

SISTEMA SENSORIAL

PEIXES

- A visão dos vertebrados terrestres depende de lentes planas e flexíveis;
- Os vertebrados aquáticos dependem de lentes esféricas, menos flexíveis, com um alto poder de refração.
- Uma lente esférica similar evoluiu nos mamíferos aquáticos, tais como os cetáceos.
- O olho dos peixes apresenta um cristalino esférico, denso e espesso, e uma córnea quase plana;
- A maioria dos fotorreceptores são bastonetes, existindo poucos cones.

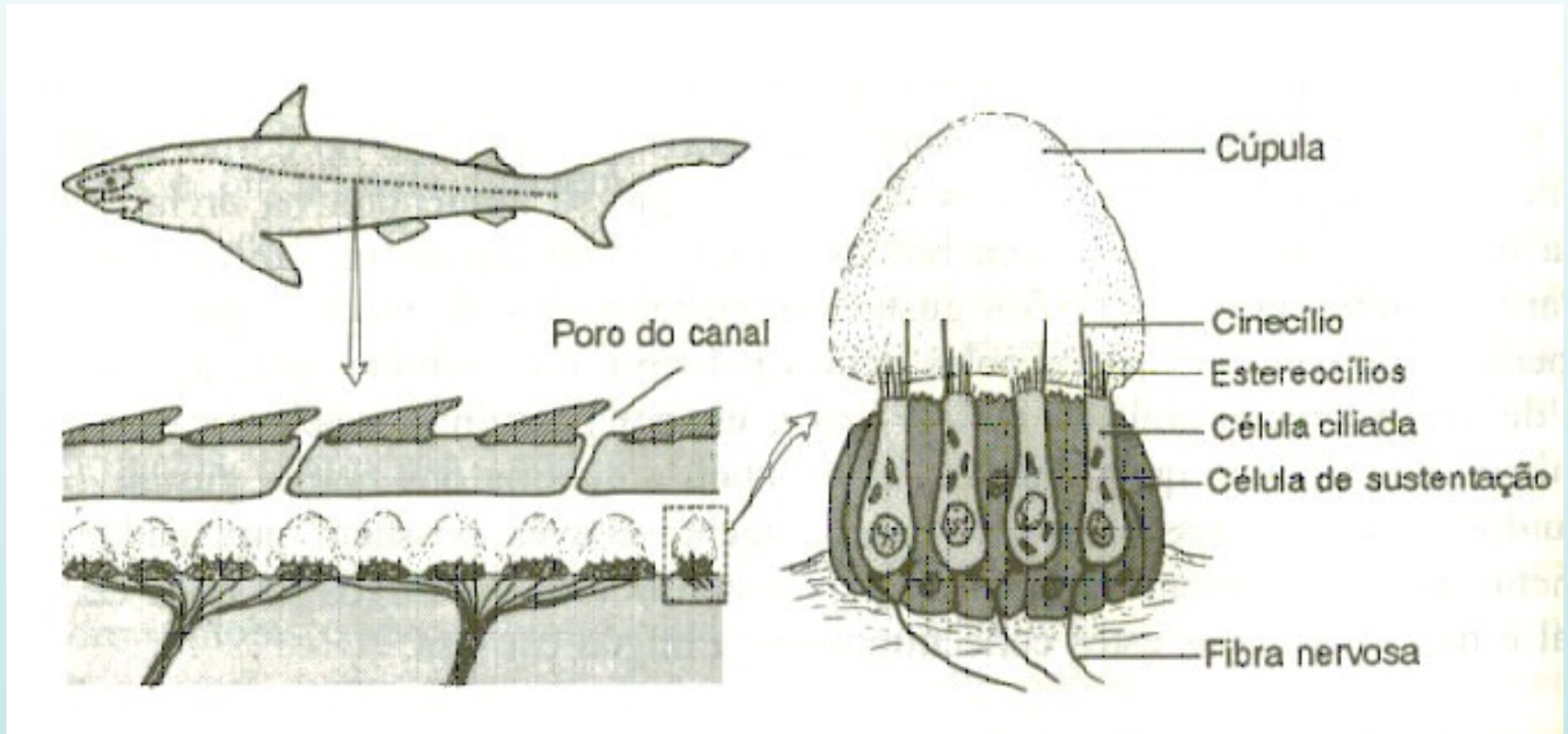
RECEPTORES QUÍMICOS E OLFATÓRIOS

- Apresentam quimiorreceptores na boca, ao redor da cabeça e nas nadadeiras peitorais;
- Alguns receptores químicos detectam substâncias pouco solúveis e, os órgãos olfatórios no focinho detectam as substâncias solúveis.

