



# FISIOLOGIA DO SISTEMA NERVOSO SENSORIAL 1

ELYZABETH DA CRUZ CARDOSO.

PROFA TITULAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF

INSTITUTO DE SAÚDE DE NOVA FRIBURGO.

DISCIPLINAS DE FISIOLOGIA HUMANA

CURSOS DE ODONTOLOGIA E FONOAUDIOLOGIA



# SISTEMA NERVOSO SENSORIAL 1

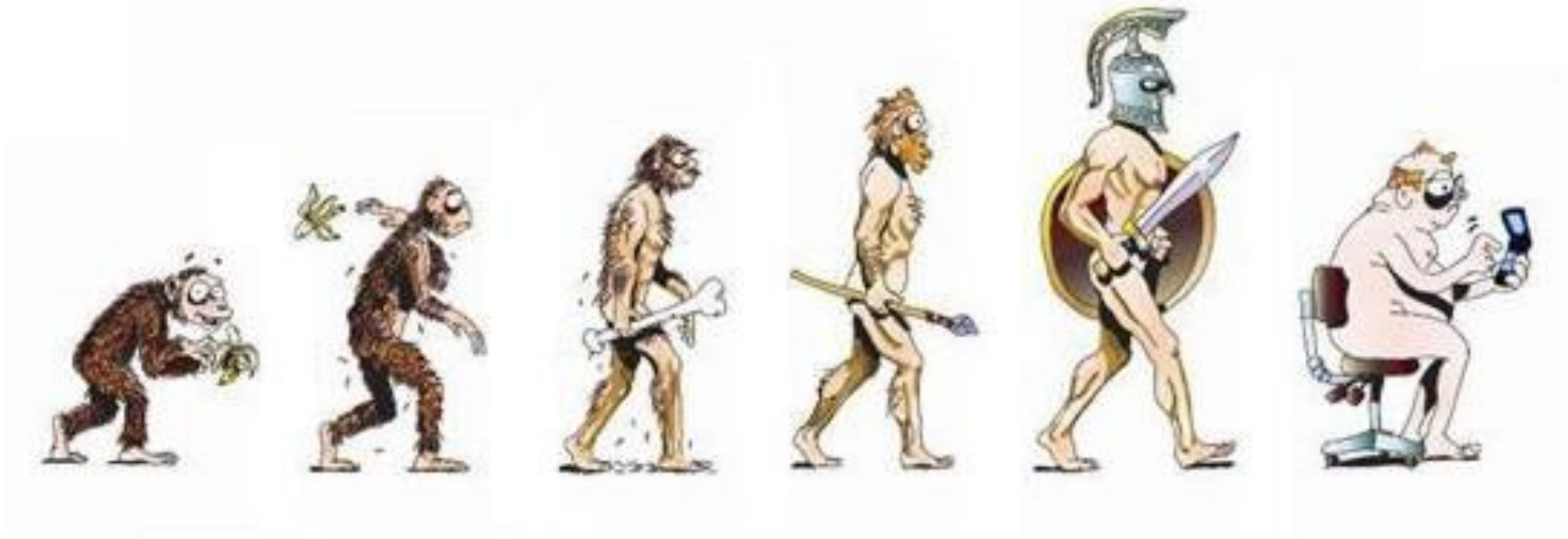
## Objetivos

---

- ✓ Evidenciar as estruturas funcionais básicas do sistema nervoso sensorial.
- ✓ Identificar a relação das estruturas do sistema nervoso central com o sistema nervoso sensorial.
- ✓ Conceituar e caracterizar os sistemas sensoriais de somestesia e de cinestesia.

# PRESSÕES ADAPTATIVAS DO MEIO AMBIENTE ADAPTAÇÃO AMBIENTAL – DESENVOLVIMENTO PERCEPTIVO

Classificação filogenética e o desenvolvimento do sistema sensorial



# PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES CONSCIENTES PELO SISTEMA NERVOSO SENSORIAL



## SENTIDOS ESPECIAIS

VISÃO  
AUDIÇÃO  
GUSTAÇÃO  
OLFAÇÃO  
EQUILÍBRIO



## SENTIDOS SOMÁTICOS - SOMESTESIA

SENSIBILIDADE TÁTIL E PRESSÓRICA  
SENSIBILIDADE TÉRMICA  
SENSIBILIDADE NOCIVA (dor e prurido)

# PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES INCONSCIENTES PELO SISTEMA NERVOSO SENSORIAL



**ESTÍMULO SOMÁTICO**  
**PROPRIOCEPÇÃO OU CINESTESIA**

**SENSIBILIDADE MUSCULAR**  
**SENSIBILIDADE ARTICULAR**  
**SENSIBILIDADE VESTIBULAR**

**ESTÍMULO VISCERAL**  
**INTEROCEPÇÃO**  
Manutenção da homeostase



**PRESSÃO SANGUÍNEA, DISTENSÃO DO TGI**  
**TEMPERATURA CORPORAL INTERNA**  
**OSMOLARIDADE DOS LÍQUIDOS**  
**CORPORAIS**  
**INSUFLAÇÃO DOS PULMÕES**  
**pH DO LÍQUIDO CEREBROSPINAL**  
**OXIGÊNIO E pH DO SANGUE**

# ESTRUTURA DO SISTEMA NERVOSO SENSORIAL

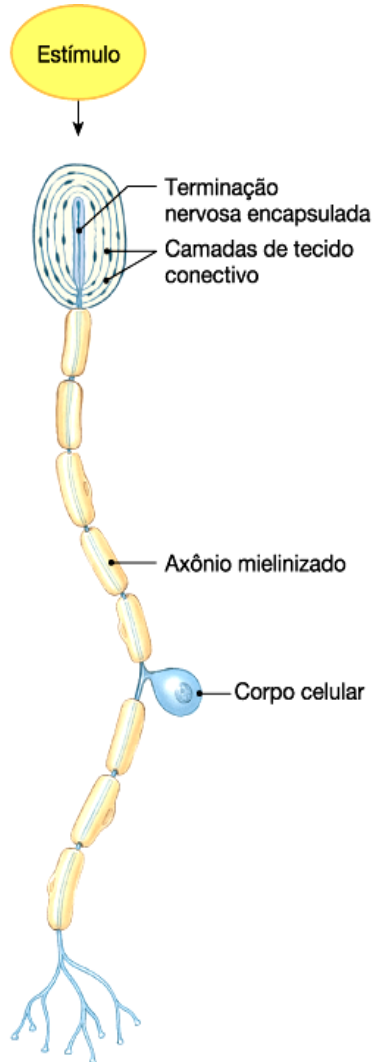


- Receptores sensoriais
  - Respondem a um estímulo externo ou interno
  - Transdutores que fazem a conversão em potenciais de ação
- Vias e circuitos sensoriais
  - Convergência dos neurônios primários (ou sensitivos) para os neurônios secundários e terciários (Via Neurônios Aferentes)
- Centros superiores de integração
  - Envio dos estímulos para o encéfalo

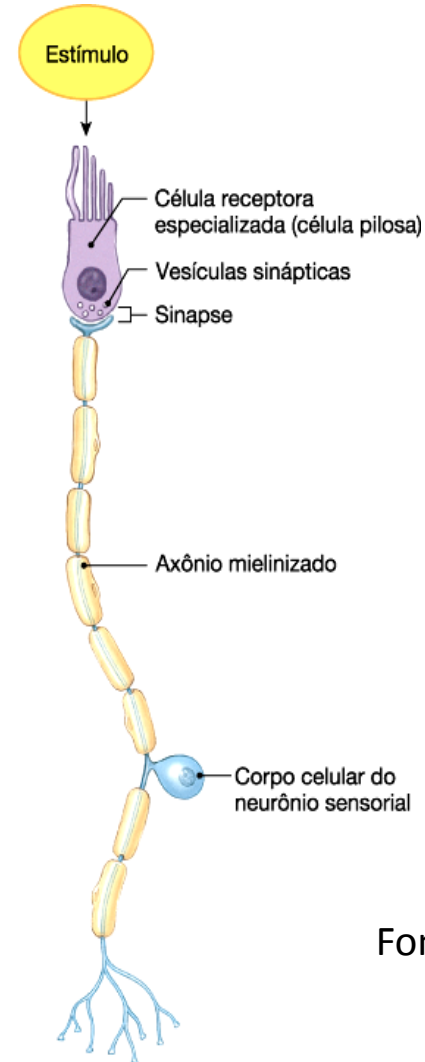
# TIPOS DE RECEPTORES SENSORIAIS



(a) **Receptores simples** são neurônios com terminações nervosas livres.



