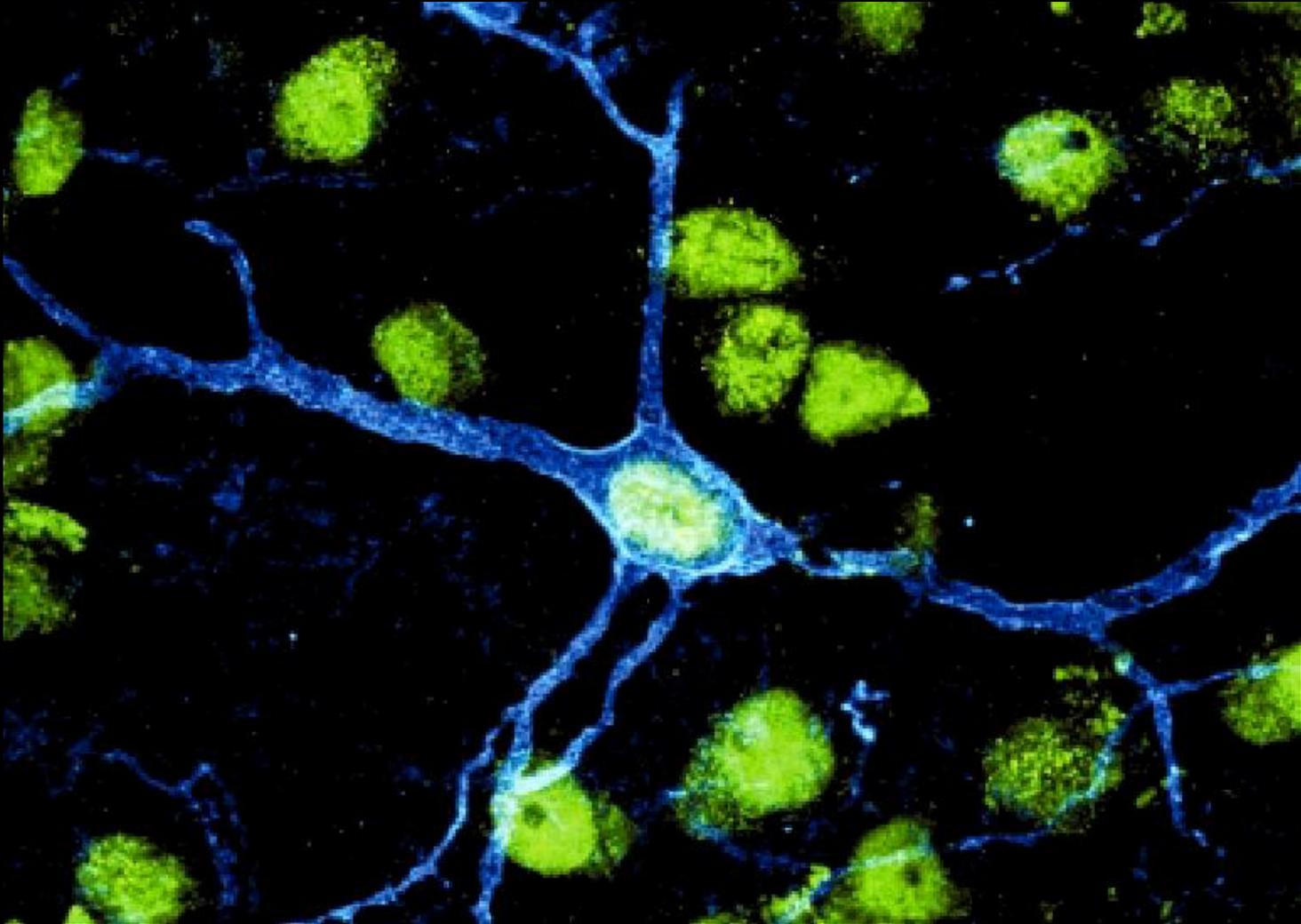
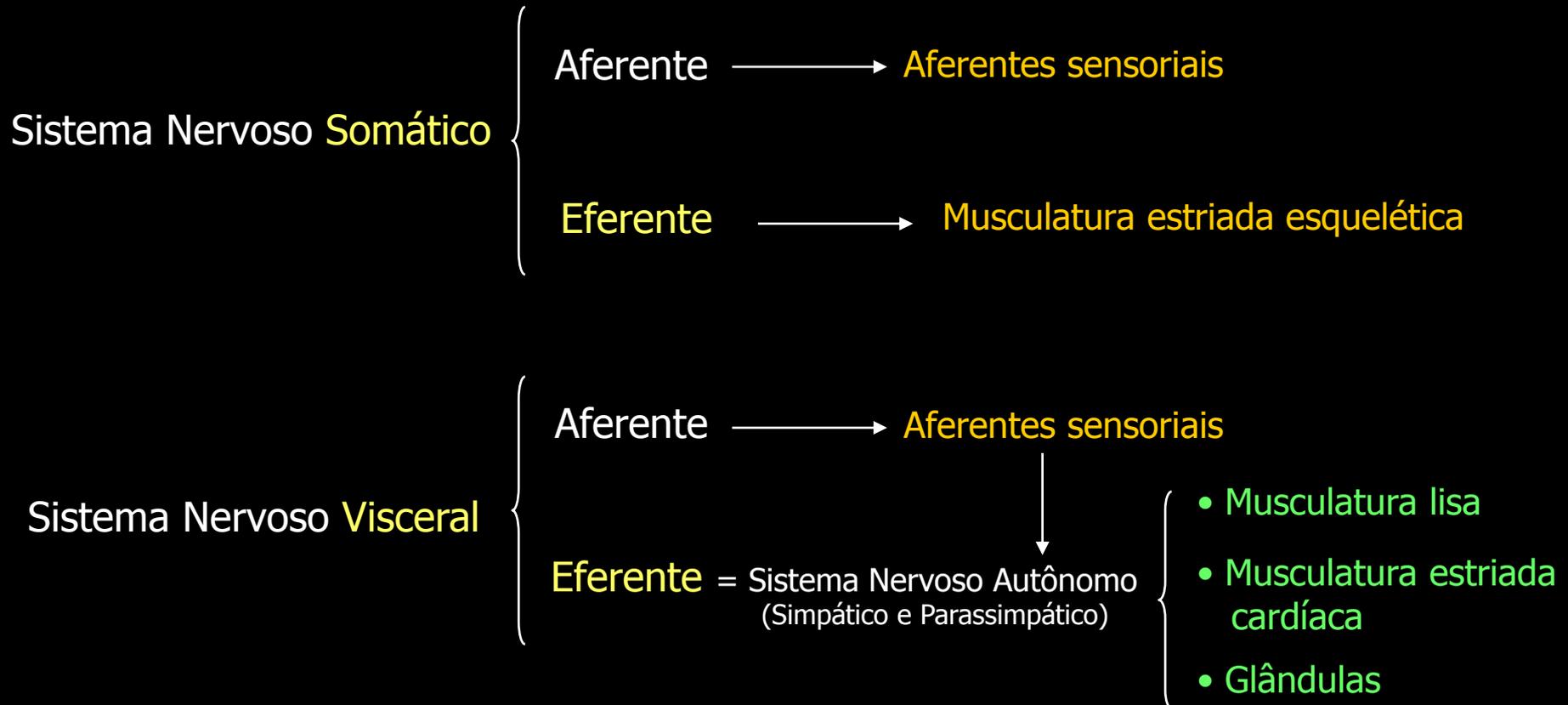


Sistema Nervoso Autônomo



Sistema Nervoso Somático x Visceral

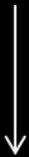
Critério funcional



Divisão funcional do Sistema Nervoso



Reconhece e interpreta o que se passa no **meio ambiente**



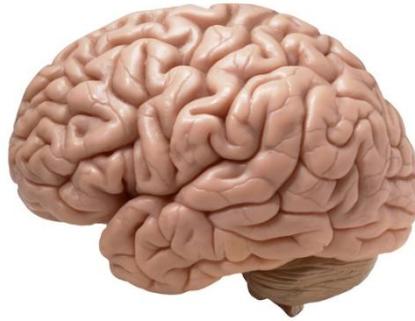
Sistema Nervoso Somático

Reconhece e interpreta o que se passa nos **orgãos internos**



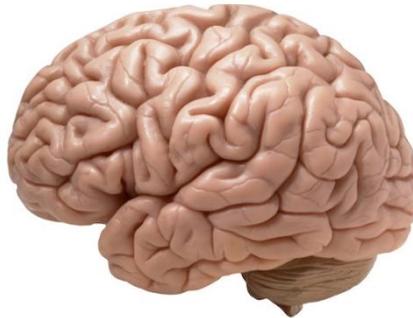
Sistema Nervoso Autônomo

estímulo
meio externo



resposta
(comportamento)

estímulo
meio interno



resposta
(comportamento)

informação



Interpretar
circuito 1

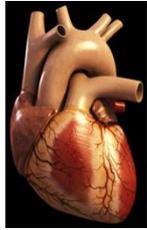


resposta
(comportamento)
circuito 2

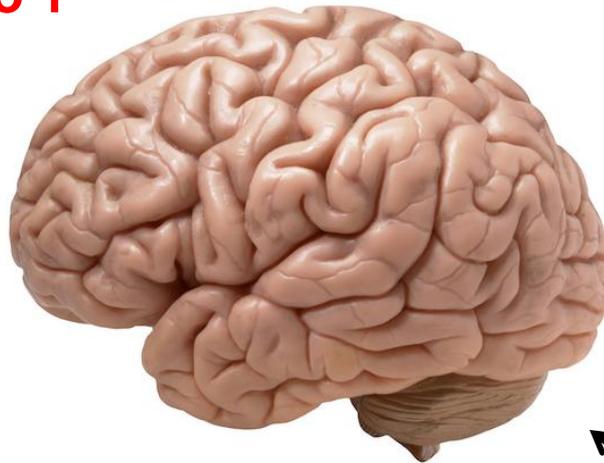
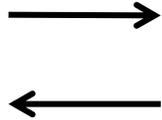
Por que chamá-lo de 'Autônomo'?







Interpretar
circuito 1



resposta
circuito 2



... fenômenos autonômicos



Taquicardia

Sudorese

Vasodilatação periférica

Aumento da secreção salivar

Dilatação pupilar (midríase)

Frequentemente não percebemos as ações do Sistema Nervoso Autônomo porque suas ações são **involuntárias**.

Resposta adaptativa para se manter o funcionamento adequado do organismo.

- Quando o coração bate mais forte, os vasos sanguíneos aumentam seu diâmetro
- A pupila do olho se abre quando há pouca luz e se fecha quando há muita luz
- Quando nos alimentamos, o intestino se contrai para movimentar o alimento

O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em duas partes...