MECANORRECEPTORES

- Fornecem a base para a detecção do deslocamento – o toque, o som, a pressão e o movimento;
- Possuem uma orelha interna: **detecta alterações de velocidade e de direção do movimento;**
- **Detectores de gravidade** na base dos canais semicirculares;
- **Órgãos neuromastos:** agrupamentos de células ciliadas sobre a superfície da cabeça e do corpo – forma o sistema de **Linha Lateral.**

LINHA LATERAL



CHONDRICHTHYES

- Possuem órgãos sensoriais muito desenvolvidos;
- **Receptores olfatórios** localizadas ventralmente na extremidade arredondada da cabeça, são capazes de detectar **moléculas dissolvidas na água** em concentrações mínimas;
- Ouvidos com **três canais semicirculares** dispostos perpendicularmente uns aos outros (funcionando como um **órgão de equilíbrio**, tal como em todos os vertebrados superiores);
- **Olhos laterais e sem pálpebras**, cuja retina geralmente apenas contém bastonetes (fornecendo uma visão preto-e-branco mas bem adaptada a uma **baixa luminosidade**);
- **Linha lateral**: contém células nervosas sensíveis à pressão;
- **Ampolas de Lorenzini**, localizadas na zona ventral da cabeça, são eletrorreceptores capazes de detectar as correntes elétricas dos músculos de outros organismos.



Olho de tubarão



Aberturas das ampolas de Lorenzini na zona ventral do focinho de um tubarão

OSTEICHTHYES

- Olhos grandes, laterais e sem pálpebras, provavelmente apenas capazes de focar com precisão objetos próximos mas que percebem facilmente movimentos distantes, inclusive acima da superfície da água. A retina contém cones e bastonetes, o que permite **visão de cores** na maioria dos casos;
- Ouvidos - com **três canais semicirculares** dispostos perpendicularmente uns aos outros (funcionando como um **órgão de equilíbrio**, tal como em todos os vertebrados superiores).

- Muitos peixes comunicam-se entre si produzindo sons, seja **esfregando partes do corpo entre si**, seja com a **bexiga natatória**;
- As narinas estão localizadas na parte dorsal do focinho. Comunicam-se com uma cavidade coberta de células sensíveis a moléculas dissolvidas na água;
- **Linha lateral** – localizada longitudinalmente ao longo do animal, é composta por uma fileira de pequenos poros, em comunicação com um canal abaixo das escamas, onde se encontram **mecanorreceptores**. A eficácia deste sistema para detectar movimentos e vibrações por ele causadas na água permite a formação de **cardumes**, fundamental como **estratégia de defesa** destes animais.

AMPHIBIA

- **Órgãos dos sentidos** incluem olhos protegidos por pálpebras móveis e glândulas lacrimais (proteção do olho no meio seco e cheio de partículas estranhas como é o terrestre);
- Ouvidos com **columela** e tímpano externo (sapos e rãs), permitindo uma **ampliação dos sons transmitidos pelo ar**.

