Universidade Federal do Pará - Campus de Bragança
Instituto de Estudos Costeiros (IECOS)
Faculdade de Ciências Biologicas

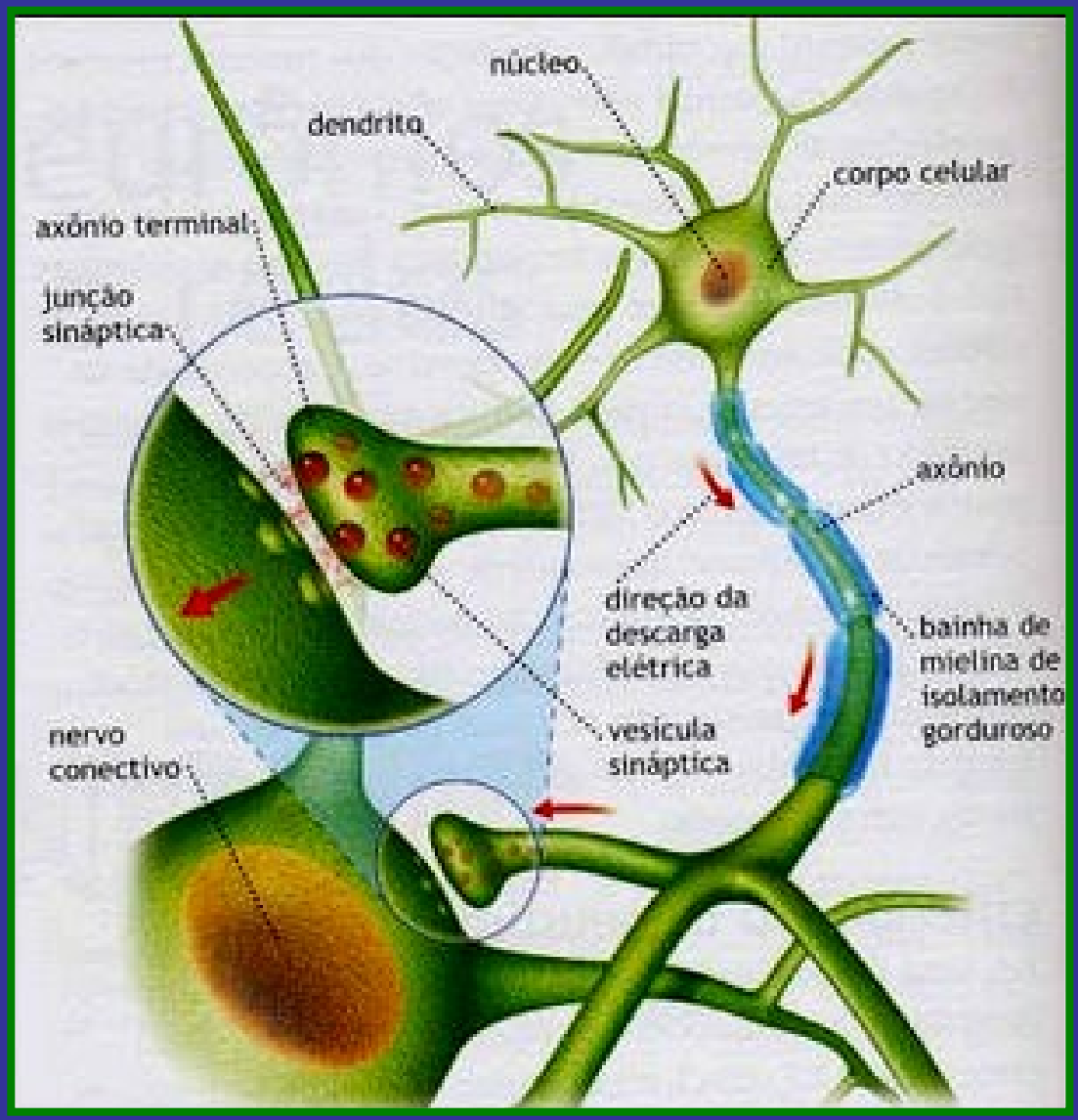
Sinapses Nervosas

Prof Jonathan Ready

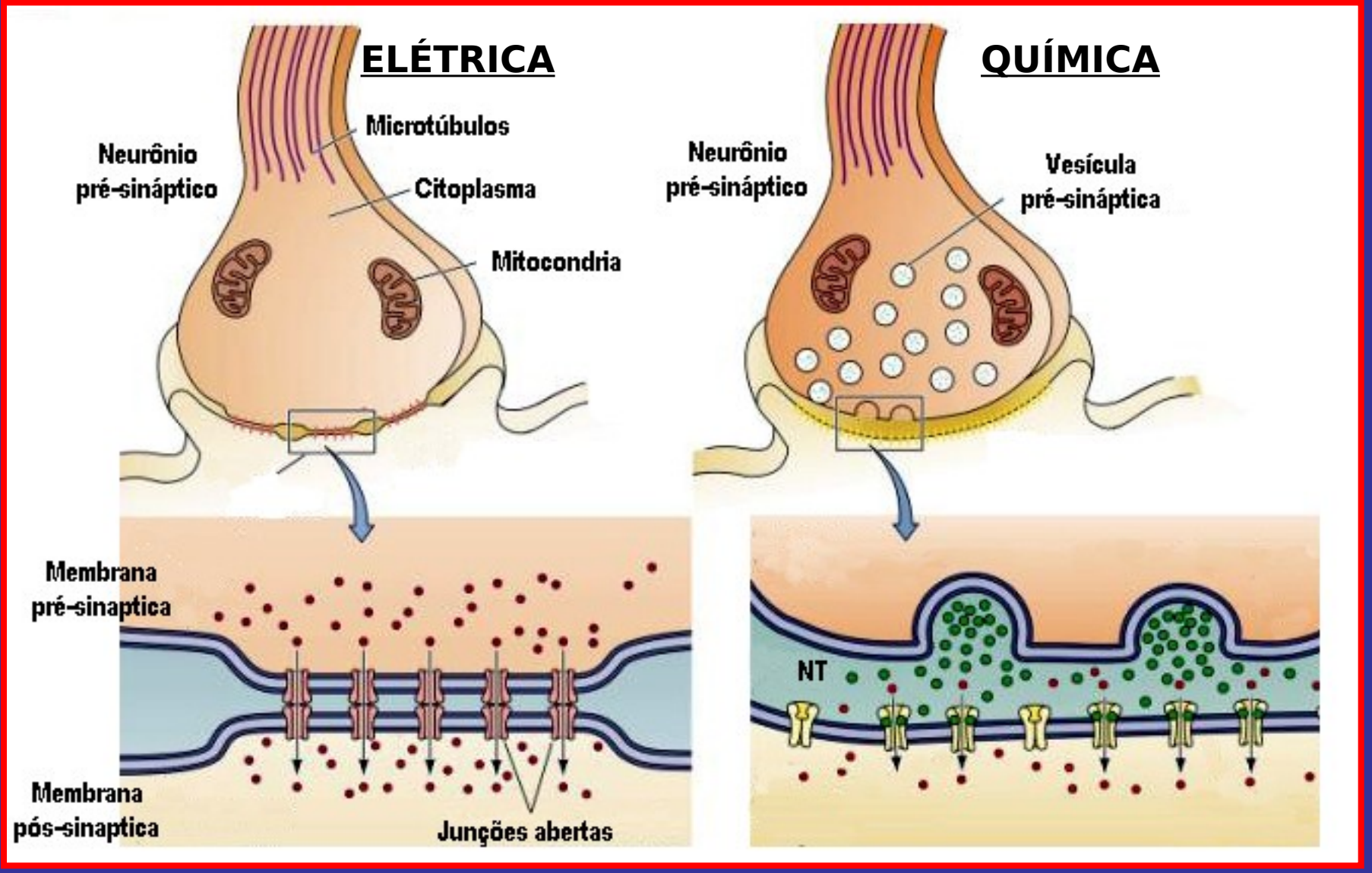
Transmissão da Informação entre Neurônios: SINAPSES

Sinapses: local onde ocorre a transmissão de sinais entre Neurônios;





Tipos de Sinapses:



Sem mediadores químicos
Nenhuma modulação
Rápida

Presença de mediadores químicos
Controle e modulação da transmissão
Lenta

SINAPSES ELÉTRICAS

✓ Comunicação Nervosa sem mediadores químicos;

✓ Neurônio pré-sináptico é acoplado ELETRICAMENTE ao Neurônio pós-sináptico;

✓ Transferência de informações entre as células por acoplamento iônico direto;

