

**ANATOMIA E
FISIOLOGIA
BÁSICA DO CÃO E
GATO**



VISÃO

- **Anatomia**

- **Globo ocular**

- Localizado em uma cavidade formada pelo arco zigomático e o osso frontal do crânio.
 - Medialmente é delimitado pelos ossos nasais.
 - Coberto pelas pálpebras (bléferas) e, às vezes, pela membrana nictitante ou terceira pálpebra (evaginação da conjuntiva)
 - O globo ocular está fixado por músculos que exercem o efeito global de puxá-lo e empurrá-lo um pouco em direção anterior a cavidade ocular.
 - Alguns desses músculos lisos são inervados pelo sistema nervoso vegetativo simpático.



VISÃO

- **Anatomia**

- **Córnea:** É a primeira estrutura do olho que a luz atinge. A córnea se constitui de cinco camadas de tecido transparente e resistente. A camada mais externa, o epitélio, possui uma capacidade regenerativa muito grande e se recupera rapidamente de lesões superficiais. As quatro camadas seguintes, mais internas, são que proporcionam uma rigidez e protegem o olho de infecções.
- **Íris:** A porção visível e colorida do olho, logo atrás da córnea. Possui músculos em disposição tal que possam aumentar ou diminuir a pupila, a fim de que o olho possa receber mais ou menos luz, conforme as condições de luminosidade do ambiente.



VISÃO

- **Anatomia**

- **Pupila:** É a abertura central da íris, através da qual a luz passa para alcançar o cristalino.
- **Cristalino:** É quem ajusta na retina o foco da luz que vem através da pupila. Tem a capacidade de, discretamente, aumentar ou diminuir sua superfície curva anterior, a fim de se ajustar às diferentes necessidades de focalização das imagens, próximas ou distantes. Esta capacidade se chama "acomodação".



VISÃO

- **Anatomia - Particularidades**

- Na maioria das espécies domésticas a acomodação é feita pela alteração do cristalino. Algumas espécies de peixes acomodam a visão alongando o globo ocular ou fazendo profusão do cristalino.

Acredita-se que o equino tenha pouco poder de acomodação, defendendo alguns a hipótese de que ele possui a retina "em rampa". O conceito é o de que a retina do equino forma uma rampa excêntrica, de maneira que o foco verdadeiro de luz tanto fica perto quanto longe na mesma posição. O efeito seria o seguinte: ao pastar, o equino focalizaria simultaneamente os objetos no pasto e os distantes, o que não foi comprovado por estudos anatômicos nem funcionais.



VISÃO

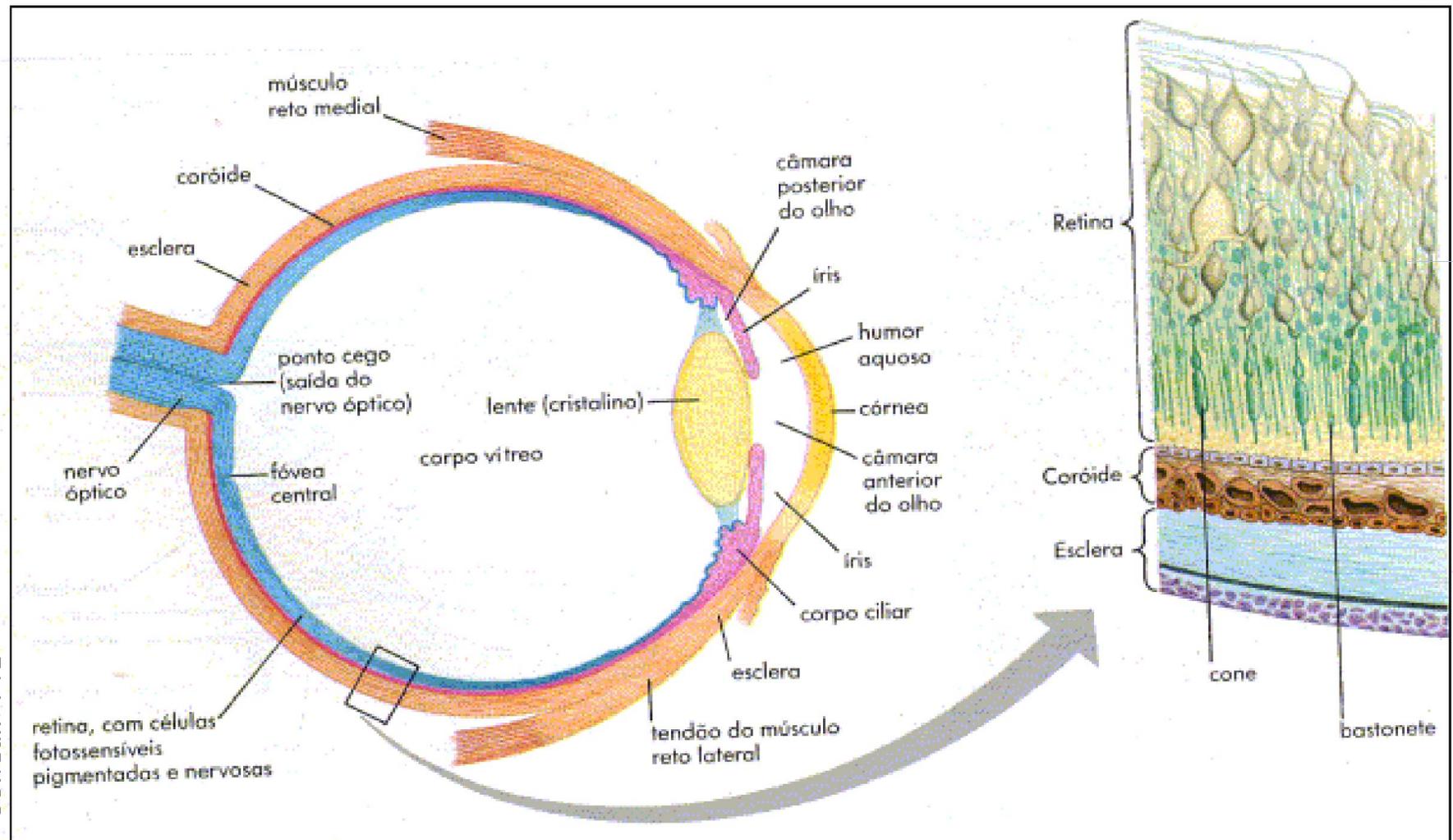
- **Anatomia**

- **Retina:** É a membrana que preenche a parede interna em volta do olho, que recebe a luz focalizada pelo cristalino. Contém fotorreceptores que transformam a luz em impulsos elétricos, que o cérebro pode interpretar como imagens. Existem na retina dois tipos de receptores: bastonetes e cones que se localizam em torno da fóvea.
- **Nervo Óptico:** Transporta os impulsos elétricos do olho para o centro de processamento do cérebro, para a devida interpretação.
- **Esclera:** É o nome da capa externa, fibrosa, branca e rígida que envolve o olho, e contínua com a córnea. É a estrutura que dá forma ao globo ocular.