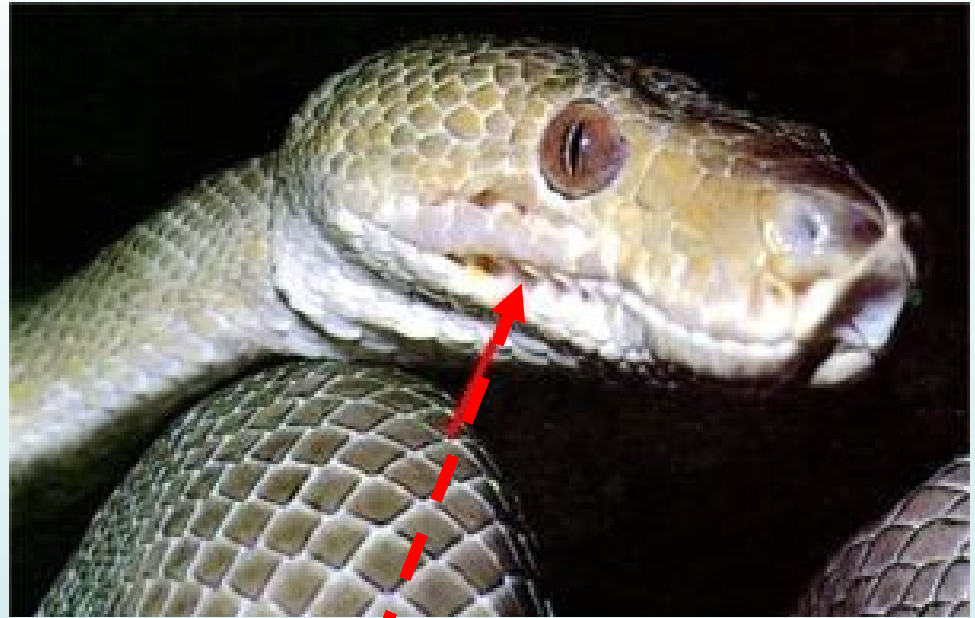
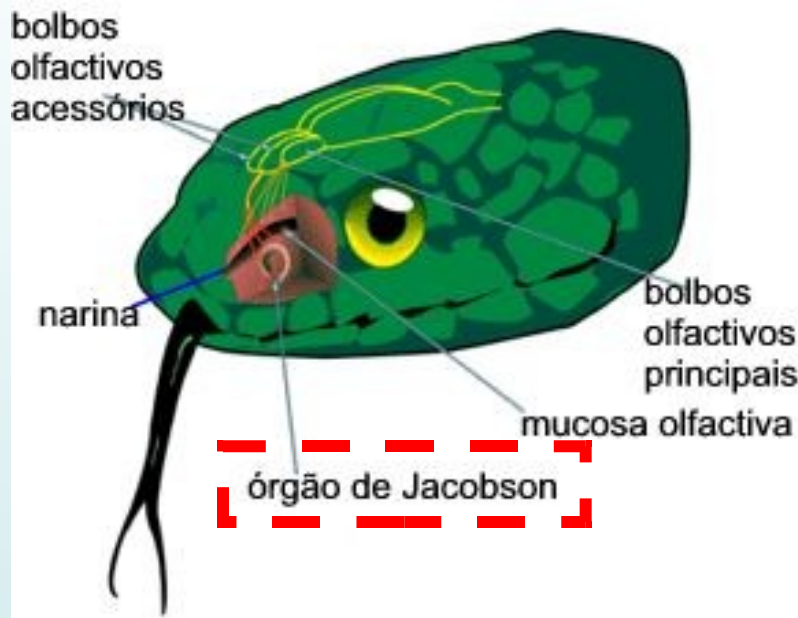
REPTILIA

- Os **olhos são grandes** e apresentam geralmente pálpebras superior e inferior (lagartos, crocodilos e tartarugas). Nas cobras são cobertos por uma cutícula transparente que muda junto com a pele. Muitas vezes apenas têm percepção do movimento, como em algumas cobras ou lagartos escavadores, mas geralmente a visão é muito apurada.
- Os ouvidos são geralmente pouco desenvolvidos e muitas espécies nem apresentam abertura externa do canal auditivo. Neste caso os sons são transmitidos por **vibrações dos ossos do maxilar e do crânio.**