(b) **Receptores neurais complexos** têm terminações nervosas envoltas por cápsulas de tecido conectivo.



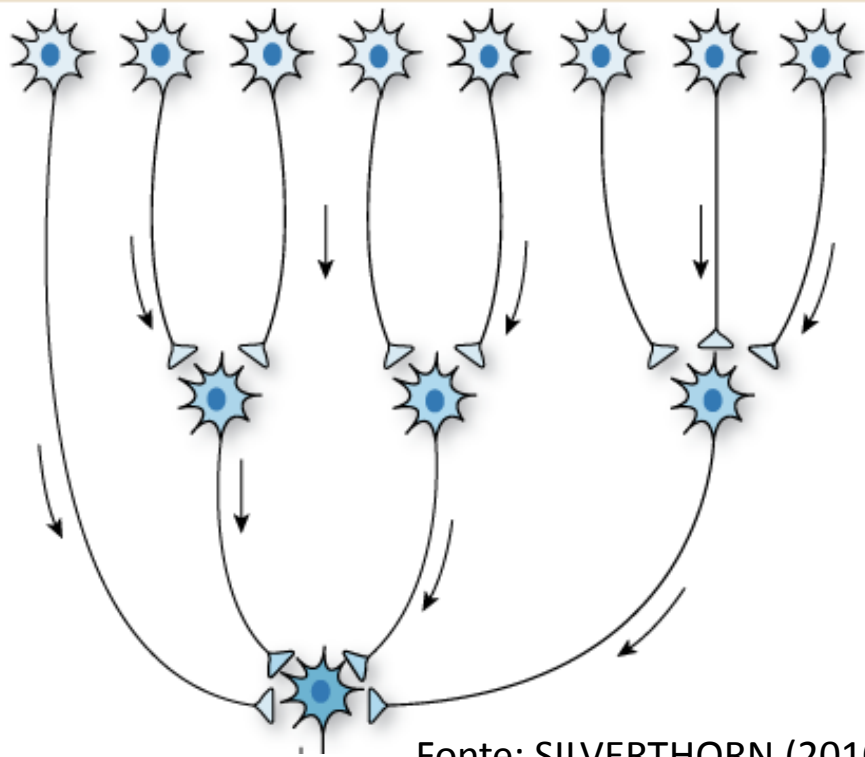
(c) A maioria dos **receptores sensoriais especiais** são células que liberam neurotransmissores em neurônios sensoriais, iniciando um potencial de ação.

Fonte: SILVERTHORN (2010)

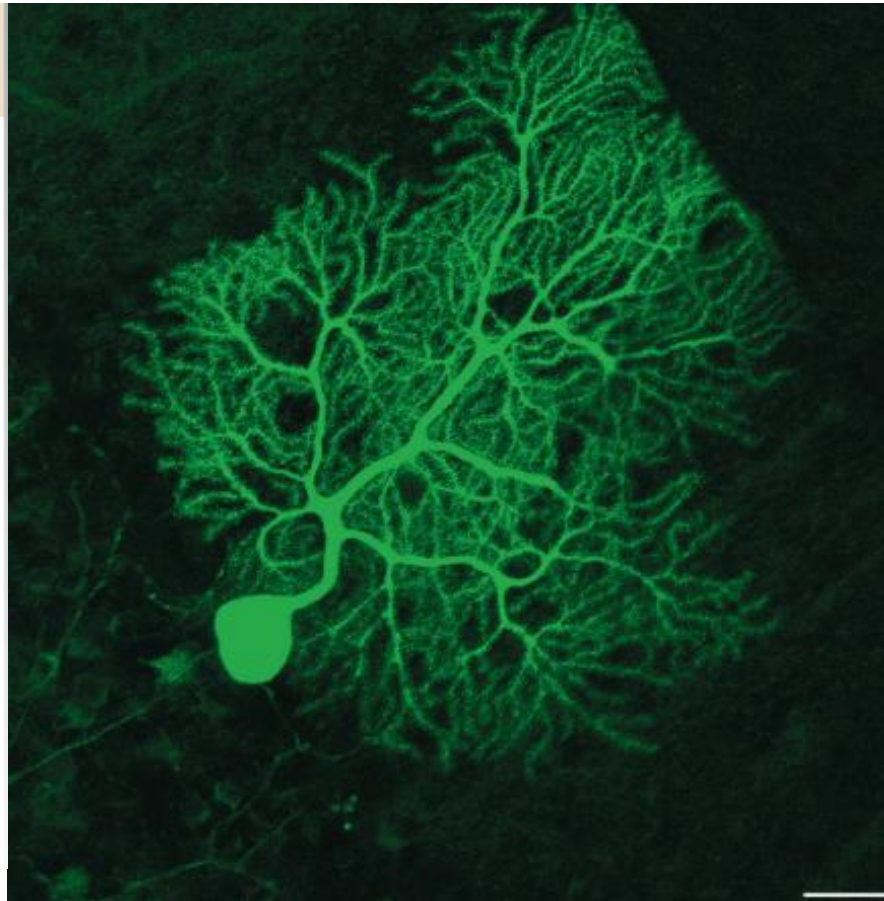
# VIAS E CIRCUITOS SENSORIAIS

## NEURONIOS SENSORIAIS EXIBEM CONVERGÊNCIA

(b) Em uma **via convergente**, muitos neurônios pré-sinápticos fornecem sinais de entrada para influenciar um número menor de neurônios pós-sinápticos.



Fonte: SILVERTHORN (2010)