VISÃO

○ Anatomia

Atlas de Anatomia Humana - Demétrio Gowdak & Luisa Henrique
Gowdak - FTD



VISÃO

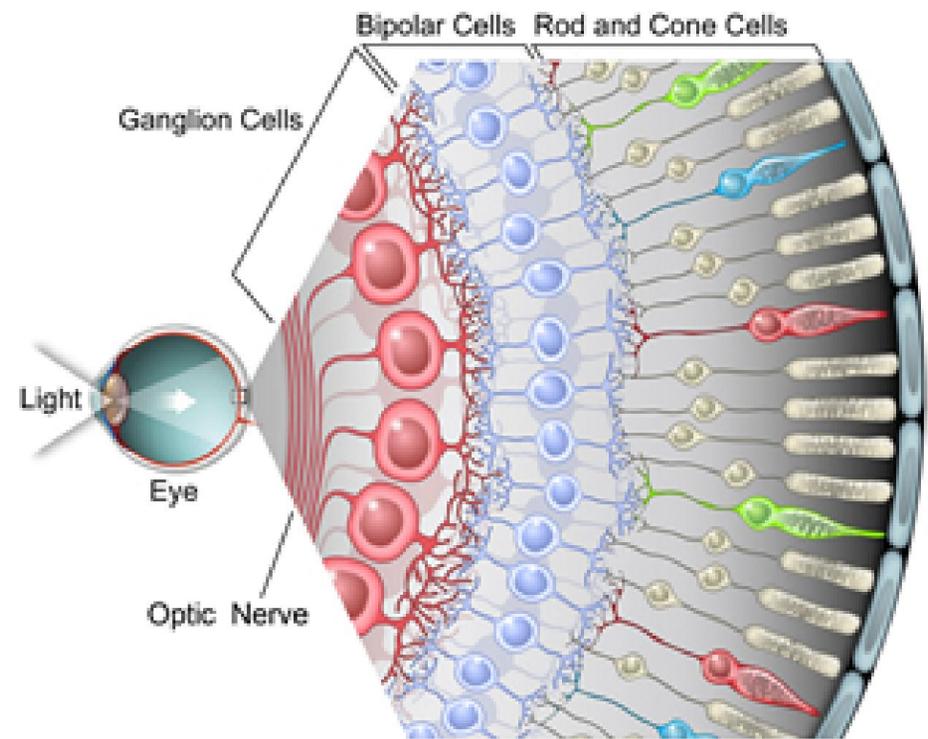
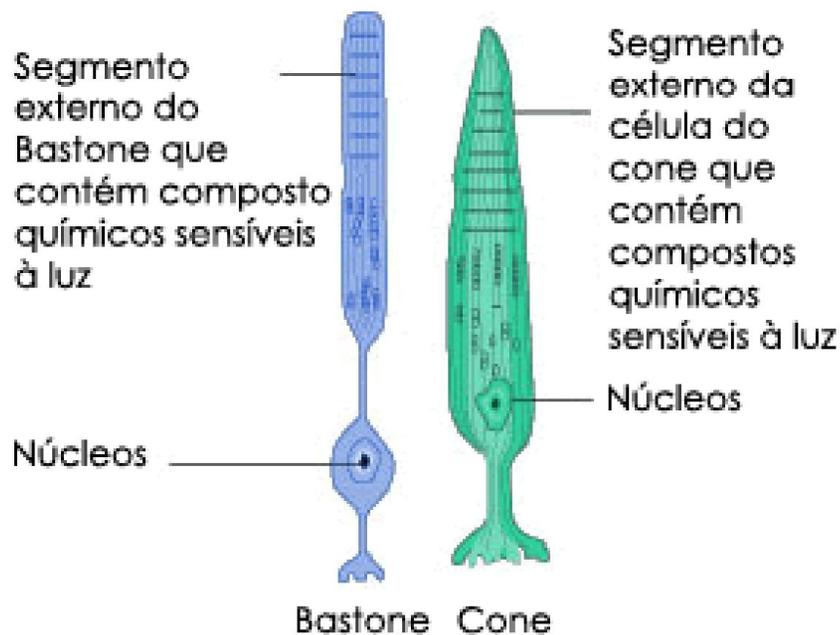
- **Fisiologia**

- Fotorreceptores: são os bastonetes e cones, localizados na retina.
 - Bastonetes: sensíveis a penumbra (visão escotópica).
 - Cones: recepção de estímulos luminosos brilhantes (visão fotópica), responsável pela visão em cores.
- Em animais diurnos os bastonetes são mais densos na parte periférica da retina.
- Em alguns animais noturnos são mais densos nas partes centrais da retina.
- Os cones, em regra geral, são mais densos nas áreas centrais e esparsos nas partes periféricas da retina.



