



## *Sensibilidade 2*

**SISTEMA VISUAL  
SISTEMA COCLEAR  
SISTEMA VESTIBULAR**

*Luiza da Silva Lopes*

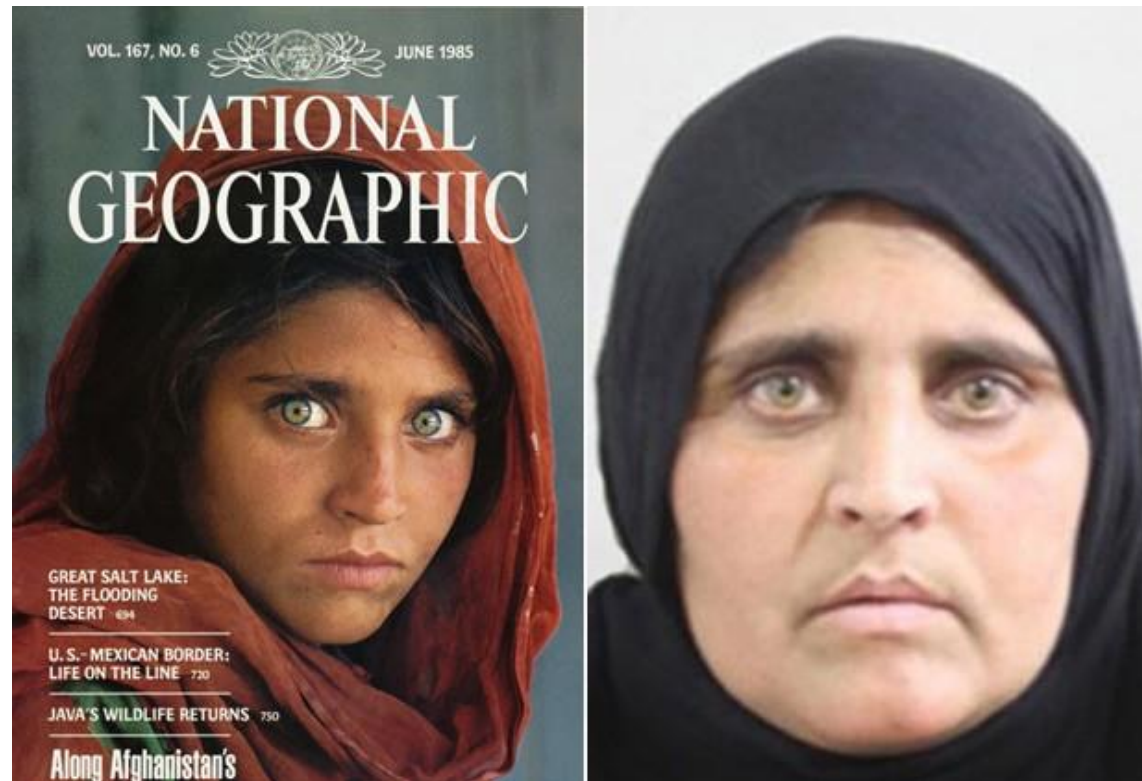
# *Sistema Visual*



## Sistema Visual

### ➤ Visão

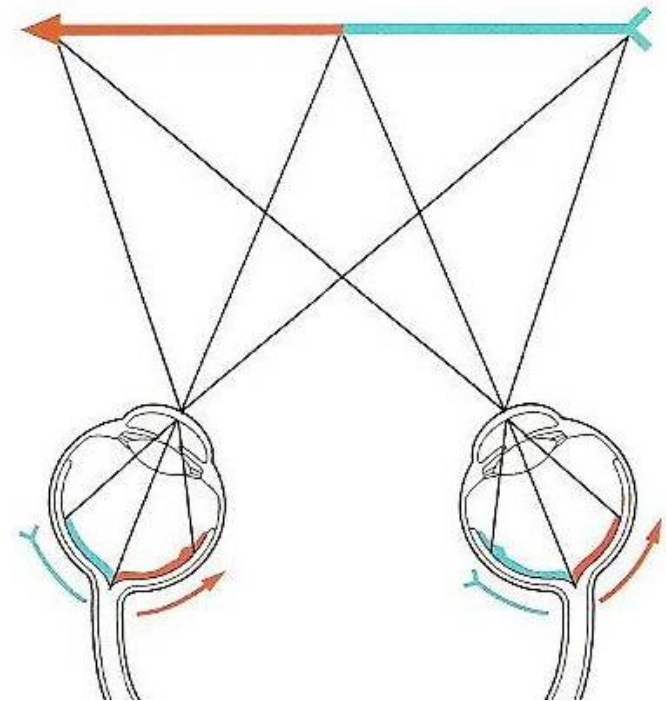
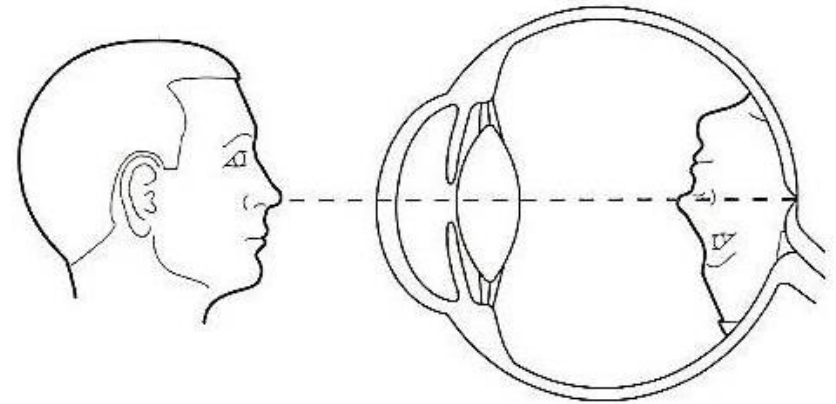
- *É a mais desenvolvida e versátil das modalidades sensitivas, e aquela da qual o homem é mais dependente.*



# Sistema Visual

## ➤ Visão

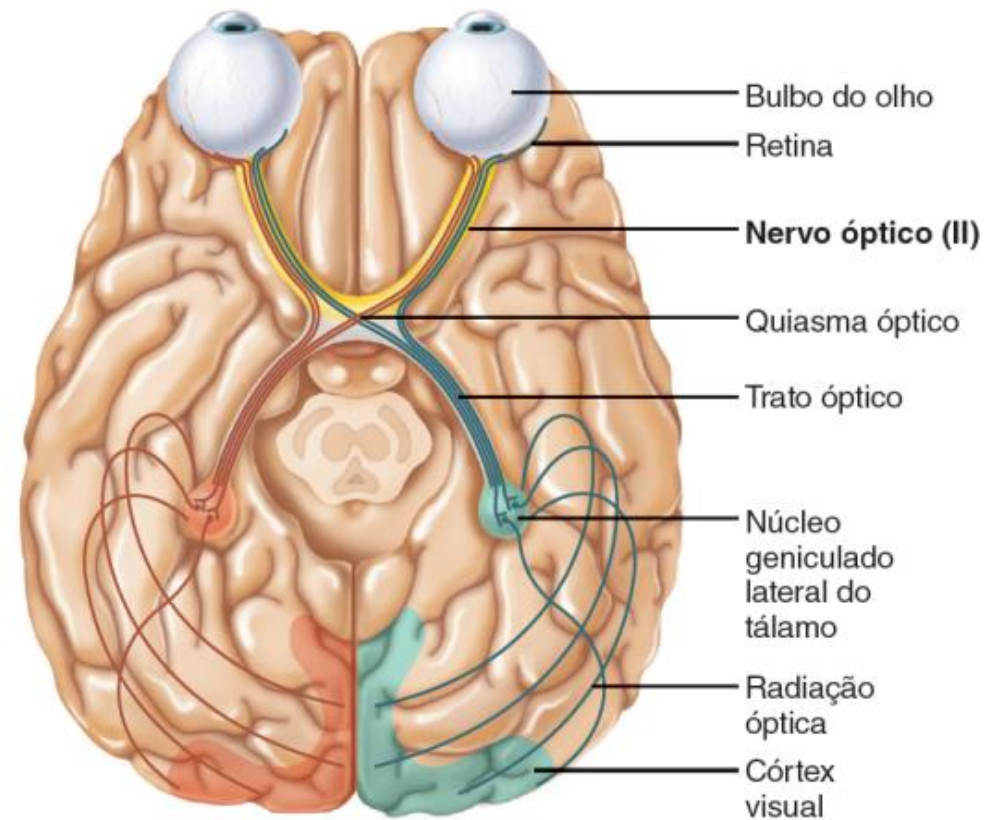
- Começa com a formação de uma imagem na retina fotorreceptora. A retina codifica as informações visuais e as envia aos neurônios que se projetam ao encéfalo através do nervo óptico.



# Sistema Visual

## ➤ Visão

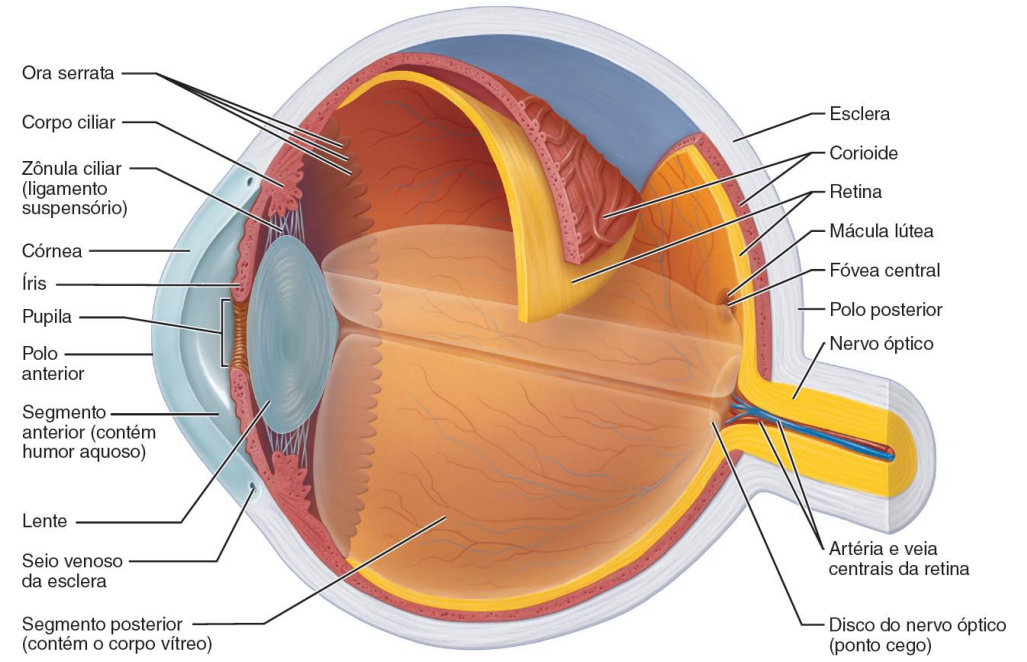
▪ *Fibras do nervo óptico passam por hemidecussação (somente as fibras da retina nasal decussam) no quiasma óptico e se projetam ao corpo geniculado lateral (tálamo). Os neurônios do cgl projetam-se ao córtex visual primário (lobo occipital), onde ocorre a percepção visual.*



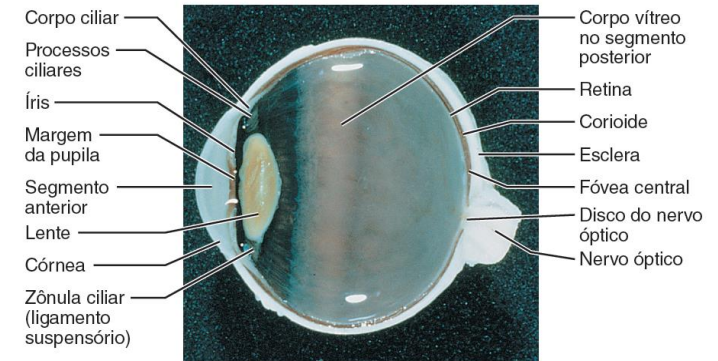
# Sistema Visual

## ➤ O olho

- *Bulbo é aproximadamente esférico e perto de seu polo posterior emerge o nervo óptico.*
- *3 camadas concêntricas*
  - *Esclera (mais externa)*
  - *Corióide*
  - *Retina*



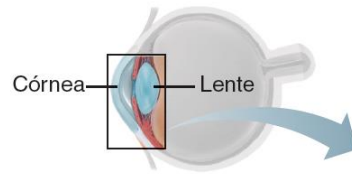
(a) **Vista diagramática.** O corpo vítreo é ilustrado apenas na parte de baixo do bulbo do olho.



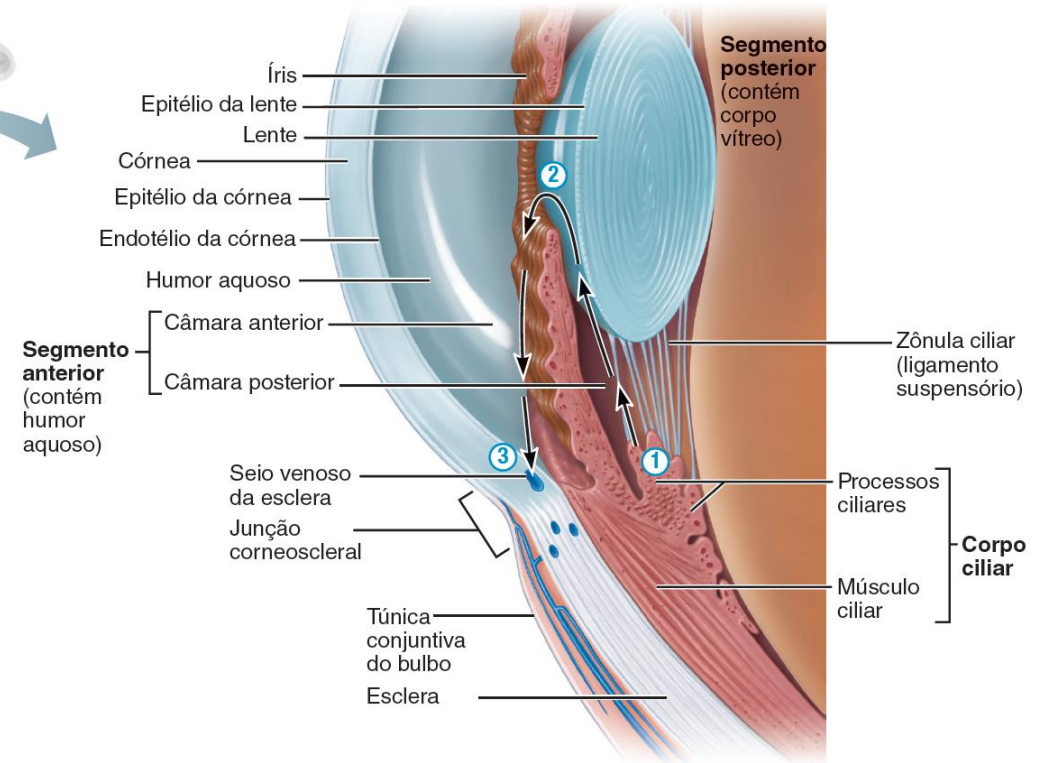
**Estrutura interna do olho (corte sagital).**

**(b) Fotografia do olho humano**

# Sistema Visual



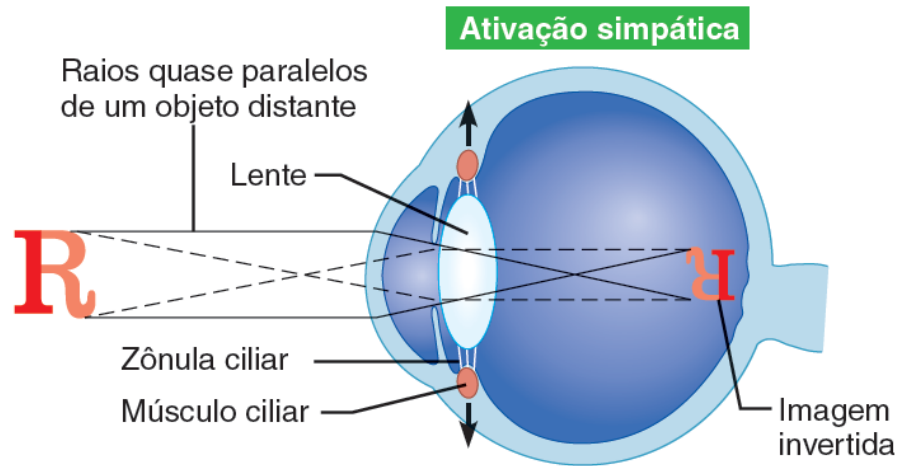
- ① O humor aquoso é formado pela filtração dos capilares nos processos ciliares.
- ② O humor aquoso esco da câmara posterior, através da pupila, para a câmara anterior. Parte também esco através do corpo vítreo (não exibido).
- ③ O humor aquoso é reabsorvido no sangue venoso pelo seio venoso da esclera.



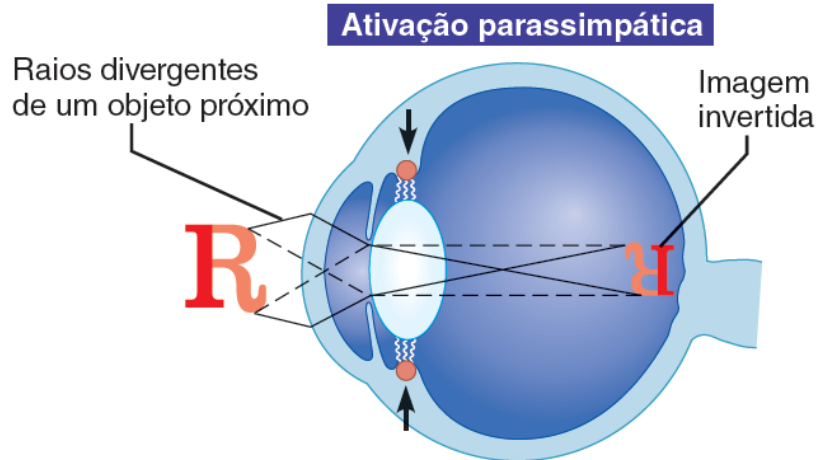
Segmento anterior do olho e circulação do humor aquoso. As setas indicam o trajeto da circulação.