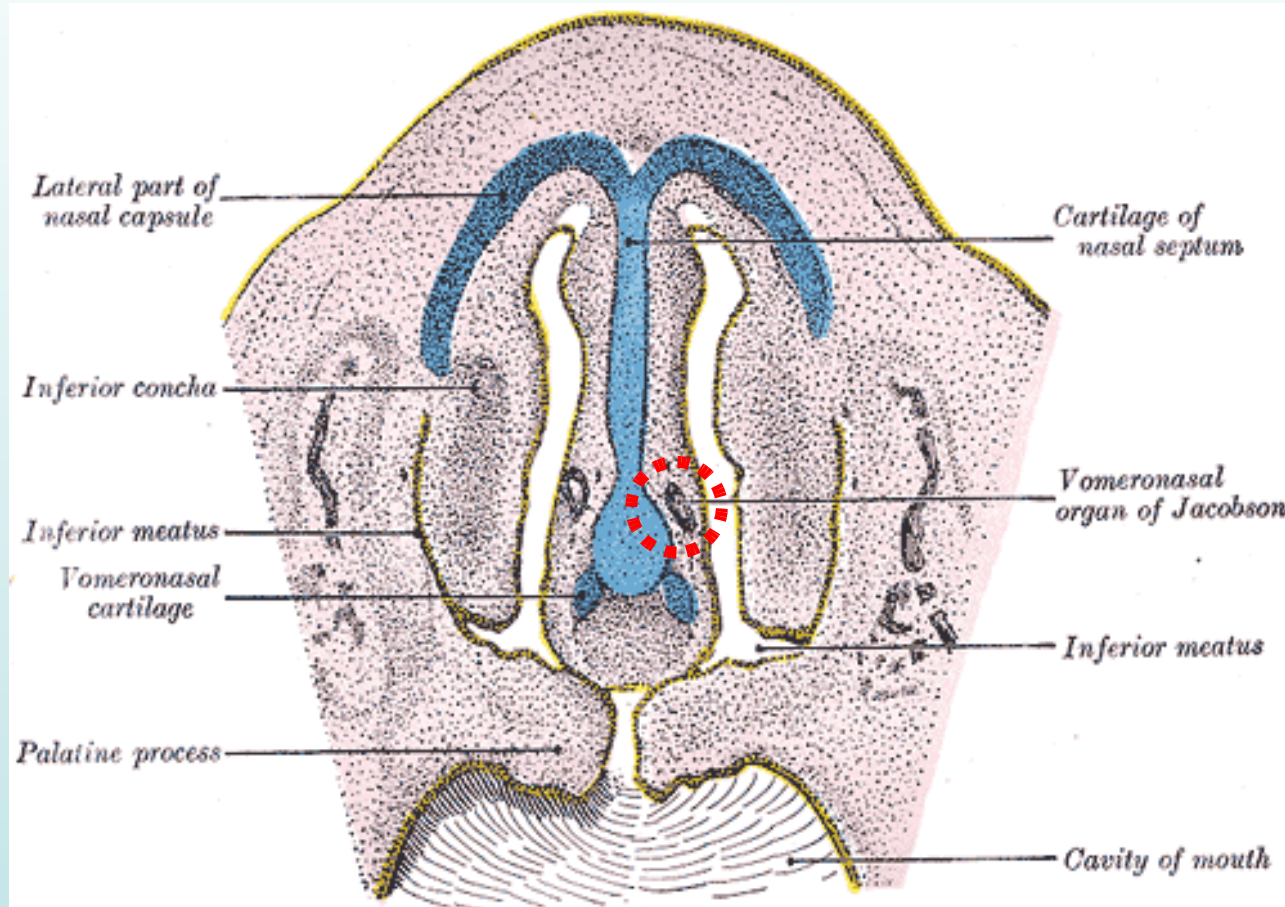
Cabeça de um pequeno lagarto, mostrando os grandes olhos laterais, cavidades auditivas (atrás dos olhos) sem ouvido externo e narinas anteriores.

- O paladar não é tão importante para os répteis mas o olfato é muito apurado. A língua é **bifurcada** nas cobras e maioria dos lagartos, transportando informações químicas para o **órgão de Jacobson** localizado na zona anterior do palato e em comunicação com a cavidade bucal por dutos. O fato de ser bifurcada permite à língua **detectar um gradiente nas substâncias detectadas**, permitindo localizar a sua origem.
- **Fosseta loreal**: Algumas cobras apresentam dos lados da maxila fossetas termorreceptoras especializadas na detecção de calor, o que lhes permite detectar as presas de sangue quente.



Fossetas termorreceptoras, que lhe permitem detectar calor (infravermelhos) e capturar presas de sangue quente

ÓRGÃO VOMERONASAL OU ÓRGÃO DE JACOBSON



Lagartos e Tuataras

- Os lagartos e os tuataras têm uma área semitransparente e sensível à luz no topo do crânio, geralmente designada terceiro olho, cuja função parece relacionada com o controle metabólico diurno e sazonal, de acordo com o fotoperíodo. Esta zona está ligada a uma parte do cérebro, o **corpo pineal**, cuja estimulação conduzirá à produção de hormônios que desencadeiam a reprodução ou a hibernação.

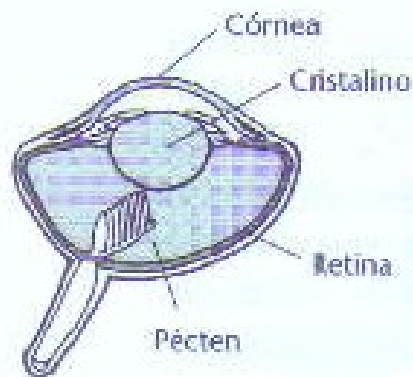


O terceiro olho do lagarto (seta) permite-lhe regular a sua atividade de acordo com as condições do meio, fundamental para um organismo que não controla a temperatura interna.

