

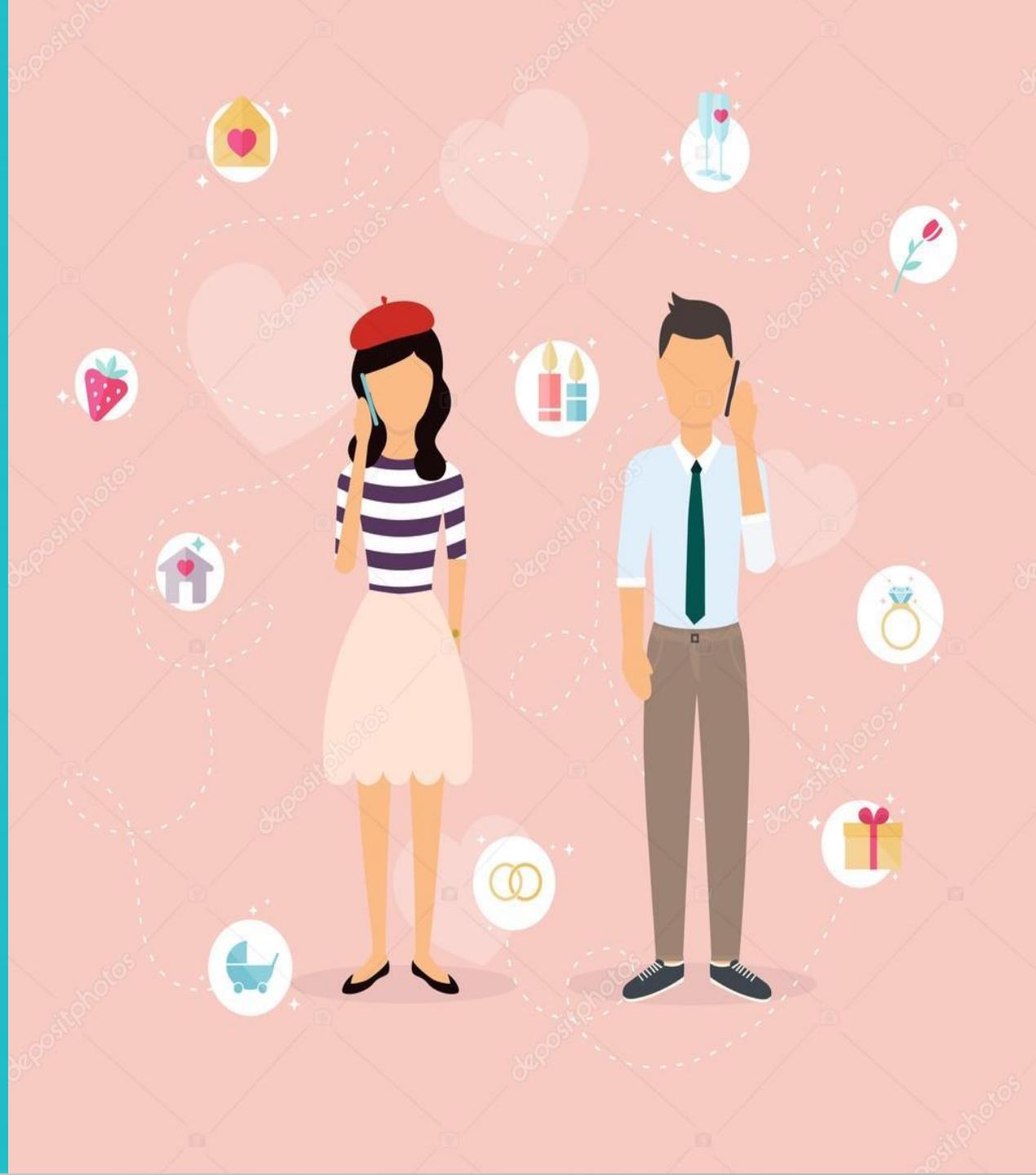
# **CONTROLE QUÍMICO DO ENCÉFALO E DO COMPORTAMENTO**

**MATEUS A. P. PEDRO – MONITORIA OSMN**

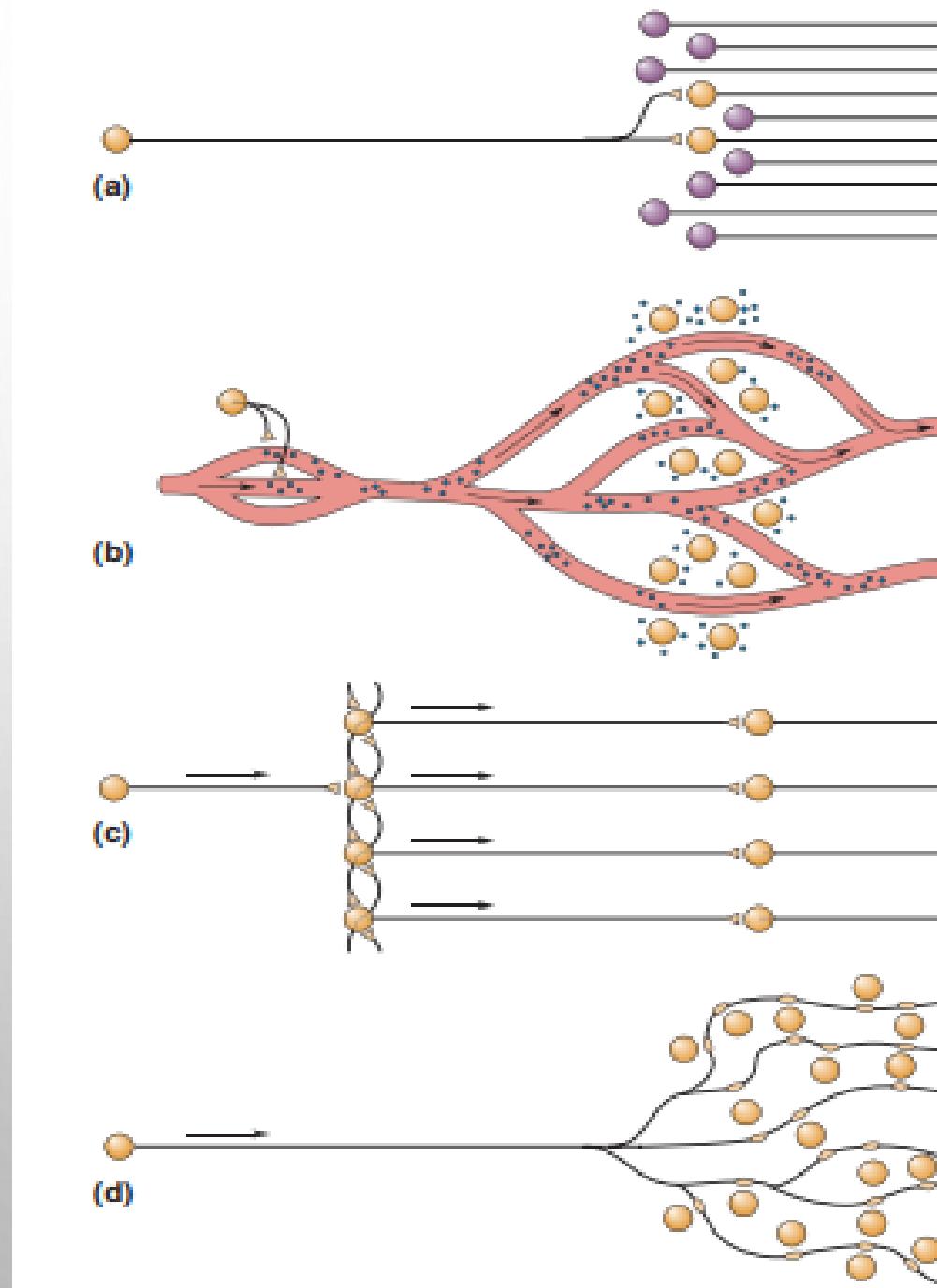
# TÓPICOS A SEREM ABORDADOS

- INTRODUÇÃO
- HIPOTÁLAMO: VISÃO GERAL, VIAS PARA A HIPÓFISE, ESTRESSE.
- SISTEMA NERVOso VIScERAL: SIMPÁTICO VS PARASSIMPÁTICO, S. N. ENTÉRICO, CONTROLE CENTRAL, NEUROTRANSMISSÕES.
- SISTEMAS MODULATÓRIOS DE PROJEÇÃO DIFUSA DO ENCÉFALO: ANATOMIA E FUNÇÃO DE CADA ÁREA, FARMACOLOGIA.
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

# INTRODUÇÃO







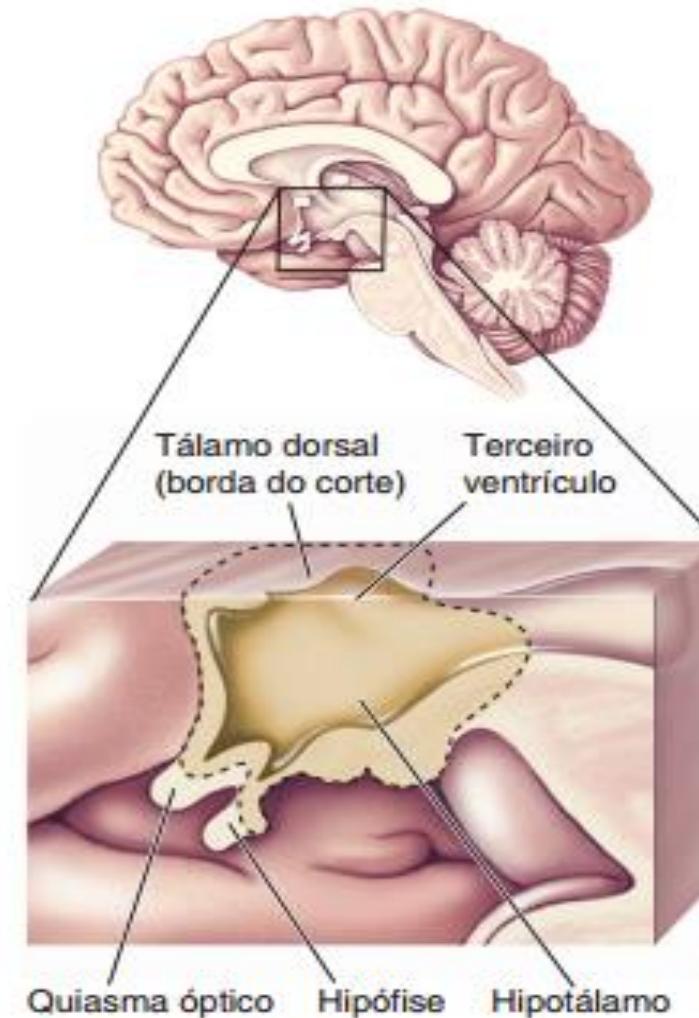
### ◀ FIGURA 15.1

**Padrões de comunicação no sistema nervoso.** (a) A maior parte dos sistemas que discutimos neste livro podem ser descritos como ponto a ponto. O funcionamento adequado desses sistemas requer ativação sináptica específica das células-alvo e sinais de duração breve. Em contrapartida, três outros componentes do sistema nervoso atuam em grandes distâncias e por longos períodos. (b) Os neurônios do hipotálamo secretor afetam seus muitos alvos pela liberação de hormônios diretamente na corrente sanguínea. (c) Redes de neurônios interconectados do SNV podem trabalhar em conjunto para ativar tecidos em todo o corpo. (d) Os sistemas modulatórios de projeção difusa aumentam seu alcance por meio de projeções axonais amplamente divergentes.

