

Neurofisiologia

Prof. José Donato Junior

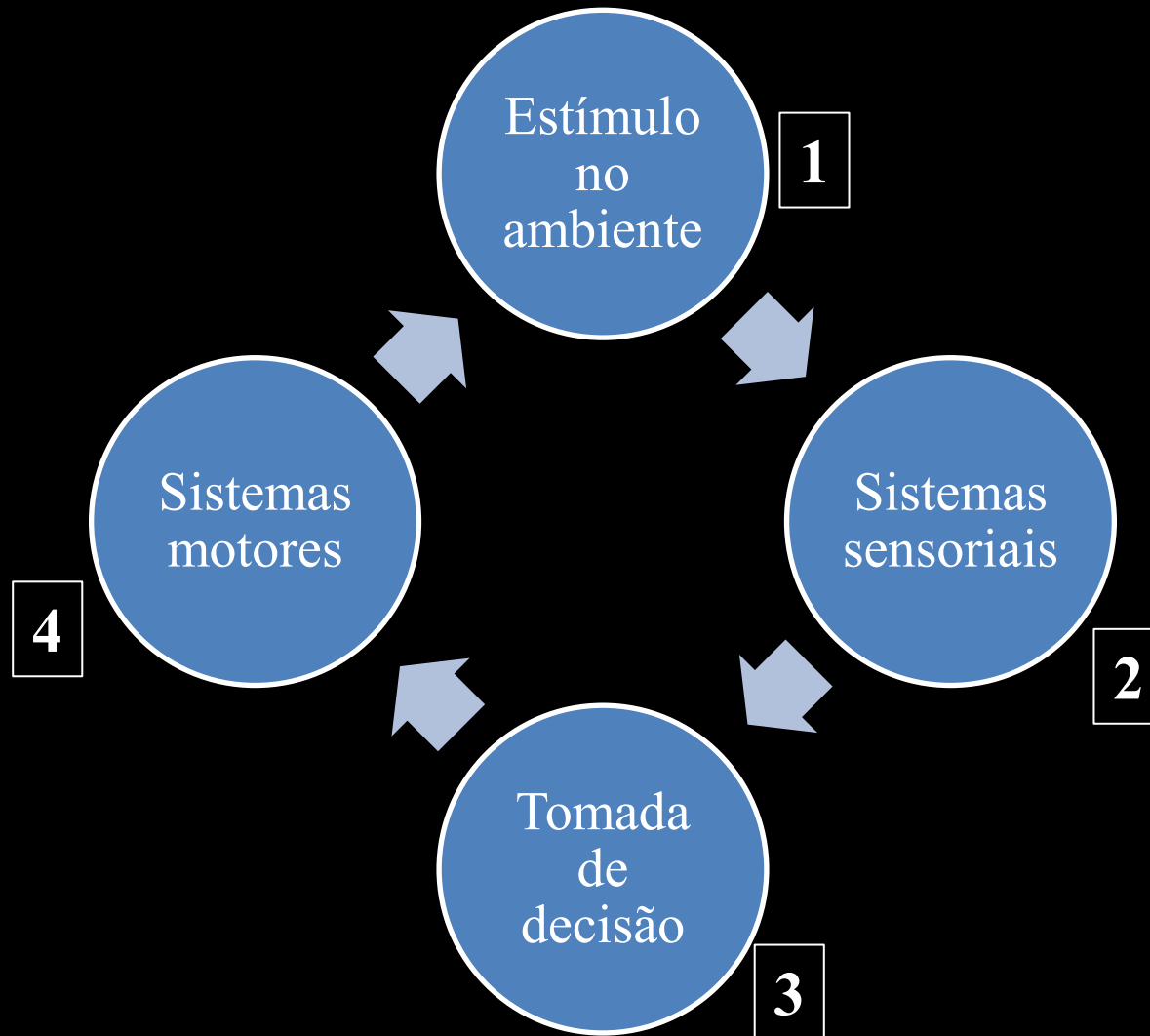
Departamento de Fisiologia e Biofísica, ICB/USP

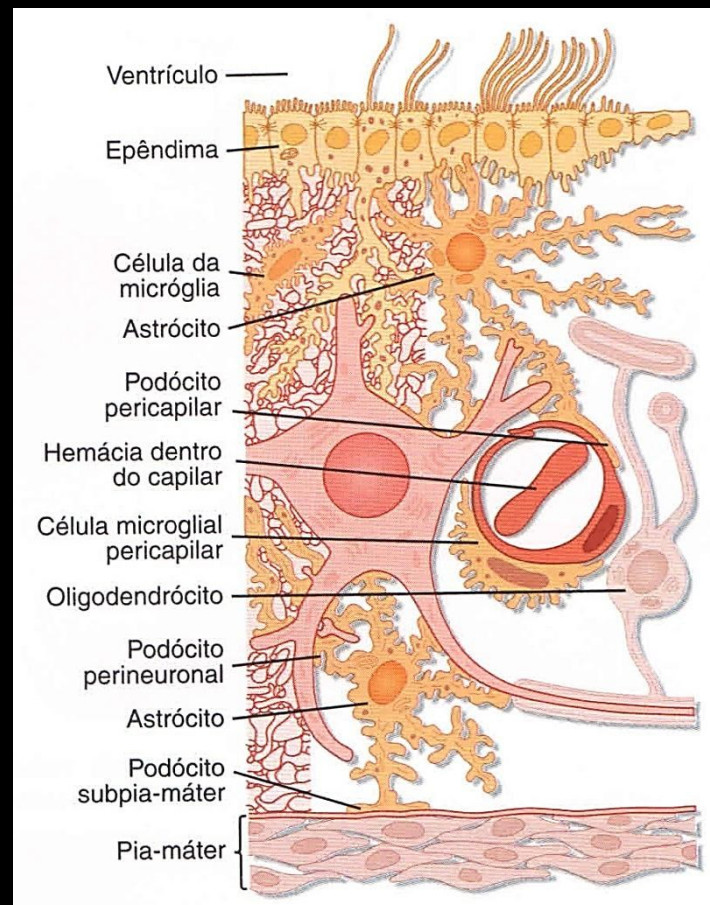
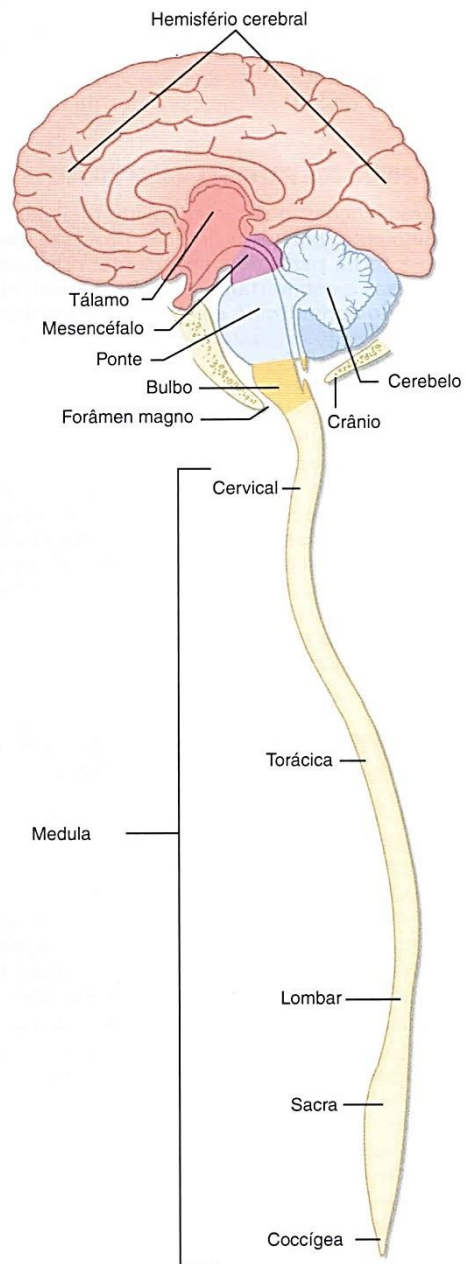
Função do Sistema Nervoso

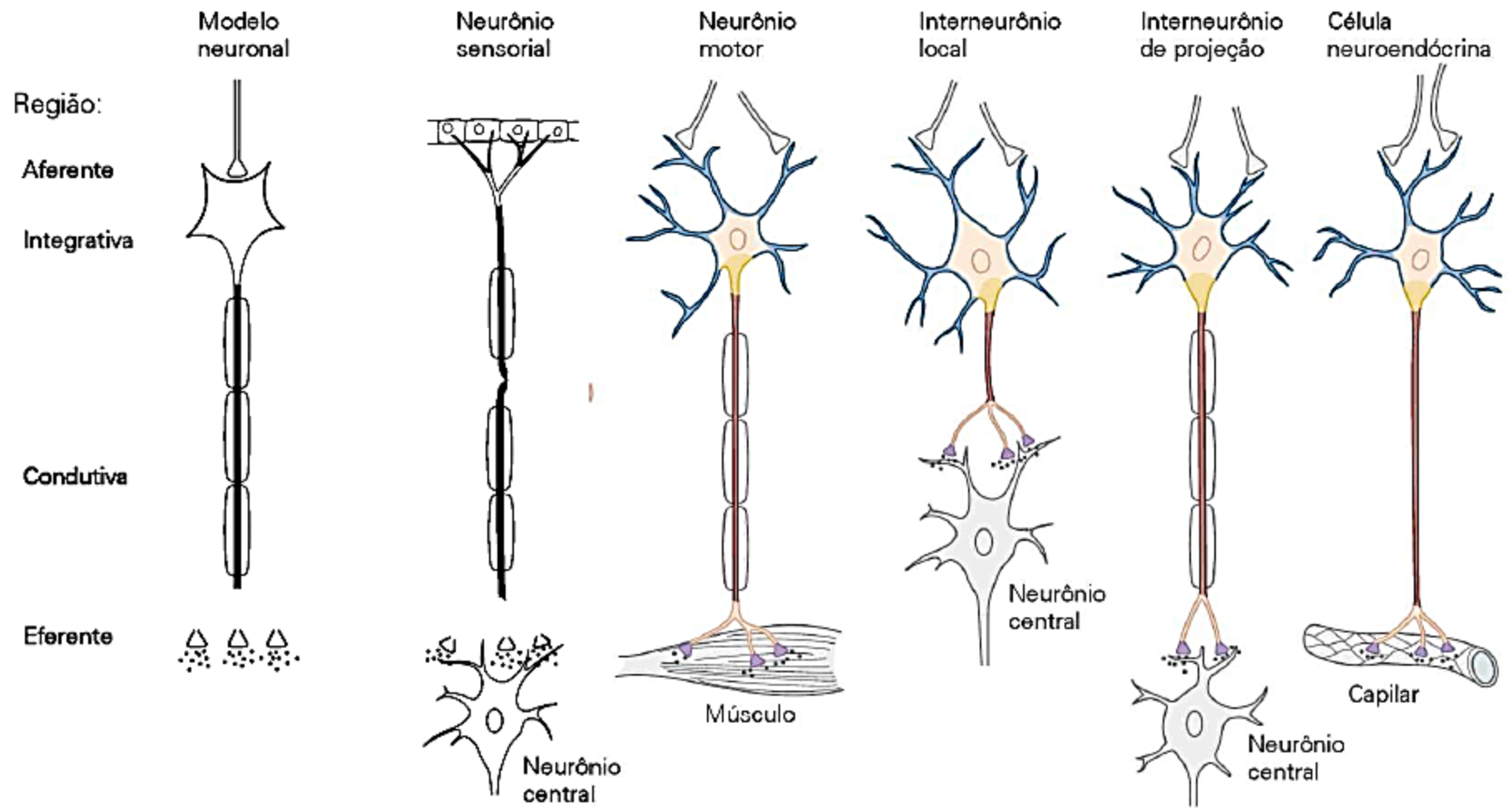
Sistema nervoso é a parte do organismo que coordena as ações voluntárias e involuntárias e transmite sinais entre as diferentes partes do organismo.

- Receber, analisar, integrar e armazenar informações do meio ambiente (ext. e int.).
- Emitir respostas adaptativas que visam manter a homeostase e garantir a sobrevivência do indivíduo e da espécie.

Sistema nervoso → permite a troca contínua de informação com o meio-ambiente

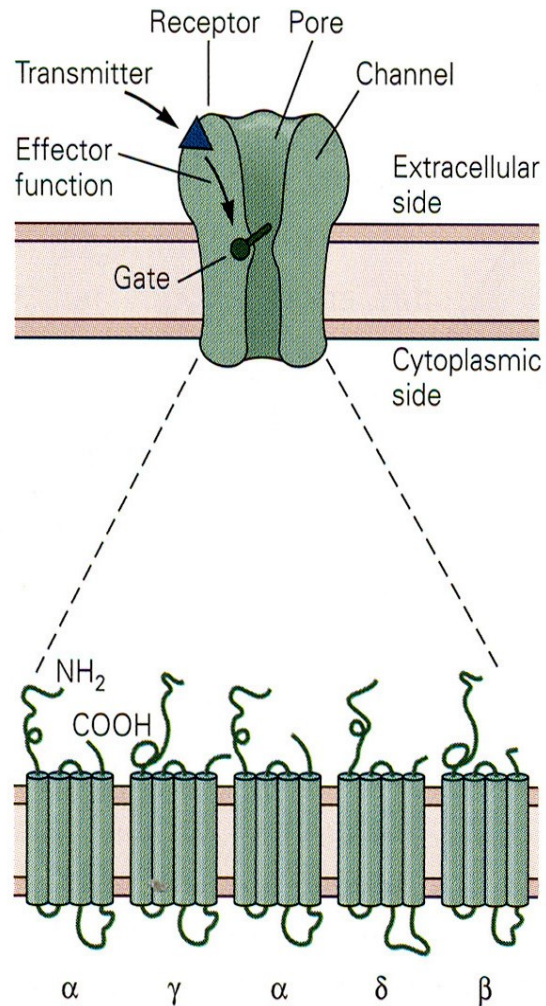




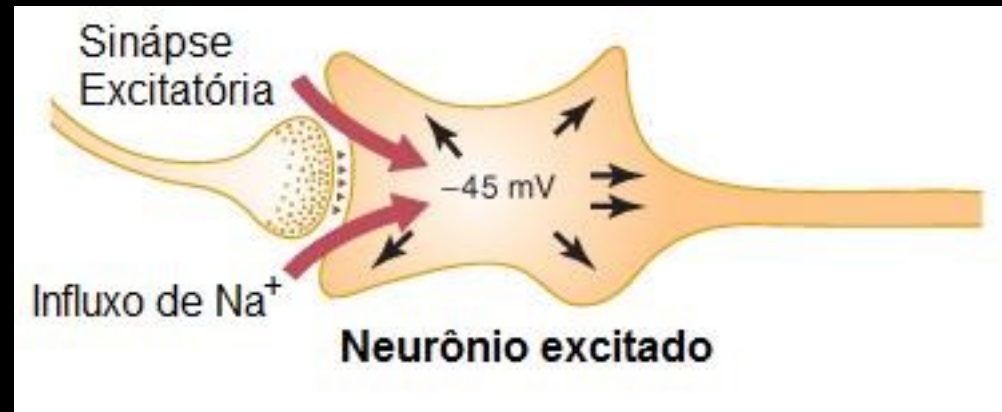


Receptor Ionotrópico

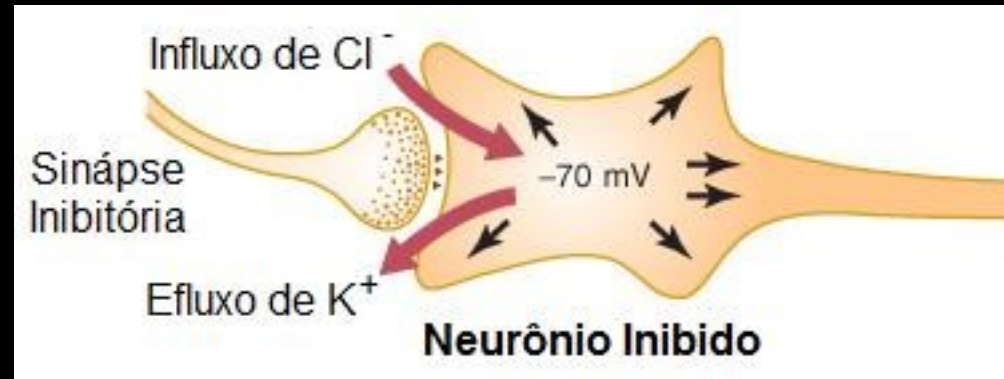
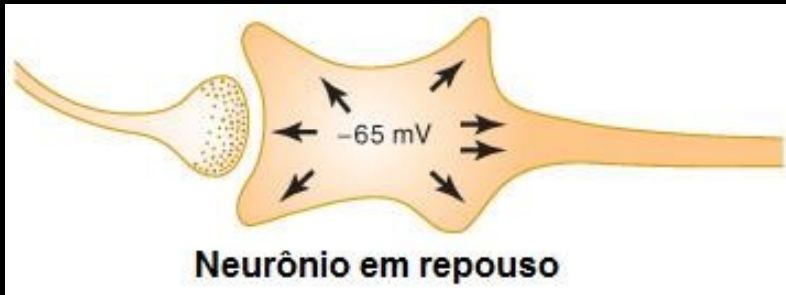
A Direct gating