Simpático



Synpathos (grego)
Syn: junto
Pathos: emoção, sentimento

Parassimpático

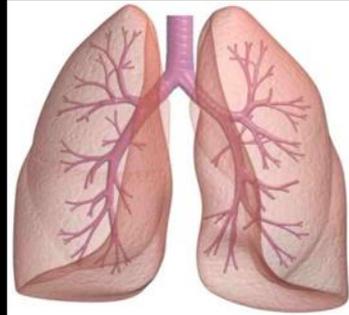


Para: ao lado

coração



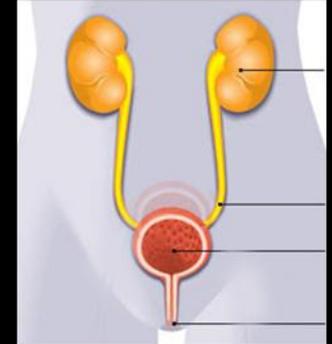
pulmões



vasos sanguíneos

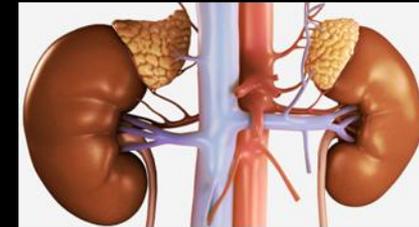


ureteres e
bexiga

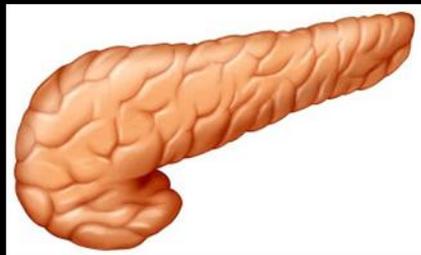


**Parte do Sistema Nervoso que controla as
funções dos nossos órgãos internos (vísceras)**

glândula adrenal



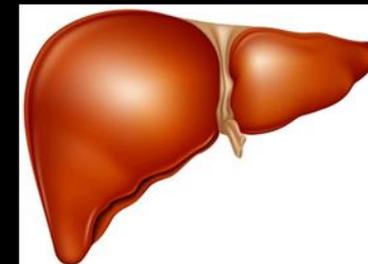
intestino
(delgado e grosso)



pancreas



estômago



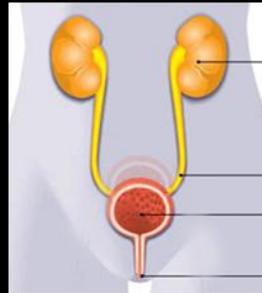
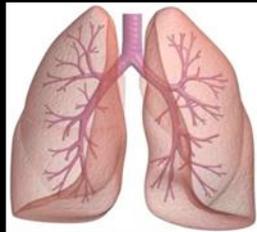
fígado

Entretanto, o SNA age sempre sobre três tecidos específicos:

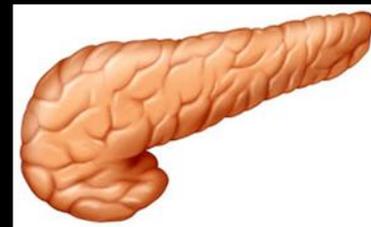
músculo cardíaco



músculo liso



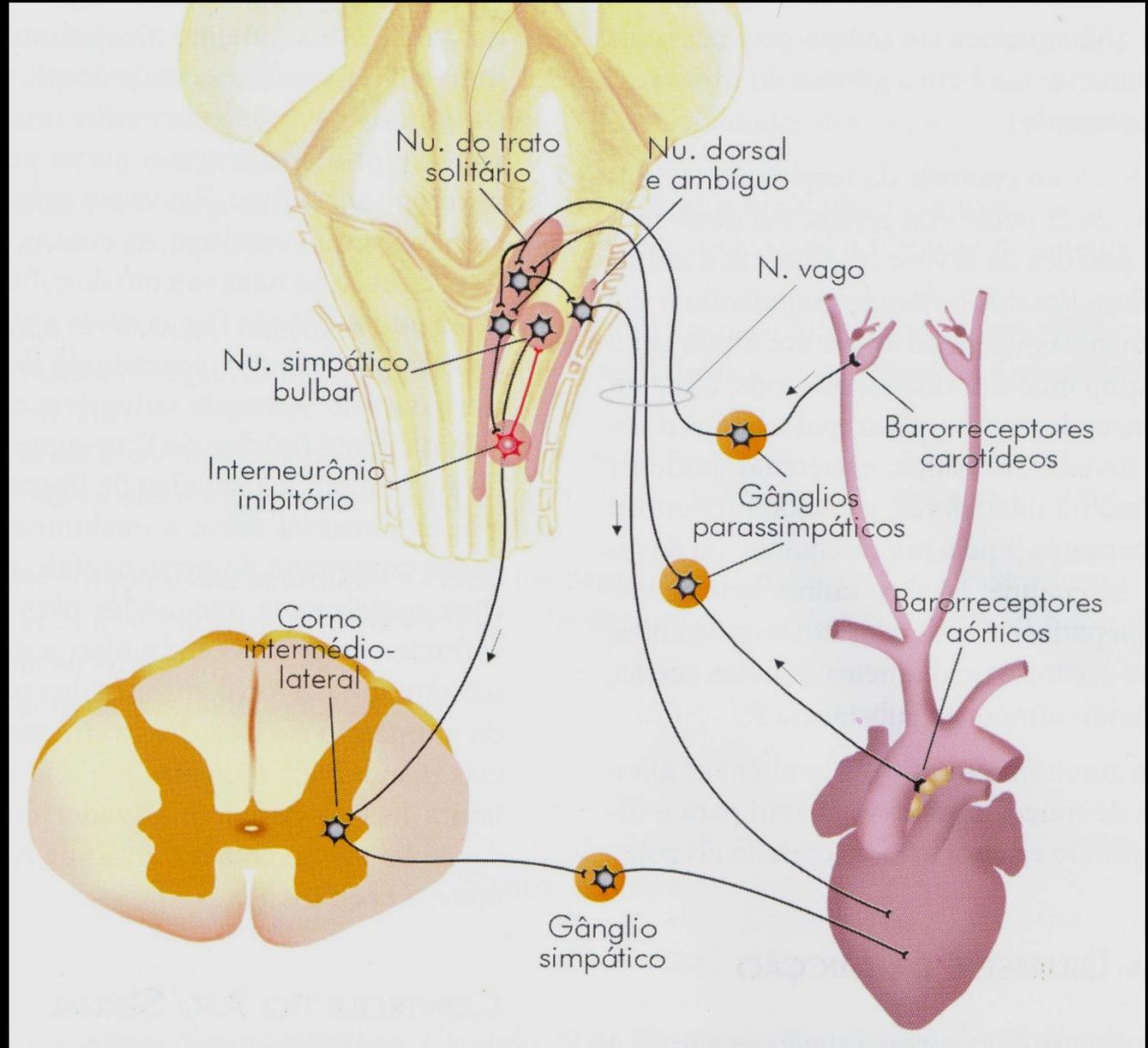
glândula



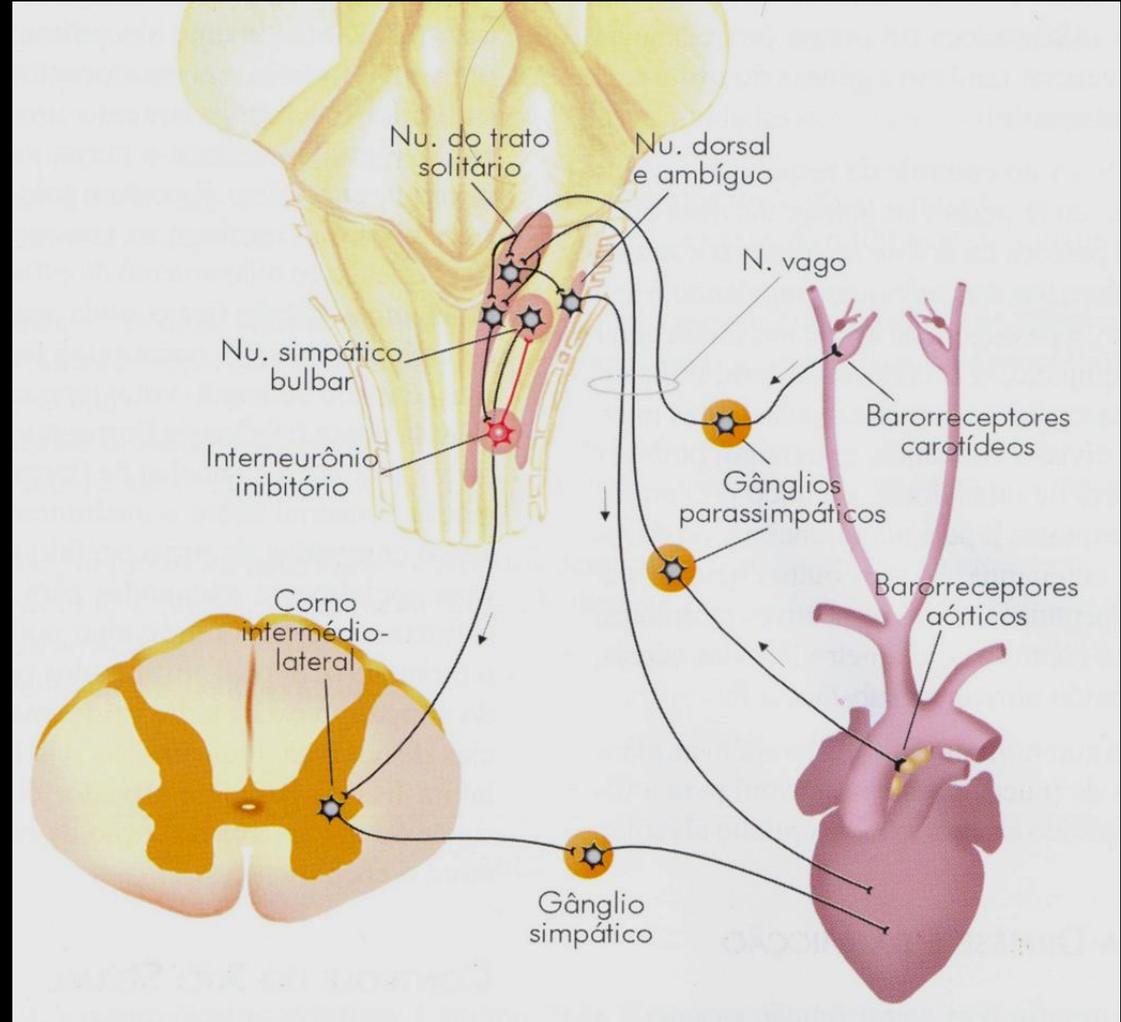
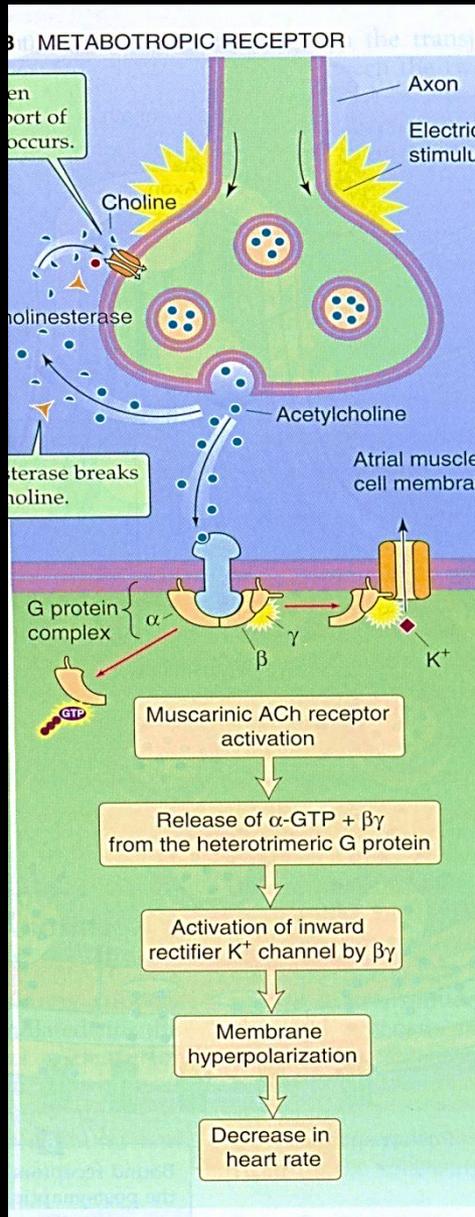
Controle da circulação (reflexo barorreceptor)