# TRÊS COMPONENTES DO SISTEMA NERVOSO QUE OPERAM DE FORMA EXPANDIDA NO ESPAÇO-TEMPO

- 1- HIPOTÁLAMO SECRETOR: liberação de substâncias químicas diretamente na corrente sanguínea (agindo no encéfalo e no corpo).
- 2- SISTEMA NERVOSO VISCERAL: controle simultâneo de várias vísceras (órgãos internos, vasos, glândulas).
- 3- SISTEMAS MODULATÓRIOS DE PROJEÇÃO DIFUSA DO ENCÉFALO: diversos grupos celulares de neurônios inter-relacionados no SNC, regulando, entre outras coisas, nível de alerta e humor.

# HIPOTÁLAMO



▲ FIGURA 15.2  
**A localização do hipotálamo e da hipófise.** Essa é uma secção sagital mediana. Observe que o hipotálamo, cujas bordas estão indicadas por uma linha tracejada, forma a parede do terceiro ventrículo e situa-se abaixo do tálamo dorsal.

# HIPOTÁLAMO - VISÃO GERAL

- Integração de respostas somáticas e viscerais de acordo com as necessidades do encéfalo.
- Pequenas lesões podem ter consequências dramáticas ou até mesmo fatais nas funções corporais mais amplas.

# HIPOTÁLAMO – VISÃO GERAL

- HOMEOSTASIA: manutenção de níveis estreitos de temperatura e composição sanguínea de acordo com as mudanças no ambiente externo, mediada pelo hipotálamo.
- No caso da temperatura, a maioria das células do corpo está ajustada para trabalhar com a temperatura corporal em cerca de 37°C, pequenas variações (para mais ou para menos) podem ser catastróficas para o funcionamento de células importantes.
- **Variação de temperatura no encéfalo => Hipotálamo detecta (células sensíveis à temperatura) => Respostas sistemáticas apropriadas.**

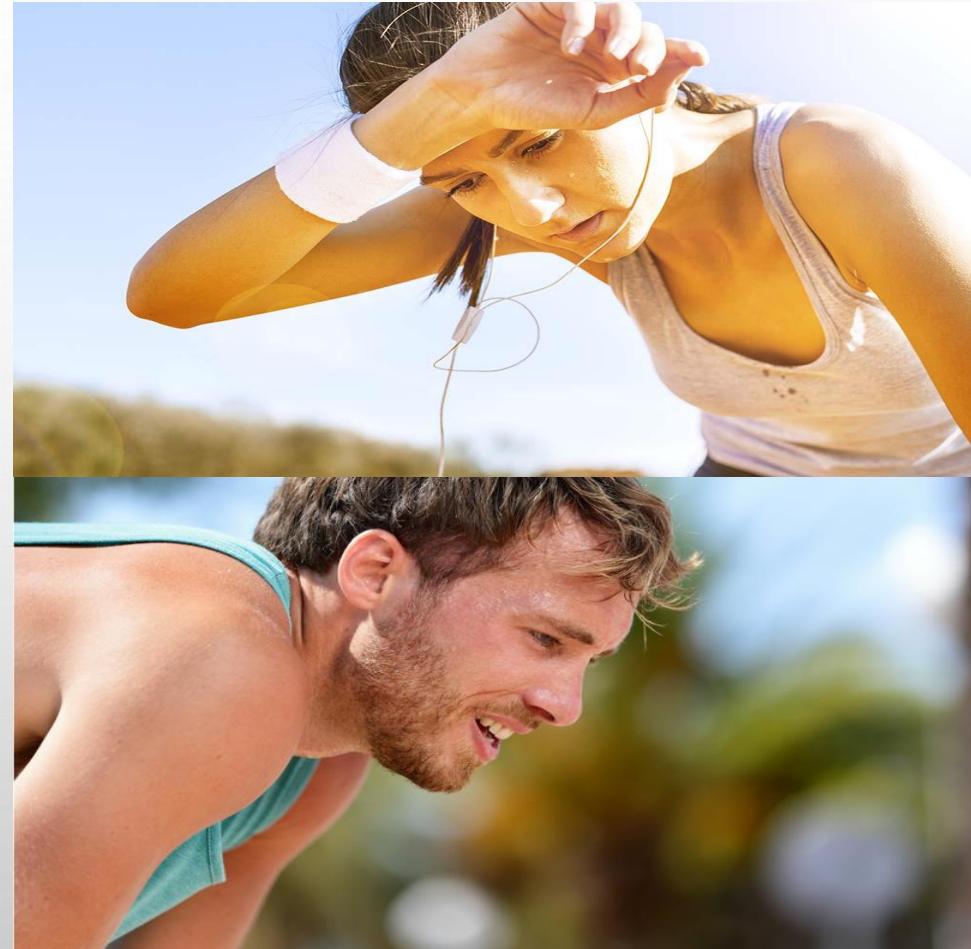
# EXEMPLOS DE RESPOSTAS APROPRIADAS

- Tremores: calor muscular.
- Calafrios: eriçamento dos pelos (tentativa fútil e reflexa de ancestrais mais peludos).
- Cianose (ficar roxo): sangue passa das regiões mais superficiais para as mais internas.



# EXEMPLOS DE RESPOSTAS APROPRIADAS

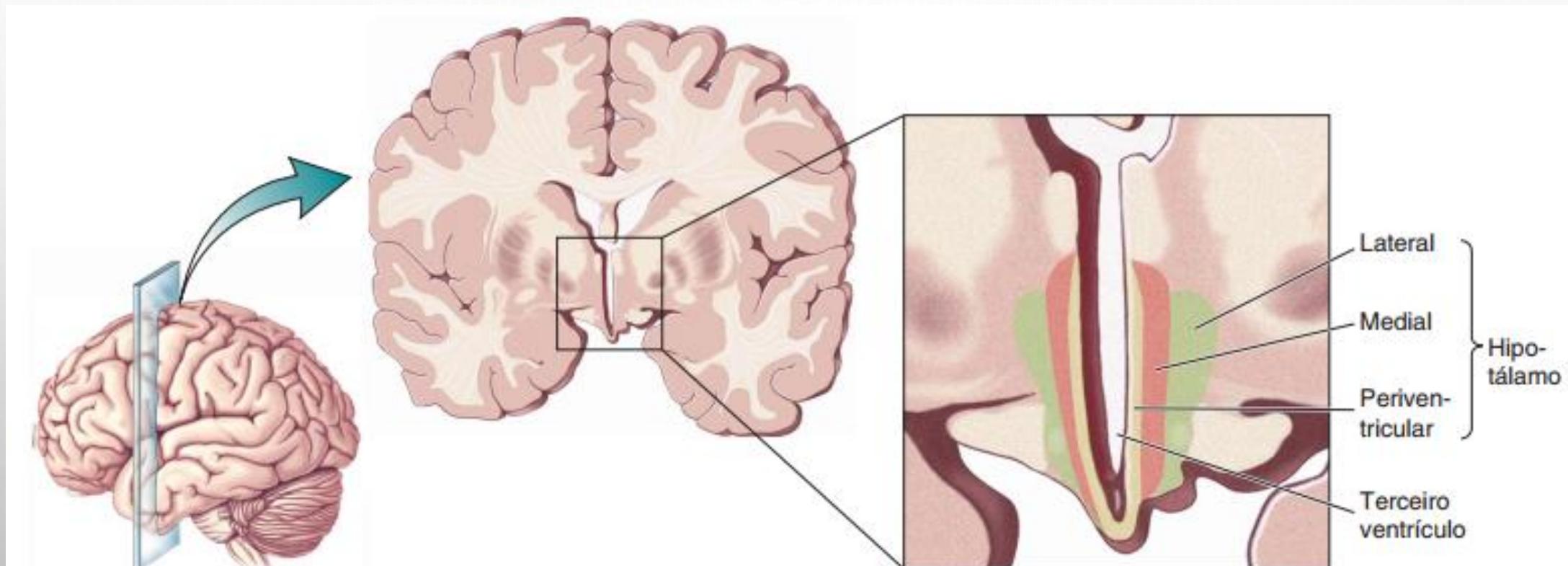
- Ruborização (vermelhidão): sangue passa das regiões mais internas para as mais superficiais (calor pode ser irradiado para fora).
- Sudorese (suador): resfriar a pele por evaporação.



# OUTROS EXEMPLOS DE HOMEOSTASIA

- Fina regulação do volume sanguíneo (volemia).
- Controle da pressão arterial, salinidade, acidez, pressão de oxigênio ( $pO_2$ ), concentração de glicose no sangue.
- O hipotálamo realiza essas regulações de maneira bastante diversa.

# ESTRUTURA E CONEXÕES DO HIPOTÁLAMO



▲ FIGURA 15.3

**Zonas do hipotálamo.** O hipotálamo é dividido em três zonas funcionais: lateral, medial e periventricular. A zona periventricular recebe aferentes das outras zonas, do tronco encefálico e do telencéfalo. Células neurosecretoras na zona periventricular secretam hormônios para a corrente sanguínea. Outras células periventriculares controlam o sistema nervoso visceral.