Despolarização: potencial interno de membrana fica mais positivo do que antes

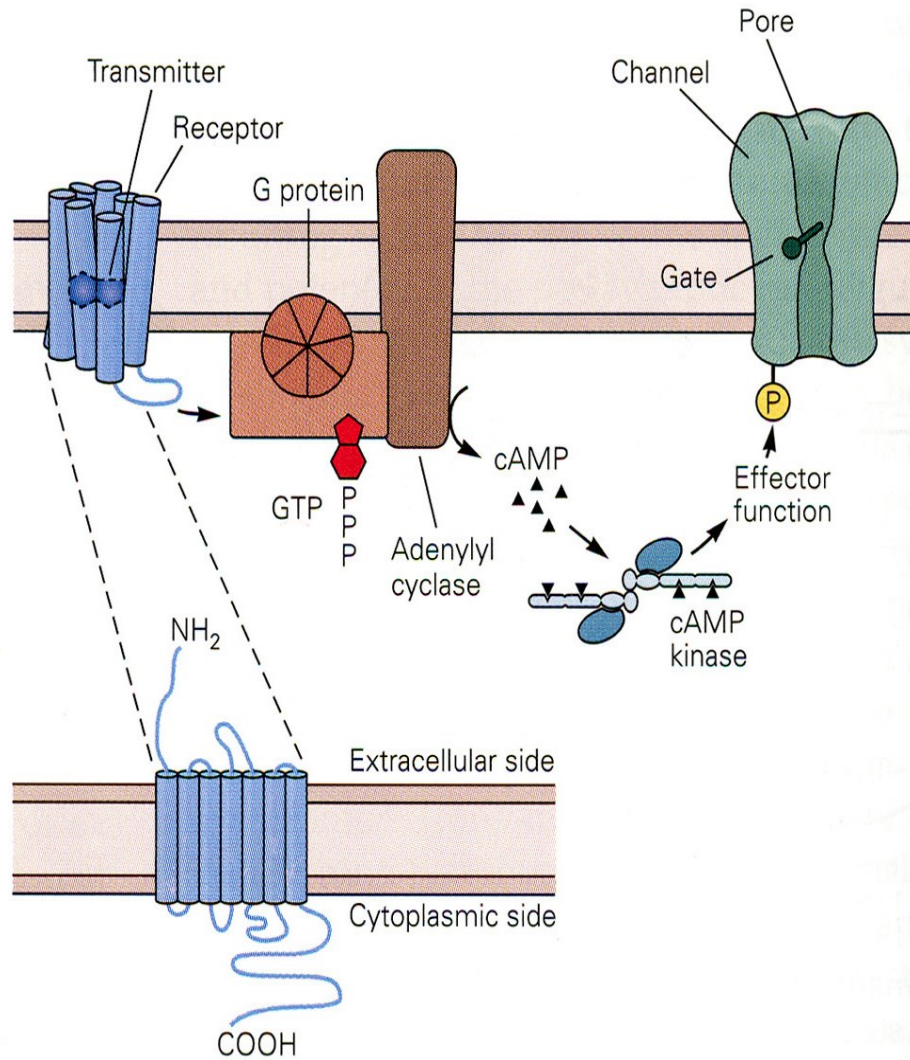


Hiperpolarização: potencial interno de membrana fica mais negativo do que antes



Receptor Metabotrópico

B Indirect gating

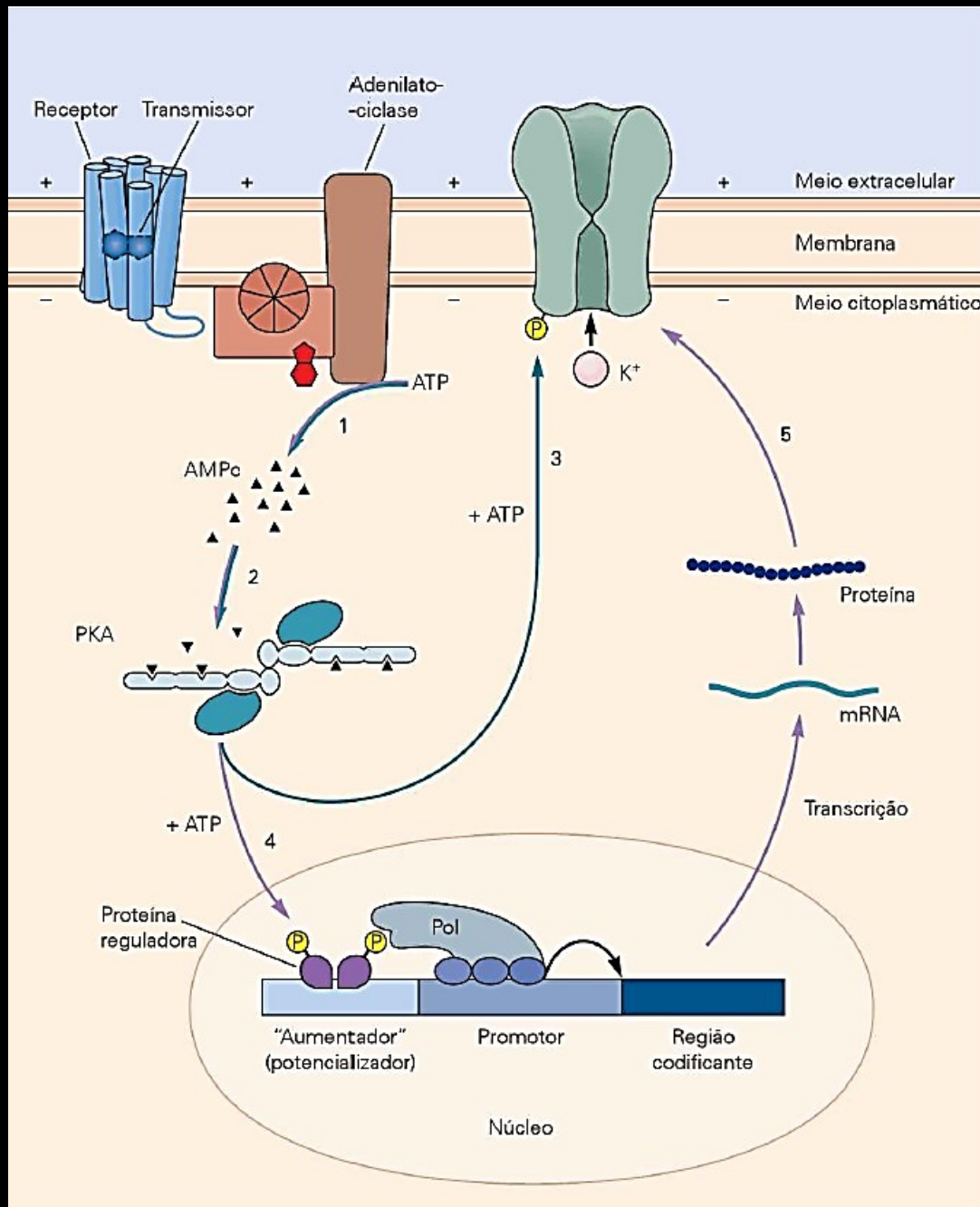


Receptores metabotrópicos

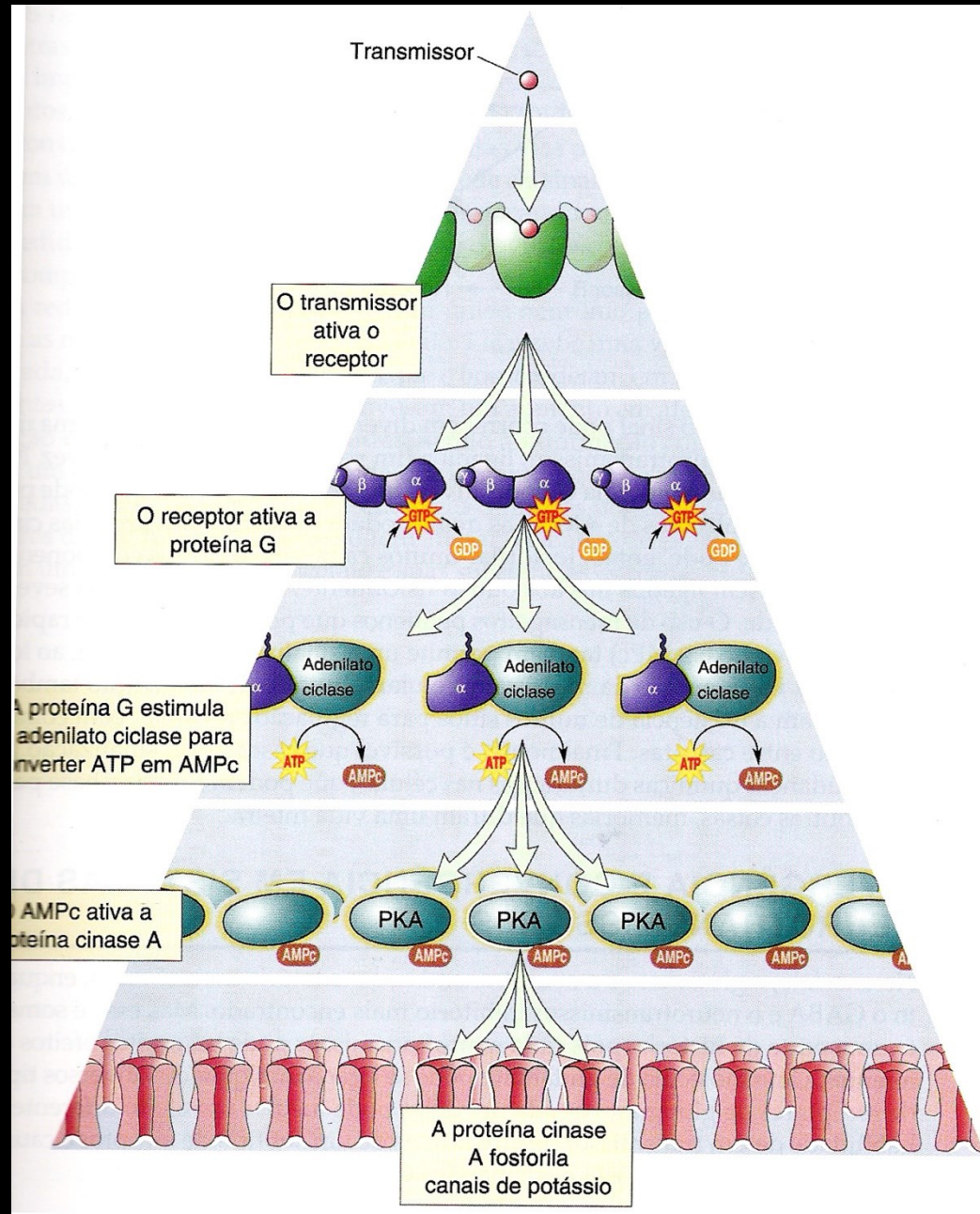
Ações de neurotransmissores em receptores acoplados a proteínas G

Consequências:

- Ativação de cascatas de sinalização celular
- Alteração de canais iônicos
- Alteração na atividade enzimática celular
- Mudança na expressão gênica



Cascatas de segundos mensageiros:



Neuromediadores (neurotransmissores)

Categorias

Aminoácidos

Glutamato
Ácido gama-amino-butírico
(GABA)
Glicina

Gasosos

Óxido nítrico
Óxido carbônico (CO)

Aminas

Acetilcolina
Dopamina
Adrenalina
Noradrenalina
Serotonina
Histamina

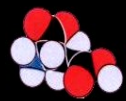
Lipídeos

Prostaglandinas
Endocanabinóides

Peptídeos

Endorfinas / Dinorfinas
Hormônio liberador de tireotrofina (TRH)
Hormônio liberador de corticotrofina (CRH)
Neuropeptídeo Y (NPY)
Neurotrofinas (por exemplo, BDNF)

e dezenas de outros neuropeptídios



Glutamato



GABA



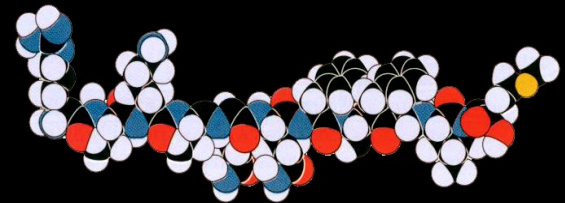
Glicina



Acetilcolina



Noradrenalina



Arg Pro Lis Pro Gln Gln Fen Fen Gli Leu Met

Substância P



Carbono



Oxigênio



Nitrogênio



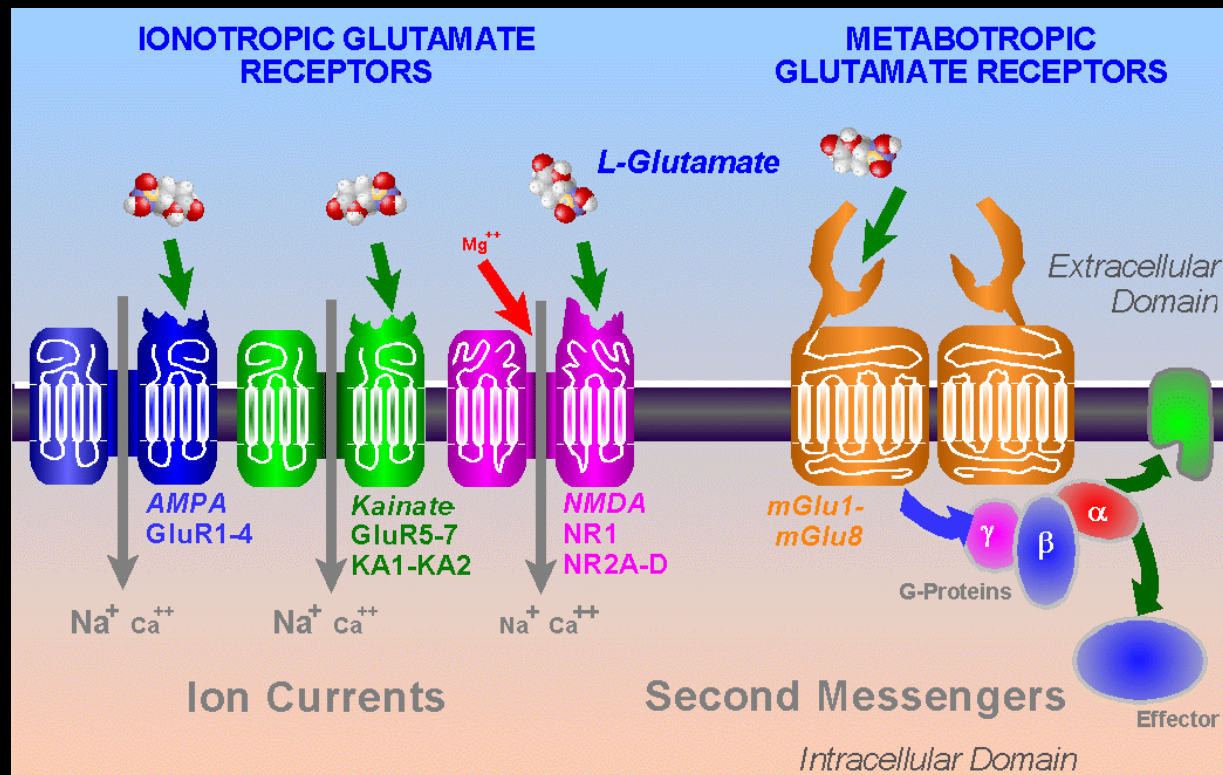
Hidrogênio



Enxofre

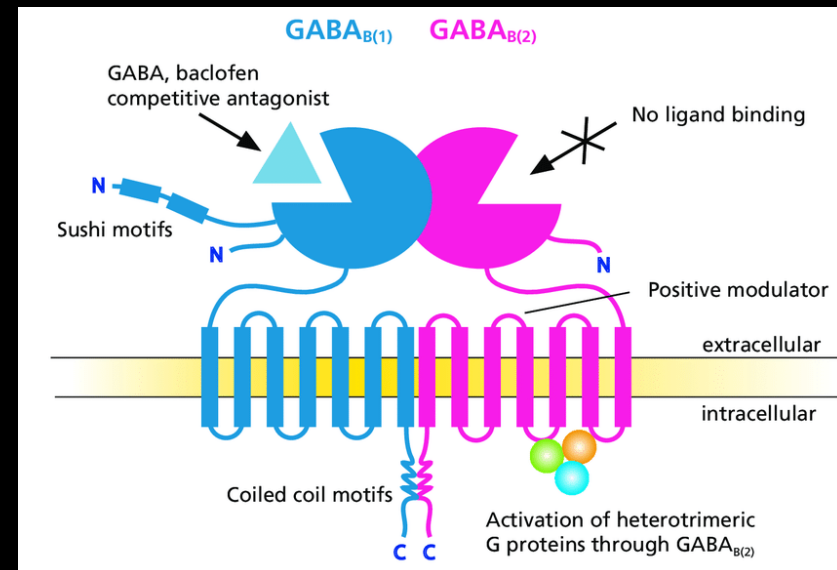
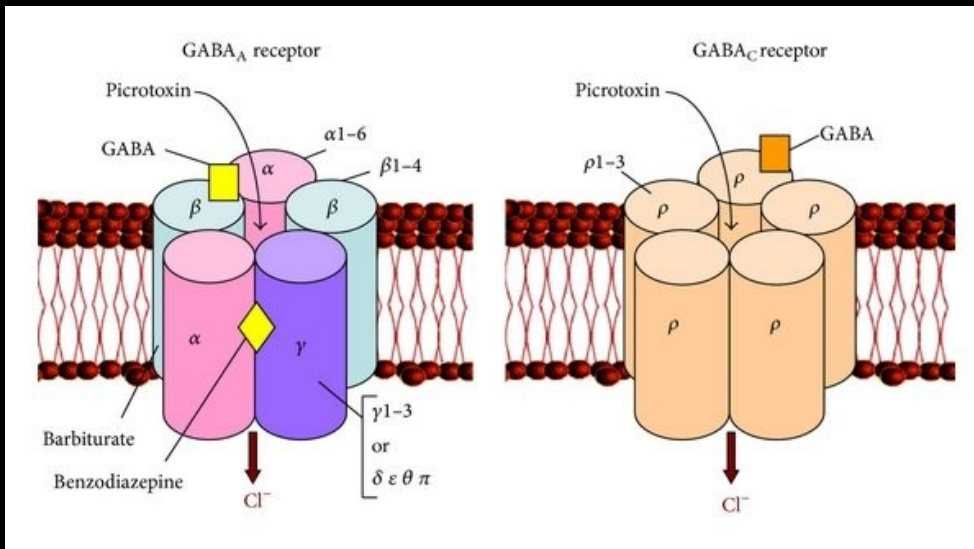
Exemplos das funções do **glutamato**

- Transmissão de estímulos sensoriais e que requerem rapidez em grande controle temporal
- Rápida ativação do neurônio alvo (pós-sináptico)
- Formação de memória e mudanças nas sinapses



Exemplos das funções do **GABA**

- Principal neurotransmissor que induz inibição no SN
- Seu receptor induz hiperpolarização na célula alvo
- Alvo de vários medicamentos e drogas:
 - ✓ Benzodiazepinas (clonazepam/Rivotril), barbitúricos, baclofeno, álcool, picrotoxina, etc.