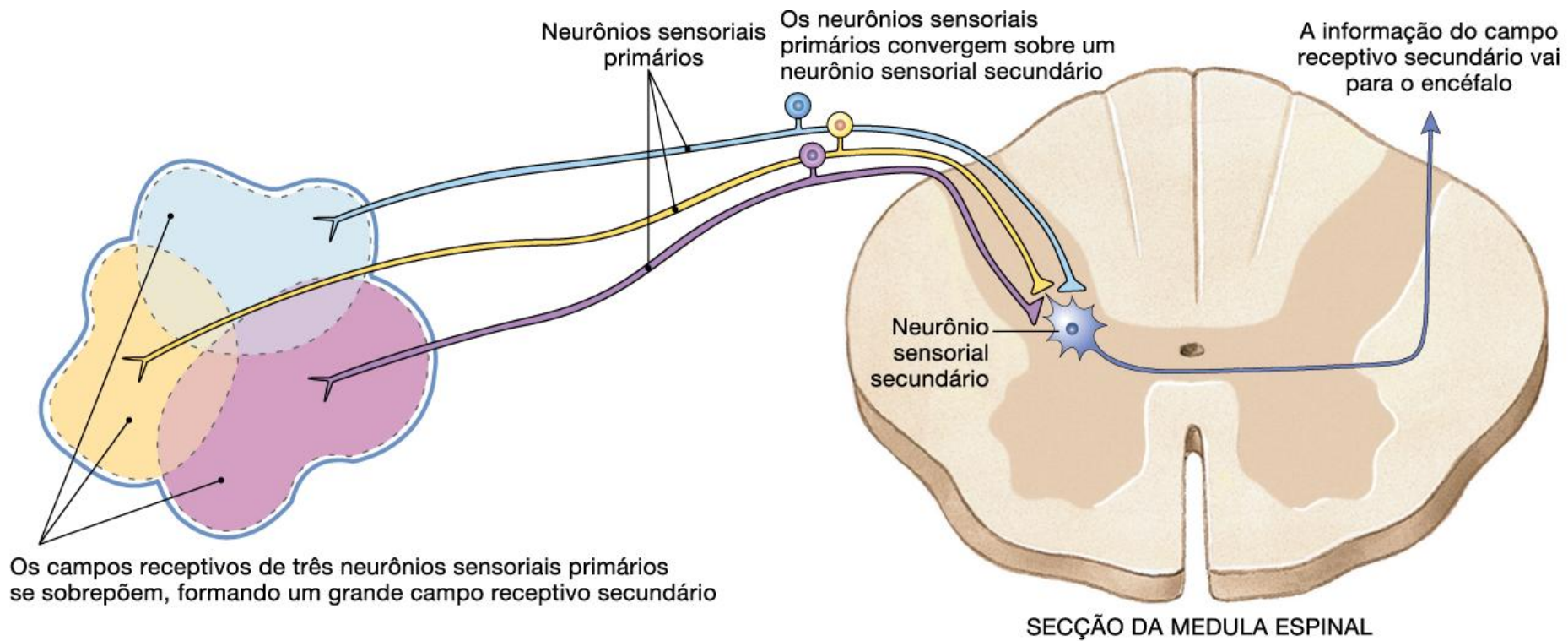




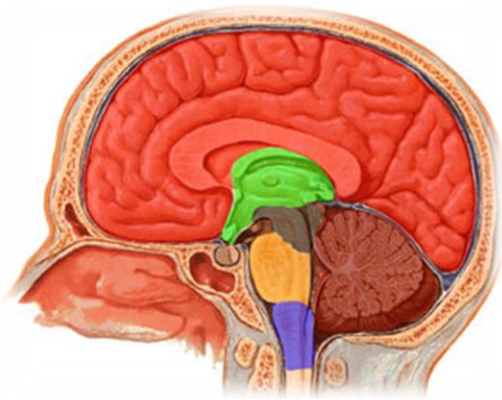
# VIAS E CIRCUITOS SENSORIAIS



## Neurônios sensitivos - Medula espinhal - Encéfalo



Fonte: SILVERTHORN (2010)



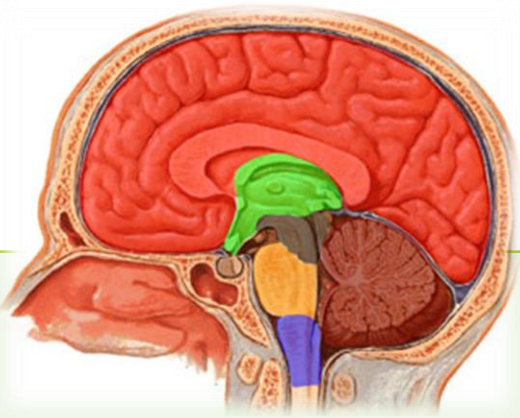
# CENTROS SUPERIORES DE INTEGRAÇÃO



## SISTEMA NERVOSO CENTRAL

### DIENCÉFALO

• Tálamo	Centro integrador e <b>retransmissor</b> de informações sensoriais e motoras
• Hipotálamo	Homeostase e regulação de comportamento
• Hipófise	Secreção de hormônios
• Glândula pineal	Secreção de melatonina



# CENTROS SUPERIORES DE INTEGRAÇÃO

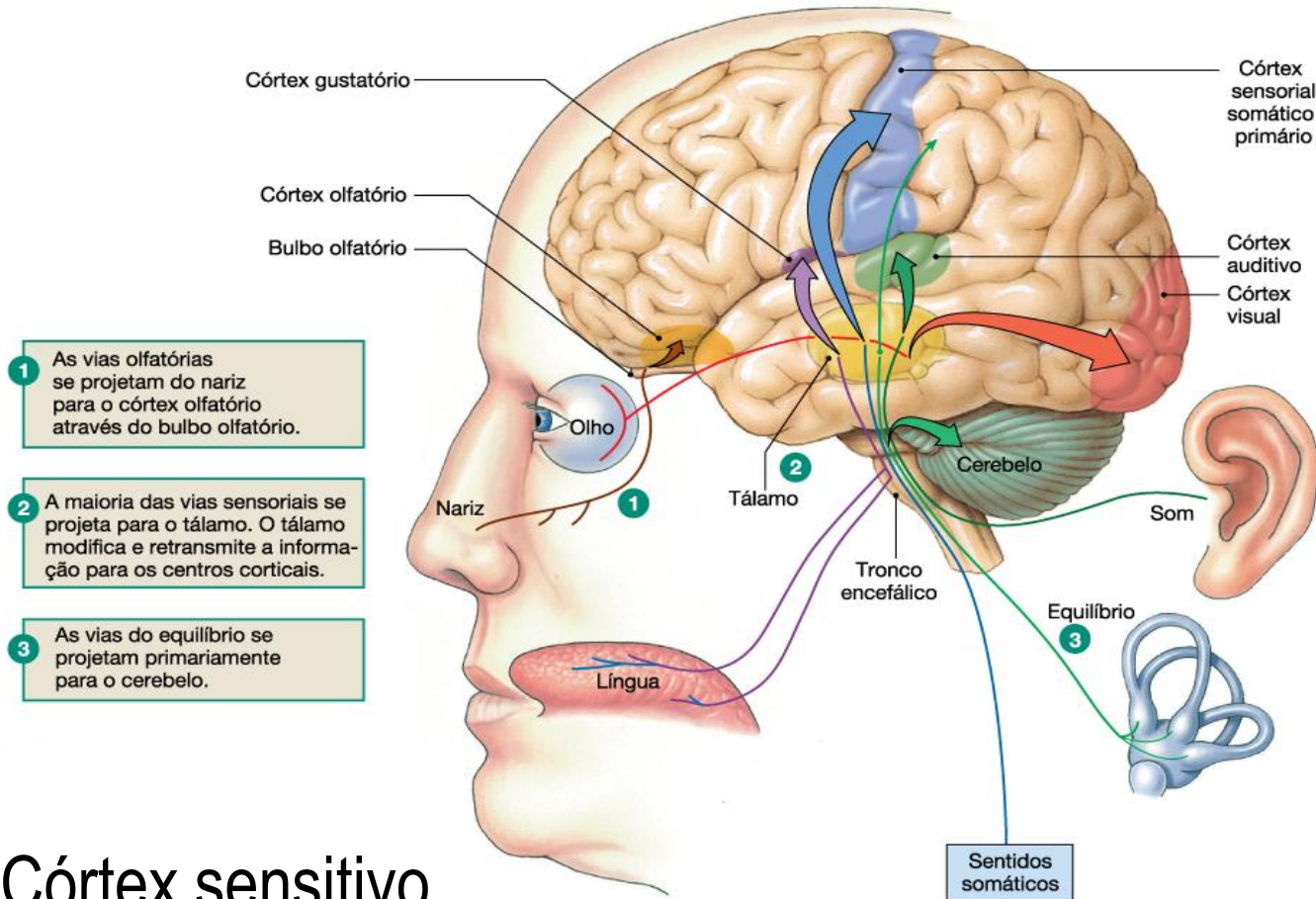


## TRONCO ENCEFÁLICO

<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesencéfalo</li></ul>	Visão = audição = movimento dos olhos e movimento do corpo
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ponte</li></ul>	Centro de transmissão de impulsos do cérebro para o cerebelo. É passagem de fibras do cérebro para a medula Interfere no controle da respiração
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bulbo Medula oblonga</li></ul>	Controle de funções autonômicas ou vegetativas (involuntárias)

