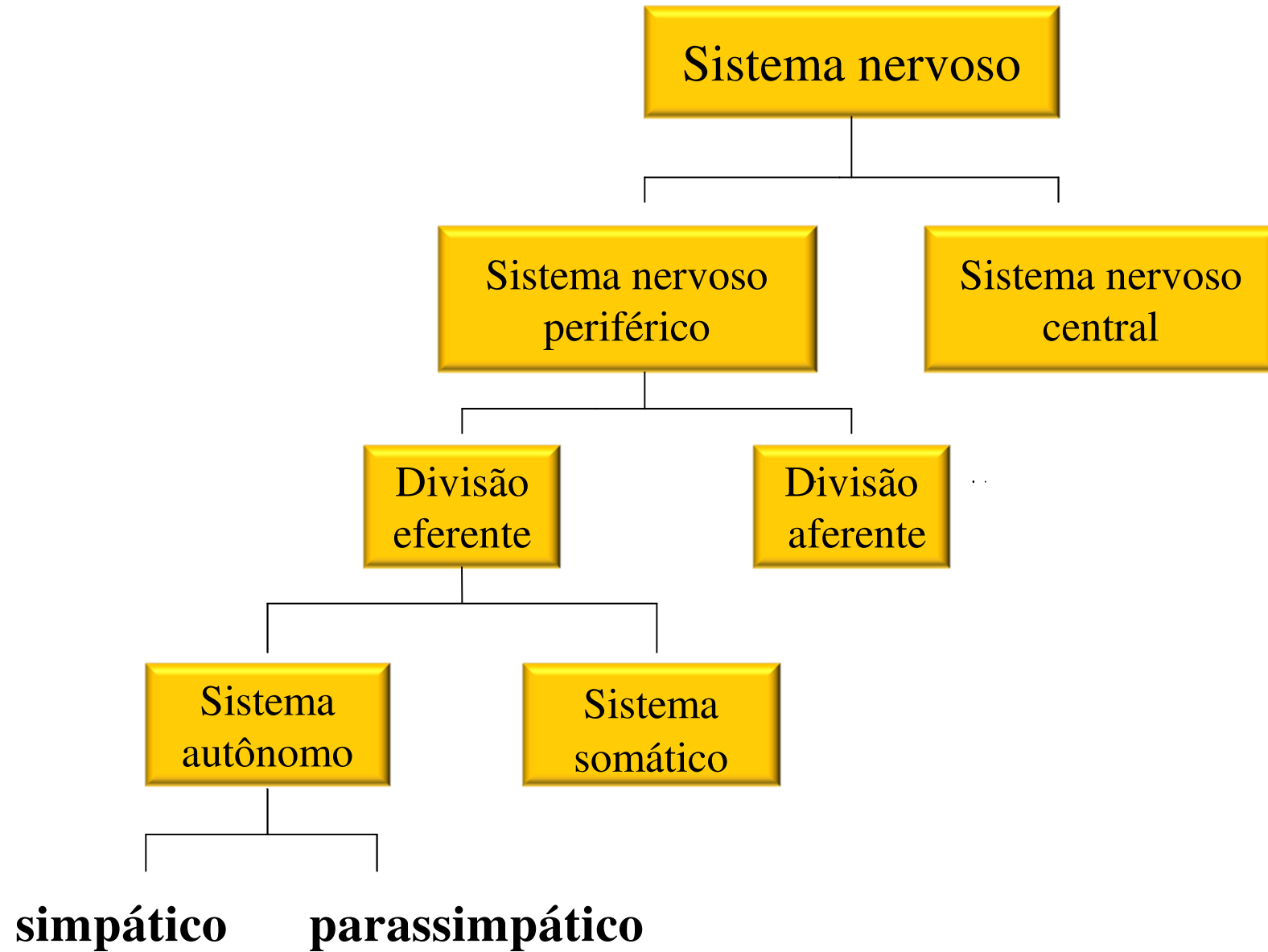
- Organização
- Sistema sensorial X sistema motor
- Medula espinhal
- Tronco cerebral
- Área cortical motora
 - Medula espinhal
 - Receptores musculares
 - Reflexos
 - Unidade motora
 - Córtex motor
 - Áreas motoras - funções
 - Vias descendentes
 - Tronco cerebral
 - Equilíbrio e postura
 - Núcleos reticulares
 - Núcleos vestibulares
- Cerebelo
 - Funções
- Núcleos da base
 - Funções
- Sistema límbico
- Integração de todos os sistemas motores

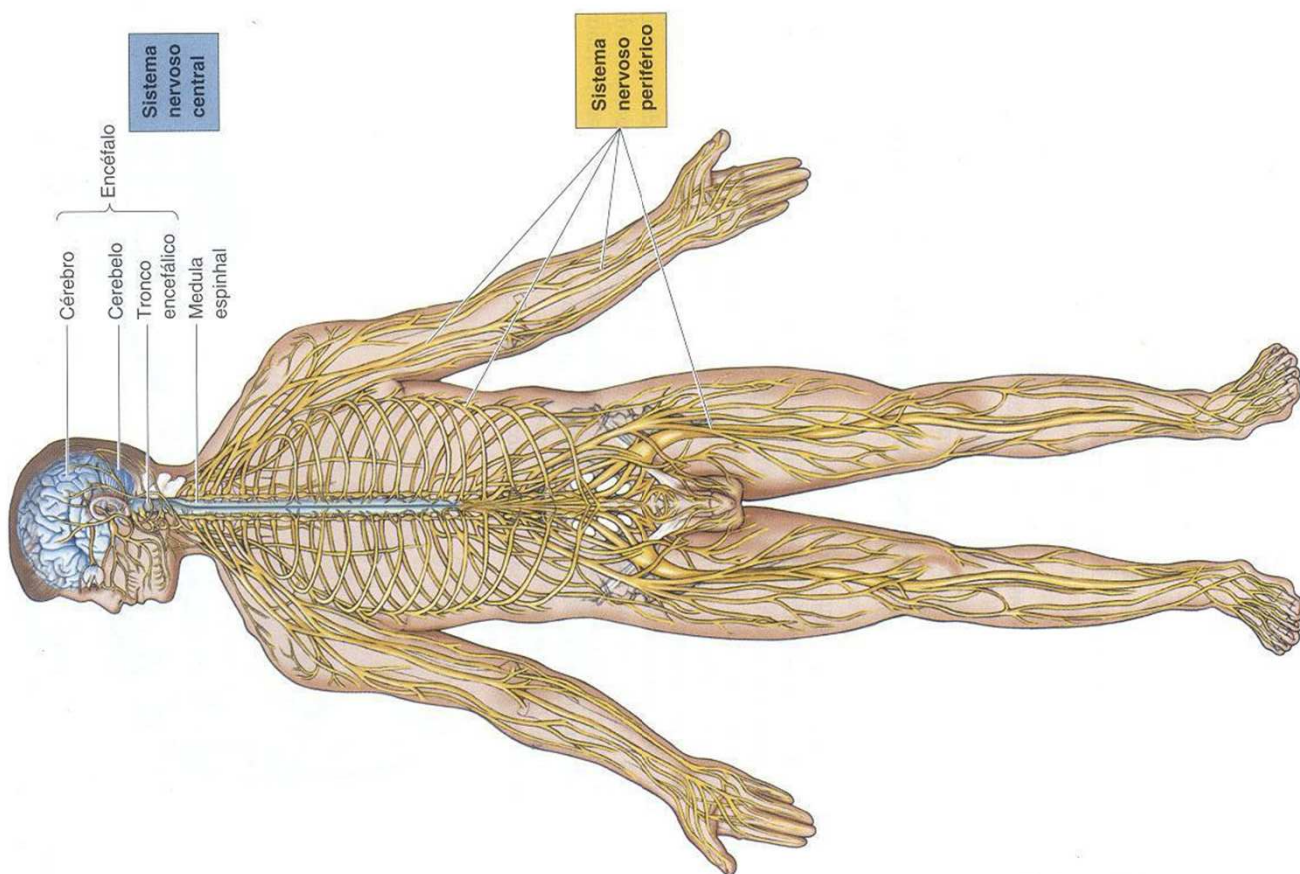
Neurofisiologia do exercício

- Neuroplasticidade
- Neuroplasticidade induzida pelo exercício físico
 - Mecanismos
- Exercício físico e saúde cerebral
- Exercício físico e doenças neurológicas