VISÃO

Cones e Bastonetes



<http://otcjosealves.blogspot.com.br/2010/11/definicoes-de-cones-e-bastonetes.html>

<http://cienciadiaria.com.br/2010/10/07/conexoes-entre-neuronios-e-celulas-receptoras-na-retina-sao-mapeadas-pela-primeira-vez/>

VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Reações de clareamento**
 - O potencial receptor dos bastonetes e cones é gerado por reações iniciadas pela luz absorvida por substâncias químicas denominadas *pigmentos visuais*.
 - Cada pigmento visual absorve apenas luz de alguns comprimentos de onda.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Reações de clareamento**
 - Raios luminosos → Retina (Fotorreceptores) → pigmentos (iodopsina e a cianopsina - cones e a rodopsina- bastonetes) → degradação desses pigmentos perante o impacto da luz → alteração no metabolismo dos fotorreceptores, que propicia o desencadeamento de estímulos elétricos transmitidos posteriormente para as células da retina cujos prolongamentos constituem o **nervo óptico**.
 - Para funcionarem corretamente, os pigmentos degradados têm que se regenerar, o que cria condições para que os fotorreceptores recebam novos estímulos.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**

- **Reações de clareamento**

- Como apenas um pigmento está envolvido na visão escotópica da maioria dos animais, nenhuma cor é percebida. Há certas evidências de que alguns animais noturnos, como as corujas, talvez tenham alguma sensibilidade espectral na penumbra, ou seja, possuem mais de um pigmento visual sensível na penumbra.



VISÃO

○ **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**

• **Adaptação a escuridão e a luz**

- As reações de clareamento são relativamente lentas na regeneração do pigmento que não clareia. Para conseguir a sensibilidade máxima na visão escotópica, é necessário que toda a rodopsina não esteja no estado clareado, o que requer um tempo significativo (horas) sem qualquer estimulação luminosa. Caso isso seja conseguido, diz-se que o olho se encontra *adaptado a escuridão*. Quando o olho não está assim, diz-se que se encontra *adaptado a luz*.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Visão em cores**
 - A visão em cores parece ser uma capacidade sensorial encontrada na maioria das espécies submetidas a exames rigorosos. Apesar da sabedoria popular, sabe-se há muito tempo que cães e gatos possuem visão em cores. Suínos, muitas aves, esquilos e até camarões tem visão em cores.



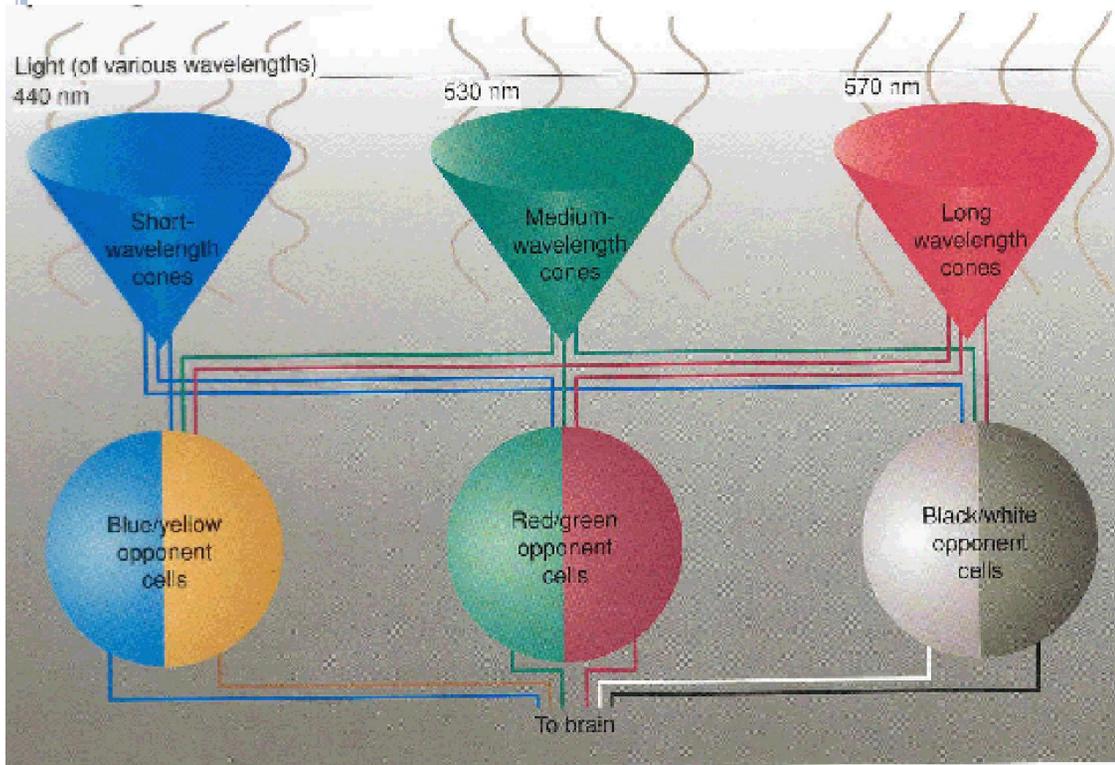
VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Visão em cores**
 - **Teoria tricrômica de Young-Helmholtz:** a cor, conforme percebida pelos seres humanos, é uma função de três pigmentos visuais diferentes, cada um deles associado a cones diferentes. Cada pigmento visual tem um espectro de absorção máxima também particular, um no vermelho, um no verde e um no azul. Por isso, cada cone responde de forma máxima a certos comprimentos de onda correspondentes a absorção máxima do seu pigmento. Os espectros se superpõem até certo ponto, de maneira que, se uma luz monocromática com um comprimento de onda amarela for usada como estímulo, os cones com pigmento vermelho e aqueles com pigmento verde serão estimulados até certo ponto. Esse equilíbrio de estimulação dos dois tipos de cone é percebido como "amarelo".



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Visão em cores - Teoria tricrômica de Young-Helmholtz**



<http://tonks.disted.camosun.bc.ca/courses/psyc110/sensation/sensation.htm>

http://wordassociation1.net/Says_who_sy.html

VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Visão em cores**
 - De modo semelhante, o cão e esquilo parecem ter apenas dois pigmentos visuais fotópicos e são capazes de discriminar comprimentos de onda diferentes. Há pelo menos suspeita de que o gato possua quatro pigmentos visuais fotópicos.



VISÃO

○ **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**

• **Gêneses dos potenciais receptores na retina**

- Na escuridão, há um fluxo corrente constante da parte externa dos segmentos internos para os externos devido a uma bomba de Na-K no segmento interno, que aumenta o Na^+ extracelular.
- A luz, ao clarear os pigmentos visuais, causa diminuição na condutância do Na^+ no segmento externo, resultando em hiperpolarização do receptor proporcional a quantidade de clareamento do pigmento.