Mecanorreceptores
(barorreceptores)

Quimiorreceptores
(corpos aórticos e carotídeos)



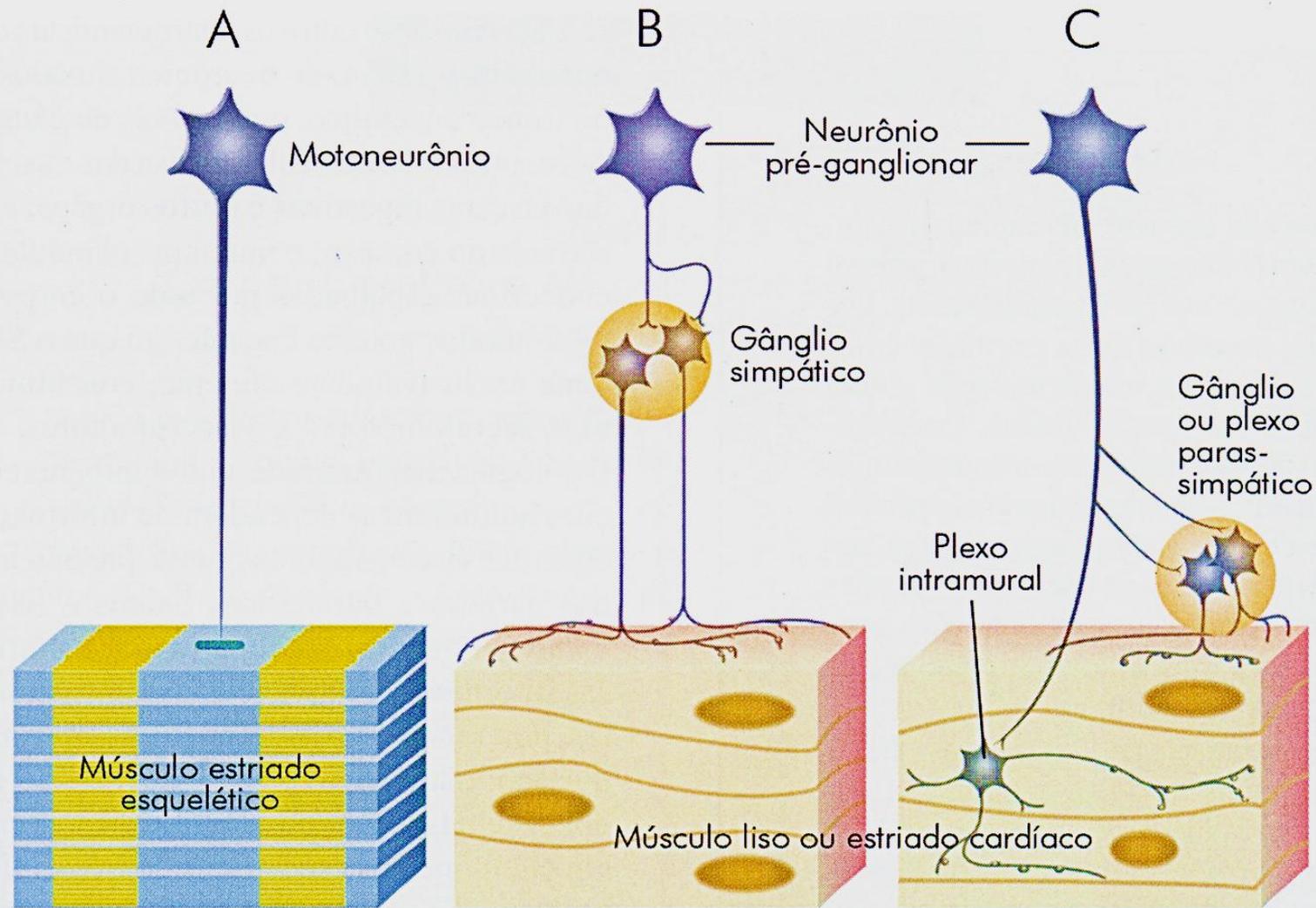
Controle da circulação (reflexo barorreceptor)



Receptores com Funções de Controle

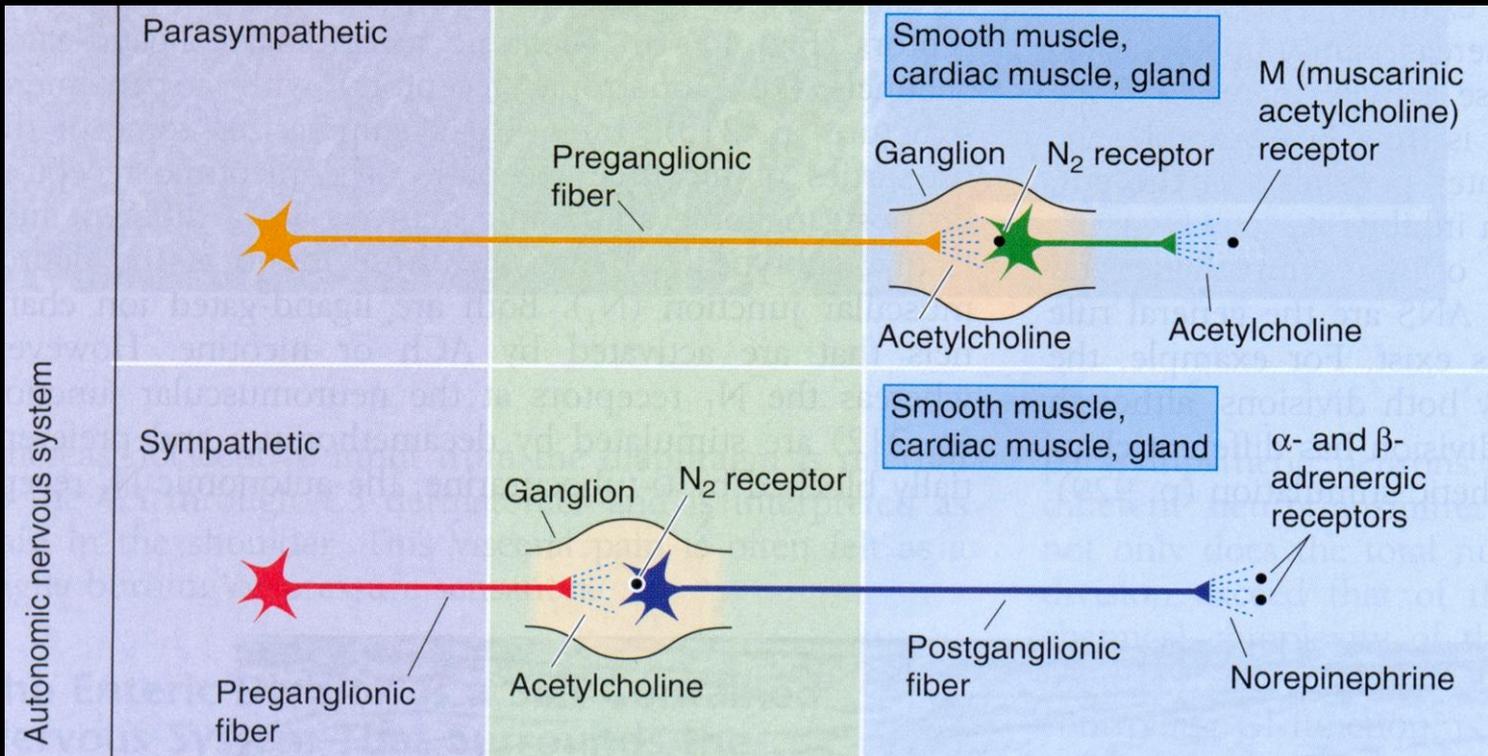
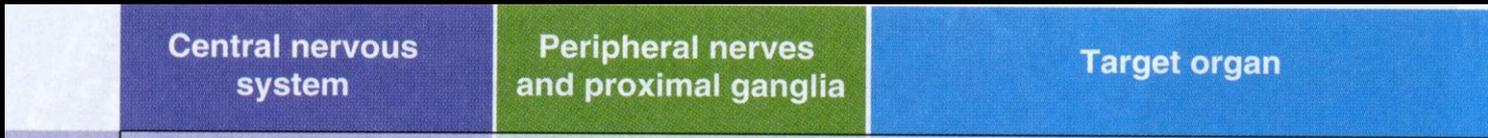
<i>Função</i>	<i>Estímulo Específico</i>	<i>Órgão Receptor</i>	<i>Tipo Funcional</i>	<i>Tipo Morfológico</i>
Equilíbrio	Posição e movimentos da cabeça	Labirinto	Mecanoceptores	Células ciliadas do labirinto
Controle motor	Estiramento muscular	Fuso muscular	Mecanoceptores	Neurônios ganglionares da raiz dorsal
Controle motor	Tensão muscular	Órgão tendinoso	Mecanoceptores	Neurônios ganglionares da raiz dorsal
Controle motor	Ângulo articular	—	Mecanoceptores	Neurônios ganglionares da raiz dorsal
Controle cardíovascular	Pressão sanguínea	Seio carotídeo	Mecanoceptores (Baroceptores)	Neurônios do tronco encefálico
Controle cardiorrespiratório	pH, pCO ₂ , pO ₂	—	Quimioceptores	Neurônios do hipotálamo
Controle da hidratação (sede)	Concentração sanguínea de Na ⁺ (osmolaridade)	Órgãos circunventriculares	Quimioceptores (Natrioceptores)	Neurônios do hipotálamo e tronco encefálico
Controle da alimentação (fome)	Concentração sanguínea de nutrientes	Órgãos circunventriculares	Quimioceptores	Neurônios do hipotálamo e tronco encefálico
Controle da temperatura corporal	Temperatura do sangue	Órgãos circunventriculares	Termoceptores	Neurônios do hipotálamo e tronco encefálico
Controle da digestão	Distensão visceral	—	Mecanoceptores	Neurônios do tronco encefálico