✓ O Potencial de Ação é transmitido diretamente de uma célula para out

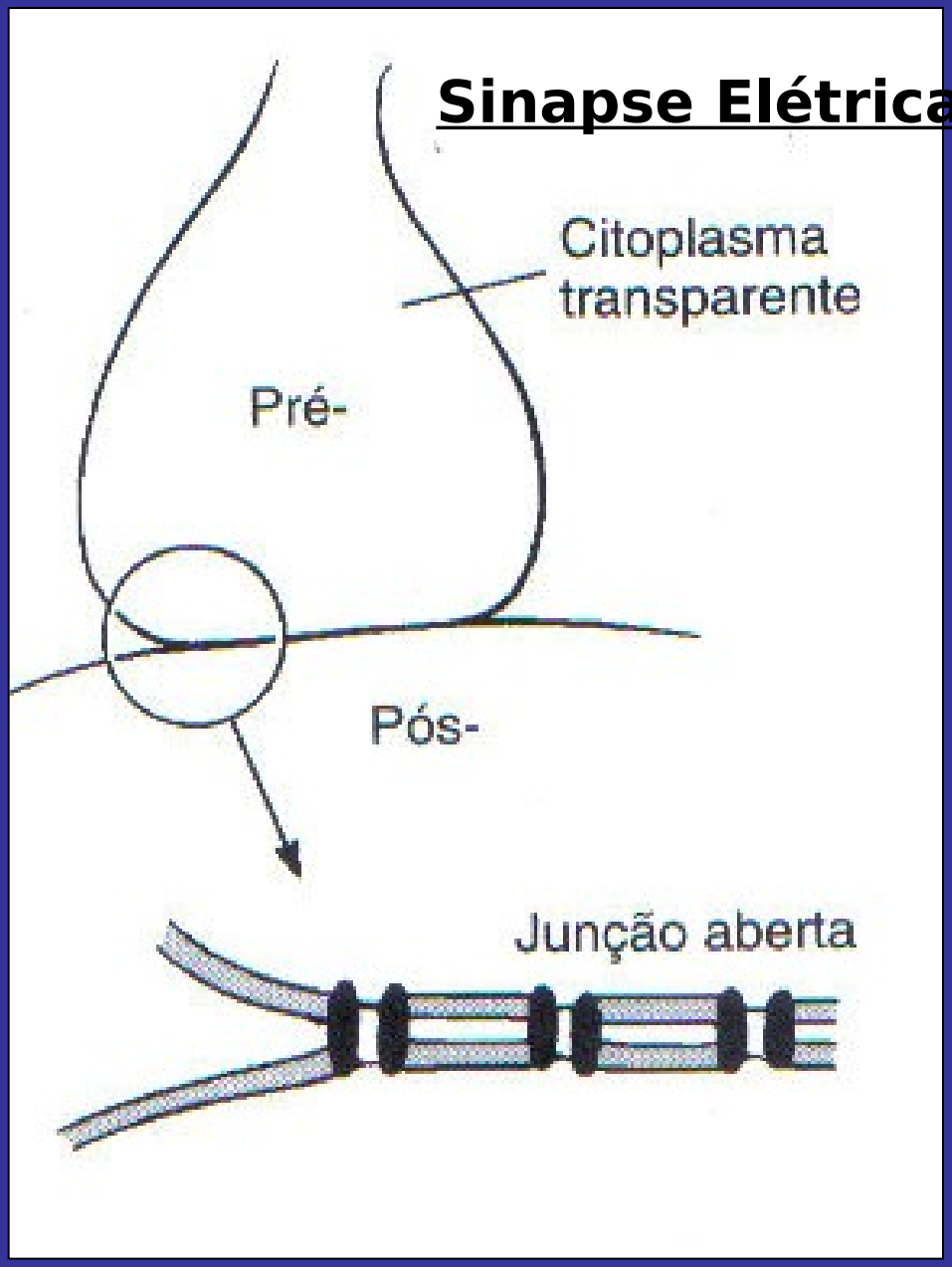
✓ Relativamente raras, porém mais rápidas que as Sinapses Químicas;

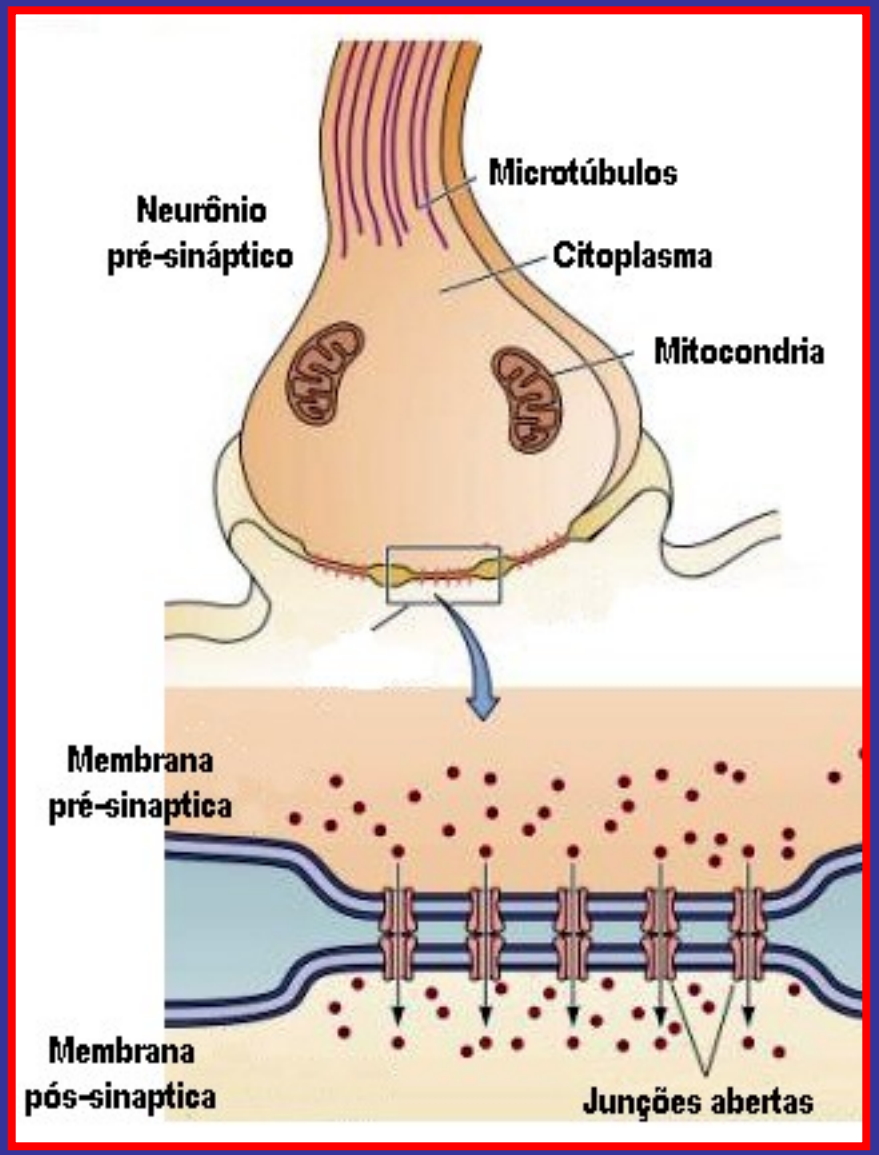
✓ Membranas das células pré e pós-sinápticas se ligam através de estruturas protéicas: JUNÇÕES ABERTAS;

Junções Abertas: corrente elétrica pode fluir de uma célula para outra;

✓ Transferência de informação ocorre por meios elétricos, sem a intervenção de um Neurotransmissor;

Sinapse Elétrica





- Encontrada em diversos animais: vertebrados, invertebrados:
  - Cordão Nervoso do Lagostim;
  - Celenterados;
  - Artrópodes;
  - Anelídeos;
  - Moluscos;
- Vertebrados: Sinapses Elétricas comuns em algumas regiões do SNC;
- Peixes: transmissão elétrica – ocorre em células de Mauthner (reações de fuga);
- Desenvolvimento ontogenético do SN Humano: Neurônios com ambos os tipos de Sinapse – predomínio posterior das Químicas;
- Algumas Sinapses: transmissão elétrica e química;

  Ex: aves, peixes, rã;

SINAPSES QUÍMICAS

- ✓ Base de transmissão sináptica em todos os ANIMAIS;

- ✓ Transferência de sinais entre Neurônios mediada por substâncias químicas: NEUROTRANSMISSORES;

- ✓ Moléculas do Neurotransmissor estão estocadas em esferas formada por membrana: VESÍCULAS SINÁPTICAS;

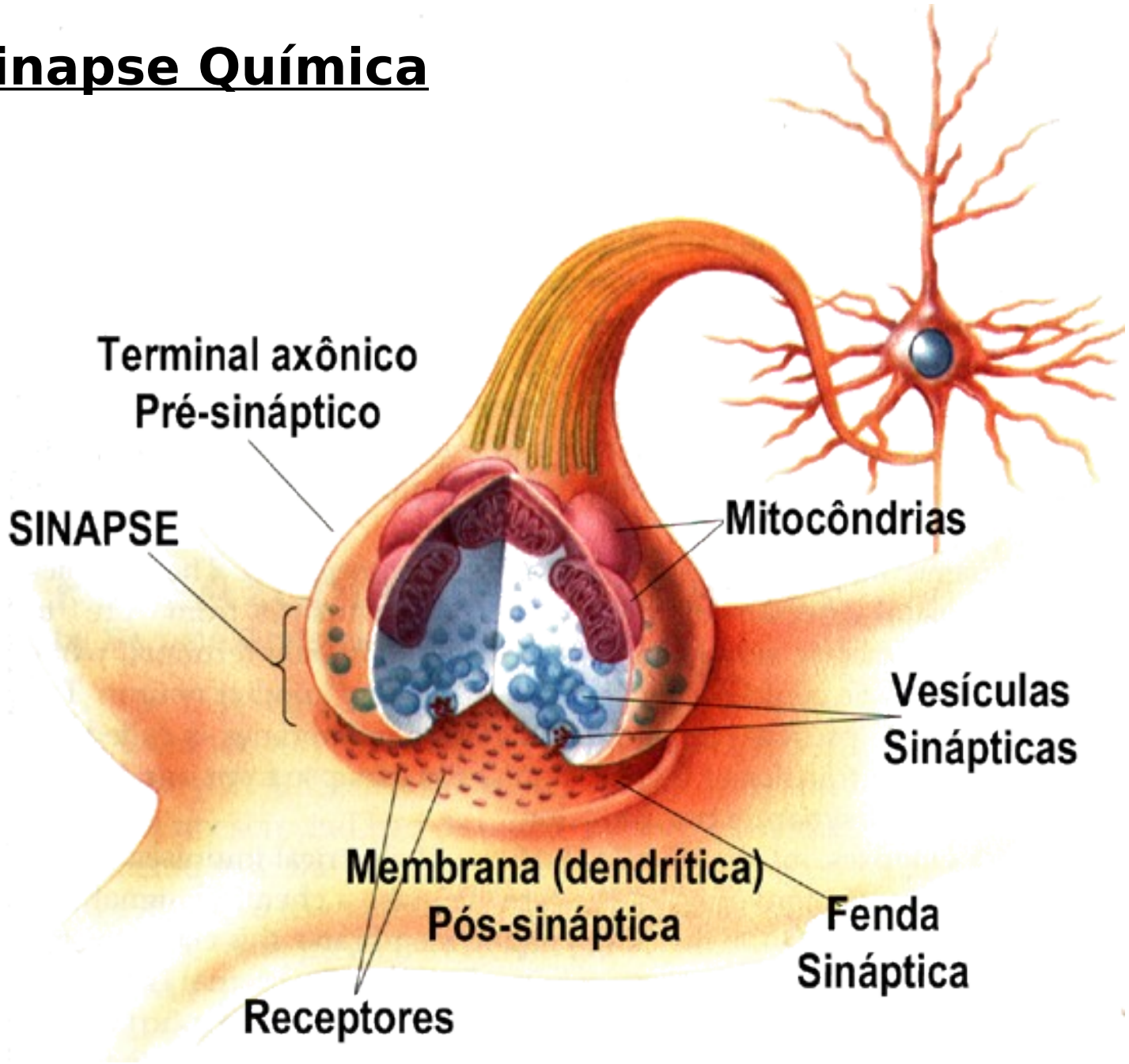
PA se espalha pelo terminal axônico: liberação do Neurotransmissor na ENDA SINÁPTICA;