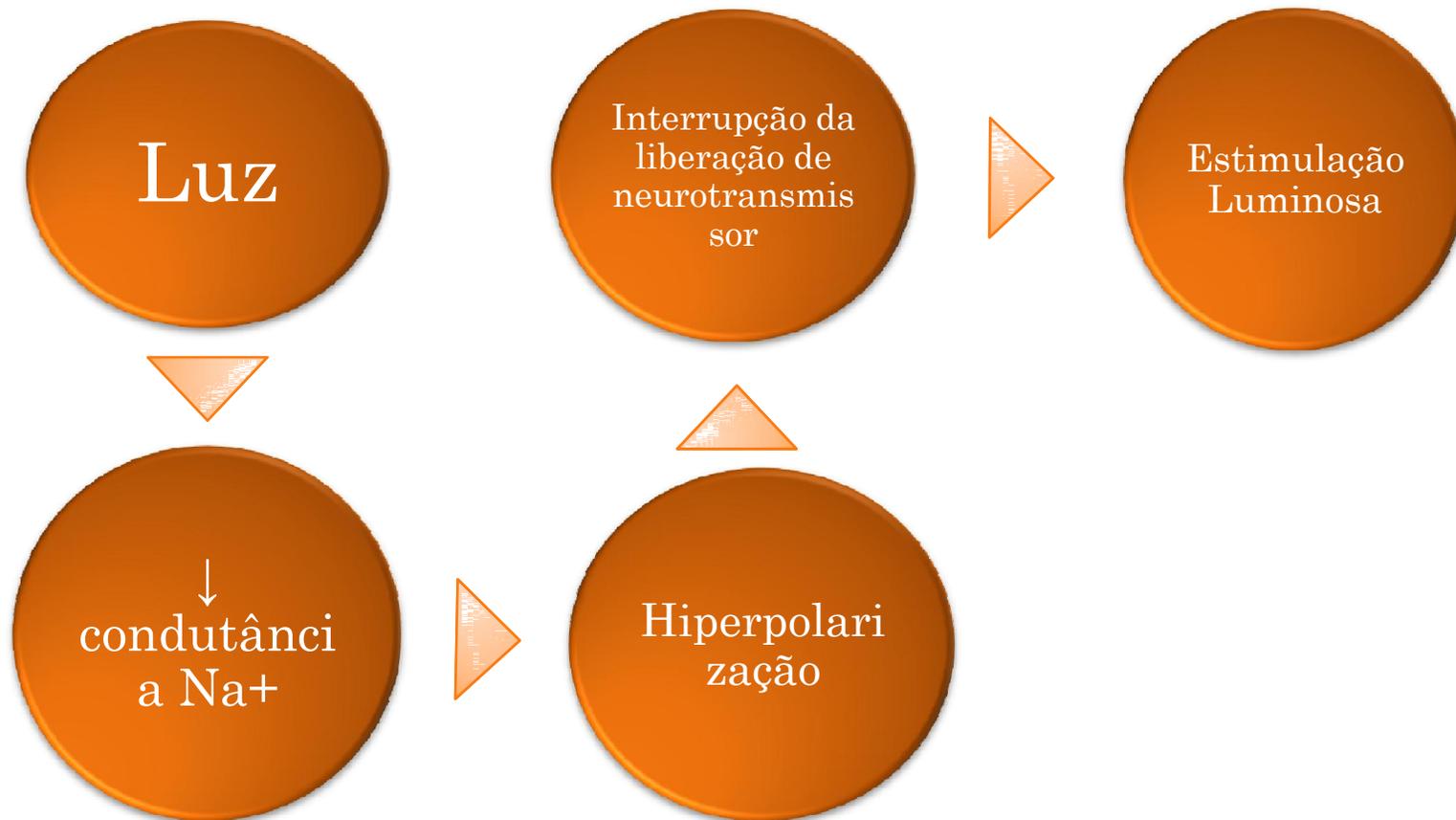
VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Gêneses dos potenciais receptores na retina**
 - Há liberação constante de neurotransmissor dos fotorreceptores na escuridão, e a hiperpolarização interrompe essa liberação, interpretada como “estimulação luminosa”



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - Gêneses dos potenciais receptores na retina



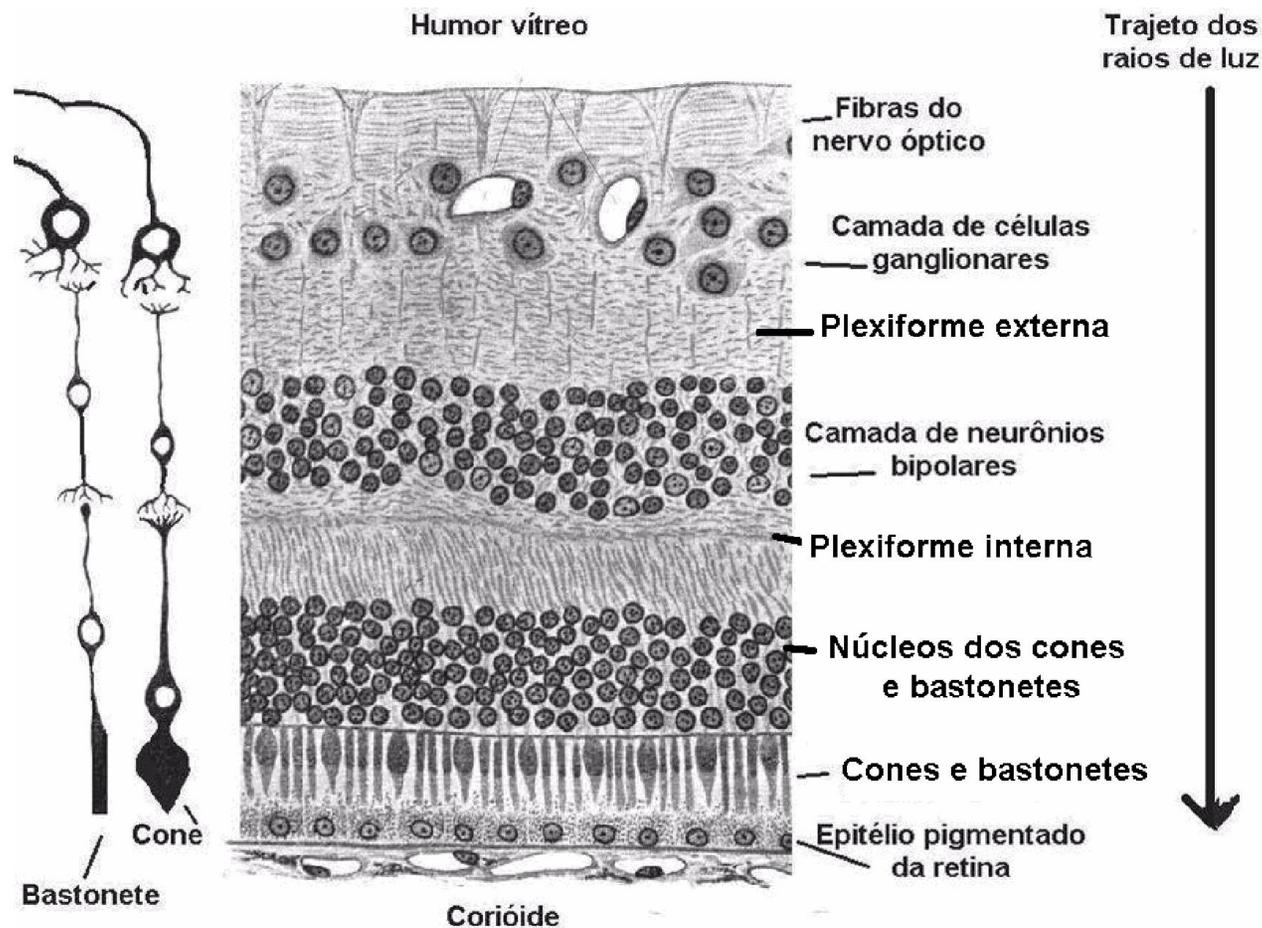
VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - A retina é responsável pela acentuação do contraste, pela detecção do movimento e por grandes alterações na luminosidade.
 - Muitos tipos de células dentro da retina funcionam nessa integração da imagem.
 - Células bipolares
 - Células horizontais
 - Células amácrinas
 - Células ganglionares