Sistema Nervoso Autônomo

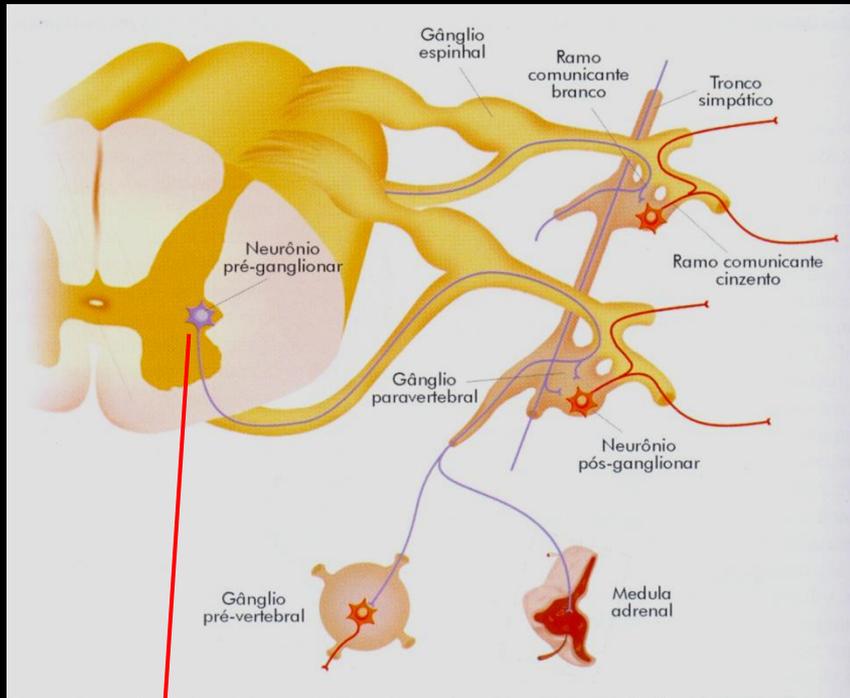


SISTEMA MOTOR SOMÁTICO

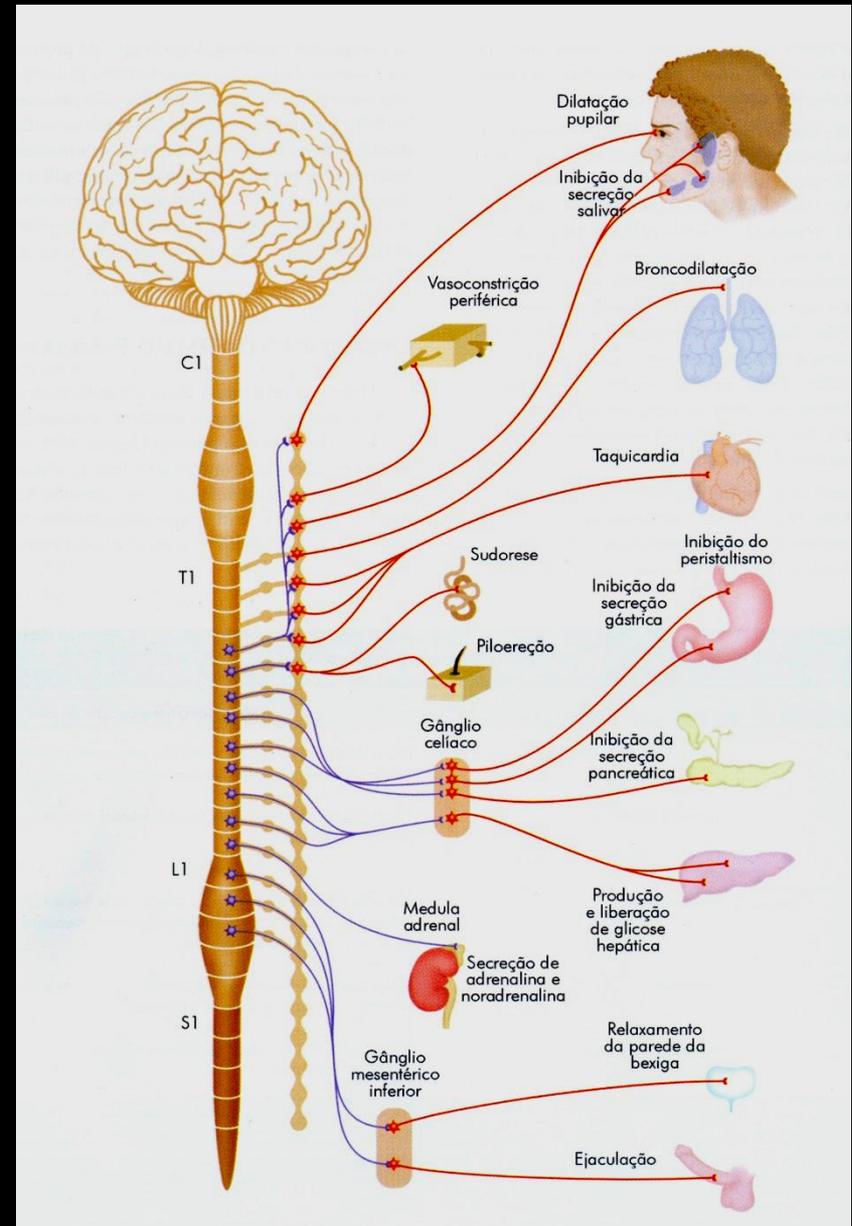
SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO



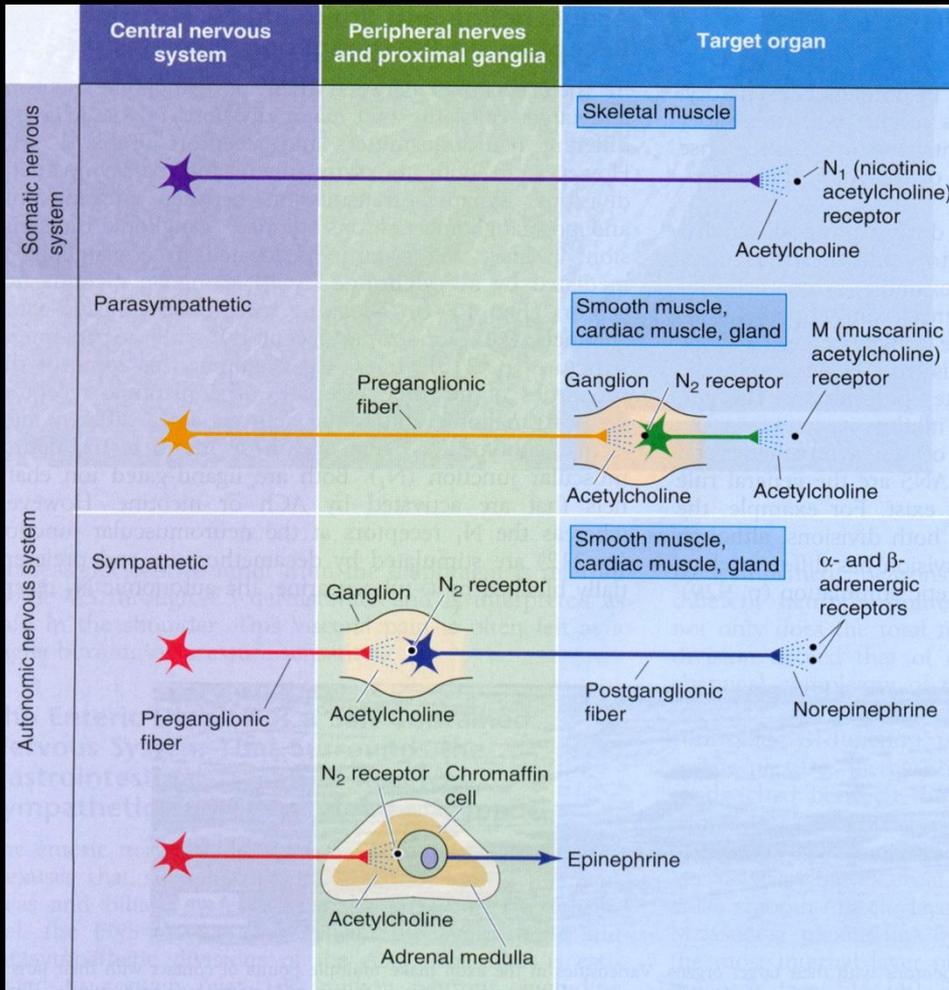
Divisão Simpática



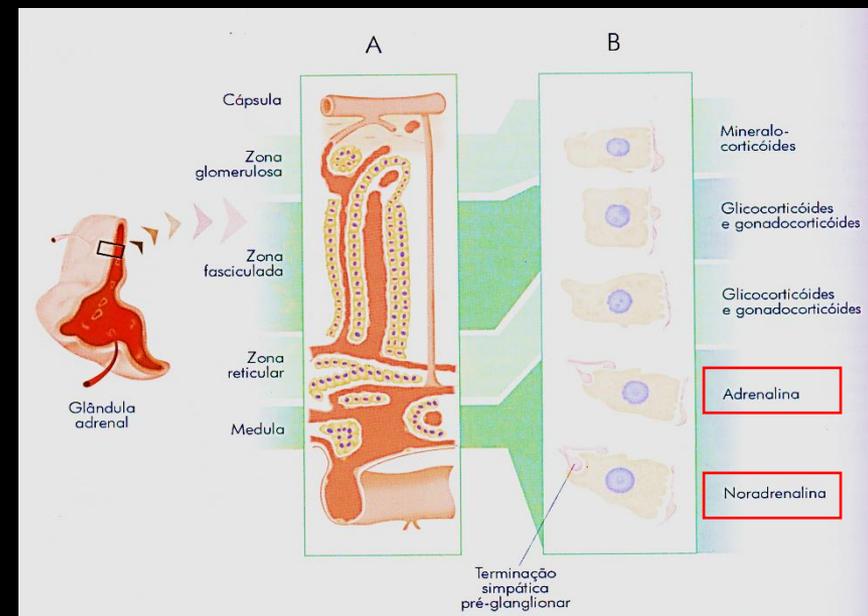
coluna
intermédia-lateral (T1-L2)