## ➤ O olho

- *Córnea – transparente*
- *Íris = músculo liso com abertura central (pupila = diafragma da íris) / separa câmaras anterior e posterior, que contêm humor aquoso*
- *Lente ou cristalino + músculo ciliar*
- *Corpo ou humor vítreo = atrás da lente*
- *Mácula lútea com fóvea central = na projeção posterior do eixo visual*



- (a) **A lente é achatada para a visão distante.** O estímulo simpático relaxa o músculo ciliar, tracionando a zônula ciliar e achatando a lente.



- (b) **A lente é espessada para a visão próxima.** O estímulo parassimpático contrai o músculo ciliar, afrouxando a zônula ciliar e espessando a lente.

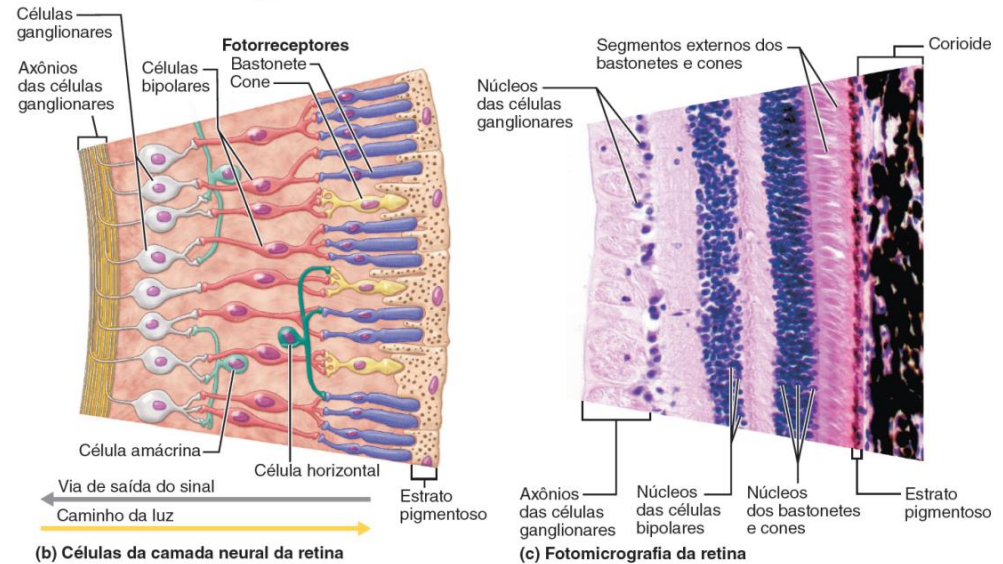
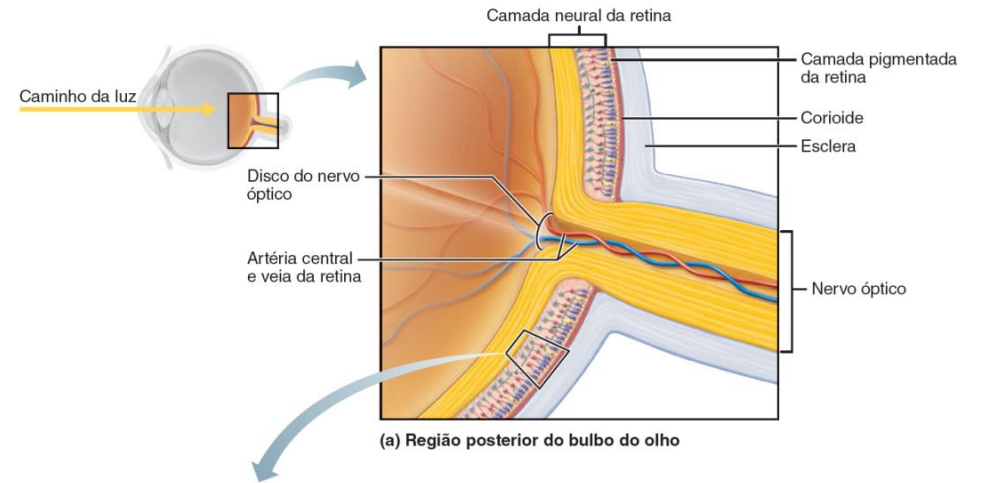
## Focalização nas visões distante e próxima.



# Sistema Visual

## ➤ Retina

- *Epitélio pigmentar (cega) = camada externa da retina*
- *Parte óptica contém fotorreceptores, neurônios e neuroglia*
- *Fotorreceptores = cones (visão colorida e alta acuidade) e bastonetes (visão sob pouca luz). Situam-se profundamente na retina e transformam energia luminosa em elétrica (reações fotoquímicas e alterações fisicoquímicas)*

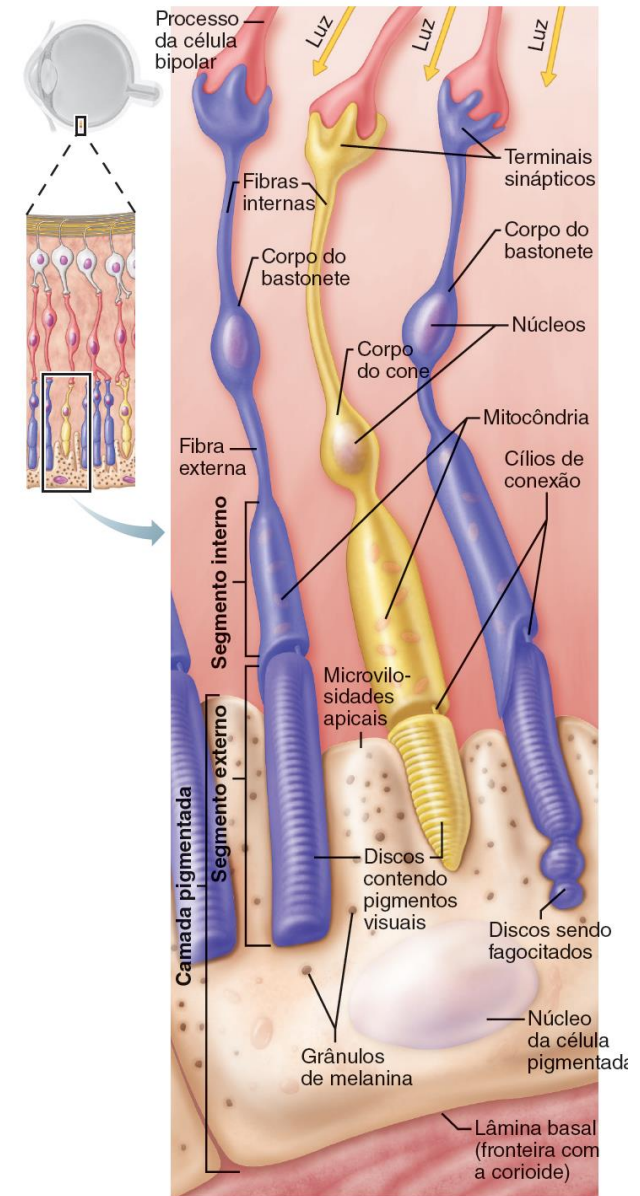
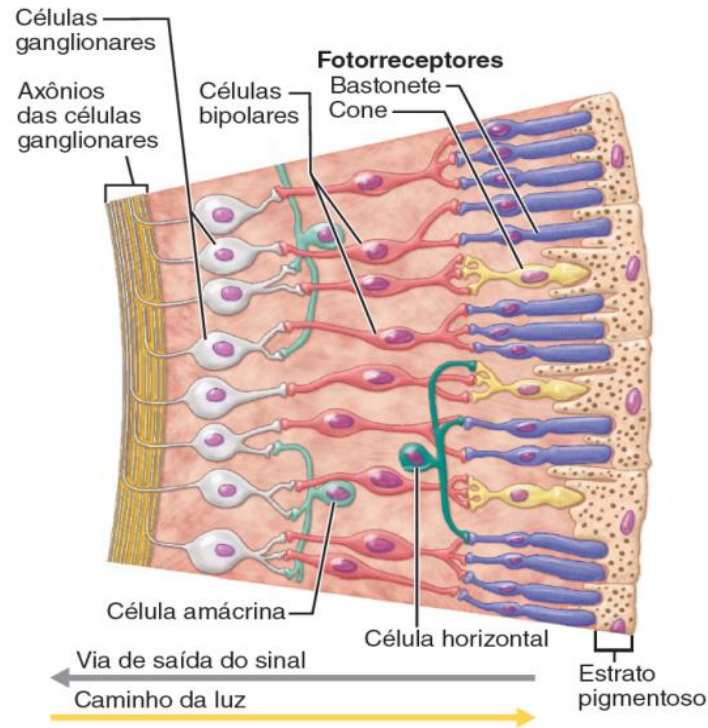


**Anatomia microscópica da retina.** (a) Os axônios das células ganglionares formam o nervo óptico, que sai da parte posterior do olho, no disco do nervo óptico. (b) A luz (indicada pela seta amarela) passa pela retina e segue para as células fotorreceptoras (bastonetes e cones). A informação (sinais de saída) flui na direção oposta via células bipolares e ganglionares. (c) Fotomicrografia (140x).

# Sistema Visual

## Retina

- Bastonetes predominam na parte periférica da retina e cones na mácula.
- Neurônio de primeira ordem = célula bipolar
- Neurônio de segunda ordem = célula ganglionar. Seus axônios formam o nervo óptico.
- Interneurônios = células horizontais e células amácrinas (modulam a transmissão).

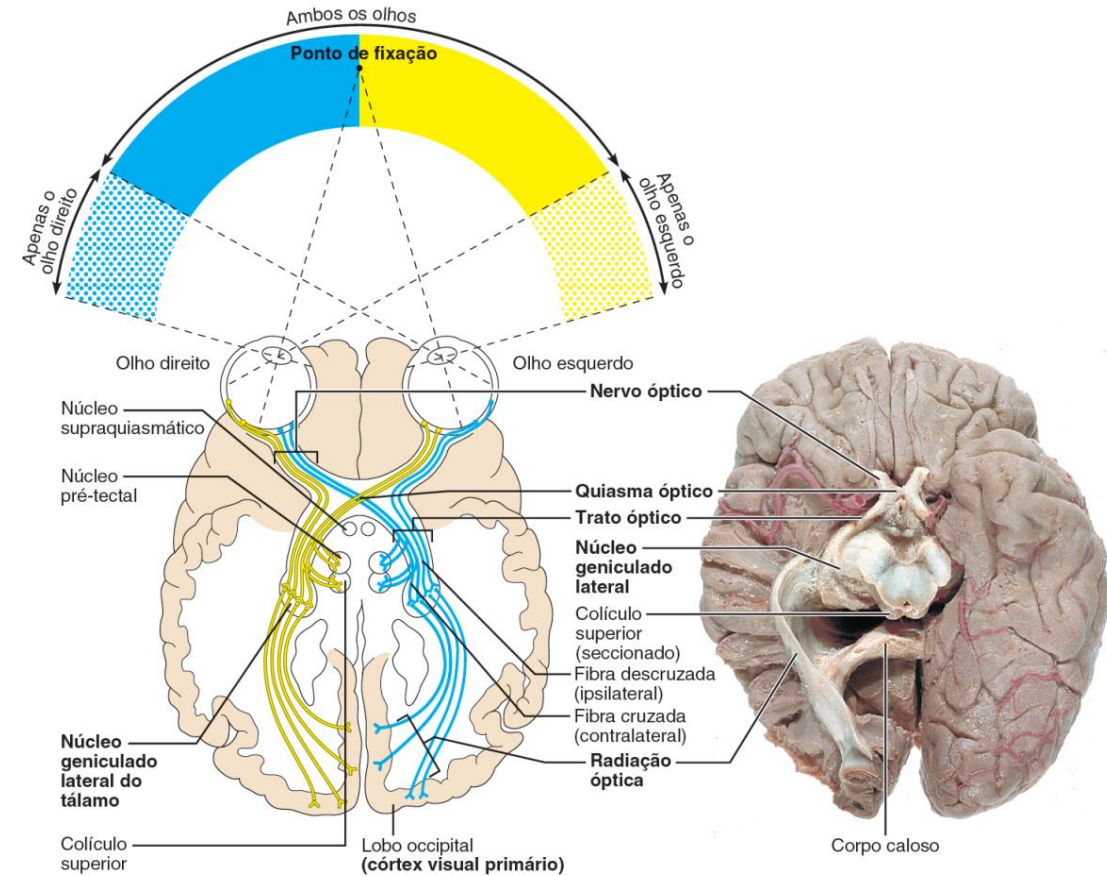


**Fotorreceptores da retina.** Os segmentos externos dos bastonetes e cones estão embutidos na camada pigmentada da retina.

# Sistema Visual

## ➤ Via visual

- No quiasma óptico, axônios das metades nasais das duas retinas cruzam e entram no trato óptico do lado oposto.
- O trato óptico tem axônios que carregam informações da metade contralateral do campo visual.



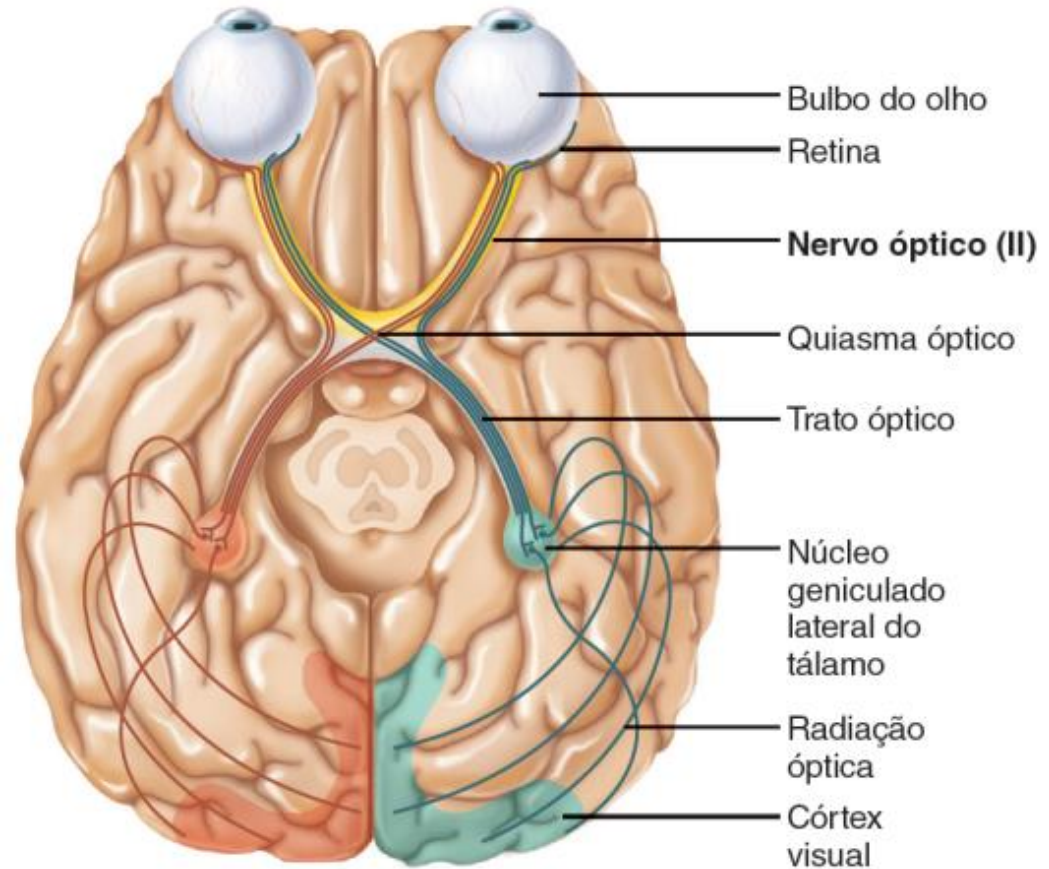
(a) Os campos visuais dos dois olhos sobrepõem-se consideravelmente. Repare que as fibras da parte lateral de cada campo da retina não se cruzam no quiasma óptico.