# CENTROS SUPERIORES DE INTEGRAÇÃO

## Tronco encefálico e Tálamo (“estação de recebimento”)

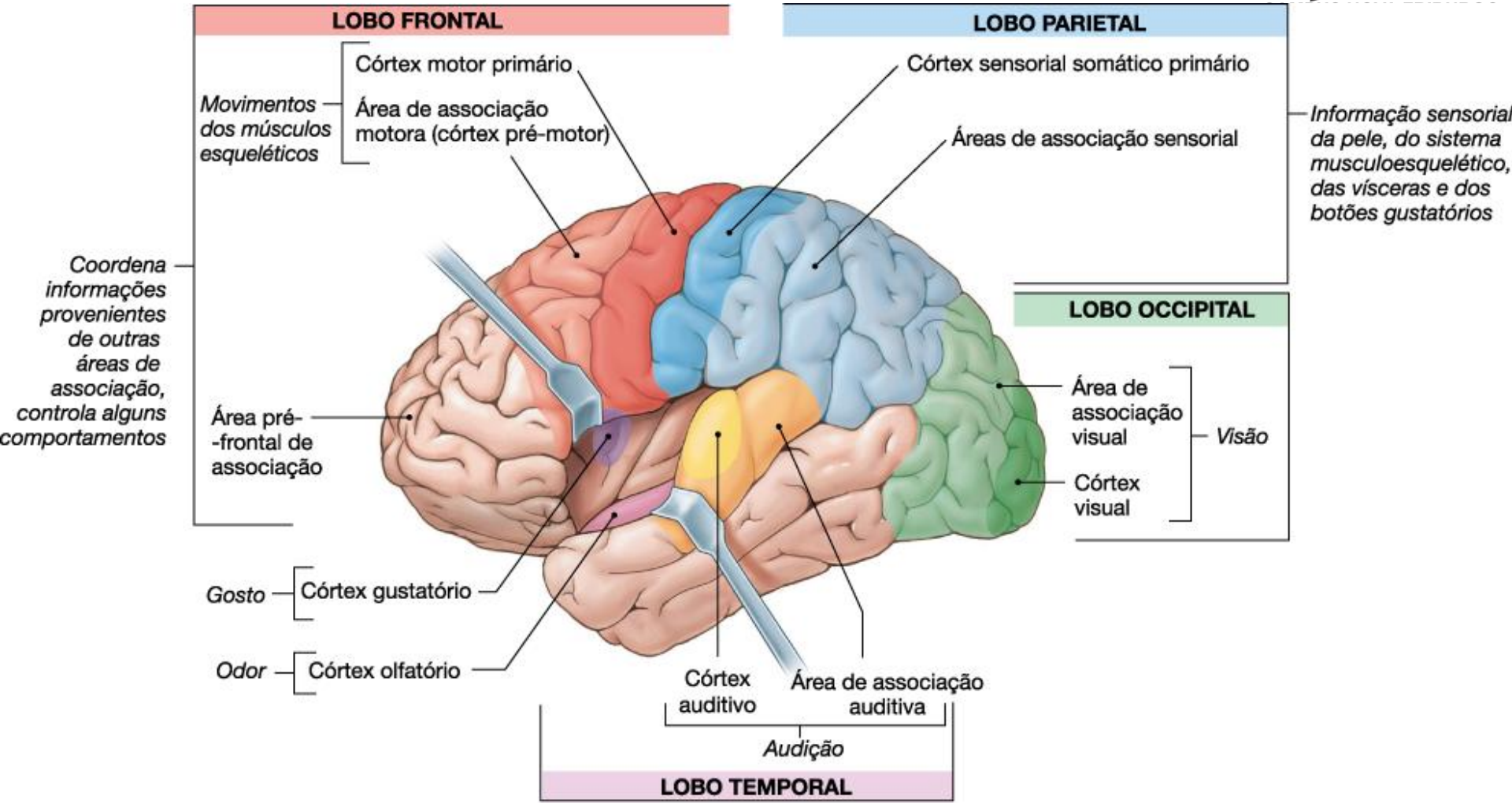


Córtex sensitivo

Olfato: córtex olfatório (direto)

Fonte: SILVERTHORN (2010)

# CÓRTEX CEREBRAL E SUAS FUNÇÕES



Fonte: SILVERTHORN (2010)



# SISTEMA NERVOSO SENSORIAL

## Receptores sensoriais

### TIPO DE RECEPTOR SENSORIAL

QUIMIORECEPTORES	Olfato e Paladar
MECANORRECEPTORES	Pressão, Vibração, Gravidade, Som e Aceleração
FOTORRECEPTORES	Fótons de luz
TERMORRECEPTORES	Grau variado de calor e frio

# TRANSDUÇÃO

Energia = Potencial de ação

**Estímulo específico sobre os receptores**

**Abertura canais iônicos**

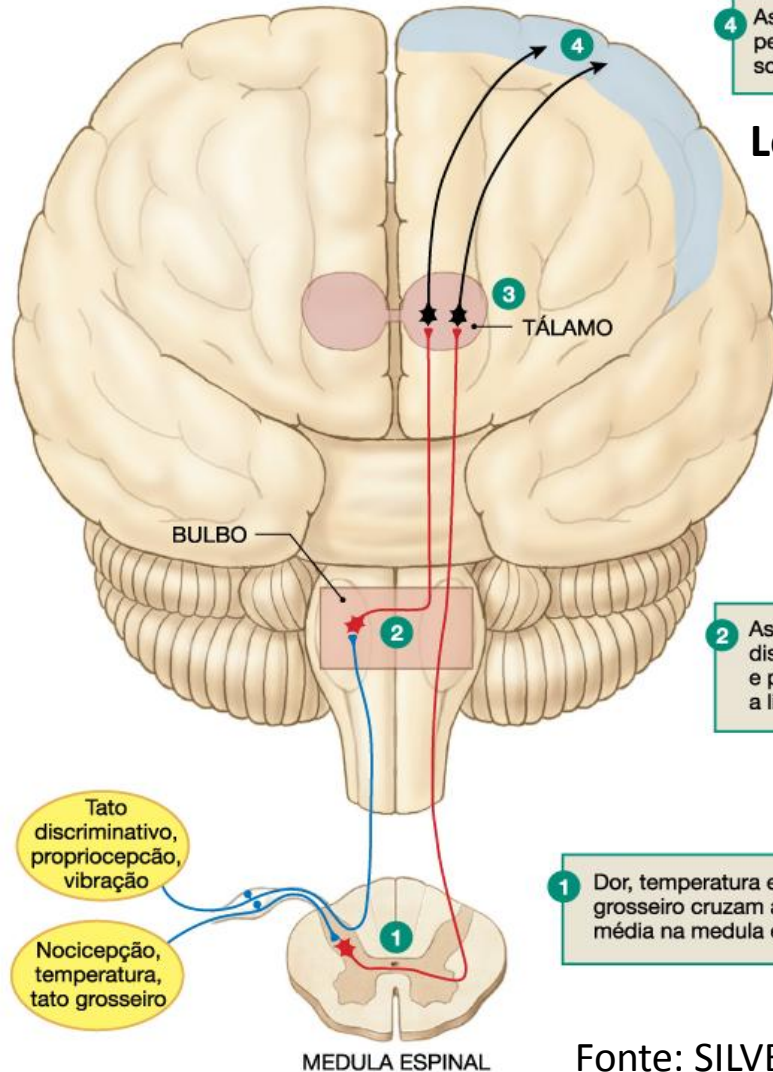
**Influxo de sódio para o receptor**

**DESPOLARIZAÇÃO**

**Estímulo elétrico pelo neurônio aferente**

# SISTEMAS DE CONDUÇÃO SOMESTÉSICA

## Fenômeno de decussação



4 As sensações são percebidas no córtex somatossensorial primário.

Lobo parietal

3 As vias sensoriais fazem sinapse no tálamo.

1 Dor, temperatura e tato grosseiro cruzam a linha média na medula espinal

2 As vias do tato discriminativo, vibração e propriocepção cruzam a linha média no bulbo.

- TATO
- VIBRAÇÃO
- TEMPERATURA
- NOCICEPÇÃO
  
- PROPRIOCEPÇÃO

**Sistema da coluna dorsal – lemnisco medial**  
Fibras nervosas de diâmetro grande  
Tato discriminativo, propriocepção e vibração

**Sistema da coluna anterolateral**  
Fibras nervosas de diâmetro pequeno  
Nocicepção, temperatura e tato grosseiro

Fonte: SILVERTHORN (2010)