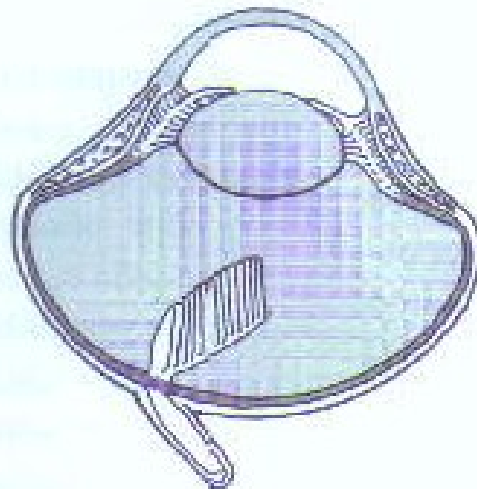
AVES

- O sistema nervoso e órgãos dos sentidos são bem desenvolvidos. A visão é um sentido primário nas aves. Os olhos são grandes com uma **elevada acuidade visual** e uma rápida acomodação;
- A retina contém maior número de receptores por unidade de área que os restantes vertebrados (em algumas espécies 8 vezes mais). Os olhos estão rodeados por pálpebras.

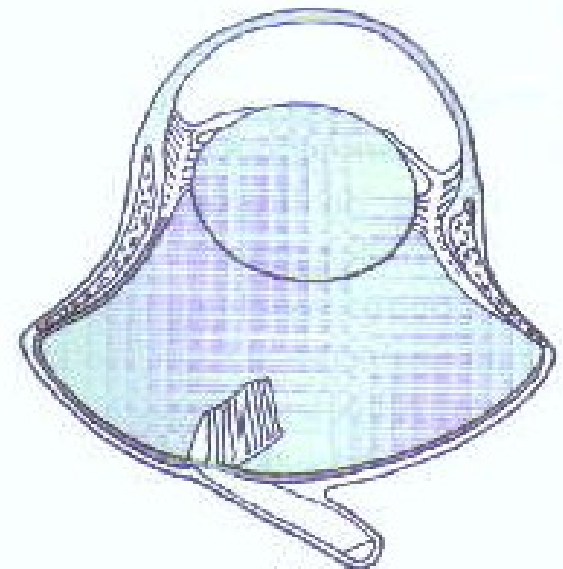
- Devido os olhos das aves serem grandes, o **encéfalo é deslocado dorsocaudalmente**;
- O olho de uma ave é como de qualquer vertebrado, com relação a sua estrutura básica, mas a forma varia de uma esfera achatada a algo que se aproxima de um tubo.



(a)



(b)



(c)

- Os ouvidos abrem atrás dos olhos, protegidos por penas especiais, e são igualmente eficientes.
- A sensibilidade do sistema auditivo das aves é aproximadamente, a mesma que a dos seres humanos, apesar do pequeno tamanho de suas orelhas;
- A maioria das aves tem membranas timpânicas grandes em relação ao tamanho da cabeça. Uma membrana timpânica grande **aumenta a sensibilidade auditiva**. Apresentam cócleas grandes, bem como centros auditivos no encéfalo bem desenvolvidos.

- O sentido do olfato é muito desenvolvido em algumas aves e pouco em outras.
- O tamanho dos **bulbos olfatórios** é uma indicação aproximada da sensibilidade do sistema olfatório;
- Bulbos relativamente grandes são encontrados em espécies que:
 - **Nidificam no chão e em colônias;**
 - **Estão associadas com a água;**
 - **São carnívoras ou piscívoras.**
- Algumas aves usam o olfato para **localizar a presa.**
Ex: Urubus-de-cabeça-vermelha.

MAMÍFEROS

- Os olhos são protegidos por pálpebras móveis;
- Os ouvidos apresentam pavilhão auditivo externo móvel (aurícula);
- O sentido do olfato é muito desenvolvido. A informação táctil não provém somente da superfície do corpo mas também de **vibrissas ou bigodes**;
- Na língua localizam-se **receptores do gosto em papilas especializadas**;



Os longos bigodes - vibrissas - desta lontra da Califórnia permitem-lhe avançar com confiança em lugares estreitos

- Em seus sistemas sensoriais, os mamíferos são mais dependentes da olfação e da audição do que a maioria dos tetrápodes, sendo menos dependentes da visão.
- O acurado senso de olfato da maioria dos mamíferos está, provavelmente, relacionado ao seu **comportamento primariamente noturno**;
- O bulbo olfatório é uma porção proeminente do encéfalo em muitos mamíferos, mas os primatas apresentam um bulbo pequeno e pouco sentido de olfação, provavelmente associados a seus hábitos diurnos;
- O senso do olfato também é reduzido, ou ausente, nas baleias, em associação com sua **existência aquática**.