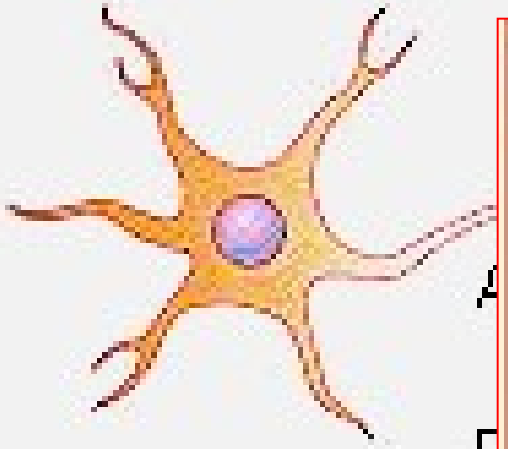
Fenda Sináptica: espaço preenchido por líquido que separa as células p pós-sinápticas;

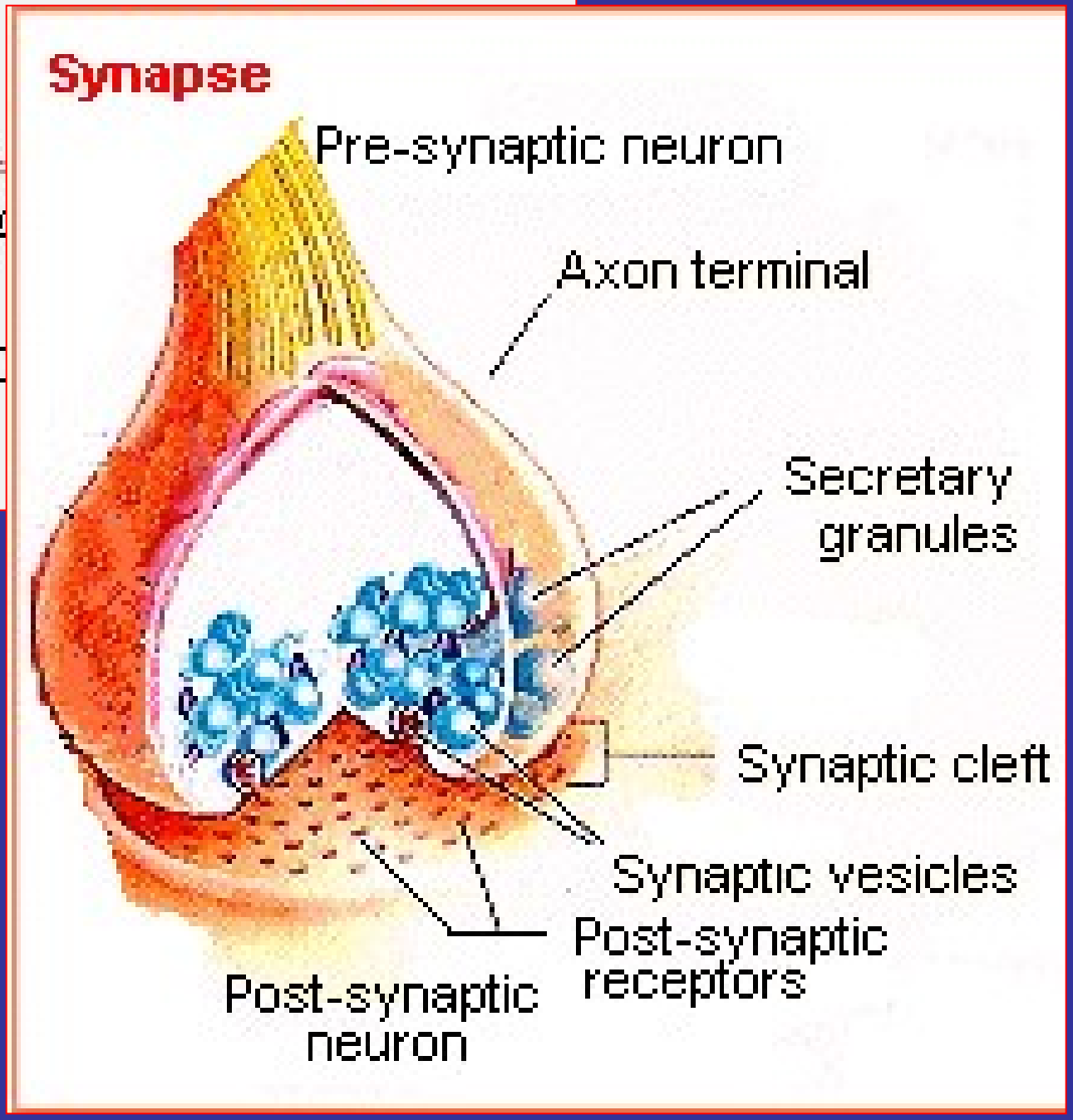
✓ Membrana da célula pós-sináptica: receptores para o Neurotransmisso

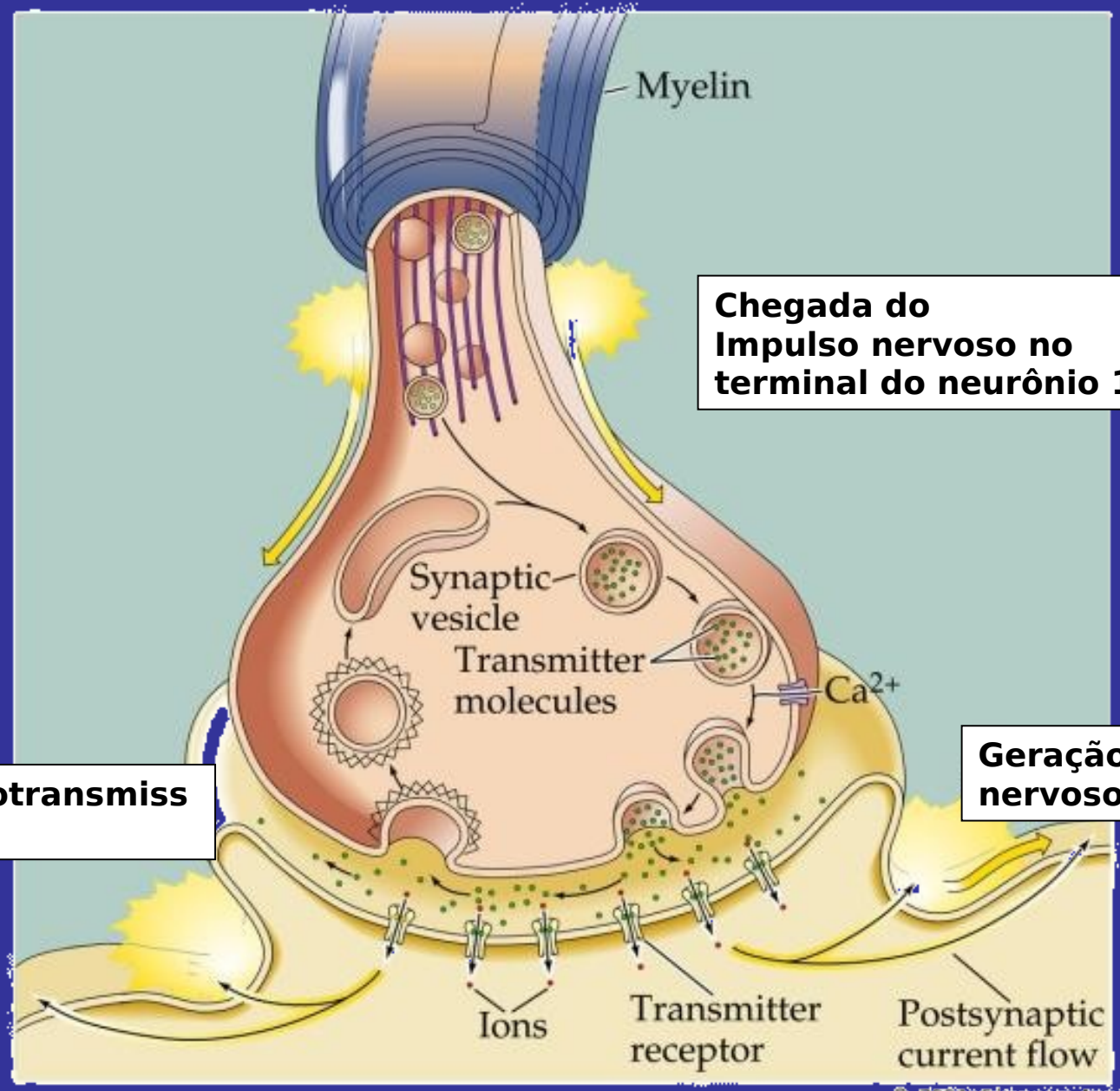
Ex: Sinapse da Junção Neuromuscular (Neurotransmissor: acetilcolina);