AMINAS BIOGÊNICAS

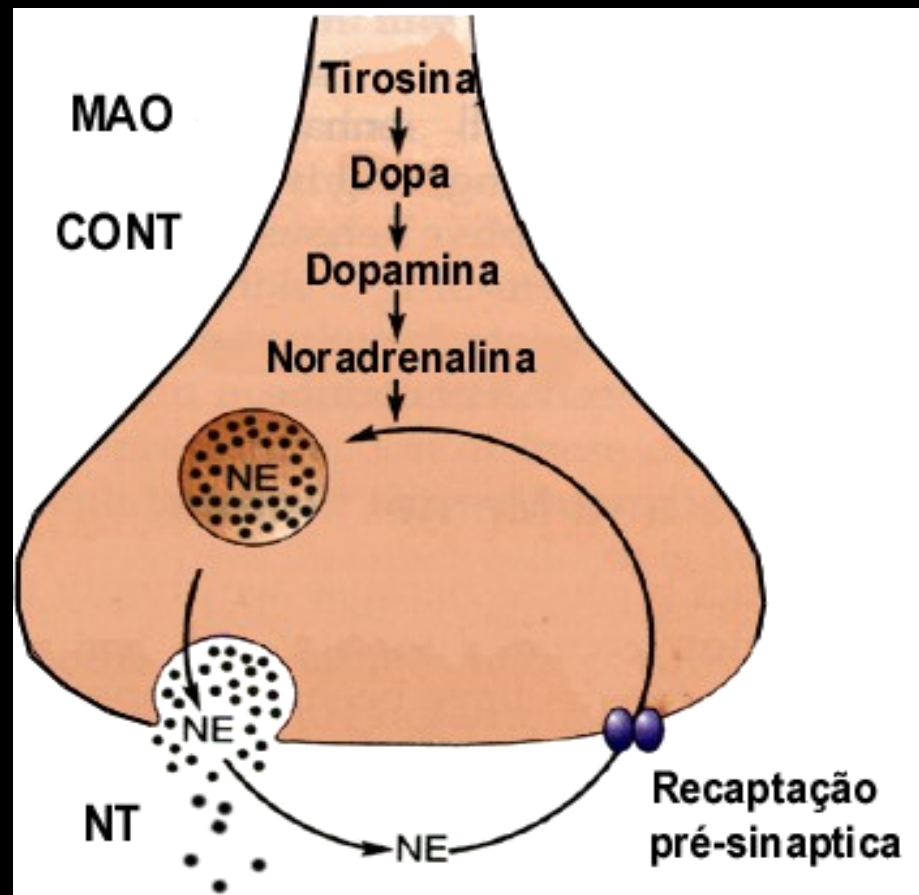
Tirosina → **Dopamina**
Noradrenalina
Adrenalina

Triptofano → **Serotonina**

Acetil-CoA + Colina → **Acetilcolina**

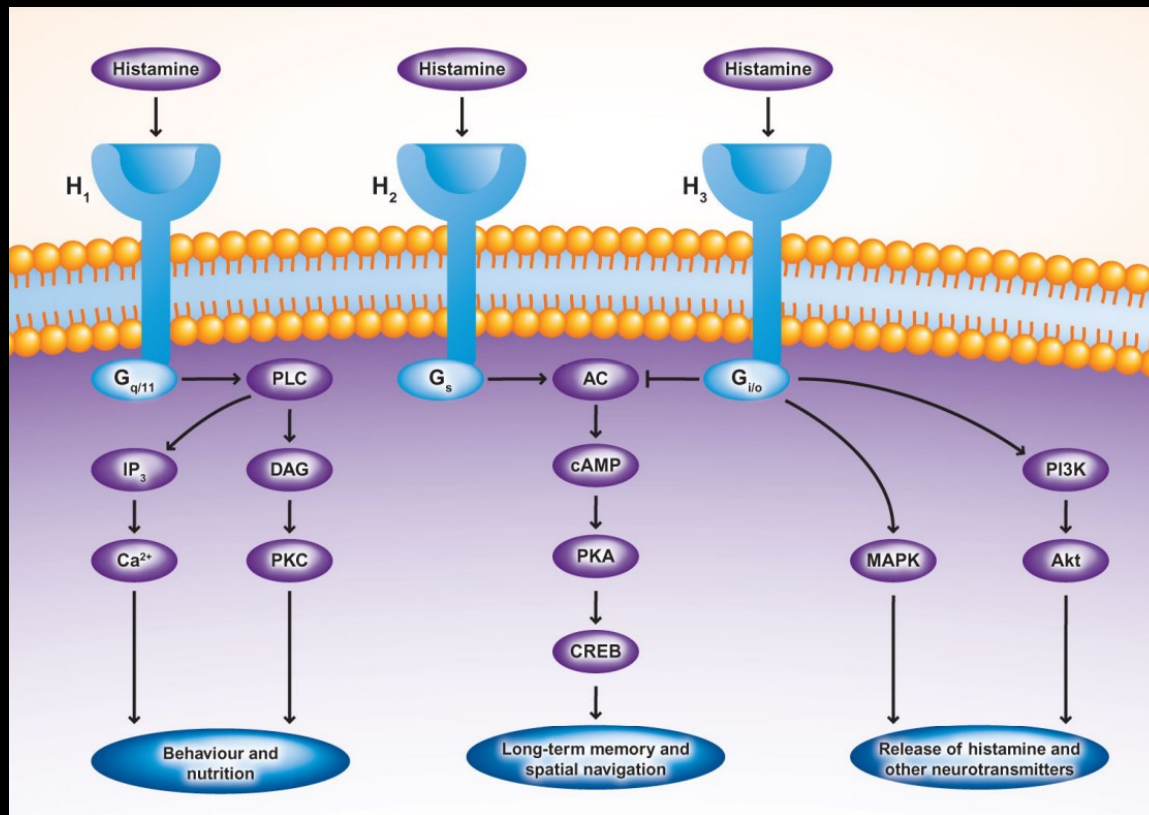
Histidina → **Histamina**

Catecolaminas: compartilham a mesma via de biossíntese que começa com a tirosina.



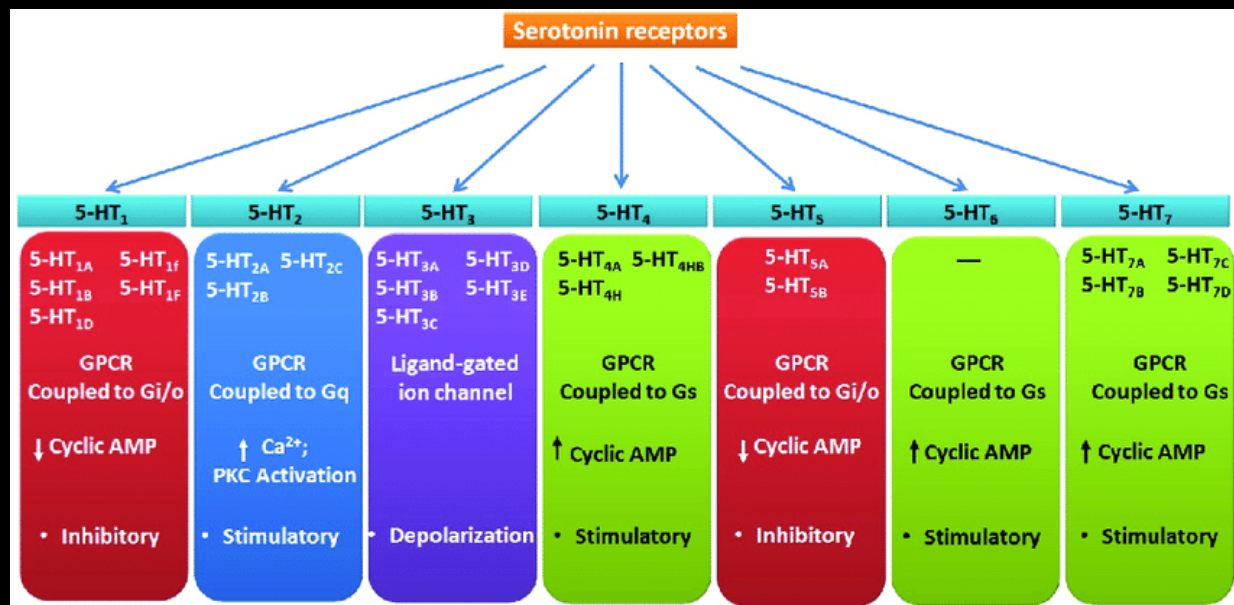
Exemplos das funções da **histamina**

- Efeito periférico em reações alérgicas/inflamatórias (via mastócitos), cócegas e no controle da secreção de HCl pelo estômago
- Efeito central no controle da vigília/sono e alerta



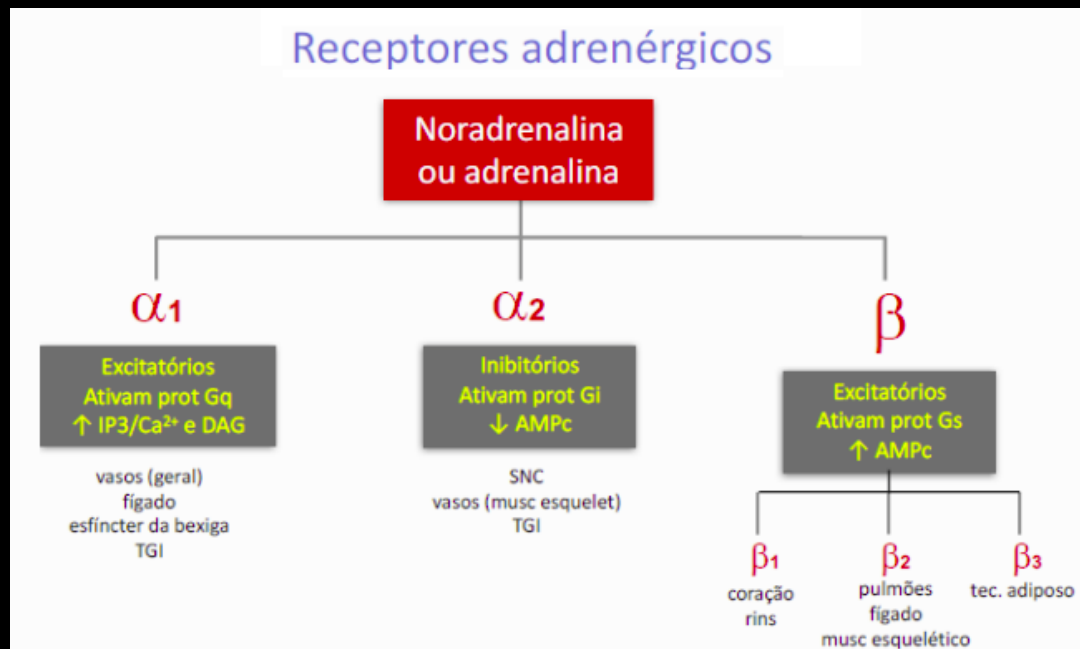
Exemplos das funções da **serotonina**

- Controle do humor (principal neurotransmissor afetado na depressão)
 - Alvo de antidepressivos
- Controle do estado de vigília/sono
- Controle da sinalização da dor
- Controle da ingestão alimentar (↓ da fome pela fenfluramina/sibutramina)
- Lembrar que a serotonina tem ações periféricas também!



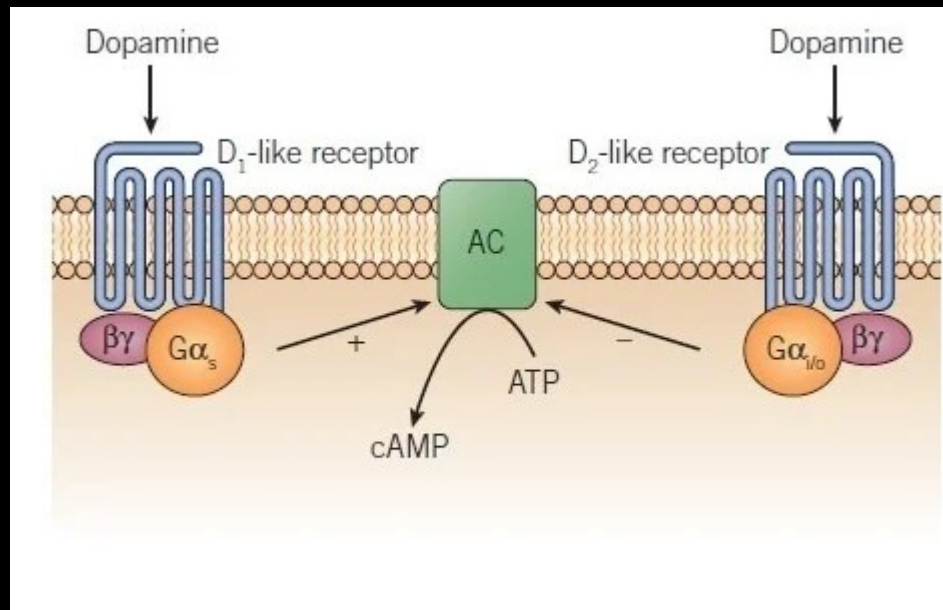
Exemplos das funções da noradrenalina/adrenalina

- Mediador do sistema nervoso simpático
 - Influência sobre múltiplos sistemas fisiológicos
 - Aumento do vigor físico e sistema cardiopulmonar
 - Aumento da mobilização de nutrientes
- Aumento do alerta e atenção (associado aos sentimentos de medo e raiva)