Visão Geral do Sistema Nervoso

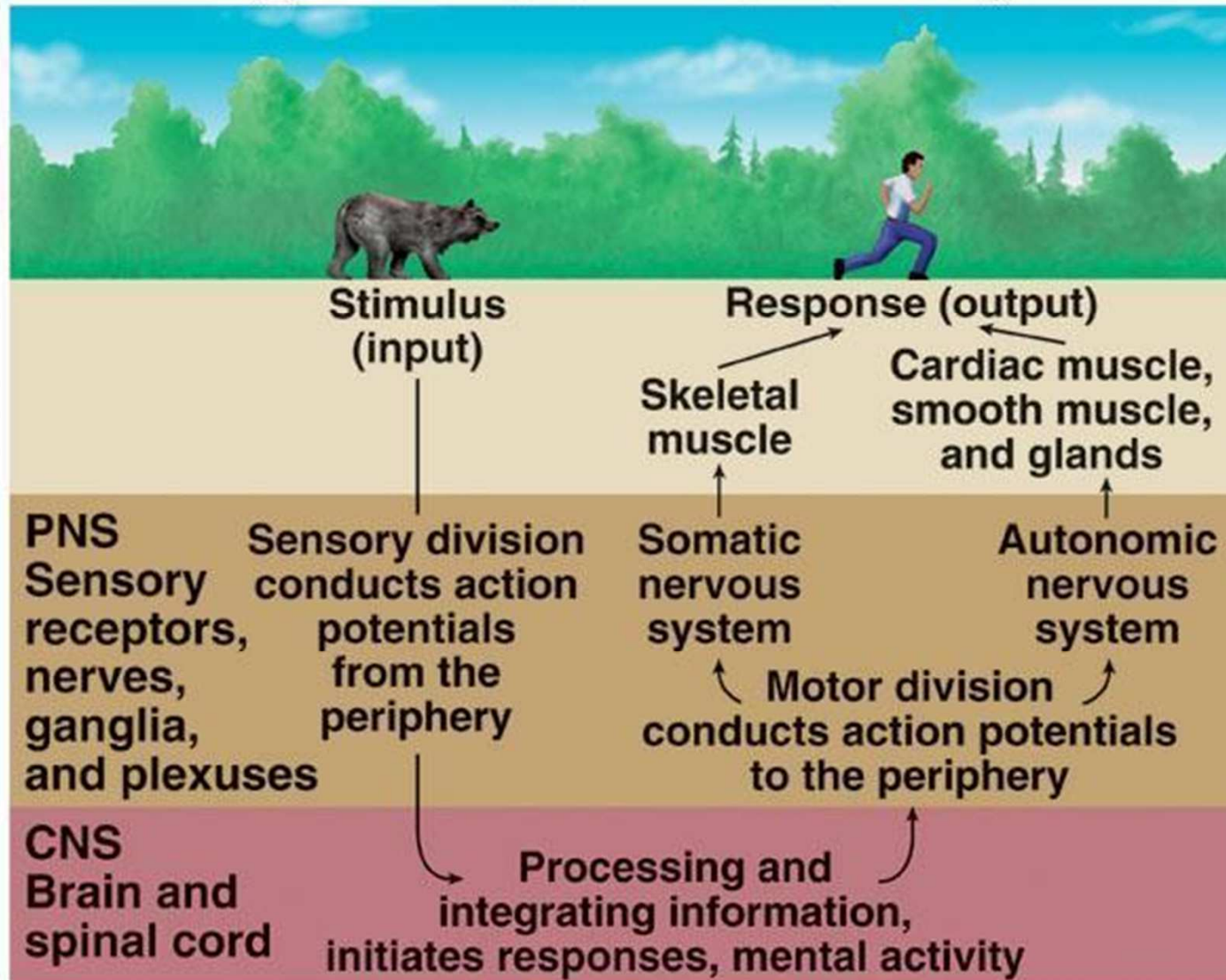




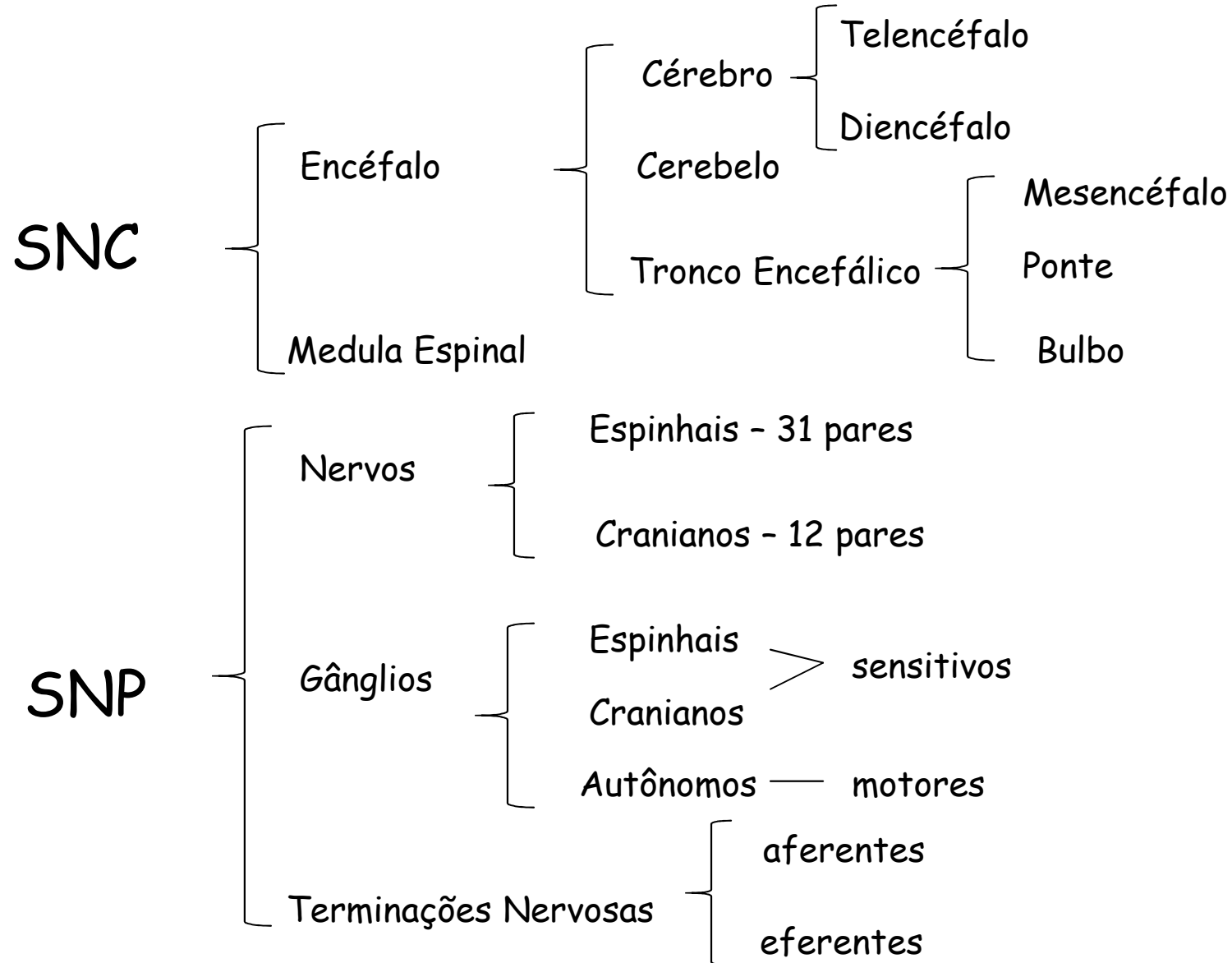


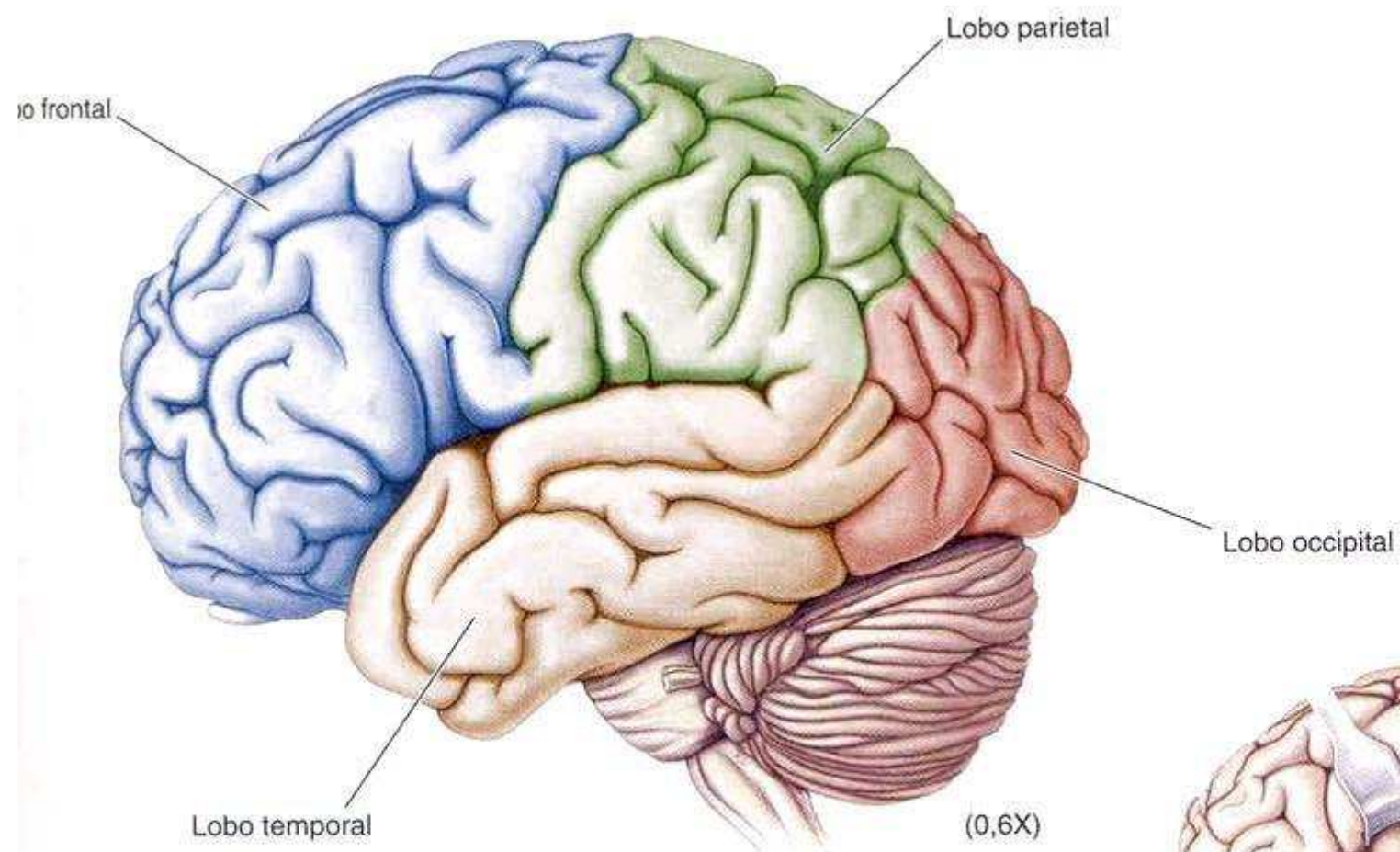
Organização Sistema Nervoso

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

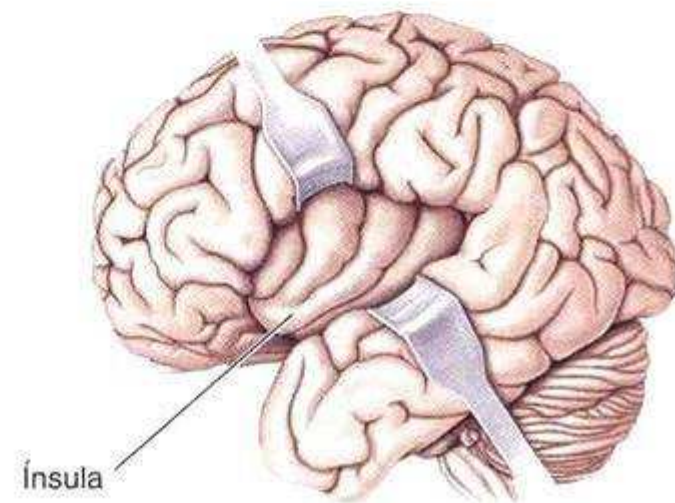


Divisão estrutural



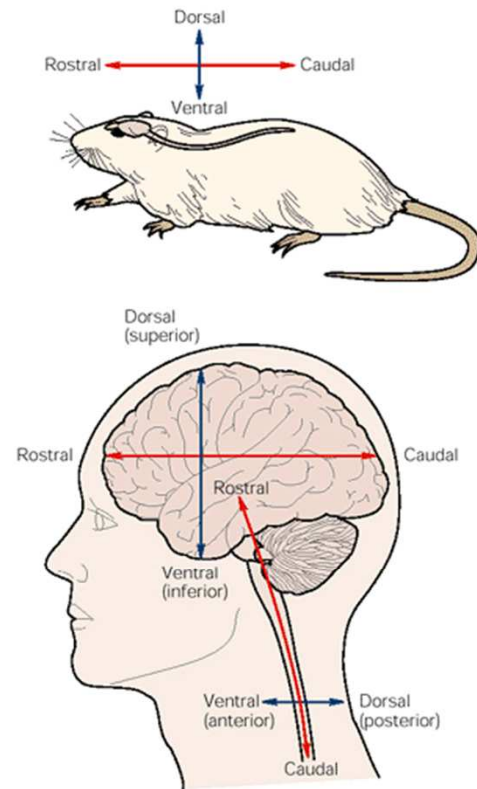


Lobos cerebrais

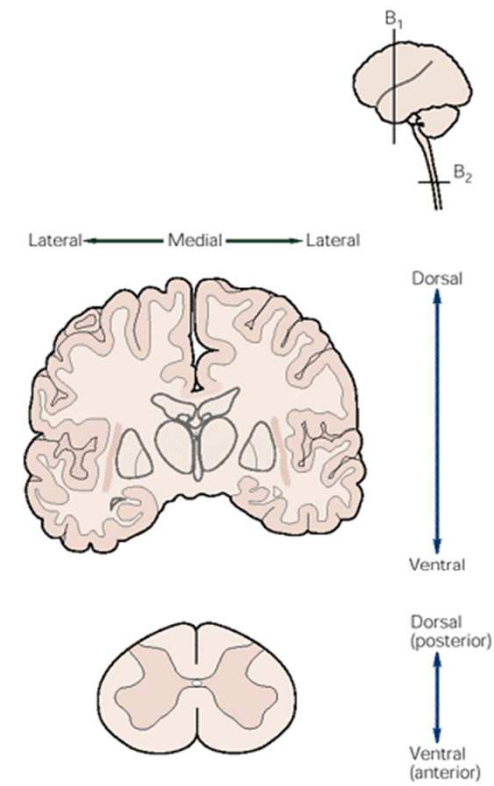


Principais eixos anatômicos

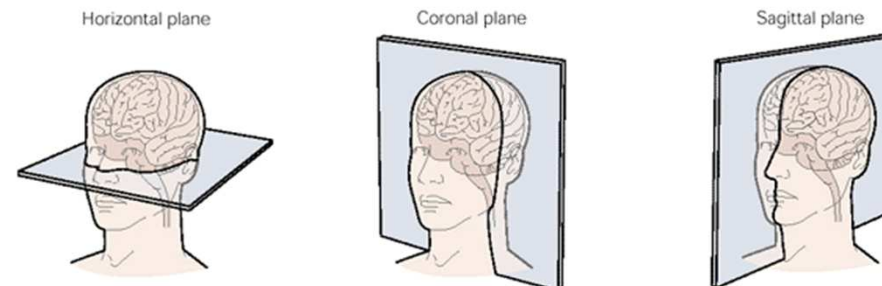
A Rostral-caudal and dorsal-ventral axes



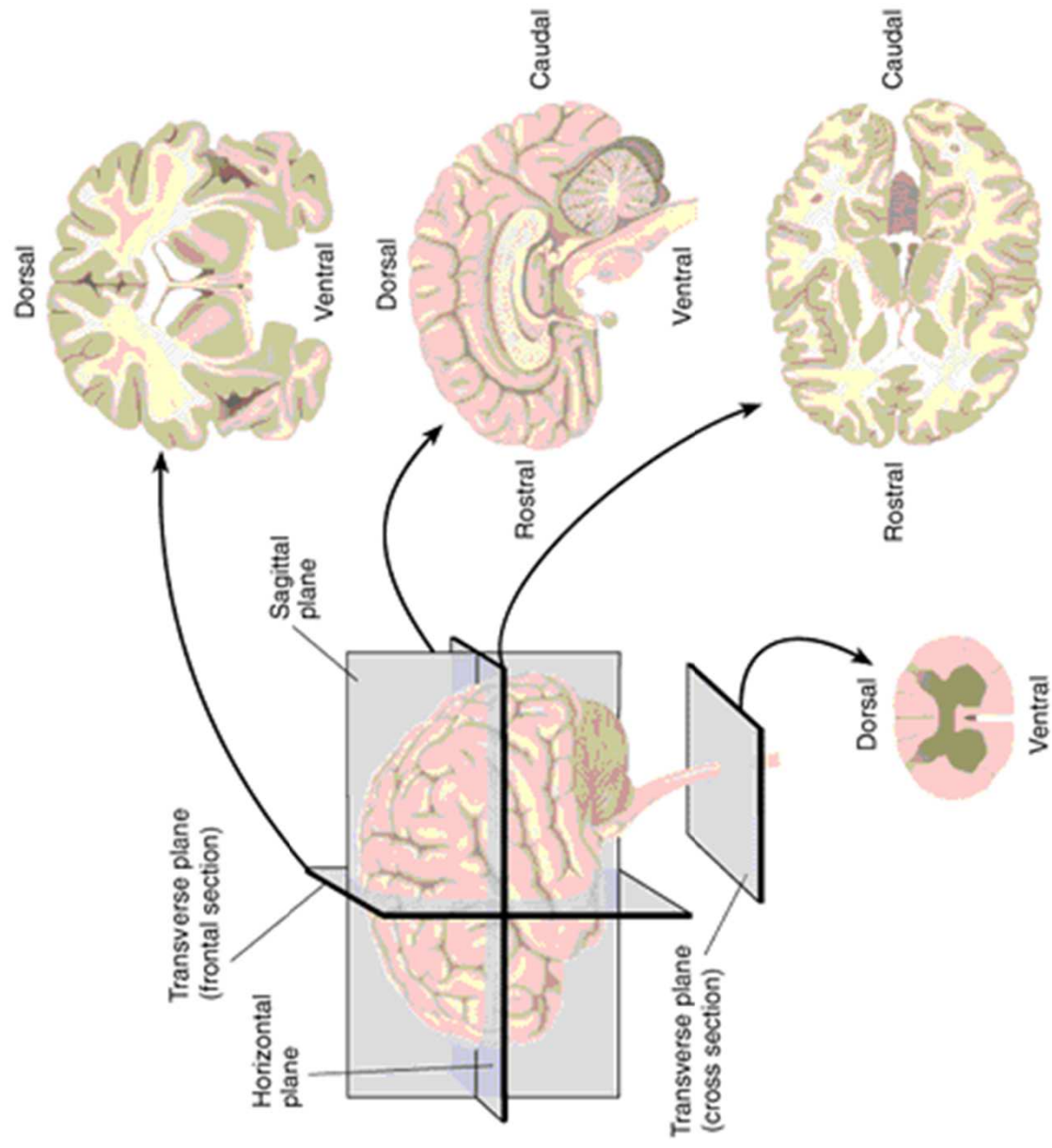
B Medial-lateral axis



C Section planes

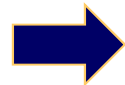


► Planes of Section as They Pertain to the Human Central Nervous System

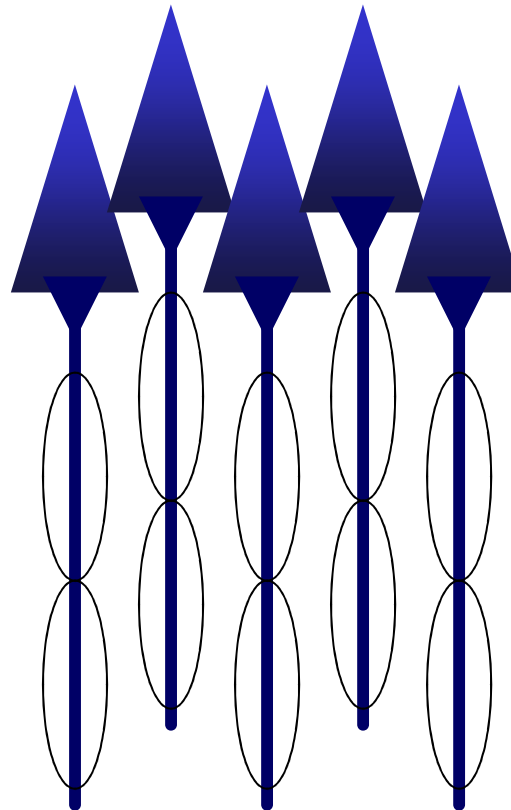
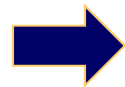