Sinapse Química





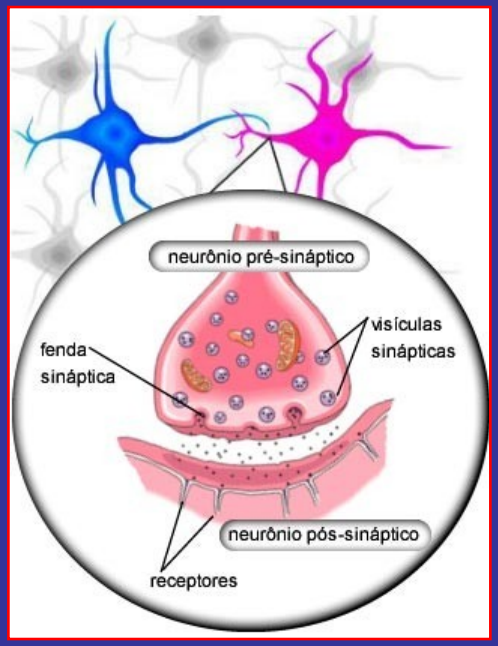

Synapse
Pre-synaptic neuron
Axon terminal
Secretary granules
Synaptic cleft
Synaptic vesicles
Post-synaptic receptors
Post-synaptic neuron

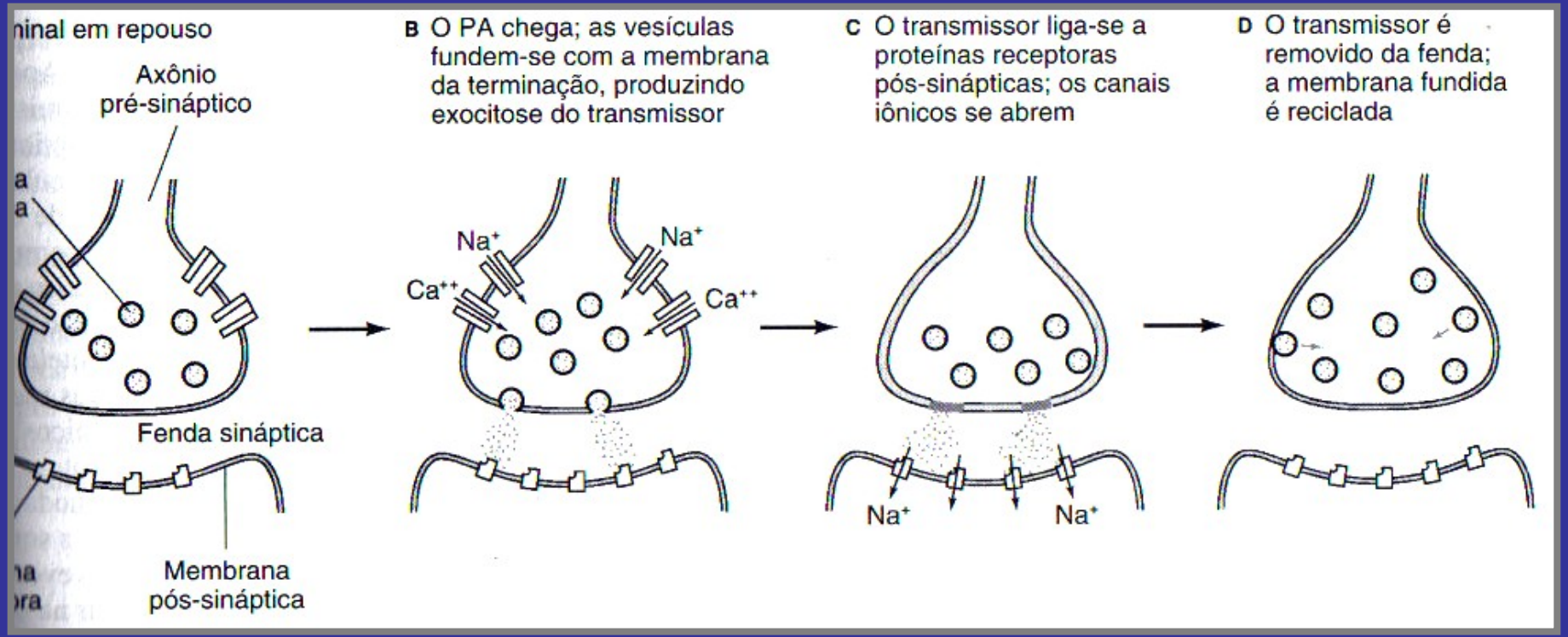


Chegada do Impulso nervoso no terminal do neurônio 1

Neurotransmissão

Geração de impulso nervoso no neurônio 2


neurônio pré-sináptico
vesículas sinápticas
fenda sináptica
neurônio pós-sináptico
receptores


ninal em repouso
Axônio pré-sináptico
Fenda sináptica
Membrana pós-sináptica
B O PA chega; as vesículas fundem-se com a membrana da terminação, produzindo exocitose do transmissor
Na+
Na+
Ca++
Ca++
C O transmissor liga-se a proteínas receptoras pós-sinápticas; os canais iônicos se abrem
Na+
Na+
D O transmissor é removido da fenda; a membrana fundida é reciclada

Sinapses Químicas podem ser:

- **Rápidas;**
- **Lentas;**

Principais diferenças entre Sinapses Químicas Rápidas e Lentas:

✓ Sinapse Lenta: o início da resposta pós sináptica é mais lento;

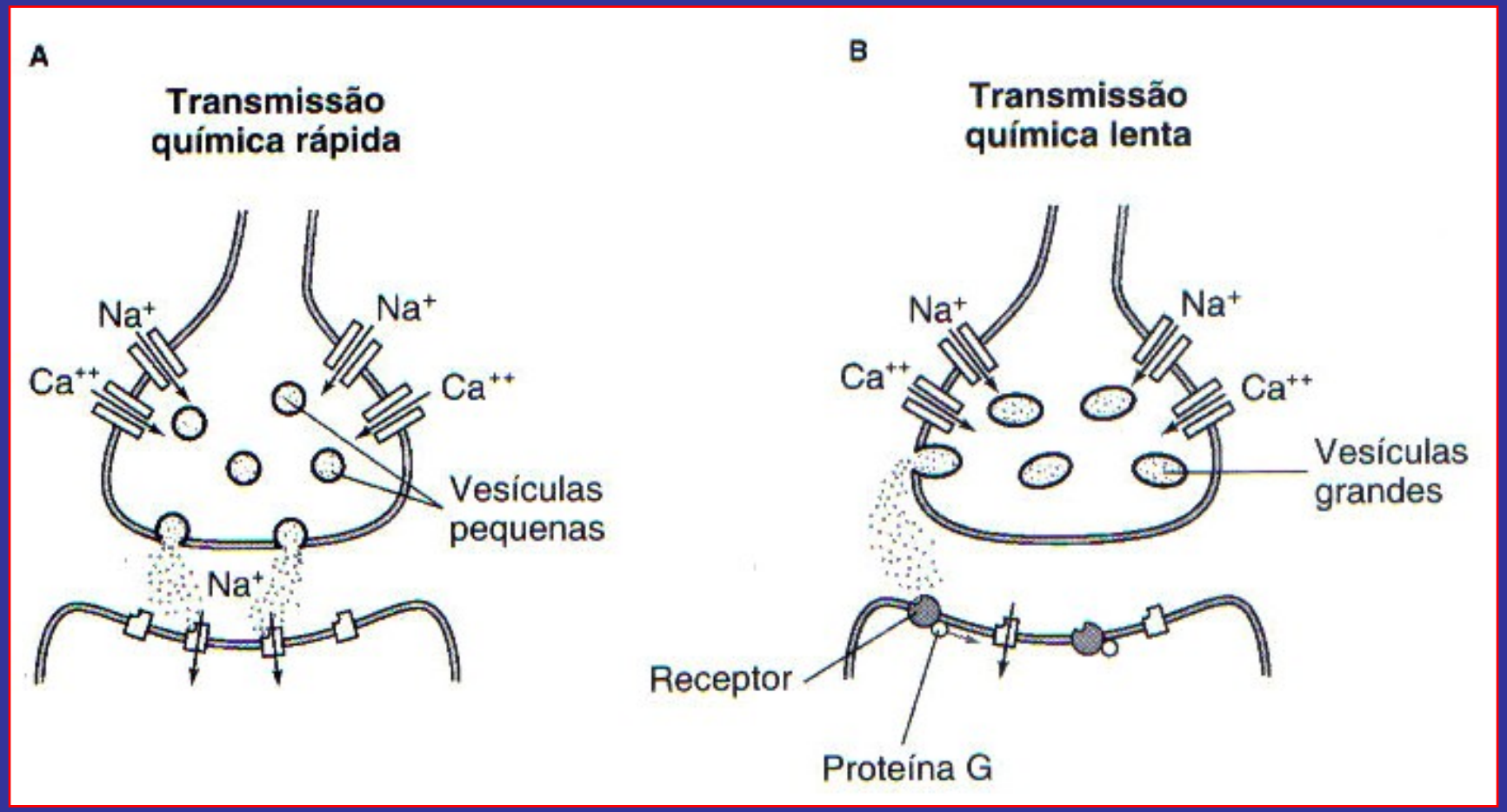
✓ As vesículas sinápticas - sistemas rápidos são sintetizadas e preenchid
os terminais nervosos;