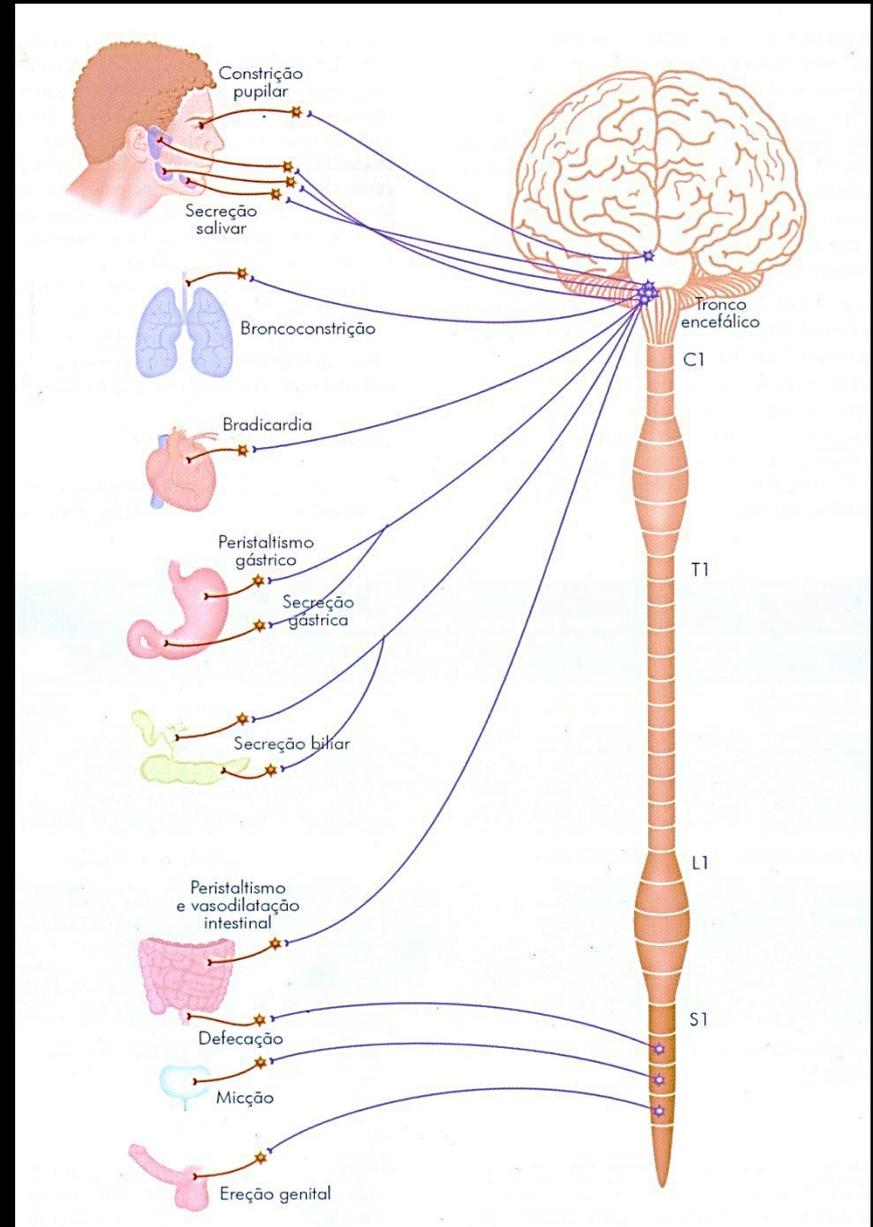
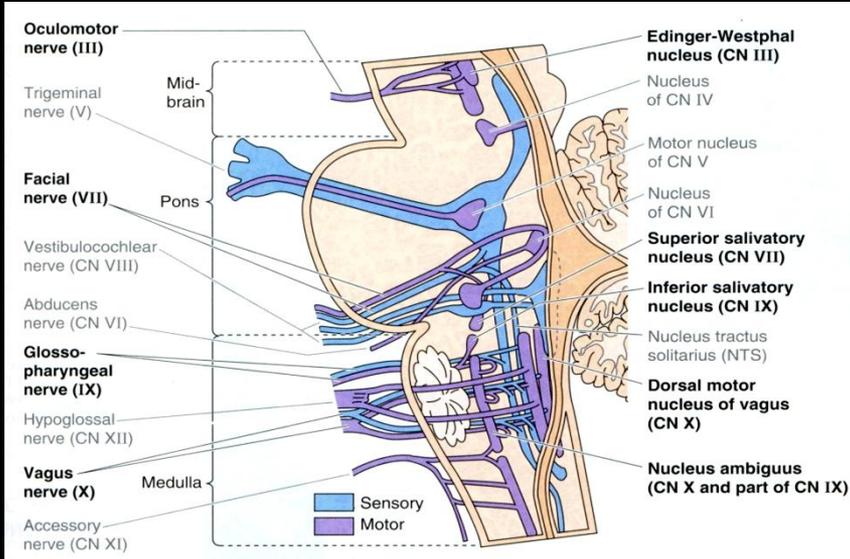
Glândula adrenal (supra-renal)



Células cromafins: 'neurônios' modificados



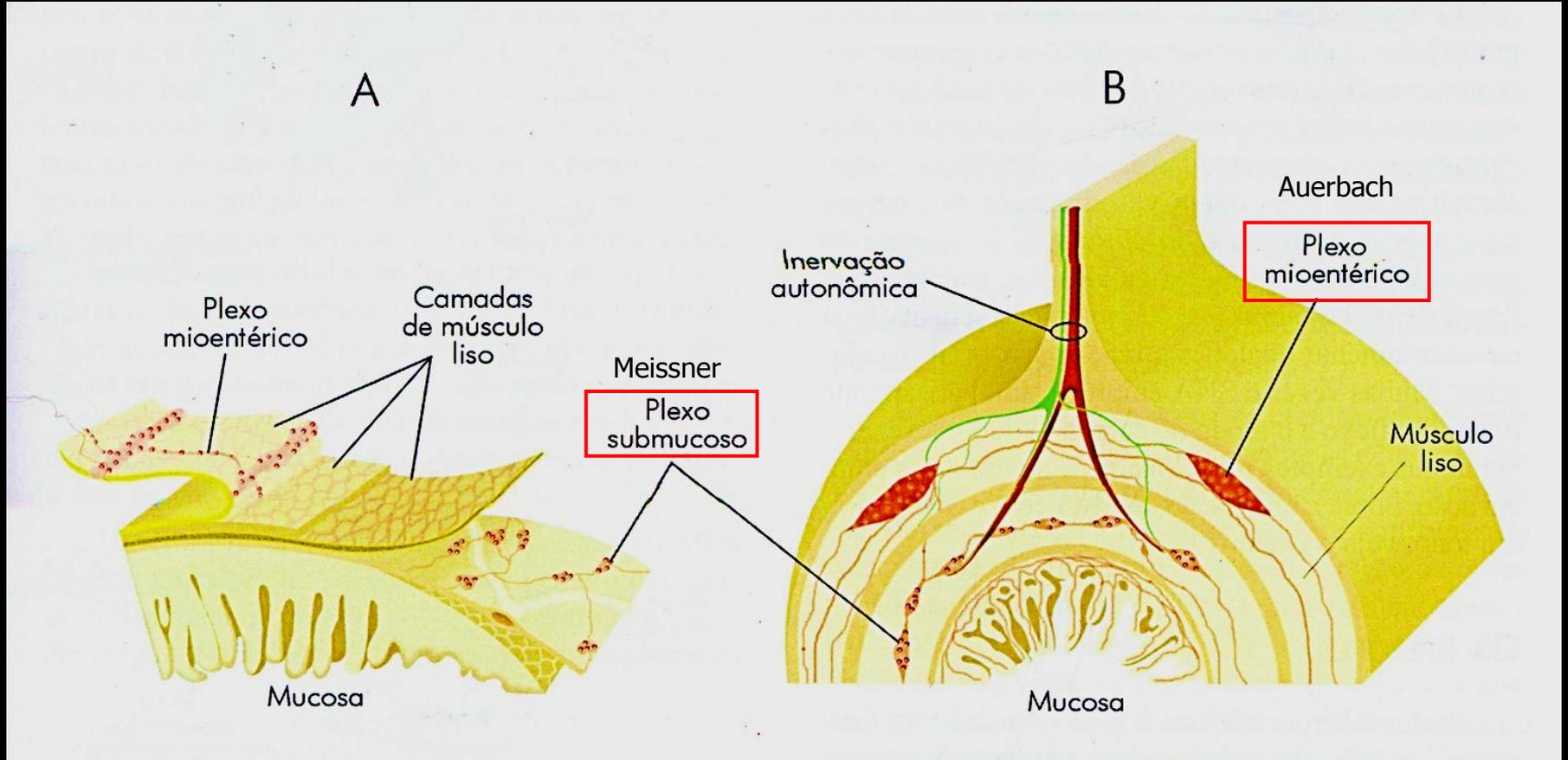
Divisão Parassimpática



Núcleos Parassimpáticos, seus Gânglios e seus Alvos

<i>Núcleo Pré-ganglionar</i>	<i>Fibra Pré-ganglionar</i>	<i>Gânglio</i>	<i>Alvos</i>
Nu. Edinger-Westphal	N. oculomotor (III)	Ciliar	Músculos ciliar e circular da íris
Nu. salivatório superior	N. facial (VII)	Pterigo-palatino	Glândulas lacrimais e mucosas nasais e palatais
		Submandibular	Glândulas salivares e mucosas orais
Nu. salivatório inferior	N. glossofaríngeo (IX)	Ótico	Parótida e mucosas orais
Nu. dorsal do vago e Nu. ambíguo ou ventral do vago	N. vago (X)	Gânglios parassimpáticos e plexos intramurais	Musculatura lisa e glândulas das vísceras torácicas (respiratórias e digestivas) e abdominais (digestivas até o colo ascendente), musculatura estriada da faringe, laringe e esôfago; musculatura estriada do coração
Coluna intermédio-lateral sacra (S2 a S4)	N. esplâncnicos pélvicos	Plexo pélvico	Colo transverso e descendente, vísceras pélvicas