Estrutura e Divisões do Sistema Nervoso

S.Cinzenta

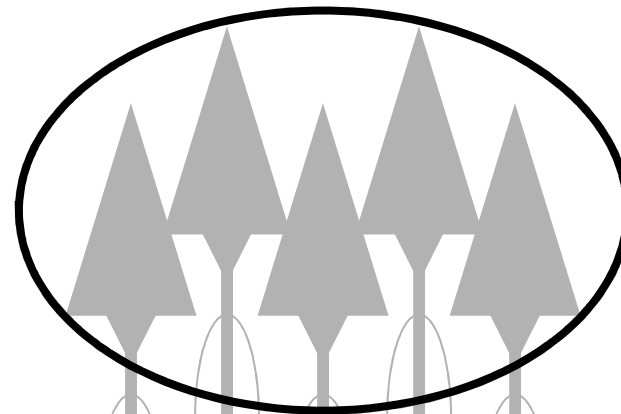
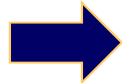


S.Branca



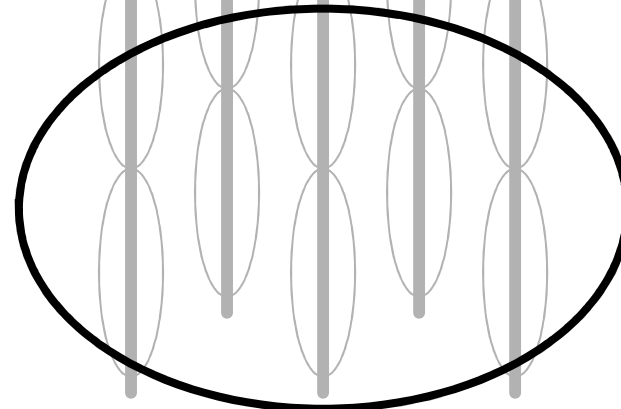
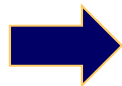
Estrutura e Divisões do Sistema Nervoso

S.Cinzenta



Núcleo

S.Branca



Feixe

Córtex cerebral

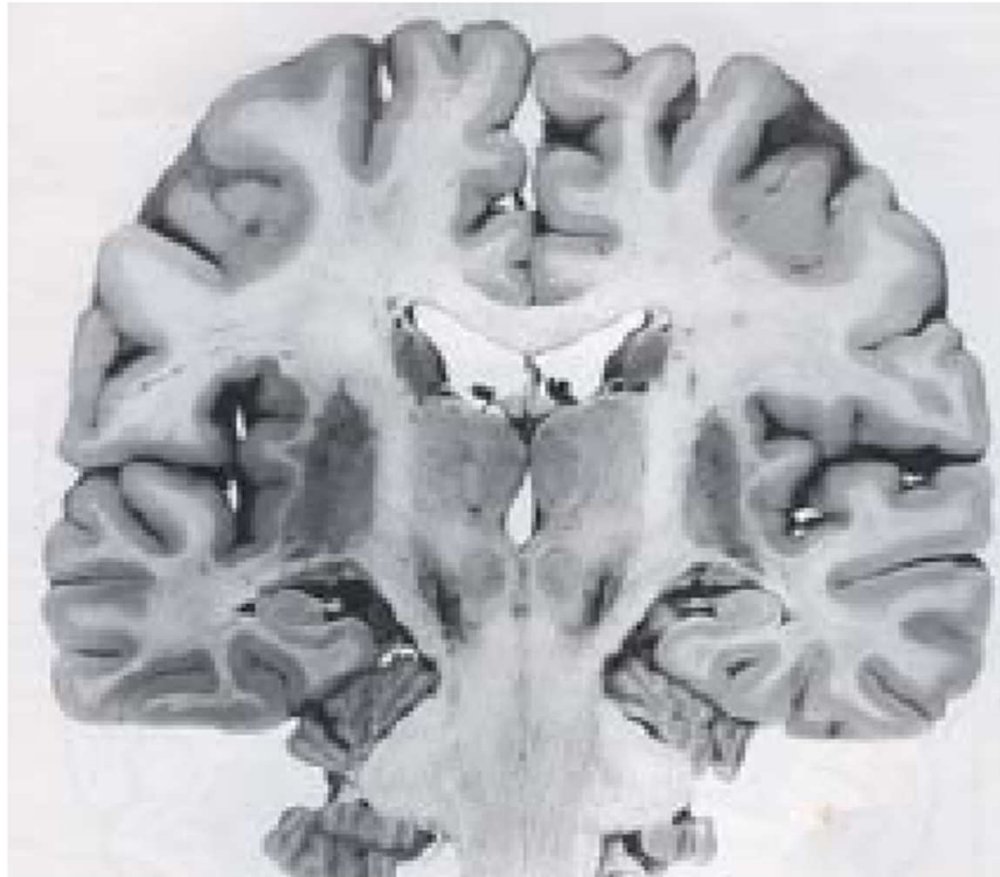
Dois tipos de substâncias:

Cinzenta:

consiste de corpos
celulares, dendritos, glia

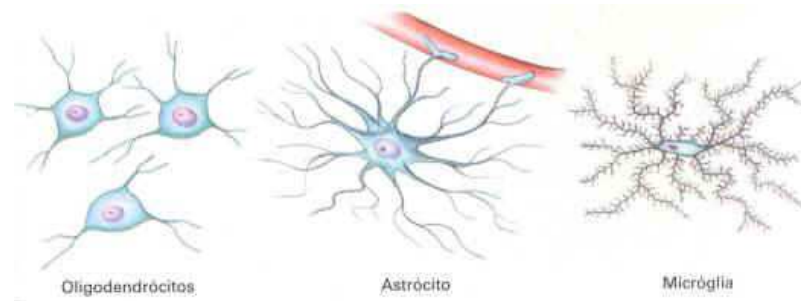
Branca:

fibras (axônios)
mielinizadas

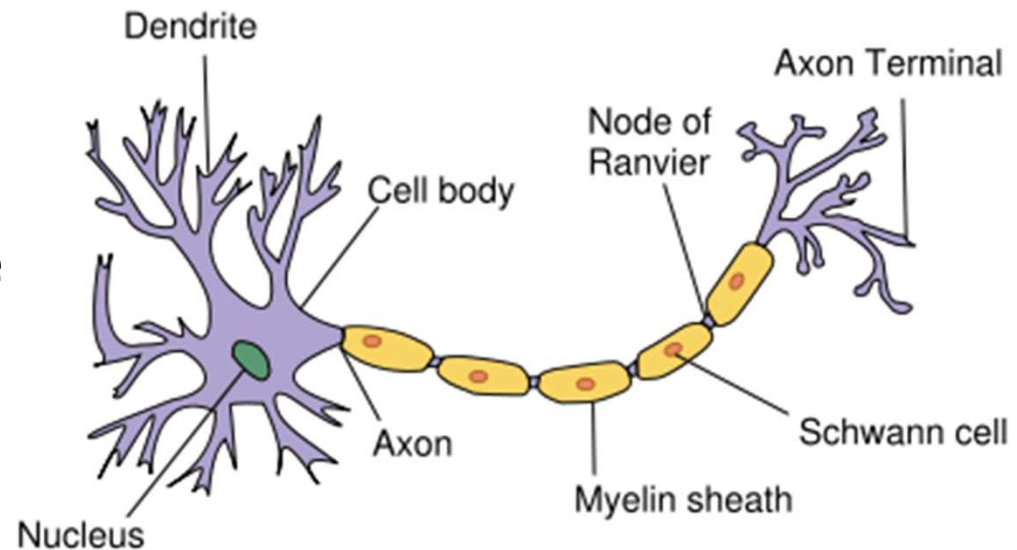


Células Gliais e Neurônios

Glias: em maior número
(pelo menos 10:1)



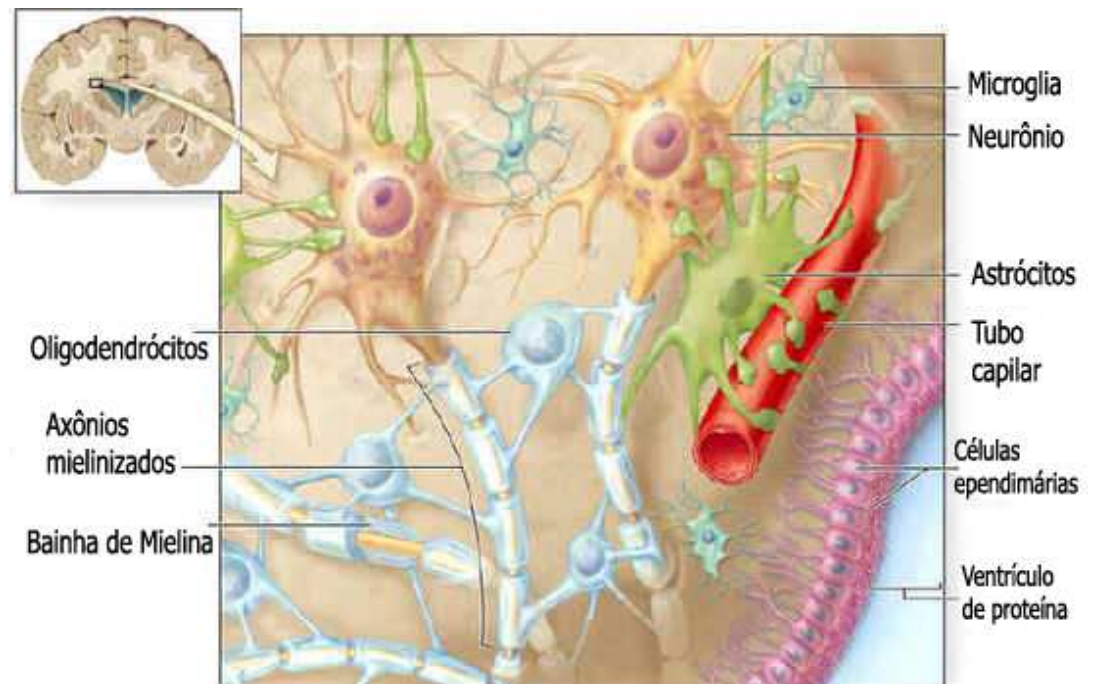
Neurônios: 100 bilhões de
neurônios de pelo menos
1000 tipos diferentes.



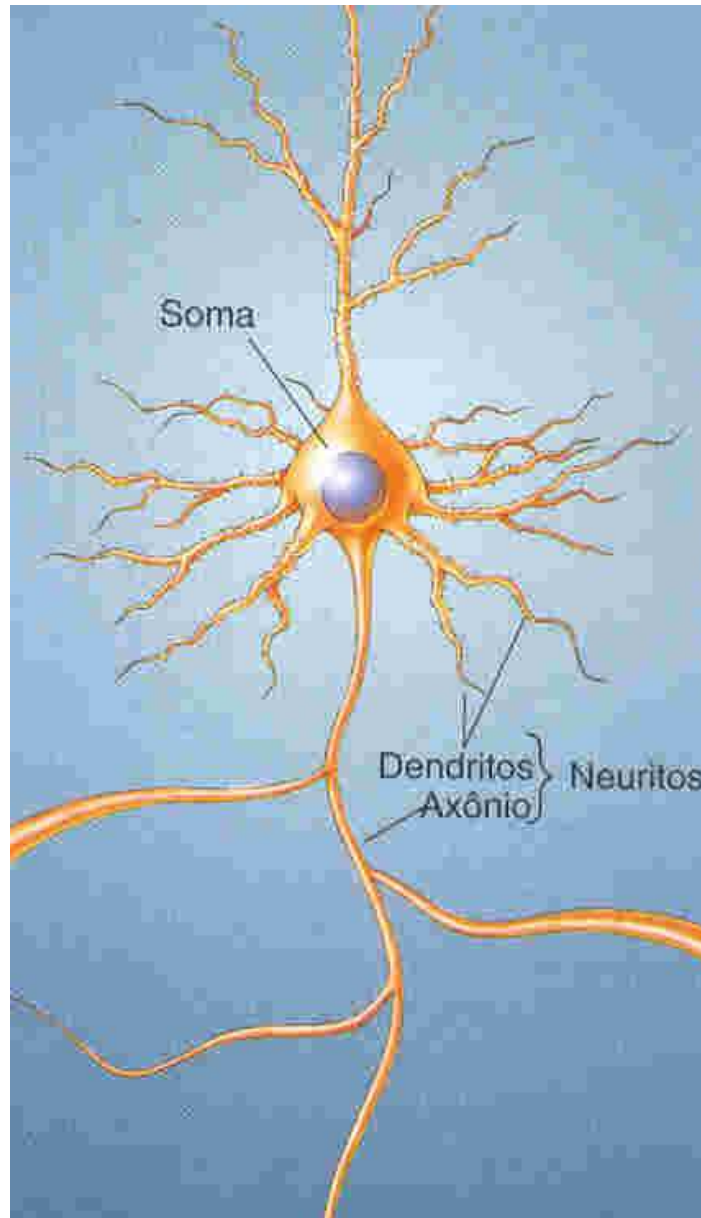
Células Gliais



- *produzem mielina*
- *guiam a migração neuronal*
- *captam NT e excessos iônicos*
- *auxiliam a nutrição neuronal*
- *fornece suporte ao SN*
- *formam a barreira hemato-encefálica*