As vesículas sinápticas nos sistemas lentos são maiores e usualmente
ntetizadas no soma e transportadas para o terminal nervoso;

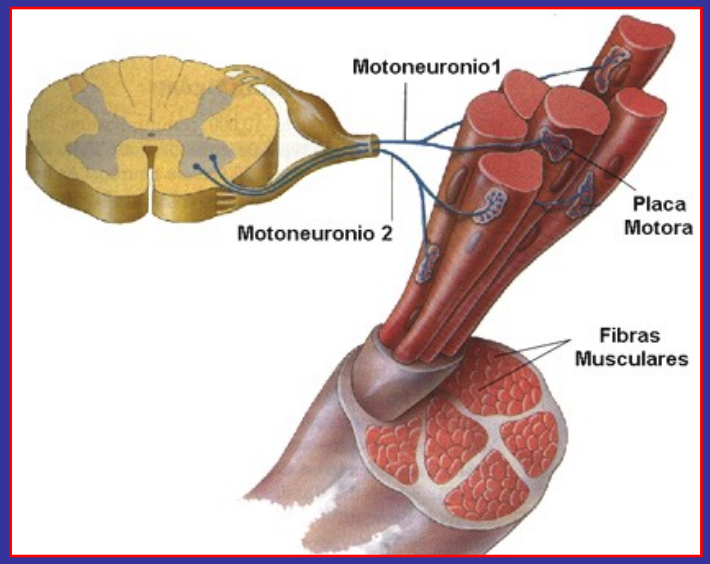
Os Neurotransmissores nos sistemas lentos precisam de um segundo
ensageiro: PROTEÍNAS G;

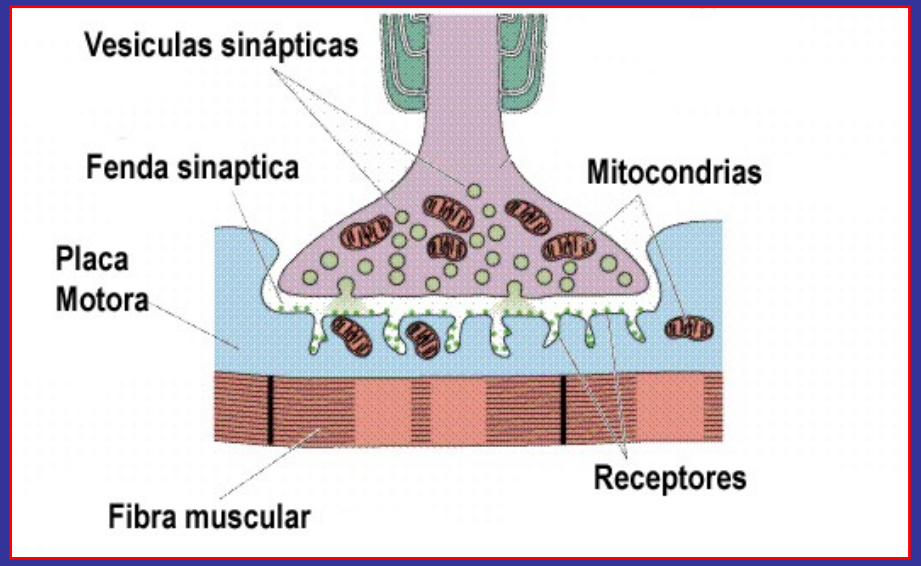
- Cada Neurônio podem sintetizar e liberar mais de um Neurotransmisso

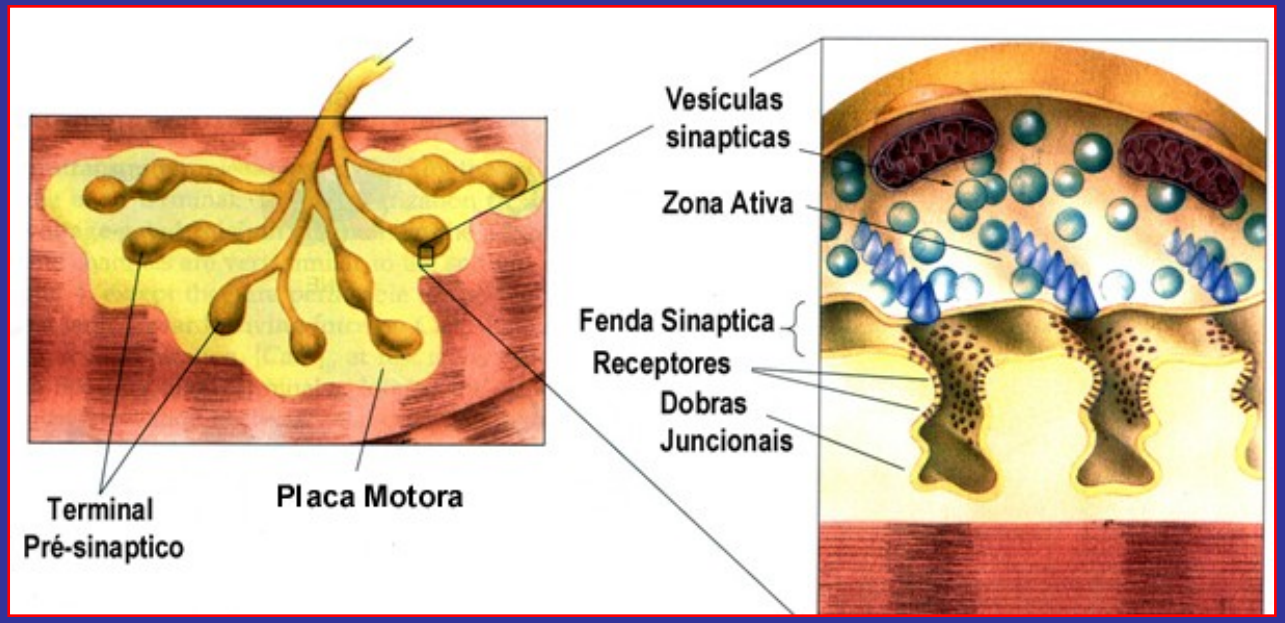
- Neurônios: os Neurotransmissores diferentes podem produzir uma transmissão rápida e outra lenta;