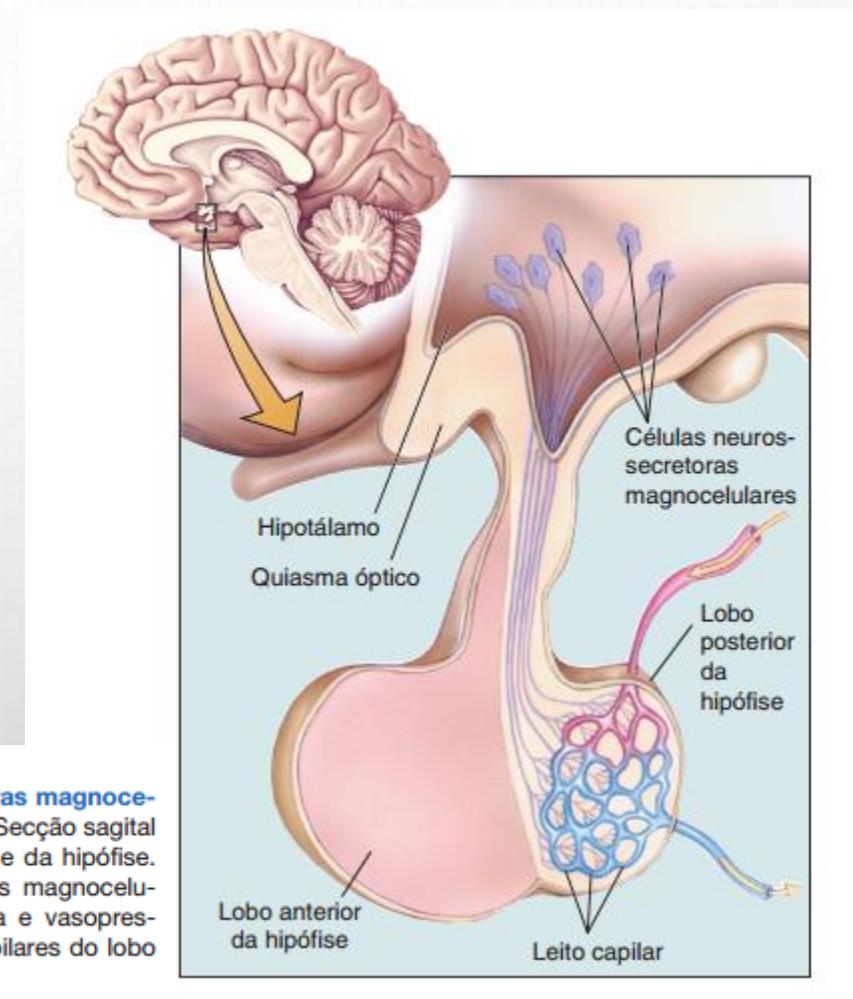
# ESTRUTURA E CONEXÕES DO HIPOTÁLAMO

- Cada lado do hipotálamo é dividido em 3 zonas funcionais: zona lateral, zona medial e zona periventricular.
- **Zonas lateral e medial:** conexões com o tronco encefálico e com o telencéfalo regulando alguns comportamentos (não são o foco aqui).
- **Zona periventricular:** 3 “grupos” de células
  - 1- Vários neurônios com diferentes funções formam “núcleos” de células, como bons exemplos temos o *núcleo supraóptico* e o *núcleo supraquiasmático* (contato direto com a retina e regulação dos ritmos circadianos de acordo com o ciclo claro-escuro).
  - 2- Além dos núcleos, a zona periventricular possui neurônios reguladores do SNV (eferências simpáticas e parassimpáticas).
  - 3- **Por fim, um terceiro grupo é chamado de neurônios neurosecretores (axônios que descem em direção à glândula hipófise).**

# HIPOTÁLAMO – VIAS PARA A HIPÓFISE

- A glândula hipófise é conectada ao hipotálamo para servir de “porta-voz” de muitas de suas “mensagens” ao corpo humano e é dividida em dois lobos controlados de maneiras diferentes (lobo posterior/neuro-hipófise e lobo anterior/adeno-hipófise).

► FIGURA 15.4  
Células neurosecretoras magnocelulares do hipotálamo. Secção sagital mediana do hipotálamo e da hipófise. Células neurosecretoras magnocelulares secretam ocitocina e vasopressina diretamente em capilares do lobo posterior da hipófise.



# CONTROLE HIPOTALÂMICO DA NEURO-HIPÓFISE

- As células neurosecretoras magnocelulares (as maiores dentre as neurosecretoras) enviam seus axônios para baixo ao longo da haste hipofisária e entram no lobo posterior, formando assim a neuro-hipófise.
- Por meio desses axônios, o hipotálamo envia seus hormônios (fato curioso para a ciência no século passado, já que neurônios estariam atuando como glândulas e neurotransmissores estariam atuando como hormônios).
- Os hormônios produzidos e liberados pelas células neurosecretoras magnocelulares na corrente sanguínea são: **ocitocina e vasopressina (ou ADH – hormônio antidiurético)**.

# CONTROLE HIPOTALÂMICO DA NEURO-HIPÓFISE

## OCITOCINA:

- “Hormônio do amor”, aumenta em comportamentos sexuais ou outros comportamentos mais íntimos, além de promover vínculos sociais.
- Final da gestação: promove contrações uterinas que facilitam o parto.
- Ejeção de leite na glândula mamária: envolve vias de reflexo estimuladas por sensações somáticas (sucção do bebê) ou apenas ver/ouvir um bebê chorar (por vezes nem sendo o próprio filho).

OBS: Da mesma forma que o córtex cerebral envia estímulos para que o hipotálamo libere a ocitocina, pode enviar estímulos inibitórios (Ex: ansiedade).

Vídeo muito legal sobre o assunto: <https://www.youtube.com/watch?v=ON7kl-2n4Fk>

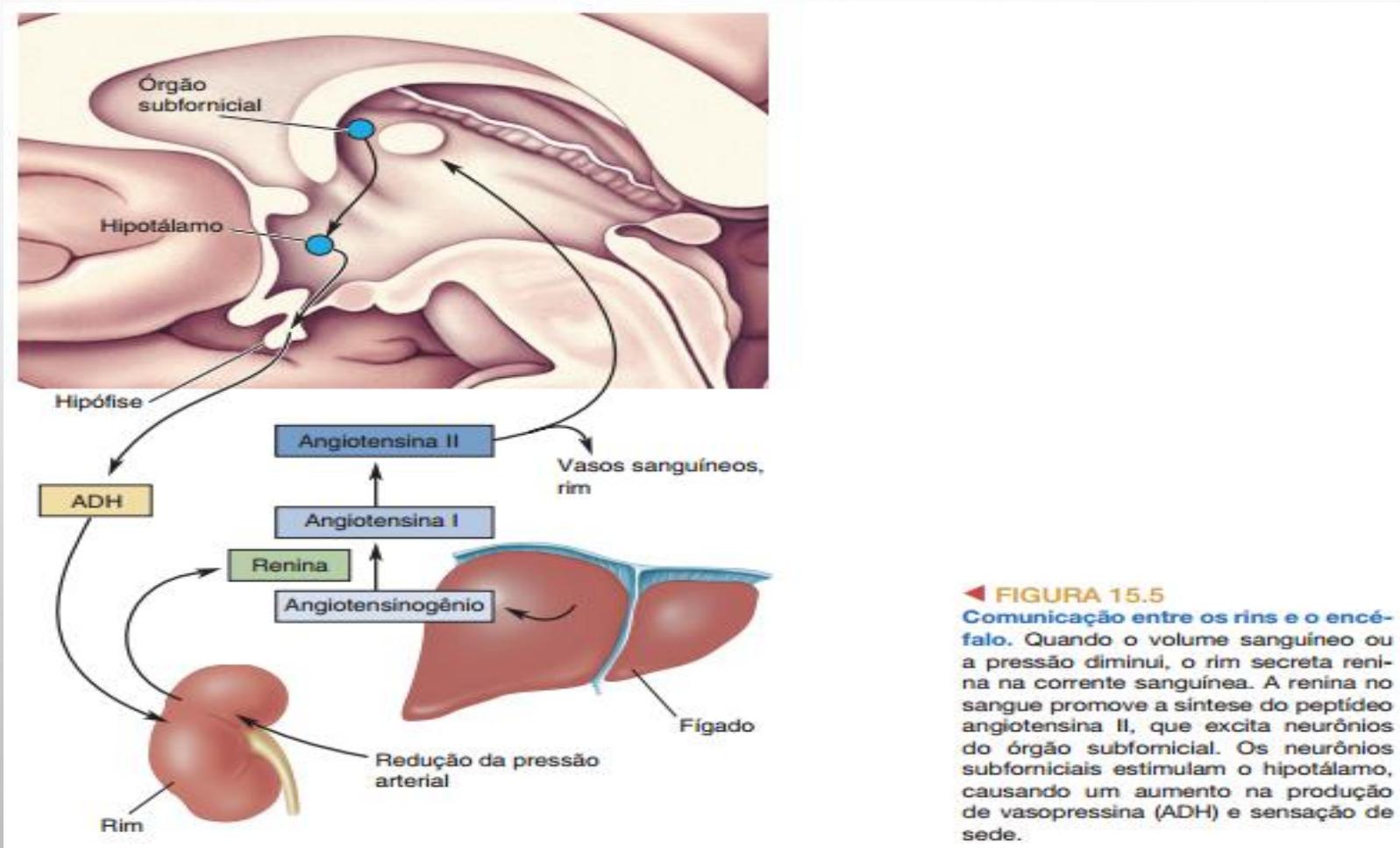


# CONTROLE HIPOTALÂMICO DA NEURO-HIPÓFISE

## **VASOPRESSINA (HORMÔNIO ANTIDIURÉTICO – ADH):**

- Regula os níveis volumétricos e de concentração salina no sangue.
- Privação de água: sangue com menor volume e mais concentrado (mudanças detectadas por receptores de pressão nos vasos e por células sensíveis à concentração de sal no hipotálamo => neurônios com vasopressina recebem essas informações e liberam a vasopressina => o hormônio age nos rins retendo água e reduzindo a produção de urina (antidiurese)).