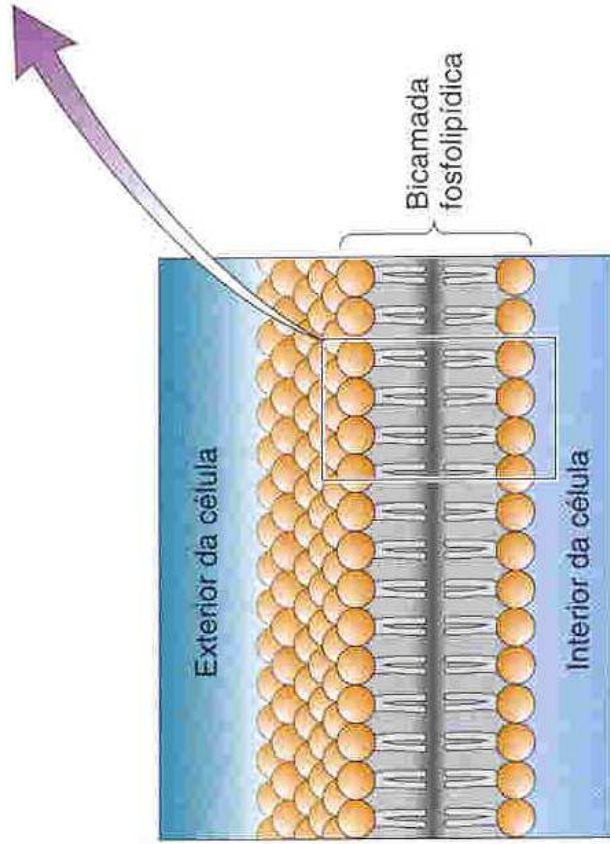
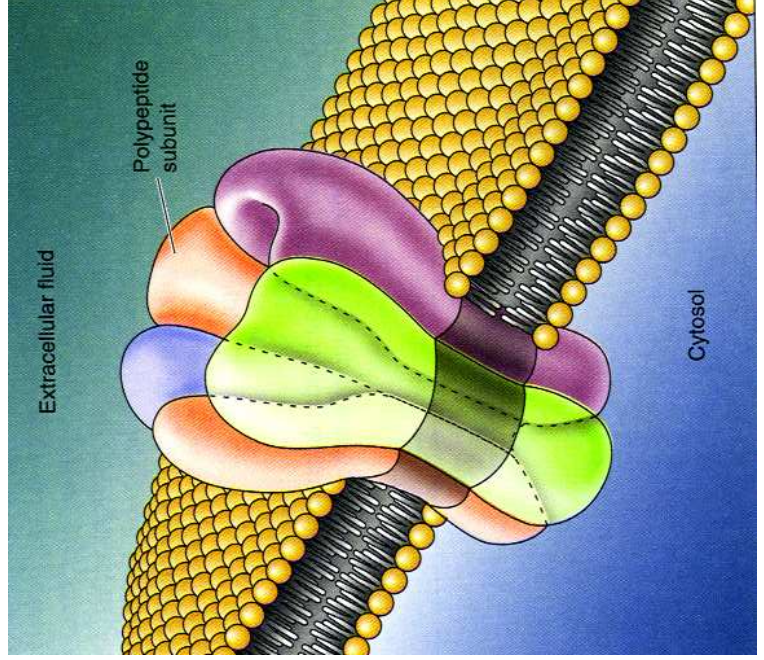
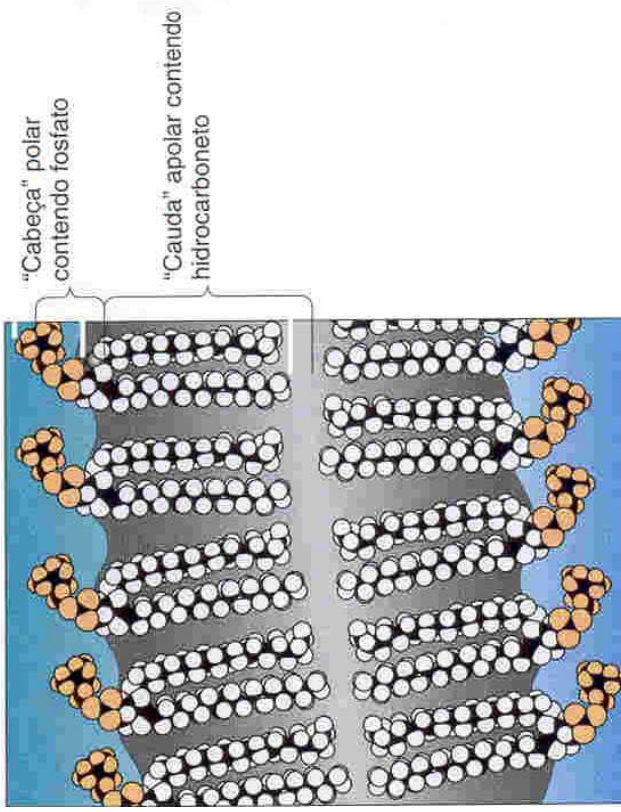
Neurônio

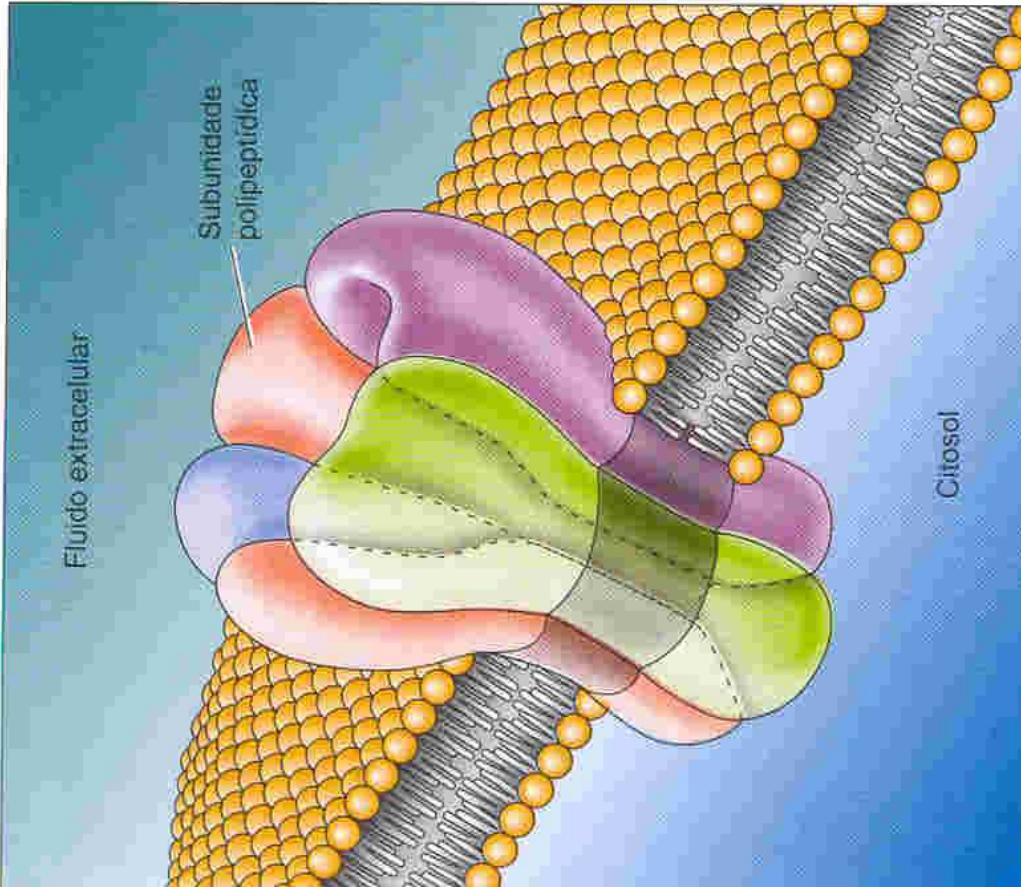


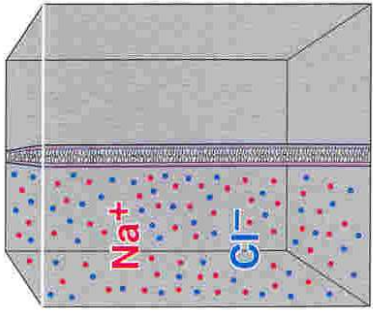
Transporte de íons através da membrana celular

Difusão

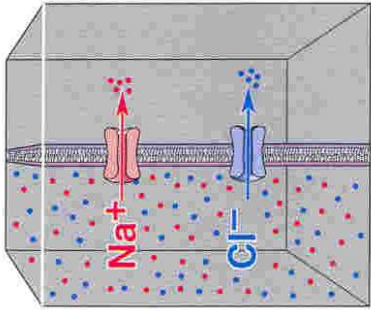
- permeabilidade dos canais iônicos
 - canais voltagem-dependentes
 - canais ligante-dependentes
- fatores que influenciam a difusão
 - diferença de concentração
 - diferença de potencial elétrico
- transporte ativo



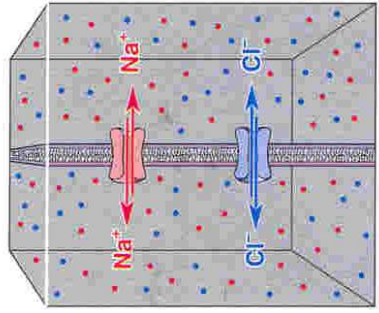




(a)



(b)

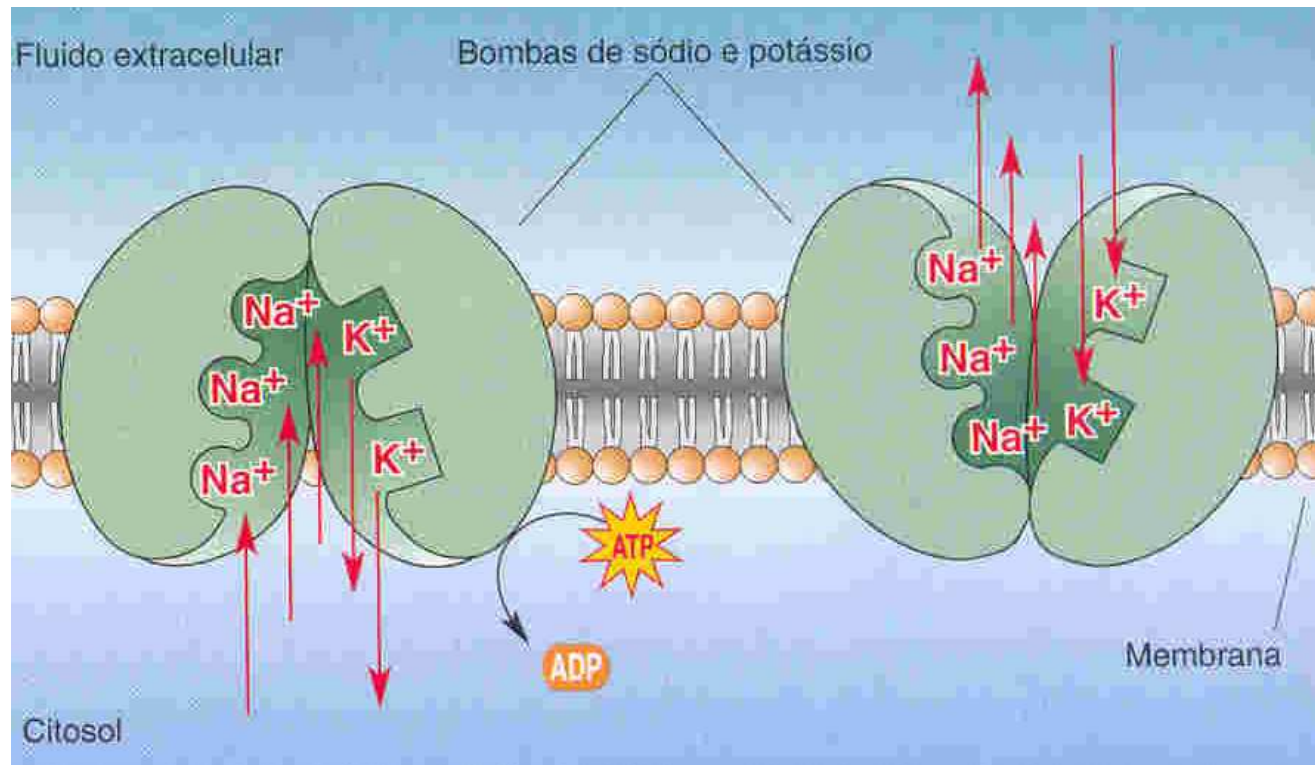


(c)

Transporte de íons através da membrana celular

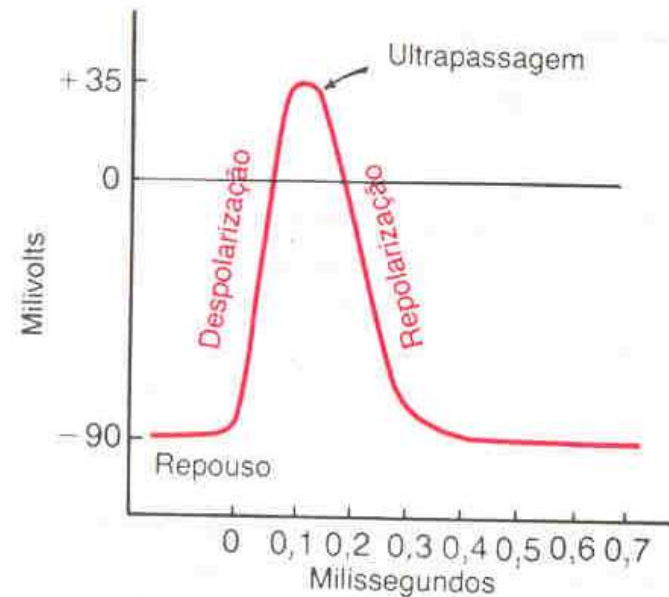
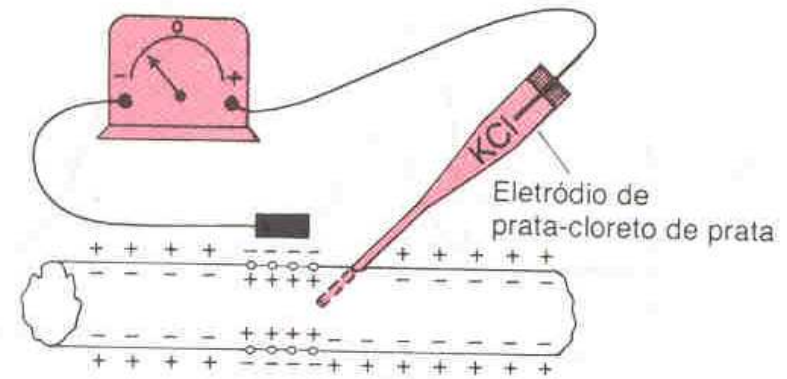
Transporte ativo

Bomba de sódio/potássio

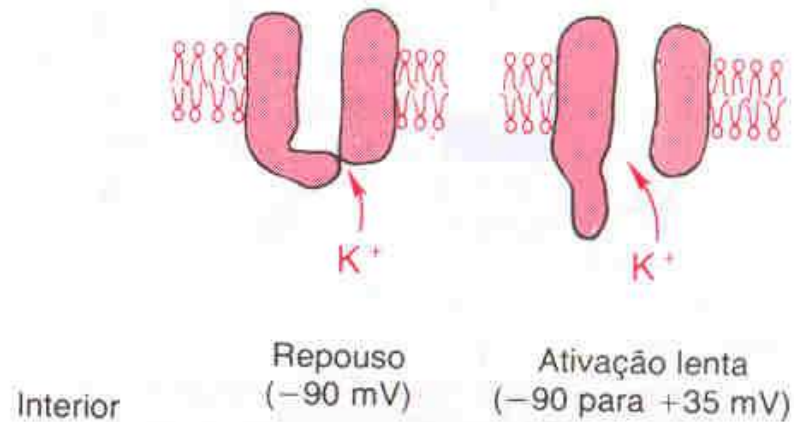
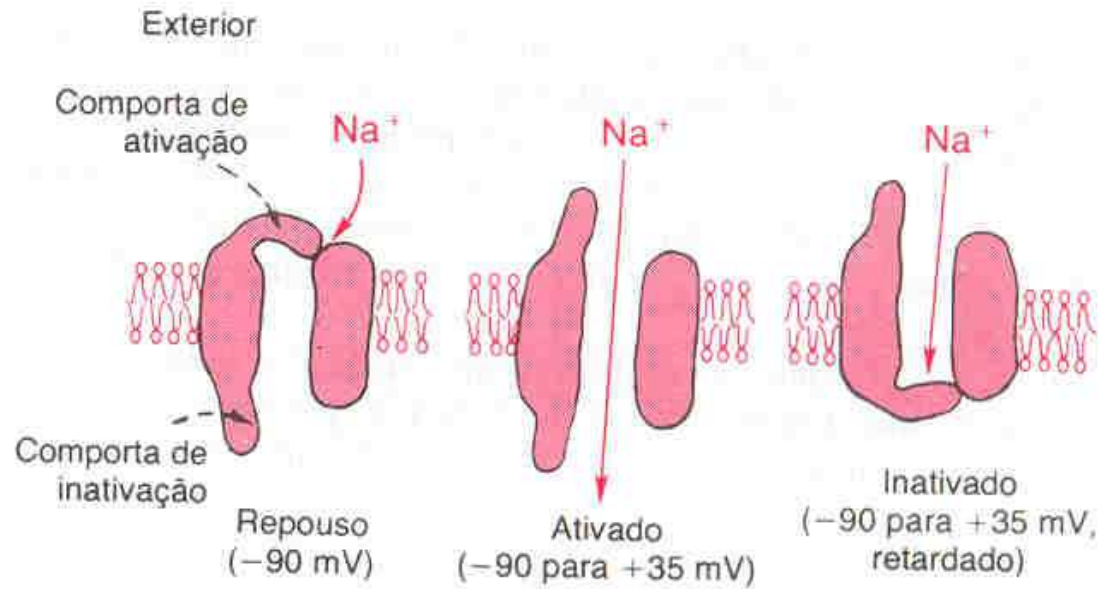
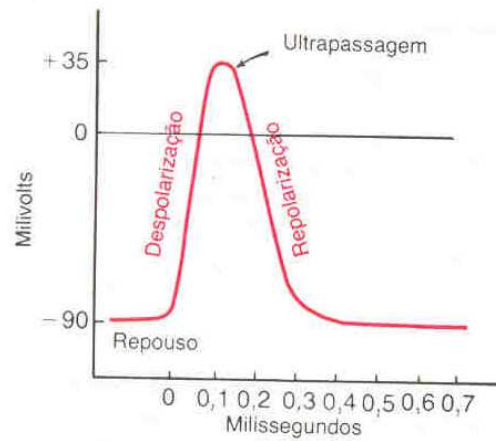