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem – Células da retina**

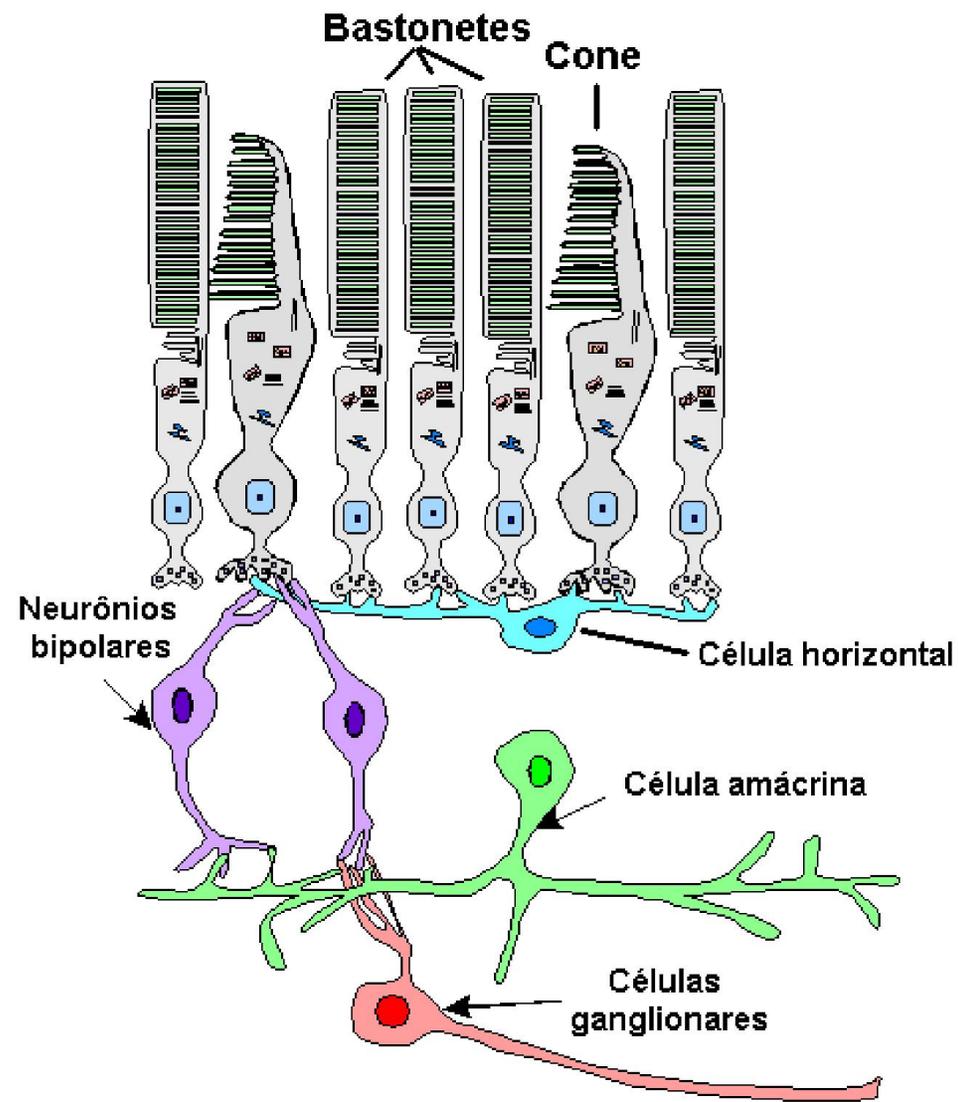


VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - **Células bipolares** : fazem sinapse com os fotorreceptores em uma extremidade bem como com o gânglio e as células amacrinas na outra. Essas células tendem a fazer uma sinapse em uma “tríade”, uma com uma célula bipolar e duas com uma célula horizontal. As células bipolares tendem a ter pequenos campos receptivos e constituem um componente de transmissão vertical na retina.