Divisão Gastroentérica (plexos mioentéricos e submucoso): 'sistema nervoso entérico'



Mecanismos de controle do equilíbrio homeostático

Modo reflexo: receptor periférico → SNA → efetores

Refeição

mecanorreceptores
na parede do estômago

div.gastroentérica
div. parassimpática

fibras musculares lisas
células produtoras de ácido clorídrico
células produtoras de muco e de
enzimas digestivas

Modo de comando: Regiões corticais e Subcorticais (ato voluntário) → SNA → efetores

emoção

simpático

taquicardia
sudorese
salivação

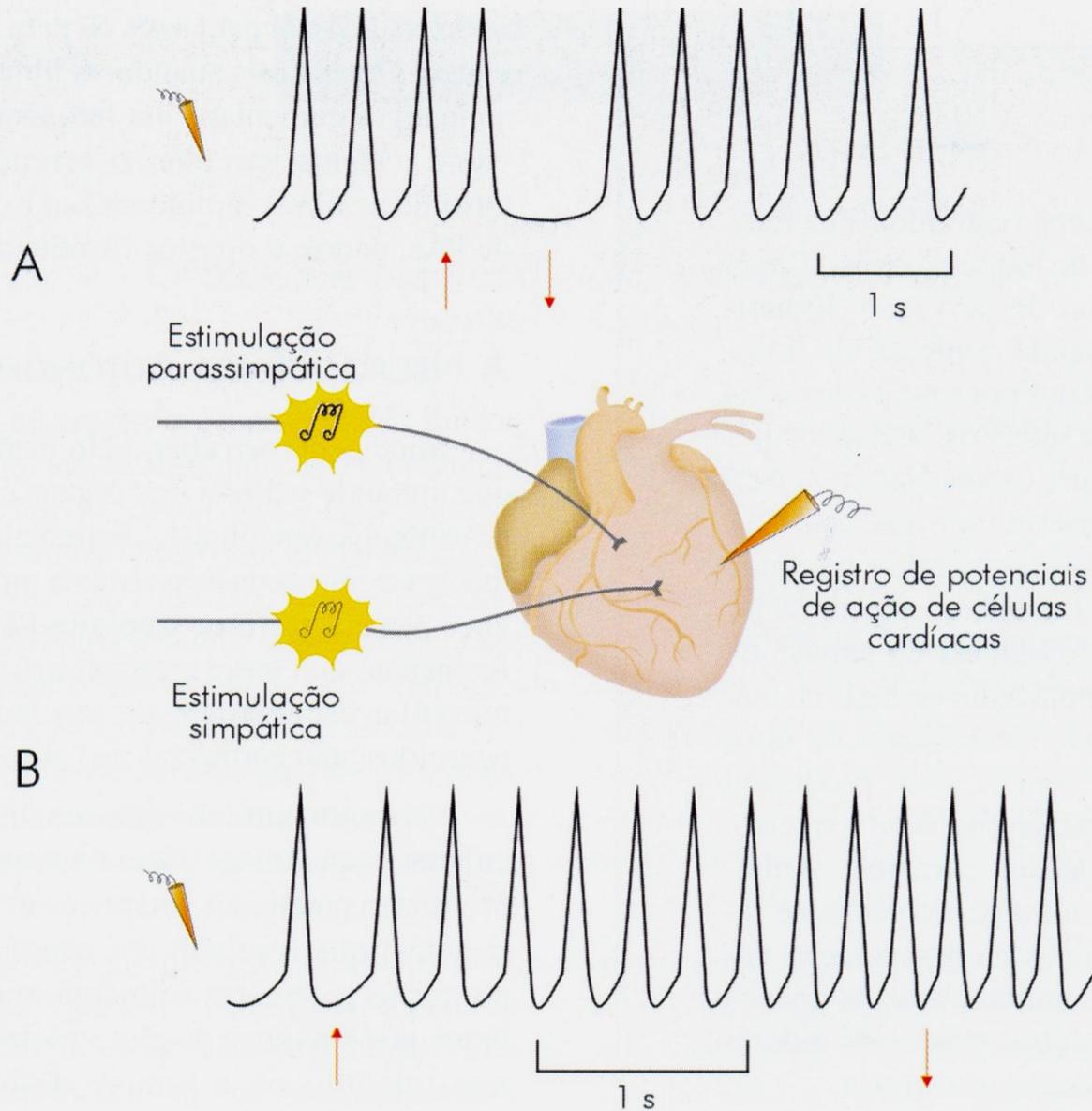
Mecanismos de controle dos efetores

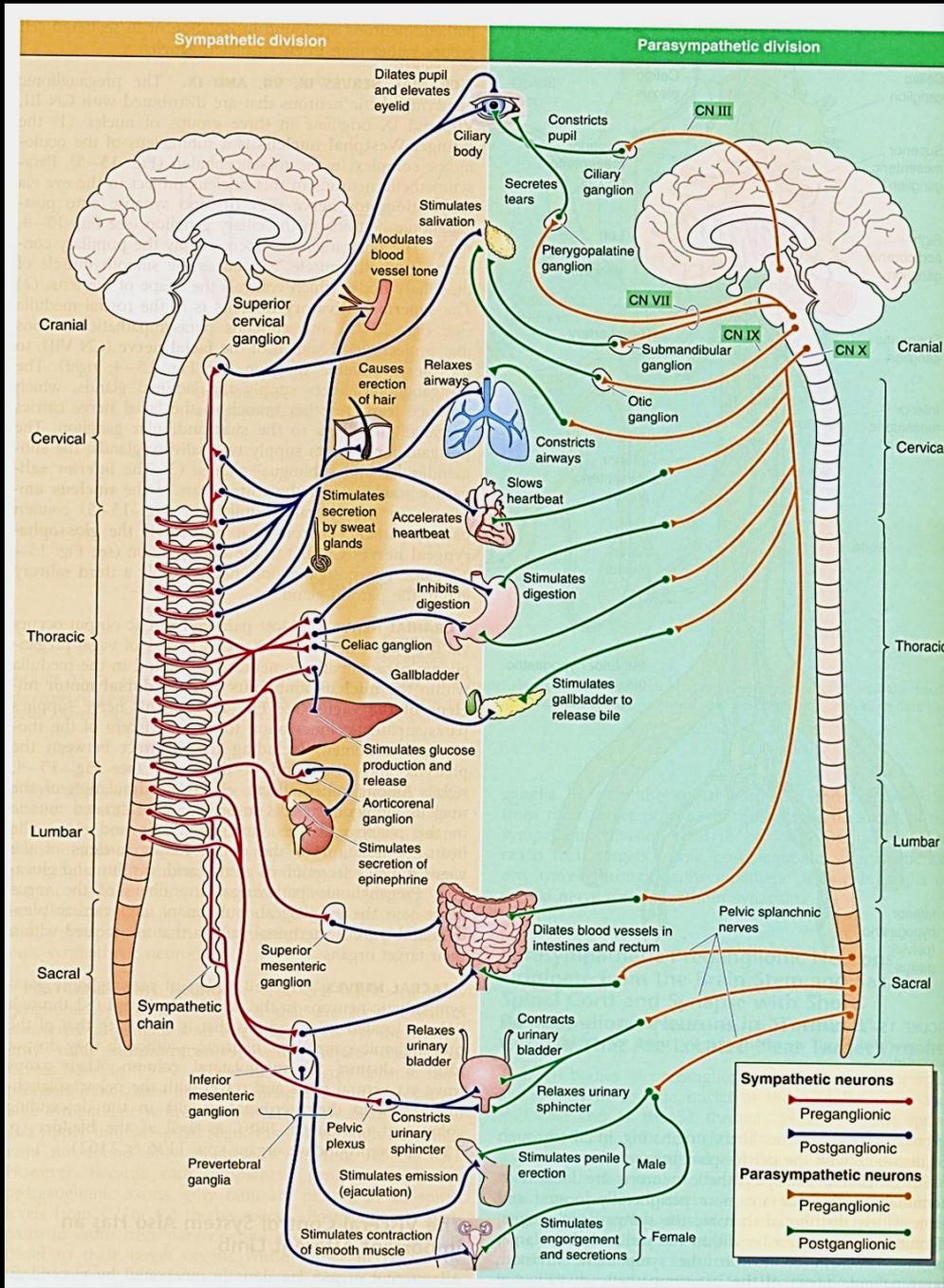
Antagonista: ativação simpática tem efeito contrário à ativação parassimpática (p.ex. coração, pupila, brônquios, bexiga)

Sinergista: ambas as divisões provocam o mesmo efeito (p. ex. glândulas salivares)

Exclusiva: a inervação autonômica é de um único tipo (p.ex. musculatura lisa vascular, *'tônus simpático'* gl. sudorípara; músculo ciliar do olho e dos brônquios)