Potencial de ação

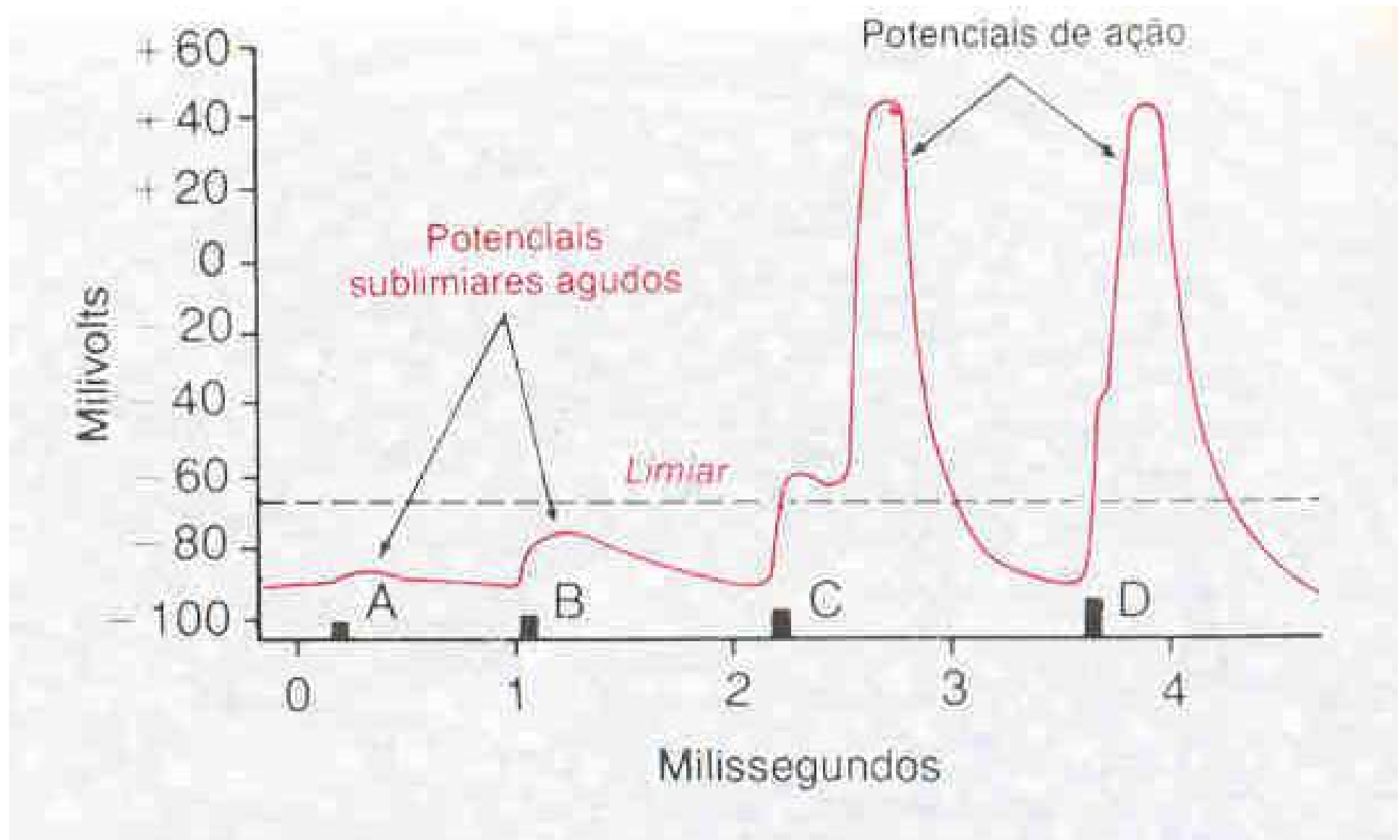
- repouso
- despolarização
- repolarização

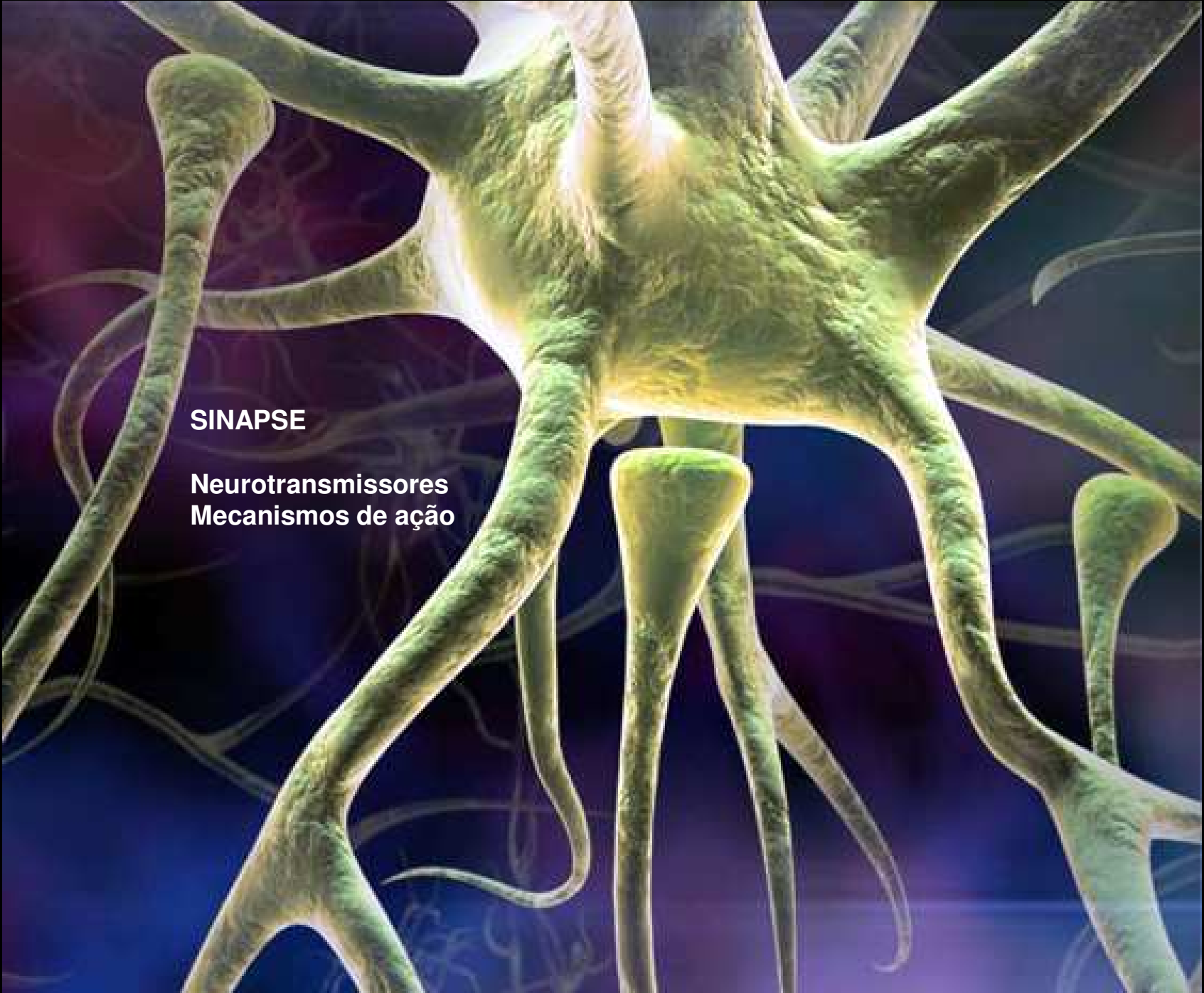


Canais voltagem-dependentes para o Na^+ e o K^+



Estímulos sucessivos





SINAPSE

**Neurotransmissores
Mecanismos de ação**

Neurônio pré-sináptico

Neurônio pós-sináptico

sinapse

local de contato entre neurônios.

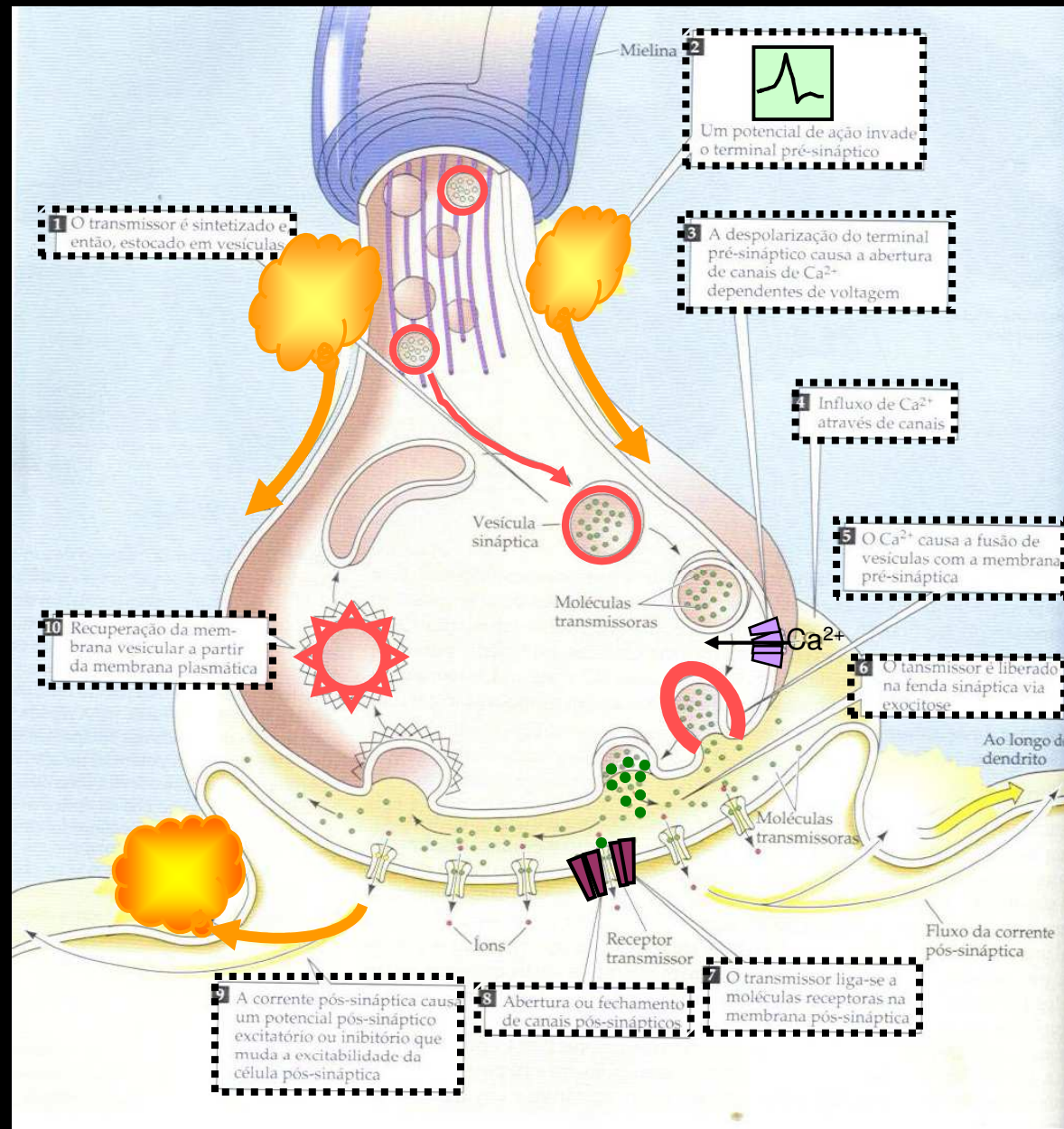


Sinapse

Mecanismo de liberação do neurotransmissor pelo potencial de ação

Papel do cálcio

DESCRIÇÃO DO MECANISMO DA SINAPSE QUÍMICA



Sinapse

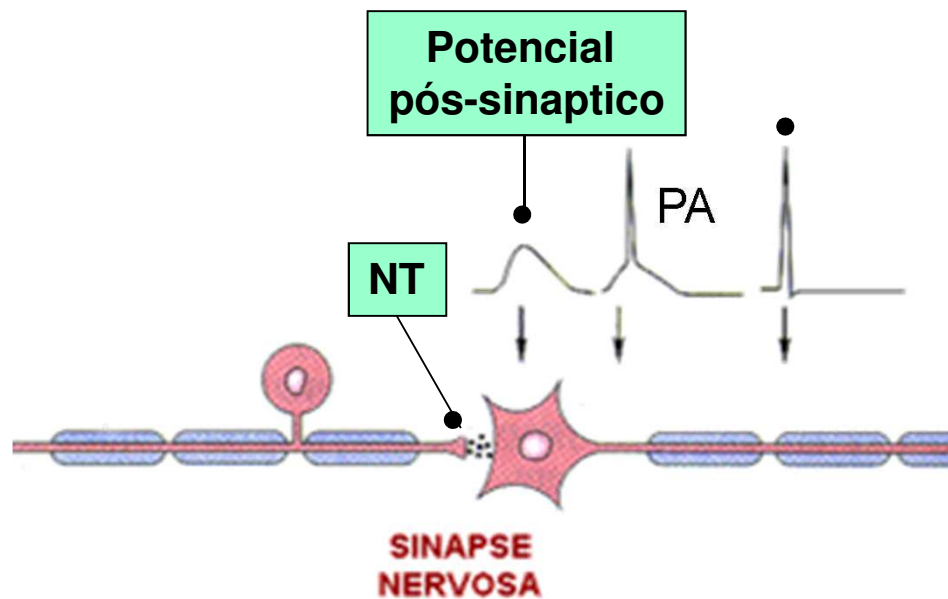
Receptores: excitatórios e inibitórios

excitação:

- abertura dos canais de sódio
- depressão da condução por potássio ou cloro ou ambos (pot. membrana menos negativo que o normal)
- alterações do metabolismo interno ($\uparrow$ n° receptores excitatórios ou $\downarrow$ n° dos receptores inibitórios)

inibição:

- abertura dos canais de potássio
- $\uparrow$ condutância de íons cloreto
- ativação de receptores ($\uparrow$ n° receptores inibitórios ou $\downarrow$ n° dos receptores excitatórios)



O NT pode causar na membrana pós:

Potencial pós-sináptico excitatório

a) **Despolarização**
entrada de cátions

Potencial pós-sináptico inibitorio

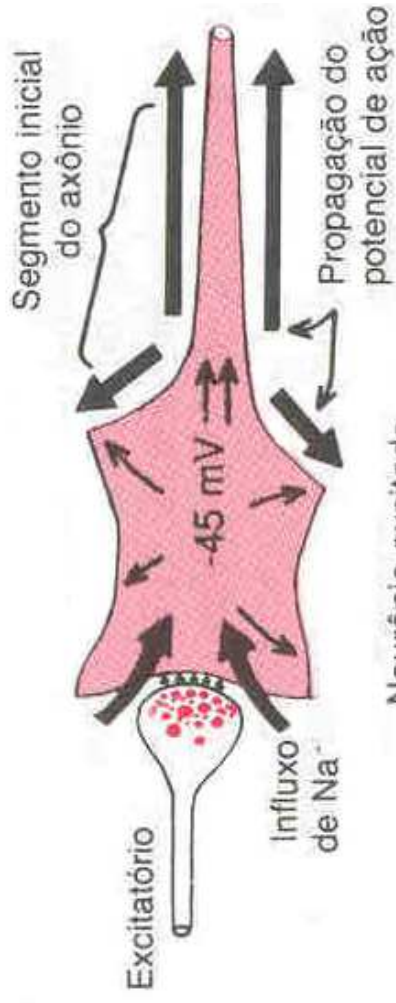
a) **Hiperpolarização**
entrada de ânions
saída de cátions

A



Neurônio em repouso

B

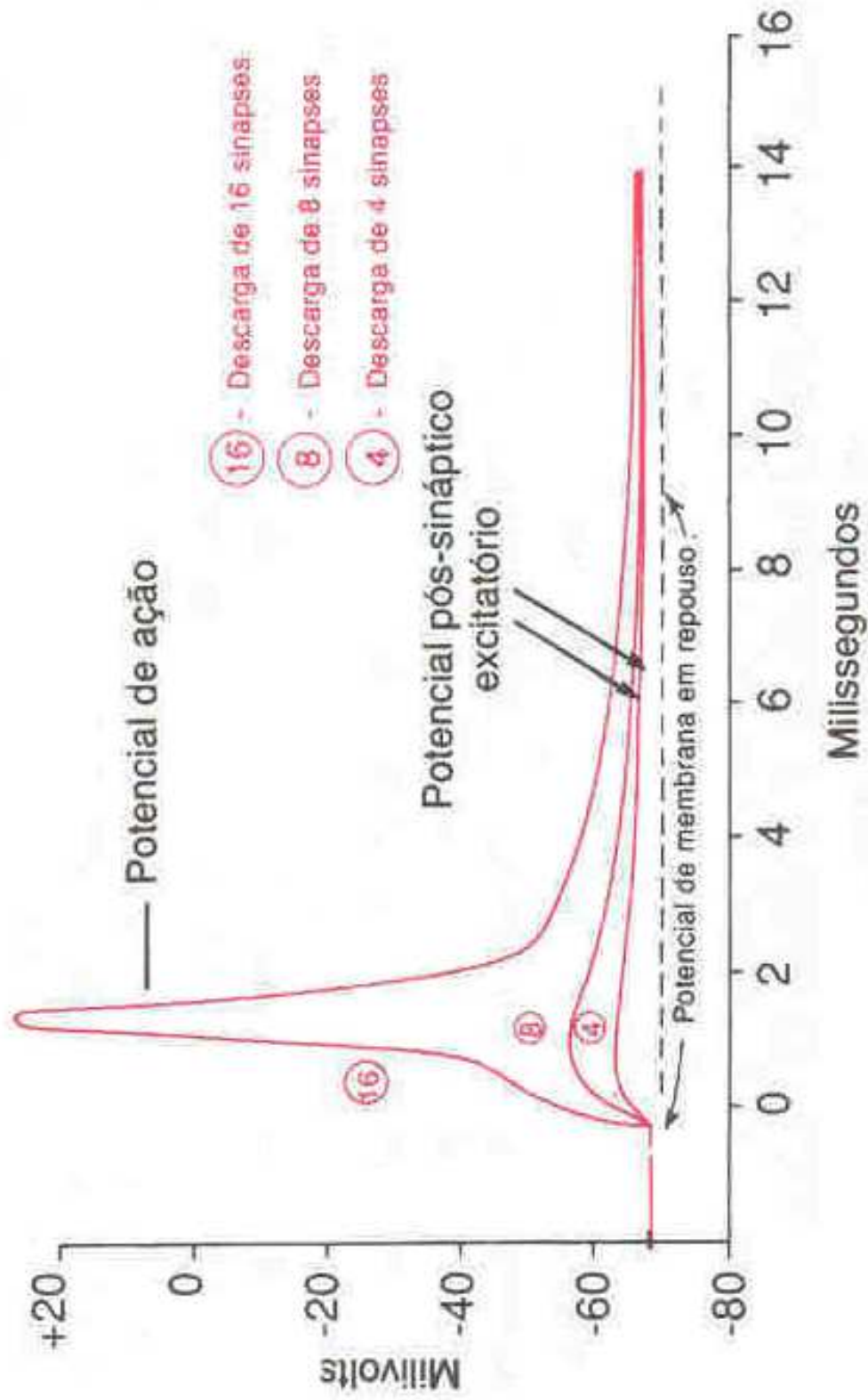


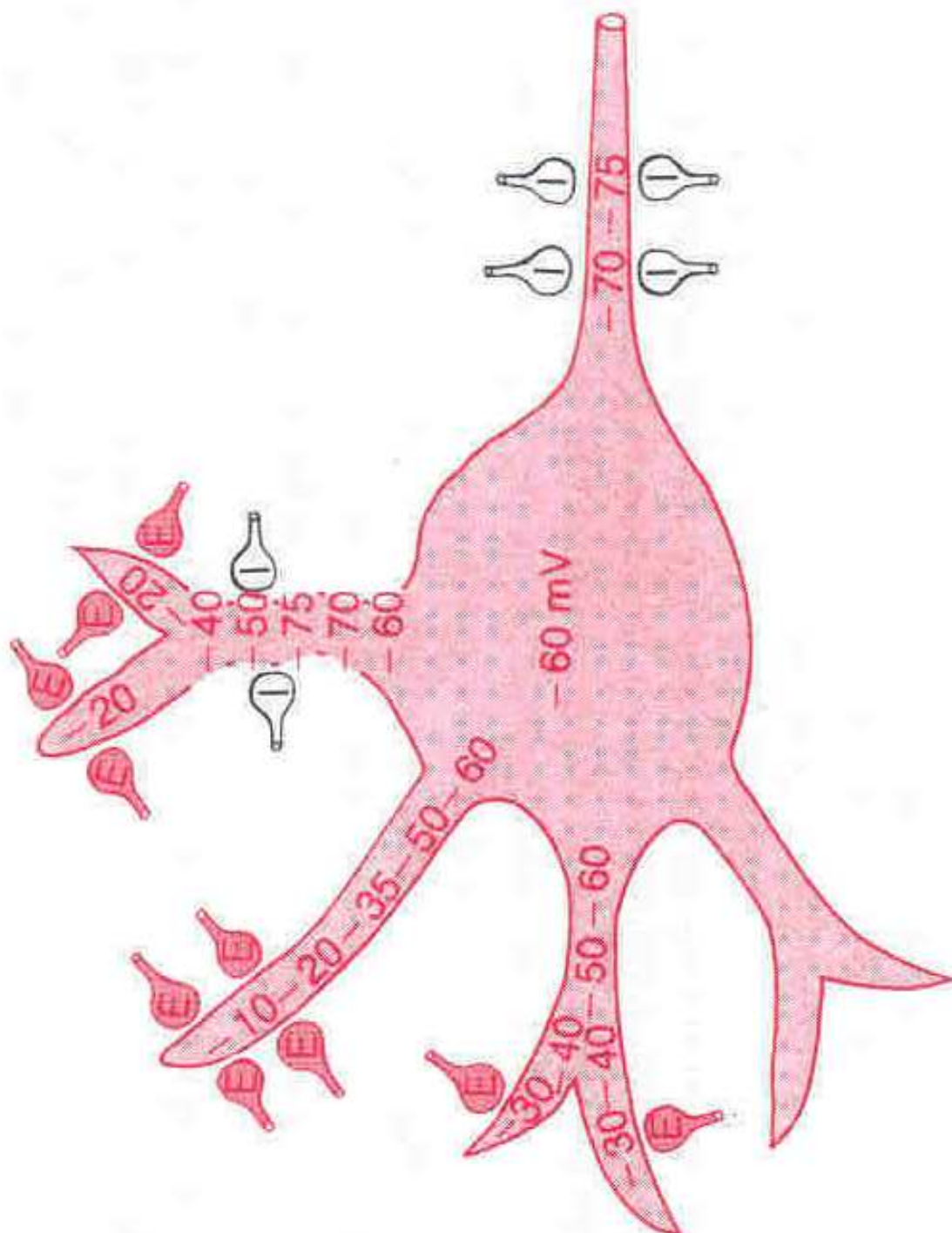
Neurônio excitado

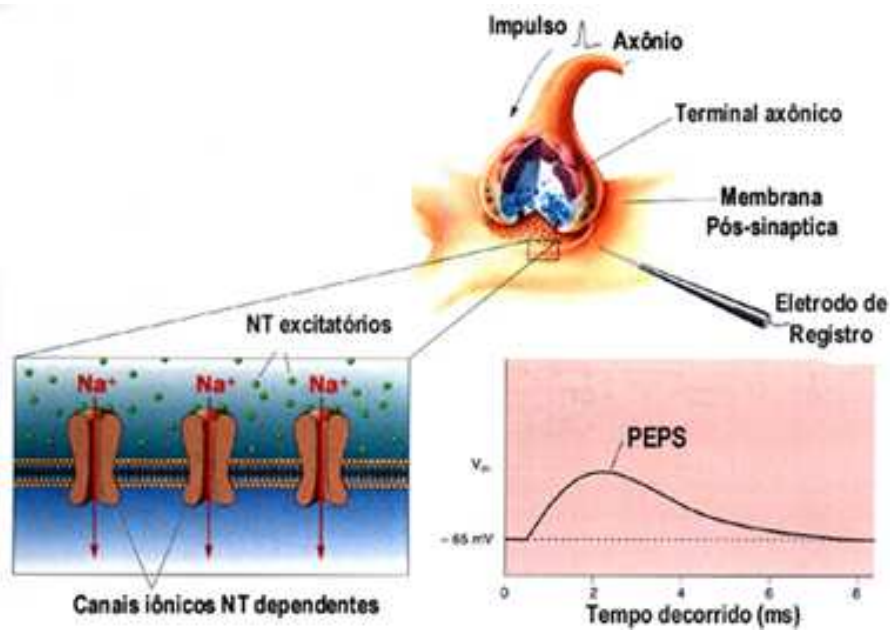
C



Neurônio inibido

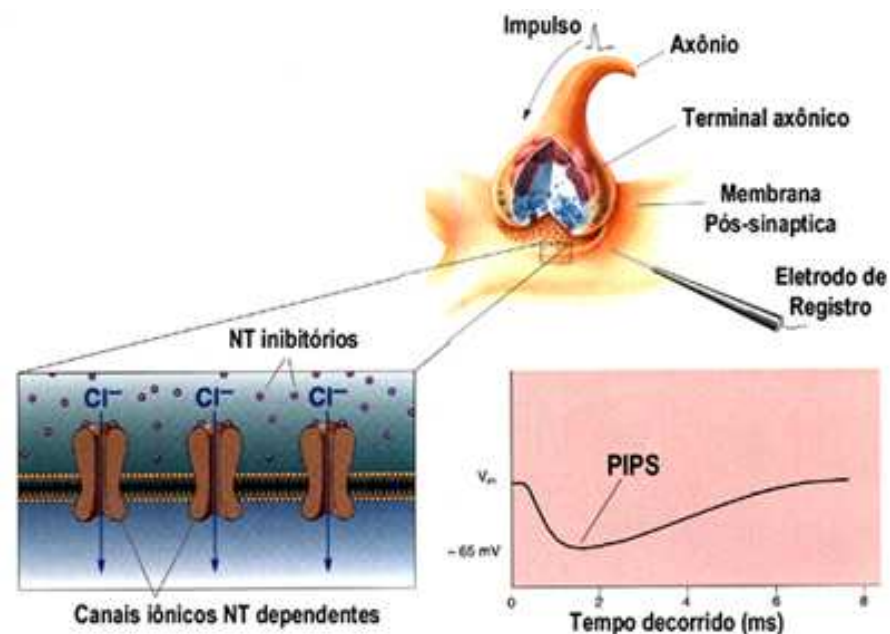






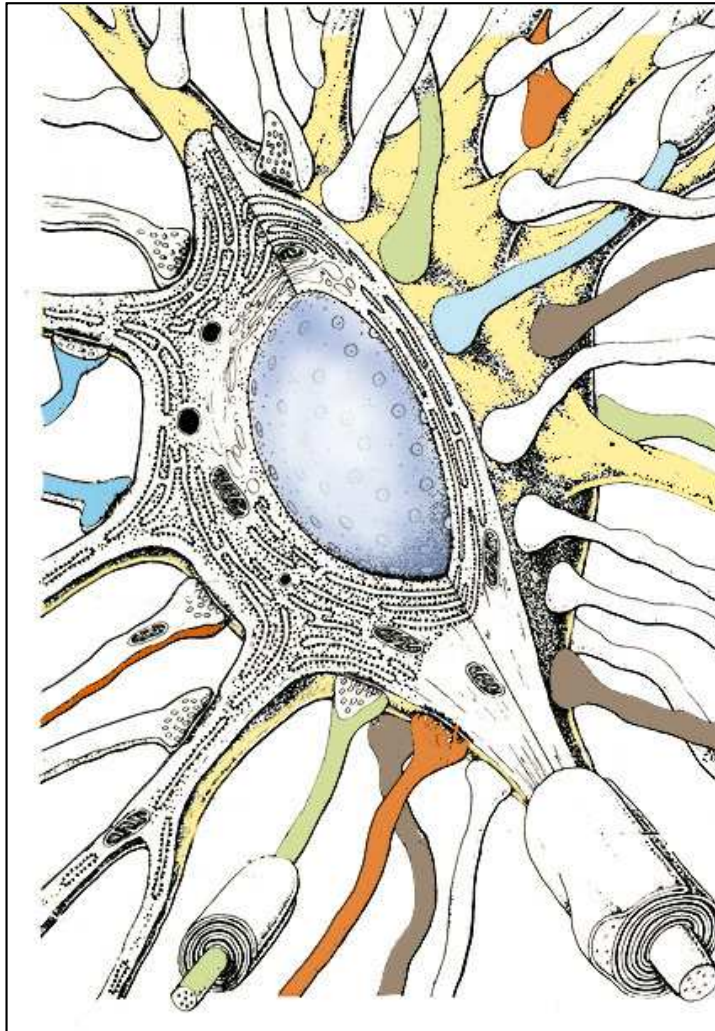
A) PEPS

O NT é **EXCITATÓRIO**
Causa **despolarização** na membrana pós-sináptica (entrada de Na)



b) PIPS

O NT é **INIBITÓRIO**
Causa **hiperpolarização** na membrana pós-sináptica (entrada de Cl ou saída de K)



