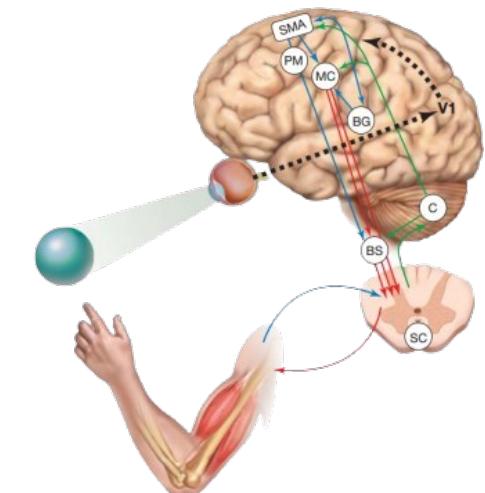
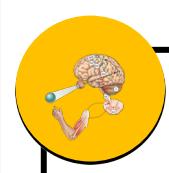


Sistema visual no controle motor

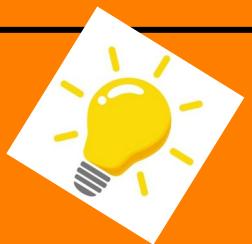




P1 Visão geral

P2 Visão geral sobre o sistema Visual

P3 Aspectos da percepção visual e suas projeções subcorticais



Objetivo do P1

Visão geral

Ao final você deverá ser capaz de:

- | 1 diferenciar sensação de percepção
- | 2 explicar a codificação sensorial
- | 3 compreender que a especificidade é um fator importante
- | 5 conhecer os tipos de receptores



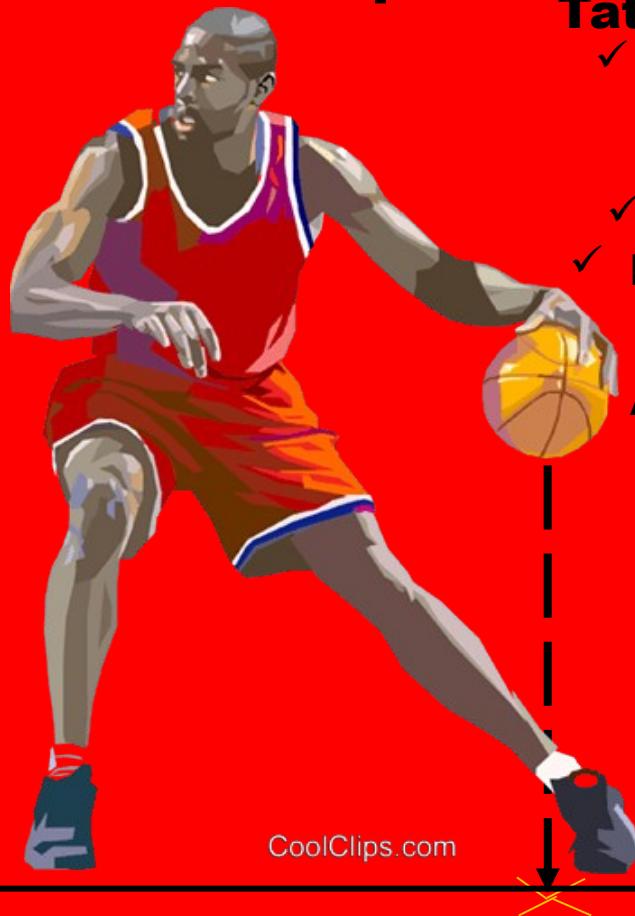
O controle motor é dependente do fluxo de sinais (energias) que estimulam continuamente receptores específicos no corpo

Visão

- ✓ Informação sobre da luz refletida em um objeto
- ✓ Tamanho, cor, posição, velocidade...
 - ✓ Ex., avistar o adversário

Propriocepção

- ✓ Informação sobre a postura e o movimento do corpo.
- ✓ Velocidade de deslocamento do corpo, velocidade de contração muscular.
- ✓ Ex., proteger a bola



Tato

- ✓ Informação sobre o contato da pele com uma superfície.
- ✓ Textura, formato...
- ✓ Ex., manter o controle da bola

Audição

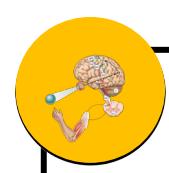
- ✓ Informação sobre a propagação de ondas sonoras.
- ✓ Ritmo, distância...
- ✓ Ex., manter o controle da bola



Conceito

É a forma pela qual o indivíduo **interpreta** os estímulos do meio ambiente, utilizando sua experiência, vivências e necessidades presentes.

(Kandel, 2000)



Diferença entre percepção e sensação

“Ele sentiu que a bola veio muito alta”.

“Ele percebeu que não poderia alcançar o objeto”.

A sensação precede a percepção. Uma boa percepção depende das experiências, motivação, sensibilidade dos órgãos dos sentidos por meio da integração de tudo o que ocorre.

A percepção é a consciência da sensação, isto é, a interpretação da sensação.

(Purves, 2008)



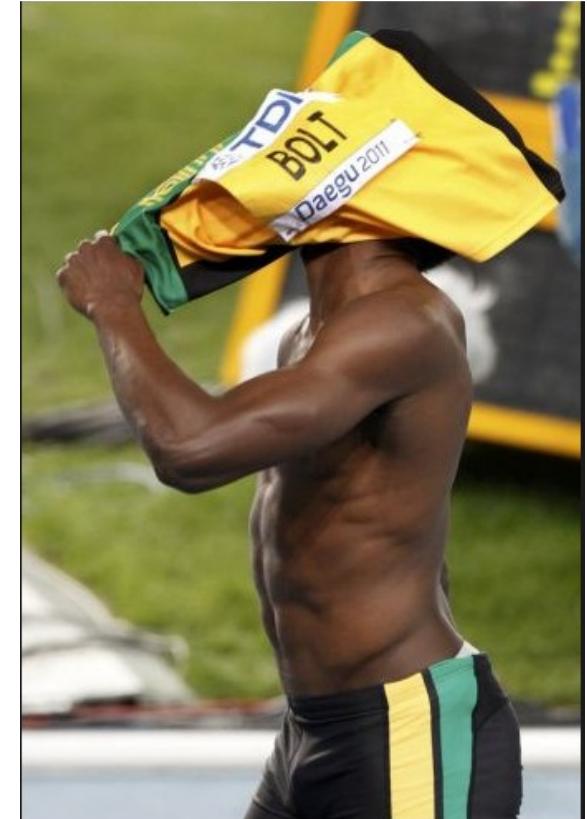
Impacto da percepção no controle das ações

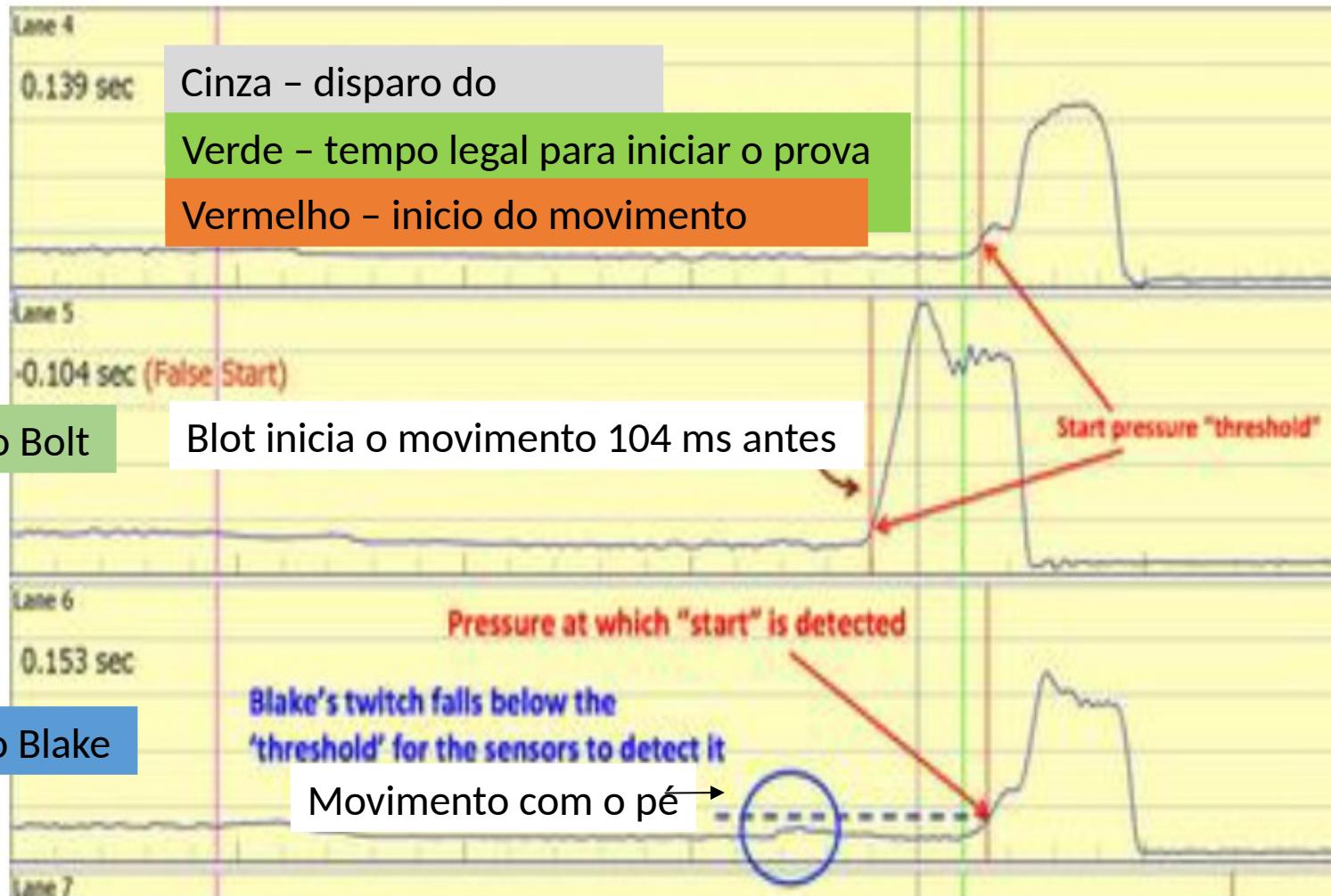
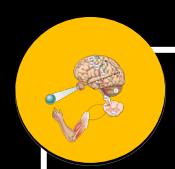
Mundial de Atletismo 2011

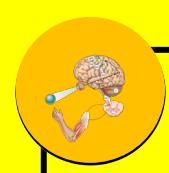
Vídeo “Bolt.mp4”



Parece que Bolt disparou seus comandos motores a partir de um estímulo distrator.