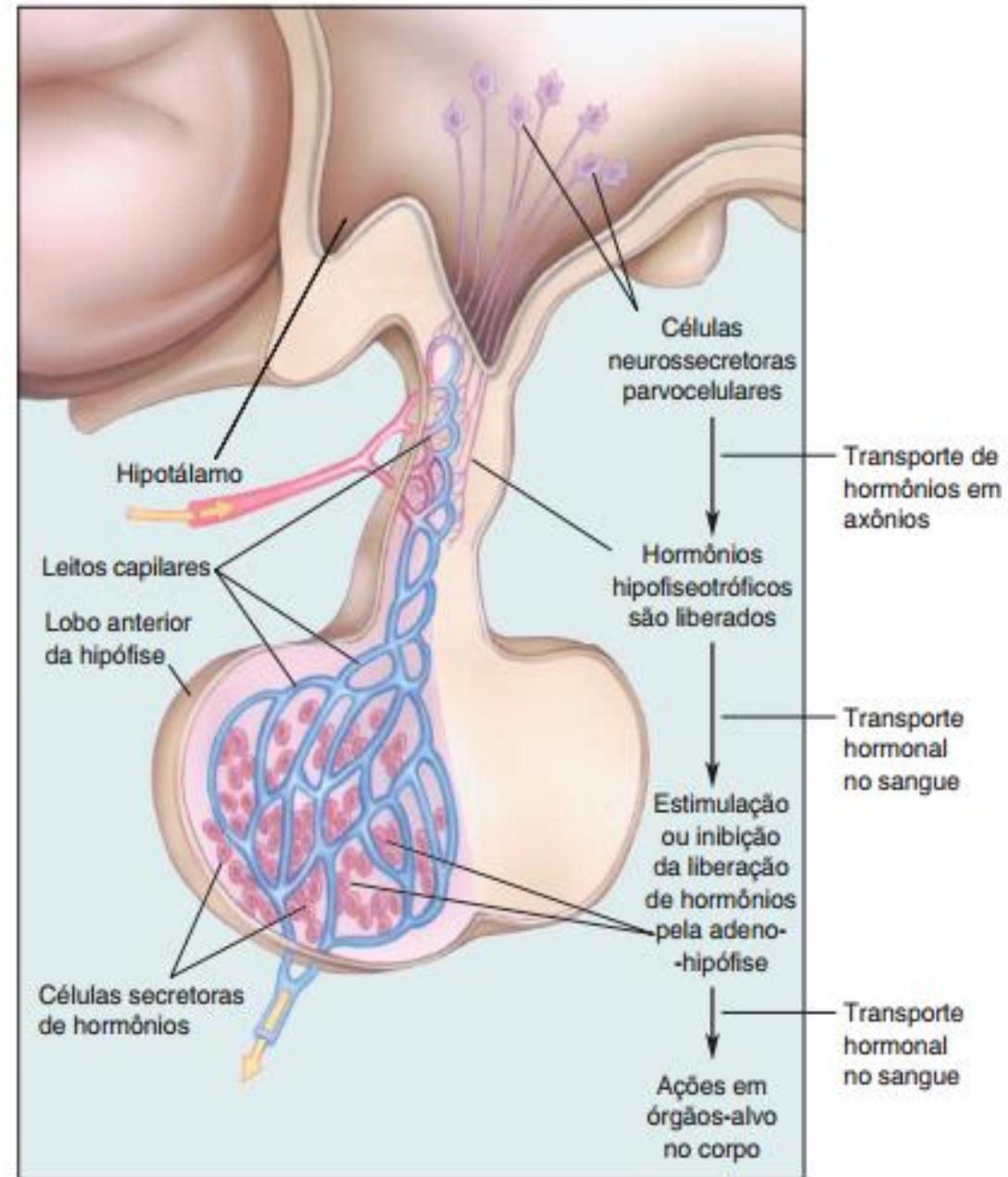
# COMUNICAÇÃO ENTRE OS RINS E O ENCÉFALO



◀ **FIGURA 15.5**  
**Comunicação entre os rins e o encéfalo.** Quando o volume sanguíneo ou a pressão diminui, o rim secreta renina na corrente sanguínea. A renina no sangue promove a síntese do peptídeo angiotensina II, que excita neurônios do órgão subfornicial. Os neurônios subforniciais estimulam o hipotálamo, causando um aumento na produção de vasopressina (ADH) e sensação de sede.

# CONTROLE HIPOTALÂMICO DA ADENO-HIPÓFISE

- Adeno-hipófise: o lobo anterior da hipófise não é apenas uma sequência de neurônios do encéfalo como no lobo posterior, trata-se de uma glândula (células SINTETIZAM e SECRETAM os hormônios).
- Os vários hormônios sintetizados e secretados pela adeno-hipófise influenciam a ação de outras glândulas pelo corpo (formando o sistema endócrino), sendo assim, costuma-se dizer que a hipófise é a “glândula mestra” do corpo.
- No entanto, quem regula a secreção dos hormônios da adeno-hipófise ainda é o hipotálamo com seus hormônios hipofiseotróficos (produzidos por células neurosecretoras parvocelulares na zona periventricular e enviados pela corrente sanguínea na circulação porta hipotalâmica-hipofisária).



◀ FIGURA 15.6

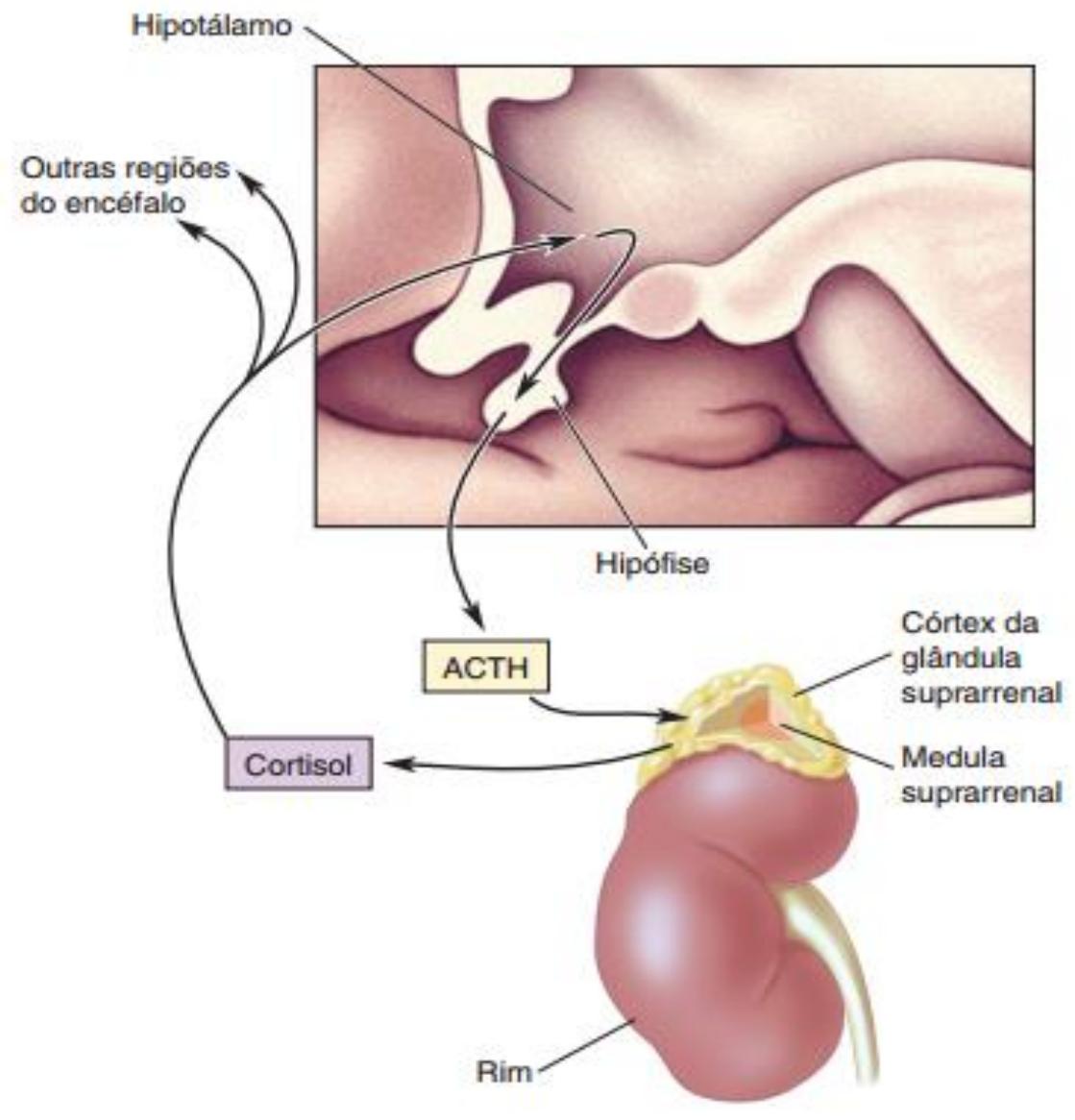
**Células neurosecretoras parvocelulares do hipotálamo.** Células neurosecretoras parvocelulares secretam hormônios hipofiseotróficos em leitos capilares especializados da circulação porta hipotalâmica-hipofisária. Esses hormônios chegam ao lobo anterior da hipófise, onde estimulam ou inibem a liberação de hormônios hipofisários por células secretoras.

**TABELA 15.1 Hormônios da Adeno-Hipófise**

Hormônio	Alvo	Ação
Hormônio foliculestimulante (FSH)	Gônadas	Ovulação; espermatogênese
Hormônio luteinizante (LH)	Gônadas	Maturação dos óvulos e do esperma
Hormônio estimulador da tireoide (TSH), também chamado de tireotrofina	Tireoide	Secreção de tiroxina (aumenta a taxa metabólica)
Hormônio adrenocorticotrófico (ACTH); também chamado de corticotrofina	Côrtez da glândula suprarrenal	Secreção de cortisol (mobiliza as reservas de energia; inibe o sistema imune; outras ações)
Hormônio do crescimento (GH) Prolactina	Todas as células Glândulas mamárias	Estímulo da síntese proteica Crescimento das mamas e secreção de leite

► FIGURA 15.7

**A resposta ao estresse.** Em condições de estimulação fisiológica, emocional ou psicológica (i.e., durante o estresse), o hipotálamo periventricular secreta hormônio liberador de corticotrofina (CRH) na circulação porta hipotalâmica-hipofisária. Isso estimula a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) para a circulação geral. O ACTH estimula a liberação de cortisol do córtex da glândula suprarrenal. O cortisol pode atuar diretamente em neurônios hipotalâmicos, assim como em outros neurônios em diferentes partes do encéfalo.



# SISTEMA NERVOSO VISCERAL

## RELEMBRANDO:

### Zona periventricular: 3 “grupos” de células

- 1- Vários neurônios com diferentes funções formam “núcleos” de células, como bons exemplos temos o *núcleo supraóptico* e o *núcleo supraquiasmático* ( contato direto com a retina e regulação dos ritmos circadianos de acordo com o ciclo claro-escuro).
- 2- Além dos núcleos, a zona periventricular possui neurônios reguladores do SNV (eferências simpáticas e parassimpáticas).
- 3- Por fim, um terceiro grupo é chamado de neurônios neurosecretores (axônios que descem em direção à glândula hipófise).

# SISTEMA NERVOSO VISCERAL

- Sistema nervoso visceral (SNV): comumente denominado “autônomo” (SNA) ou “vegetativo” (SNV).
- O SNV é uma extensa rede de neurônios interconectados e amplamente distribuídos nas cavidades do organismo, composto por três divisões: simpática, parassimpática e entérica.
- Ao contrário do sistema motor somático, que pode apenas excitar seus alvos periféricos, o SNV opera principalmente mediante um balanço entre excitação e inibição sinápticas, para, deste modo, obter um controle amplo, coordenado e graduado.

# RESPOSTAS FISIOLÓGICAS INDUZIDAS PELO SISTEMA NERVOSO SIMPÁTICO (“LUTA OU FUGA”)

- Aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial.
- Diminuição das funções digestivas (desde boca seca até controle das fezes).
- Mobilização das reservas de glicose.
- Broncodilatação.
- Sudorese (teoria do “deslizamento” em situações de defesa).