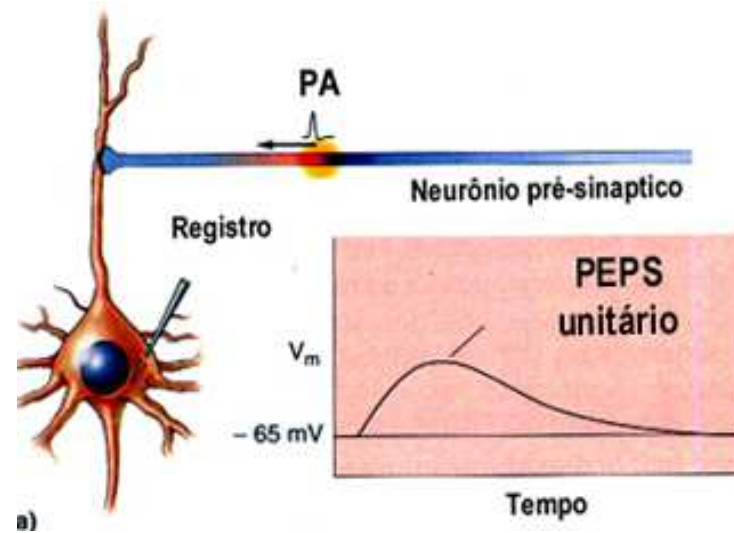
Para que servem os PEPS E PIPS?

Como um neurônio que recebe milhares de sinais excitatórios e inibitórios processam esses sinais antes de gerar PA?

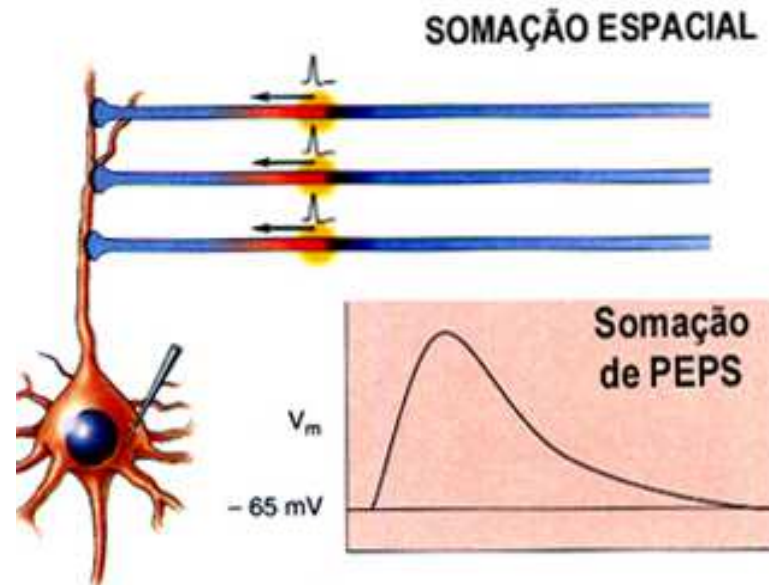
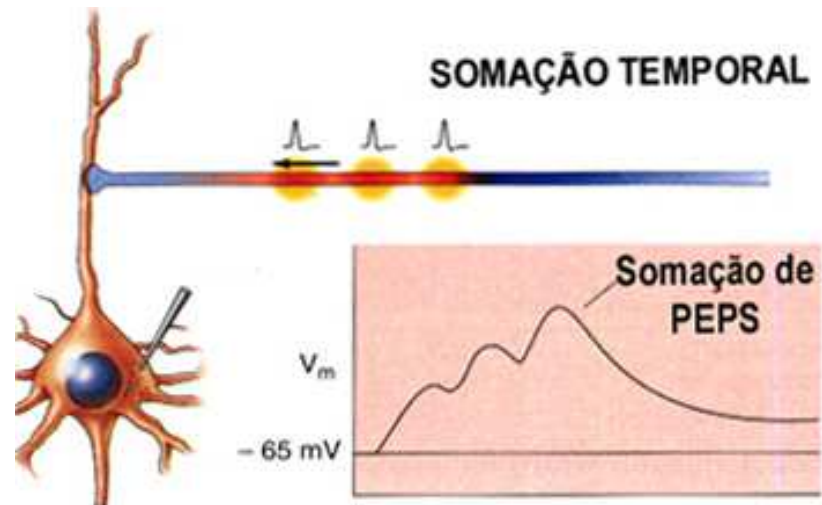
A membrana dos dendritos e do soma computam algebricamente os PEPS e PIPS.

O resultado dessas combinações determinarão se haverá ou não PA e com que frequência.

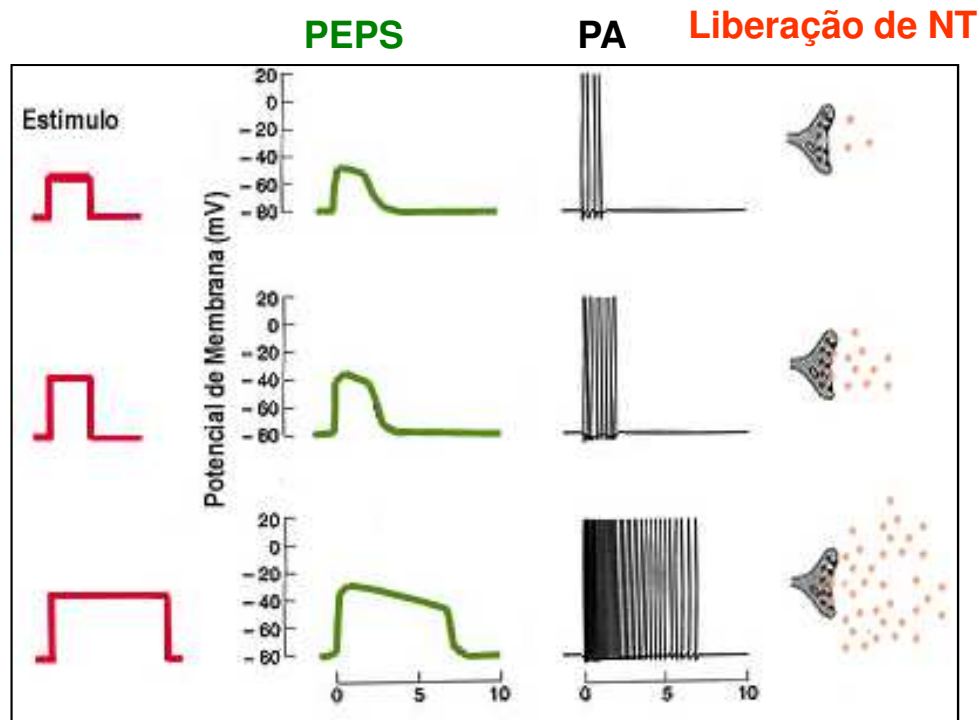
O mecanismo de combinação (ou integração) dos sinais elétricos na membrana pós-sináptica chama-se **SOMAÇÃO**.



SOMAÇÃO DE PEPS



A frequência do PA determina a quantidade de NT liberado



A amplitude do PEPS é diretamente proporcional a intensidade do estímulo e à frequência dos PA

A quantidade de NT liberado depende da frequência do PA

Fadiga sináptica: esgotamento de NT para serem liberados.

Neurotransmissores

Acetilcolina

Noradrenalina

Adrenalina

Dopamina

Serotonina

Ácido gama-aminobutírico (GABA)