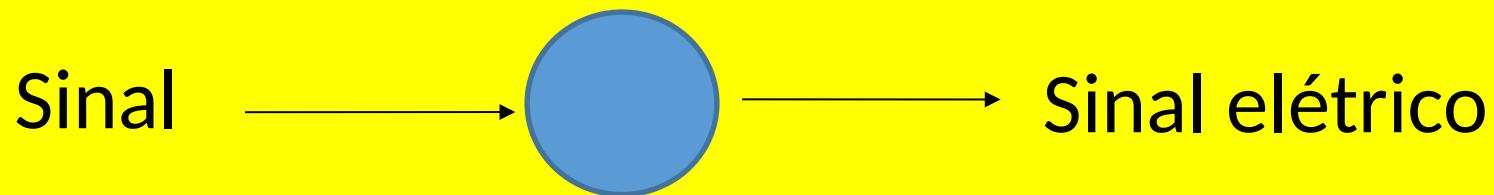






Codificação Sensorial

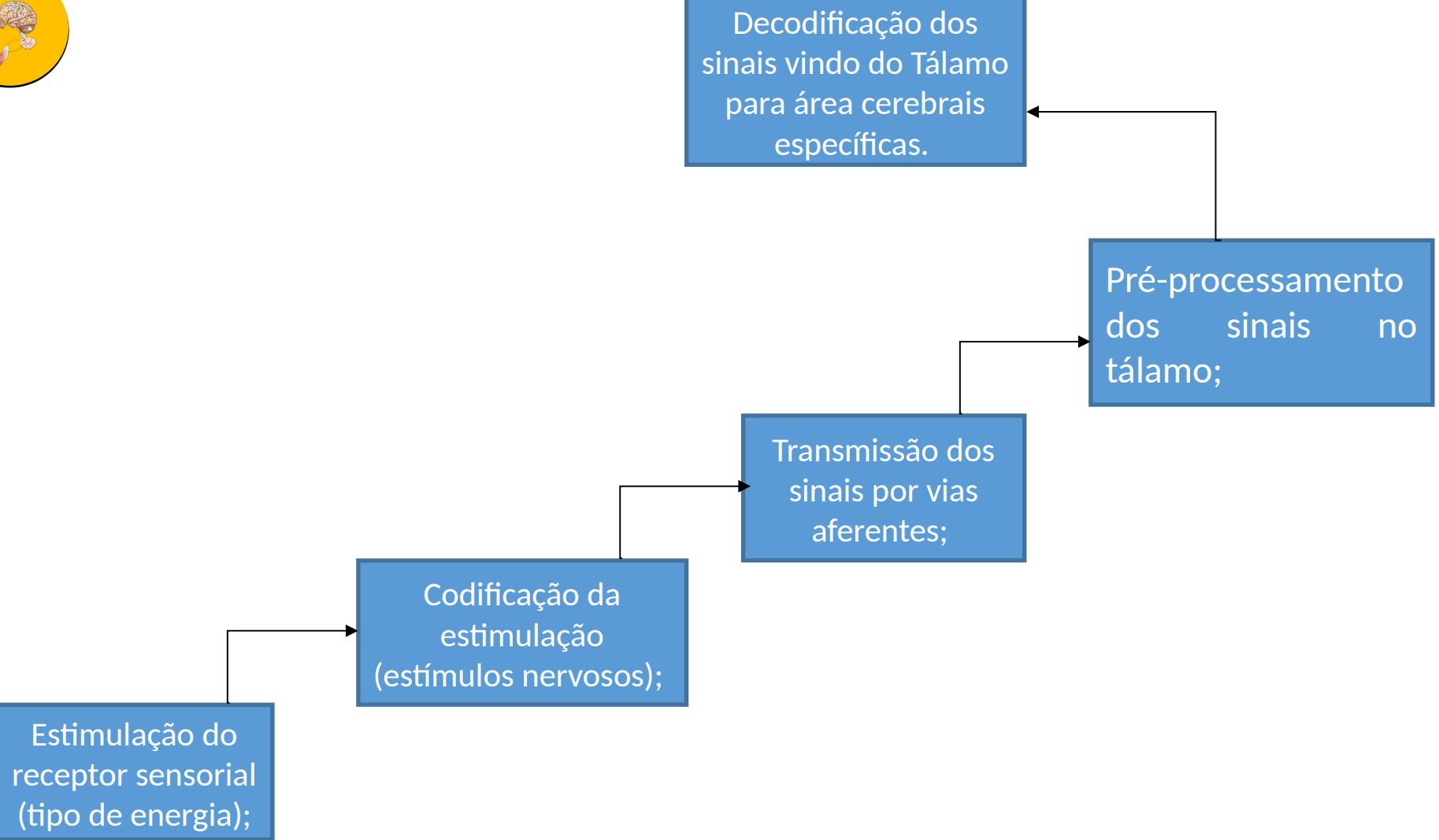
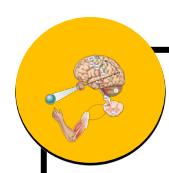
Como transformamos um estímulo em percepção?

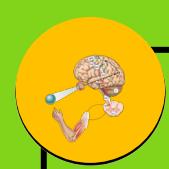


Célula altamente especializada (filtro)

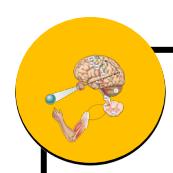


MECANISMO SIMILAR ENTRE OS
DIFERENTES SISTEMAS SENSORIAS

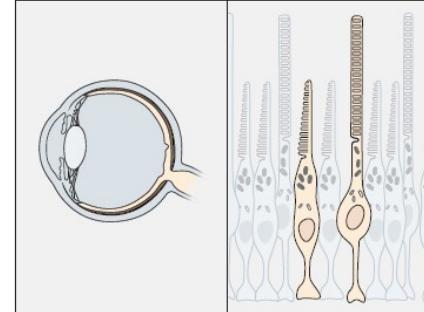




Receptores sensoriais



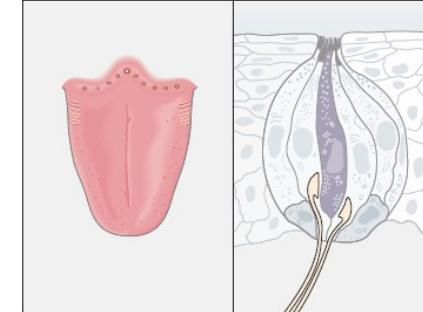
Vision



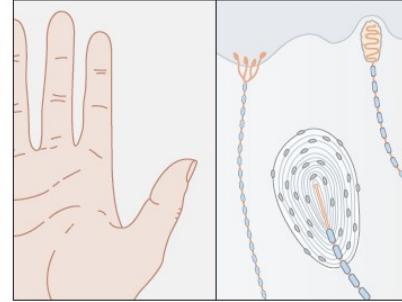
Smell



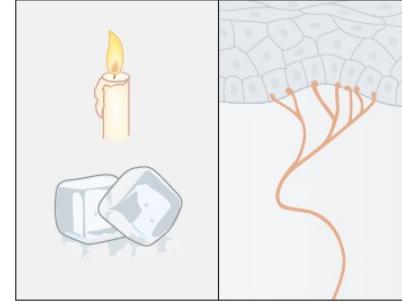
Taste



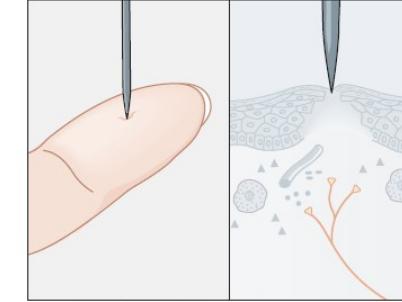
Touch



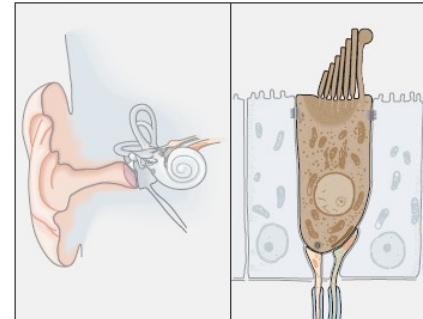
Thermal senses



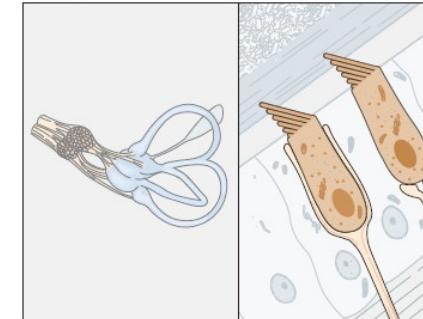
Pain



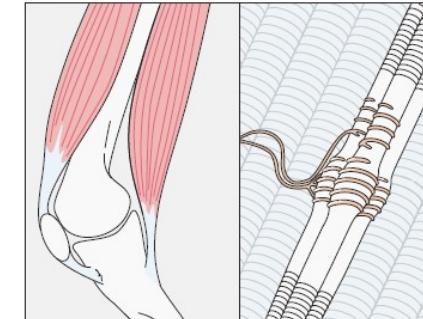
Hearing

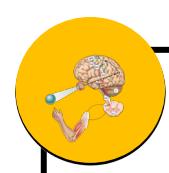


Balance



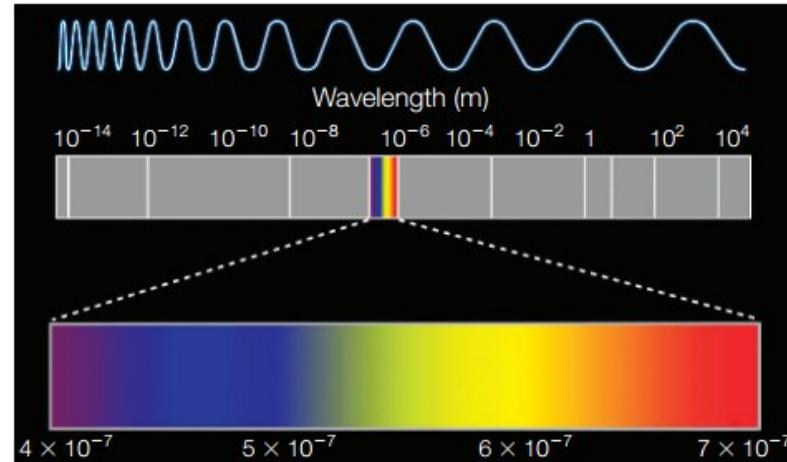
Proprioception





Cada modalidade sensorial responde a uma faixa limitada de estímulos.

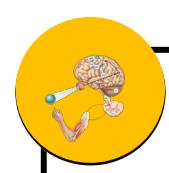
Ex. visão



Comprimentos de onda de luz na faixa de 400 a 700 nanômetros (nm).



A SIMILARIDADE ENTRE OS DIFERENTES SISTEMAS
SENSORIAS PERMITE AO CÉREBRO UMA
PLASTICIDADE INCRÍVEL!



Plasticidade_do_cerebro.mp4

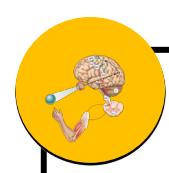


A ESPECIFICIDADE DA MODALIDADE SENSORIAL É UM FATOR IMPORTANTE



A seguir um vídeo e duas imagens.

Existem problemas na lógica apresentada nesses slides?



Goleiro_com_oculos.mp4



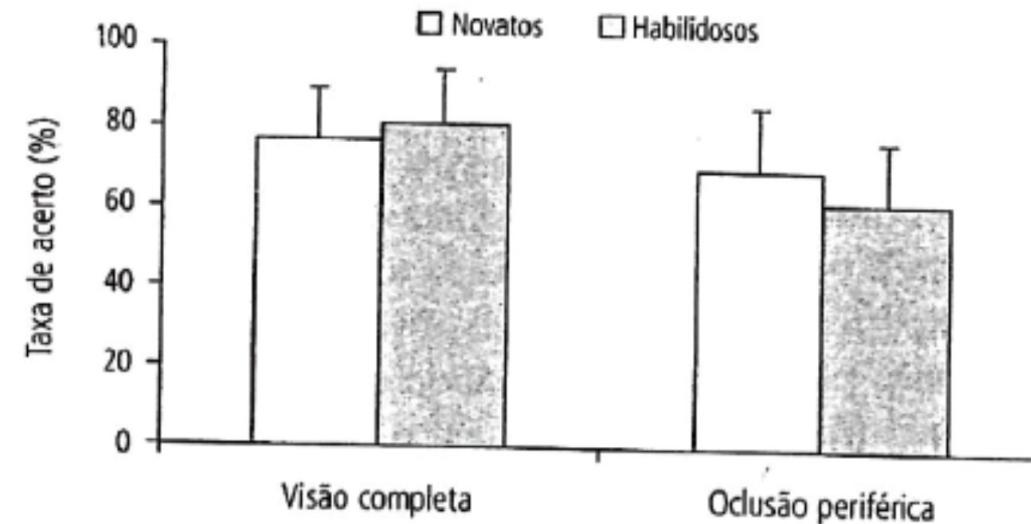
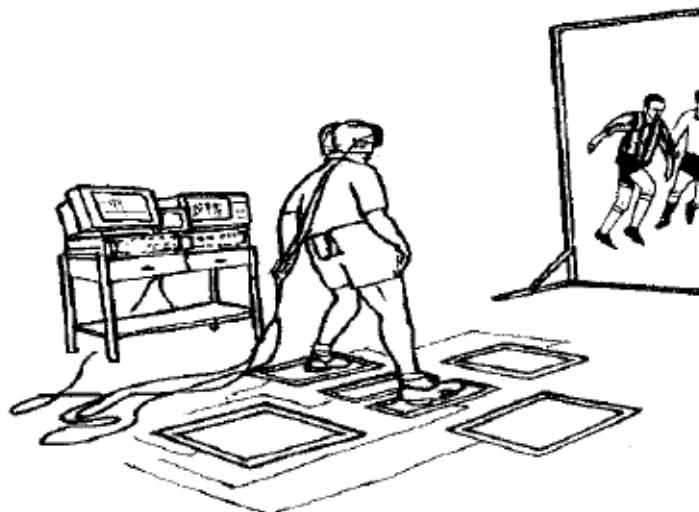
Ao estilo Karate Kid, palmeirense Marcos fecha o gol até com os olhos vendados

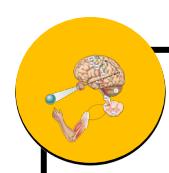




Visual Search Strategy, Selective Attention, and Expertise in Soccer

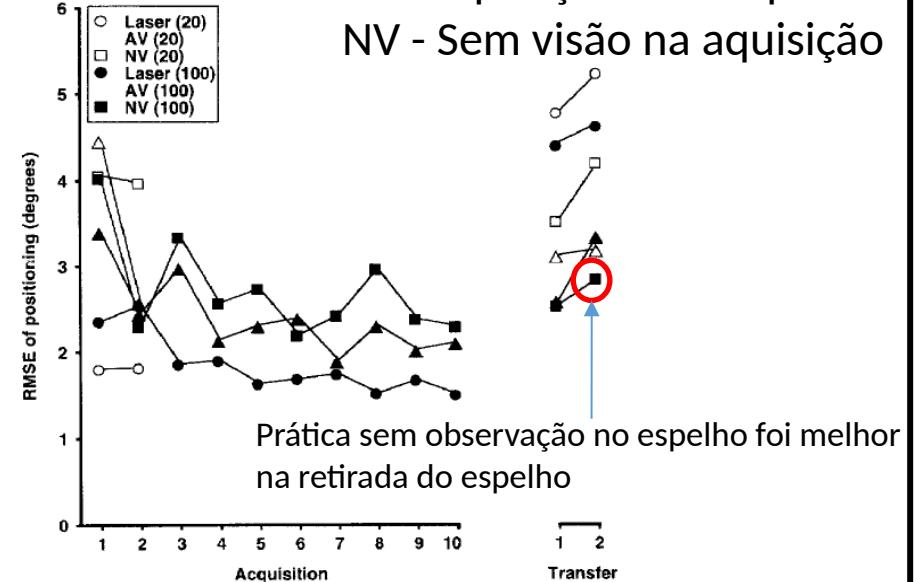
A. M. Williams and K. Davids





(Tremblay e Proteau, 1998)

Tarefa - squat





PARA FIXAR

1. Percepção é a interpretação da sensação.
2. Existe uma similaridade entre os sistemas sensoriais que permite uma enorme adaptação.
3. A especificidade do sinal é um fator importante na geração de respostas motoras.