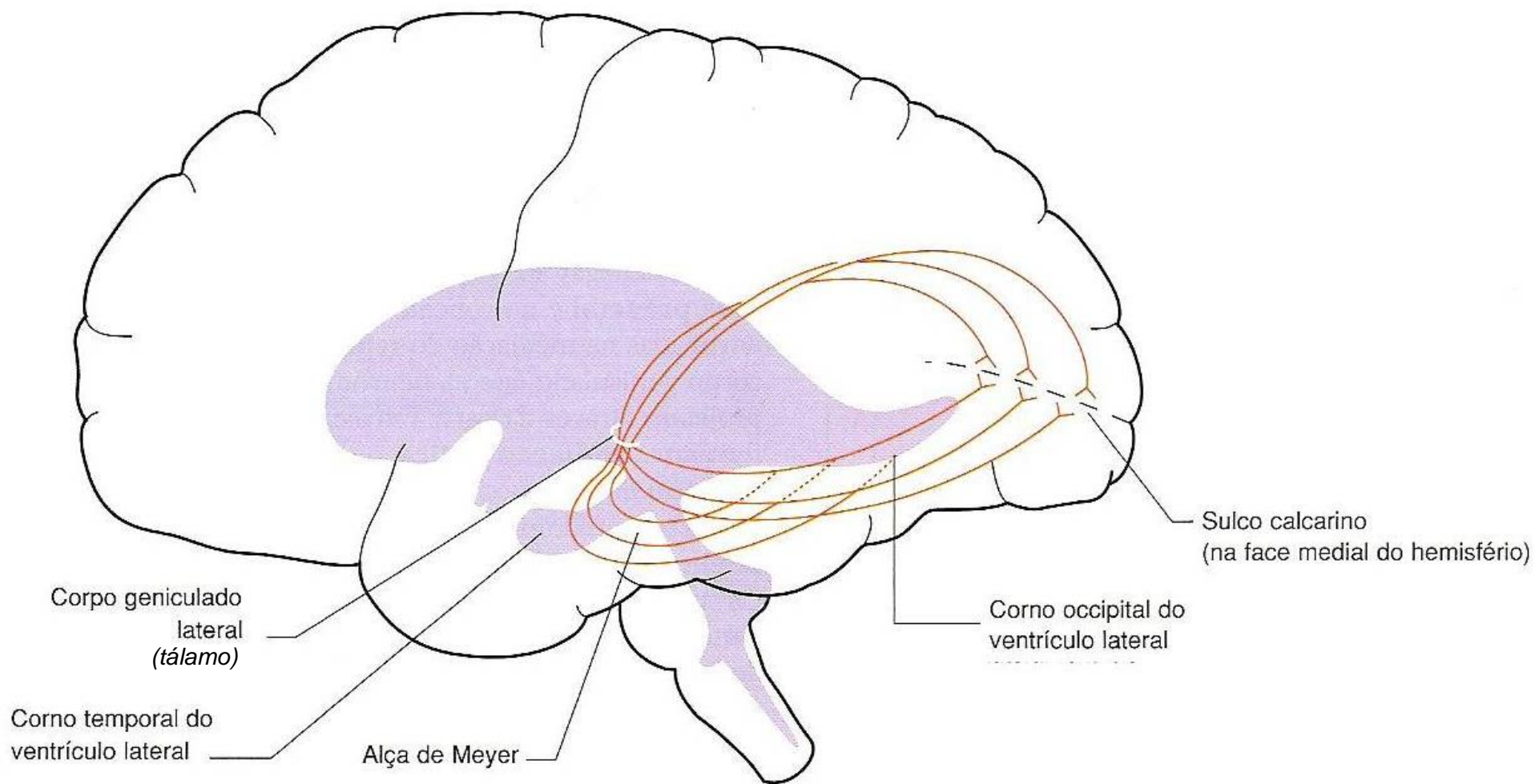
(b) Fotografia do encéfalo humano, com o lado direito dissecado para revelar as estruturas internas.

# Sistema Visual

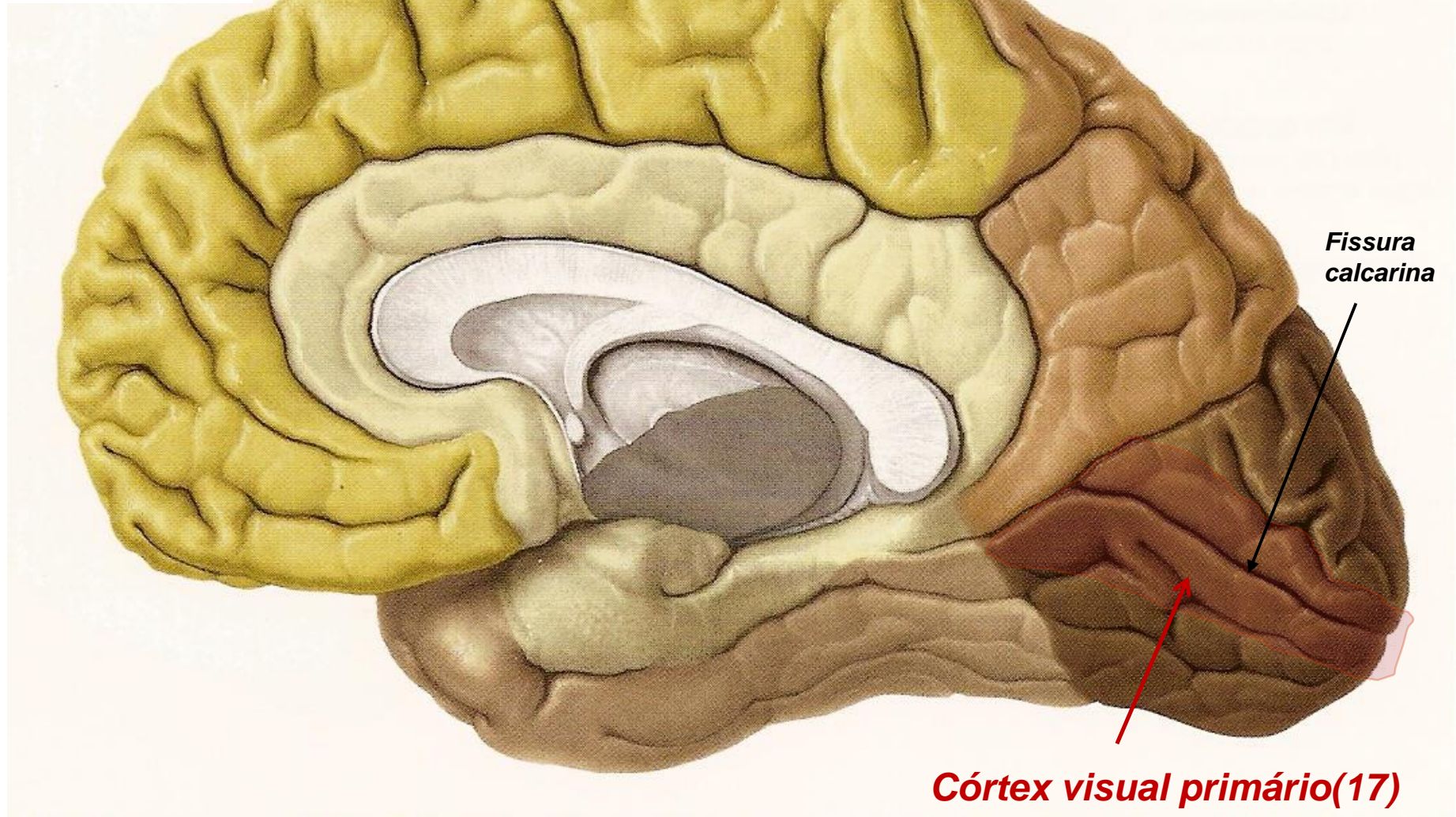
## ➤ Via visual

- *As fibras do trato óptico terminam no corpo geniculado lateral (cgl) no tálamo.*
- *Fibras visuais de terceira ordem do cgl atravessam as radiações ópticas e terminam no córtex visual primário, nos lábios da fissura calcarina (lobo occipital – área 17 de Brodmann). Restante do lobo occipital = áreas de associação visual (áreas 18 e 19).*





*Corte sagital*  
*Vista medial*

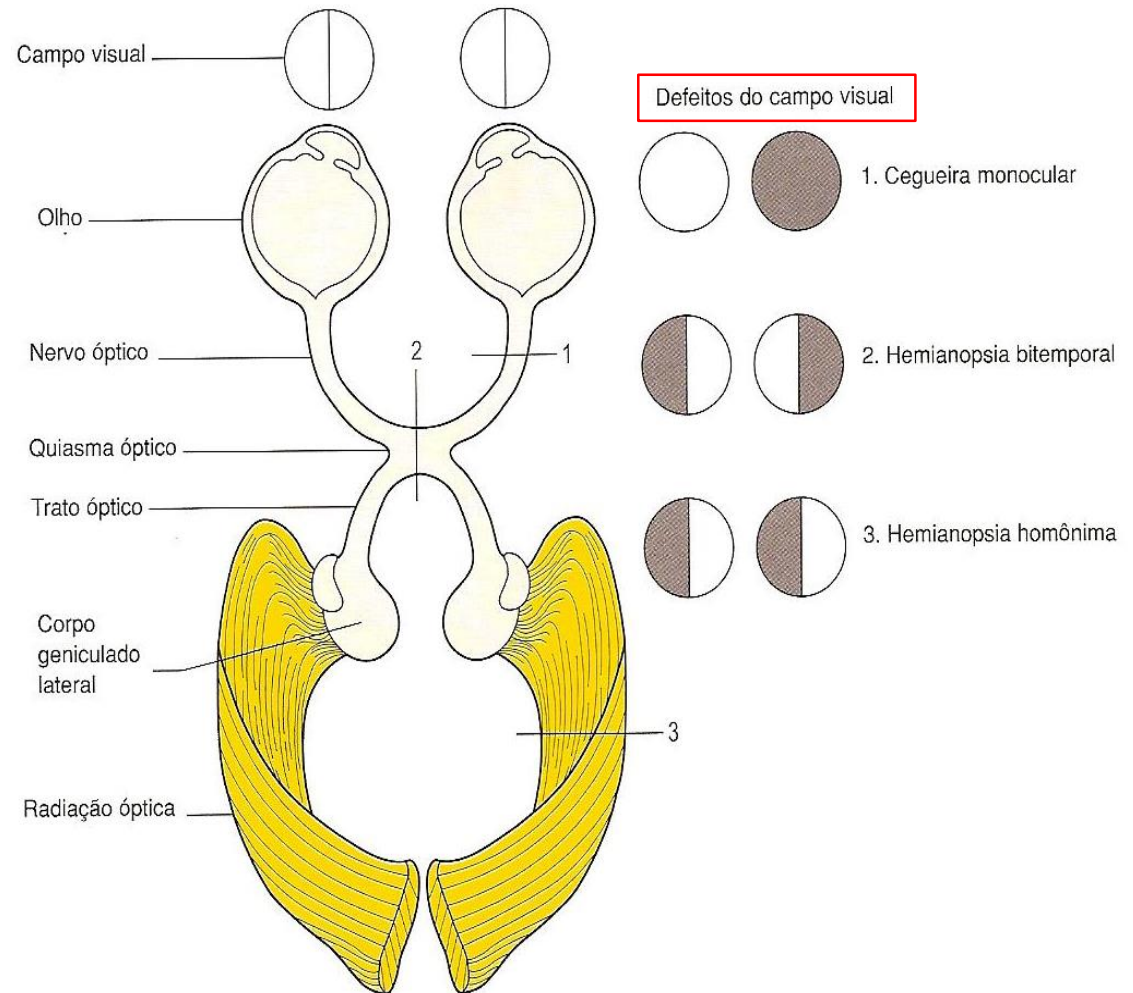


# *Correlações clínicas*

# Sistema Visual

## ➤ Déficits dos campos visuais

- *Cegueira monocular = n. óptico*
- *Hemianopsia bitemporal = quiasma*
- *Hemianopsia homônima*  
*contralateral = trato óptico, radiação*  
*óptica ou córtex occipital.*







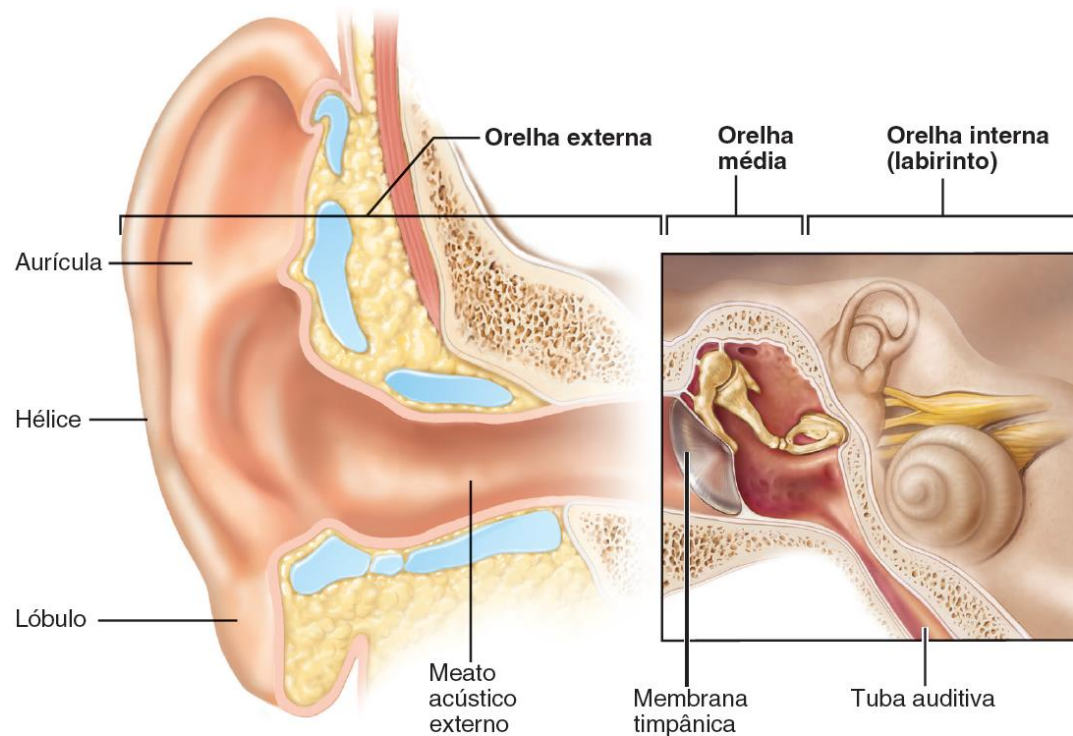
## *Sistema Coclear*



# Sistema Coclear

## ➤ *Audição*

- *Capacidade de percepção de sons e avaliação de suas qualidades, como intensidade, localização e timbre.*

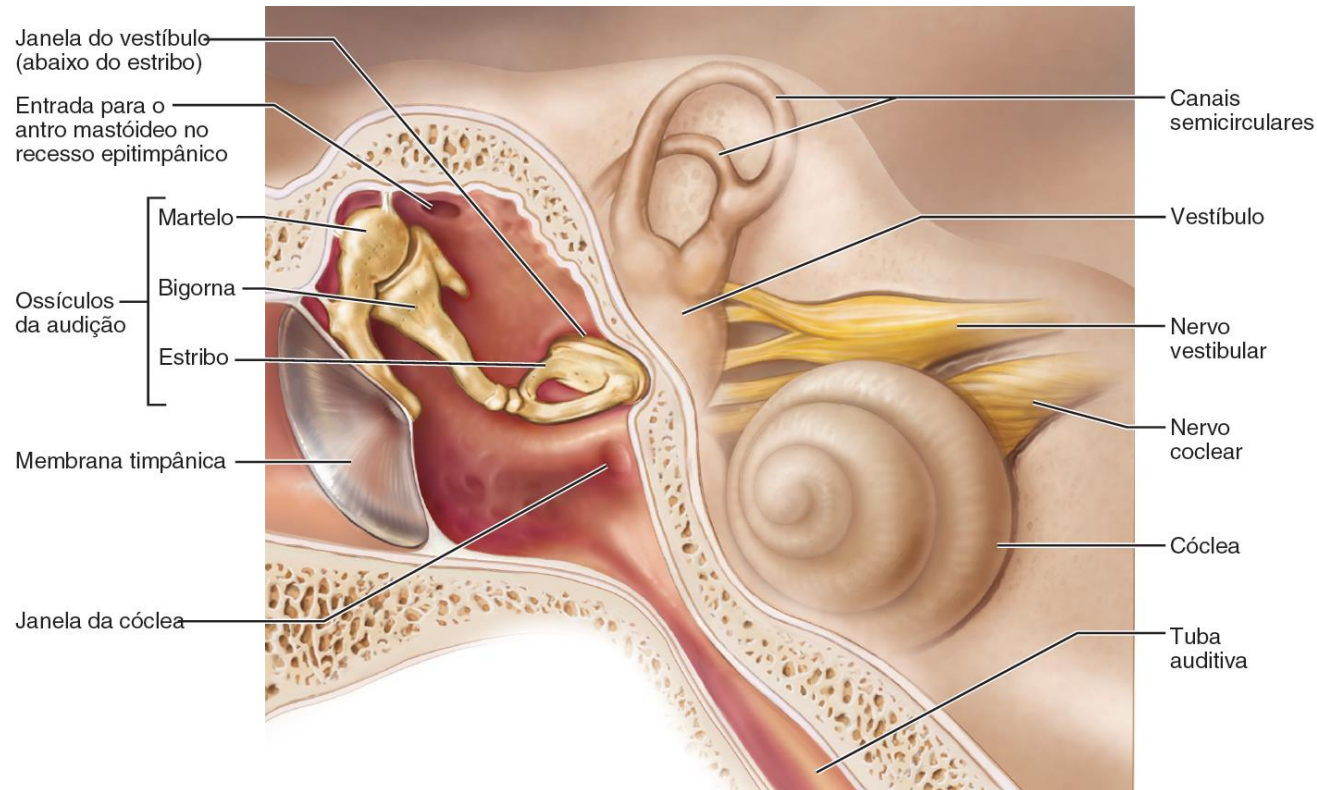


(a) As três regiões da orelha

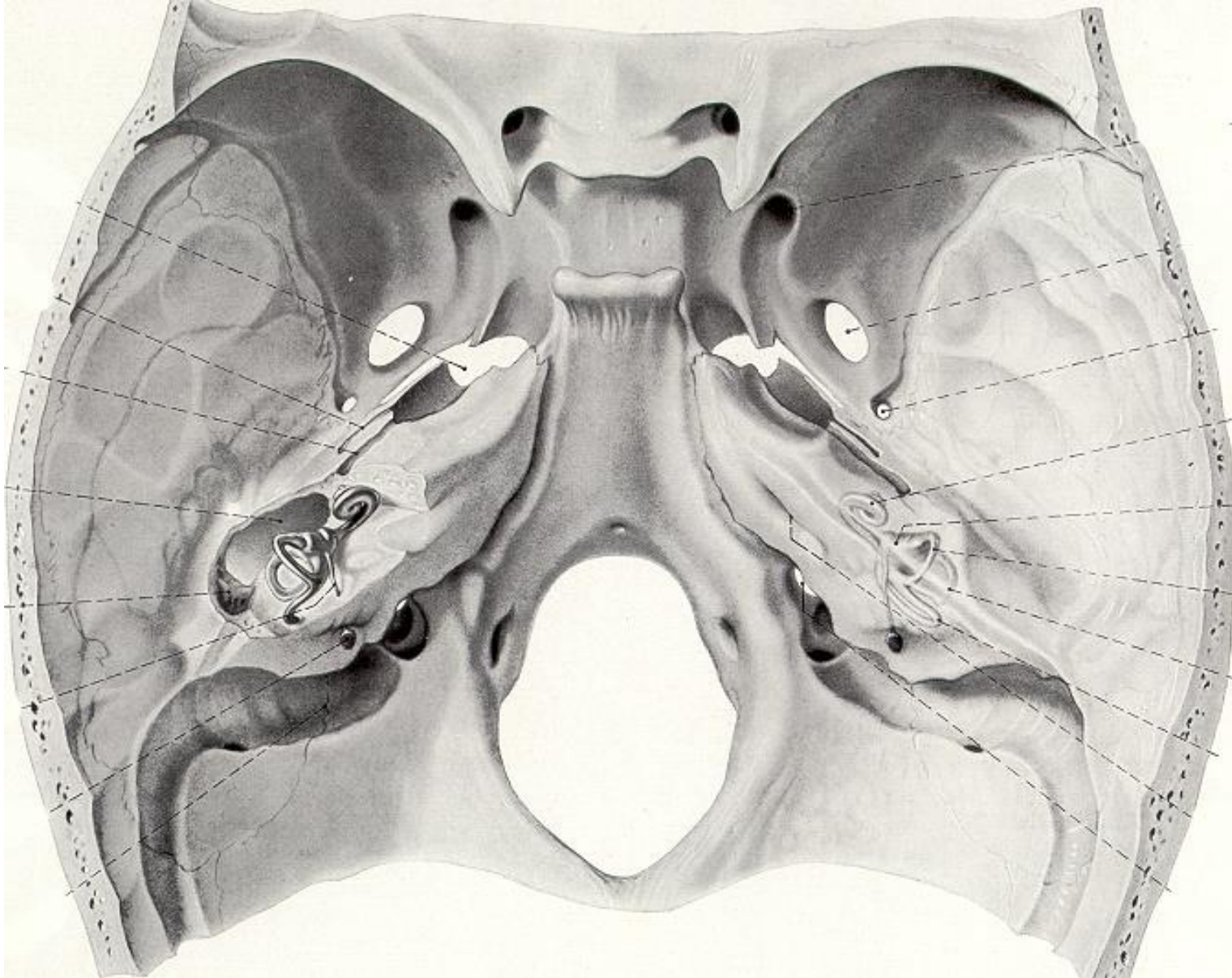
- Orelha externa:
- *Pavilhões auditivos externos*
- *Meatos auditivos externos*
- *Membrana timpânica*