VISÃO



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - **Células horizontais:** funcionam primariamente na inibição lateral da retina, sendo parte integrante tanto dos campos que circundam o centro como dos circuitos de sensibilidade direcionais. Um campo que circunda um centro é uma área na retina que, quando estimulada pela luz, excita ou inibe uma célula ganglionar. Existem campos que “ligam o centro” e “desligam o centro”. A área “circundante” é um anel em torno do centro que, quando estimulado pela luz, tem efeito oposto ao observado na célula ganglionar associada. Como estas células se sobrepõem por toda a retina, exercem o efeito de acentuar o contraste inibindo a ativação de células ganglionares pelas margens fora de foco.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - **Células horizontais:** A sensibilidade direcional é determinada na retina pelas conexões de células horizontais com grupos de fotorreceptores em uma extremidade e sinapses com células bipolares na outra extremidade, inibindo a transmissão. Organizados em uma direção particular, esses circuitos de células horizontais tem o efeito de inibir a transmissão de informação do estímulo visual, quando o estímulo se move através da retina na direção nula, mas permitindo que a informação do estímulo passe na direção preferida.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - **Células amácrinas:** conectam grupos de células ganglionares e, as vezes, interpõem-se entre as células bipolares e ganglionares. Elas não tem axônios reconhecíveis. Sua função é complexa, incluindo muitos tipos de campos receptivos sensíveis ao movimento ou ao inicio do estímulo visual. Elas também podem formar “sinapse recíprocas”, onde células bipolares fazem sinapse com uma célula amácrina, e a célula amácrina faz sinapse com um processo da mesma célula bipolar.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
 - **Integração retiniana da imagem**
 - **Células ganglionares:** tem axônios que formam o nervo quiasma e trato óptico. Cada um tem campos receptivos e modalidades diferentes de recepção. Algumas são receptivas aos estímulos de desligar e ligar a luz; outras funcionam na integração da acentuação do contraste; e outras, ainda, respondem ao movimento unidirecional preferido.



VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
- Integração retiniana da imagem

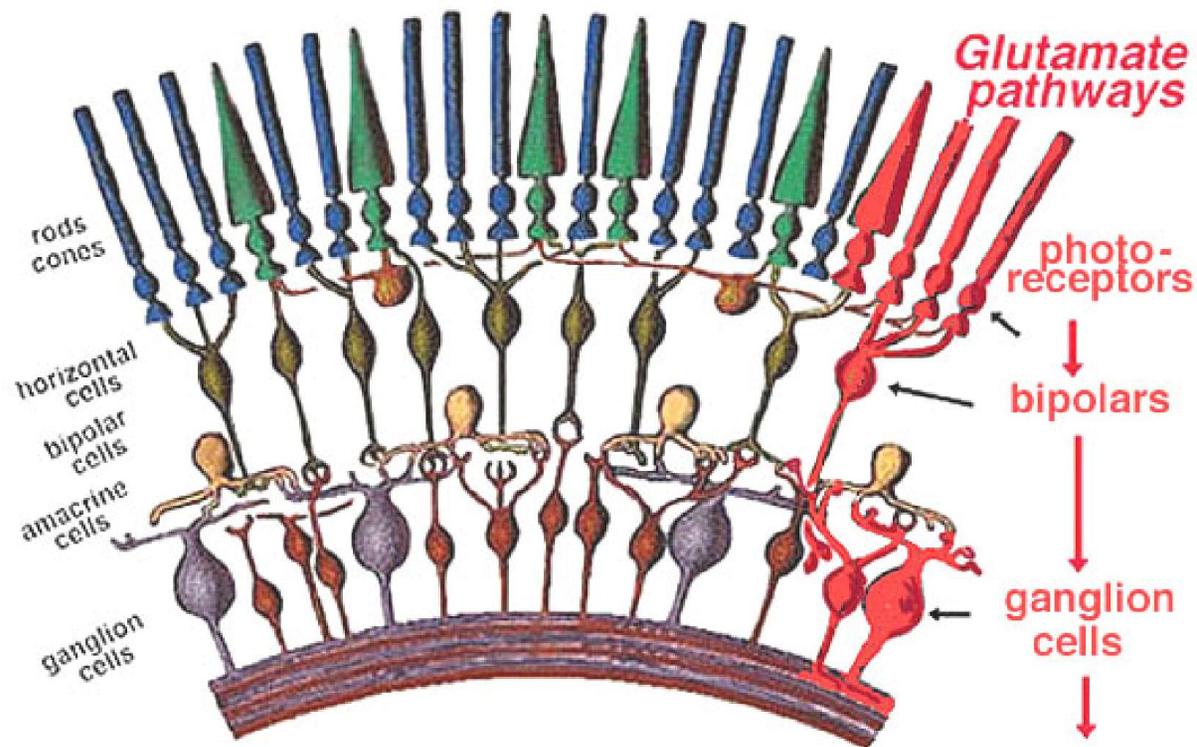


Fig. 13. The types of neurons in the vertebrate retina that use glutamate as a neurotransmitter (red).

VISÃO

- **Fisiologia – Geração do potencial receptor.**
- **Integração retiniana da imagem**