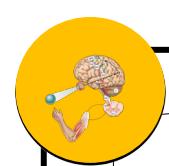
Objetivo do P2



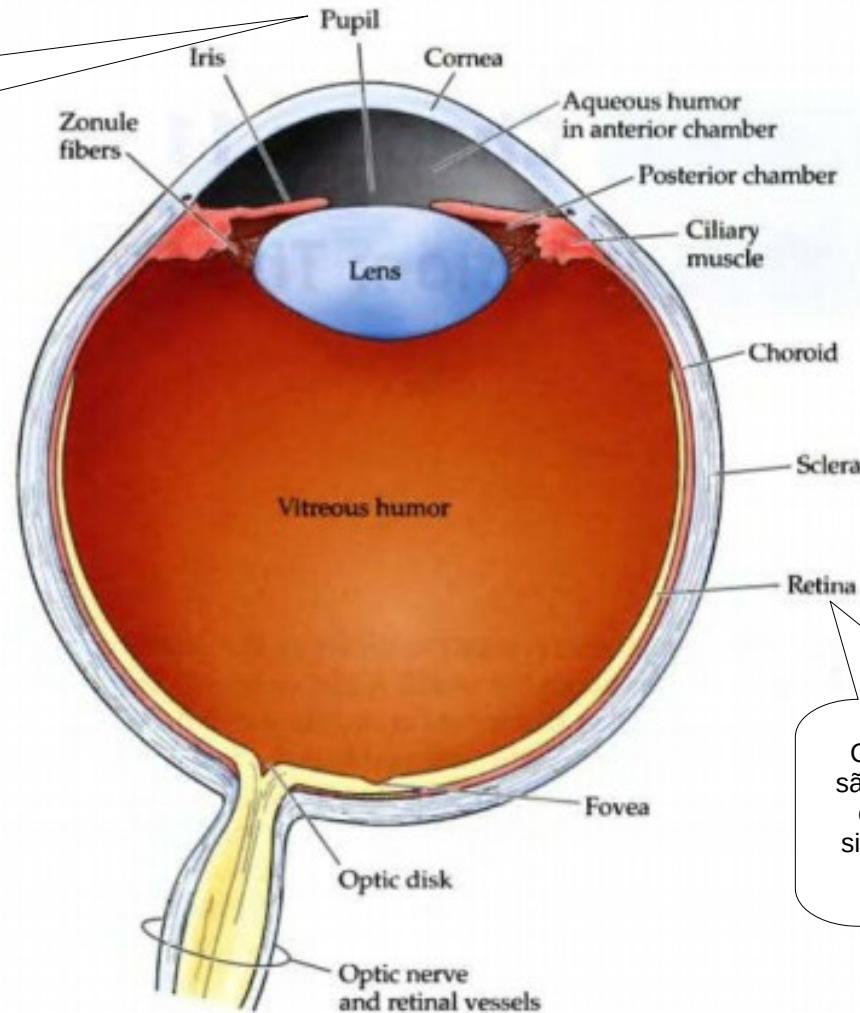
Visão geral sobre o sistema Visual

Ao final você deverá ser capaz de:

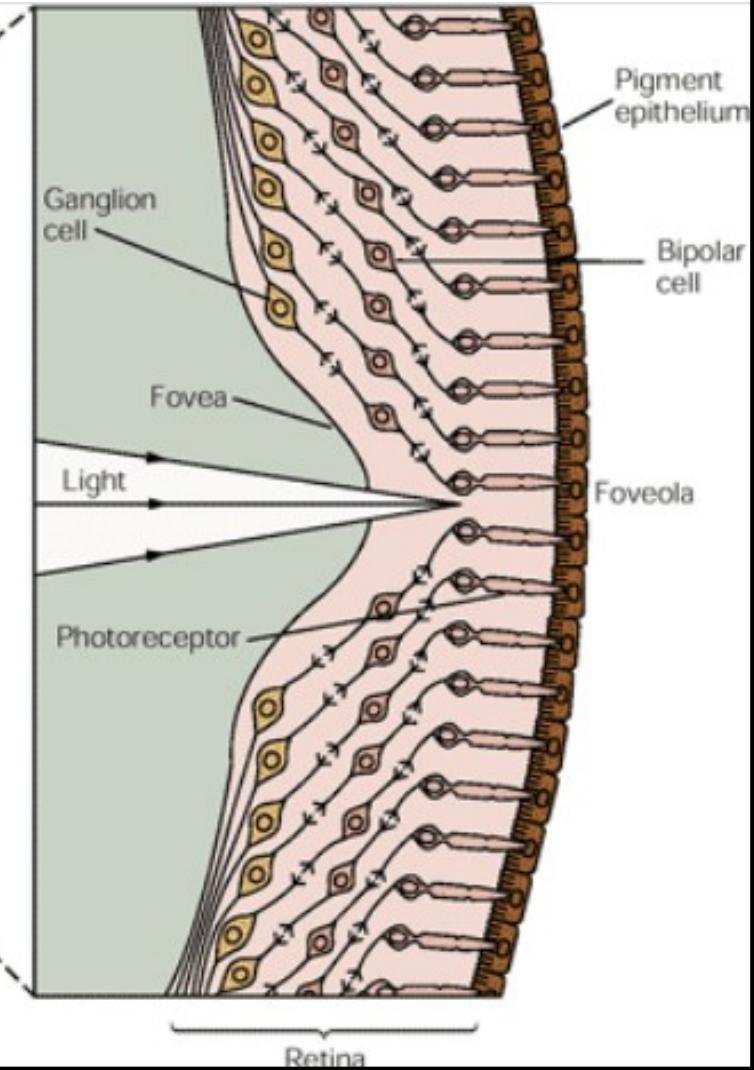
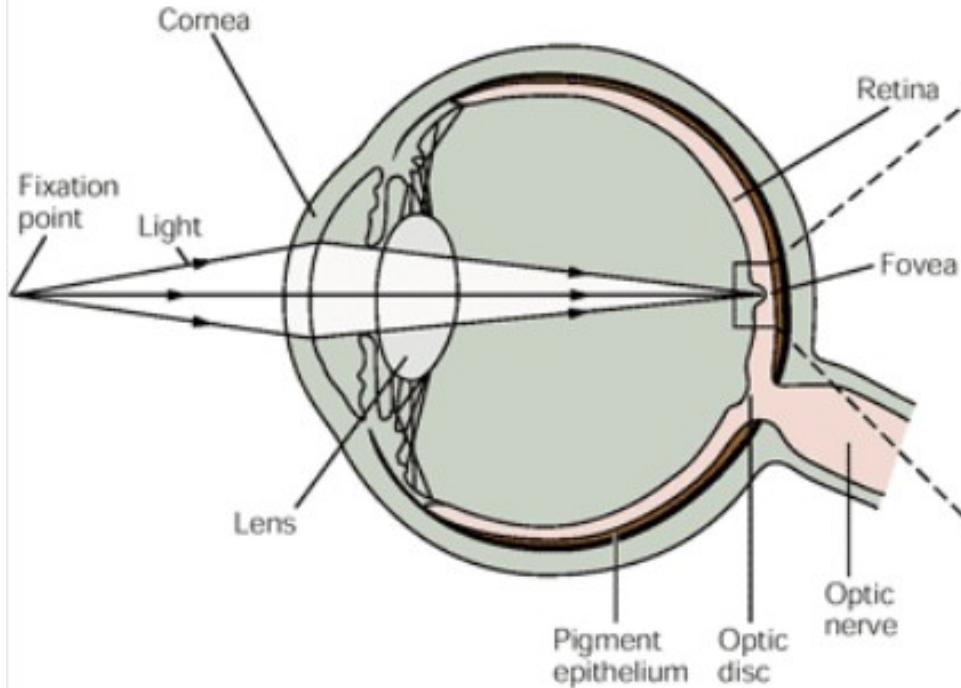
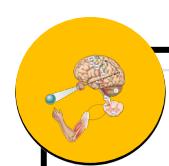
- | 1 conhecer a anatomia do olho
- | 2 saber a função dos fotoreceptores e ganglionares
- | 3 compreender acuidade visual e o campo visual



Abertura central
controlada por
mecanismos neurais

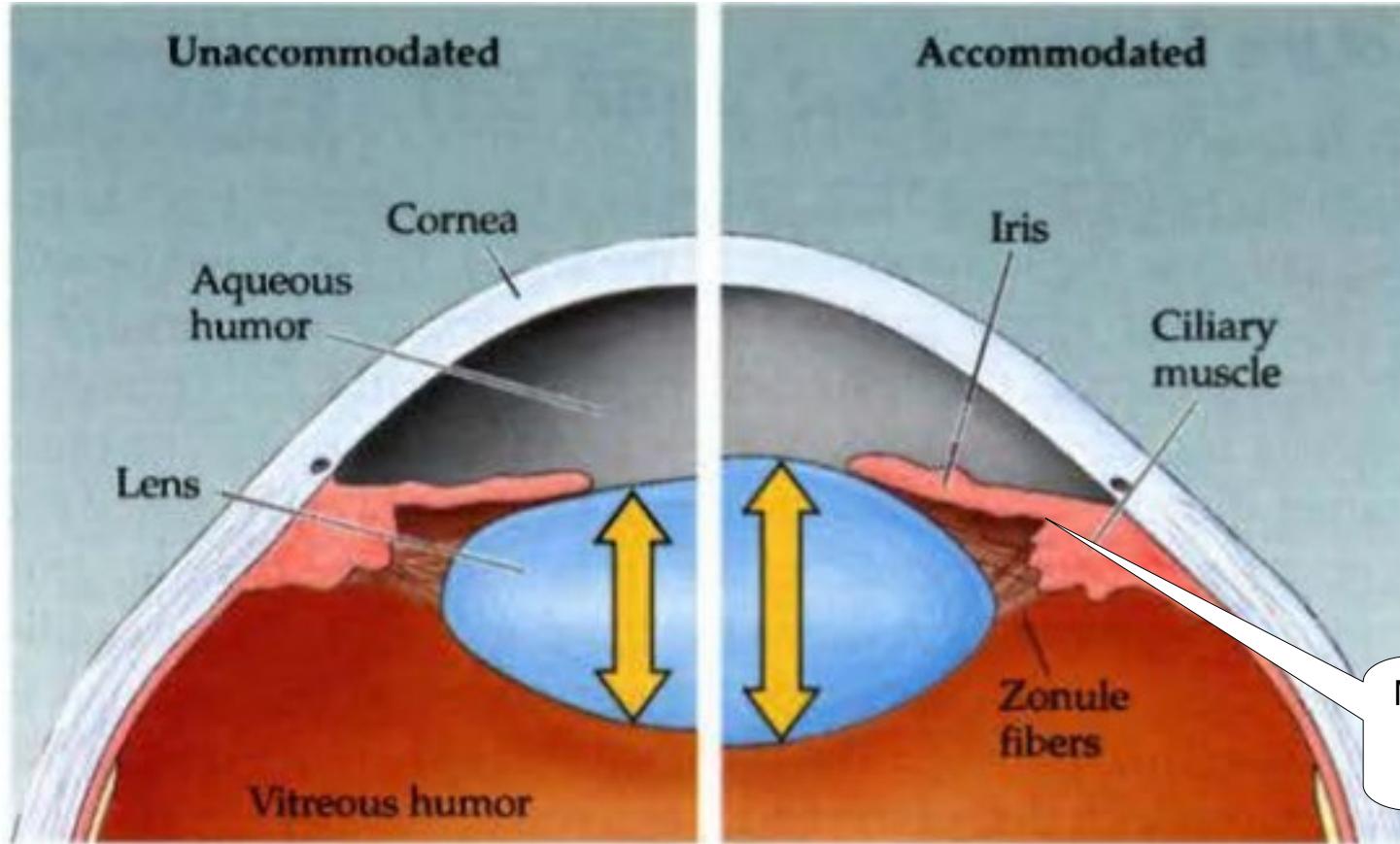


Contém neurônios que
são sensíveis à luz e são
capazes de transmitir
sinais visuais para alvos
centrais