# Sistema Coclear

- *Deslocamentos na membrana timpânica ⇒ deslocamentos dos ossículos da orelha média (martelo – bigorna – estribo) ⇒ movimento de coluna líquida na orelha interna*
- *Base do estribo ⇒ janela vestibular da cóclea*



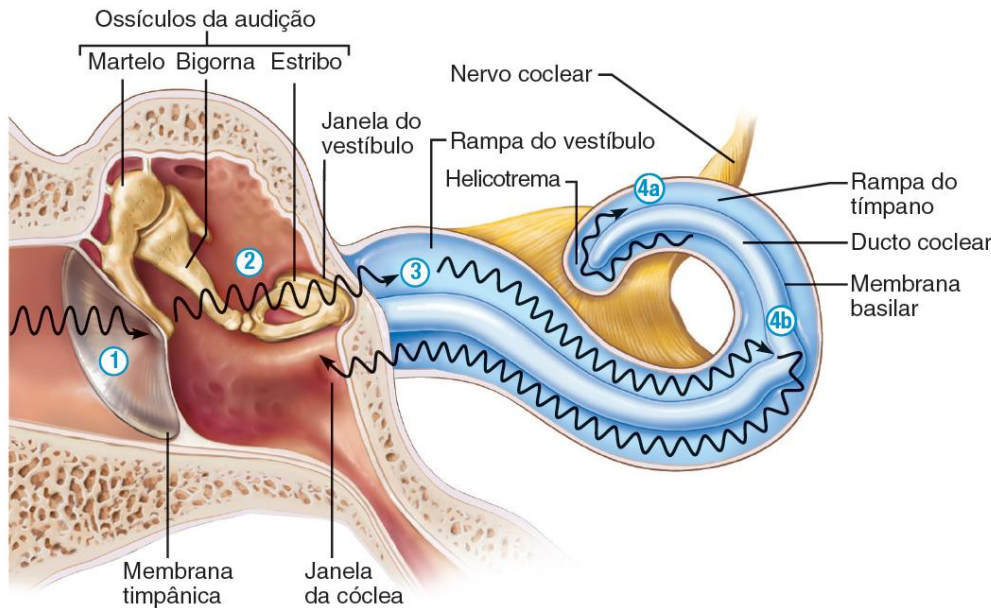
# *Sistema Coclear*



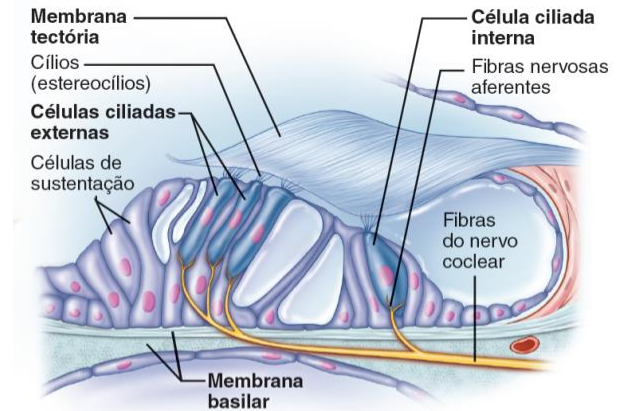
*Orelha interna  
encontra-se  
alojada na parte  
petrosa do osso  
temporal*

# Sistema Coclear

- *Deslocamento do estribo ⇒ deslocamento líquido na escala vestibular (cóclea)*
- *Células sensoriais do Órgão de Corti (na cóclea) têm estereocílios apicais*



- ① Ondas sonoras vibram a membrana timpânica.
- ② Ossículos da audição vibram. A pressão é amplificada.
- ③ Ondas de pressão criadas pelo estribo pressionando a janela do vestíbulo movimentam o fluido na rampa do vestíbulo.
- ④a Os sons com frequências abaixo da auditiva passam pelo helicotrema e não excitam as células ciliadas.
- ④b Os sons na faixa auditiva passam pelo ducto coclear, vibram a membrana basilar e defletem os cílios nas células ciliadas internas.



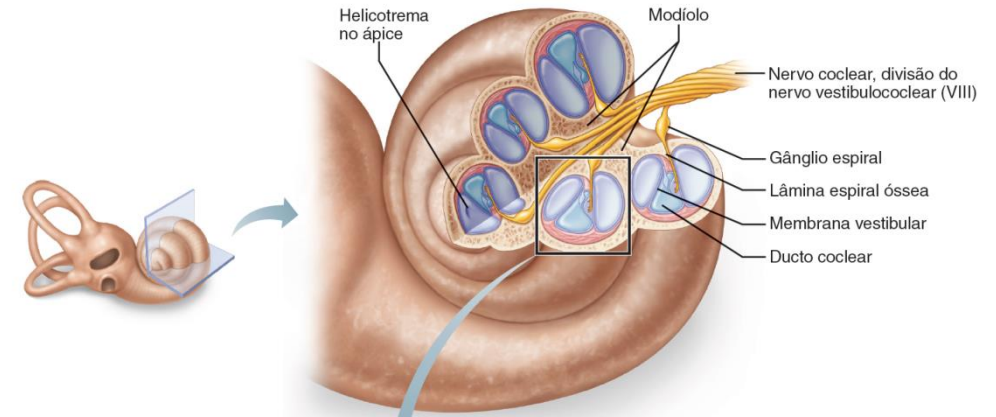
(c)



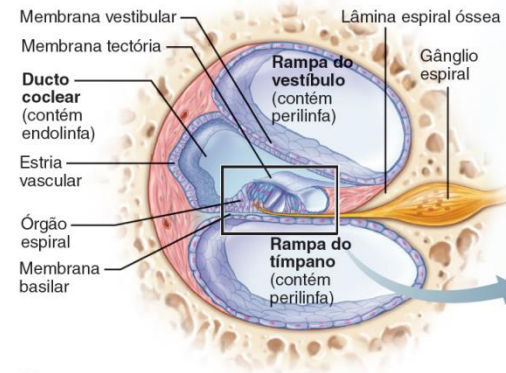
(d)

# Sistema Coclear

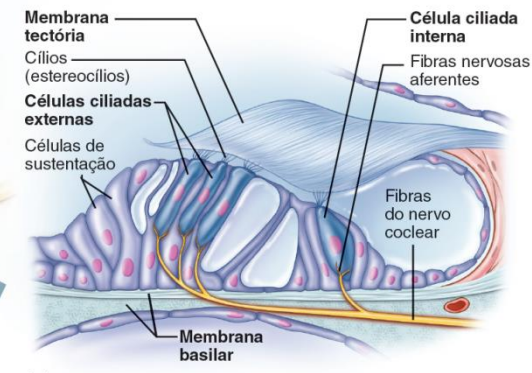
- *Inclinação dos estereocílios apicais resulta em mudança de condutividade da membrana das células sensoriais*
- *Sons transformados em sinais nervosos*



(a)



(b)

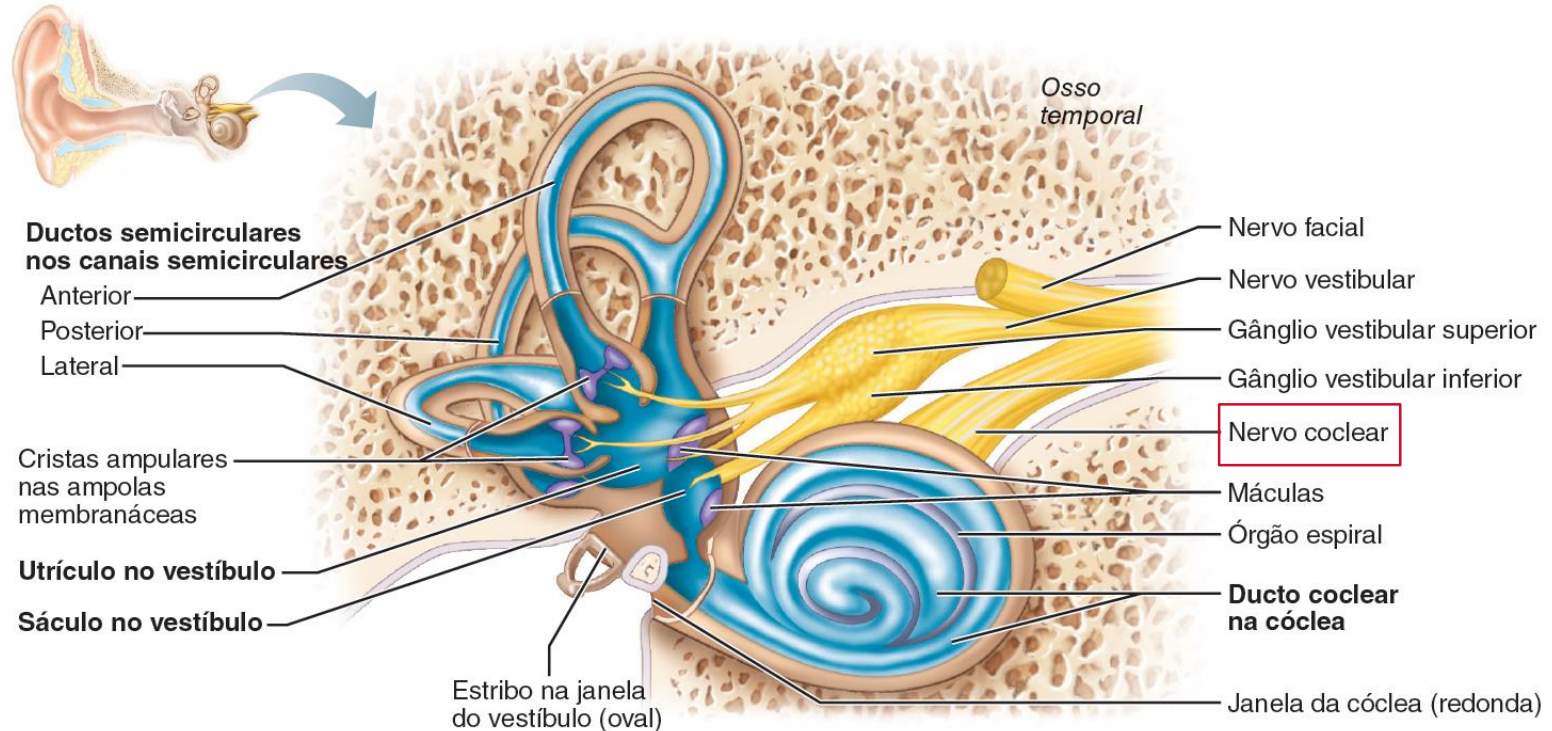


(c)

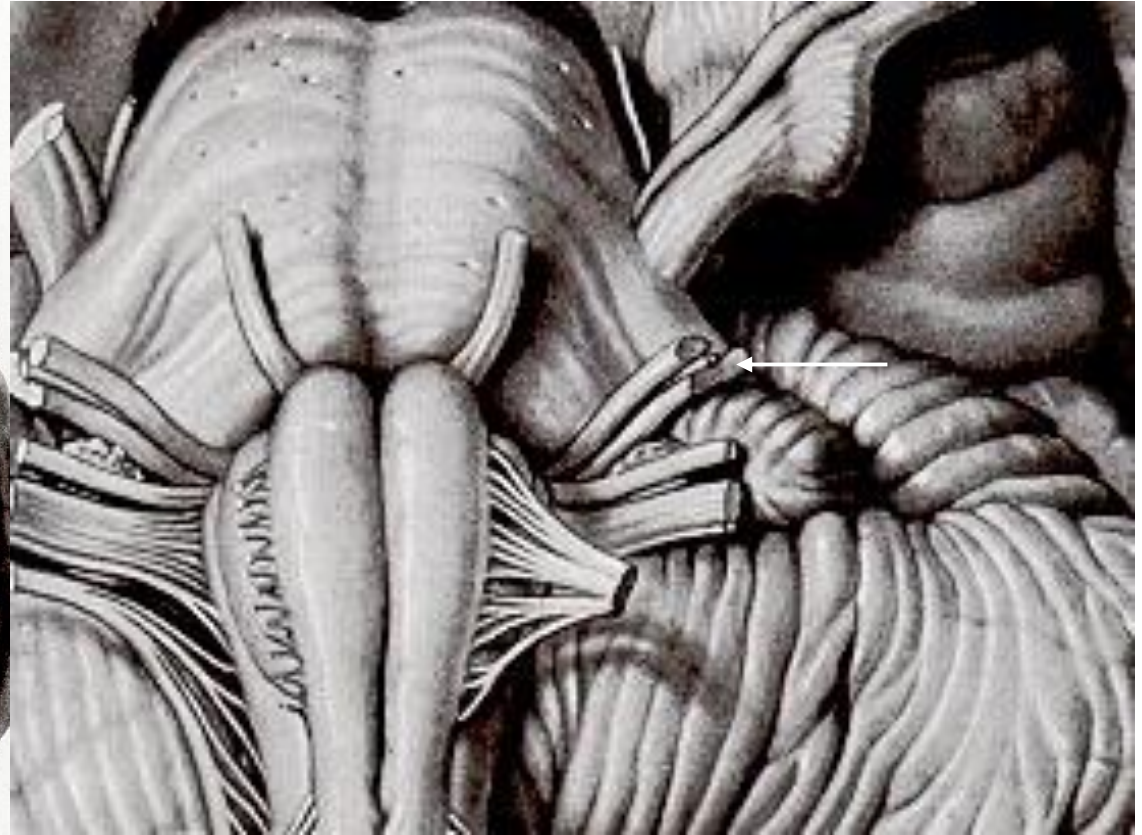
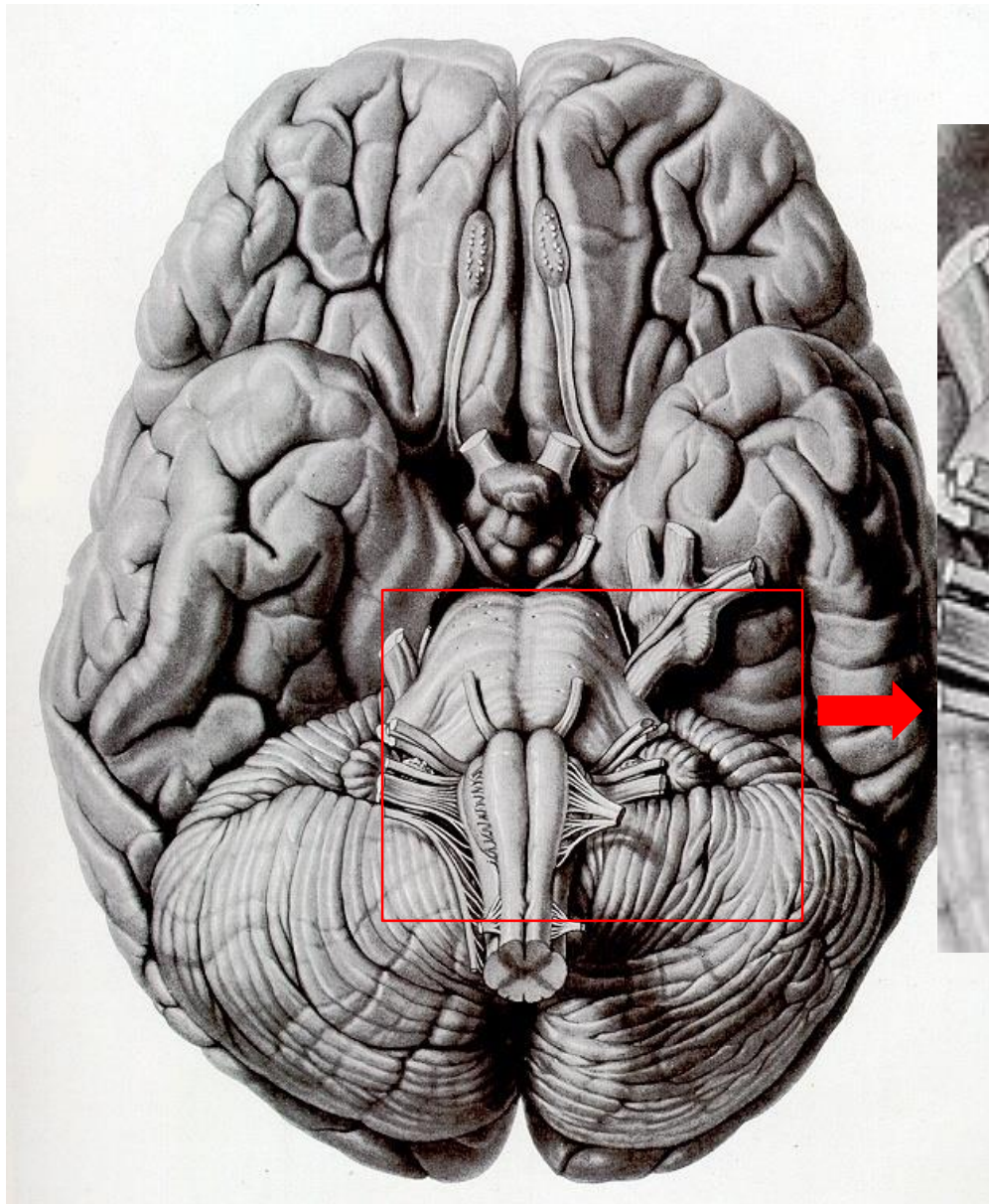
# Sistema Coclear