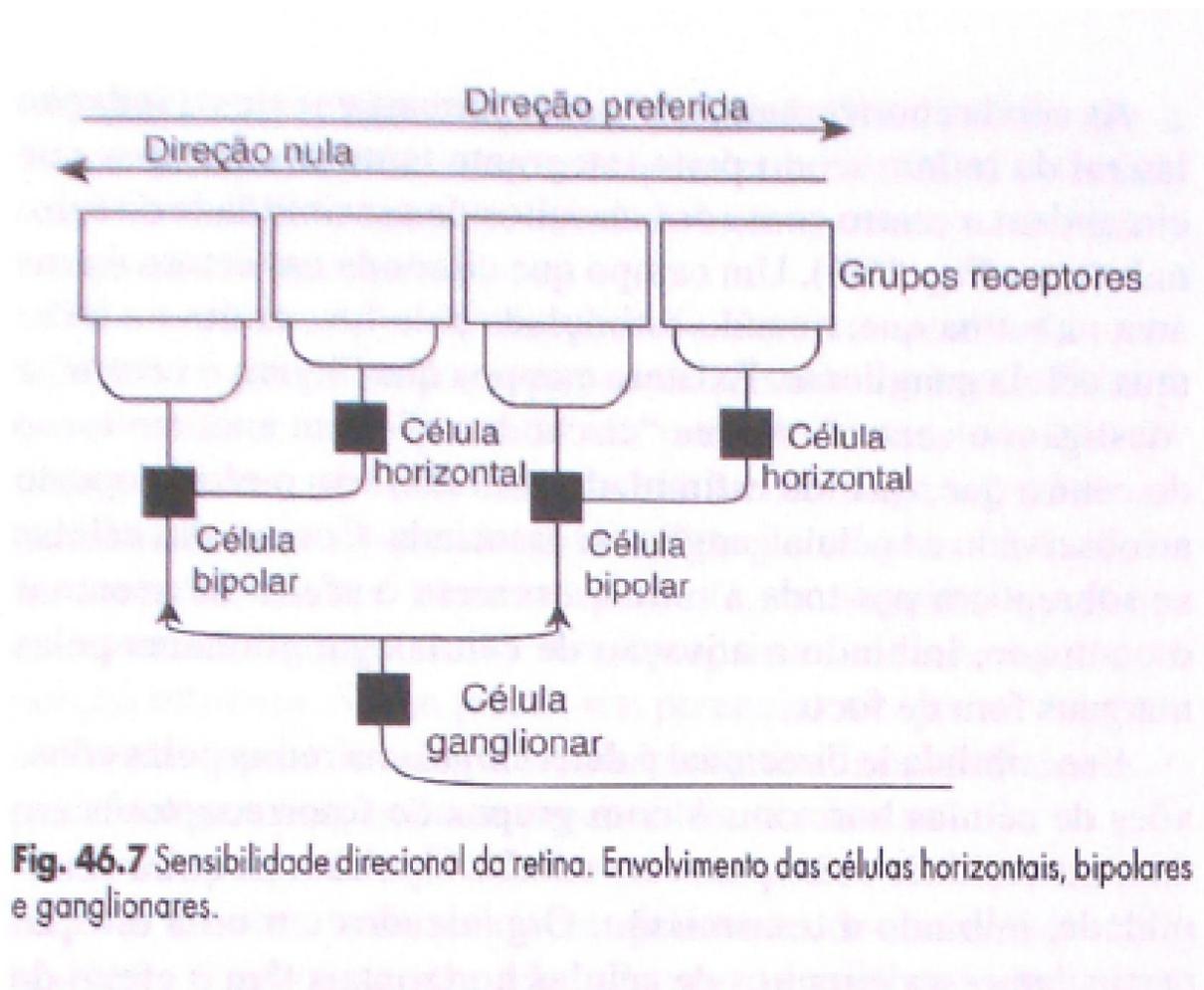


Fig. 46.7 Sensibilidade direcional da retina. Envolvimento das células horizontais, bipolares e ganglionares.

VISÃO

○ Fisiologia

- As vias óticas

- Células ganglionares → quiasma óptico → corpos geniculados laterais no tálamo.
- Em todas as espécies, o campo visual direito de ambos os olhos projeta-se para o lado esquerdo do cérebro e vice versa; a única diferença é na quantidade do cruzamento. Cerca de 50% das fibras ganglionares decussam nos seres humanos (os olhos apontam para a frente); cerca de 60% no gato (olhos mais laterais) e 80% nos herbívoros (olhos laterais com visão periférica maior e binocular menor)



VISÃO

○ Fisiologia

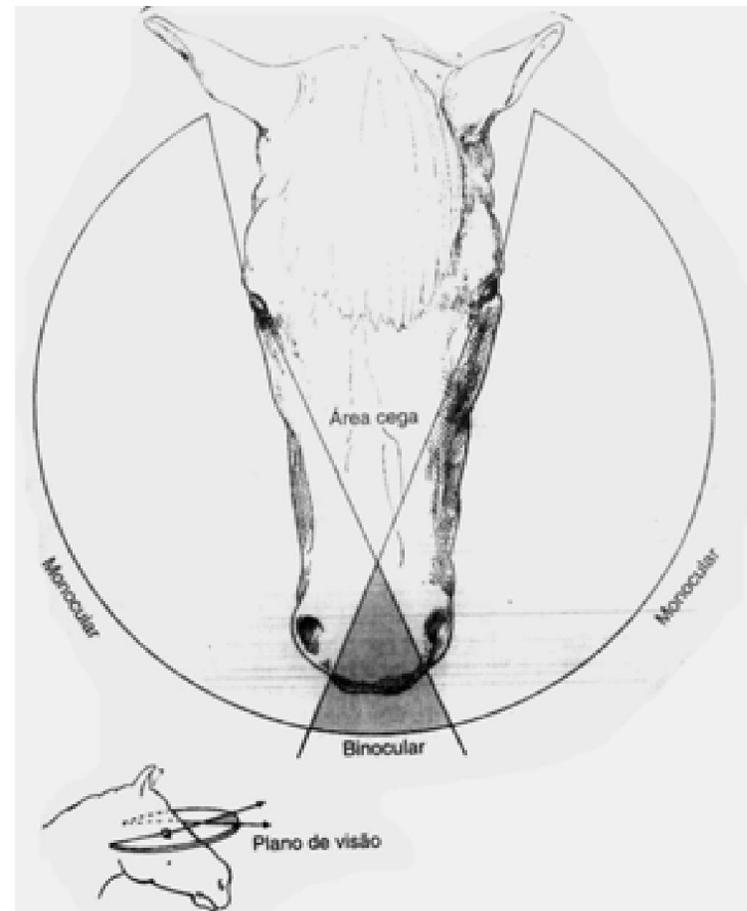
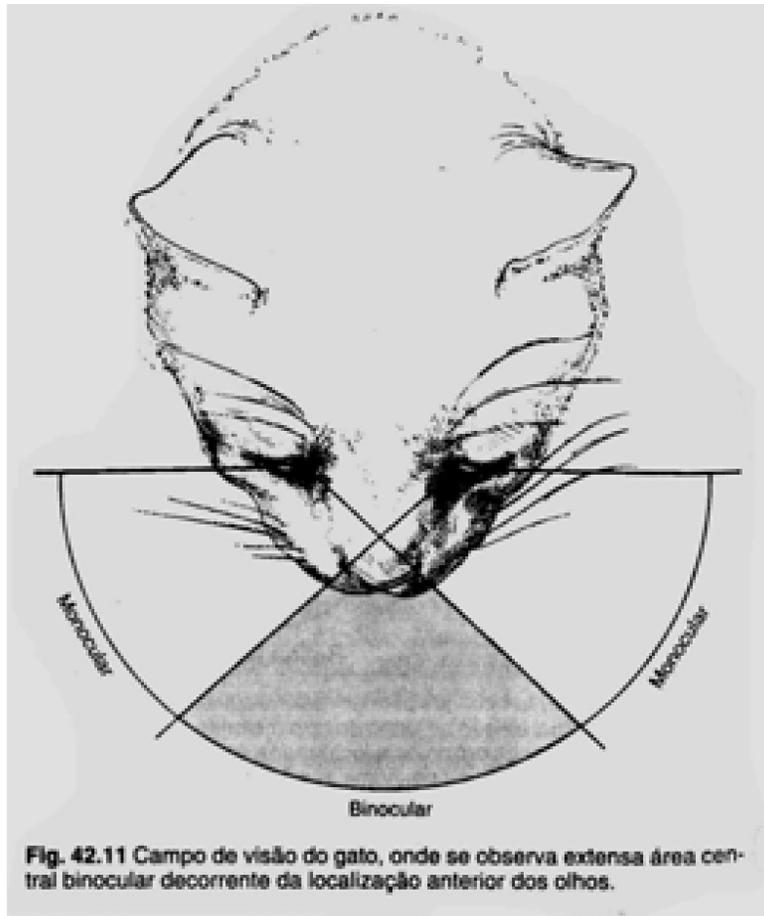
- **Visão binocular e percepção de profundidade**
 - A maioria dos animais de interesse veterinário tem algum grau de visão binocular. Os campos visuais de cada olho interseccionam-se, de maneira que já algum *input* visual proveniente dos mesmo estímulos visuais de cada olho. Tal superposição é necessária a percepção de profundidade normal de perto. Cada olho vê determinado estímulo dentro do campo binocular de algum ângulo diferente do olho oposto, o que permite uma triangulação pelo circuito neural visual interpretada como percepção profunda. Uma observação comum é a de que, em geral, as espécies predatórias tem campos binoculares maiores de visão, e as espécies que sevem como presas possuem campos binoculares relativamente menores, mas a visão periférica mais extensa. Esse fenômeno correlaciona-se bem com o grau de cruzamento do quiasma ópticos.