Visão
distante

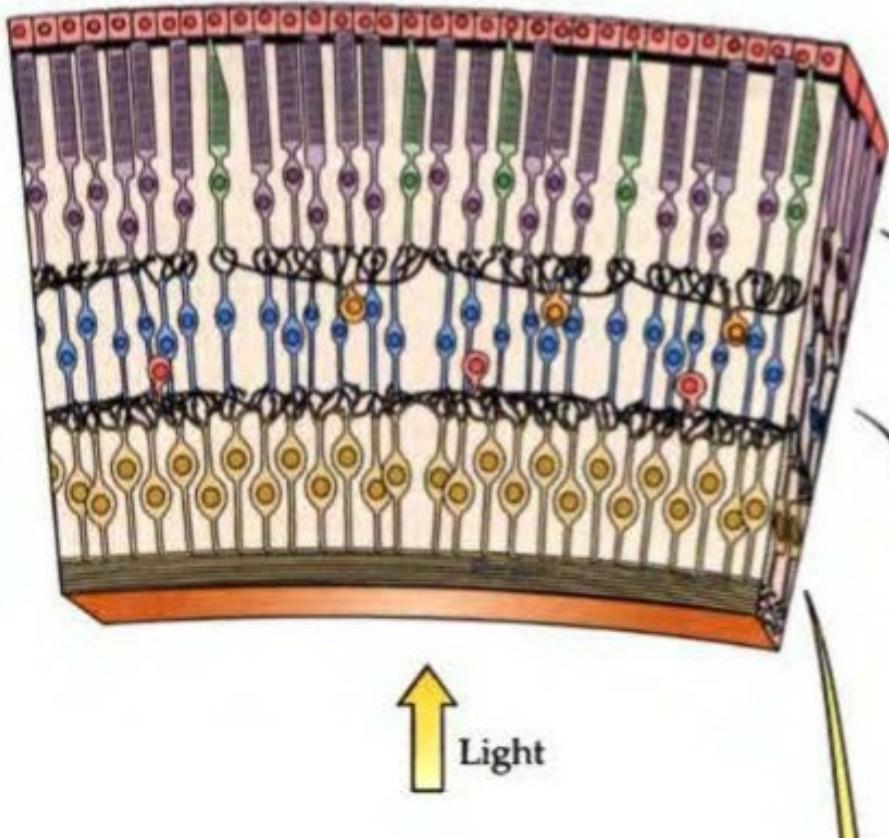


Visão
próxima

Músc. ciliados
fazem esse
“movimento”



Retina – cinco tipos de células



Camada de bastonetes e cones

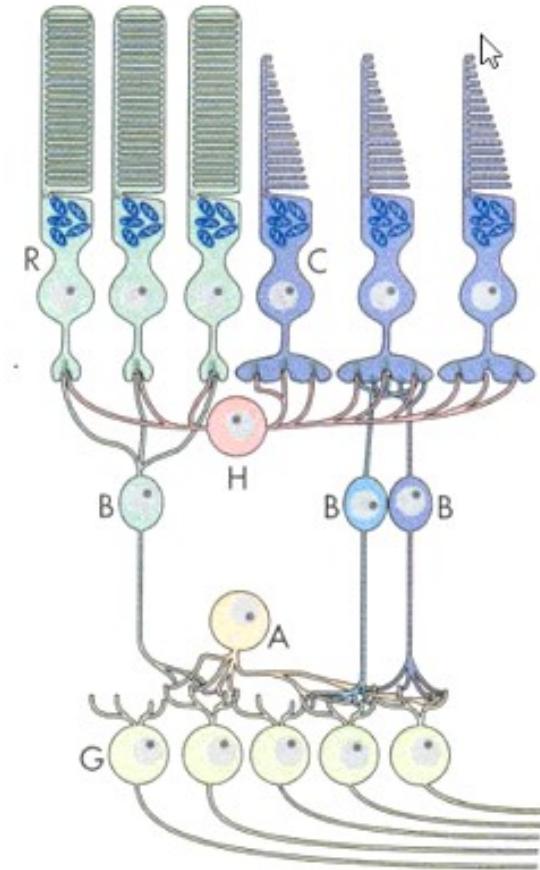
Células horizontais

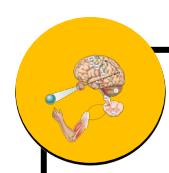
Neurônios bipolares

Amácrinas

Camada de neurônios ganglionares

Nervo óptico





- **Fotorreceptores:** principais transdutores sensoriais da retina; dois tipos básicos: bastonetes e cones (geram potenciais graduados).
- **Células bipolares:** interneurônios entre fotorreceptores e células ganglionares (geram potenciais graduados).
- **Células ganglionares:** integram a atividade elétrica das células bipolares (e amácrinas) e dão origem aos axônios que formam o nervo óptico; única classe de células na retina que dispara potenciais de ação.
- **Células horizontais:** medeiam interações laterais entre fotorreceptores e células bipolares.
- **Células amácrinas:** medeiam interações laterais entre células bipolares, outras células amácrinas e células ganglionares.



Regiões da Retina

Fôvea

Região foveal

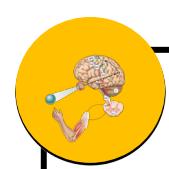
- Até 1º de excentricidade

Região parafoveal

- Até 5º de excentricidade

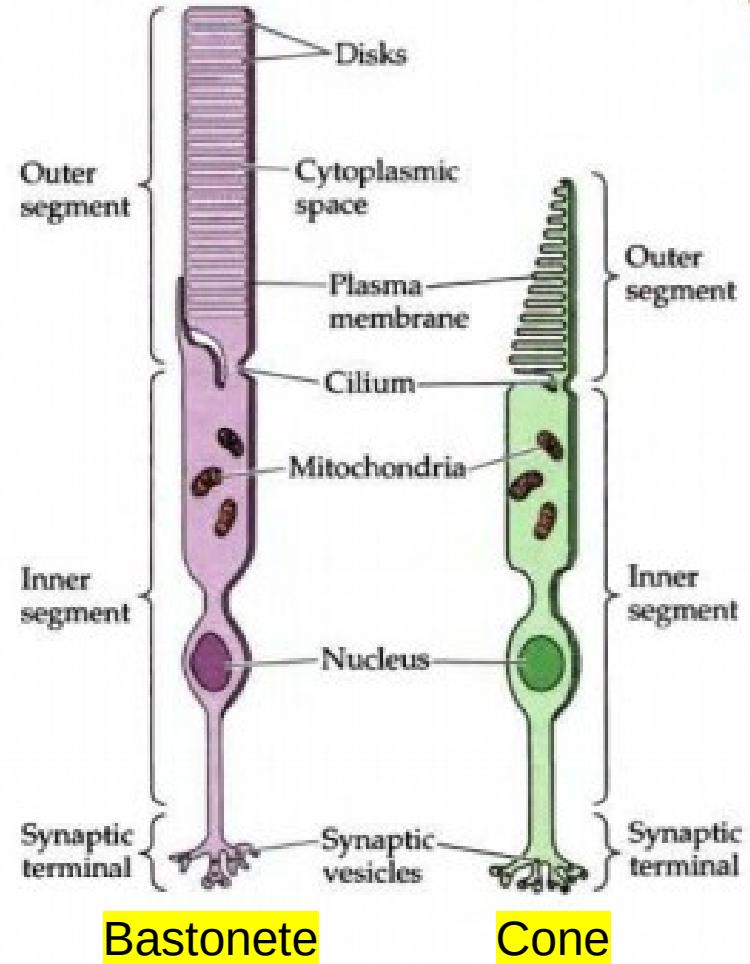
Região periférica

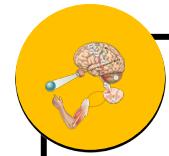
- Restante do campo visual



Fotorreceptores

(C) Rod and cone





Visão escotópica: é a visão produzida pelo olho em condições de **extrema** baixa luminosidade.

- Apenas os bastonetes

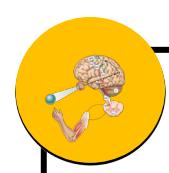




Visão mesópica: é a visão produzida pelo olho em condições de baixa luminosidade.

- Bastonetes e cones ativados

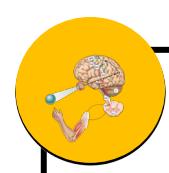




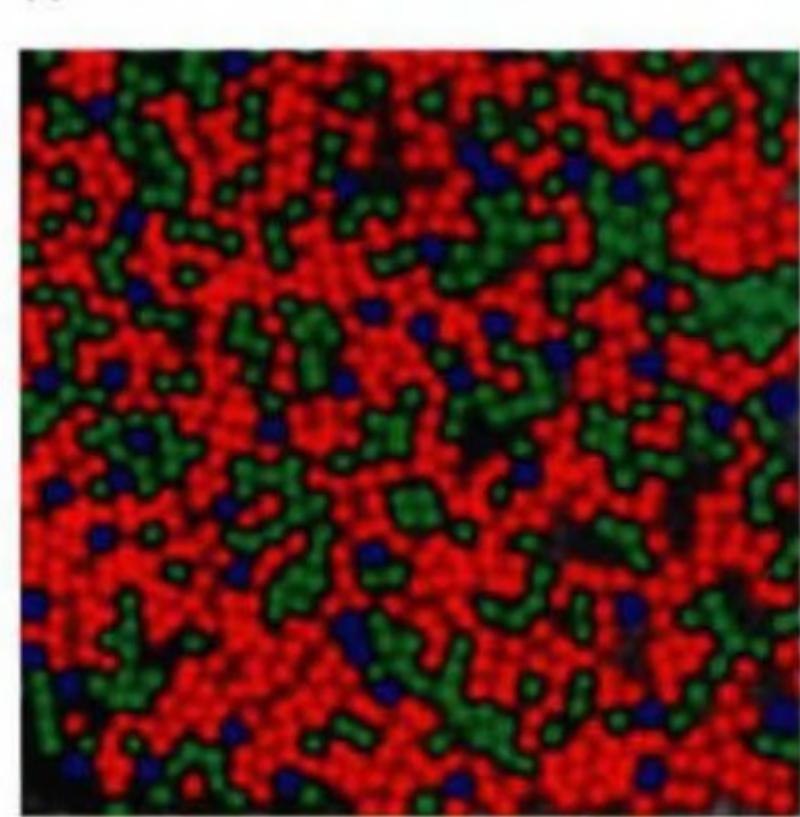
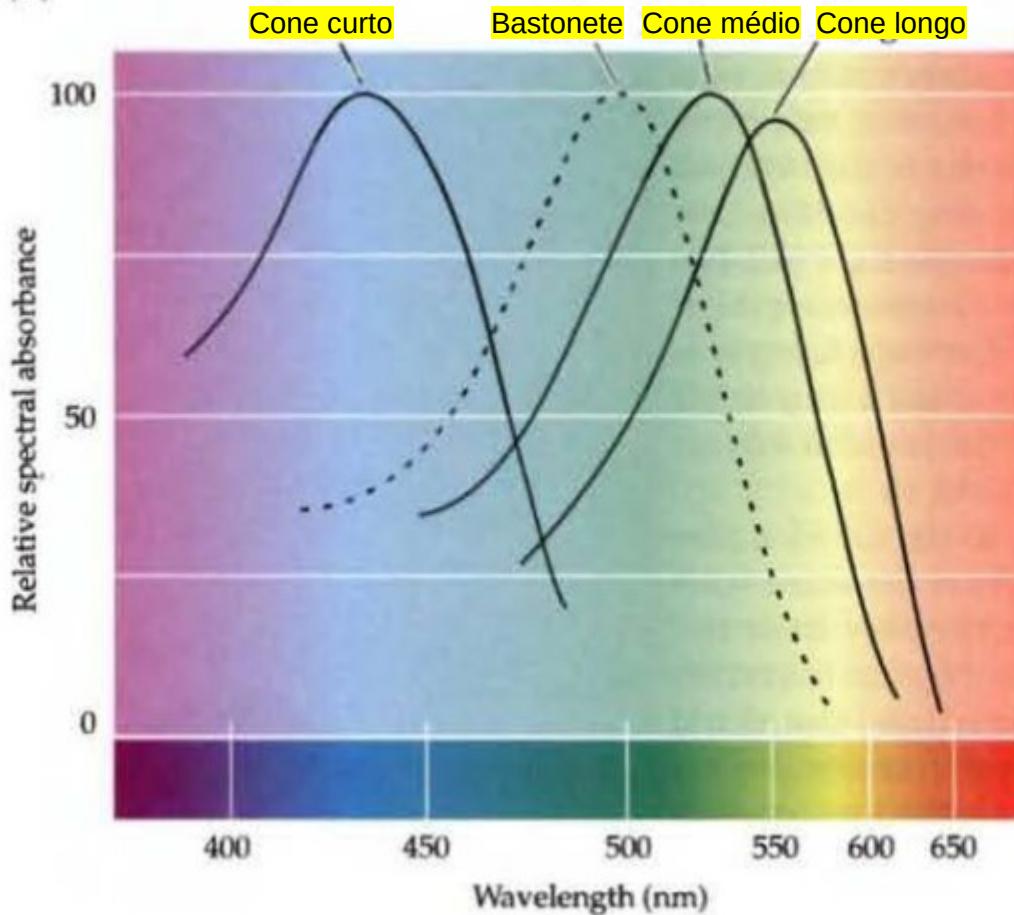
Visão fotópica: é a visão produzida pelo olho em condições de luminosidade.