Bulbo olfativo
Reúne impulsos dos
sensores olfativos

Nervo olfativo
Leva os impulsos
do bulbo ao
cérebro

Cavidade nasal

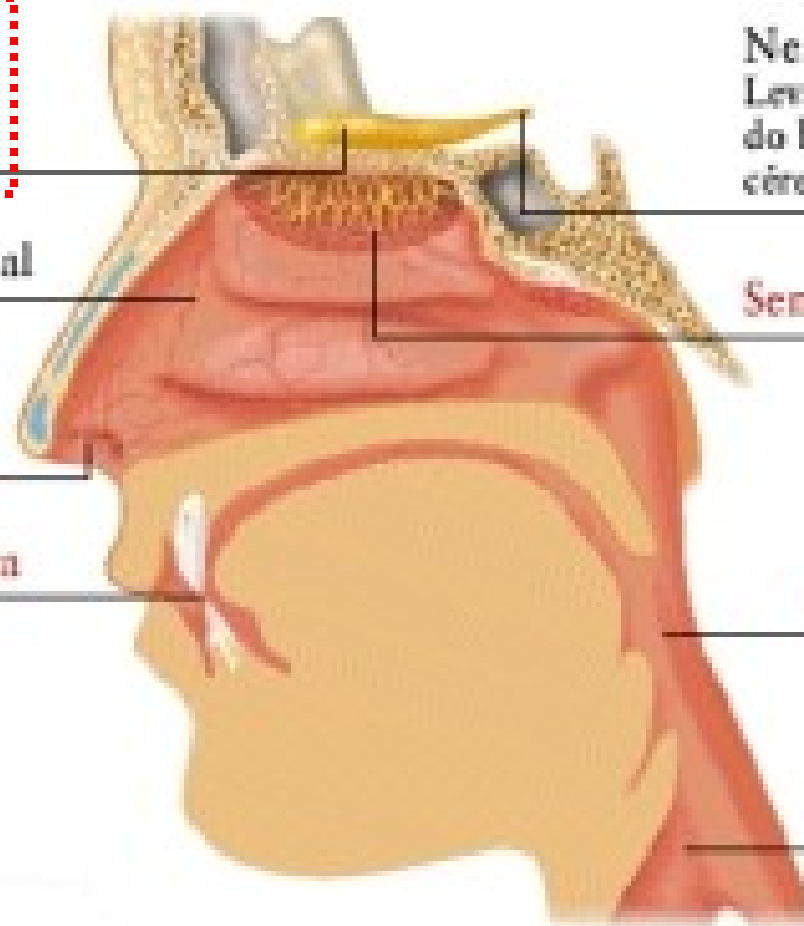
Sensores olfativos

Narinas

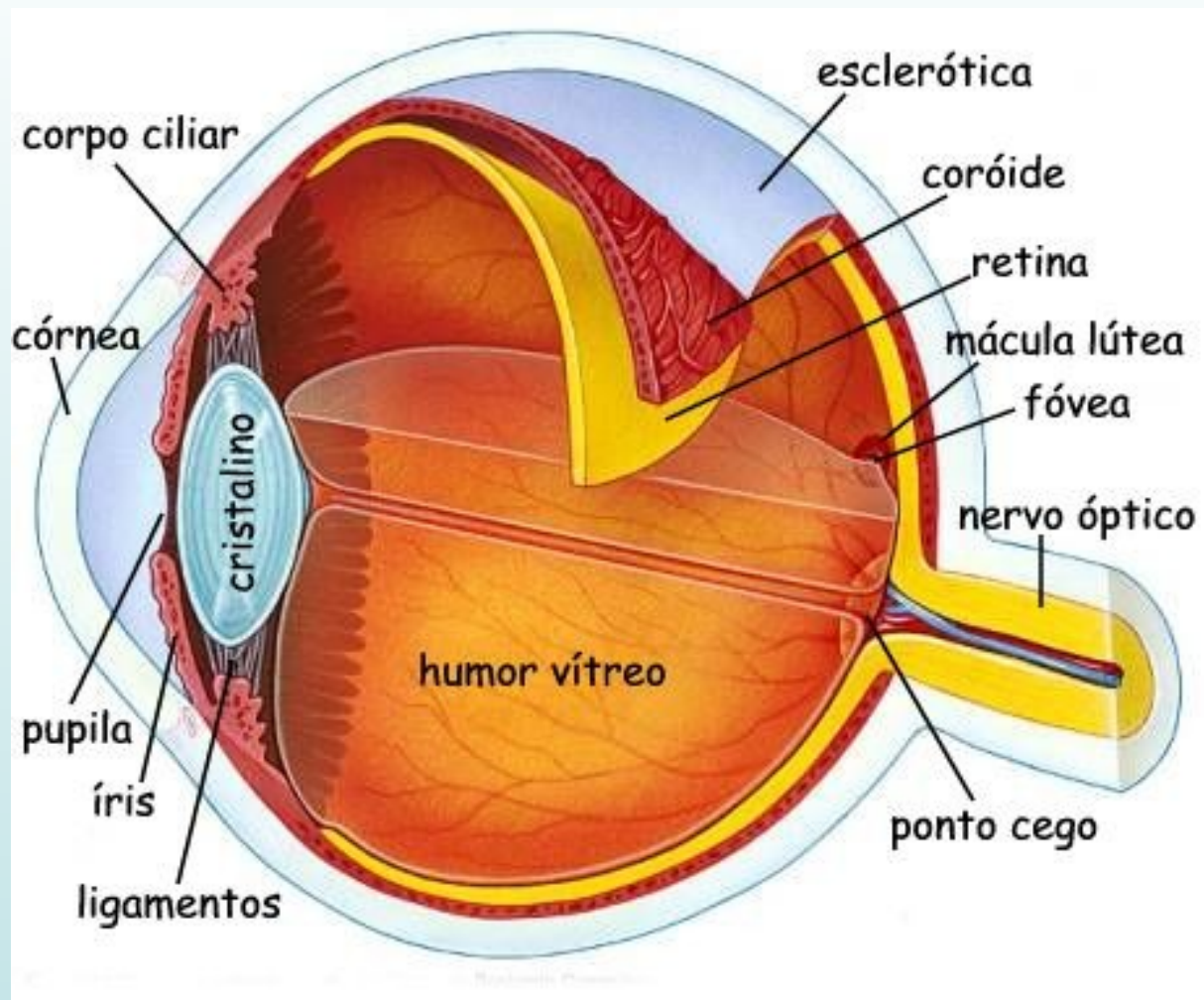
Boca

Garganta

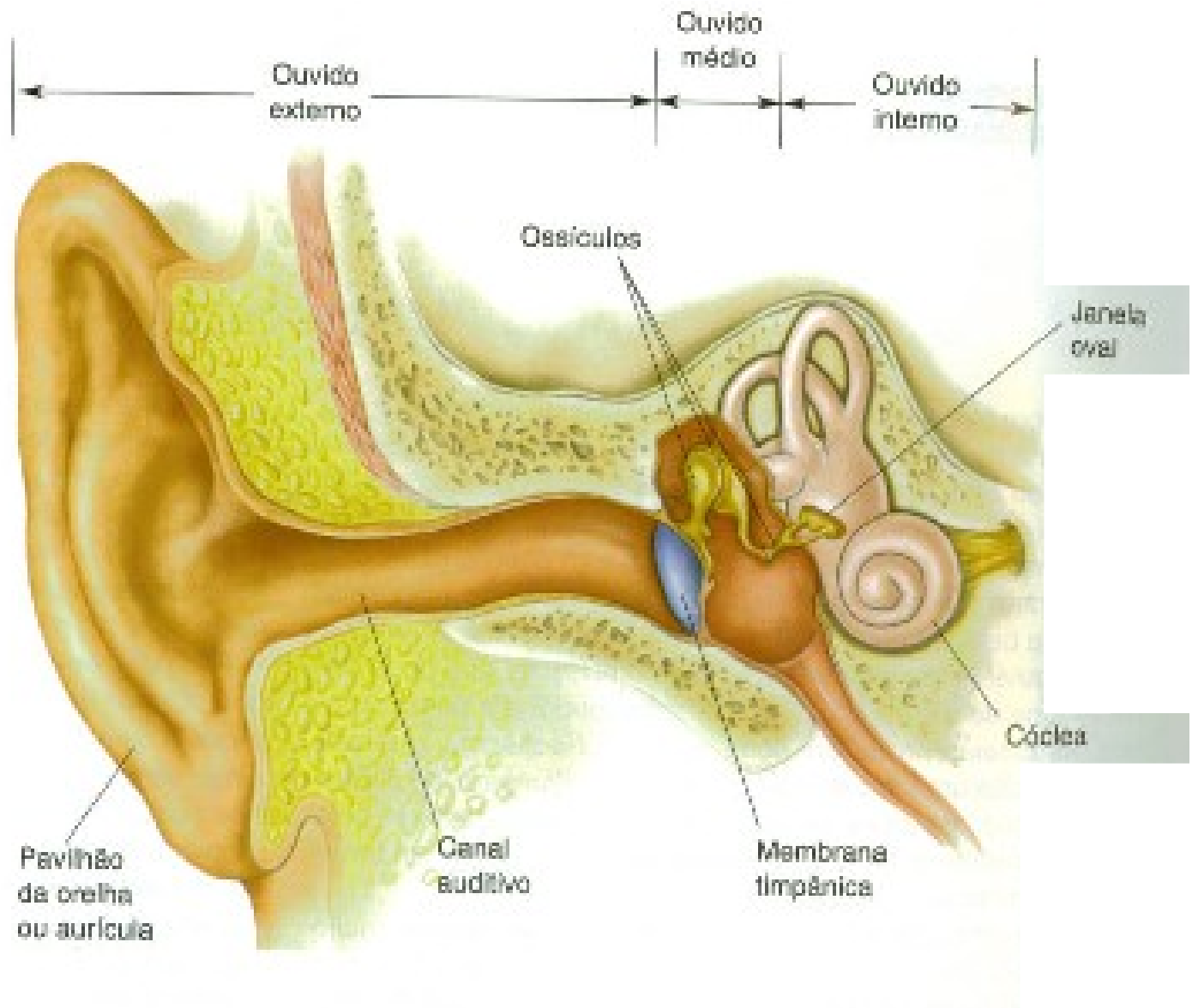
Traquéia



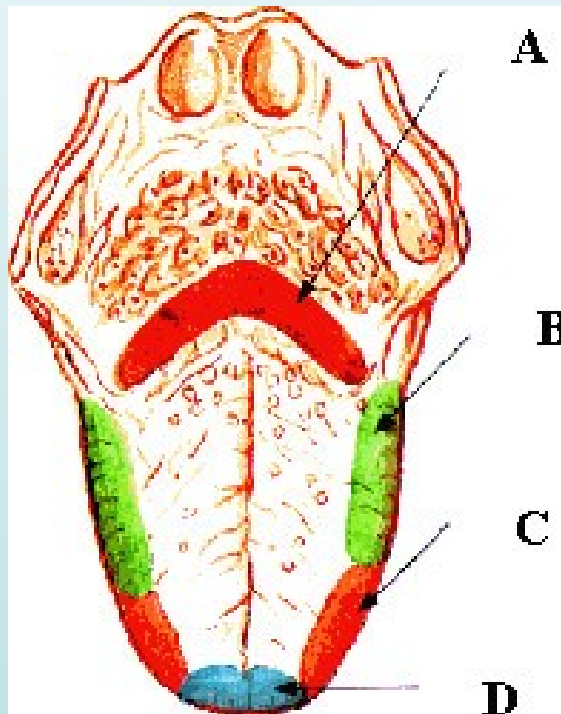
- Os mamíferos evoluíram como animais noturnos, e a **sensitividade visual** (formação de imagens sob pouca luz) era mais importante do que a **acuidade** (formação de imagens precisas);