JUNÇOES NEURO-MUSCULARES: sinapses entre o neurônio e a célula muscular







Sinapse Química: Junção Neuromuscular

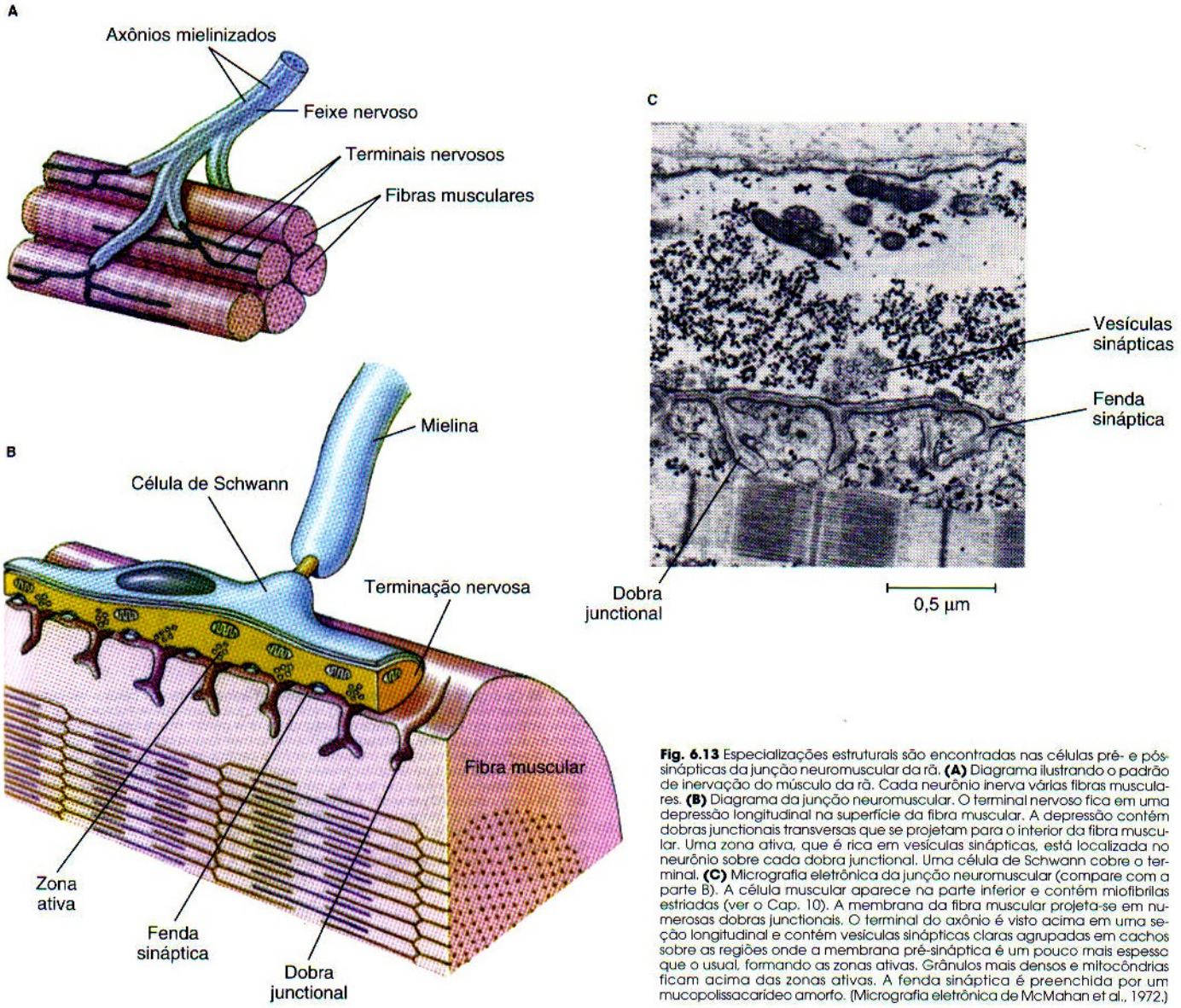


Fig. 6.13 Especializações estruturais são encontradas nas células pré- e pós-sinápticas da junção neuromuscular da rã. **(A)** Diagrama ilustrando o padrão de inervação do músculo da rã. Cada neurônio inerva várias fibras musculares. **(B)** Diagrama da junção neuromuscular. O terminal nervoso fica em uma depressão longitudinal na superfície da fibra muscular. A depressão contém dobras junctionais transversas que se projetam para o interior da fibra muscular. Uma zona ativa, que é rica em vesículas sinápticas, está localizada no neurônio sobre cada dobra junctional. Uma célula de Schwann cobre o terminal. **(C)** Micrografia eletrônica da junção neuromuscular (compare com a parte B). A célula muscular aparece na parte inferior e contém miofibrilas estriadas (ver o Cap. 10). A membrana da fibra muscular projeta-se em numerosas dobras junctionais. O terminal do axônio é visto acima em uma seção longitudinal e contém vesículas sinápticas claras agrupadas em cachos sobre as regiões onde a membrana pré-sináptica é um pouco mais espessa que o usual, formando as zonas ativas. Grânulos mais densos e mitocôndrias ficam acima das zonas ativas. A fenda sináptica é preenchida por um mucopolissacarídeo amorfo. (Micrografia eletrônica de McMahan et al., 1972.)



Sinalização Química: Neurotransmissores

Os neurônios possuem dois tipos de NT

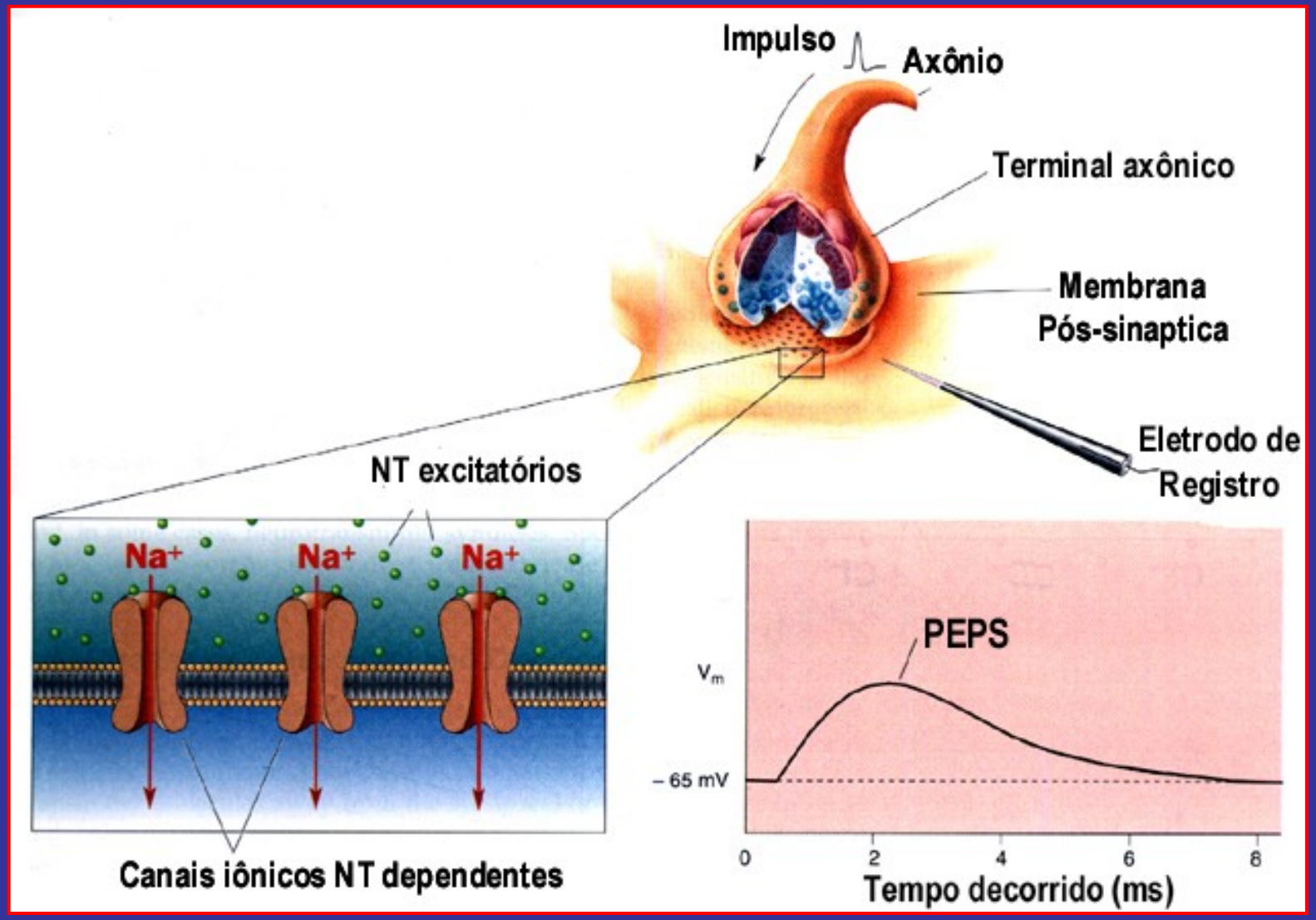
✓ Se o NT causar despolarização na membrana pós-sináptica, o NT e a sinapse são chamados de **EXCITATÓRIOS**;

✓ Se o NT causar hiperpolarização são chamados de **INIBITÓRIOS**;

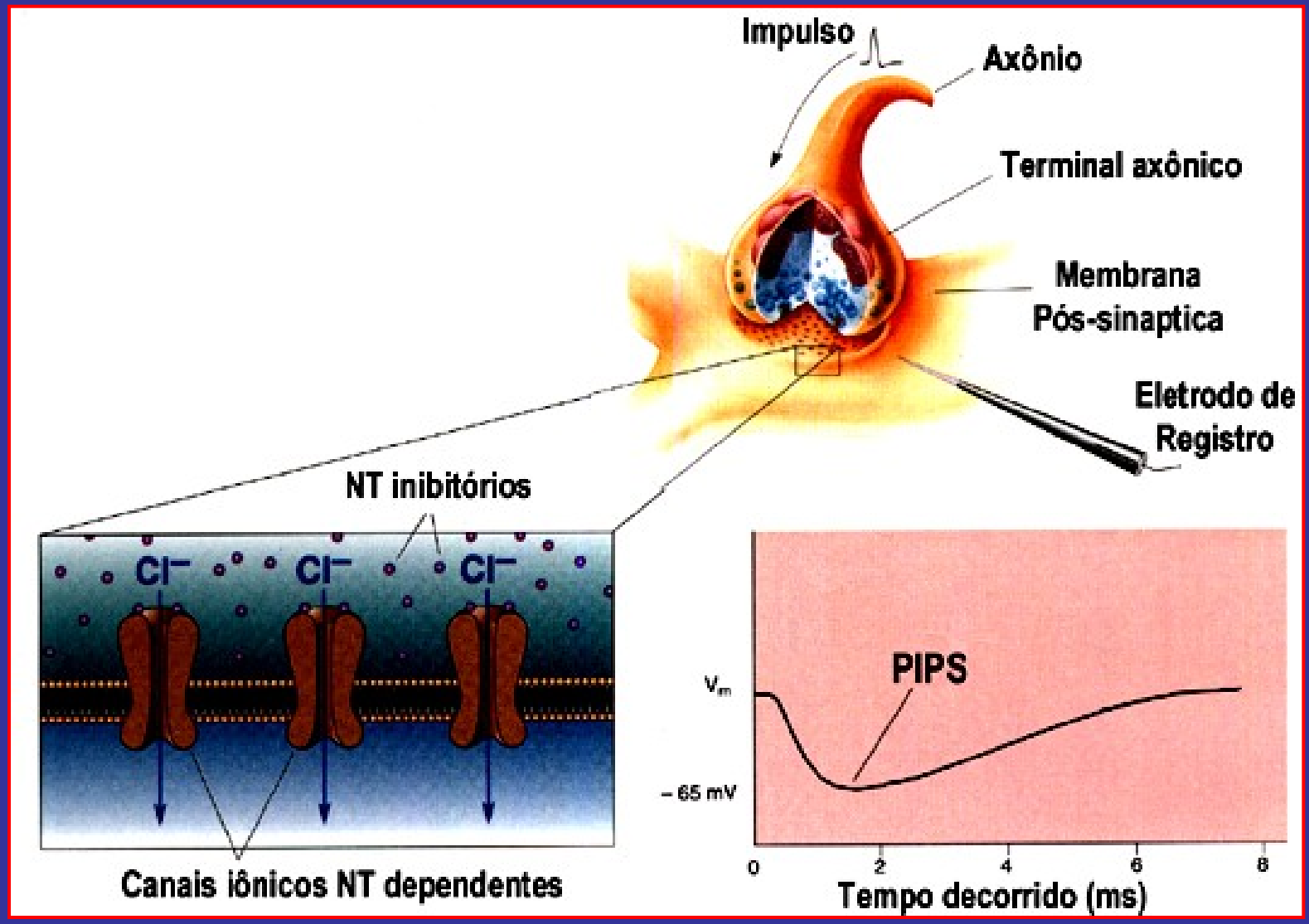
O potencial pós-sináptico despolarizante é denominado **potencial pós innáptico excitatório** (**PEPS);**