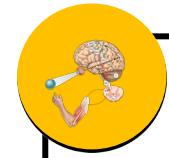
- Apenas cones ativados





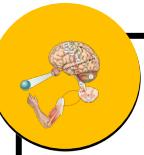
Cones: três tipos que respondem a diferentes comprimento de onda





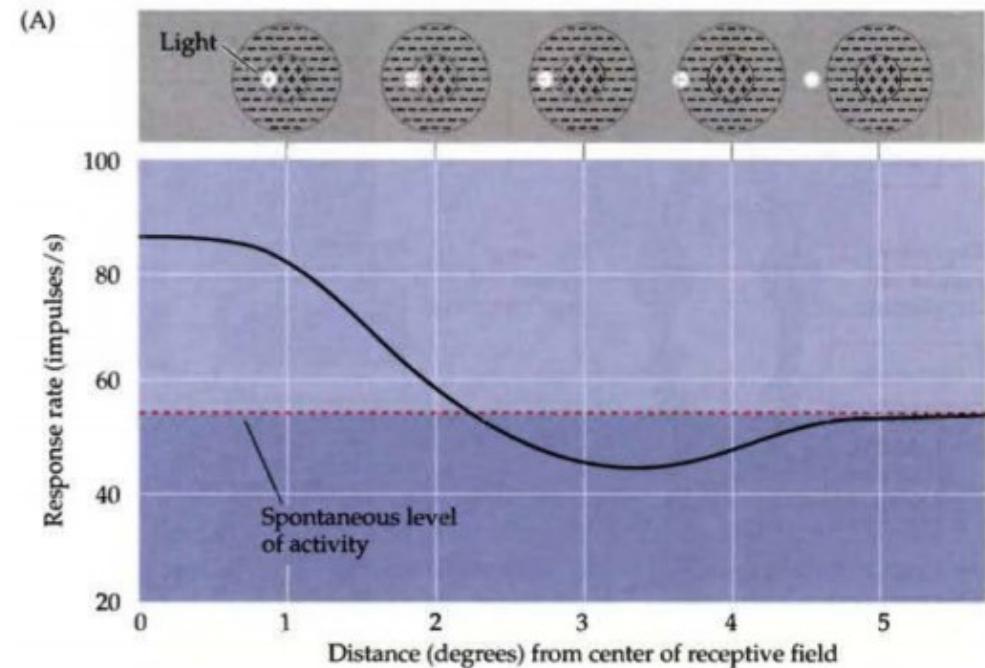
Olhe diretamente para imagem a seguir,
mantendo os olhos fixos por uns 30
segundos.

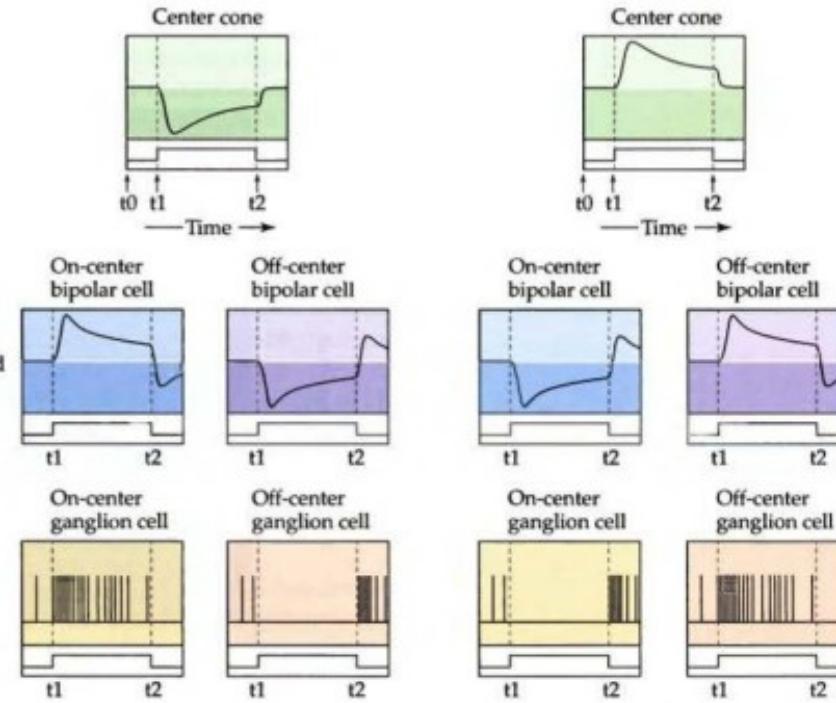
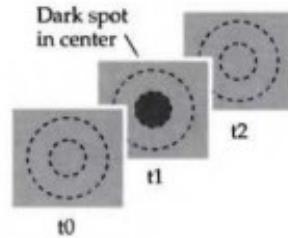
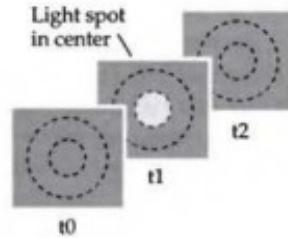
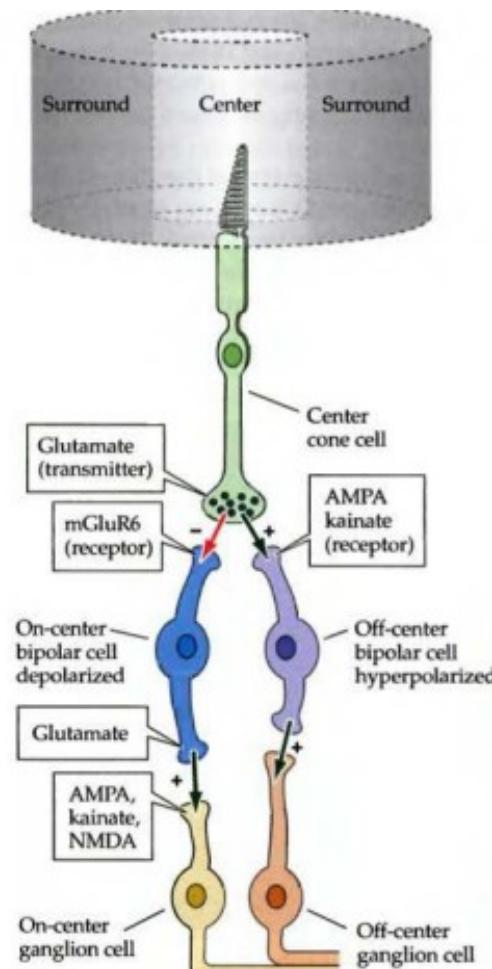
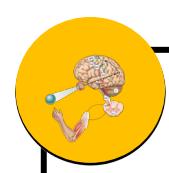


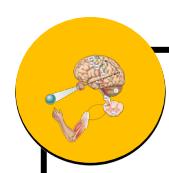


Células ganglionares e campo receptivo

Campo receptivo (no sistema visual): região da retina que quando iluminada ou escurecida provoca uma resposta em um neurônio sensorial visual

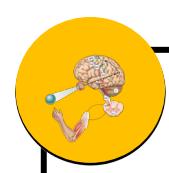




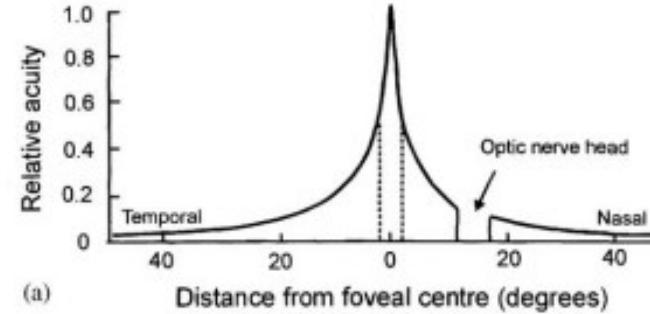


Tipos de células ganglionares

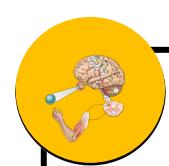
- Células M – Grandes campos perceptivos
- Células P – Pequeños campos perceptivos



Acuidade visual

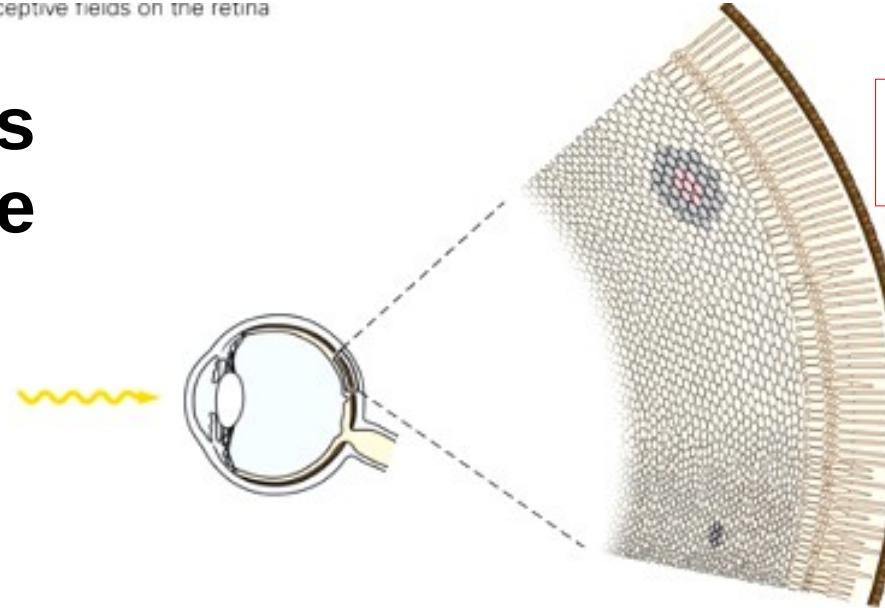


Land, M. F. (2006). Eye movements and the control of actions in everyday life. *Progress in retinal and eye research*, 25(3), 296-324.



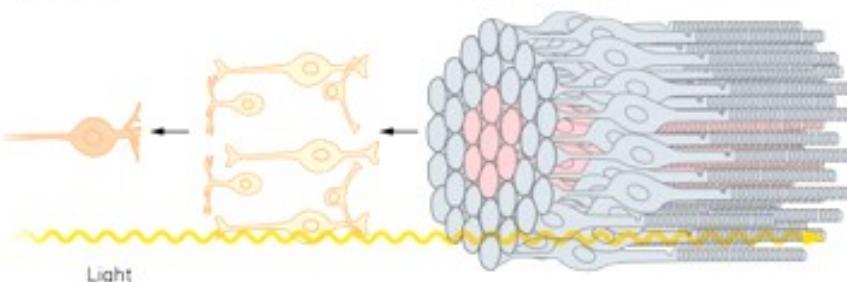
Campos receptivos diminuem conforme se aproximam da fôvea

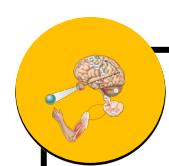
A Receptive fields on the retina



B Receptive field of a retinal ganglion cell

Retinal ganglion cell Horizontal, bipolar and amacrine cells Photoreceptors contributing to ganglion cell receptive field



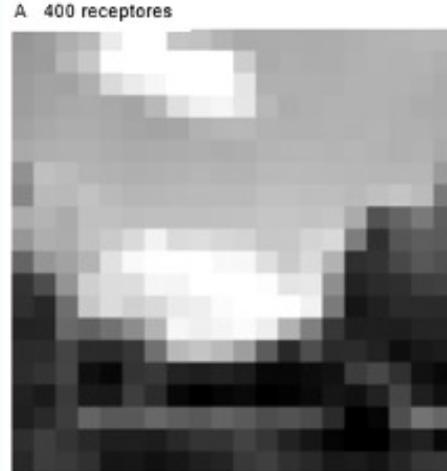


Relação inversa acuidade e campo receptivo

A acuidade melhor = campos receptivos menores.

O tamanho dos campos receptivos diminuem com o aumento do número de receptores.