# RESPOSTAS FISIOLÓGICAS INDUZIDAS PELO SISTEMA NERVOSO PARASSIMPÁTICO

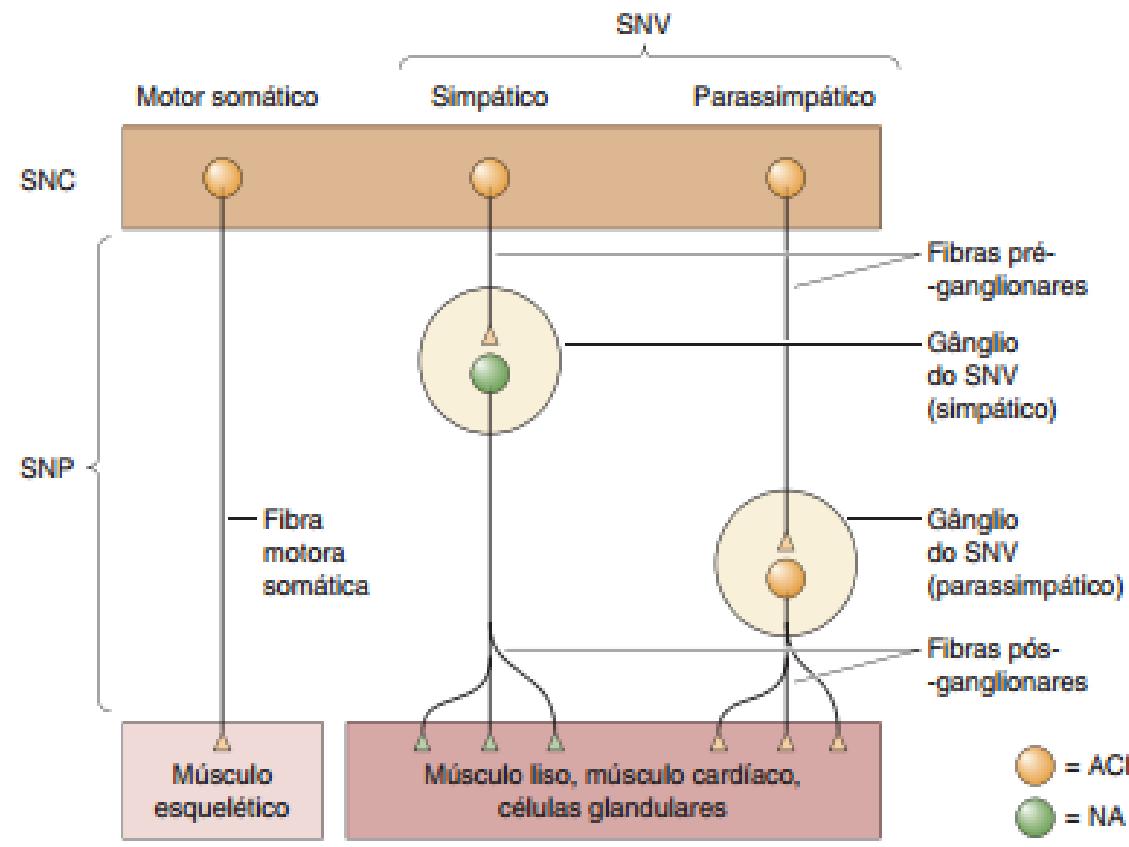
- Diminuição da frequência cardíaca e da pressão arterial.
- Funções digestivas trabalhando normalmente.
- Glicemias normalizadas.
- Via aérea normalizada.
- Inibição da sudorese.



# EFERENTES NEURAIS DO SNC

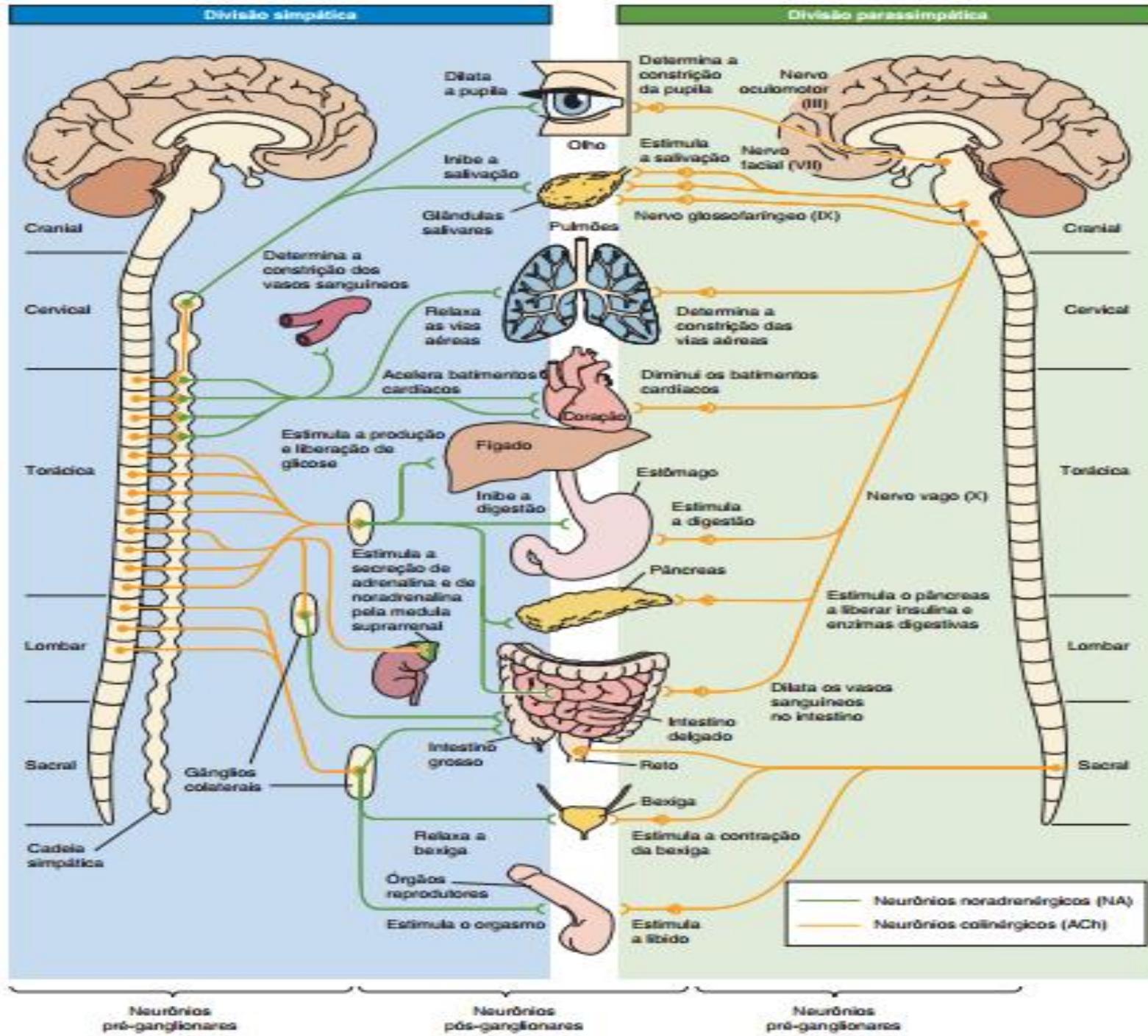
► FIGURA 15.8

A organização dos três eferentes neurais do SNC. A única eferência do sistema motor somático são os neurônios motores inferiores no corno ventral da medula espinhal e no tronco encefálico, que controlam os músculos esqueléticos. As funções viscerais, como a salivação, a sudorese e a estimulação genital, dependem das divisões simpática e parassimpática do SNV, cujos neurônios motores inferiores (i.e., os neurônios pós-ganglionares) situam-se fora do SNC, nos gânglios neurovegetativos.



# LOCAIS DE AÇÃO DO SISTEMA NERVOSO VISCERAL

- O SNV inerva três tipos de tecido: glândulas, músculo liso e músculo cardíaco.
- Quase todas as partes do corpo são alvos para suas projeções:
  - Glândulas secretoras (salivares, sudoríparas, lacrimais e glândulas produtoras de muco).
  - Coração e os vasos sanguíneos, controlando a pressão e o fluxo.
  - Brônquios dos pulmões, de forma a atender às necessidades de oxigênio do corpo.
  - Funções digestivas e metabólicas do fígado, do TGI e do pâncreas.
  - Funções dos rins e da bexiga.
  - Respostas sexuais dos órgãos genitais e reprodutores.
  - Sistema imune do corpo.



# DIVISÃO SIMPÁTICA VS PARASSIMPÁTICA

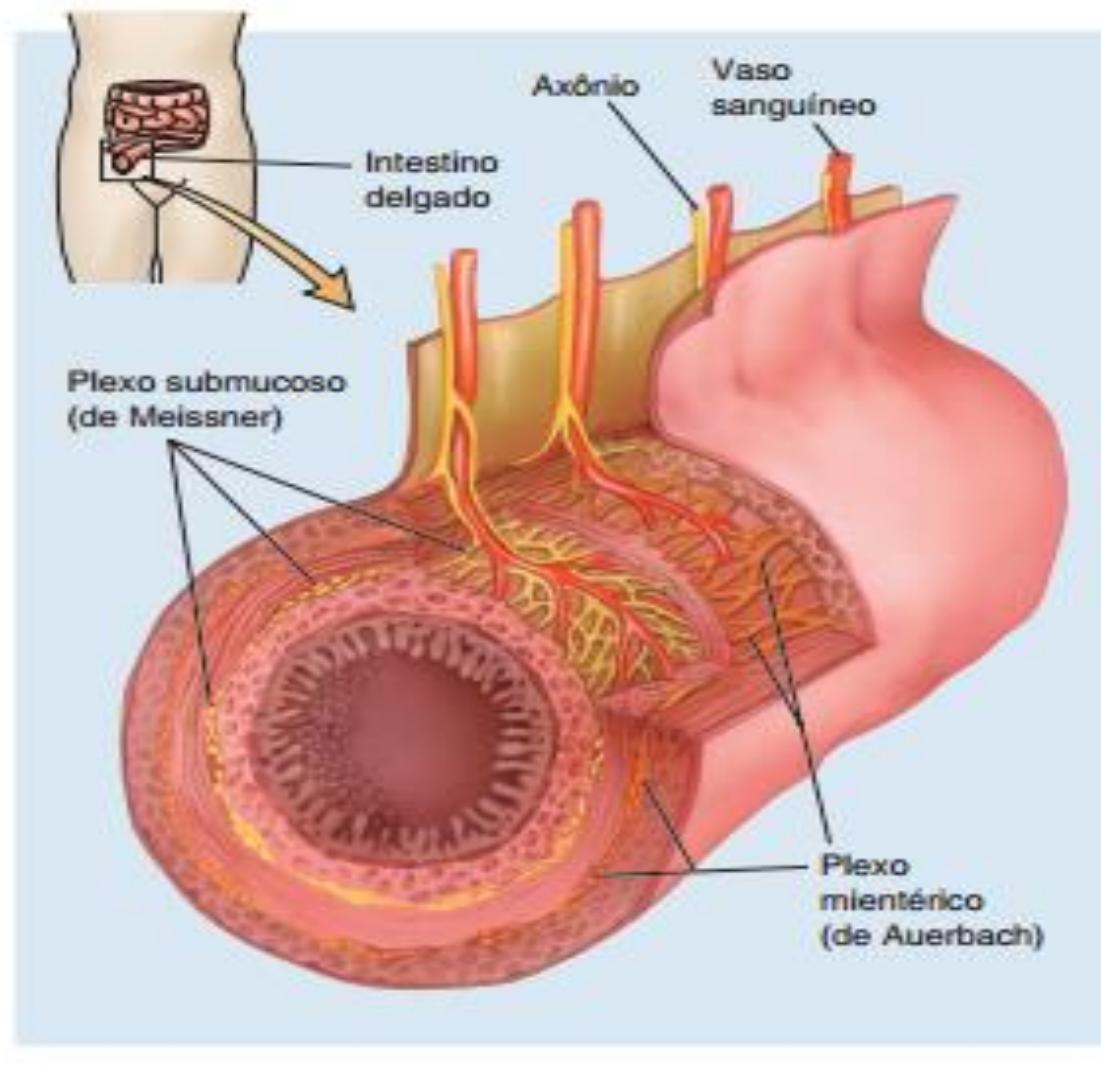
- A divisão simpática mobiliza freneticamente o organismo para uma emergência de curto prazo, à custa de processos que o mantém saudável a longo prazo.
- A divisão parassimpática trabalha calmamente para o bem-estar de longo prazo.
- As duas não podem ser estimuladas fortemente ao mesmo tempo (seus objetivos gerais são incompatíveis).
- Felizmente, circuitos neurais no SNC inibem atividade em uma divisão quando a outra está ativa.
- Nem todos os tecidos recebem inervação de ambas as divisões do SNV (Ex: os vasos sanguíneos da pele e as glândulas sudoríparas são inervados e excitados apenas por axônios simpáticos, em contrapartida, as glândulas lacrimais são inervadas e excitadas apenas por sinais de entrada parassimpáticos).