# ESTÍMULOS SOMÁTICOS DE PROPRIOCEPÇÃO OU CINESTÉSICO

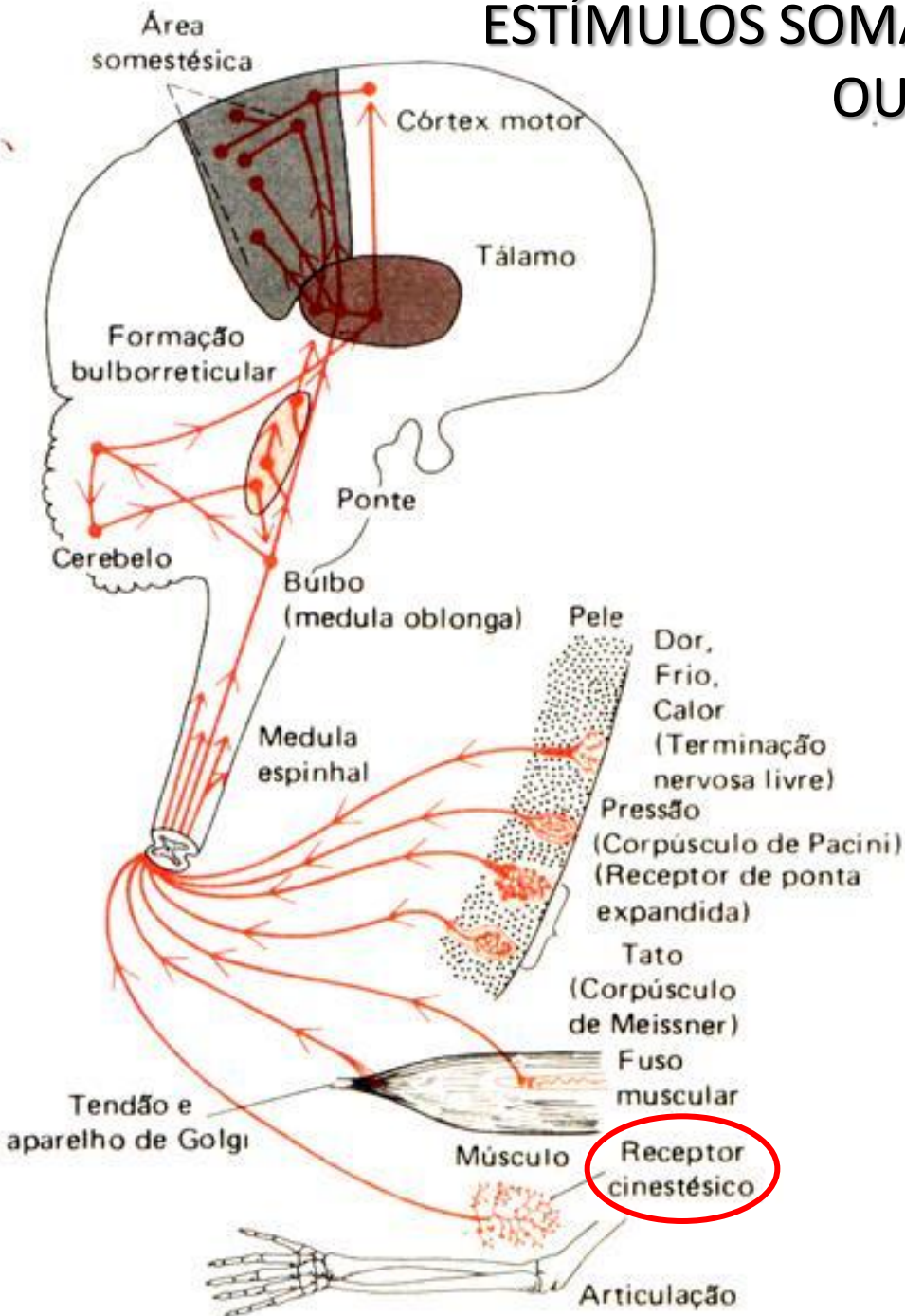


São mecanoreceptores situados nos músculos esqueléticos (**fusos musculares**), tendões (**órgãos tendinosos de Golgi**), articulações, aponeuroses e tecido conjuntivo profundo.

Localização espacial, a posição e a orientação corporal.

Percepção da força exercida pelos músculos e a posição de cada parte do corpo em relação às demais, sem utilizar a visão.

# ESTÍMULOS SOMÁTICOS DE PROPRIOCEPÇÃO OU CINESTÉSICO



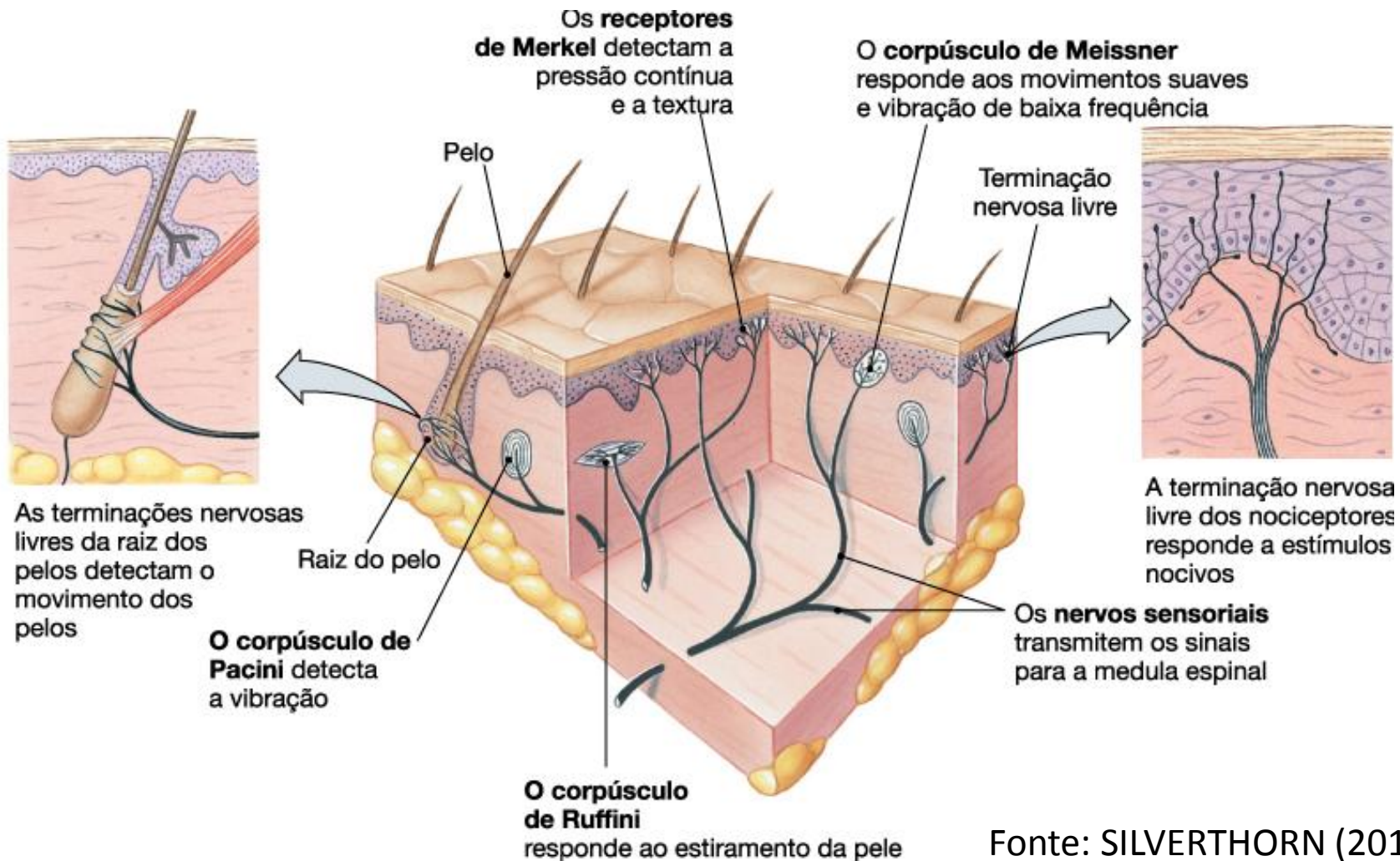
TRANSMISSÃO DE SINAIS SENSORIAIS PARA O ENCÉFALO, MOSTRANDO OS RECEPTORES SENSORIAIS E AS VIAS NERVOSAS PARA A TRANSMISSÃO DESSES SINAIS ATÉ O ENCÉFALO (GUYTON, 1988).