A 400 receptores



B 3.600 receptores

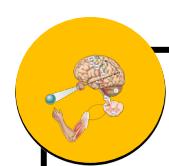


C 14.400 receptores



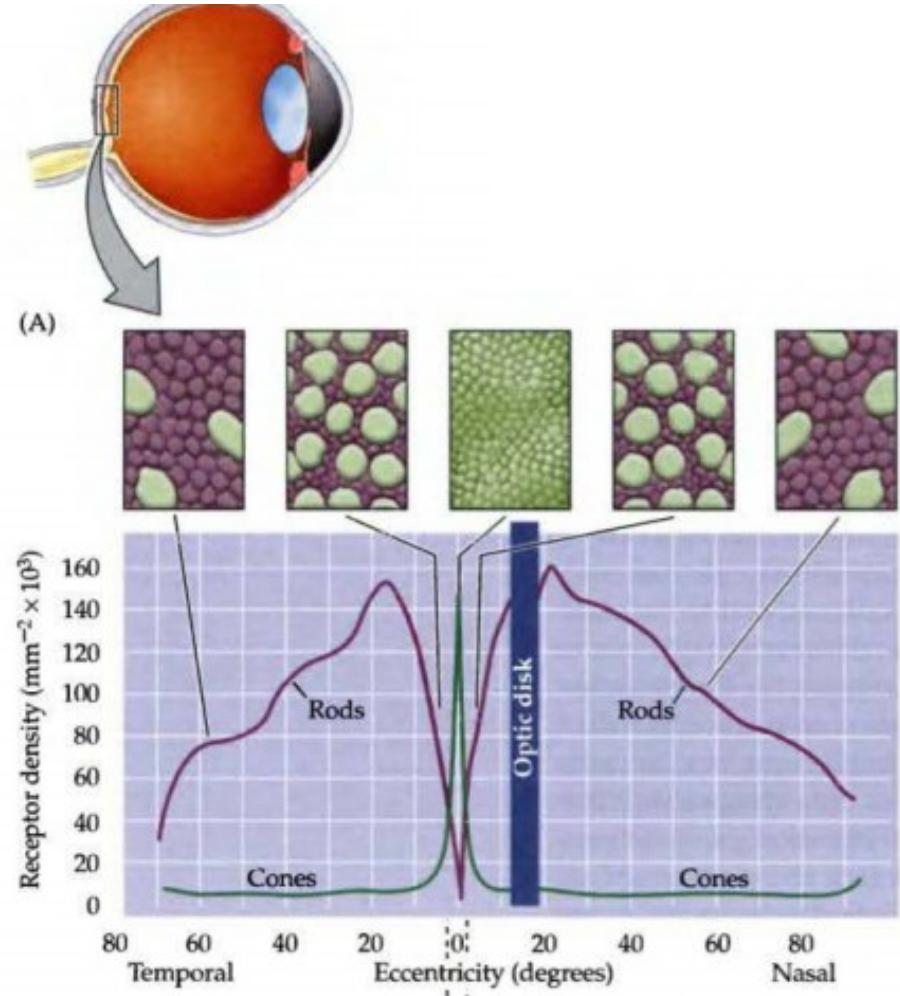
D 160.000 receptores

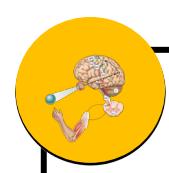




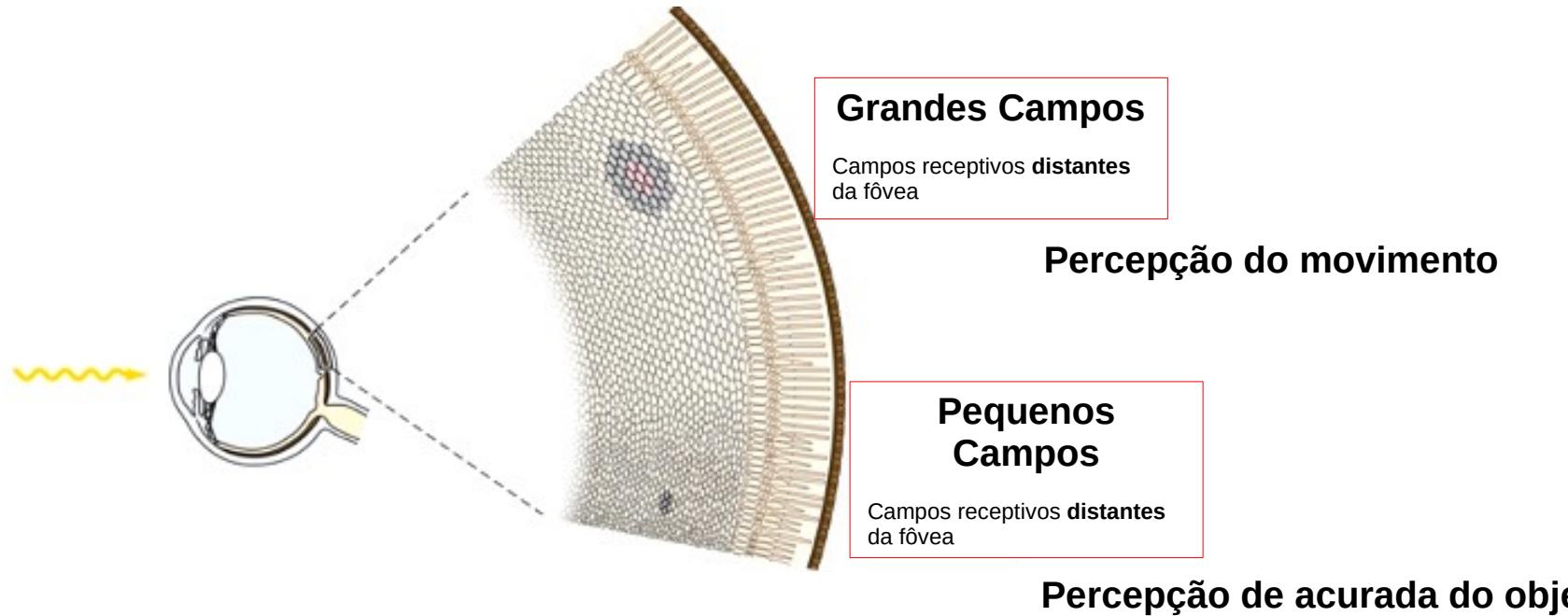
Alta densidade de cones no centro da fôvea.

Alta densidade de bastonetes distantes do centro da fôvea.





Essa relação entre grandes e pequenos campos receptivos impactam no controle motor





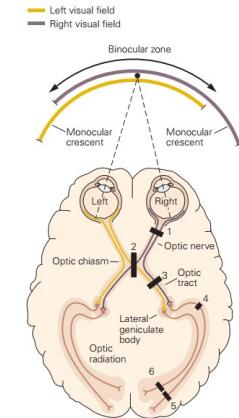
Campo visual e movimento

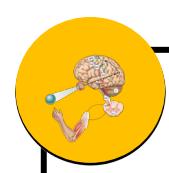
Campo visual central

- Acuidade visual alta
- Baixa percepção do movimento

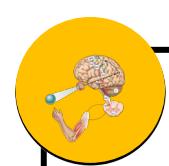
Campo visual periférico

- Acuidade visual baixa
- Alta percepção do movimento





Exemplo em ações interceptivas

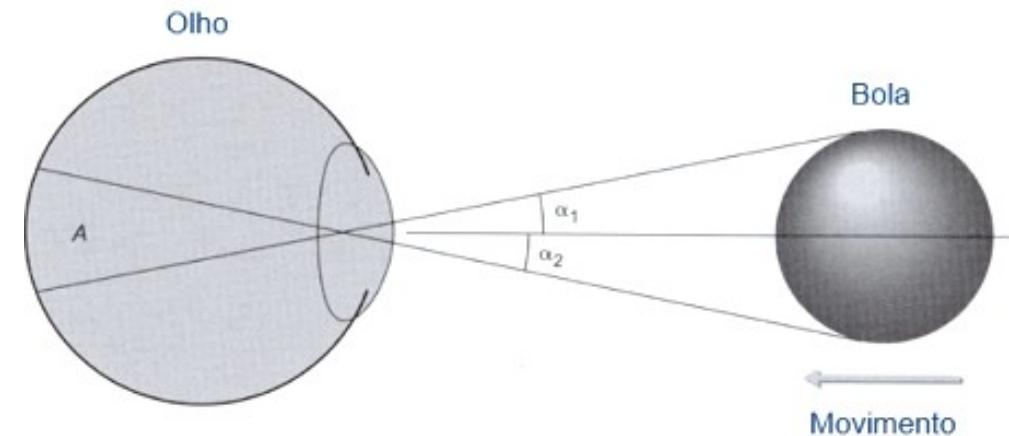


Tempo de contato: predição do tempo que falta para o objetivo chegar no local

Imagen na retina aumenta em função da aproximação da bola

A velocidade da expansão da imagem na retina estima o tempo de contato.

Região periférica da retina – Grandes campos receptivo.





PARA FIXAR

1. A retina é formada por cinco diferentes tipos de células, em destaque os fotoreceptores e a gânglios.
2. Os cones respondem bem a luz e os bastones saturam com a luz.
3. Os cones são abundantes na fôvea e os bastonetes na região periférica.
4. Relação inversa acuidade e campo receptivo

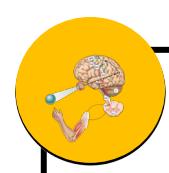


Objetivo do P3

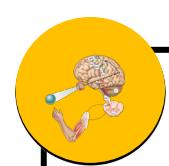
Aspectos da percepção visual e suas projeções subcorticais

Ao final você deverá ser capaz de:

- | 1 saber os aspectos da percepção visual.
- | 2 compreender o sistema imagem-retina e olhos-cabeça.
- | 3 conhecer as três projeções subcorticais da retina.
- | 4 compreender o comportamento do olhar e a busca visual.



Aspectos da percepção visual



Natureza da informação. Inf. ao redor e a relação do corpo com o objeto (partes do próprio corpo)

-*Exteroceptiva*

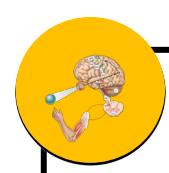
- Estática ou dinâmica
- Layout do terreno
- Características do obstáculo e da superfície

-*Exproprioceptiva*

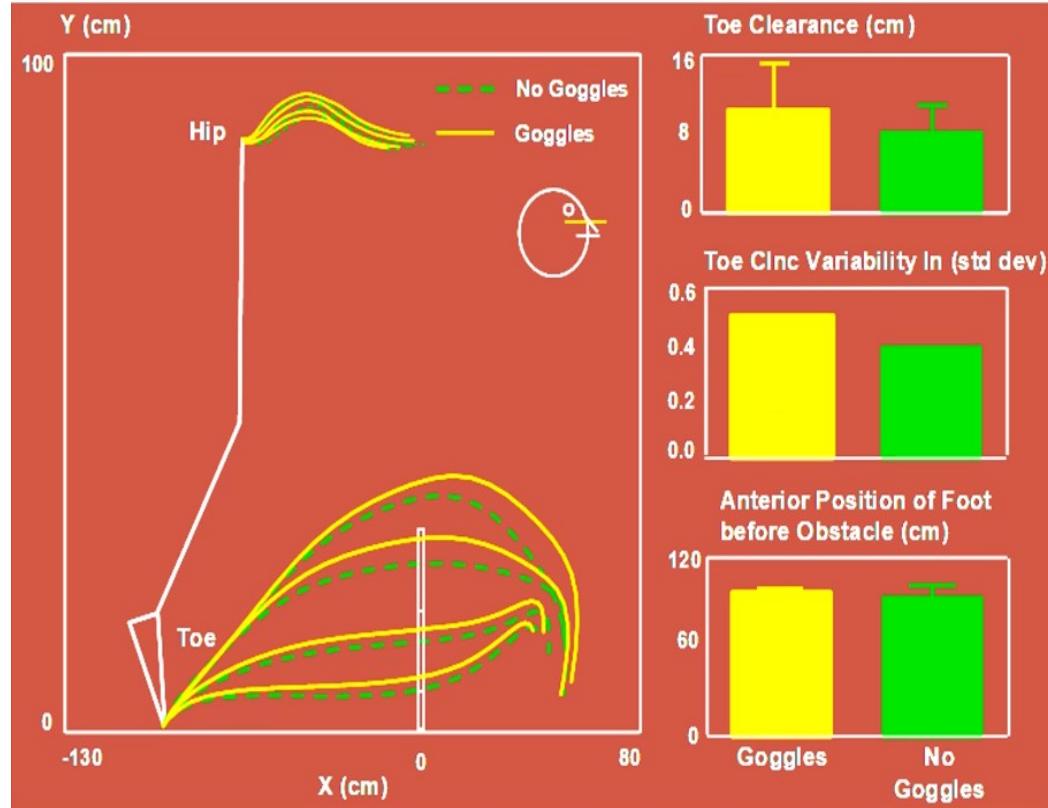
A posição do nosso corpo em relação ambiente

Amostragem do ambiente. Como e quando obtemos informações sobre o ambiente

- Características espaço-temporais. N, duração e padrão da amostragem
- Região de busca. Tipo de tarefa e o papel da atenção