# A DIVISÃO ENTÉRICA

- Por vezes é chamada de “pequeno encéfalo” por ser um sistema neural único.
- Presente no revestimento do esôfago, do estômago, dos intestinos, do pâncreas e da vesícula biliar.
- Controle de processos envolvendo a digestão e o transporte de alimentos.
- Duas redes complexas que contêm neurônios sensoriais, interneurônios e neurônios motores neurovegetativos:
  - 1- PLEXO MIOENTÉRICO (também chamado de plexo de Auerbach).
  - 2- PLEXO SUBMUCOSO (também chamado de plexo de Meissner).

► FIGURA 15.10

**A divisão entérica do SNV.** Essa seção transversal do intestino delgado mostra as duas redes da divisão entérica, o plexo mientérico e o plexo submucoso. Ambos contêm neurônios motores e sensoriais viscerais que controlam as funções dos órgãos digestivos.



# AUTONOMIA DO SISTEMA NERVOSO ENTÉRICO

- A divisão entérica não é completamente autônoma, pois recebe aferência indireta do “verdadeiro” encéfalo através de axônios das divisões simpática e parassimpática. Estas fornecem controle suplementar e podem suplantar as funções da divisão entérica em algumas circunstâncias.
- Por exemplo, o sistema nervoso entérico e as funções digestivas são inibidos pela forte ativação do sistema nervoso simpático, o que ocorre durante o estresse agudo.

# CONTROLE CENTRAL DO SNV

- Hipotálamo é o principal regulador dos neurônios pré-ganglionares do SNV.
- Conexões da zona periventricular (hipotálamo) com núcleos do tronco encefálico e da medula espinal (neurônios pré-ganglionares das divisões simpática e parassimpática).
- **Núcleo do tracto solitário:** região do bulbo conectada ao hipotálamo para coordenar o controle visceral.

# NEUROTRANSMISSORES E A FARMACOLOGIA DA FUNÇÃO NEUROVISERAL

- Os neurônios das partes periféricas do SNV estão fora da barreira hematoencefálica (BHE), de forma que todos os fármacos que penetram na corrente sanguínea têm acesso direto a eles.
- **Neurotransmissores pré-ganglionares:** em ambas as divisões, o principal neurotransmissor é a **acetilcolina (Ach)**, que dispara um potencial excitatório pós-sináptico (PEPS) ao se ligar aos receptores nicotínicos que por sua vez disparam um potencial de ação na célula pós-ganglionar (o mecanismo é semelhante ao da junção neuromuscular esquelética). Fármacos como o curare (bloqueador neuromuscular – BNM) bloqueiam eferências neurovegetativas também.

# NEUROTRANSMISSORES E A FARMACOLOGIA DA FUNÇÃO NEUROVISERAL

- A Ach ganglionar faz mais do que a Ach neuromuscular, pois pode se conectar a receptores muscarínicos (são metabotrópicos, ou seja, acoplados a uma proteína G), podendo causar tanto abertura quanto fechamento de canais (potenciais excitatórios ou inibitórios).
- Além da Ach alguns terminais pré-ganglionares liberam uma variedade de pequenos peptídeos neuroativos, como o neuropeptídio Y (NPY) e o polipeptídeo intestinal vasoativo (VIP), esses peptídeos também interagem com receptores acoplados à proteína G, e podem disparar pequenos PEPS que duram diversos minutos.
- Mais de um potencial de ação é necessário para estimular a liberação desses neurotransmissores modulatórios, portanto o padrão de disparo em neurônios pré-ganglionares é uma variável importante na determinação do tipo de atividade pós-ganglionar que será evocada.

# NEUROTRANSMISSORES E A FARMACOLOGIA DA FUNÇÃO NEUROVISERAL

- **Neurotransmissores pós-ganglionares:** os neurotransmissores são diferentes nas divisões simpática (liberação de noradrenalina, se difunde mais) e parassimpática (liberação de acetilcolina, efeito mais local, receptores muscarínicos).

Fármacos que promovem as ações da noradrenalina ou que inibem as ações da acetilcolina em receptores muscarínicos são simpaticomiméticos, eles causam efeitos que mimetizam a ativação da divisão simpática do SNV (ex: atropina = antagonista muscarínico).

Fármacos que promovem as ações muscarínicos da acetilcolina ou inibem as ações da noradrenalina são parassimpaticomiméticos, eles causam efeitos que mimetizam a ativação da divisão parassimpática do SNV (ex: propranolol – antagonista adrenérgico).

# SISTEMAS MODULATÓRIOS DE PROJEÇÃO DIFUSA DO ENCÉFALO

- Ativação e controle sincrônico de vários neurônios em diferentes regiões do SNC para determinadas situações.
- Diferentes sistemas são ativados nos mais variados controles (Ex: motricidade, memória, humor, motivação, estado metabólico).
- Princípios em comum entre os SMPD:
  - O núcleo de cada sistema possui um conjunto de neurônios.
  - Os neurônios se situam na porção central do encéfalo (a maioria no tronco encefálico).
  - Cada neurônio pode influenciar milhares de outros (exemplo do início da aula).
  - Os neurotransmissores podem se espalhar para vários lugares, não ficando presos à vizinhança da fenda sináptica.

# SISTEMAS MODULATÓRIOS DE PROJEÇÃO DIFUSA DO ENCÉFALO

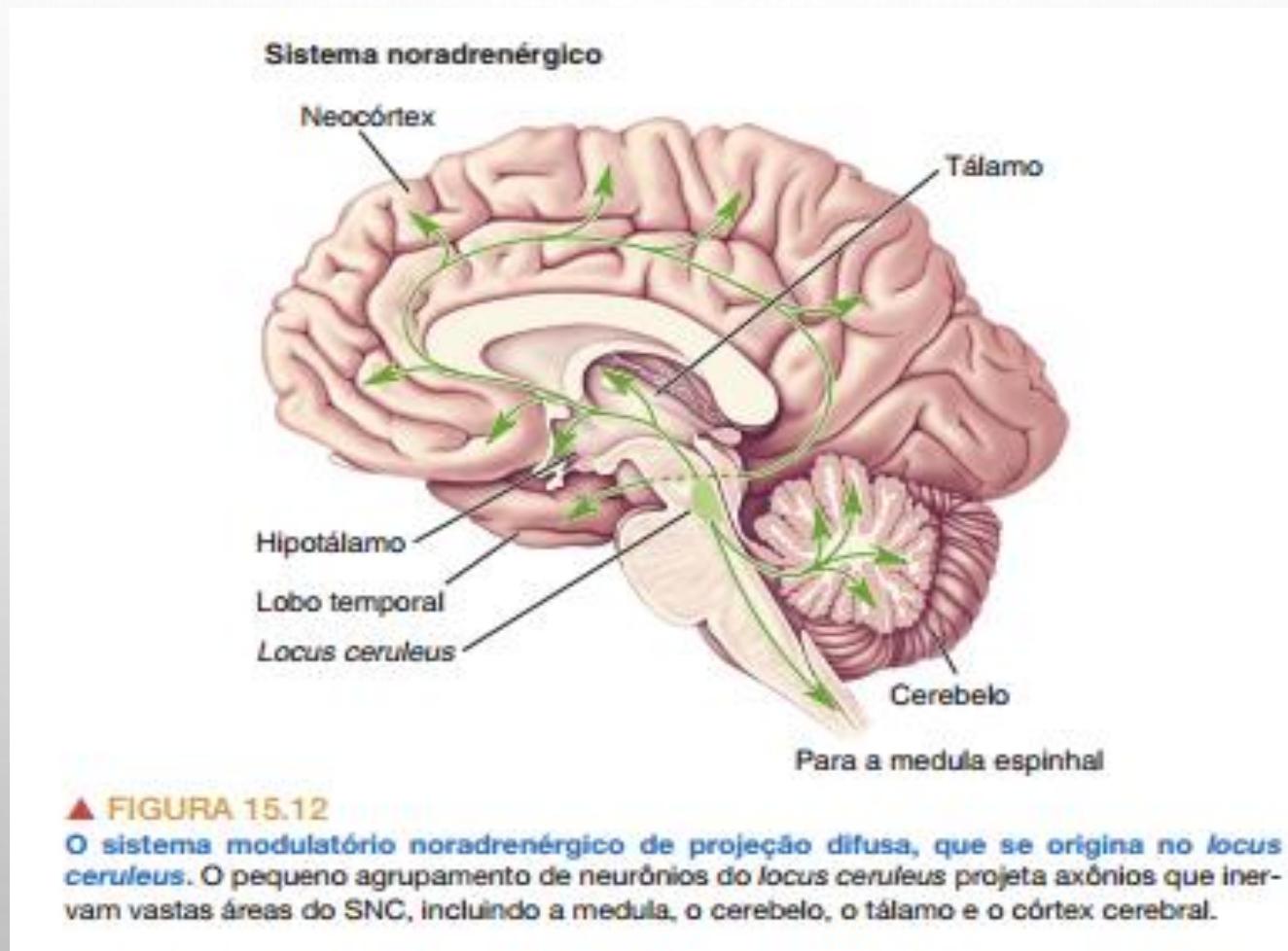
SMPD que serão abordados:

- 1- **Locus Ceruleus** noradrenérgico.
- 2- Núcleos serotoninérgicos da **rafe**.
- 3- Áreas dopaminérgicas (**substância nigra** e **área tegmentar ventral**).
- 4- **Complexos colinérgicos do prosencéfalo basal e do tronco encefálico**.