# RECEPTORES SENSORIAIS SOMÁTICOS DA PELE



Receptor	Estímulo	Localização
Terminações nervosas livres	Tato e Pressão	Ao redor da raiz dos pelos e sob a superfície da pele
Corpúsculo de Meissner	Vibração (baixa) Toque leve	Camada superficial da pele
Corpúsculo de Pacini	Alta Vibração	Camada profunda da pele
Corpúsculo de Ruffini	Estiramento da pele	Camada profunda da pele
Receptores de Merkel	Pressão contínua Textura	Camada superficial da pele

# RECEPTORES SENSORIAIS SOMESTÉSICOS



Fonte: SILVERTHORN (2010)

# RECEPTORES SOMESTÉSICOS

## TERMORECEPTORES



- Terminações nervosas livres
- Frio +++
- Calor +



# NOCICEPTORES

- Receptores da dor
- Percepção de um estímulo que possui efeito danoso aos tecidos
- É um mecanismo protetor do organismo
- Responde como dor e/ou prurido (coceira)





# NOCICEPTORES

- São terminações nervosas livres
- Estão presentes na pele e em tecidos mais profundos
- Respondem a diferentes estímulos: mecânicos, térmicos e químicos
- Sua ativação se dá pela liberação de substâncias químicas pelos tecidos danificados
  - Natureza, intensidade, duração e localização

ALGIA (ALGESIA) – HIPERALGESIA – HIPOALGESIA - ANALGESIA

# NOCICEPTORES DA DOR

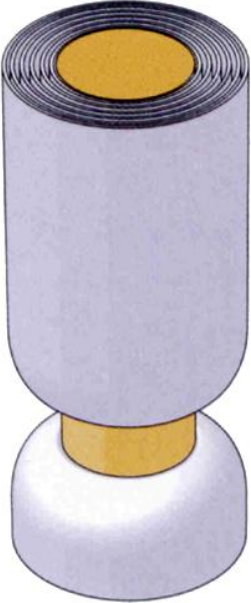





- Processamento: SNC
  - Consciência da dor (Lobo parietal)
  - Sistema límbico e hipotalâmico (Diencéfalo)
  
- Processamento: Medula Espinhal
  - Reflexos medulares



# FIBRAS NERVOSAS DOS NOCICEPTORES



	A $\alpha$	A $\beta$	A $\delta$	C
Axons from skin				
Axons from muscles	Group I	II	III	IV
				
Diameter ( $\mu\text{m}$ )	13–20	6–12	1–5	0.2–1.5
Speed (m/sec)	80–120	35–75	5–30	0.5–2
Sensory receptors	Proprioceptors of skeletal muscle	Mechanoreceptors of skin	Pain, temperature	Temperature, pain, itch

**PRURIDO**

Fonte:  
SILVERTHORN (2010)

DOR RÁPIDA

fibras mielinizadas tipo A $\delta$

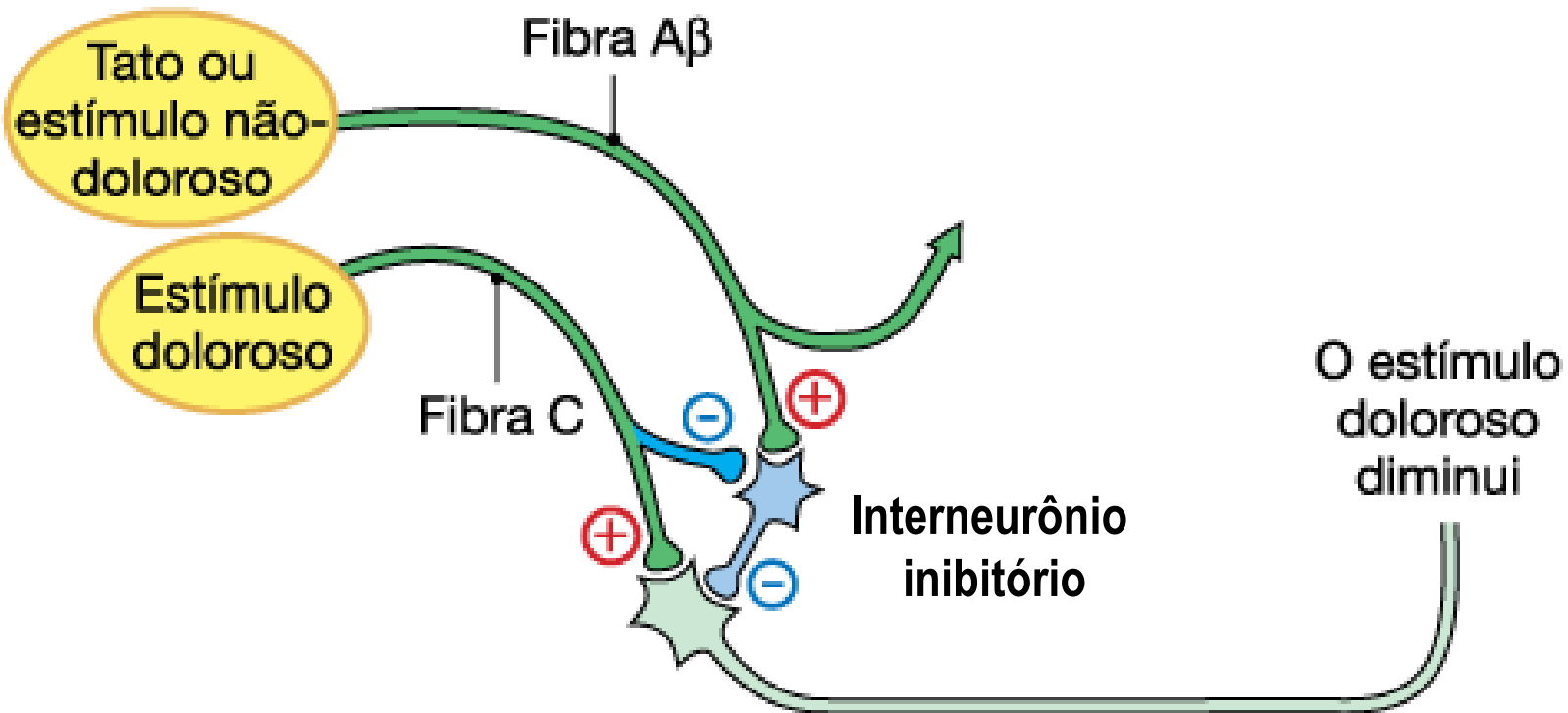
DOR LENTA

fibras desmielinizadas tipo C

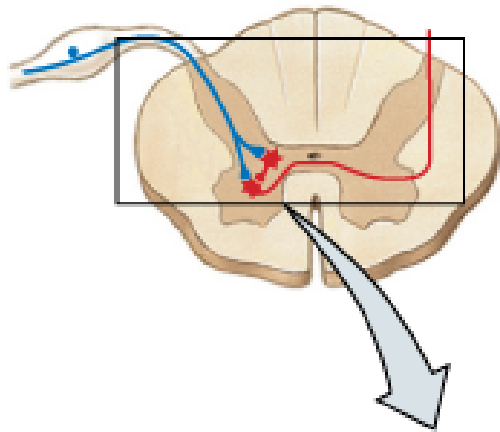


# SUPRESSÃO DA DOR BATE E ESFREGA

(c) A dor pode ser modulada por sinais somatossensoriais simultâneos.