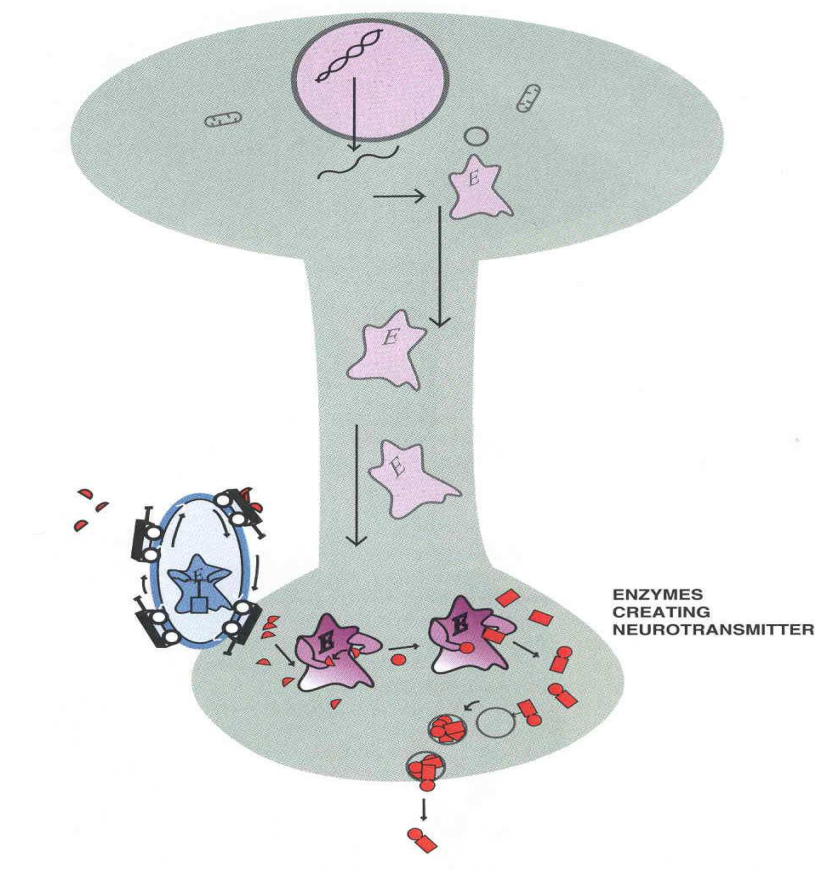
Glicina

Glutamato

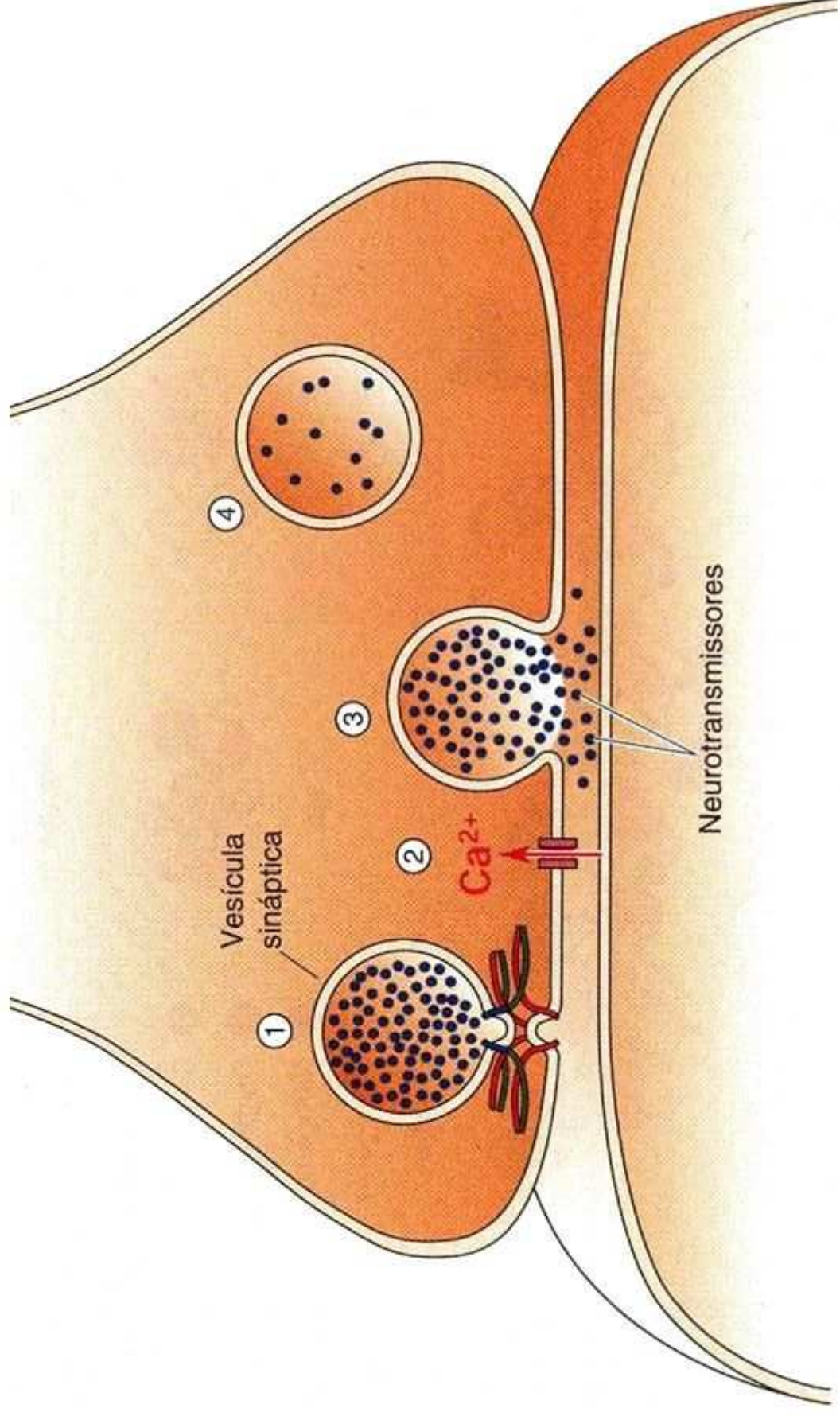
Aspartato

Neurotransmissores

Monominas e Aminoácidos: DA, NA, 5-HT, GLU, GABA, GLIC, ACH



Neurotransmissores

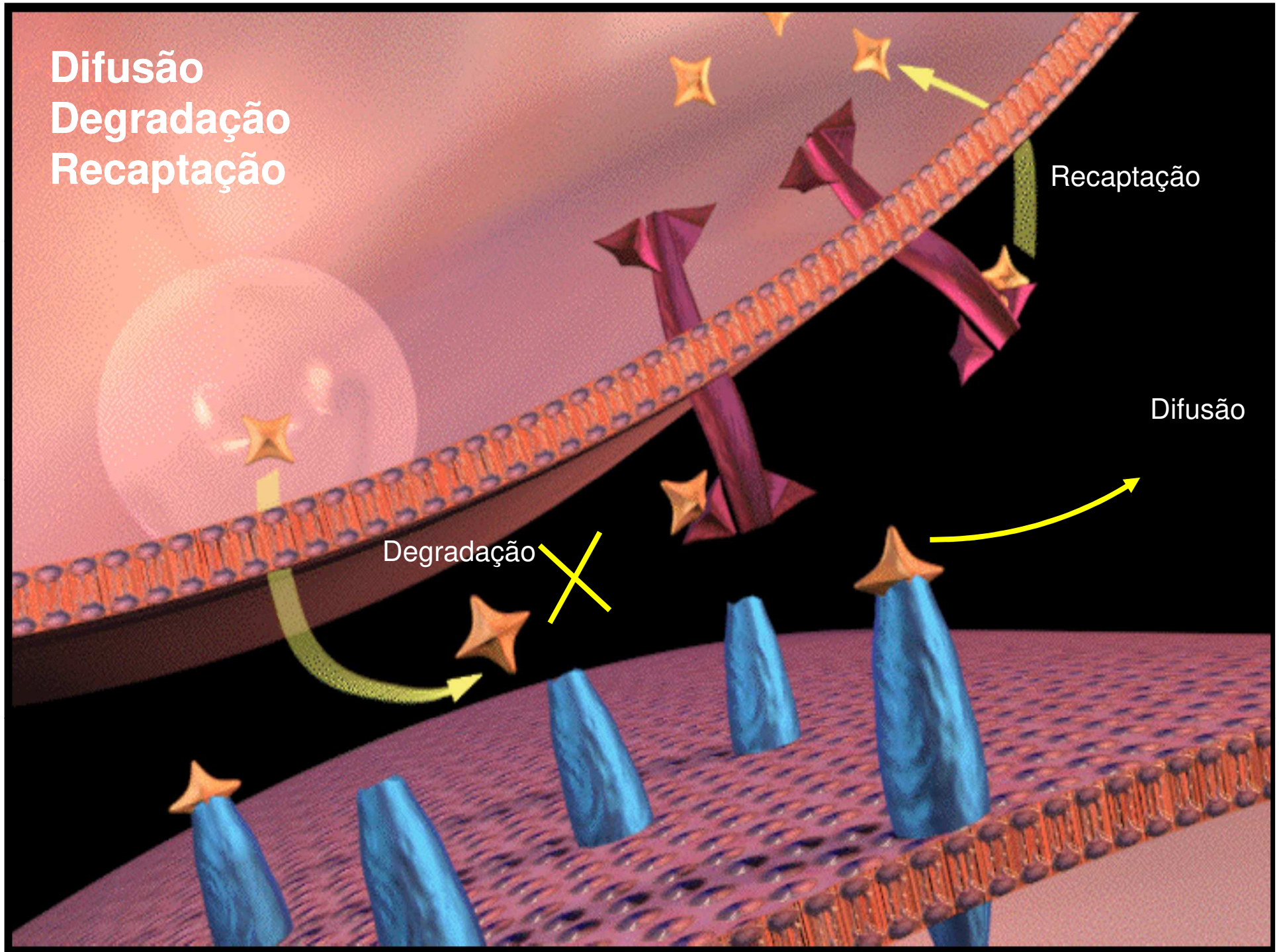


Difusão
Degradação
Recaptação

Recaptação

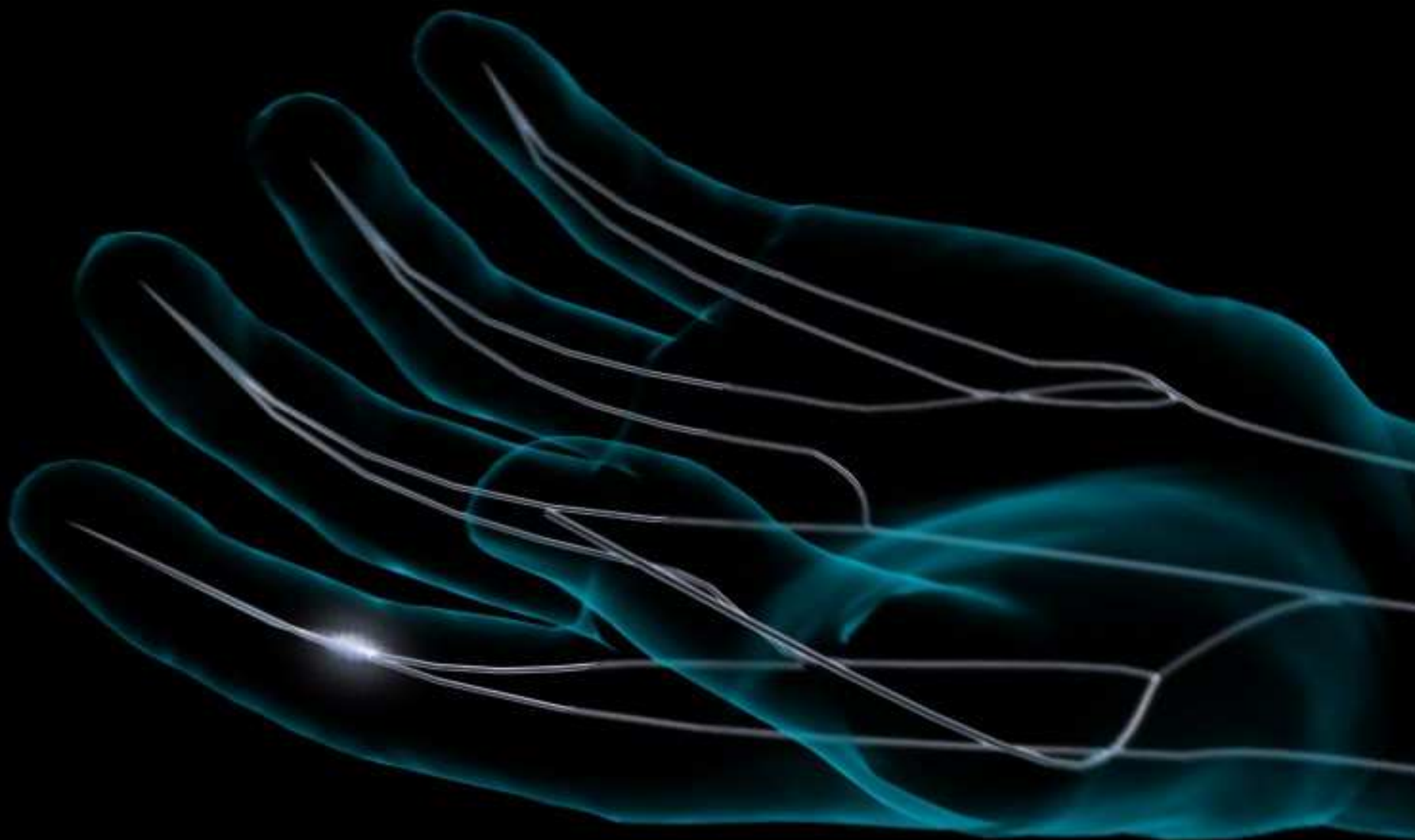
Difusão

Degradação



Estímulo





Geração de potencial de ação

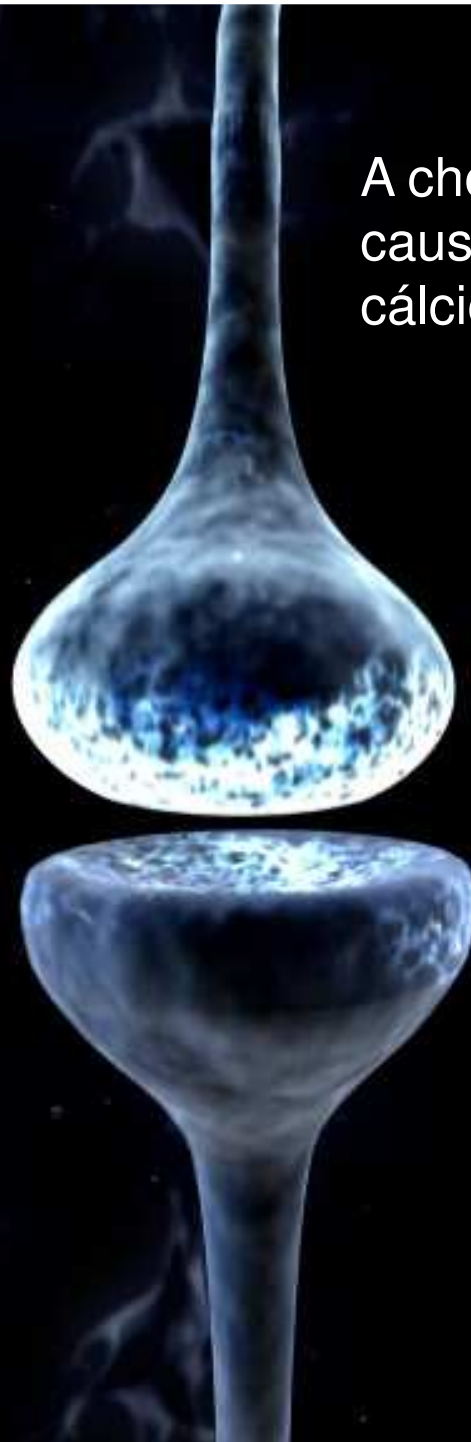
Potencial de ação passa pelas fibras
aférentes do tipo A δ e C



Os potenciais de ação fazem sinapses
com neurônios da medula espinhal

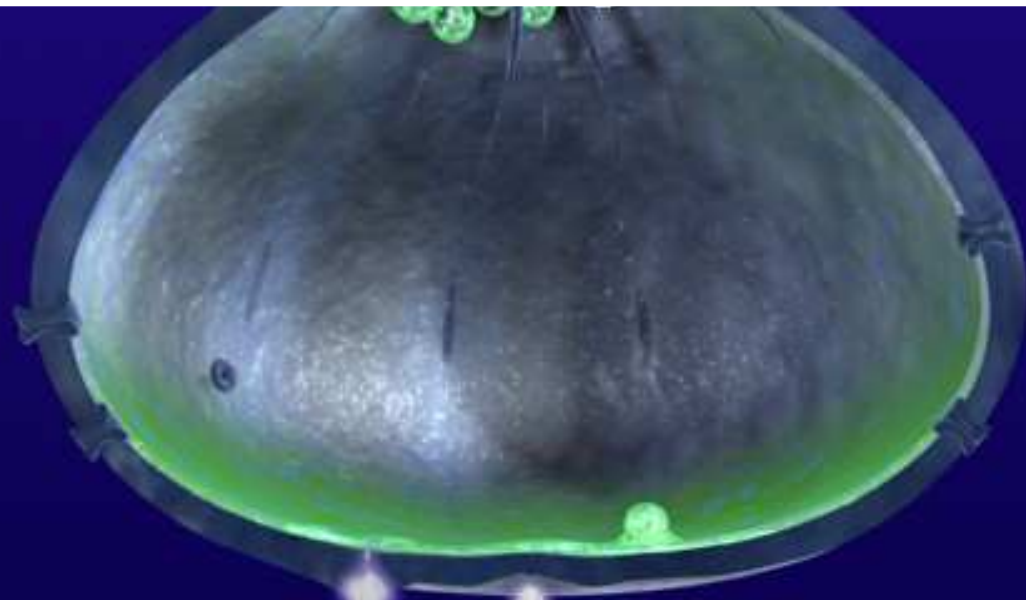


A chegada do potencial de ação
causa abertura de canais de
cálcio-voltagem dependentes

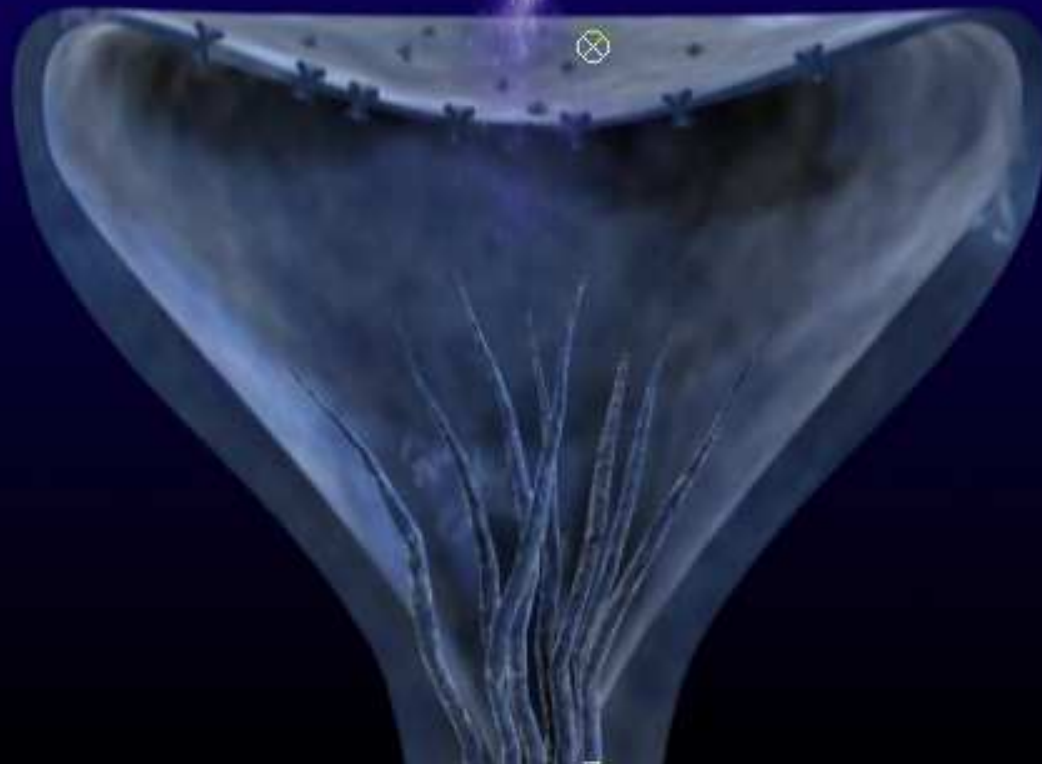


A entrada de cálcio
provoca a fusão
das vesículas com a
membrana
pré-sináptica e libera
o neurotransmissor
na fenda sináptica





O neurotransmissor
se liga ao receptor
pós-sináptico





A ativação dos receptores na membrana pós-sináptica (via direta através de canais iônicos ou via proteína G) provoca entrada de cálcio e sódio e saída de potássio

Informação da dor é processada pelos centros cerebrais superiores (tálamo, córtex cerebral) onde ocorre a percepção da dor