# LOCUS CERULEUS NORADRENÉRGICO

- O nome do núcleo vem do latim “lugar azul” (cor conferida pelas células).
- Cada locus ceruleus possui cerca de 12 mil neurônios (temos dois de cada lado).
- Projeções extremamente difusas (atingem praticamente todas as regiões do encéfalo).
- As células do locus ceruleus parecem estar envolvidas na regulação da atenção, do alerta e dos ciclos sono-vigília, assim como do aprendizado, da memória, da ansiedade, da dor, do humor e do metabolismo cerebral.
- Neurônios do locus ceruleus são ativados mais intensamente por estímulos sensoriais novos, inesperados ou não dolorosos que ocorrem no ambiente.

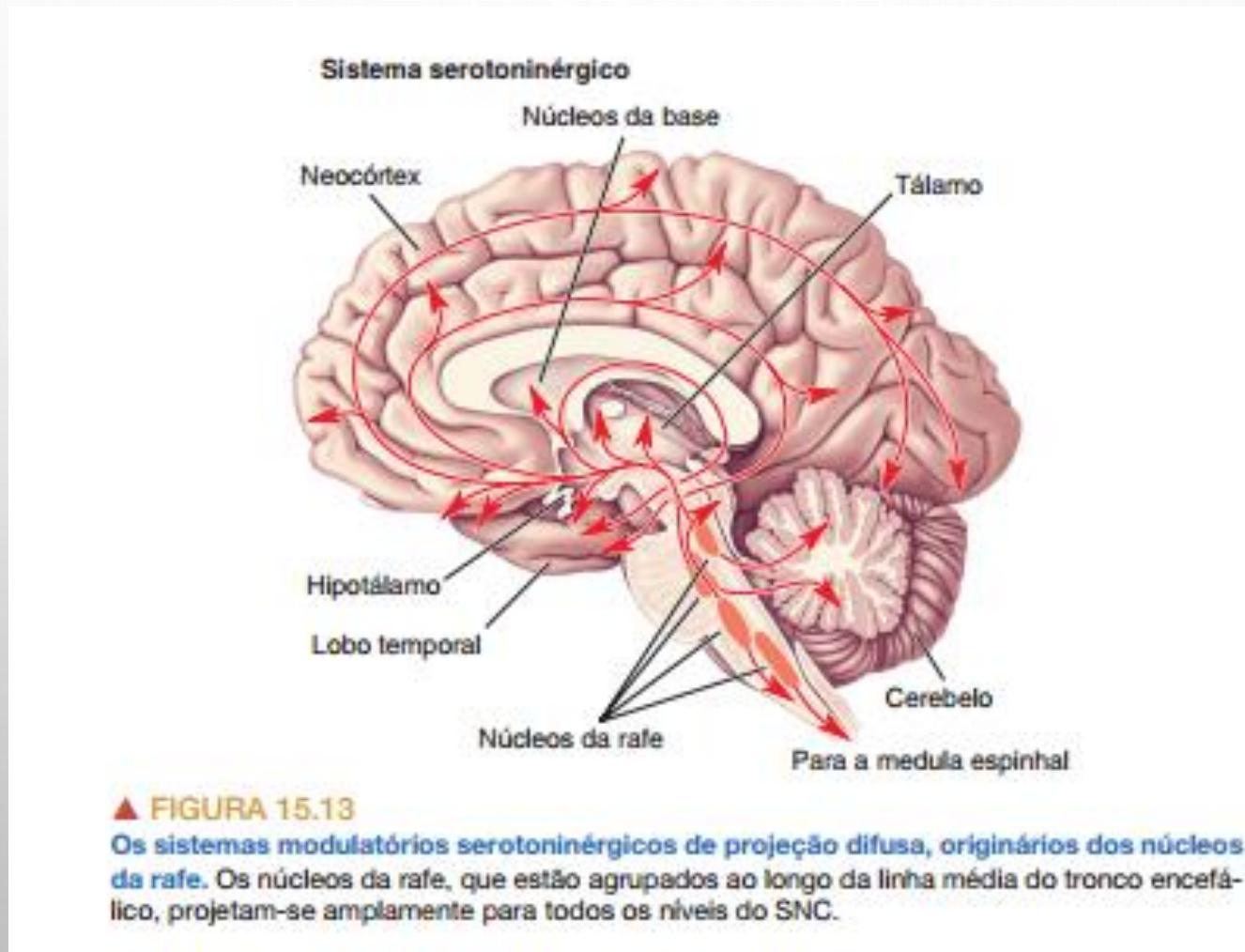
# LOCUS CERULEUS NORADRENÉRGICO



# NÚCLEOS SEROTONINÉRGICOS DA RAFE

- “Rafe” vem do grego “linha tracejada” ou “marca de costura” (devido a sua disposição medial no tronco encefálico).
- Neurônios agrupados em nove núcleos da rafe.
- Os núcleos mais superiores (ponte e mesencéfalo) inervam a maior parte do encéfalo (envolvidos no controle do humor e de certos tipos de comportamento emocional).
- Os núcleos mais inferiores (bulbo) inervam a medula espinal (estímulos relativos à dor).
- Assim como os neurônios do locus ceruleus, as células dos núcleos da rafe disparam mais rapidamente durante a vigília, quando o animal está ativo e alerta.
- O locus ceruleus e os núcleos da rafe são parte de um conceito venerável, do chamado sistema ativador reticular ascendente (SARA), envolvido na modulação do alerta e do despertar.

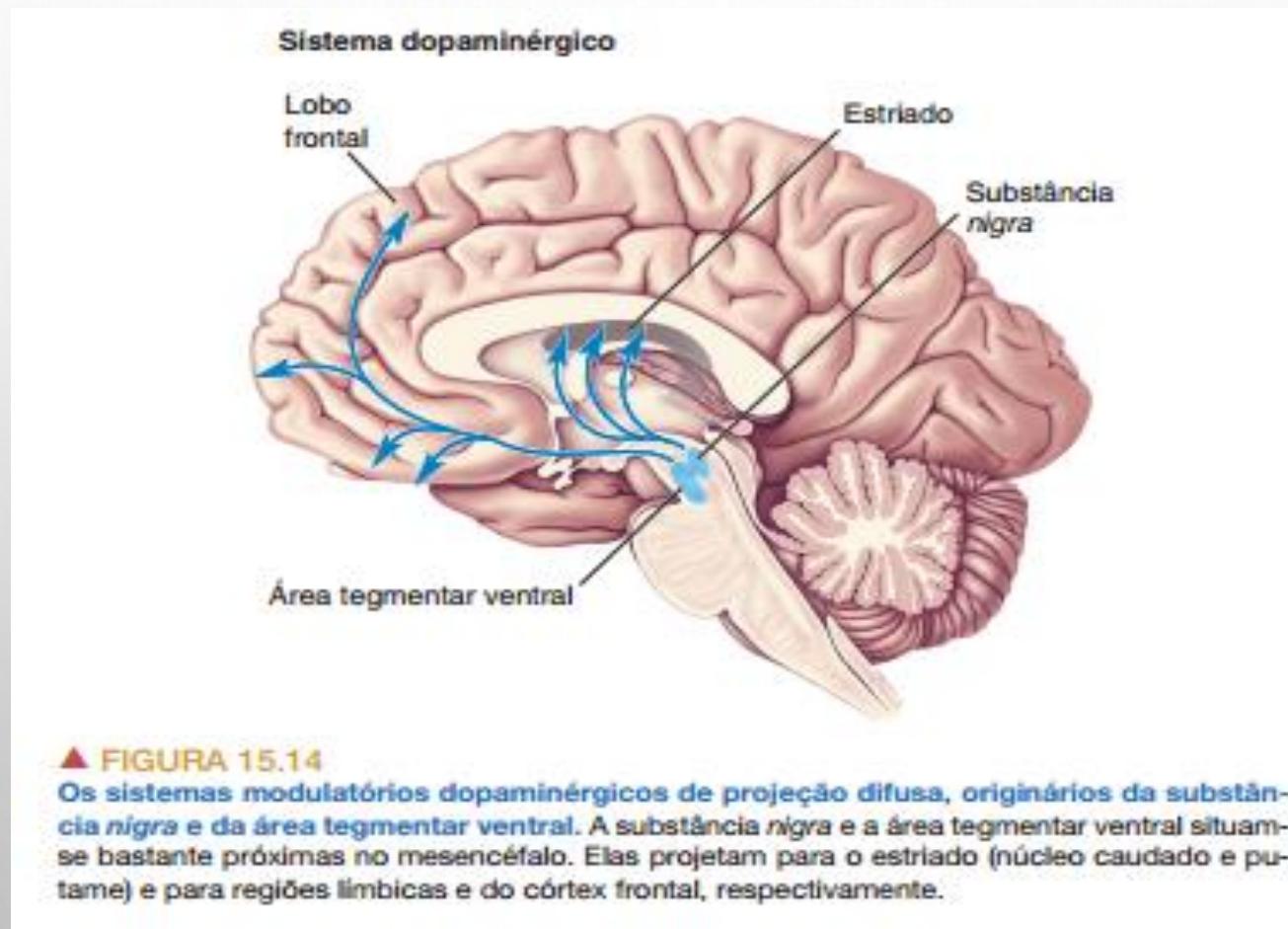
# NÚCLEOS SEROTONINÉRGICOS DA RAFE



# ÁREAS DOPAMINÉRGICAS (SUBSTÂNCIA NIGRA E ÁREA TEGMENTAR VENTRAL).

- **SUSBTÂNCIA NIGRA:** área que projeta células a partir do mesencéfalo para o estriado (núcleo caudado e putame) influenciando nos movimentos voluntários (degeneração = doença de Parkinson).
- **ÁREA TEGMENTAR VENTRAL:** núcleo próximo à substância nigra que possivelmente está envolvido no sistema de “recompensa”, que de algum modo atribui valor para certos comportamentos adaptativos.