Fonte: SILVERTHORN (2010)

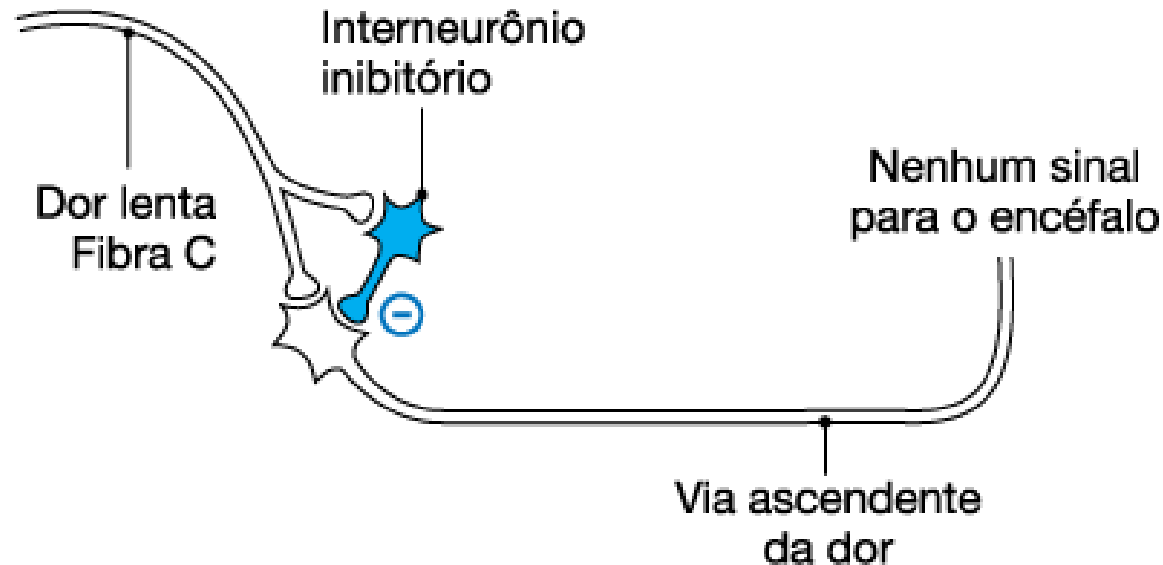


# REFLEXO DE RETIRADA

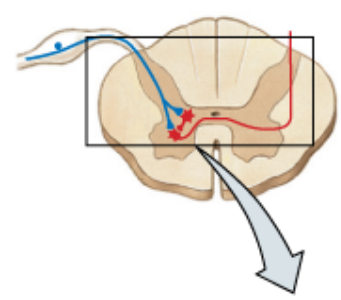
## Interneurônio inibitório

### MODULAÇÃO COM SUPRESSÃO

**(a)** Na ausência do sinal de entrada das fibras C, interneurônios inibitórios tonicamente ativos inibem a via da dor.



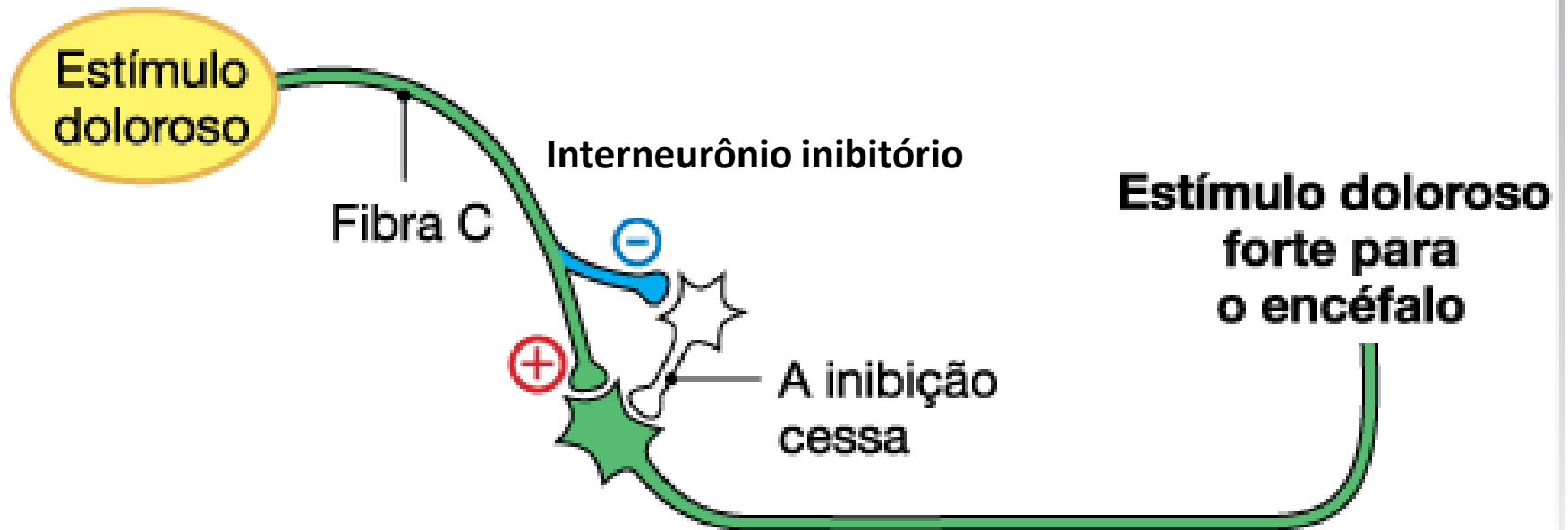
Fonte: SILVERTHORN (2010)



# MODULAÇÃO SEM SUPRESSÃO

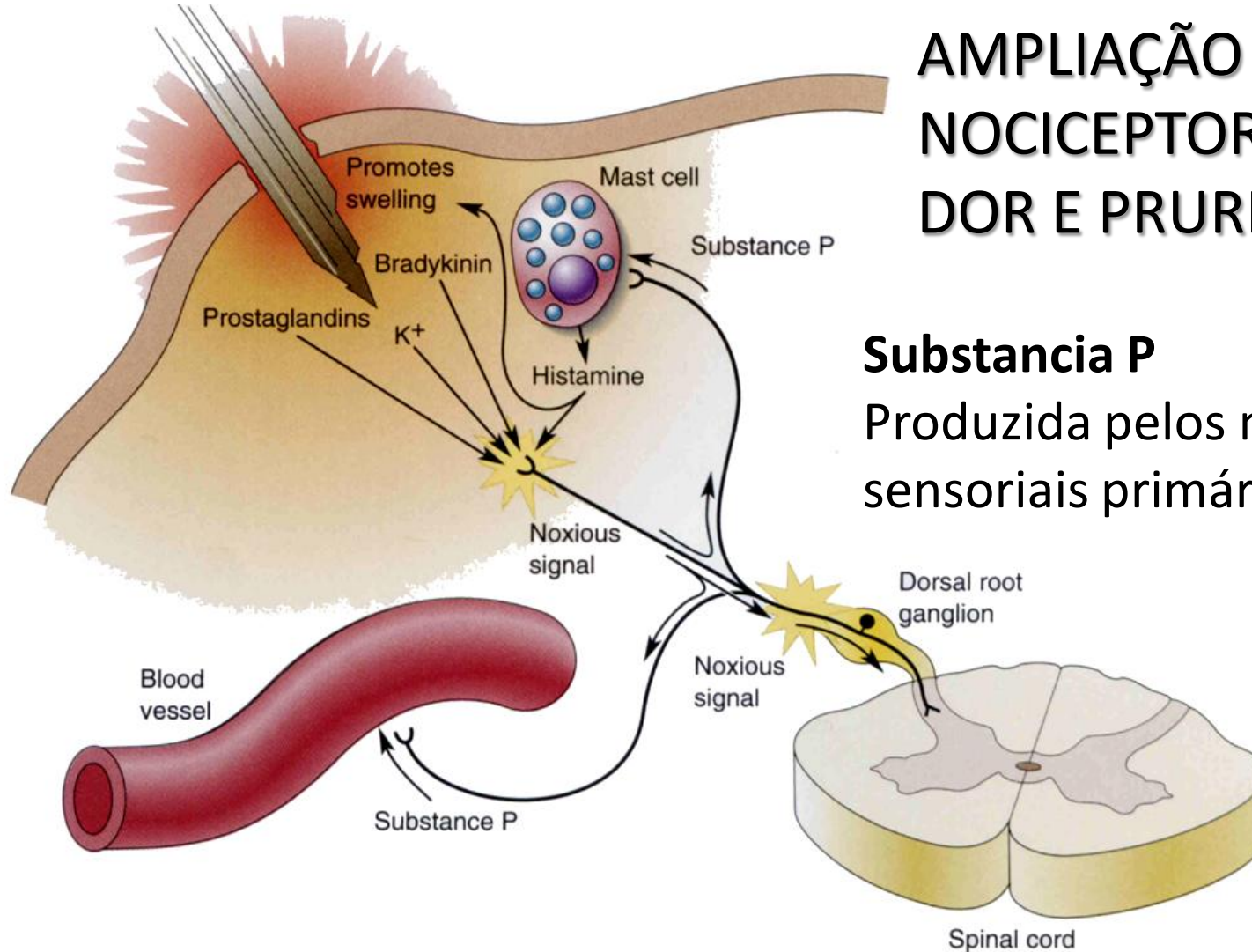


**(b)** Na dor forte, a fibra C interrompe inibição da via, permitindo que um sinal forte seja enviado para o encéfalo.



Fonte: SILVERTHORN (2010)