VISÃO

○ Fisiologia

- Visão binocular e percepção de profundidade



VISÃO

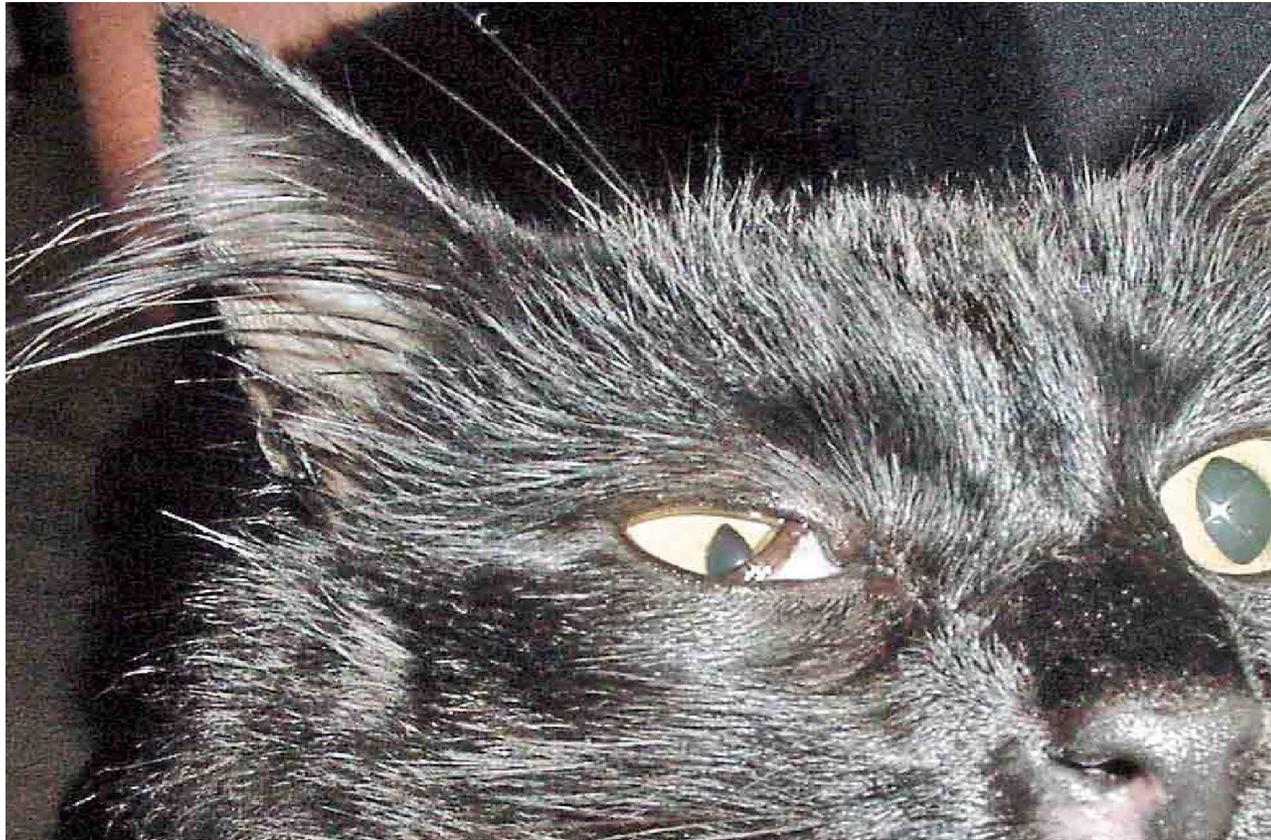
○ Considerações Clínicas:

- **Enoftalmia:** é a perda da inervação simpática nos referidos músculos resulta no desvio do globo ocular para dentro da cavidade ocular
- **Síndrome de Horner:** outro sinal associado a perda da inervação simpática para a cabeça são hiperidrose na área da lesão (no caso das espécies que suam no pescoço e na cabeça), protrusão se terceira pálpebra (causada por enoftalmia) e miose (diminuição do diâmetro pupilar devido a ausência de equilíbrio simpático para a musculatura dilatadora da íris).



VISÃO

Síndrome de Horner



VISÃO

Síndrome de Horner