O Potencial pós-sináptico hiperpolarizante é denominado **potencial pó ináptico inibitório** (**PIPS**);

excitatório causando uma corrente de despolarização na memb
s-sináptica (influxo de Na+)



NT inibitórios, causando uma corrente de hiperpolarização (influxo de Cl-)



NEUROTRANSMISSORES E NEUROMODULADORES

- Um **Neurotransmissor** tem como características típicas:

✓ Ser sintetizado pelos neurônios pré-sinápticos;

✓ Ser armazenado dentro de vesículas e estar nos terminais axônicos;

✓ Ser exocitado para a fenda sináptica com a chegada do PA;

✓ Possuir receptores pós-sinápticos cuja ativação causa potenciais pós-sináptico (excitatórios ou inibitórios);

Neurônio

↓

Pode sintetizar e secretar dois tipos de mediadores químicos: um **NT** e outro **NEUROMODULADOR**

Neuromodulador

Função de regular o nível de excitabilidade da membrana pós-sinaptica;

A ação dos Neuromoduladores não é tipicamente a de causar potenciai
e ação;

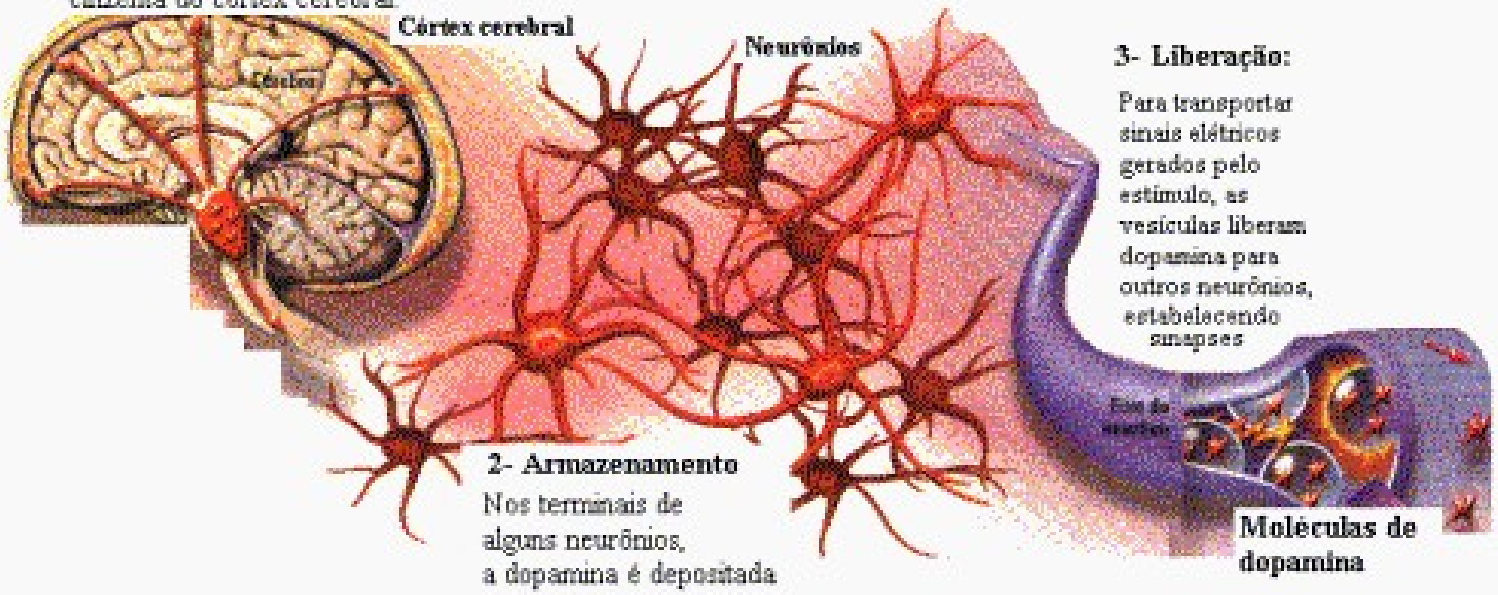
Controlar ou regular o grau de excitabilidade da membrana pós-sinaptica, **facilitando ou dificultando a deflagração dos PA**

CLASSES DE NEUROTRANSMISSORES

Neurotransmissores		Neuromoduladores	
Aminoácidos	**Aminas**	**Peptideos**	**Gases**
Acido gama-amino-butirico (GABA)	Acetilcolina (ACh)	Gastrina, CCK	NO
Glutamato (Glu)	Adrenalina ou Epinefrina	Vasopressina, ocitocina	CO
Glicina (Gli)	Dopamina	Insulina	
Aspartato (Asp)	Noradrenalina Norepinefrina	Neuropetideo opioide	
	Serotonina (5HT)	Secretina, glucagon, VIP	
		Substancia P, Substancia K	

1- Produção

Quando alguém passa por situações positivas ou desejadas, é estimulada a produção de dopamina na substância cinzenta do córtex cerebral.



2- Armazenamento

Nos terminais de alguns neurônios, a dopamina é depositada

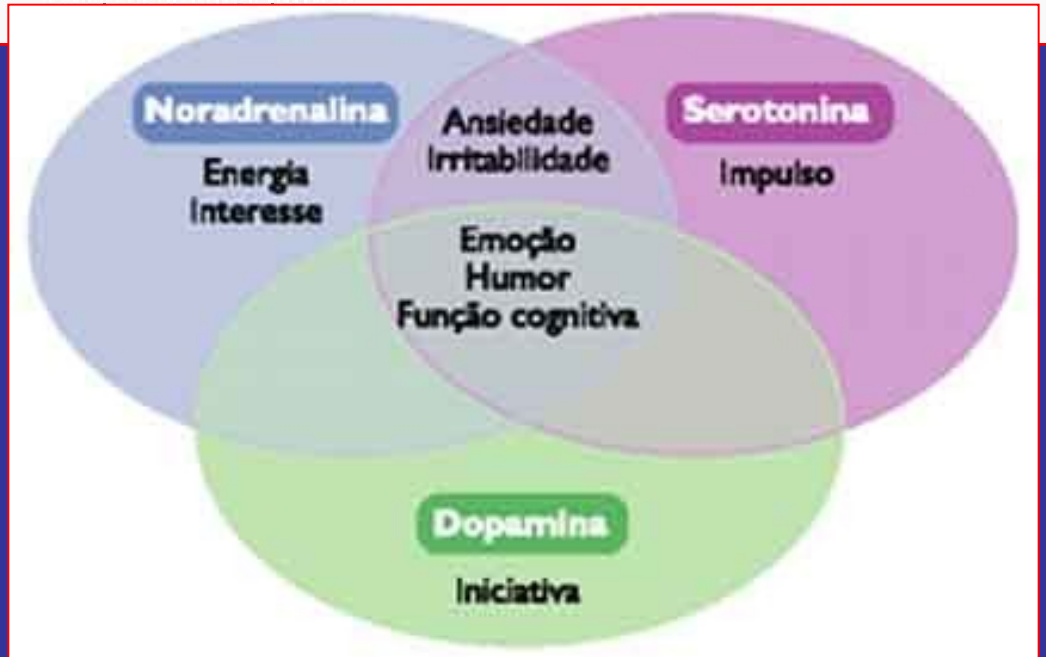
3- Liberação:

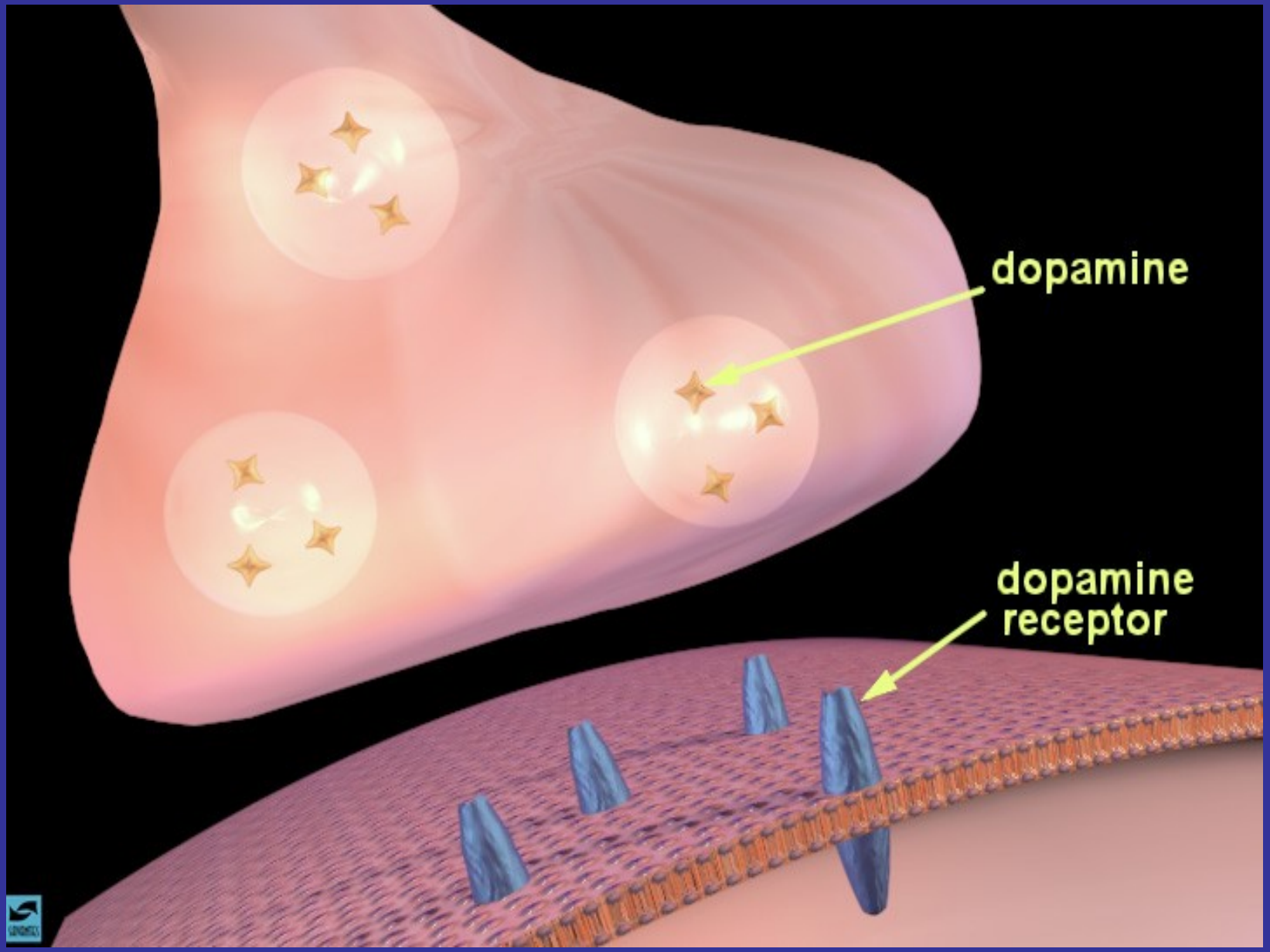
Para transportar sinais elétricos gerados pelo estímulo, as vesículas liberam dopamina para outros neurônios, estabelecendo sinapses