Exemplos das funções da **dopamina**

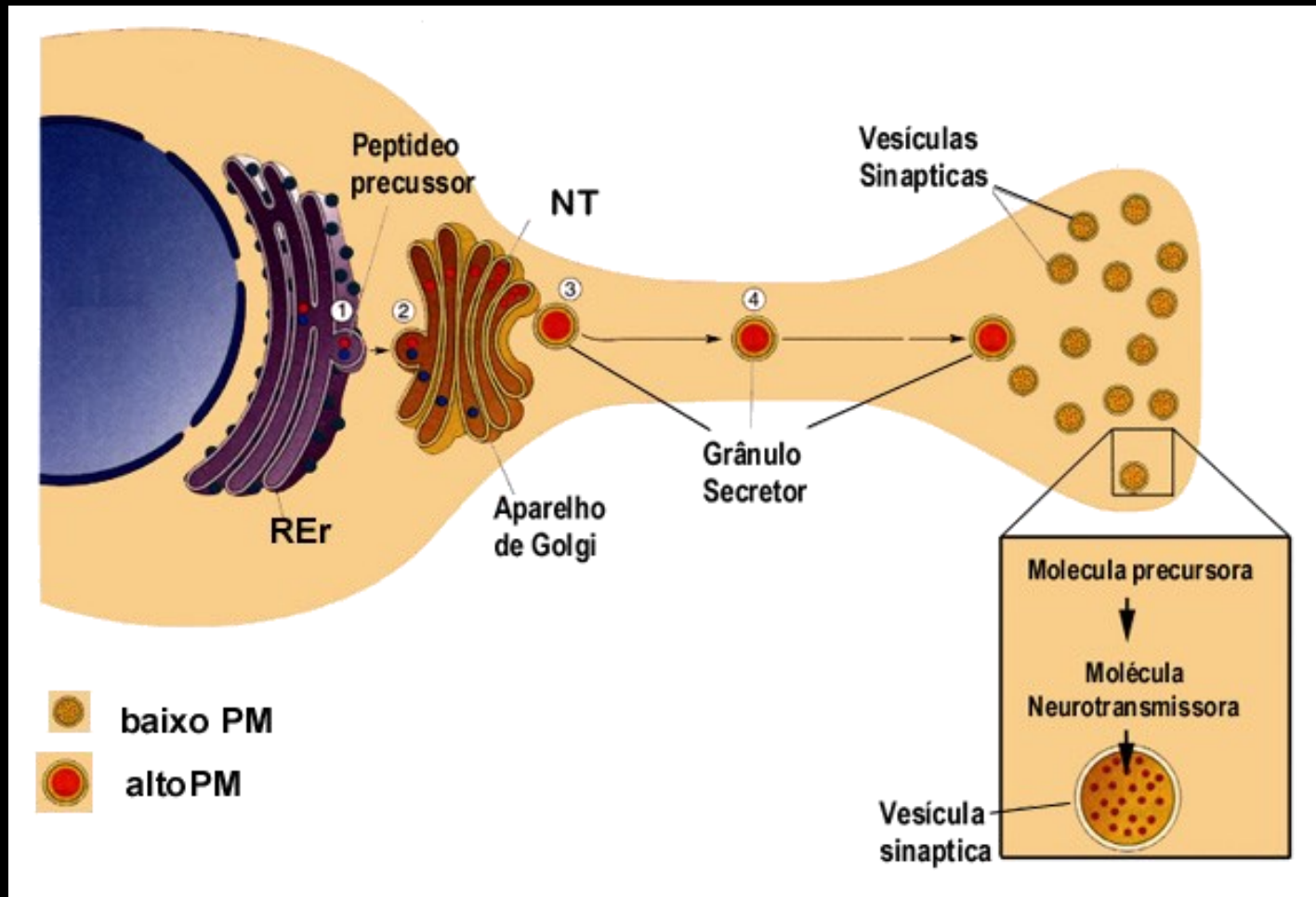
- Principal neurotransmissor relacionado com mecanismos de prazer, recompensa e reforço
- Envolvimento na dependência química e em diversos tipo de vício (inclusive no prazer de alimento saborosos)
- Relacionado com diversas funções cognitivas e motoras
- Neurônios afetados na doença de Parkinson



Exemplos das funções dos **neuropeptídios**

- Classe bastante heterogênea e diversa
- Exercem inúmeras funções no sistema nervoso e em tecidos periféricos
- Alguns exemplos de neuropeptídios e suas funções:
 - Endorfinas → relacionados à dor e prazer
 - TRH → controle da secreção de hormônios da tiroide e termogênese
 - CRH → controle da secreção de hormônios da glândula adrenal e resposta ao estresse
 - NPY → regulação da ingestão alimentar e peso corporal
 - Neurotrofinas (BDNF, etc.) → fatores de crescimento que afetam o desenvolvimento de neurônios e outras células

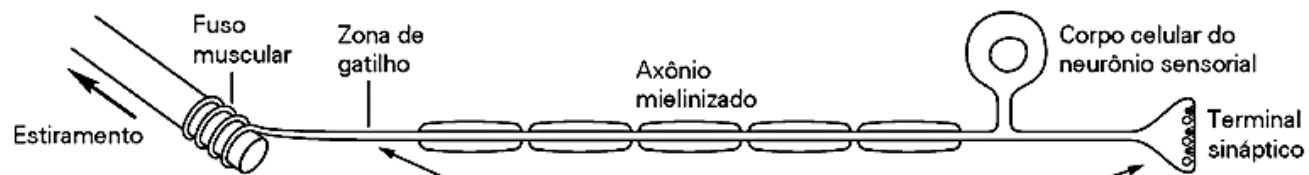
A maquinaria neuronal realiza suas funções metabólicas e sintetiza substâncias químicas específicas = neurotransmissores, que são armazenadas em vesículas. As vesículas são transportadas e armazenadas nos terminais nervosos de onde são secretadas.



NT de baixo PM: sintetizados e armazenados nos terminais nervosos

NT de alto PM: sintetizados no corpo celular, transportados para os terminais onde são armazenados

INTEGRAÇÃO SINÁPTICA



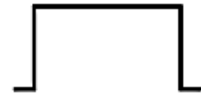
A Potencial de receptor

B Ação de disparo

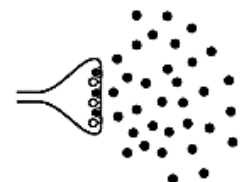
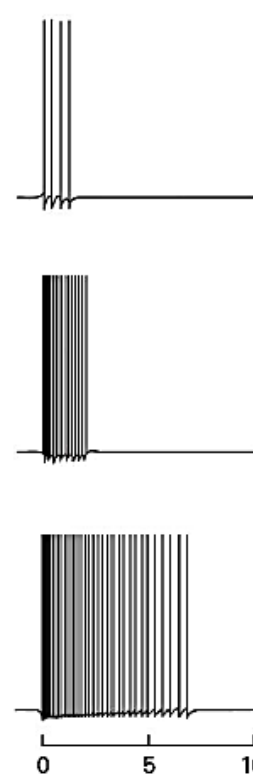
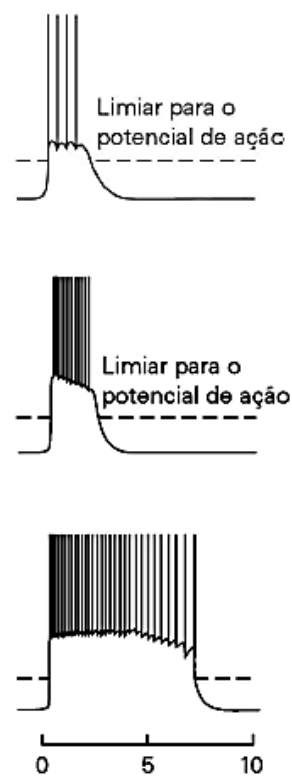
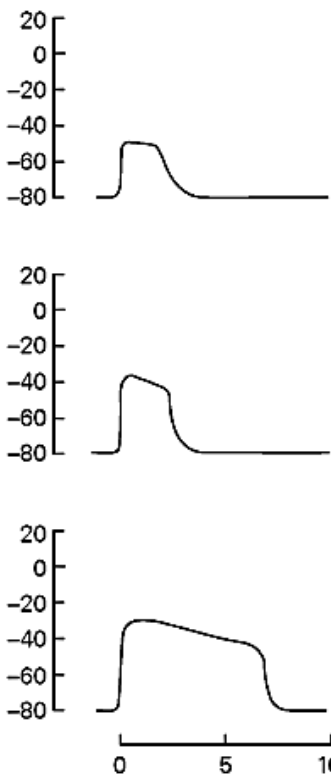
C Potencial de ação

D Sinal de saída (liberação de neurotransmissor)

Estímulo (estiramento)

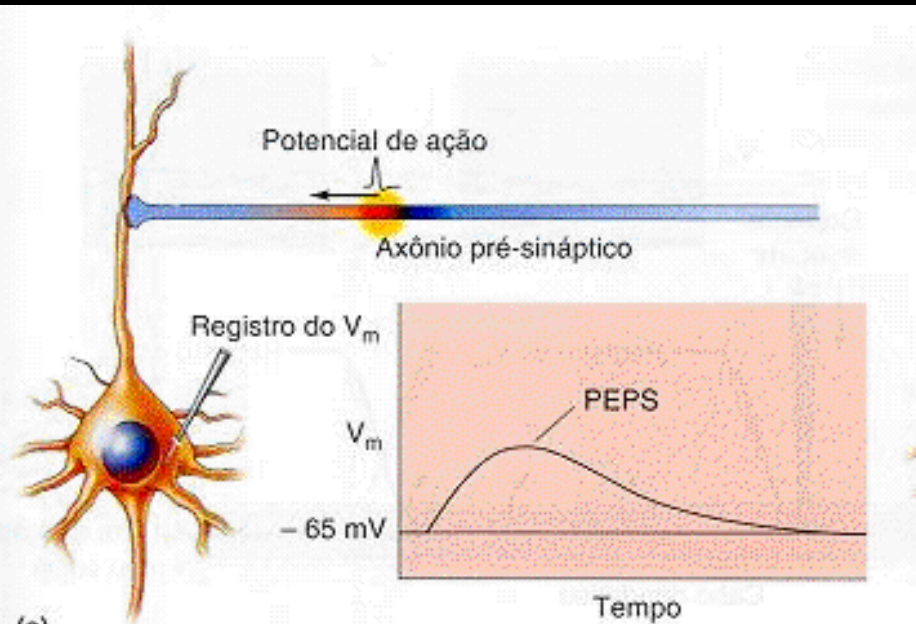


Potencial de membrana (mV)

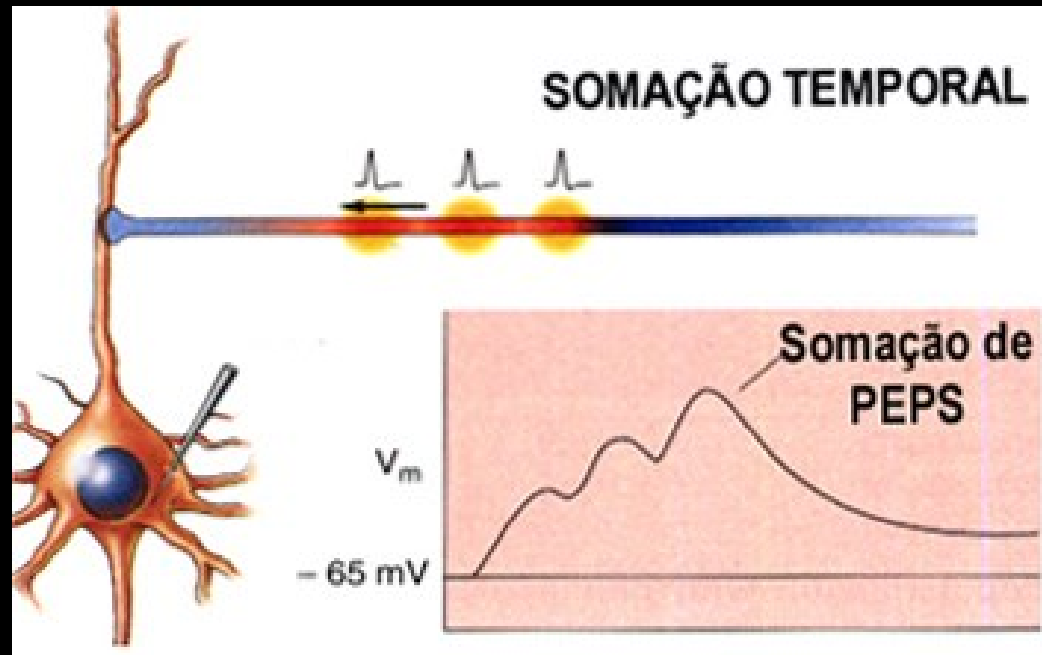


Tempo (s)

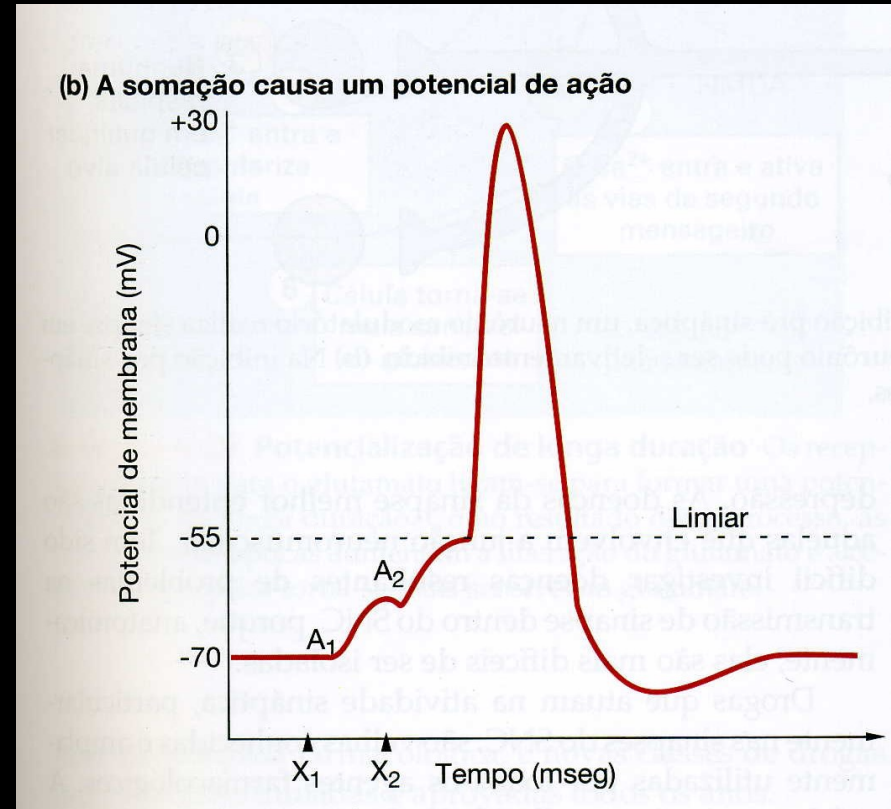
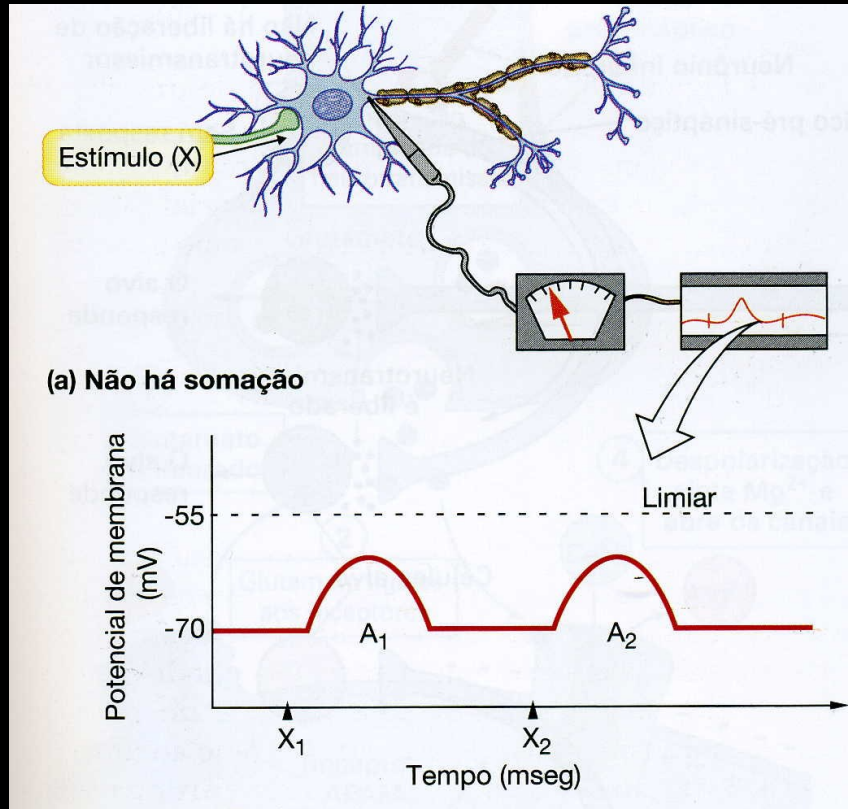
Somação Temporal



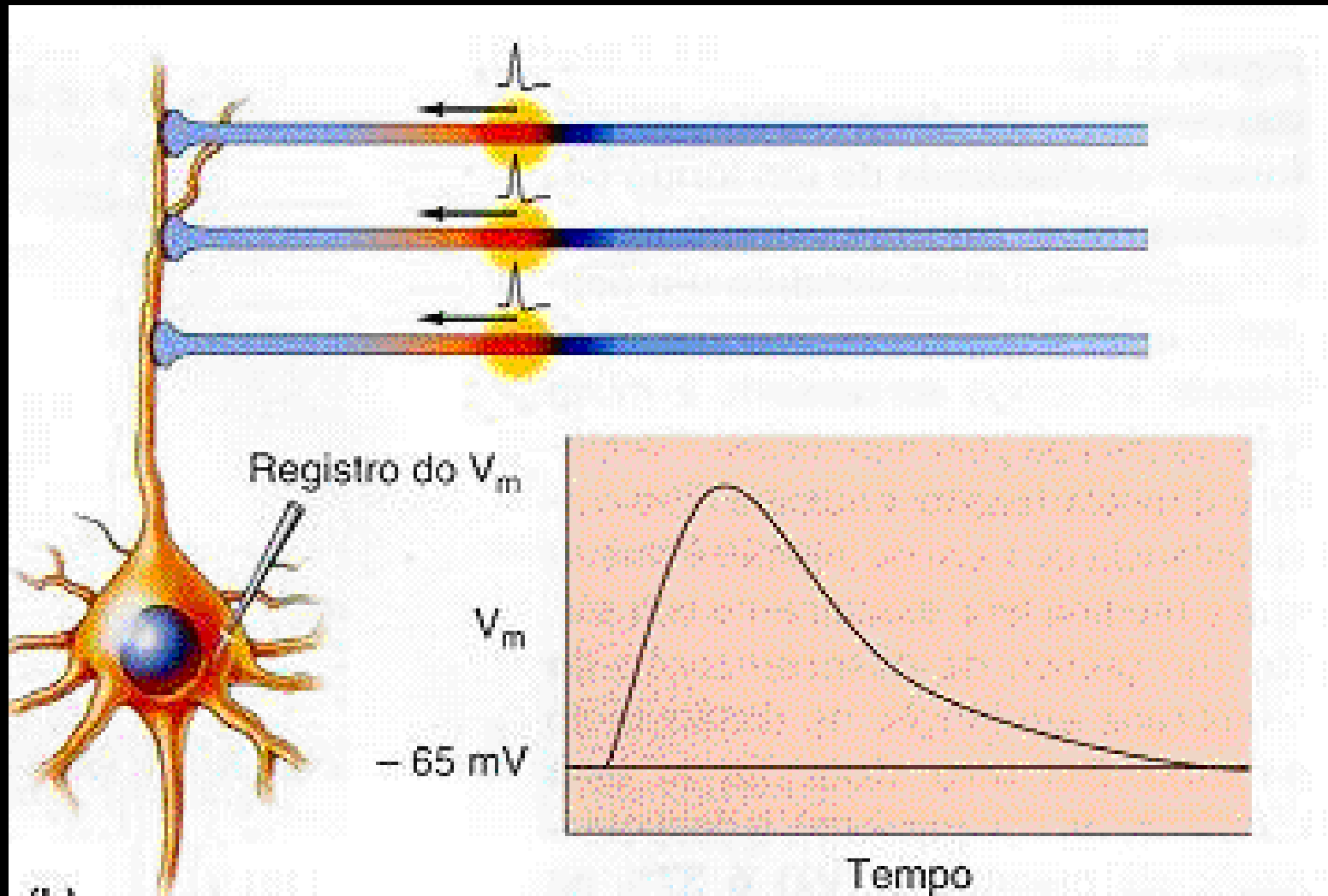
PEPS
Potencial Excitatório
Pós-Sináptico