- Os mamíferos possuem **retinas compostas**, primariamente, de células bastonetes, as quais apresentam uma grande sensibilidade à luz, mas são relativamente fracas para uma visão acurada.
- Os mamíferos atingem este tipo de acuidade somente em um local da retina, a **fóvea**, formada somente por cones. Além de fornecer maior acuidade visual, os cones são a base da **visão colorida**.



- Os mamíferos apresentam uma orelha média mais complexa do que a dos demais tetrápodes;
- Eles contêm uma série de **três ossos (estribo, martelo e bigorna)**, em vez de um único osso;
- Longa cóclea, capaz de uma **discriminação maior de tons.**
- Presença da orelha externa, ou **aurícula**, que ajuda a determinar a direção do som;
- Mamíferos aquáticos utilizam sistemas inteiramente distintos para ouvir sob a água, tendo **perdido ou reduzido suas aurículas.** Os cetáceos, por exemplo, utilizam a **maxila inferior para canalizar ondas sonoras à orelha interna.**



- Botões gustativos na cavidade oral formados por células sensoriais especializadas que são estimuladas por diferentes tipos de moléculas.
- São expostos e sujeitos ao desgaste
- Quatro sabores básicos: salgado, doce, azedo e amargo



A = amargo
B = ácido
C = salgado
D = doce