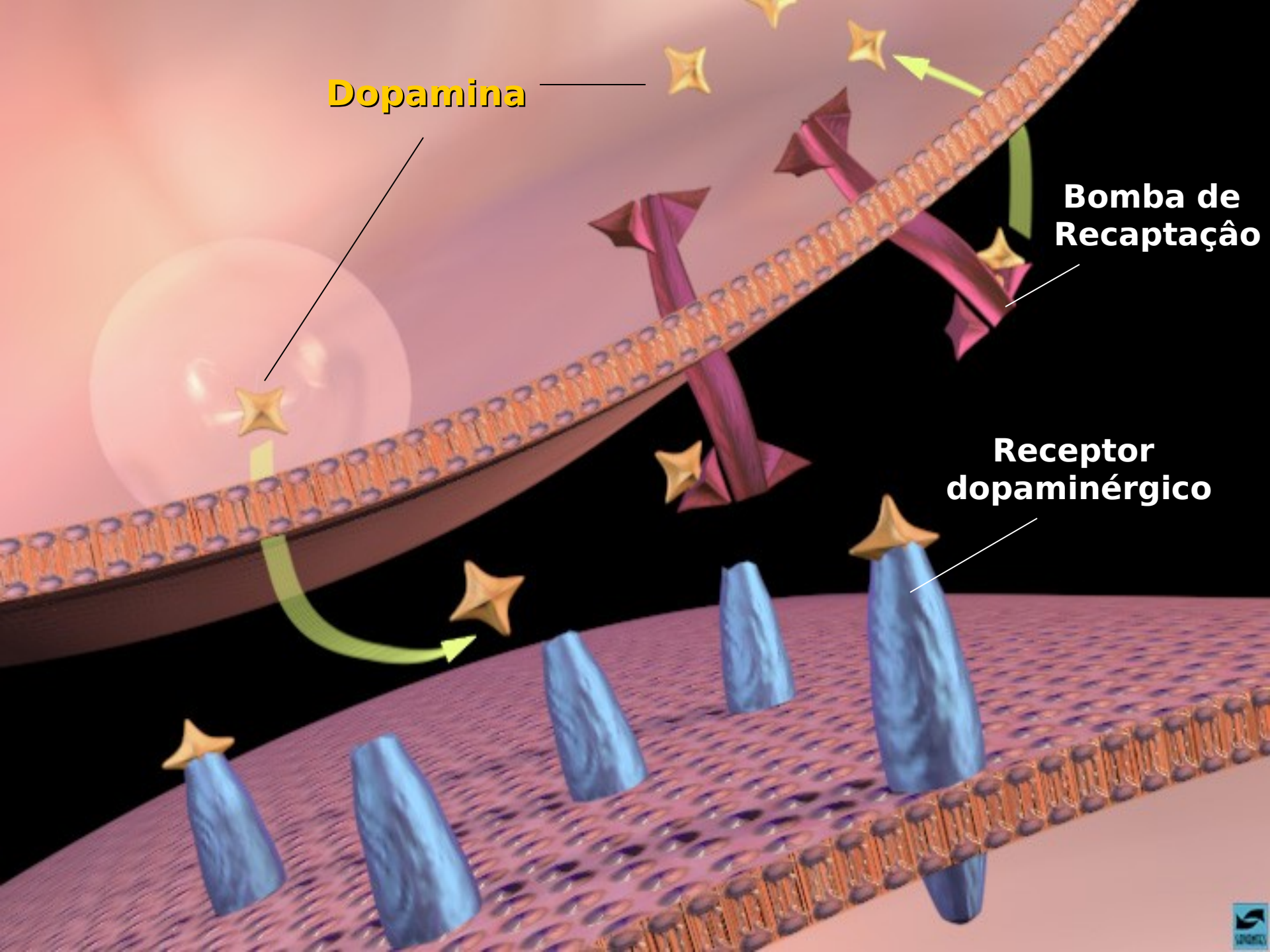
Moléculas de dopamina

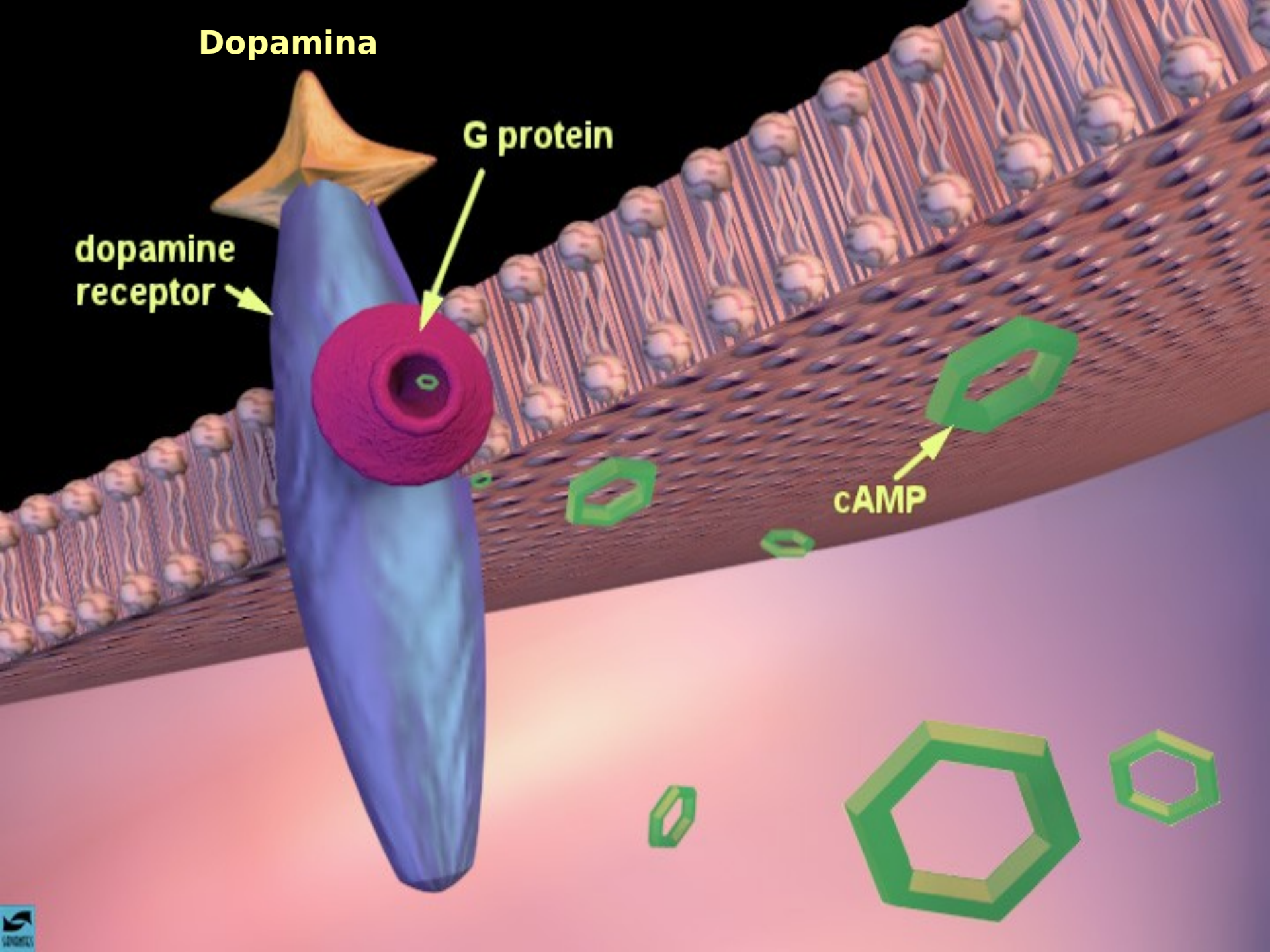
4- Felicidade

Levados até o córtex cerebral, os impulsos elétricos transformam-se em sensação de bem-estar.




dopamine
dopamine receptor


Dopamina
Bomba de Recaptaçâo
Receptor dopaminérgico


Dopamina
G protein
dopamine
receptor
cAMP

O que a cocaína faz?
Impede a recaptação da dopamina e
prolonga a sua ação pós-sináptica