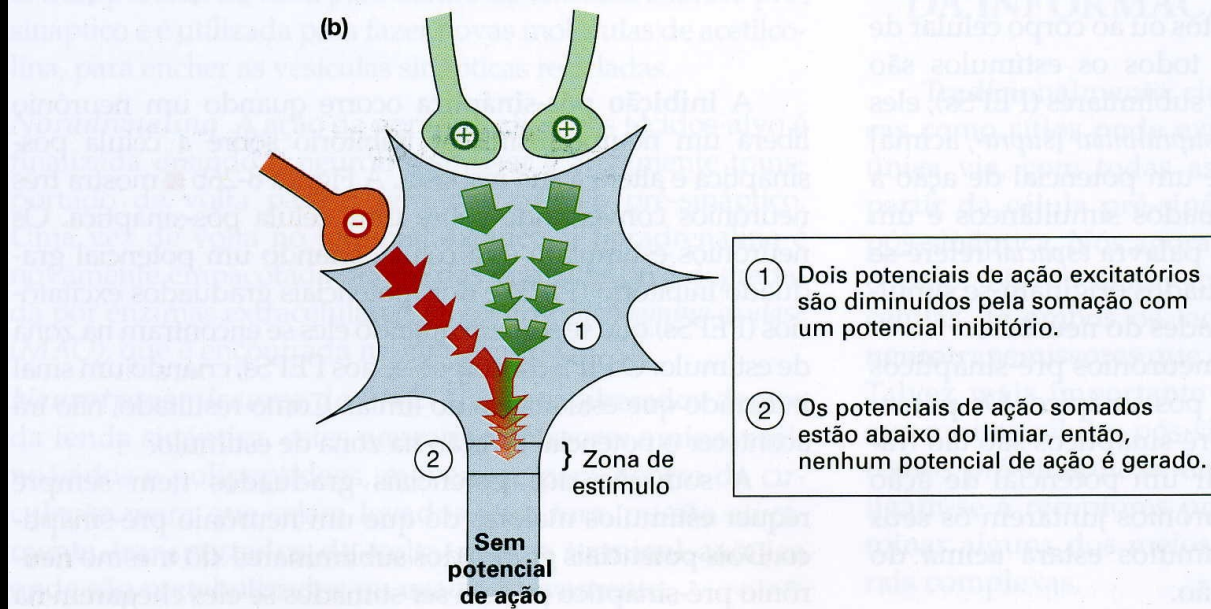
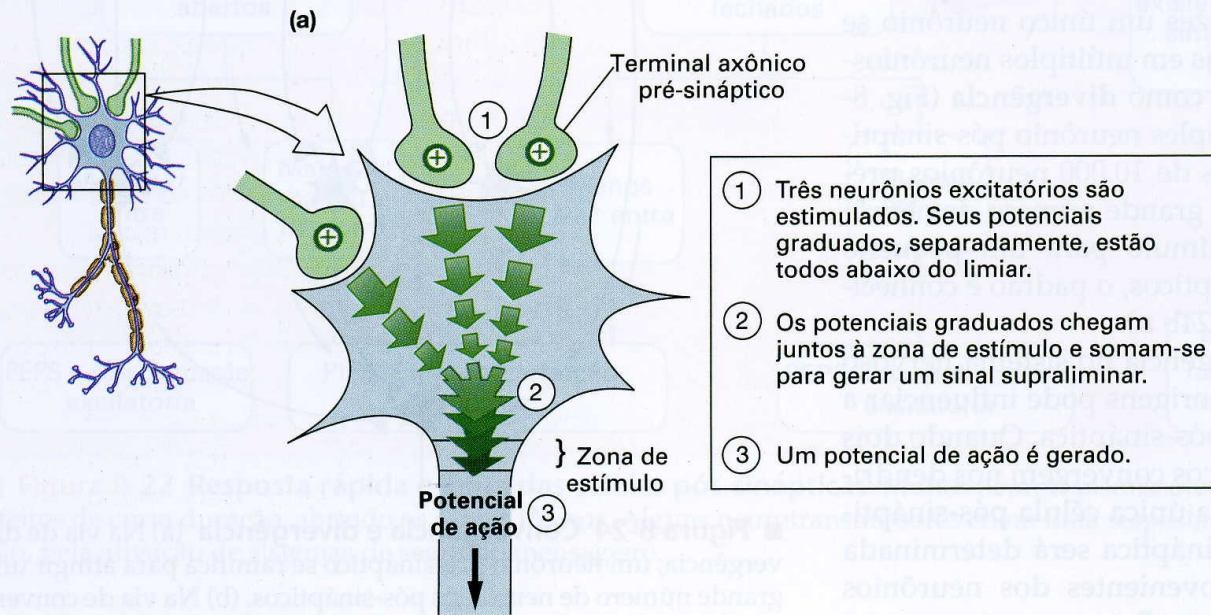