# ÁREAS DOPAMINÉRGICAS (SUBSTÂNCIA NIGRA E ÁREA TEGMENTAR VENTRAL).



# COMPLEXOS COLINÉRGICOS DO PROSENCÉFALO BASAL E DO TRONCO ENCEFÁLICO

## COMPLEXO DO PROSENCÉFALO BASAL:

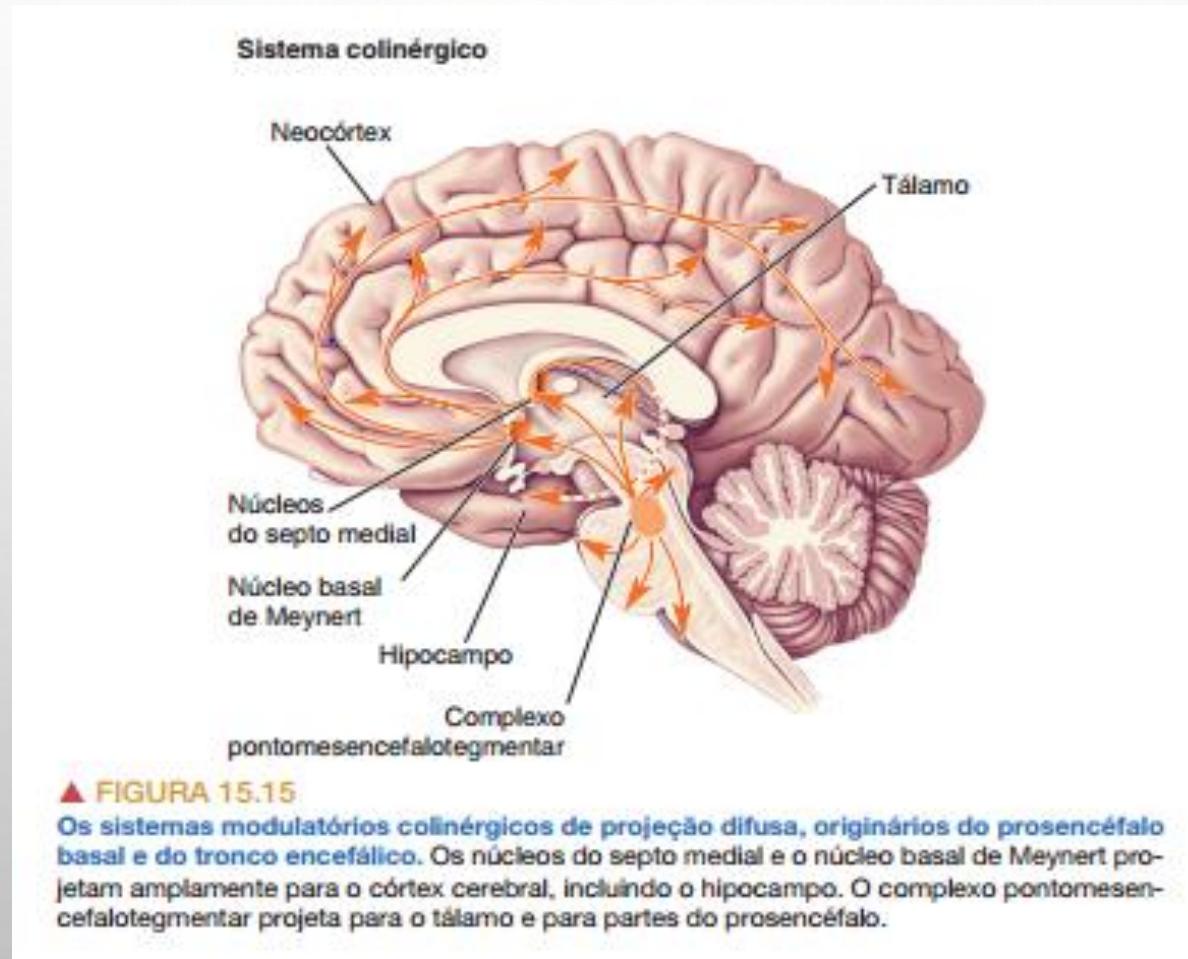
- A função das células no complexo prosencefálico basal ainda é bastante desconhecida (há descobertas de que essas células estão entre as primeiras a morrer durante a evolução da doença de Alzheimer).
- Divisão do complexo: **núcleos mediais do septo** (fornecem inervação colinérgica ao hipocampo) e **núcleo basal de Meynert** (fornece a maior parte da inervação colinérgica do neocôrtex).
- Assim como os sistemas noradrenérgico e serotoninérgico, tem sido implicado na regulação geral da excitabilidade cerebral durante o alerta e os ciclos sono-vigília.
- Também pode ter um papel especial no aprendizado e na formação da memória.

# COMPLEXOS COLINÉRGICOS DO PROSENCÉFALO BASAL E DO TRONCO ENCEFÁLICO

## **COMPLEXO PONTOMESENCEFALOTEGMENTAR:**

- Células da ponte e do tegmento mesencefálico que utilizam acetilcolina.
- Atua principalmente no tálamo dorsal, onde, juntamente com os sistemas noradrenérgico e serotoninérgico, regula a excitabilidade de núcleos retransmissores (ou relés) sensoriais.
- Também projetam vias ascendentes ao telencéfalo, fornecendo um elo colinérgico entre o tronco encefálico e os complexos prosencefálicos basais.

# COMPLEXOS COLINÉRGICOS DO PROSENCÉFALO BASAL E DO TRONCO ENCEFÁLICO



# FÁRMACOS E OS SISTEMAS MODULATÓRIOS DE PROJEÇÃO DIFUSA

# ALUCINÓGENOS

- Drogas que produzem alucinações, têm sido utilizados há milhares de anos.
- Compostos alucinogênicos estão presentes em diversos vegetais consumidos como parte de rituais religiosos (ex: cogumelos do gênero *psilocybe* utilizados pelos maias, cacto peiote utilizado pelos astecas).
- LSD (dietilamida do ácido lisérgico): sintetizado no século XX, começou a ser usado por psiquiatras na tentativa de revelar o subconsciente de pacientes psiquiátricos, posteriormente, foi difundido pela população e, atualmente, sua posse é ilegal.

# UM POUCO MAIS SOBRE O LSD

- Estado onírico em que a percepção sensorial está muito aumentada, frequentemente mesclando percepções, de modo que sons podem evocar imagens, imagens podem evocar aromas, e assim por diante.
- A estrutura química do LSD é muito semelhante a da serotonina, sugerindo que esse composto atue nos sistemas serotoninérgicos.
- Pesquisas atuais sugerem que o LSD cause alucinações por suplantar a liberação naturalmente modulada de serotonina em áreas corticais onde as percepções normalmente são formadas e interpretadas.



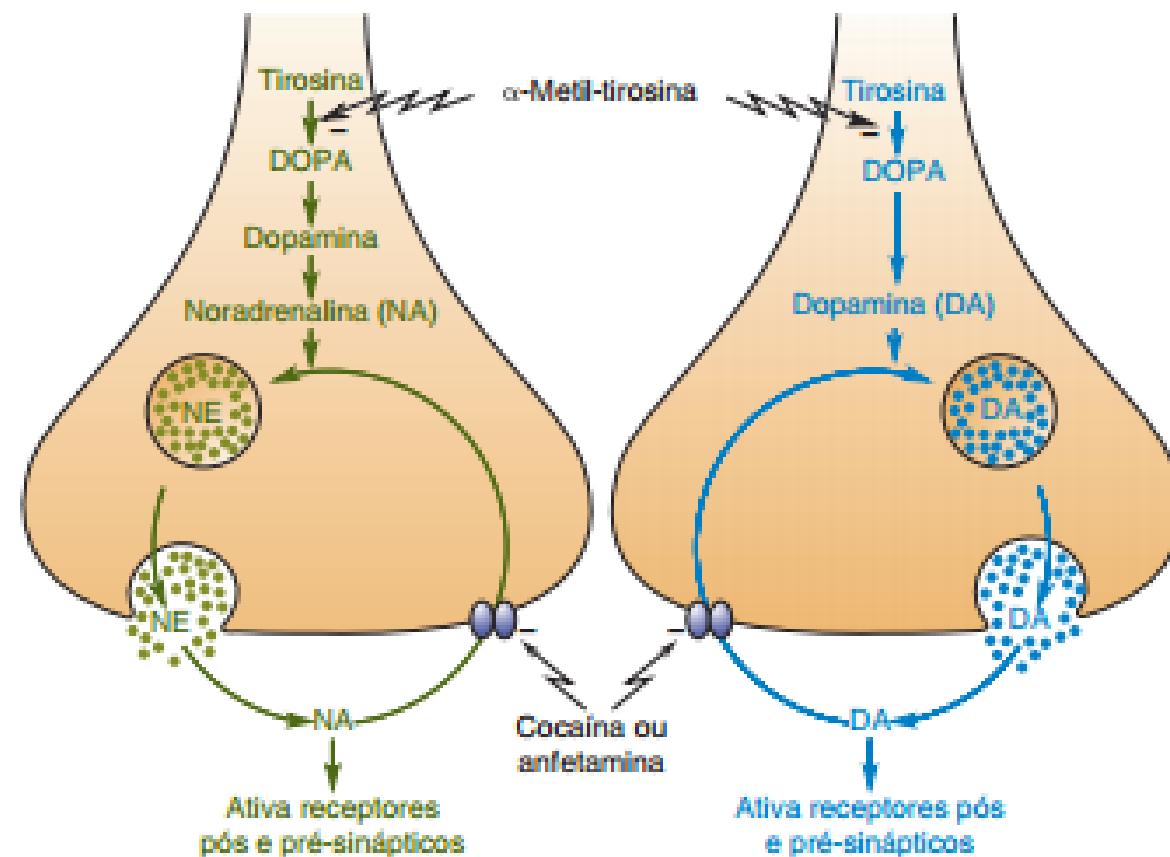
# ESTIMULANTES

- Os poderosos efeitos dos estimulantes cocaína e anfetamina no SNC ocorrem em sinapses dos sistemas dopaminérgicos e noradrenérgicos (catecolaminas).
- Simpatomiméticas: aumento na frequência cardíaca e na pressão arterial, dilatação das pupilas, etc.
- Aumento do alerta e da autoconfiança, sensação de vigor, euforia e diminuição do apetite.
- Regulações restritivas do uso surgiram após ter sido determinado que anfetaminas, assim como a cocaína, causam dependência (adição) e são perigosas em altas doses.

# AÇÃO DE DROGAS ESTIMULANTES EM TERMINAIS CATECOLAMINÉRGICOS

## ► FIGURA 15.16

**Ação de drogas estimulantes em terminais axonais catecolaminérgicos.** À esquerda, está um terminal noradrenérgico, e, à direita, está um terminal dopaminérgico. Ambos os neurotransmissores são catecolaminas sintetizadas a partir do aminoácido tirosina, proveniente da dieta. Dopa (3,4-di-hidroxifenilalanina) é um intermediário na síntese de ambos. As ações da NA e da DA são normalmente terminadas por sua recaptação para o terminal do axônio. Anfetamina e cocaína bloqueiam essa recaptação, permitindo que NA e DA permaneçam na fenda sináptica por mais tempo.



*That's all Folks!*

DÚVIDAS

EMAIL: [MATEUSANTONIO84@GMAIL.COM](mailto:MATEUSANTONIO84@GMAIL.COM)

WHATSAPP: (55) 996188731