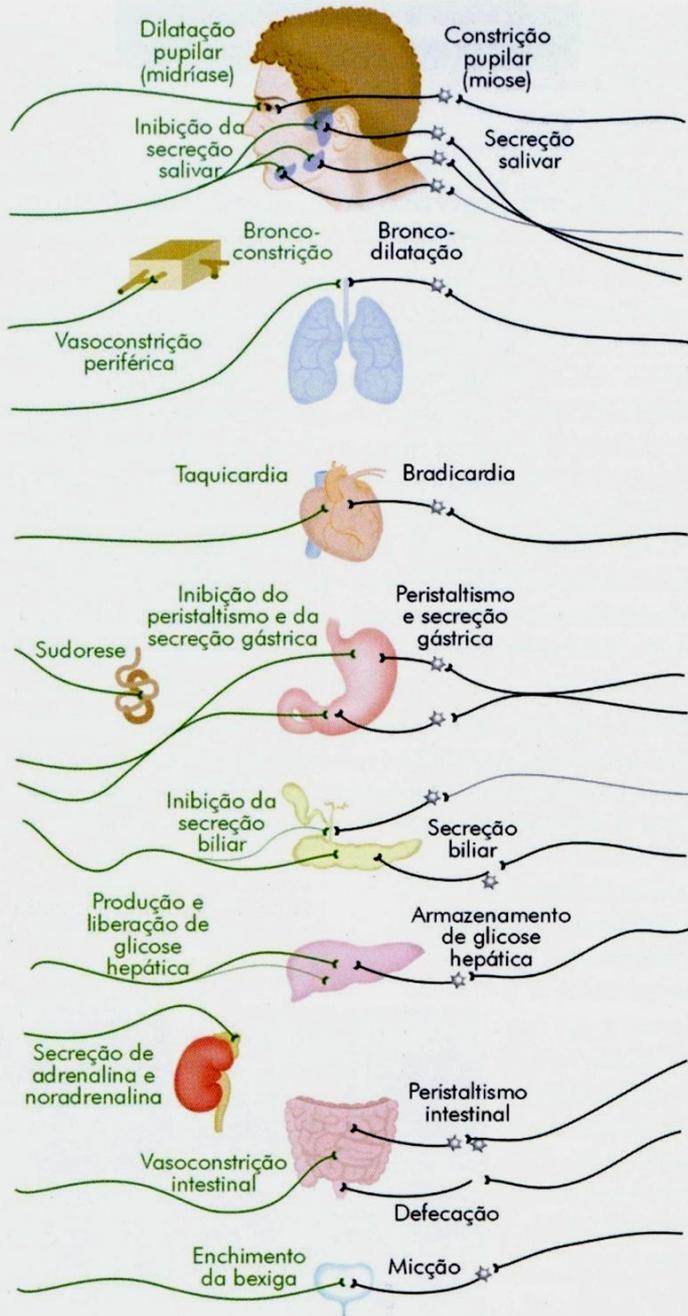
Antagonista





SIMPÁTICO

PARASSIMPÁTICO



Divisão Neuroquímica do SNA

neurônio
pré-ganglionar

neurônio
pós-ganglionar

Efetores

Parassimpático

acetilcolina

receptores
nicotínicos e muscarínicos (M1, M2, M3)
Libera acetilcolina

receptores
muscarínicos (M1, M2, M3)

Simpático

acetilcolina

receptores
nicotínicos e muscarínicos (M1, M2, M3)
Libera acetilcolina e
noradrenalina

receptores
 α_1 e α_2
 β_1 , β_2 e β_3

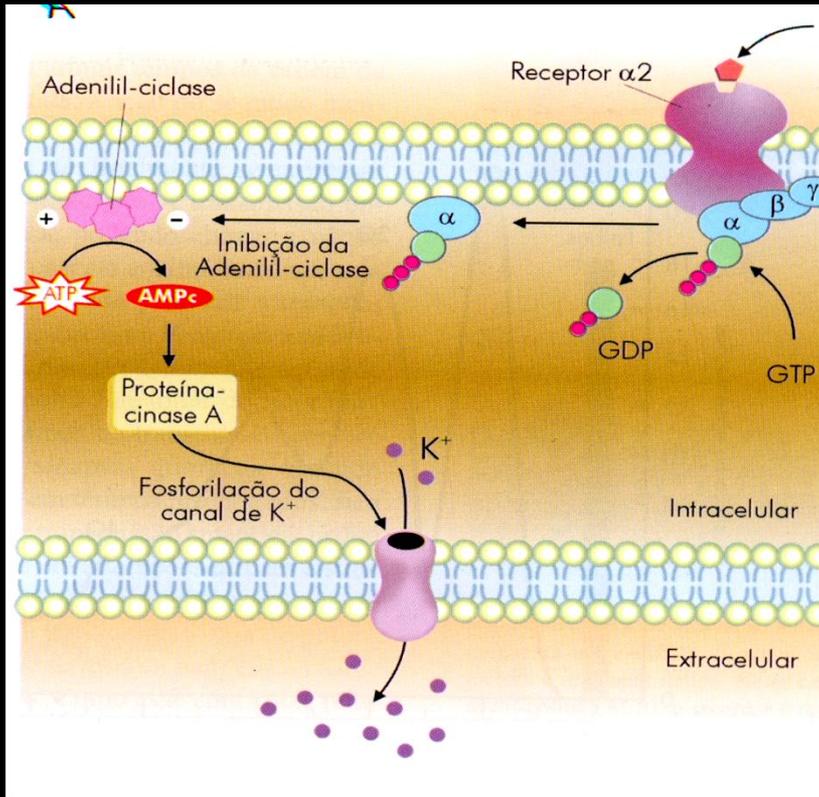
receptores
Muscarínicos (gl.sudorípara)

Receptores colinérgicos

subtipo	Proteína-G	enzima	2 ^{do} mensageiro
Nicotínico N1	—	—	—
Nicotínico N2	—	—	—
Muscarínico M1/M3/M5	Gαq	Fosfolipase-C	IP ₃ e DAG
Muscarínico M2/M4	Gαi Gαo	Adenilil-ciclase	↓ [AMPc]i

Receptores Adrenérgicos

subtipo	Proteína-G	enzima	2 ^{do} mensageiro
α_1	$G\alpha_q$	Fosfolipase-C	IP_3 e DAG
α_2	$G\alpha_i$	Adenilil-ciclase	↓ [AMPc]i
β_1	$G\alpha_s$	Adenilil-ciclase	↑ [AMPc]i
β_2	$G\alpha_s$	Adenilil-ciclase	↑ [AMPc]i
β_3	$G\alpha_s$	Adenilil-ciclase	↑ [AMPc]i



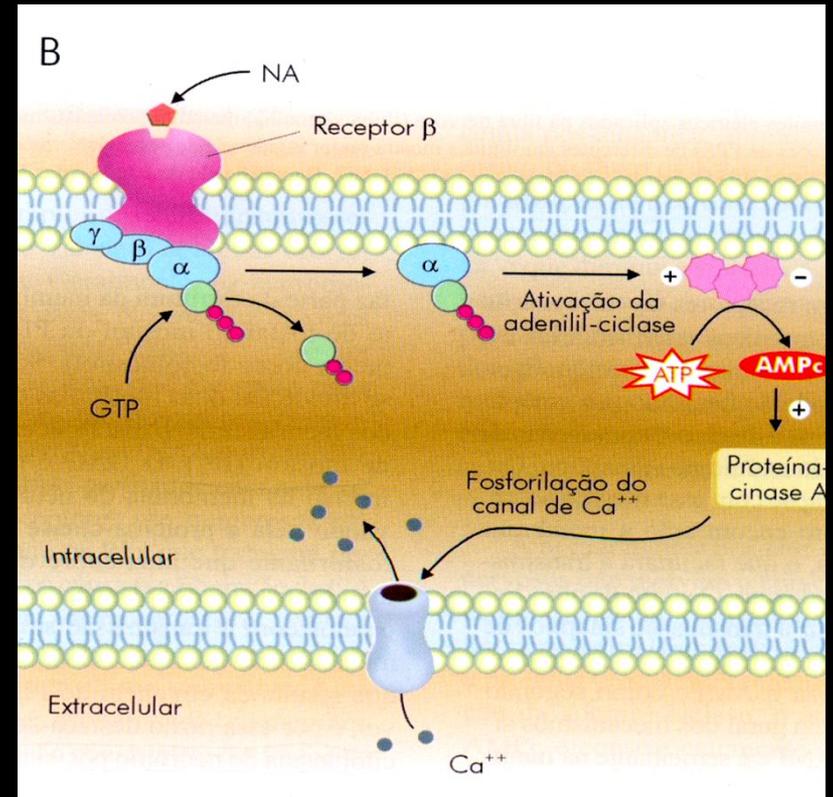
inibe AC

↓ AMPc

↓ PKA

mantém canais de K^+ abertos

Hiperpolarização



estimula AC

↑ AMPc

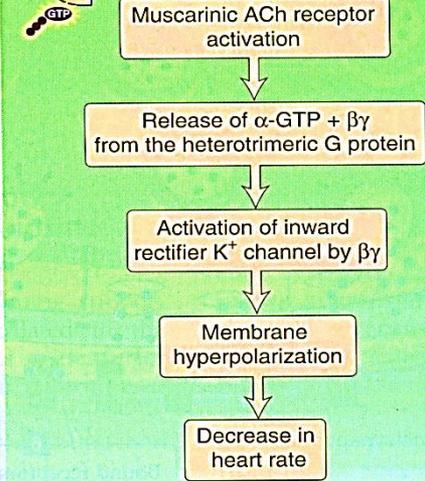
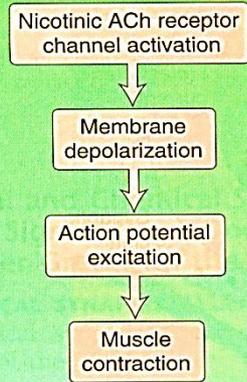
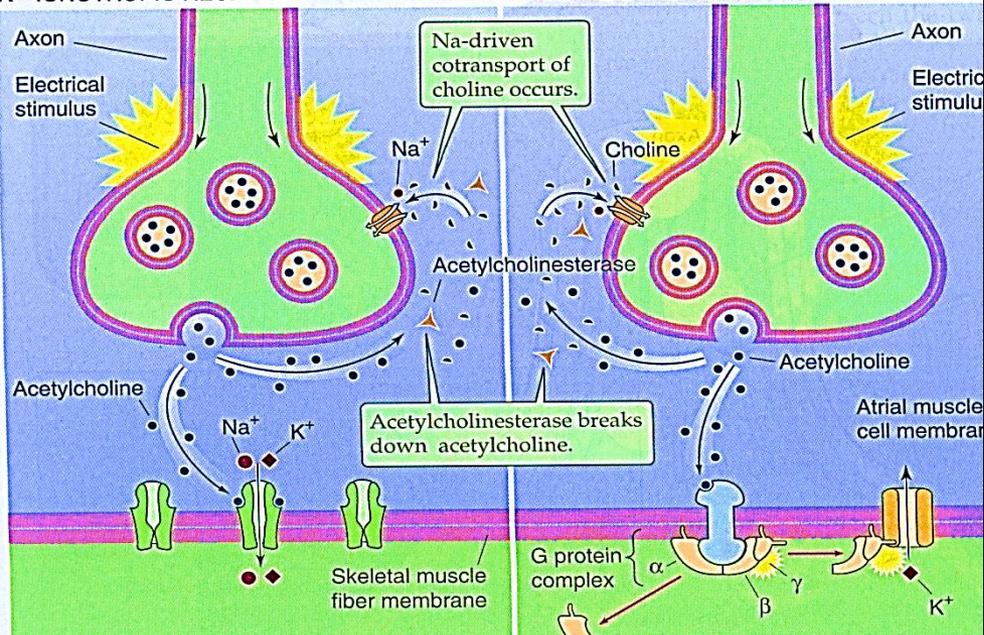
↑ PKA