Somação Temporal



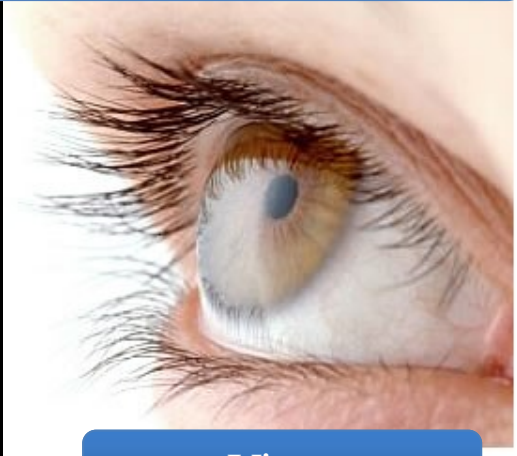
Somação espacial





Sentidos: Modalidades sensoriais - Tipos

Energia eletromagnética



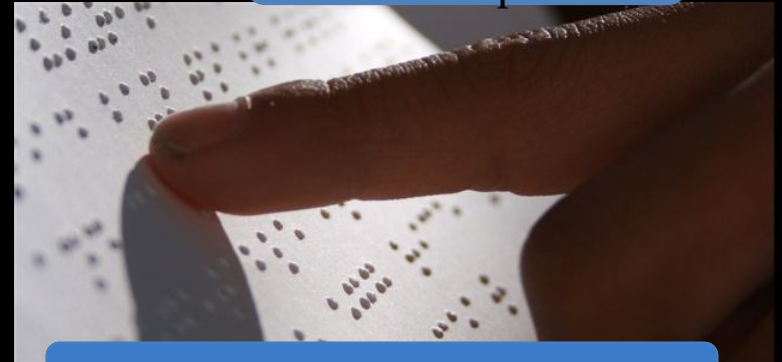
Visão

Energia mecânica



Audição

Energia mecânica,
térmica e química



Somestesia



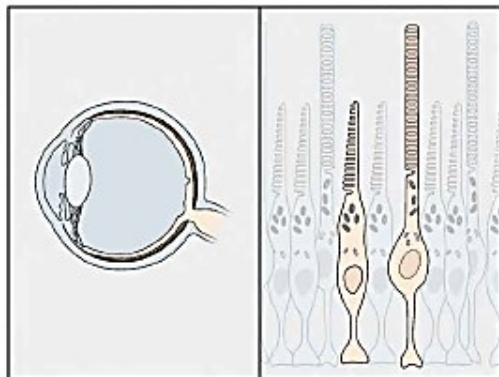
Gustação ou
paladar

Energia química

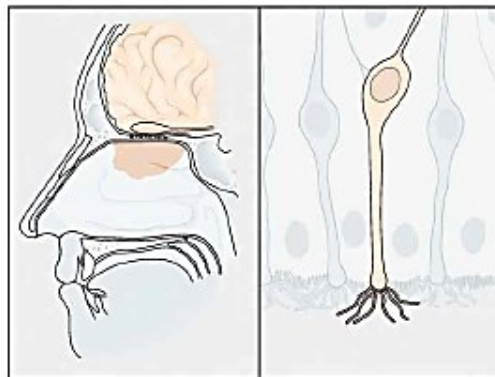


Olfacção

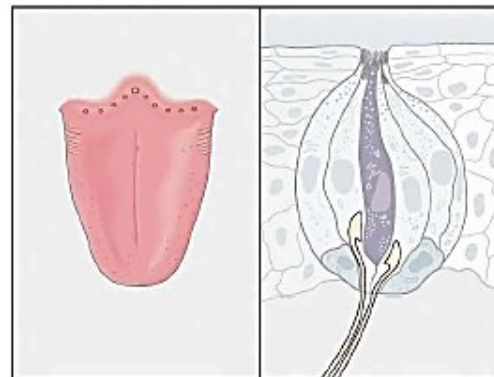
Visão



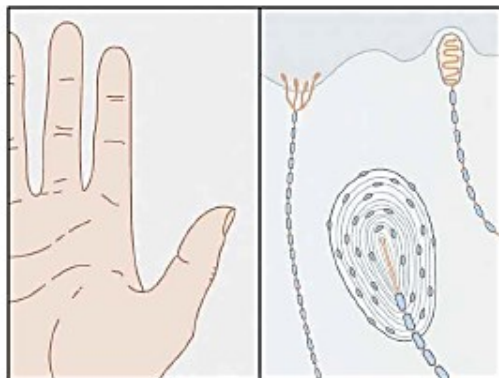
Olfato



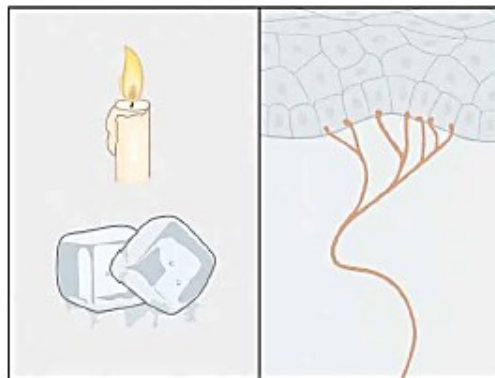
Gustação



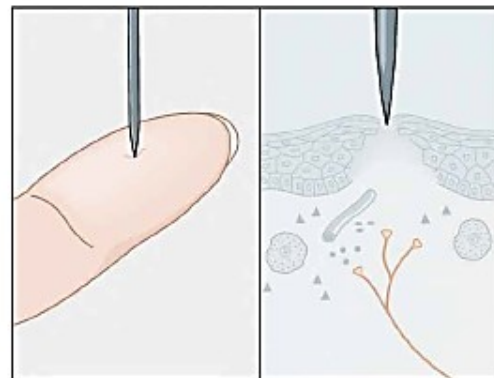
Tato



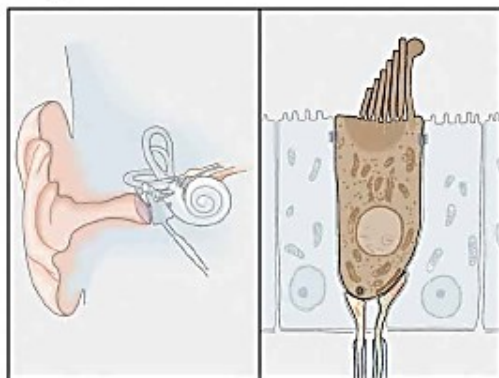
Sentidos térmicos



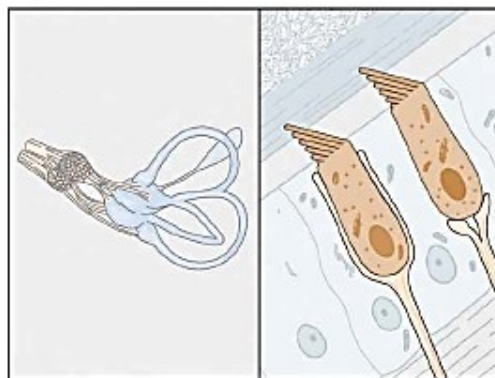
Dor



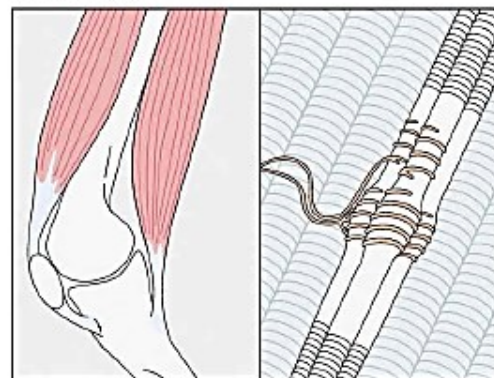
Audição



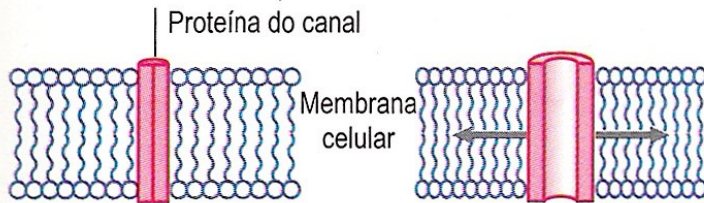
Equilíbrio



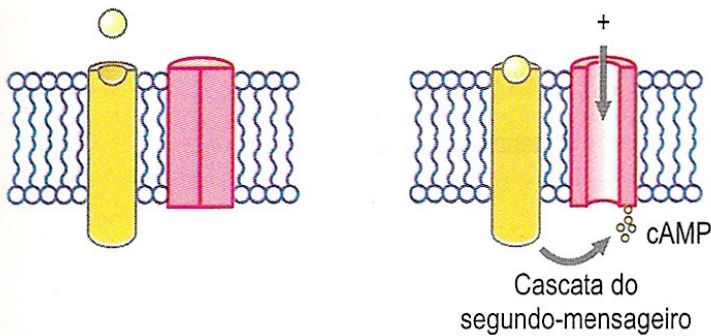
Propriocepção



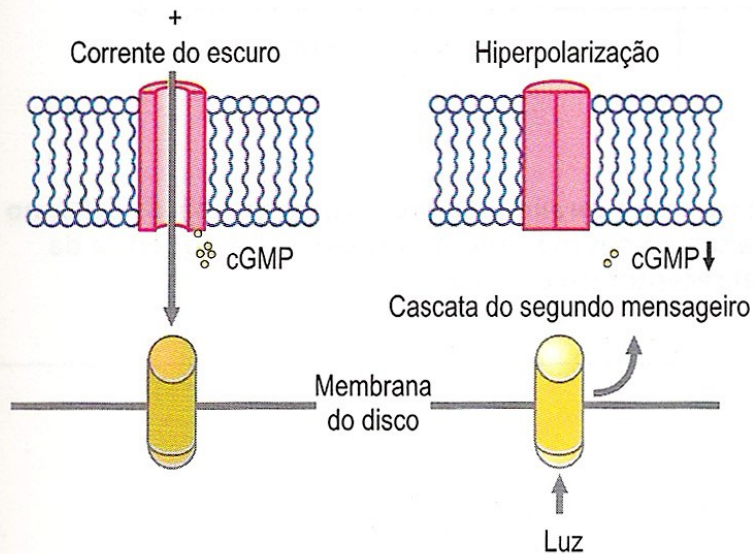
A Mecanoreceptor



B Quimioceptor



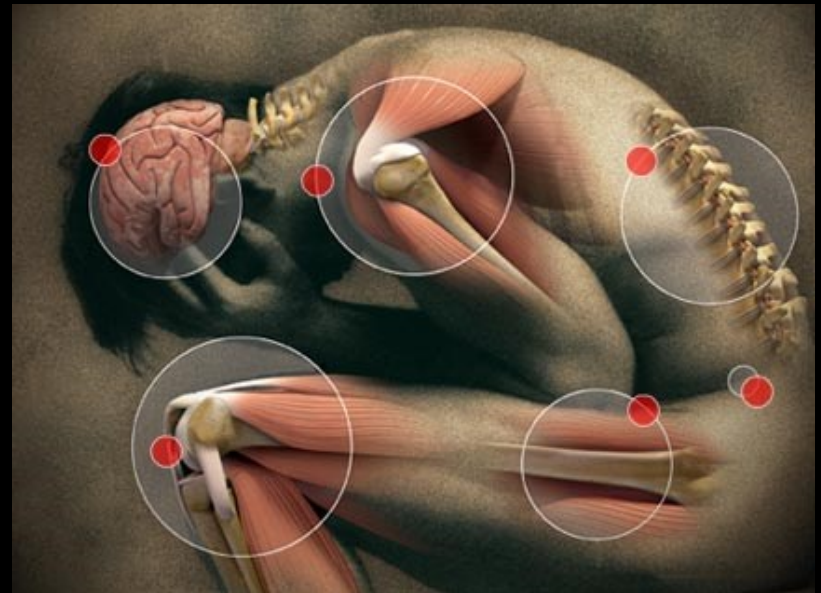
C Fotoceptor

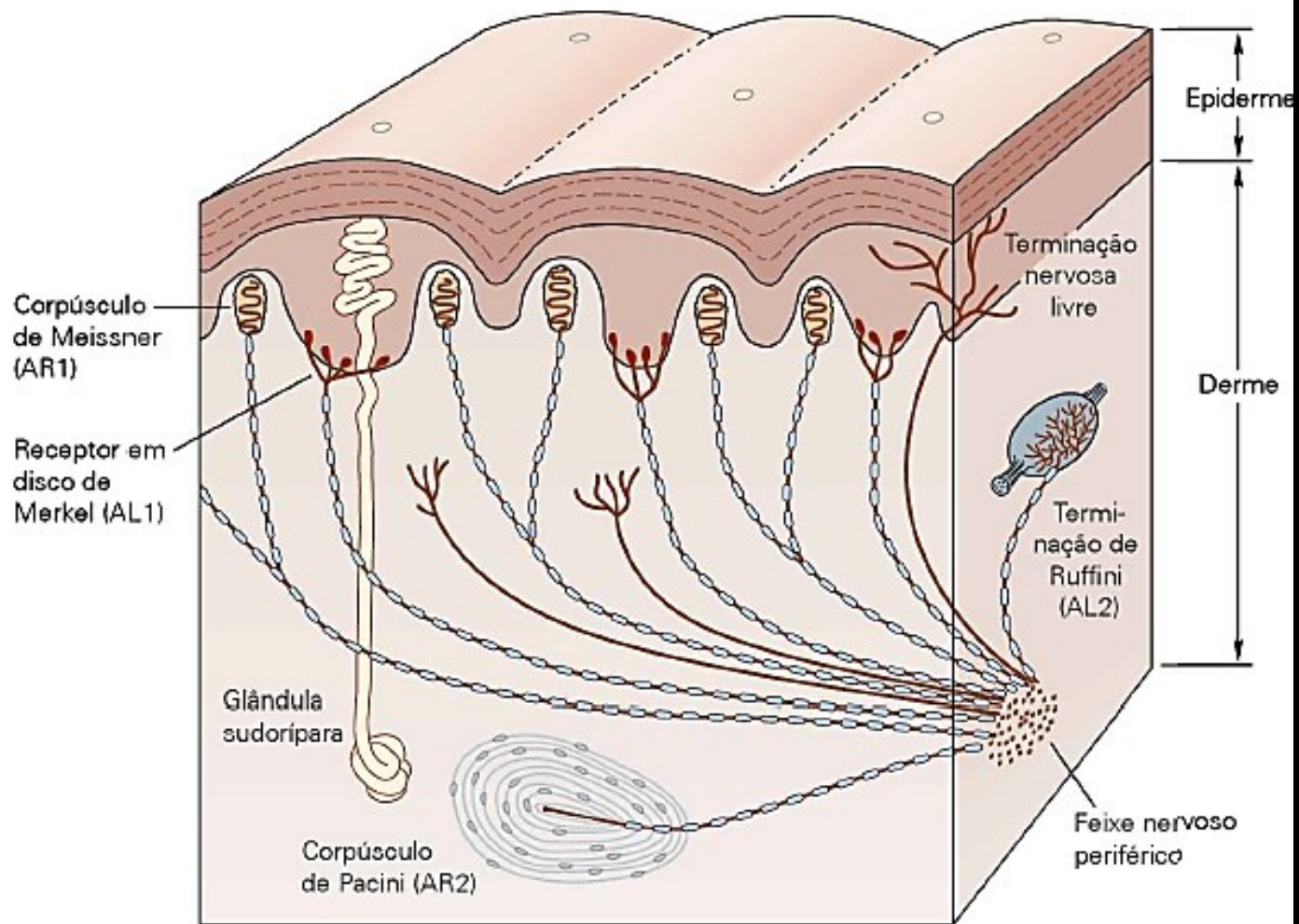


Receptores sensoriais

Somestesia → do grego *soma*, corpo, e *aesthesia*, sensibilidade)

Sensação: tátil, pressórica, térmica, dolorosa (nociceptiva) e proprioceptiva



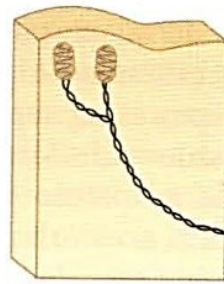


Mecanorreceptores cutâneos

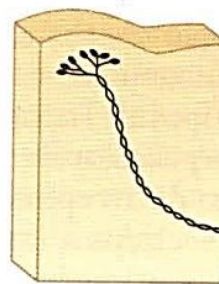
A – Modalidade

Estímulo

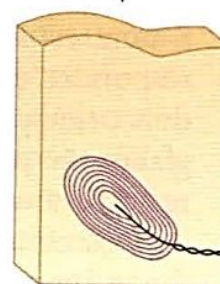
Receptores



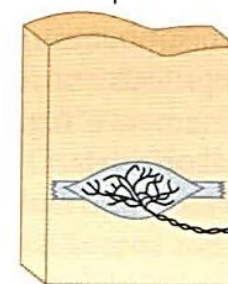
Corpúsculo de Meissner



Células de Merkel



Corpúsculo de Pacini



Terminações de Ruffini

Adaptação rápida

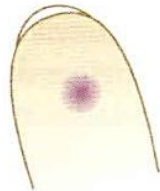
Adaptação rápida

B – Localização

Adaptação lenta

Adaptação lenta

Campo receptivo

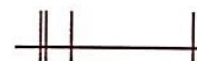
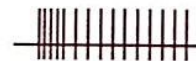


Superficiais

Profundos

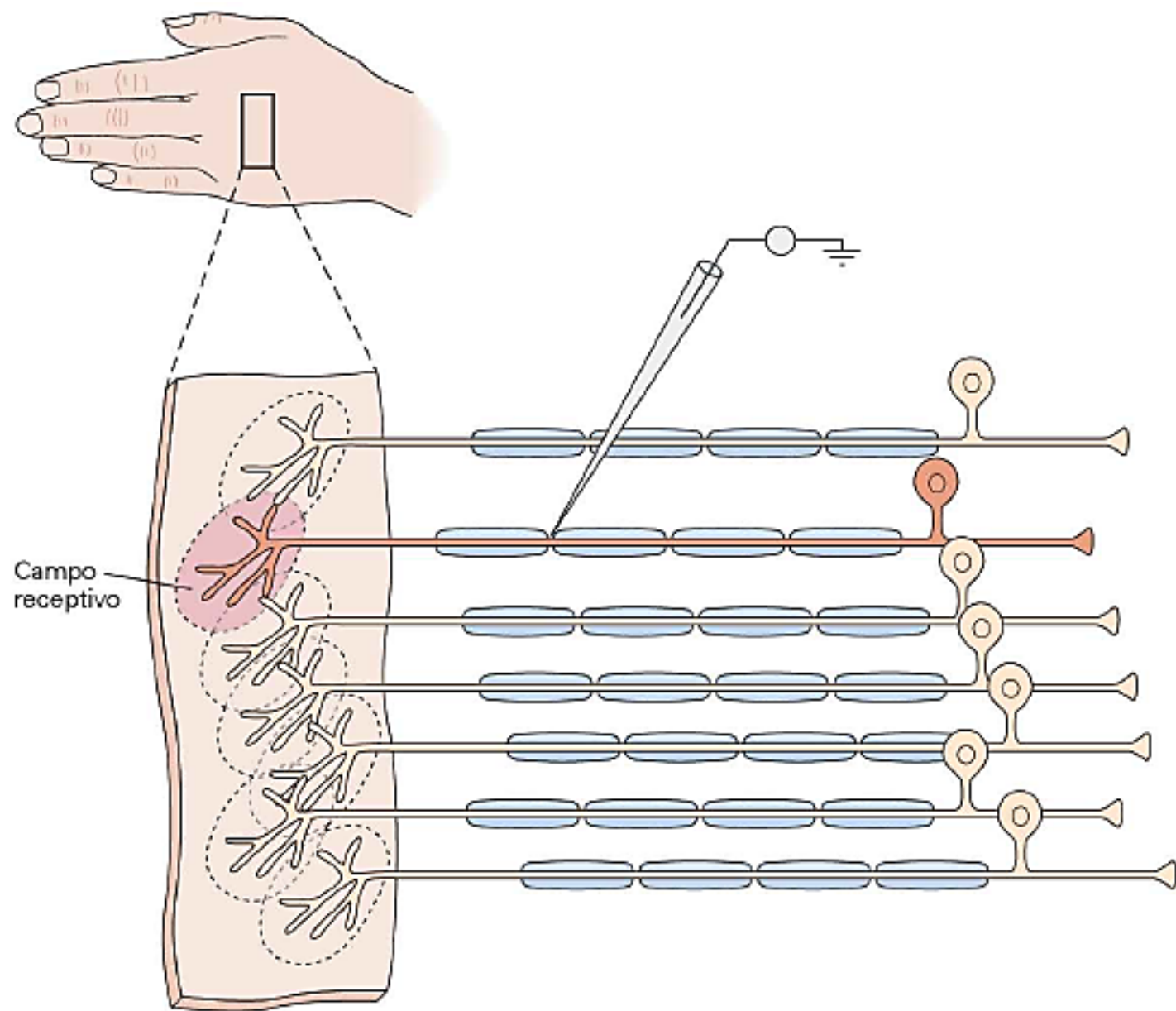
C – Intensidade e tempo de resposta

Descarga na fibra aferente

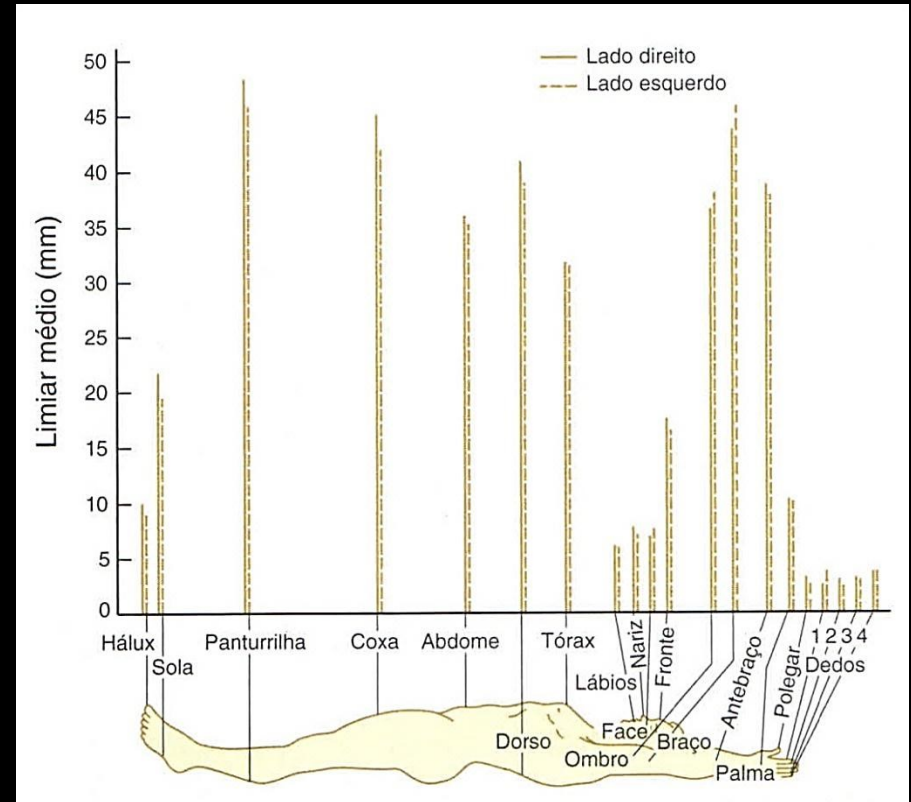
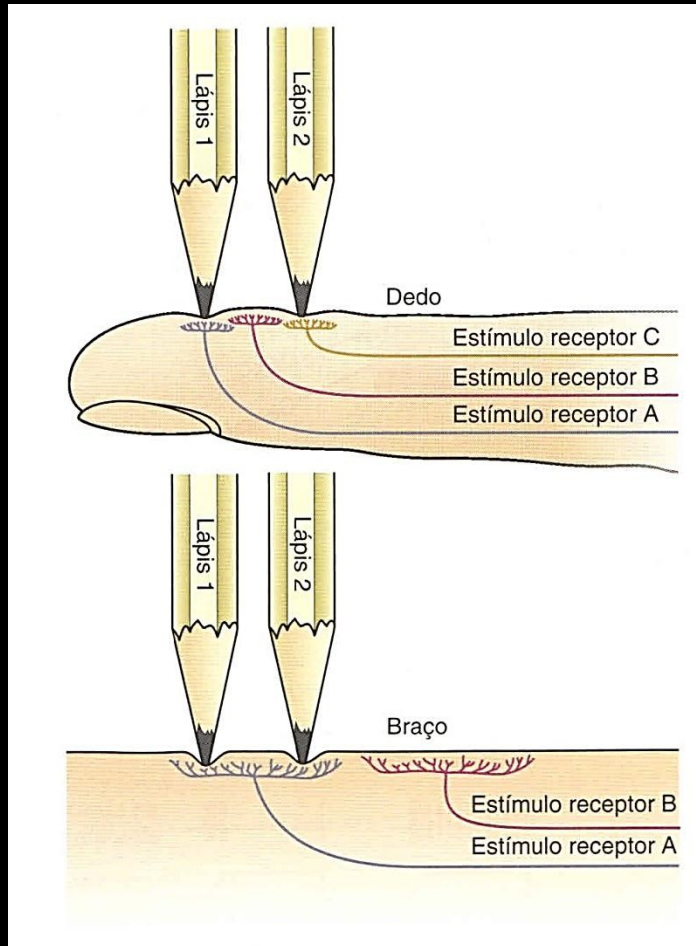