## Células sensoriais

- Inervação pela divisão coclear do oitavo nervo craniano (nervo vestibulococlear)
- Gânglio espiral
- Projeções para núcleos cocleares ipsilaterais (tronco encefálico)



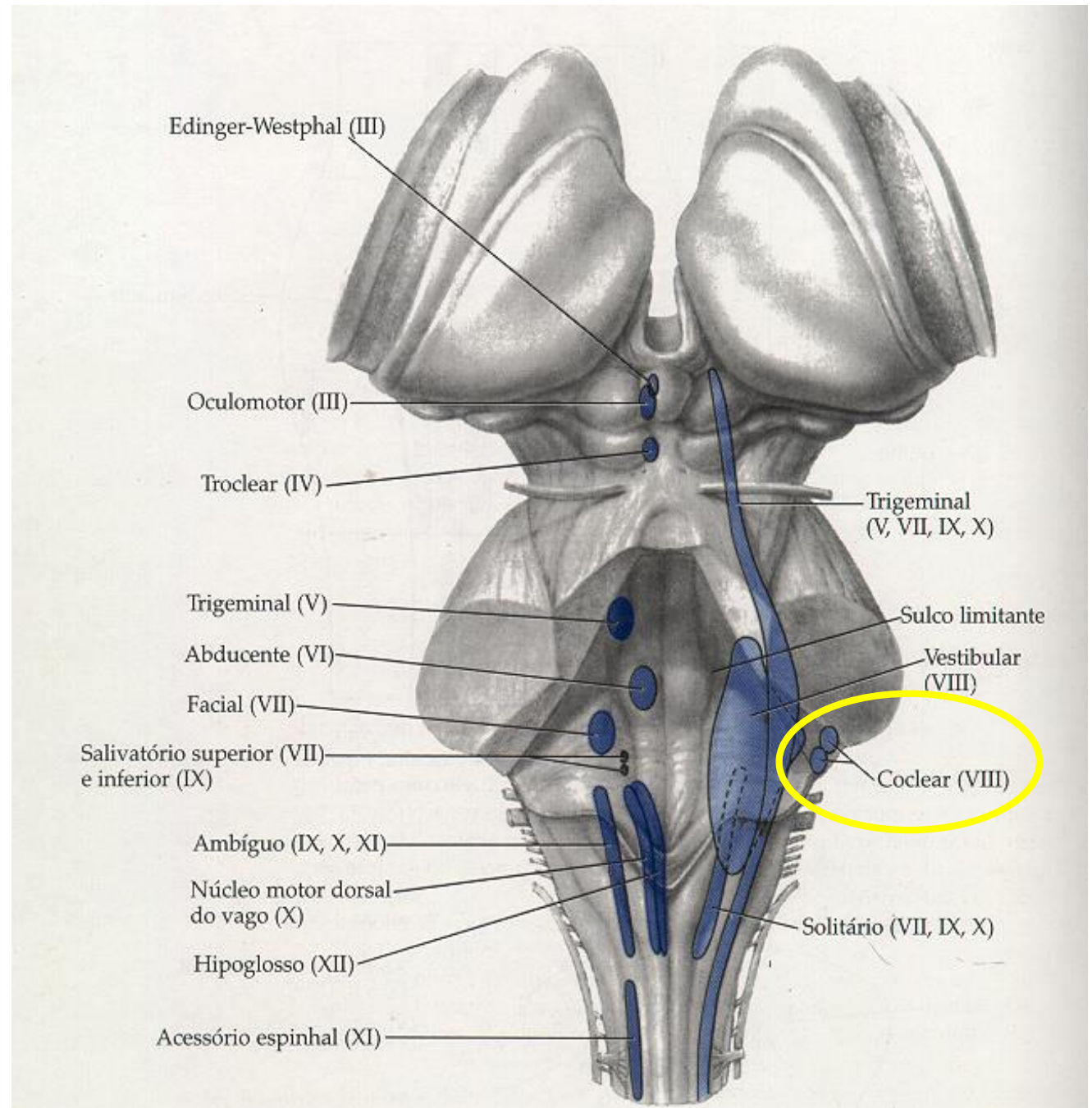
# *Sistema Coclear*



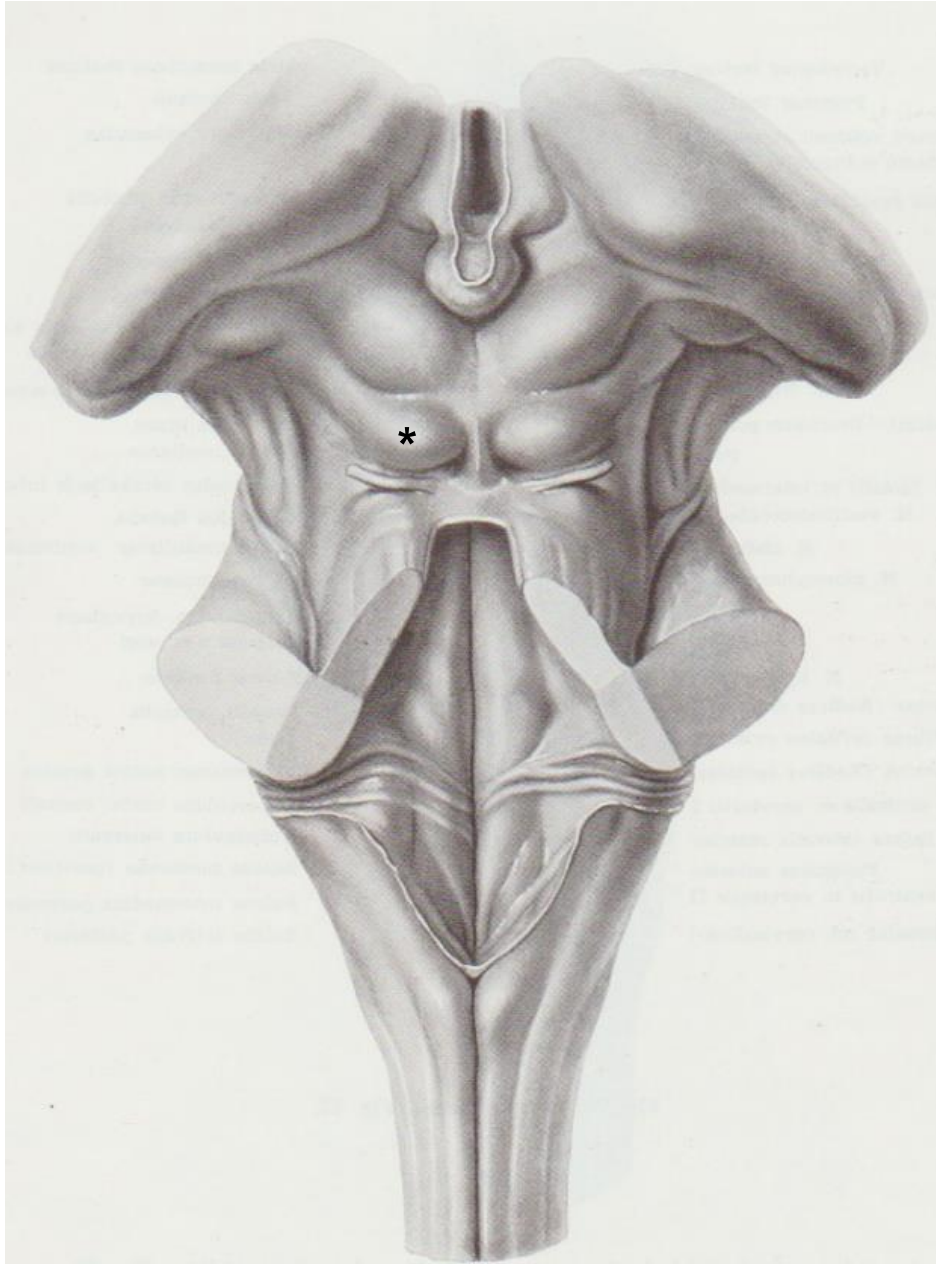


# Sistema Coclear

*Núcleos cocleares =  
bulbo cranial  
(próximo ao  
pedúnculo cerebelar  
inferior)*



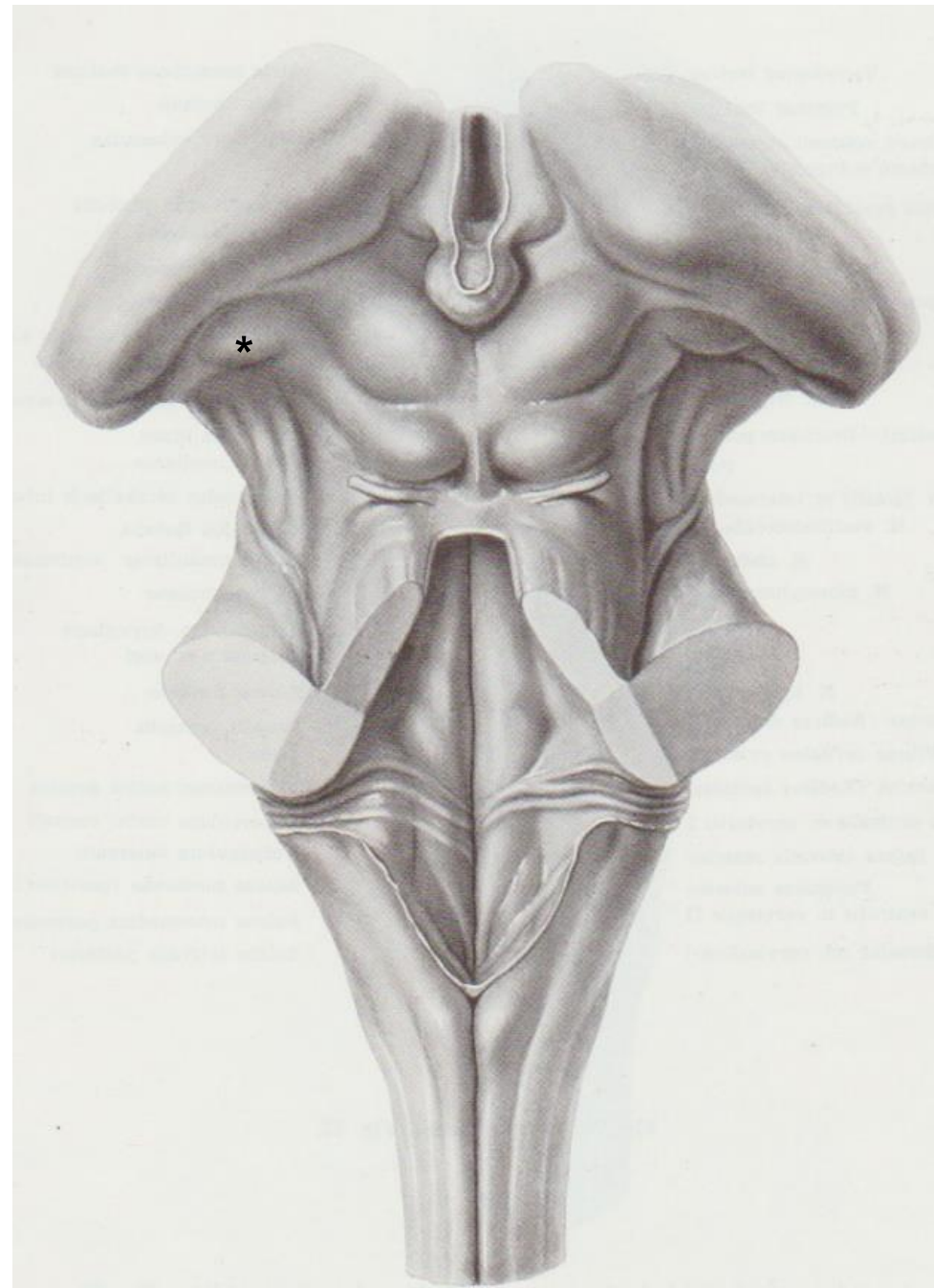
## Sistema Coclear



*Os núcleos cocleares projetam ao colículo inferior,\* no mesencéfalo (passando, antes, por várias estações intermediárias).*

# Sistema Coclear

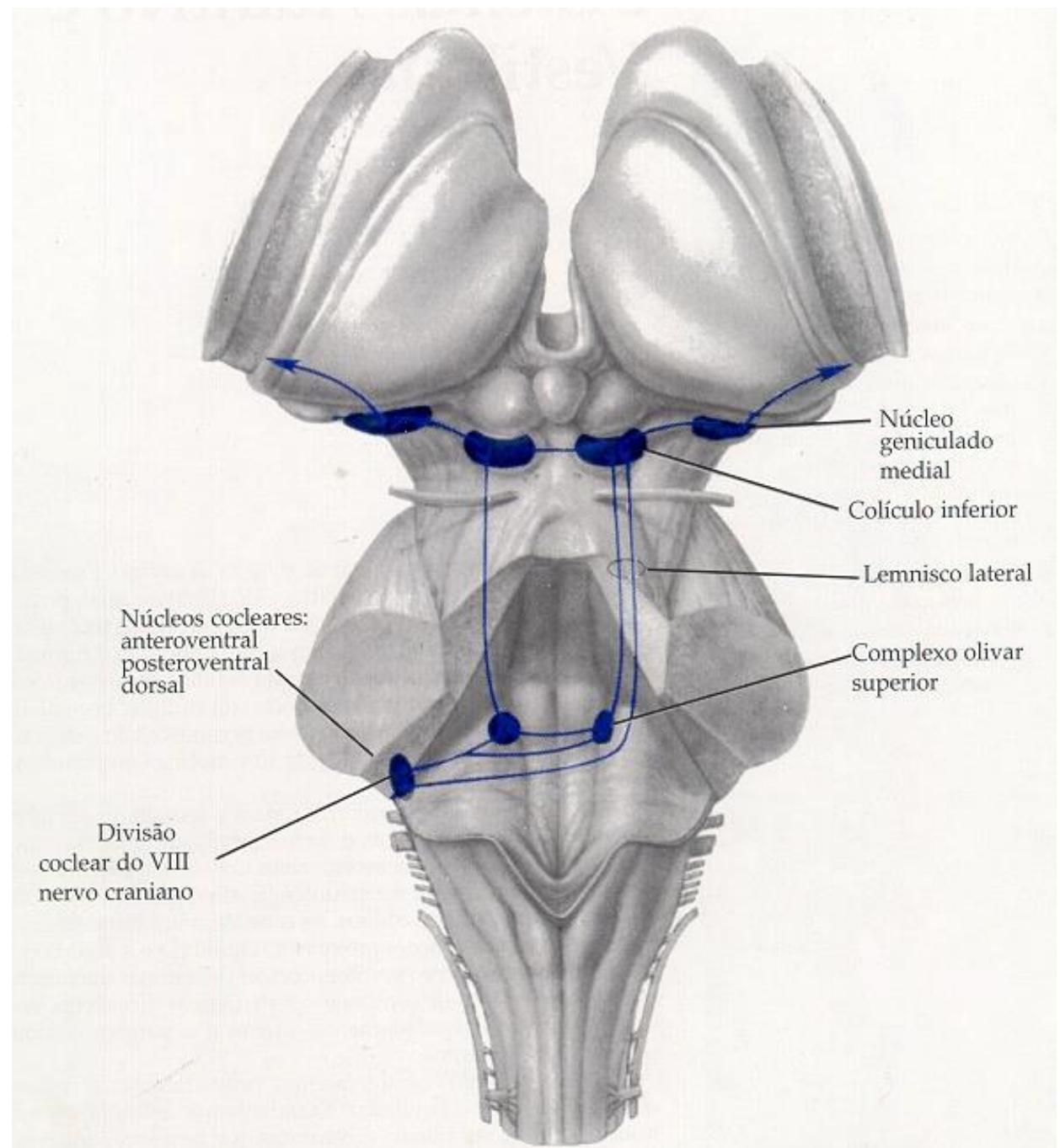
- *A partir do colículo inferior:*
  - *Projeção ao tálamo pelo braço do colículo inferior até o núcleo geniculado medial (do tálamo).\**