fosforila canais de Cálcio $^{++}$

↑ Ca^{2+} intracelular

A IONOTROPIC RECEPTOR

B METABOTROPIC RECEPTOR

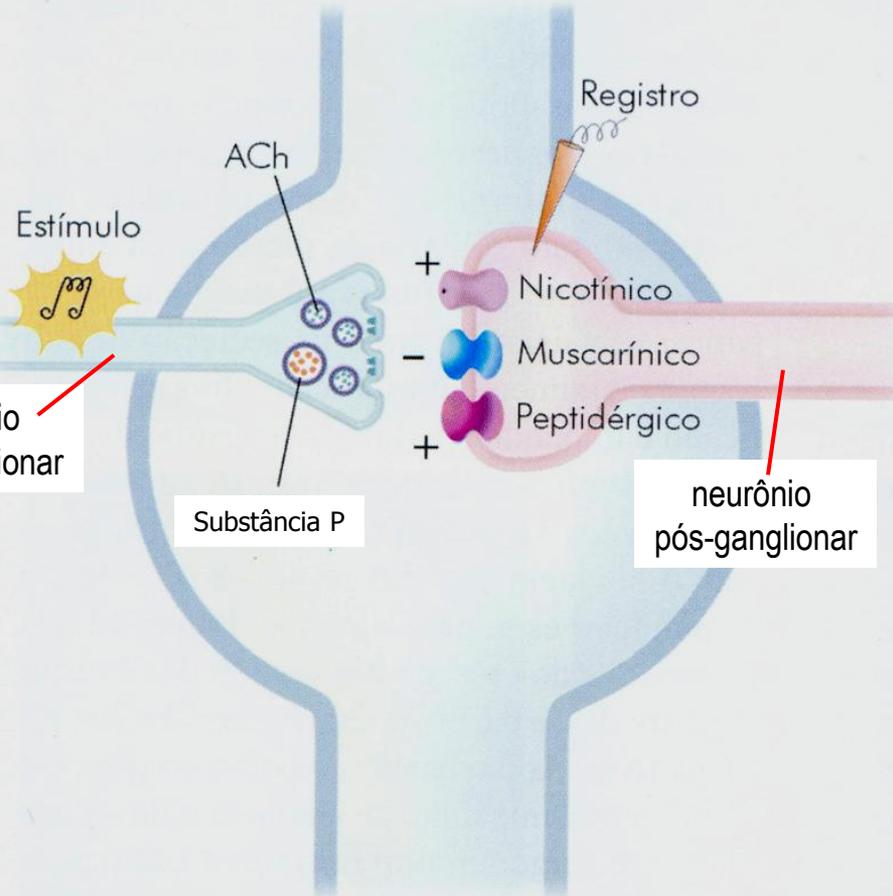


NEUROTRANSMITTERS PRESENT WITHIN THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

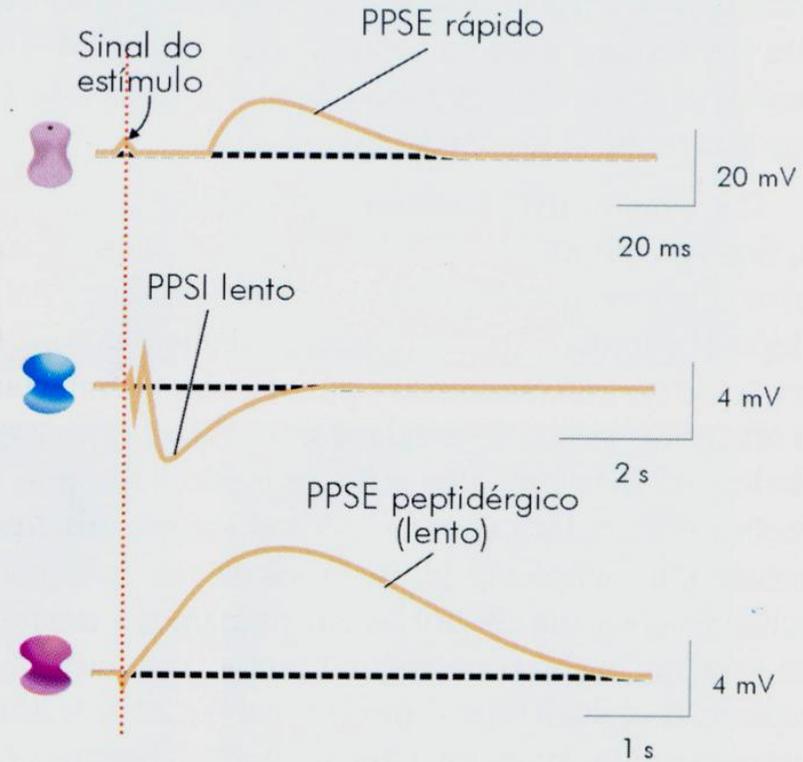
SYNAPSE		TRANSMITTERS RELEASED
Presynaptic	Postsynaptic	
CNS neurons	Preganglionic autonomic neurons	Glutamate Glycine Substance P Serotonin Norepinephrine TRH Enkephalins Neuropeptide Y Neurotensin Neurophysin II Oxytocin Somatostatin
Preganglionic autonomic neurons	Postganglionic autonomic neurons	Acetylcholine Substance P CGRP
Postganglionic autonomic neurons	Target cell	Norepinephrine Acetylcholine NO ATP Neuropeptide Y Galanin Somatostatin VIP Opioid peptides

Divisão neuroquímica do SNA – sinapse colinérgica

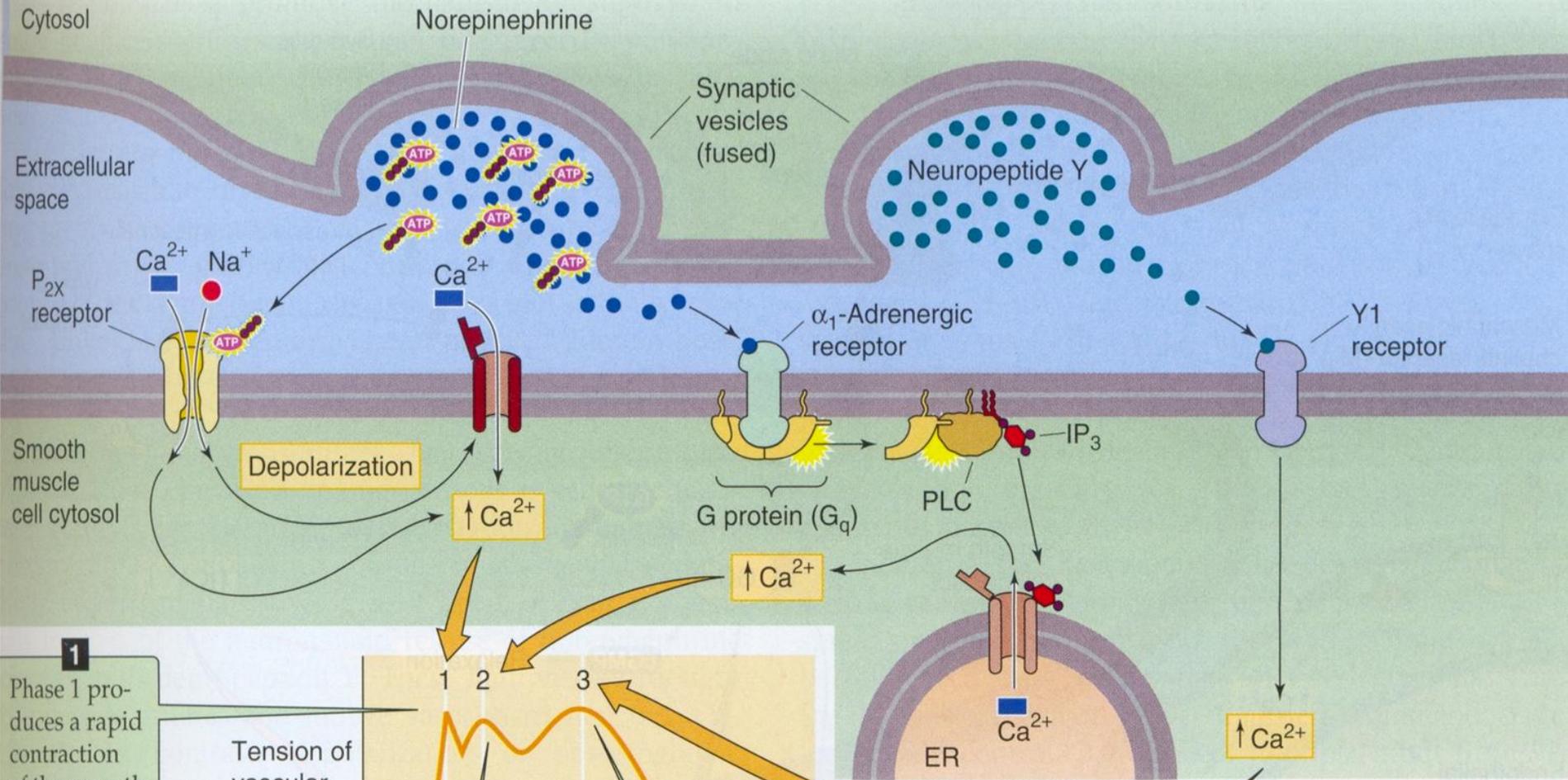
A



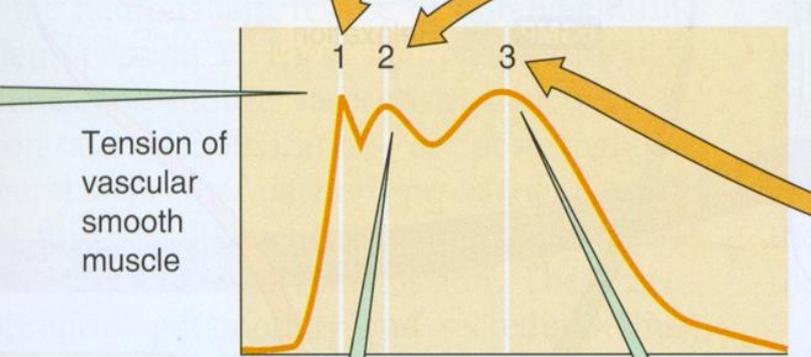
B



Varicosity of sympathetic axon



1
Phase 1 produces a rapid contraction of the smooth muscle.



2
Phase 2 produces a moderately fast response.

3
Phase 3 produces the slowest response.

... *fenômenos autonômicos*



Taquicardia ↑ atividade simpática – β_1

Sudorese ↑ atividade simpática – α

**Vasodilatação
periférica** ↑ atividade simpática – β_2

**Aumento da
secreção salivar** ↑ atividade simpática – α β
e colinérgica M_3

**Dilatação pupilar
(midríase)** ↑ atividade simpática – α