Estímulo mecânico

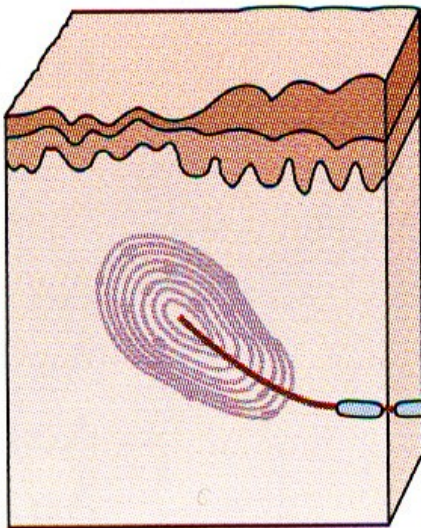




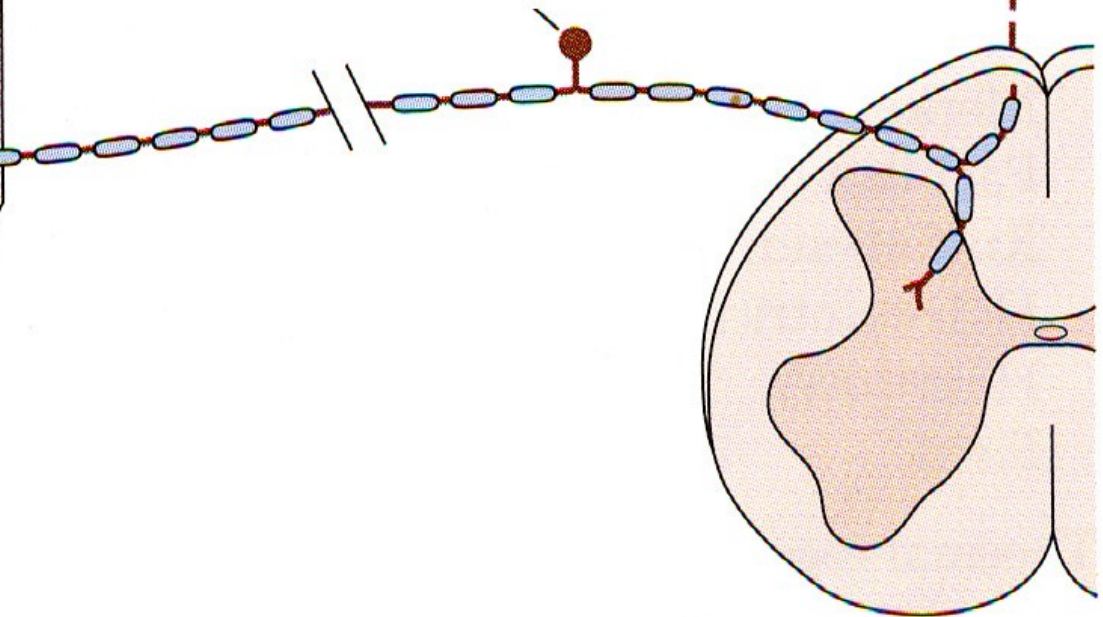
Tamanho do campo receptivo

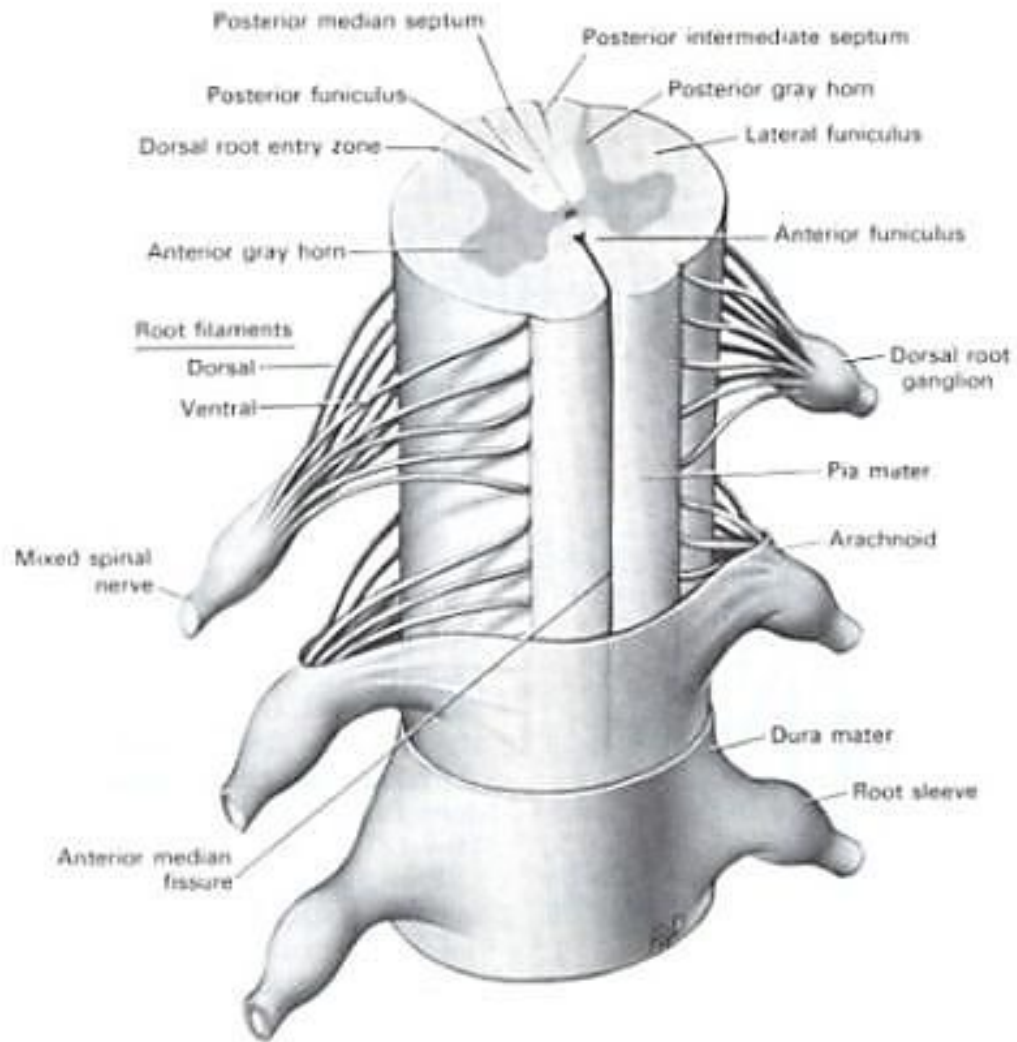


Mecanoreceptor na pele

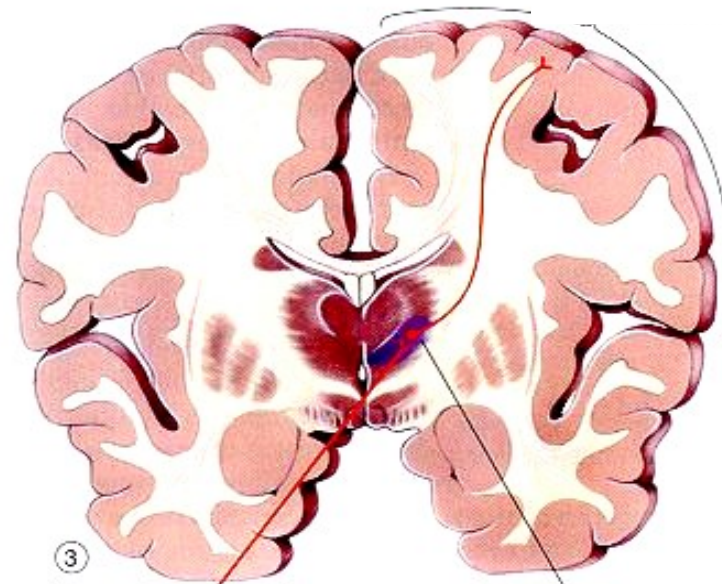
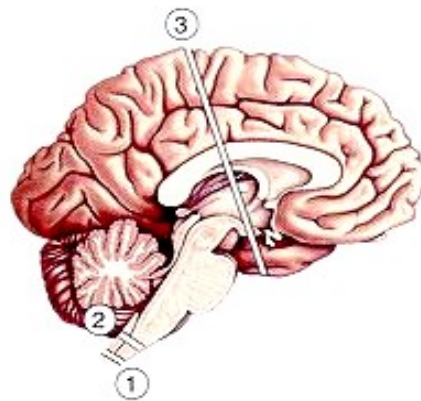


Neurônio de primeira
ordem nos gânglios
das raízes dorsais





Sistema da coluna dorsal (Lemnisco medial)