# Sistema Coclear

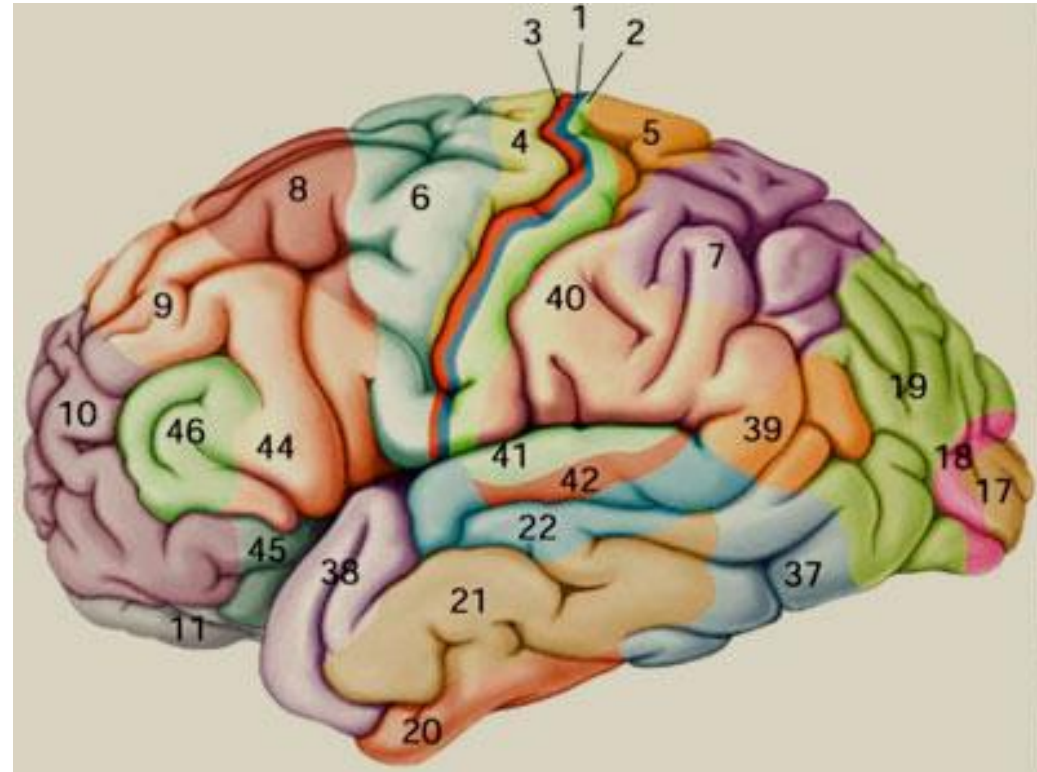
- Projeções a partir dos núcleos cocleares são bilaterais (ipsi e contralaterais)

- Existem diversas estações intermediárias desde os núcleos cocleares até o córtex auditivo primário

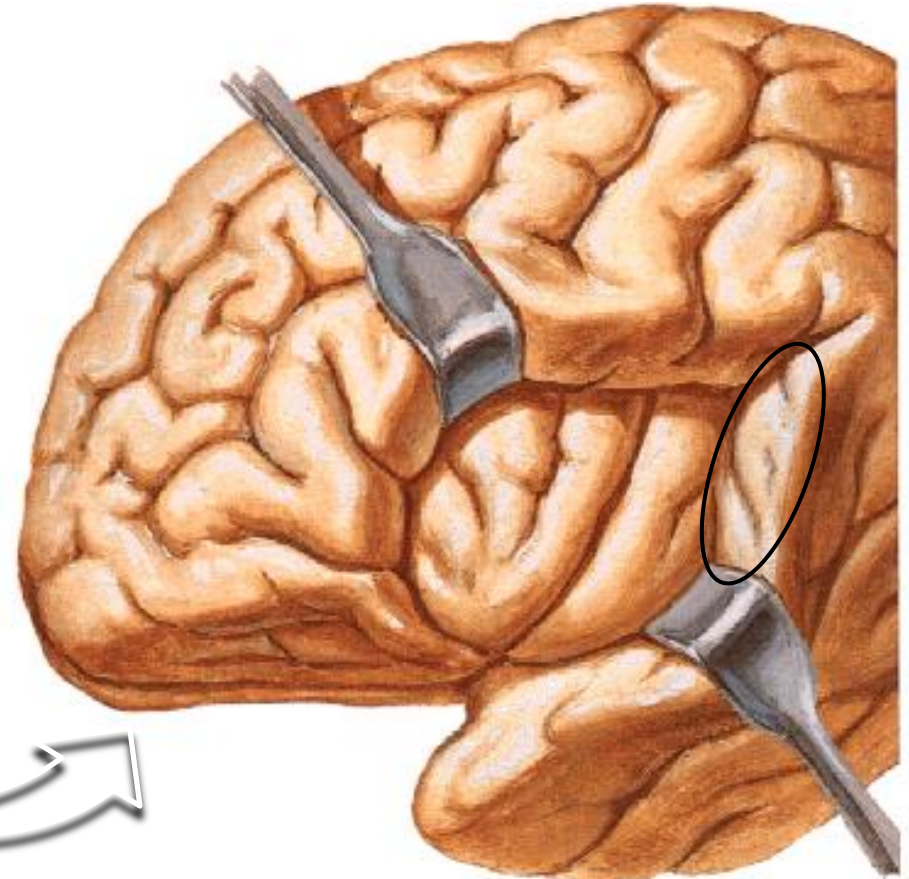
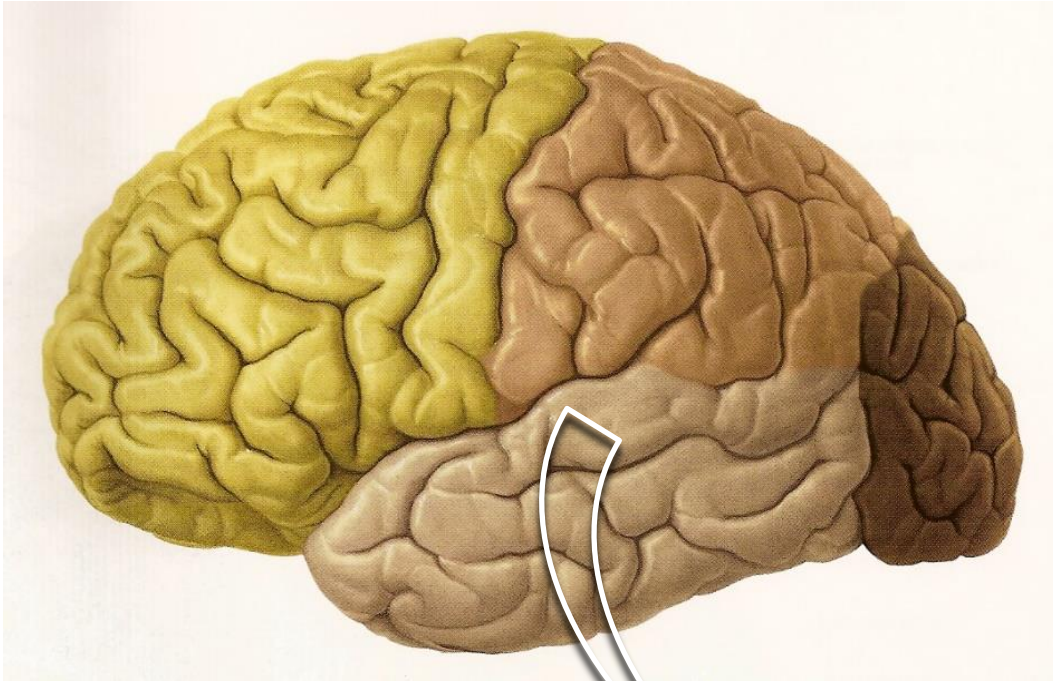


# Sistema Coclear

- *Projeções corticais*
  - *Radiações auditivas / Cápsula interna*
  - *Dois sistemas paralelos*
    - *Para córtex auditivo primário (giro de Heschl), no lobo temporal (área 41)*
      - *Organização tonotópica em colunas de isofrequência*
    - *Para áreas auditivas secundárias (áreas 42 e 22)*
      - *Organização mais complexa*
      - *Interpretação da palavra*

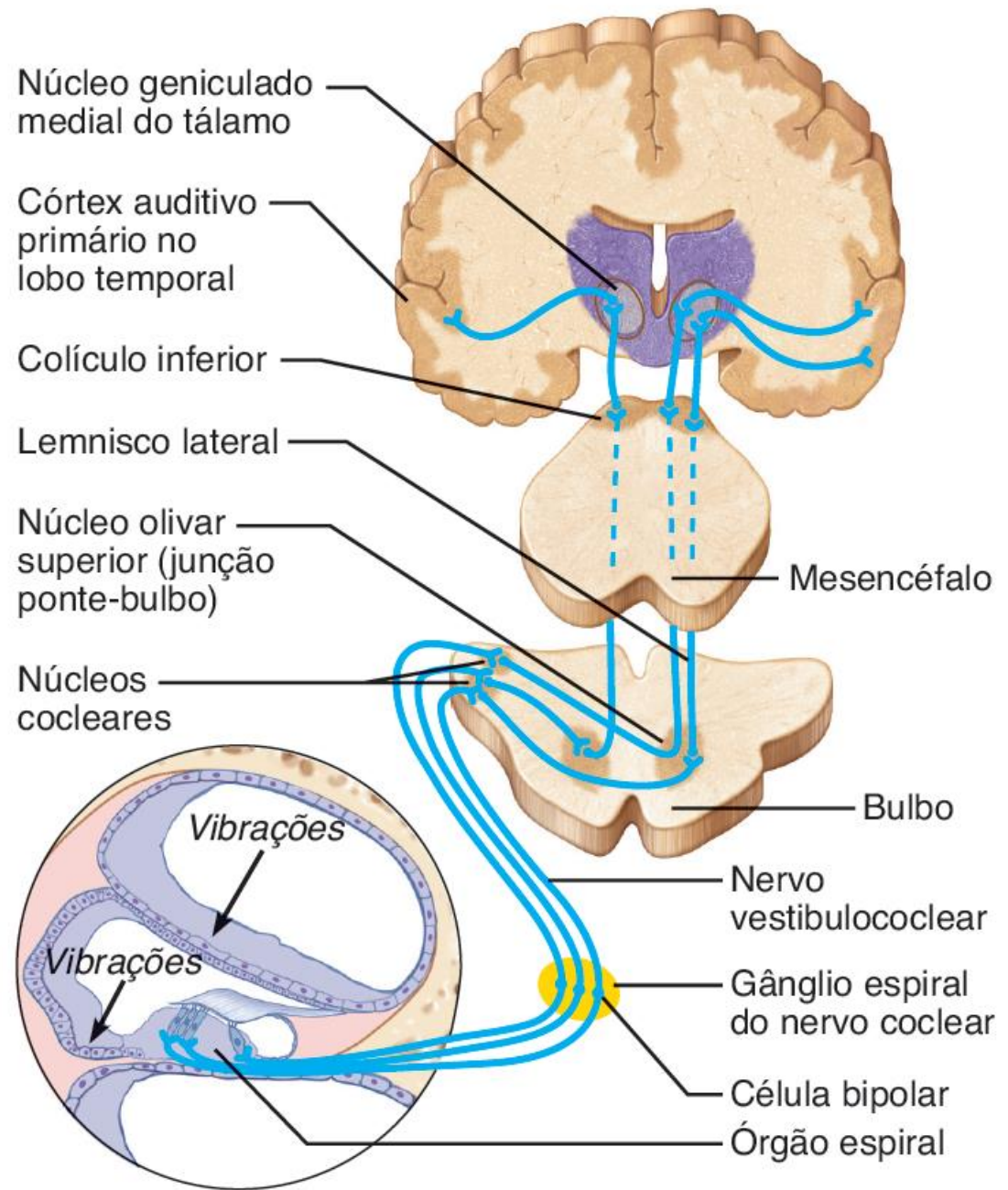


# *Sistema Coclear*



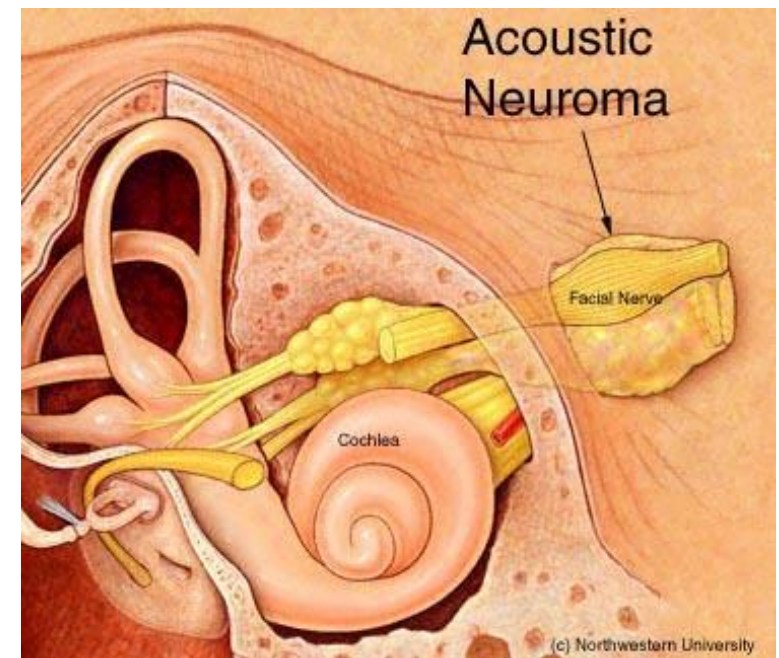
*Córtex auditivo primário*  
*Lobo temporal – giro de Heschl*

# Sistema Coclear



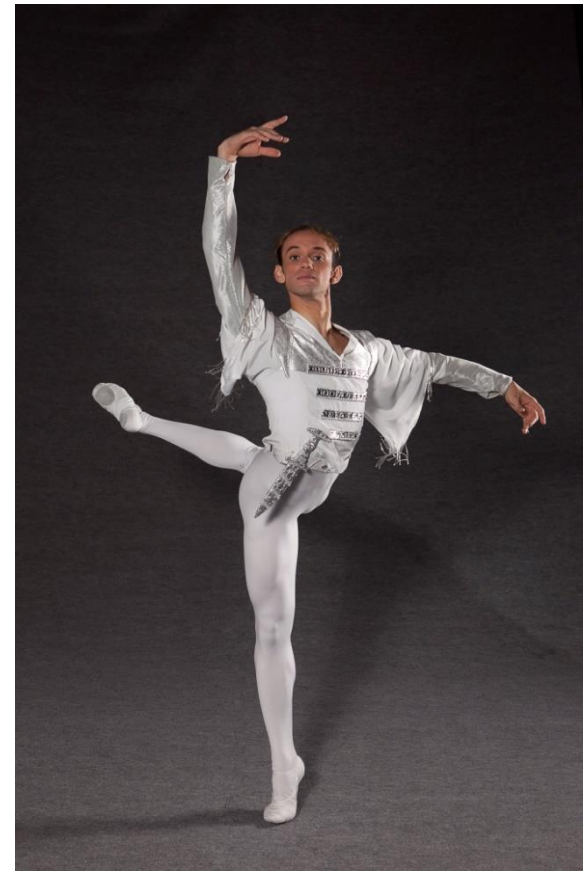
# Sistema Coclear

- **Lesões**
  - **Surdez completa somente se lesão no nervo coclear ou nos núcleos cocleares**
    - *Neurinoma do acústico*
    - *Lesão de núcleos cocleares envolve lesões de outras estruturas adjacentes (além da surdez, o paciente tem outros sinais neurológicos)*
    - *Surdez homolateral à lesão*





# *Sistema Vestibular*



# Sistema Vestibular

- *Equilíbrio*
- *Posição da cabeça e olhos*
  - *Movimento linear da cabeça*
  - *Movimento angular da cabeça*