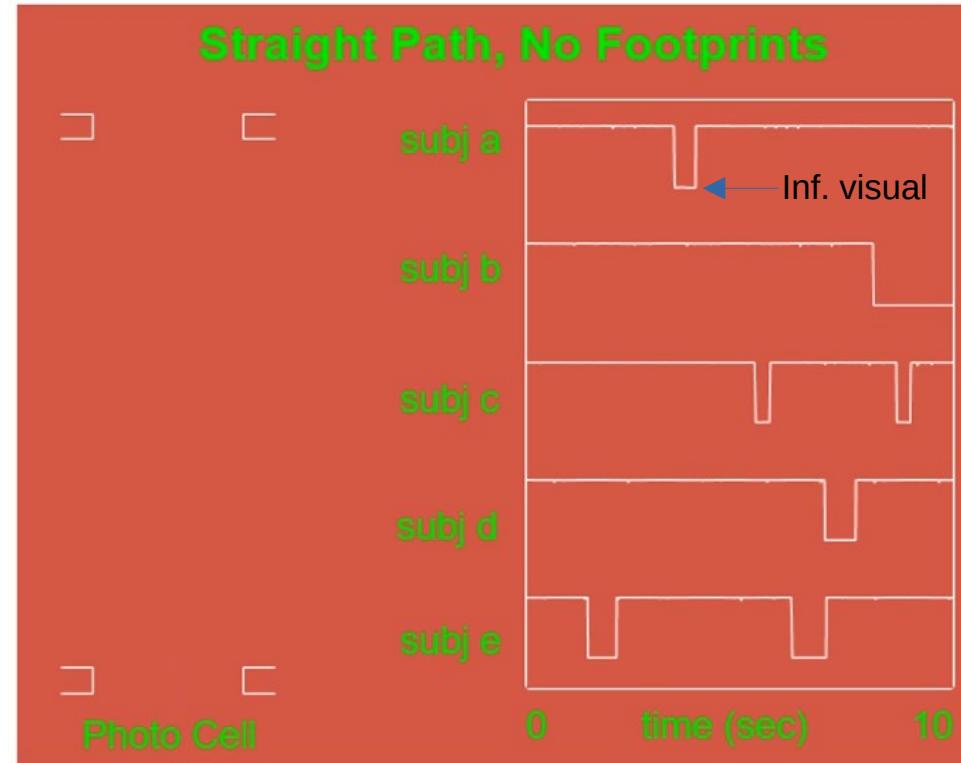


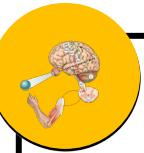
Informação exproprioceptiva é importante no controle motor



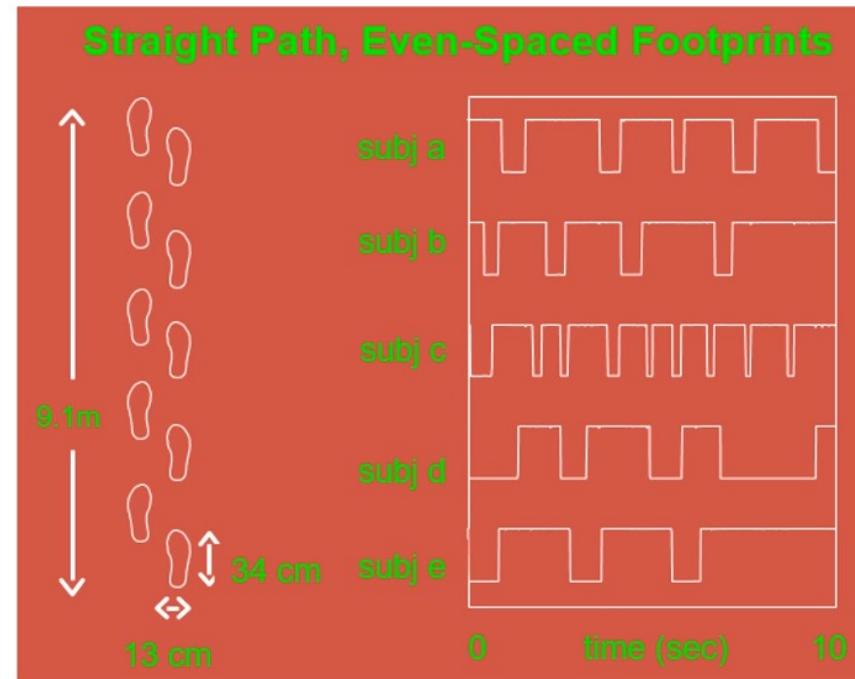


Amostragem do ambiente intermitente é adequada



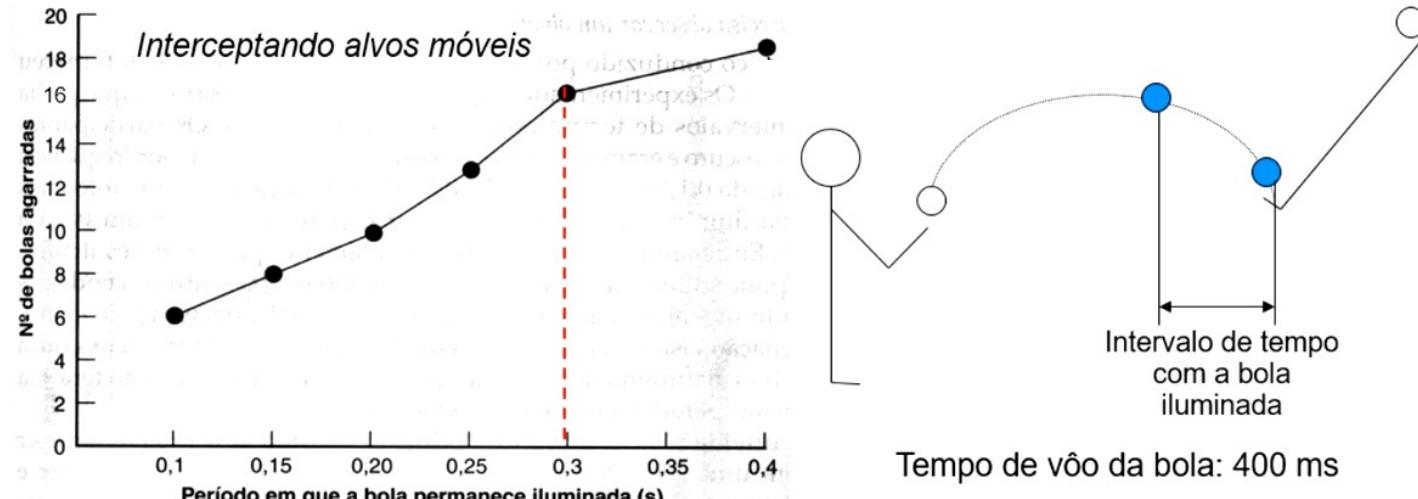


O aumento da demanda da tarefa, aumenta a amostragem do ambiente



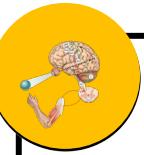


Não precisamos de toda amostragem (todo tempo de informação) para as ações

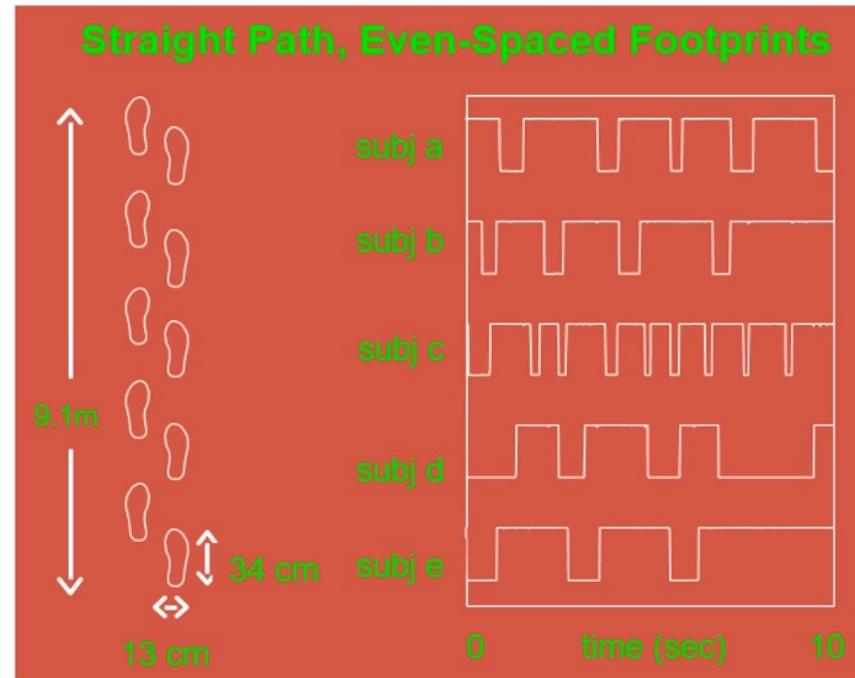


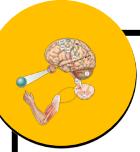
Após 300 ms não há diferenças

(Whiting et al., 1970)



O aumento da demanda da tarefa, aumenta a amostragem do ambiente

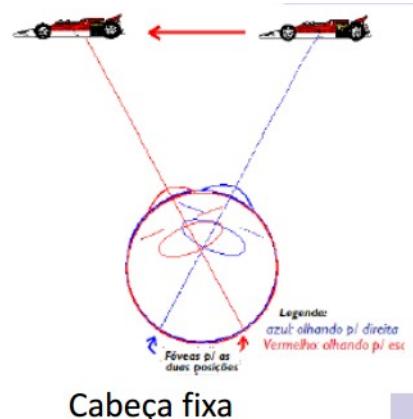




Sistemas de detecção de movimento e amostragem

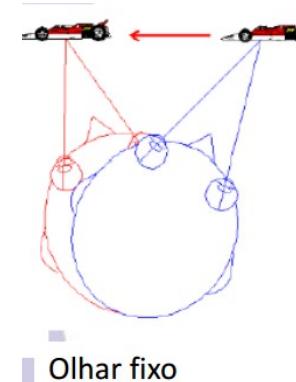
Sistema imagem/retina

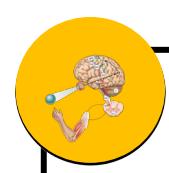
- movimento da imagem do objeto na retina.



Sistema olhos/cabeça

- movimento dos olhos ou cabeça.





Sistemas de detecção de movimento

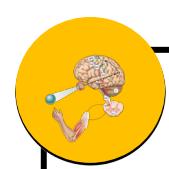
Sistema olhos-cabeça = Sistema imagem/retina

Maior amostragem. Maior tempo de exposição à informação visual ou menor velocidade de deslocamento do objeto.

Sistema olhos-cabeça > Sistema imagem/retina.

Menor amostragem. Menor tempo de exposição à informação visual ou maior velocidade de deslocamento do objeto.