Córtex

Tálamo

Núcleos da
coluna dorsal

Bulbo

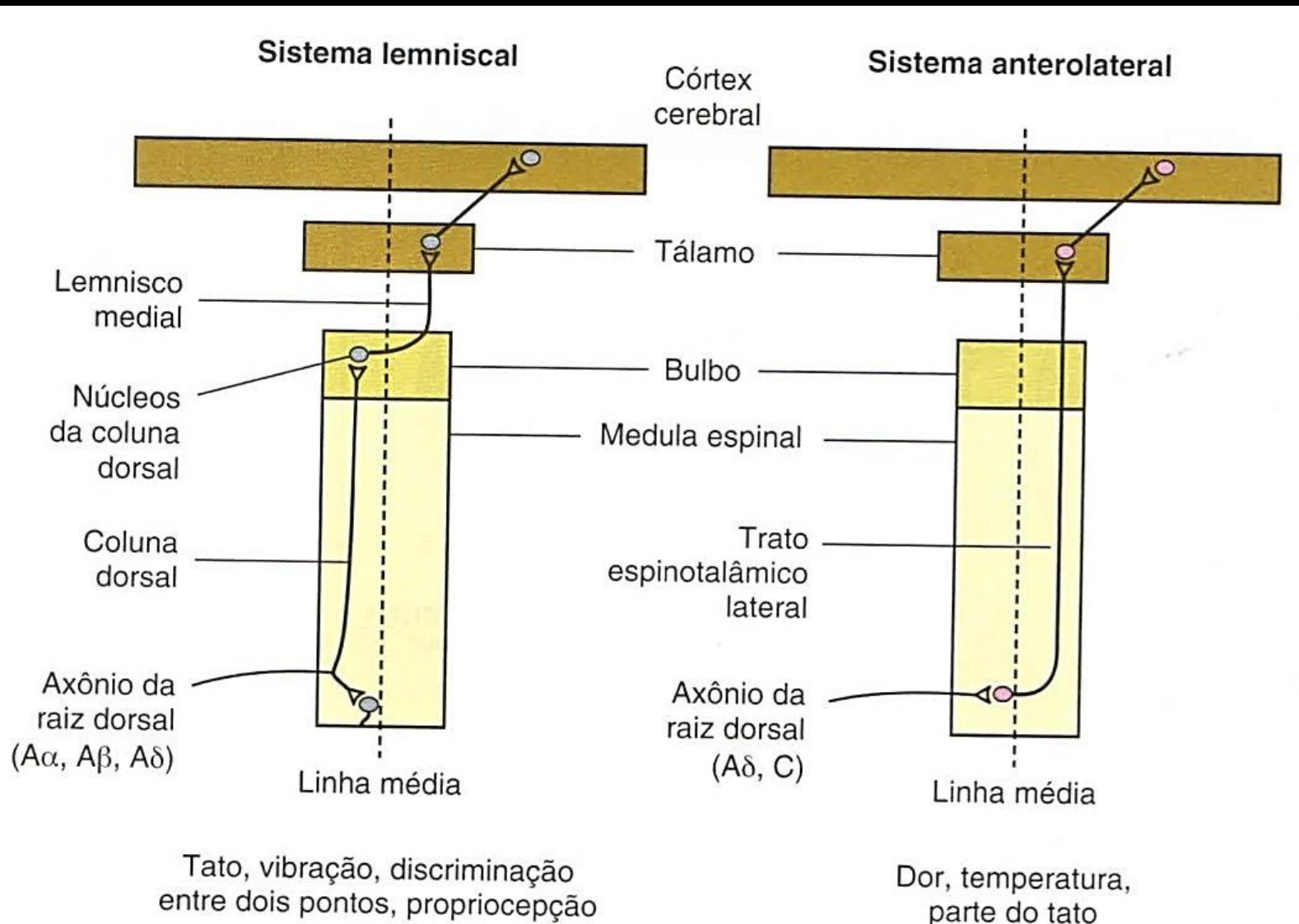
Lemnisco
medial

Axônios grossos
da raiz dorsal

Coluna
dorsal

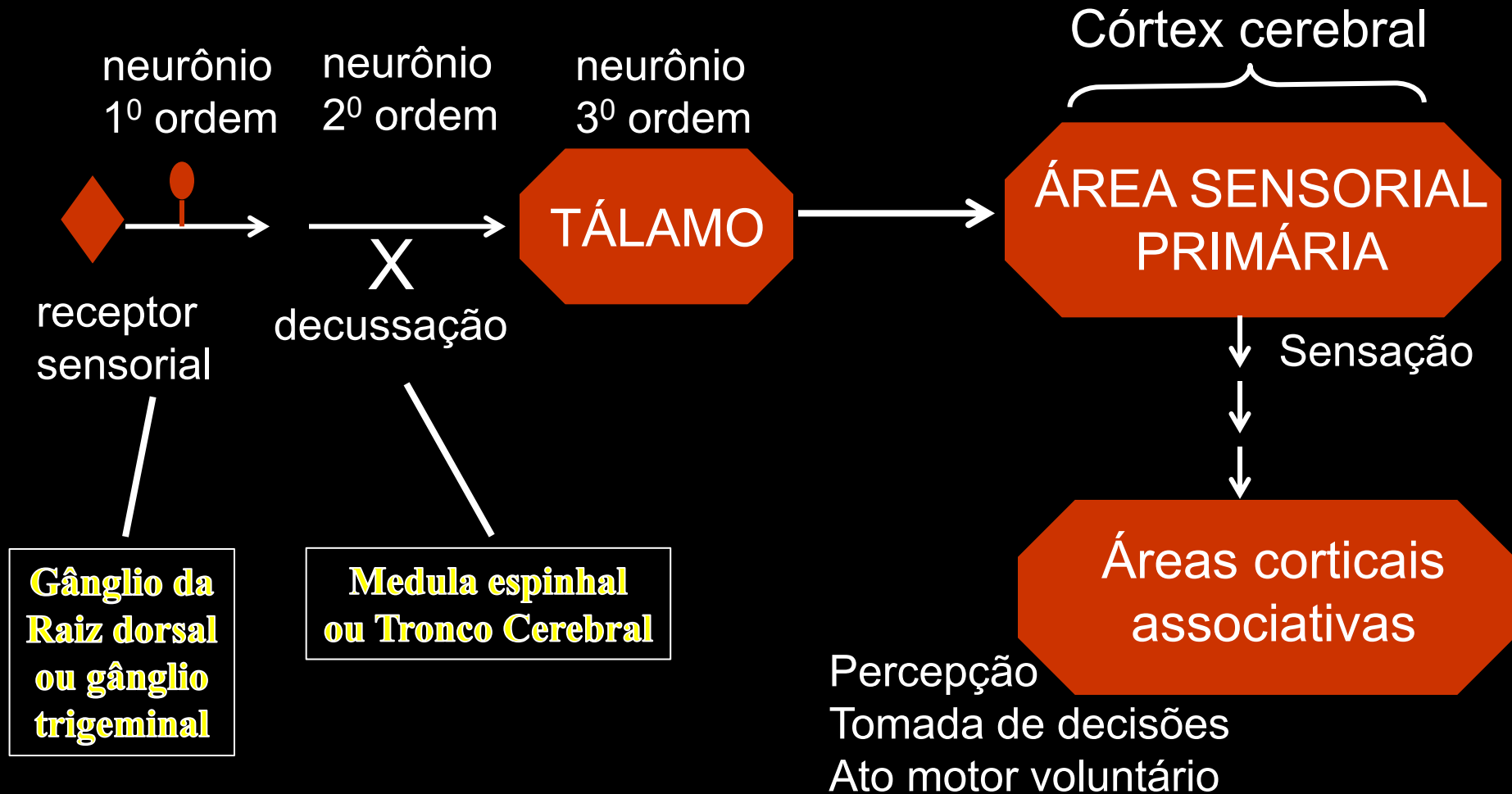
Medula Espinal

Sistema da coluna dorsal vs. anterolateral



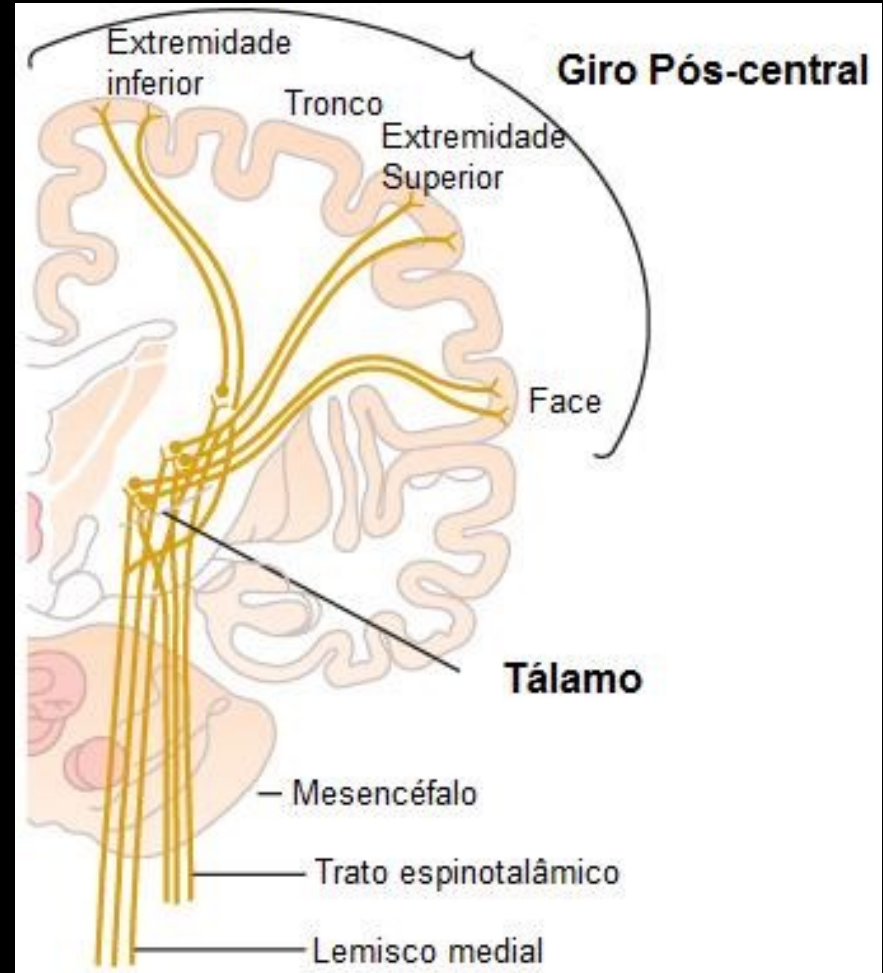
SISTEMAS SENSORIAIS: GENERALIDADES

Organização geral de uma via sensorial



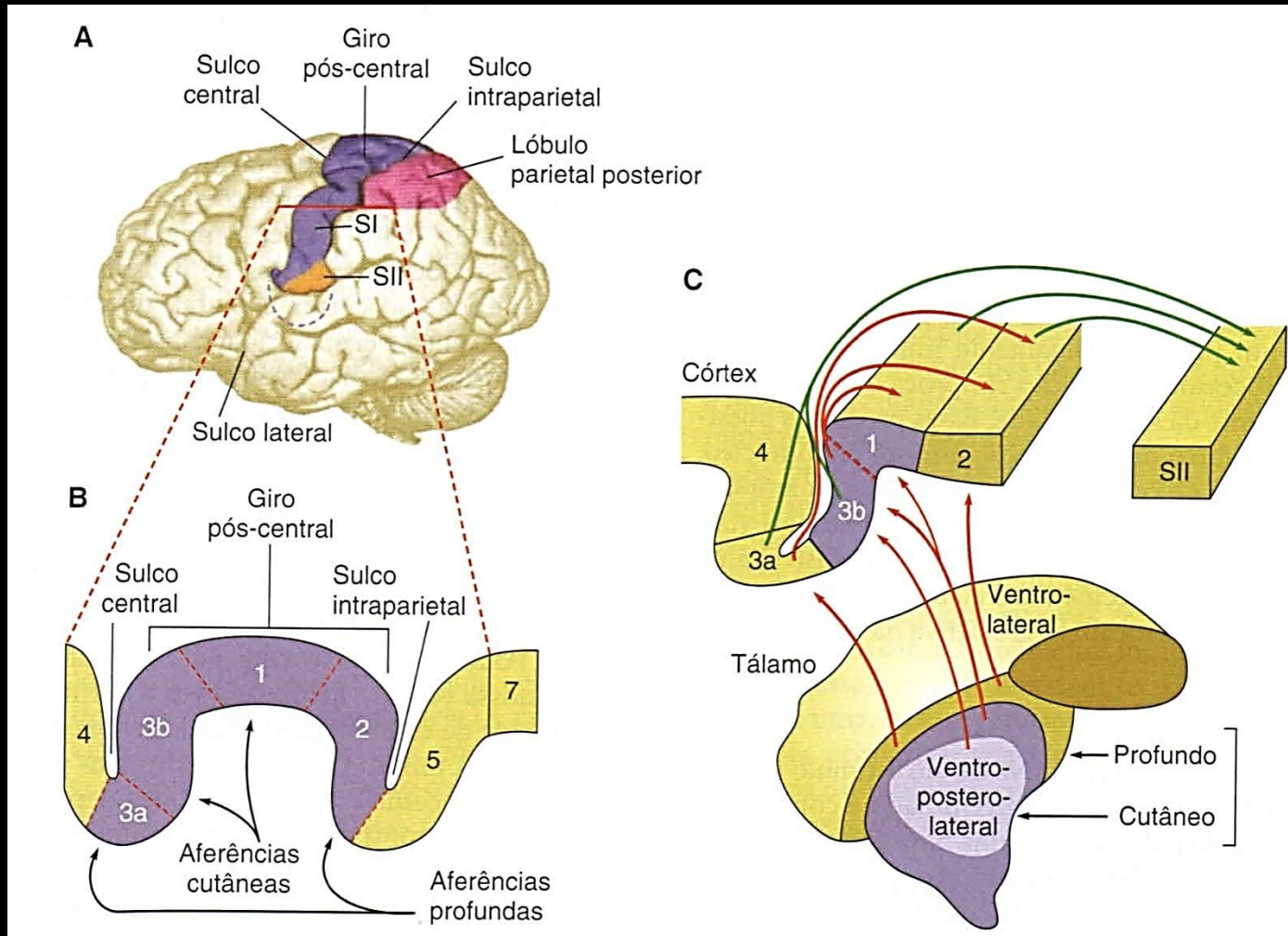
TÁLAMO

- Sensibilidade – relé sensitivo
 - exceção – estímulos olfatórios
- Reorganiza os estímulos provenientes dos terminais sensoriais (periferia e tronco cerebral) e transmite essas informações processadas ao córtex

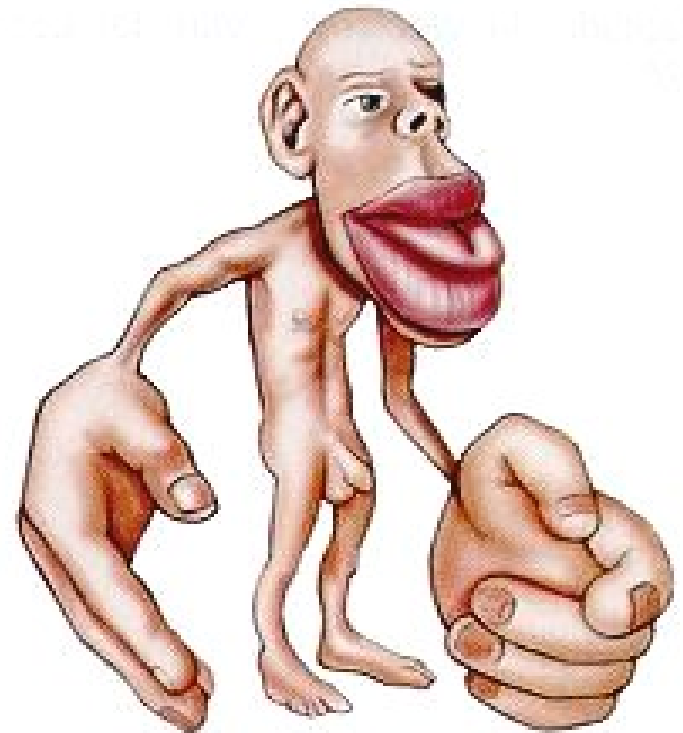
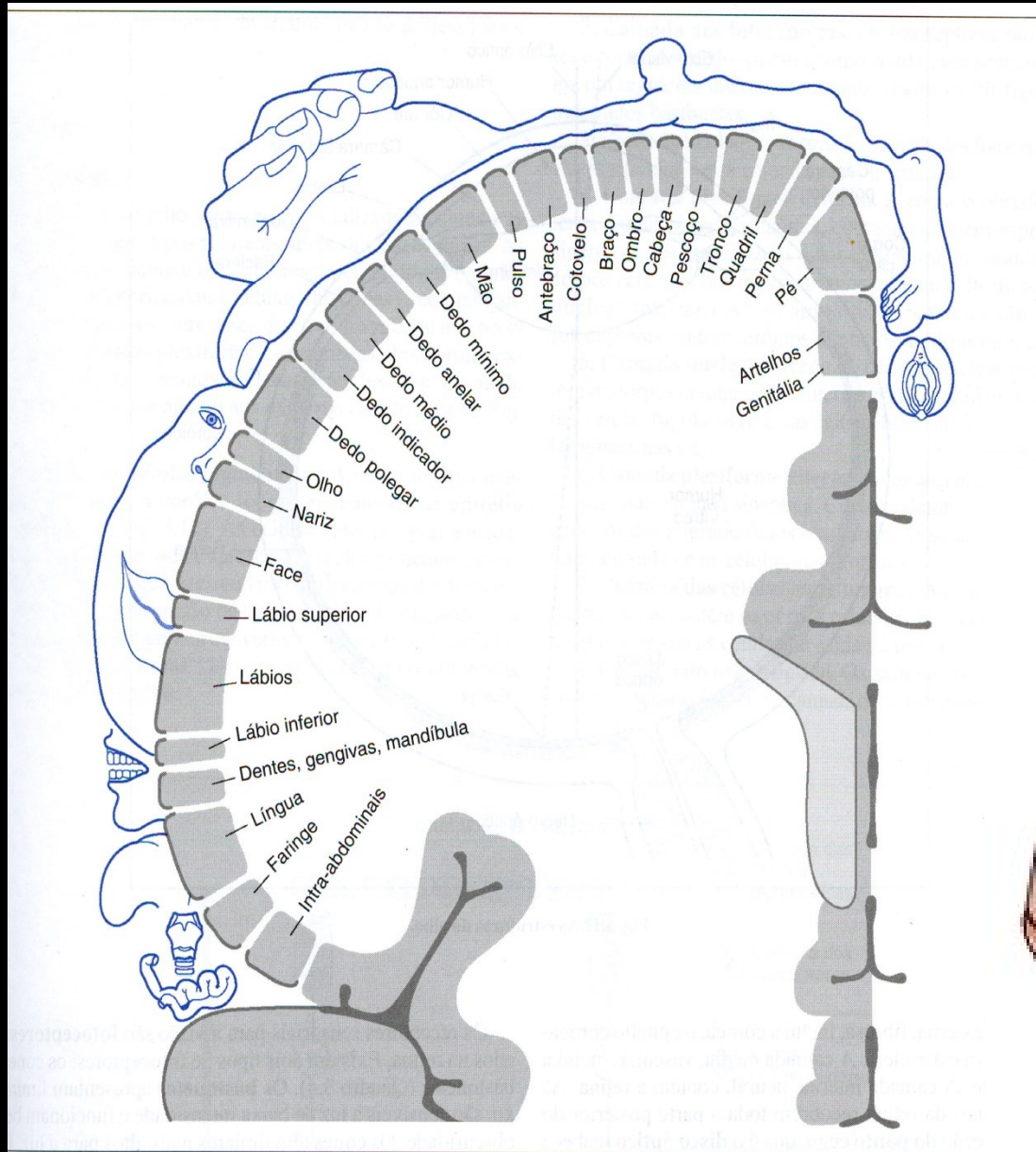


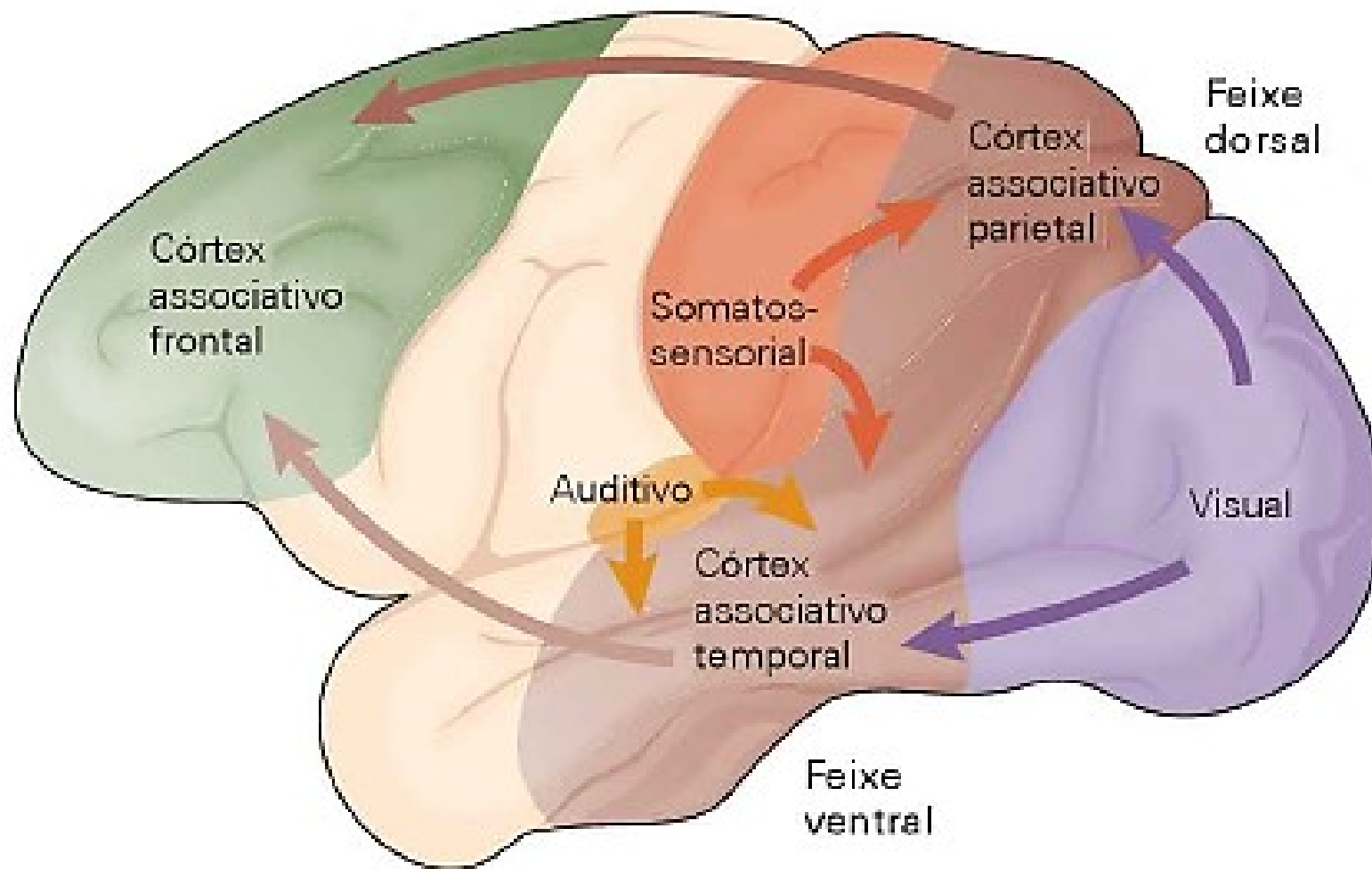
Córtex Somestésico Primário

Giro pós-central



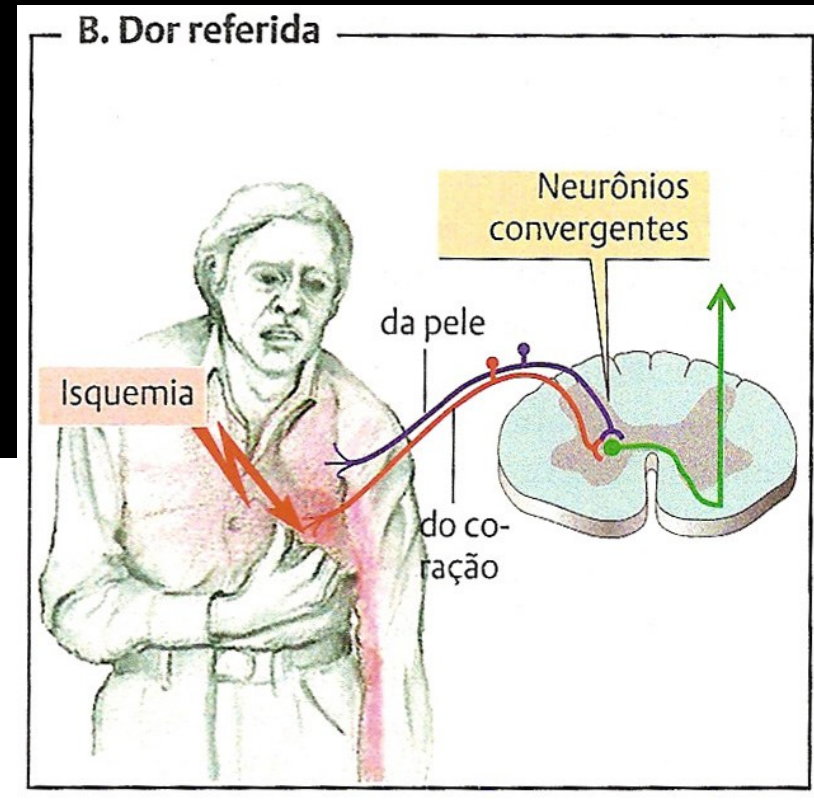
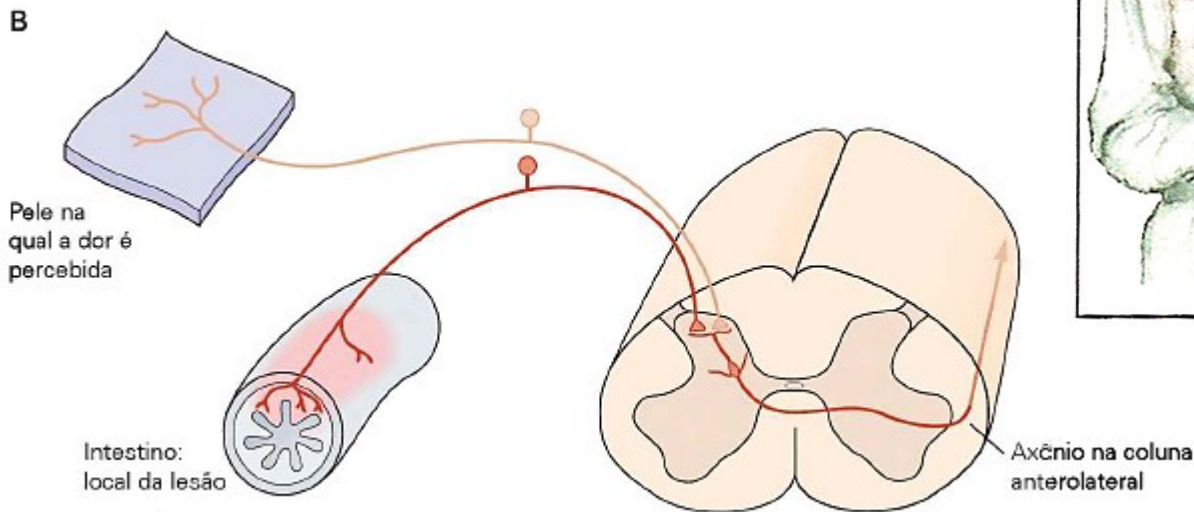
Homúnculo somato -sensorial





Dor referida:

O **dor referida** têm origem visceral e é referida a locais na pele.



Dor referida