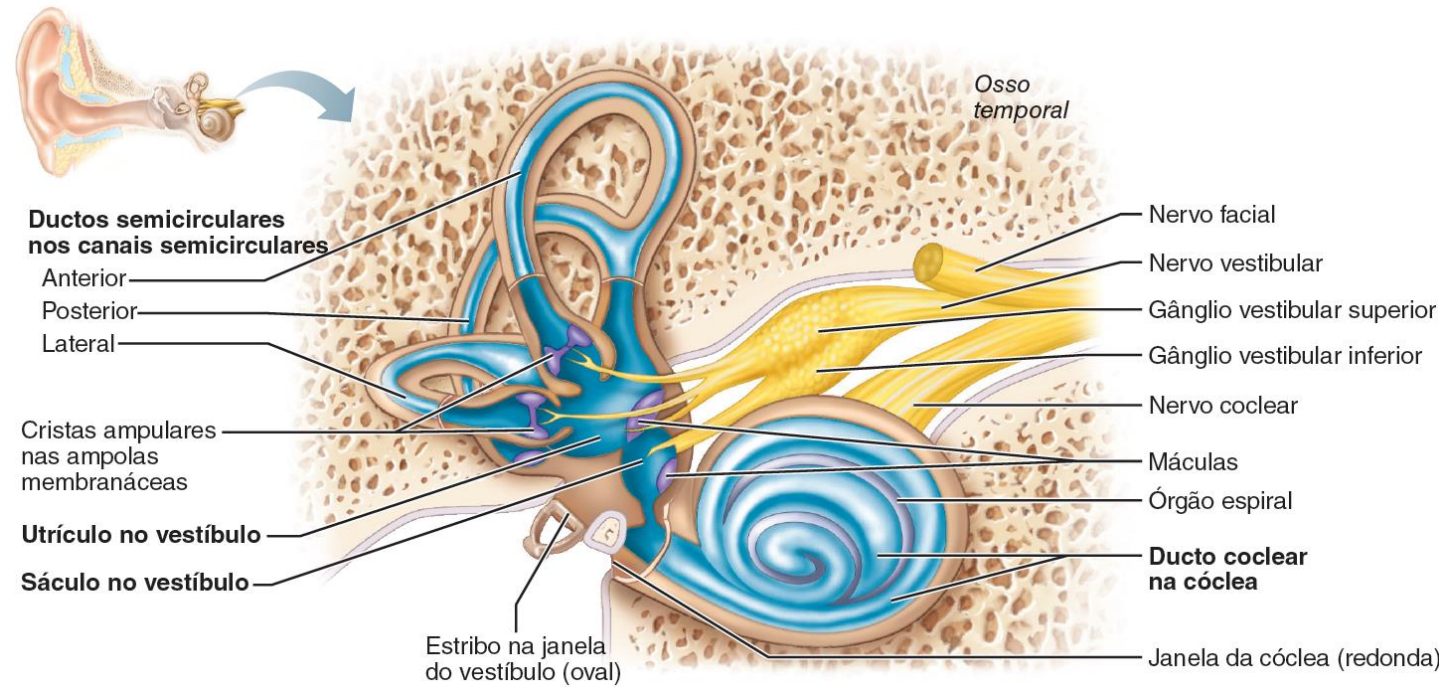
Cabeça ereta



Cabeça inclinada



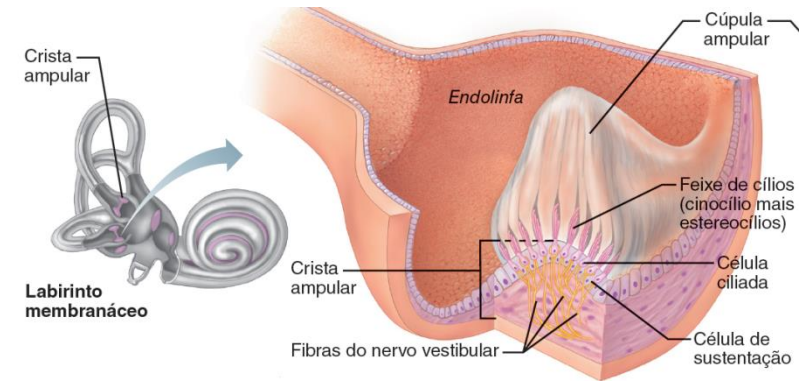
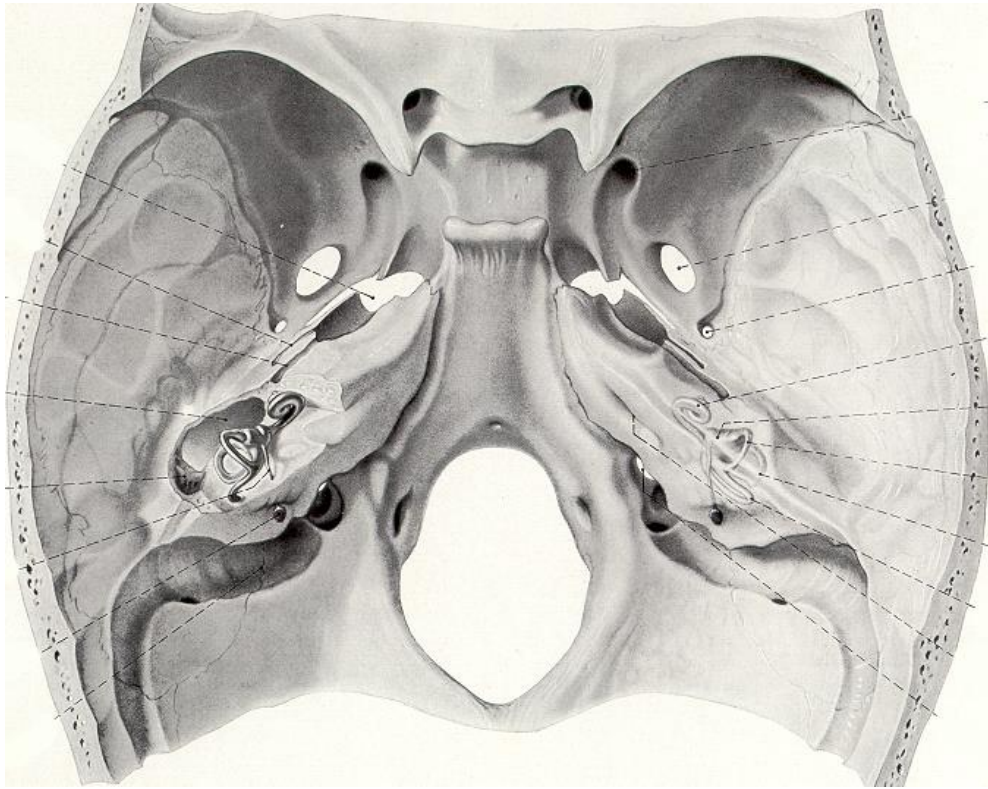
# Sistema Vestibular



- **Aparelho vestibular periférico**
  - **Canais semicirculares**
  - **Utrículo**
  - **Sáculo**
  - **Células sensoriais**
    - *Ampolas (canais semicirculares)*
    - *Máculas (utrículo e sáculo)*

# Sistema Vestibular

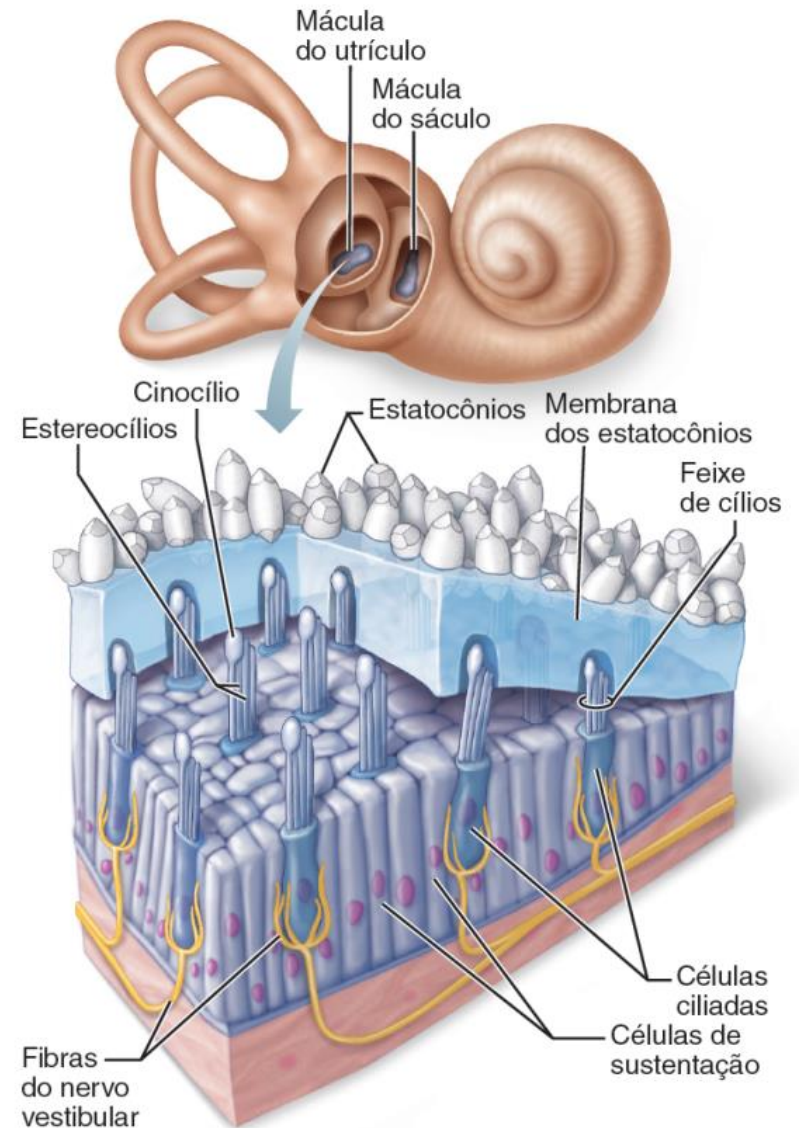
- *Aparelho vestibular periférico*
  - *Labirinto membranoso no interior do labirinto ósseo*
  - *Células sensoriais com estereocílios apicais, mergulhados em cúpula gelatinosa*



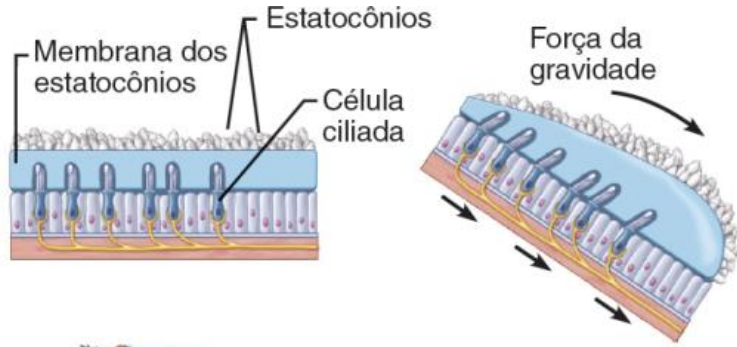
(a) Anatomia de uma crista ampular em um canal semicircular

# Sistema Vestibular

- *Aparelho vestibular periférico*
  - *No utrículo e sáculo existem ainda cristais de carbonato de cálcio no material gelatinoso = otólitos*
  - *Canais semicirculares, utrículo e sáculo com orientação espacial em relação à cabeça*



# Sistema Vestibular

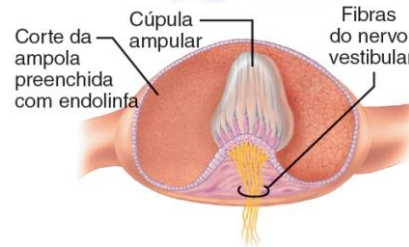


Cabeça ereta

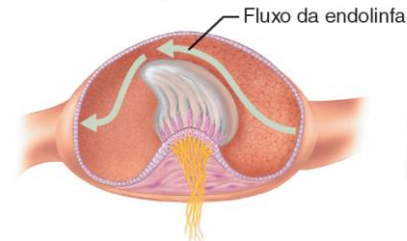


Cabeça inclinada

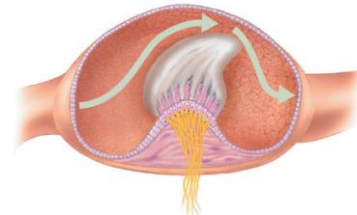
*Aceleração linear*



Em repouso, a cúpula ampular fica ereta.



Durante a aceleração rotacional, a endolinfa move-se para dentro dos canais semicirculares na direção oposta à rotação (fica para trás em decorrência da inércia). O escoamento da endolinfa inclina a cúpula ampular e excita as células ciliadas.



À medida que o movimento rotacional desacelera, a endolinfa continua movendo-se na direção de rotação, curvando a cúpula ampular na direção oposta à aceleração e inibindo as células ciliadas.

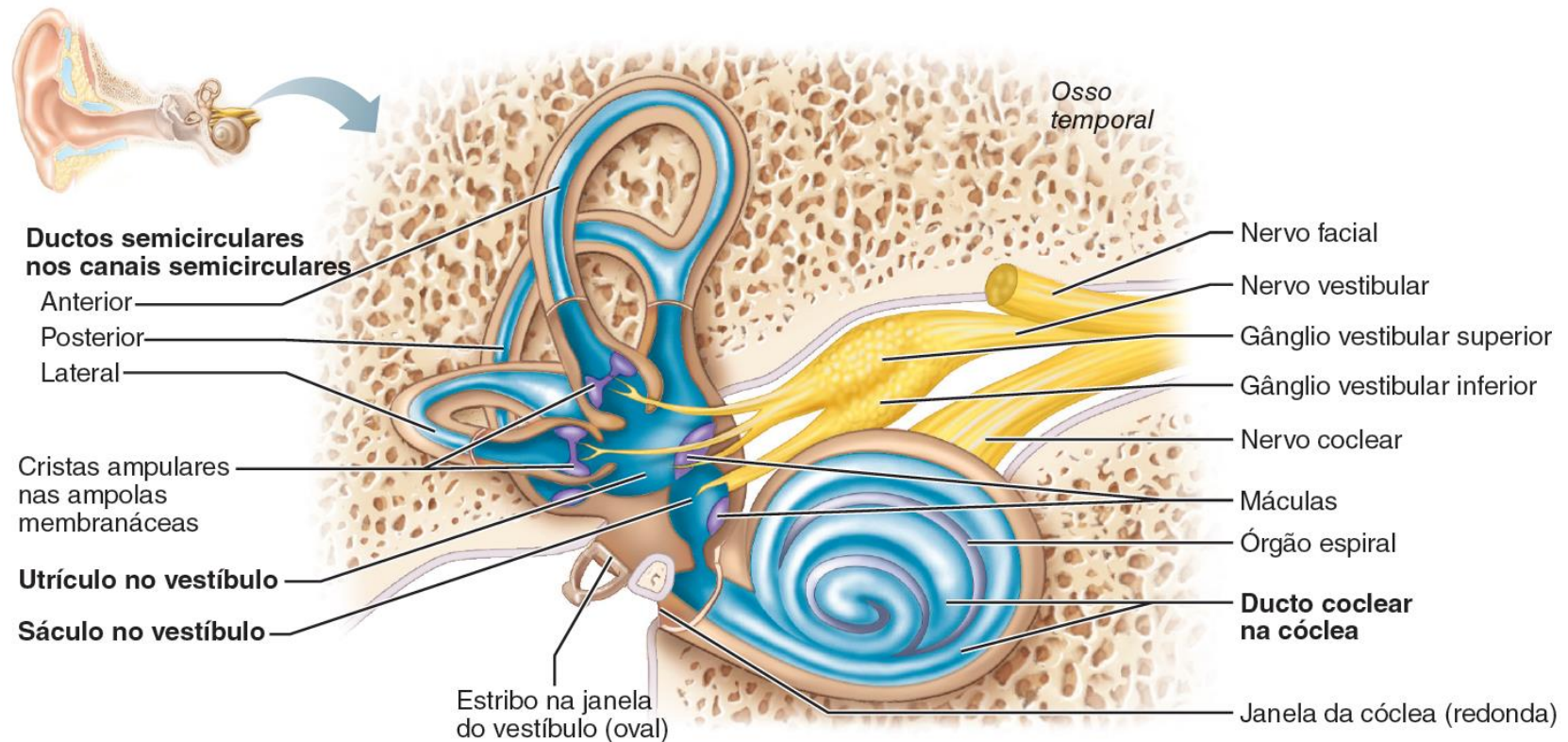
*Aceleração rotacional*

## ➤ *Aparelho vestibular periférico*

- *Deslocamento líquido = deslocamento dos estereocílios = sensação de movimento*
- *Canais semicirculares = movimento angular da cabeça*
- *Utriculo e sáculo = movimento linear*

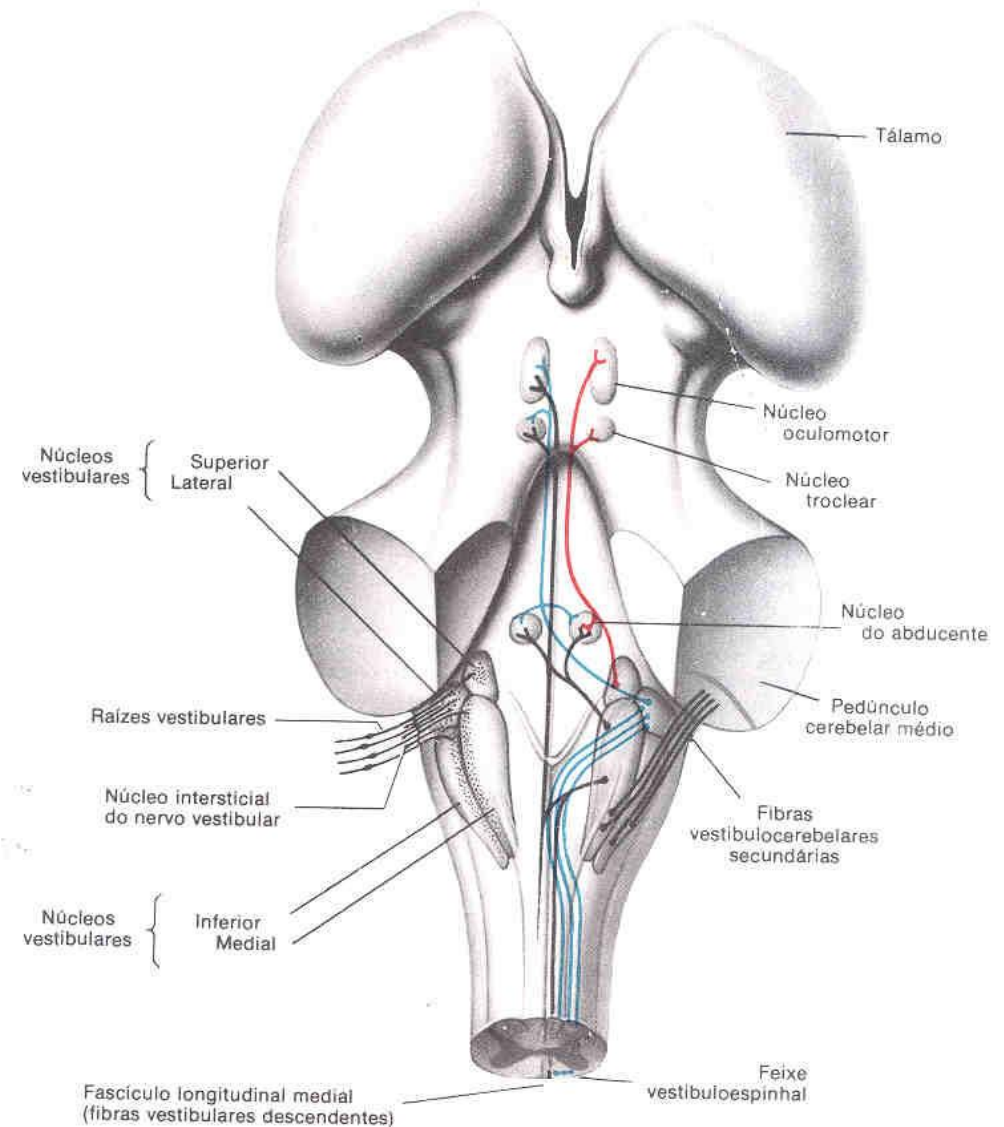
# Sistema Vestibular

- **Células sensoriais**
  - *Inervadas por neurônios bipolares, com corpo celular no gânglio vestibular (Scarpa) e prolongamentos centrais constituindo a divisão vestibular do VIII nervo craniano*