# AMPLIAÇÃO DA DOR NOCICEPTORES DOR E PRURIDO



## Substancia P

Produzida pelos neurônios sensoriais primários

## SUBSTANCIA P, DOR INFLAMATÓRIA E PRURIDO

**Aumenta substancias químicas locais próprias do processo inflamatório**

Fonte: SILVERTHORN (2010)

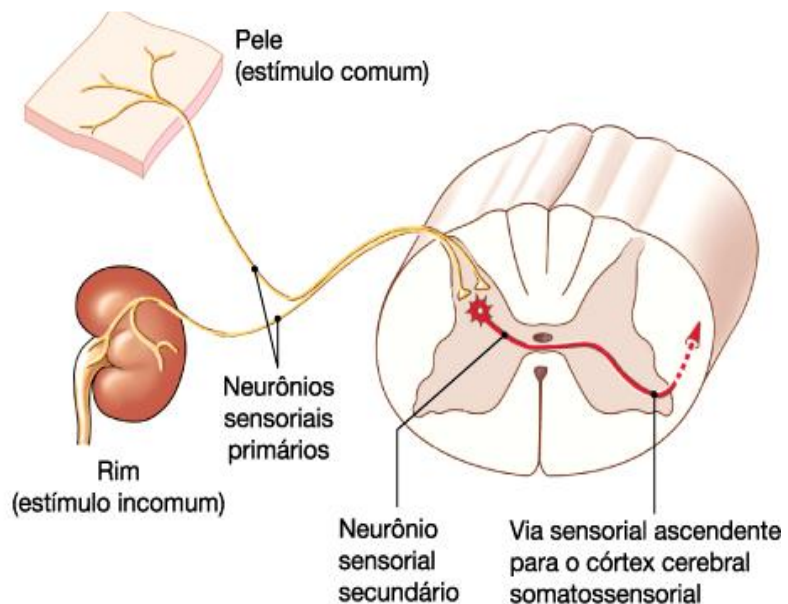
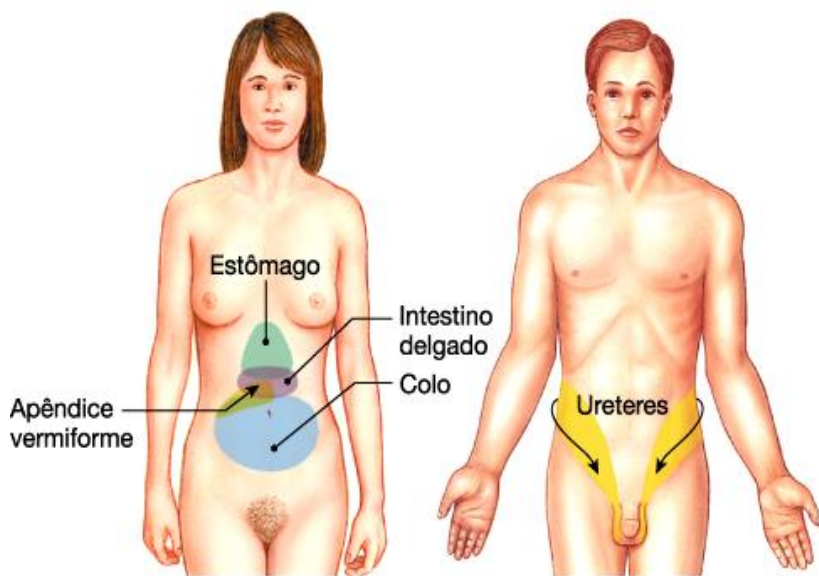
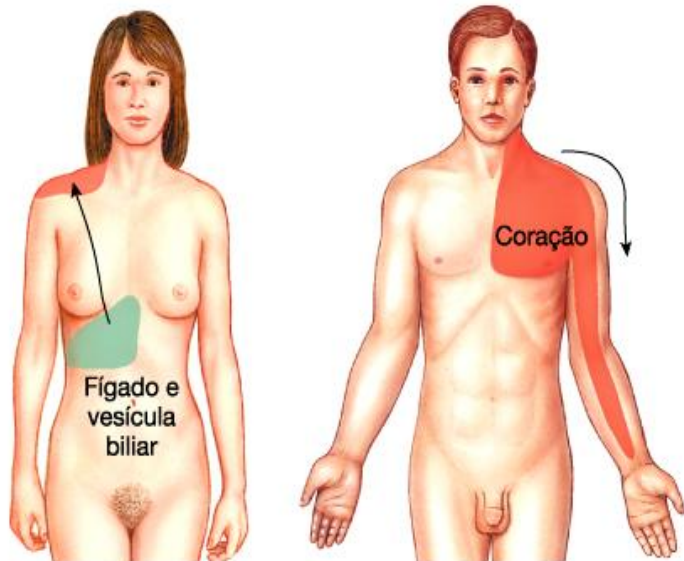
# MODULAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOLOROSA



- Reflexo de retirada
- Supressão – interneurônio inibitório
- Ampliação – células C com prurido
  
- Dor visceral (dor referida)

# DOR REFERIDA

**Cérebro não distingue os estímulos dolorosos dos nociceptores viscerais dos somáticos**



Fonte: SILVERTHORN (2010)



# CONCLUSÕES

## SISTEMA NERVOSO SENSORIAL



- É caracterizado pelos sentidos conscientes e inconscientes.
- Os sentidos conscientes são formados pelos sentidos especiais da visão, do olfato, da gustação e da audição e pelos sentidos somáticos (somestésicos) do tato, da pressão, da temperatura, da dor e da coceira.
- Os sentidos inconscientes são caracterizados pelos sentidos somáticos (somestésicos) de propriocepção (ou cinestesia) e pela de interocepção.
- É formado pelos receptores sensoriais, pelas vias e circuitos sensoriais e pelos centros superiores de integração.

# CONCLUSÕES

## SISTEMA NERVOSO SENSORIAL



- Substâncias químicas, luz, temperatura e ações mecânicas podem estimular os receptores sensoriais e geram um potencial de ação que é transmitido do neurônio sensorial primário para o neurônio sensorial secundário e terciário para chegar ao Sistema Nervoso Central.
- Os neurônios secundários cruzam (decussação) a linha média do corpo em algum ponto, e as sensações do lado esquerdo do corpo são processadas no lado direito do cérebro e vice-versa.
- A dor pode ser fraca ou intensa, acompanhada de coceira ou não. A dor visceral é refletida sobre os sentidos somático e é conhecida como dor referida.

# LITERATURA CONSULTADA



---

AIRES, M.M. **Fisiologia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 1352p.

CURI, R. & ARAÚJO FILHO, J. P. **Fisiologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 857 p.

GOLDBERG, S. C. **Clinical Physiology made ridiculously simple**. Miami: MedMaster, ed.2.2014.153 p.

GUYTON, A.C. & HALL, J.E., **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Ed.9, 1997. 1116p.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana. Uma abordagem integrada**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 992p.