# Sistema Vestibular

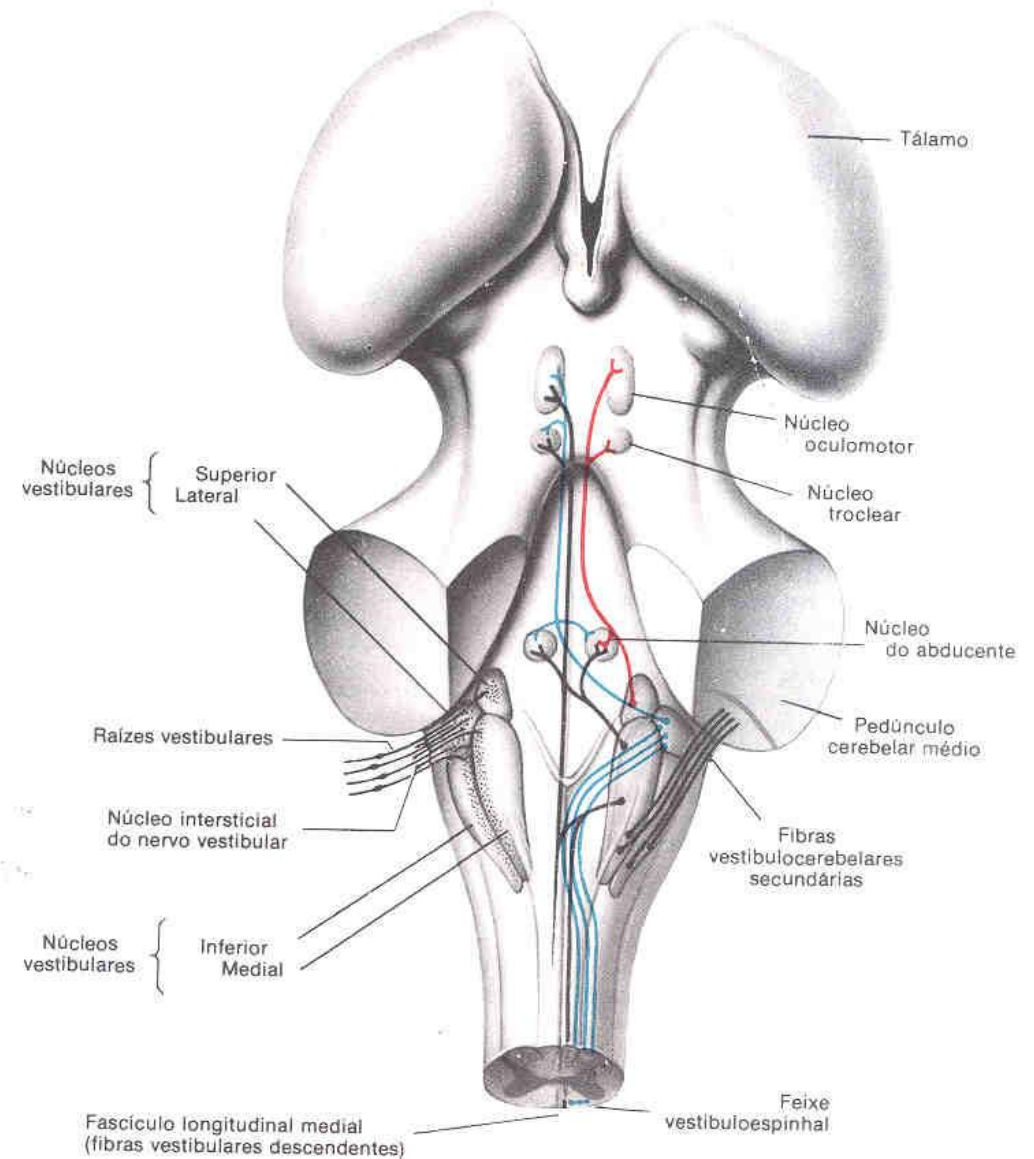
- *Nervo vestibulococlear (VIII)*
  - *Penetra no tronco encefálico lateralmente à junção pontocerebelar*
  - *Divisão vestibular termina nos 4 núcleos vestibulares (porções rostral do bulbo e caudal da ponte)*





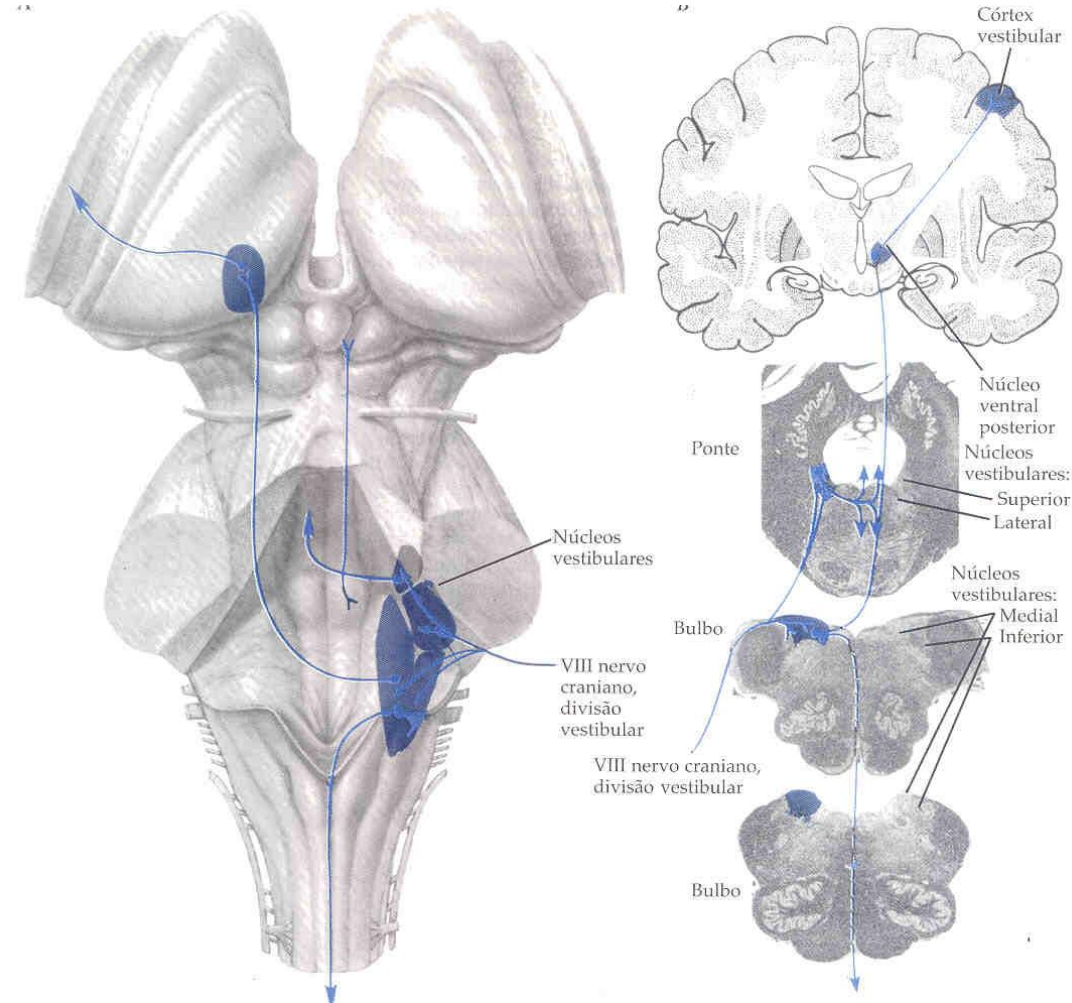
# Sistema Vestibular

- **Núcleos vestibulares / 4 projeções**
  - *Tratos vestibuloespinhais*
    - *projeção para medula espinhal para controle dos músculos das extremidades e axiais (núcleos lateral e medial)*
  - *Conexões para núcleos envolvidos no controle dos músculos extra-oculares (III, IV, VI)*
    - *Fascículo longitudinal medial (FLM)*

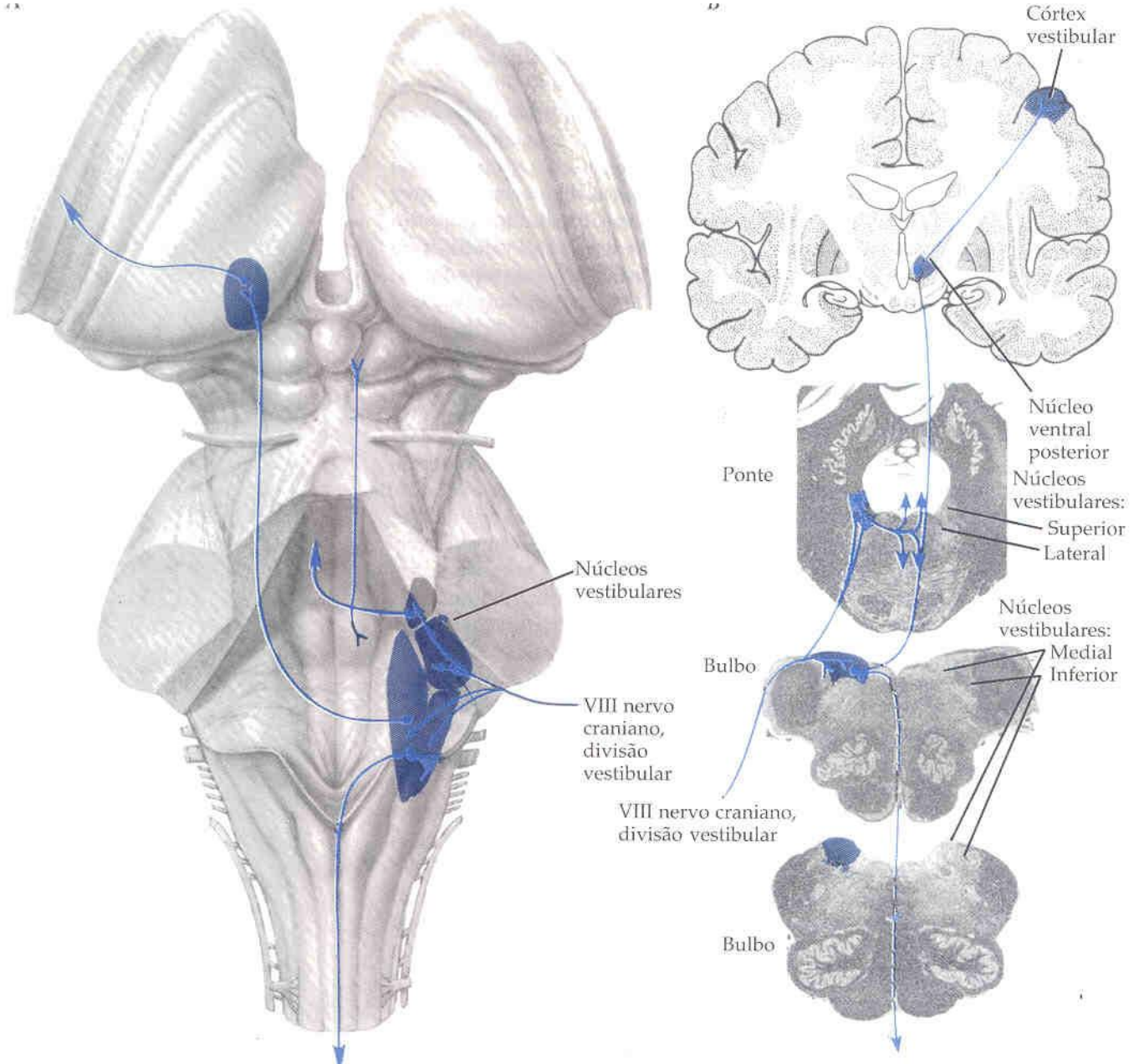


# Sistema Vestibular

- Núcleos vestibulares / 4 projeções
  - *Ascendente talamocortical*
    - Núcleo ventral posterior do tálamo
    - Córtex parietal (áreas 5 e 7): *integração com informações de receptores sensitivos somáticos de músculos e articulações (posição do corpo no espaço, controle dos movimentos, percepção da aceleração do corpo e sensação de vertigem)*

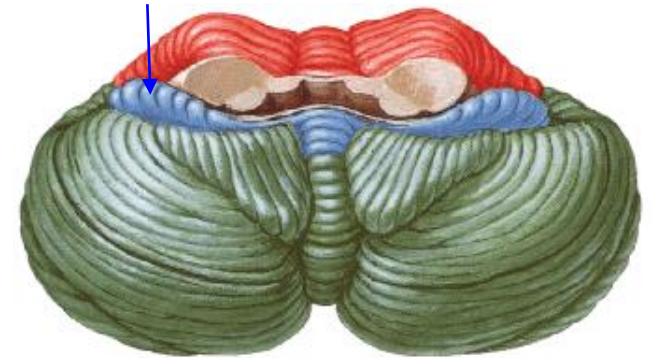
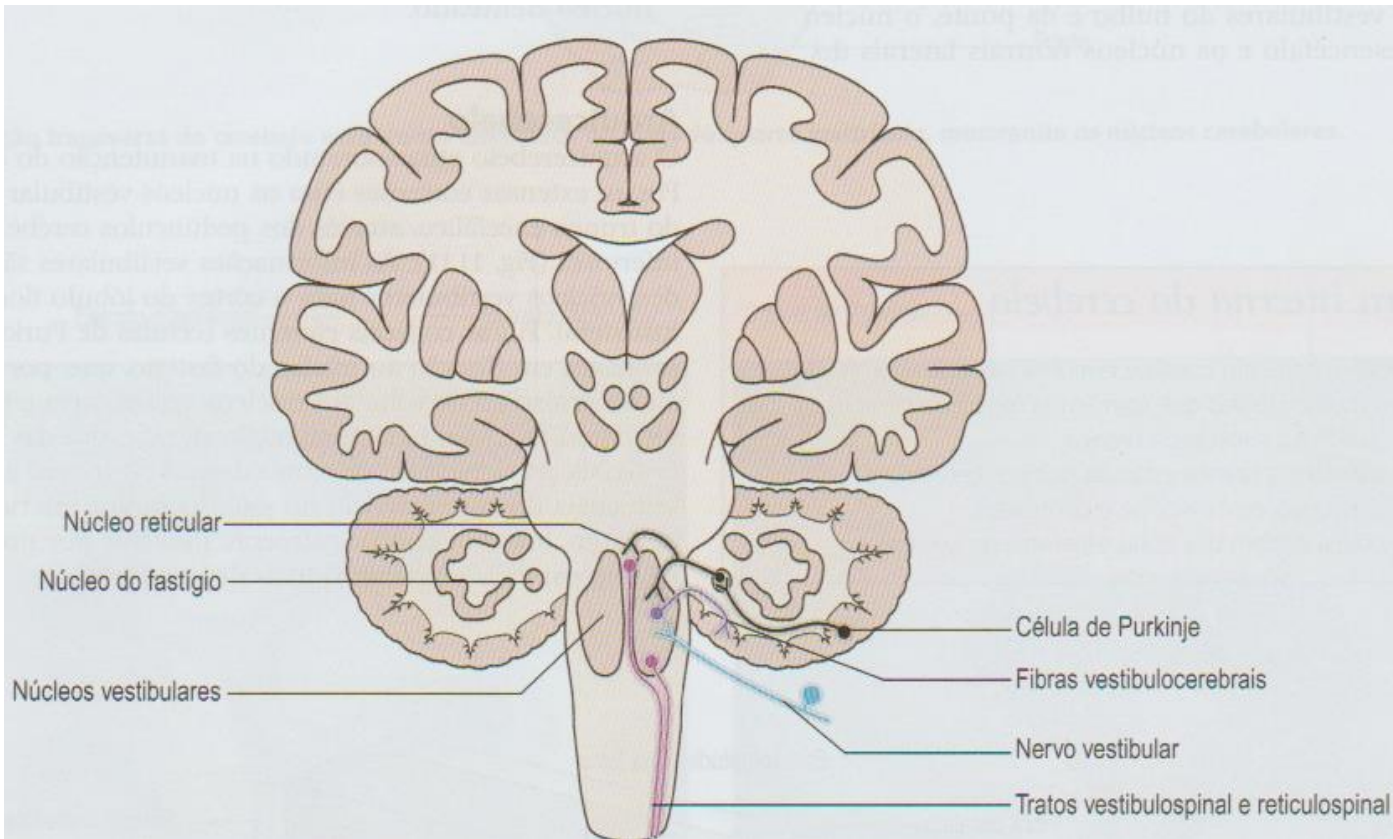


# Sistema Vestibular



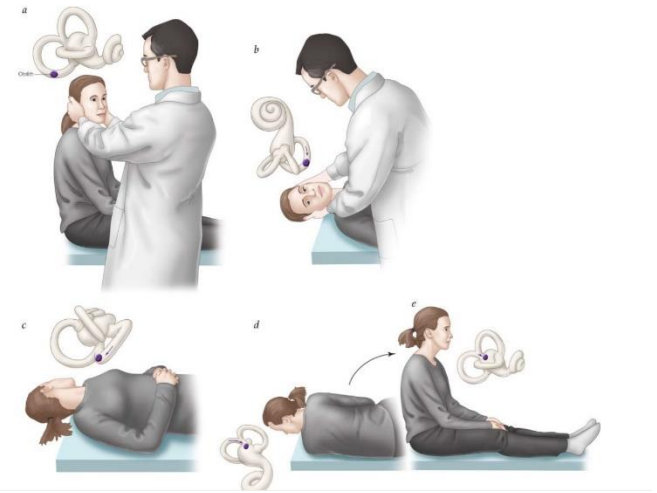
# Sistema Vestibular

- Núcleos vestibulares / 4 projeções
  - Cerebelo
    - Coordenação da cabeça com movimentos dos olhos e equilíbrio
    - Projeções para lobo flóculo-nodular



# Sistema Vestibular

- Lesões
  - Estimulação labiríntica
    - Vertigens
    - Disbasia
    - Desvios da marcha
    - Alterações posturais
    - Desvios dos globos oculares
    - Nistagmo



<https://youtu.be/aifIG0-Fw50>