Três projeções subcorticais da retina

Nervo ótico

Núcleo geniculado lateral



Percepção visual

Colículo superior

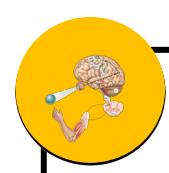


Movimento dos olhos

Pretecto



Reflexo pupilar



Três projeções subcorticais da retina

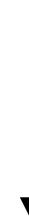
Nervo ótico

Núcleo geniculado lateral



Percepção visual

Colículo superior

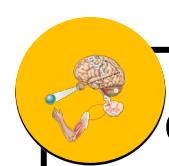


Movimento dos olhos

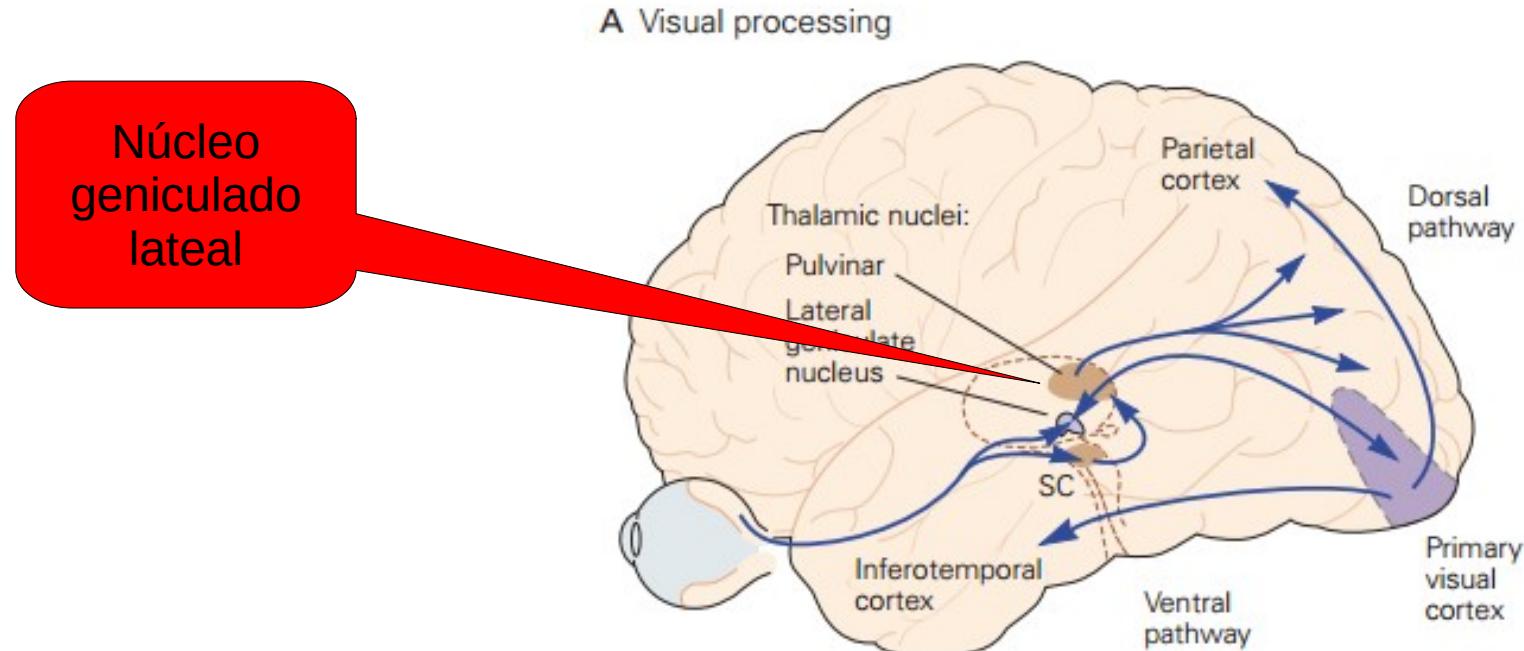
Pretecto

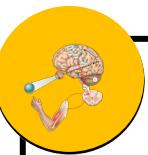


Reflexo pupilar

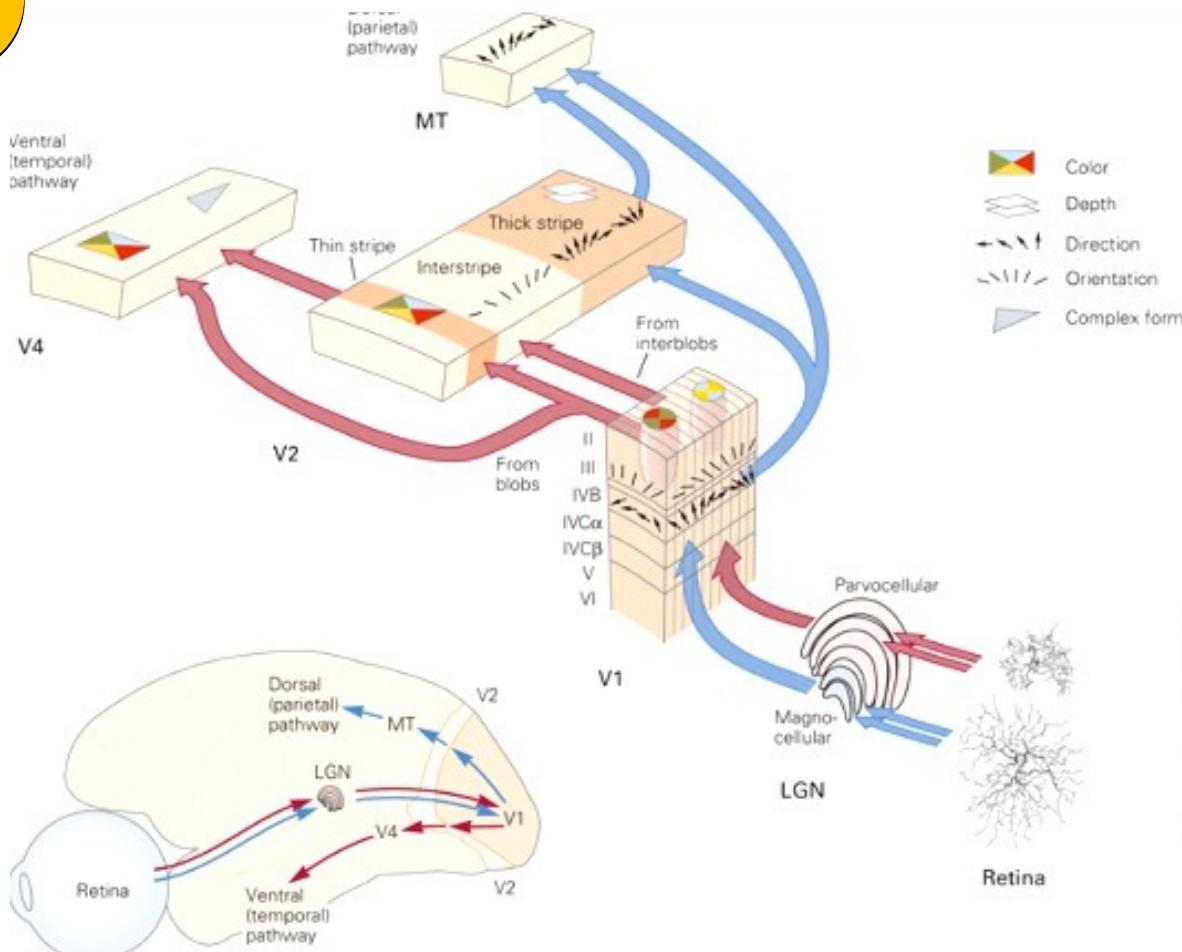


Sistema retino-geniculado estriatal



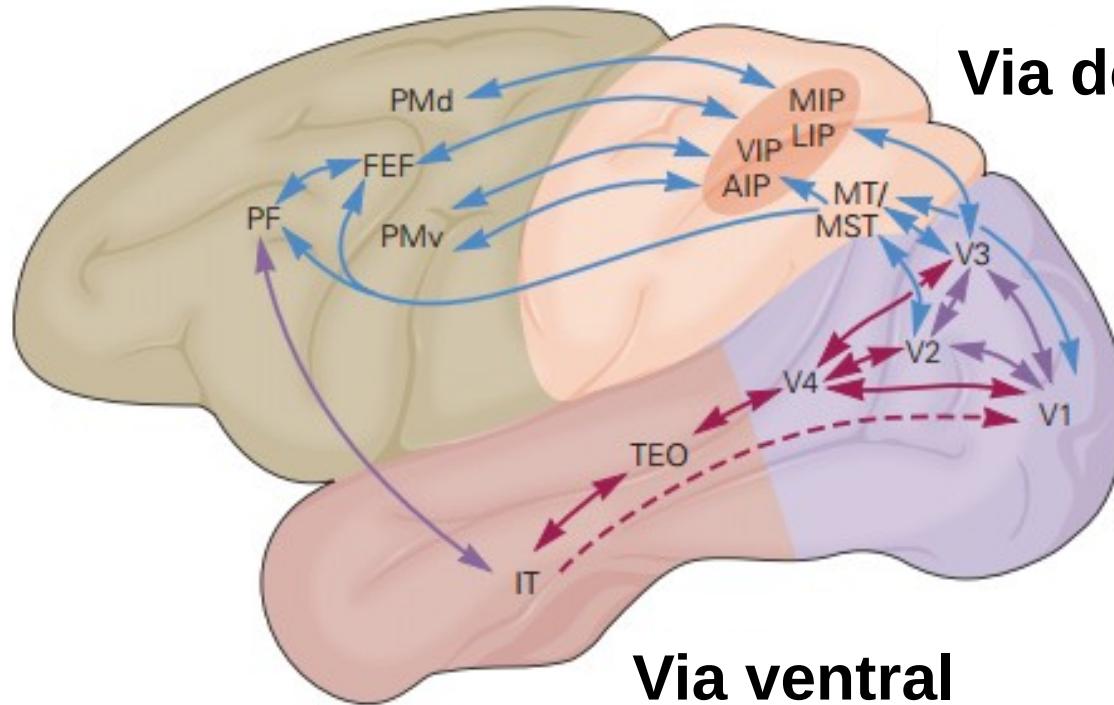
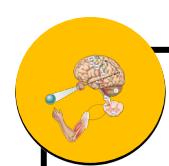


Via dorsal e ventral codificam diferentes informações



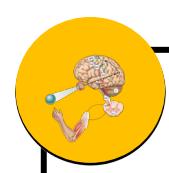
Dorsal = Formato

Ventral = Cor



**Comunicação bidirecional
com o córtex parietal e
temporal**

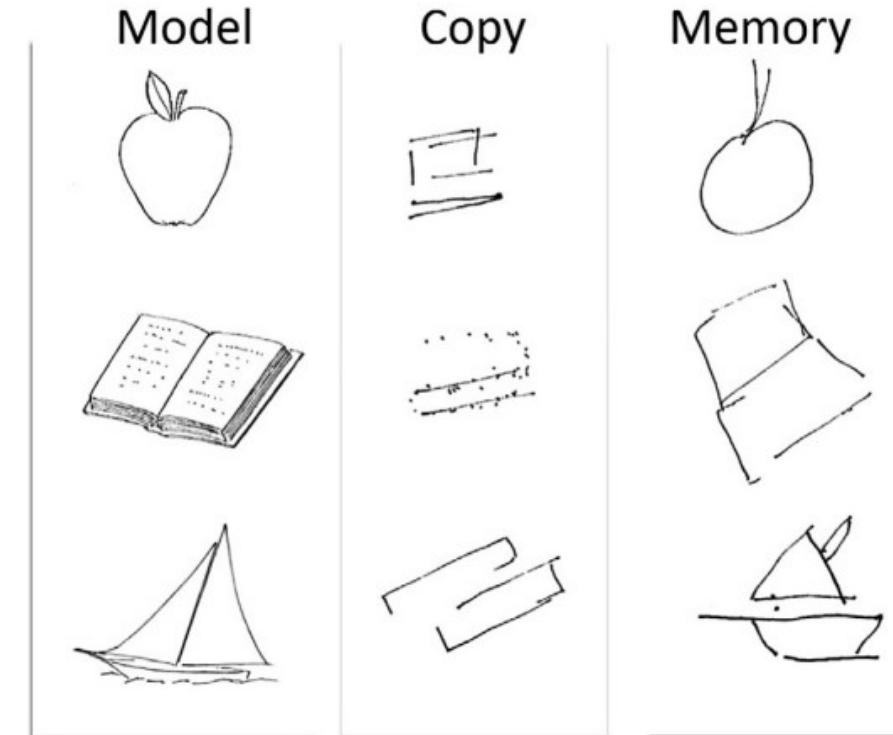
Papel do córtex pré-frontal



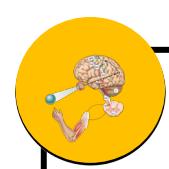
Diferenças nas vias dorsal e ventral para o movimento



Agnosia visual de forma – lesão na via ventral



Goodale MA, Milner AD. Separate visual pathways for perception and action. *Trends Neurosci.* 1992 Jan;15(1):20-5. doi: 10.1016/0166-2236(92)90344-8. PMID: 1374953.

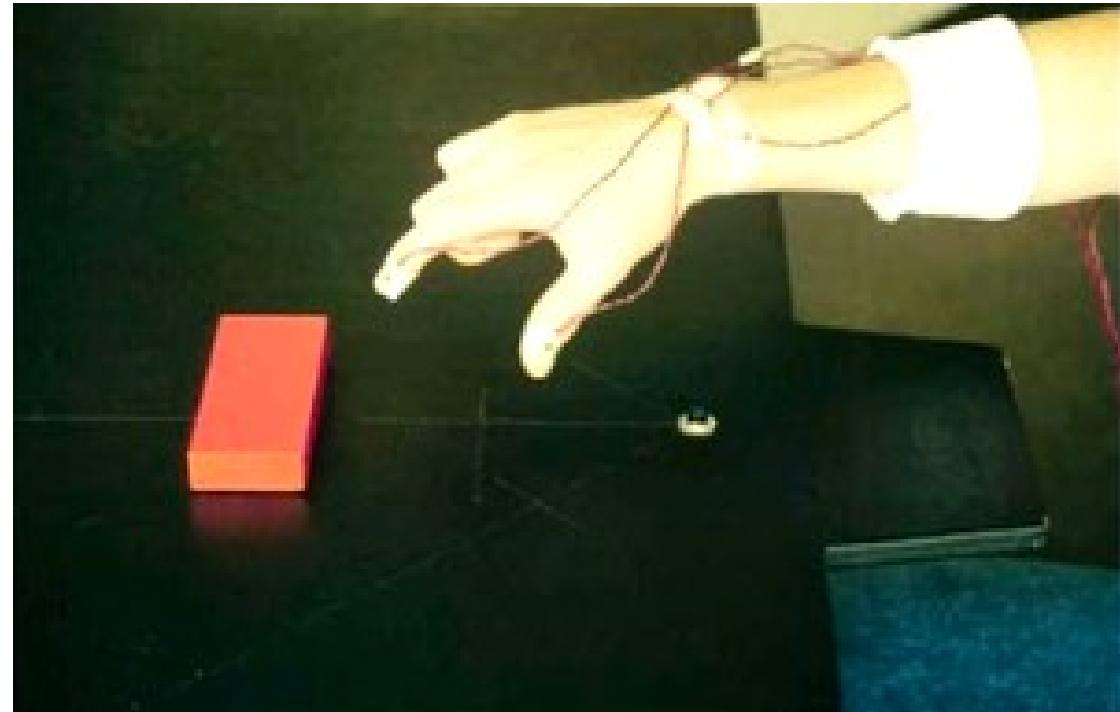


Tarefas

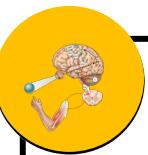
- Estimar o tamanho sem movimentar
- Agarrar o bloco

Medidas

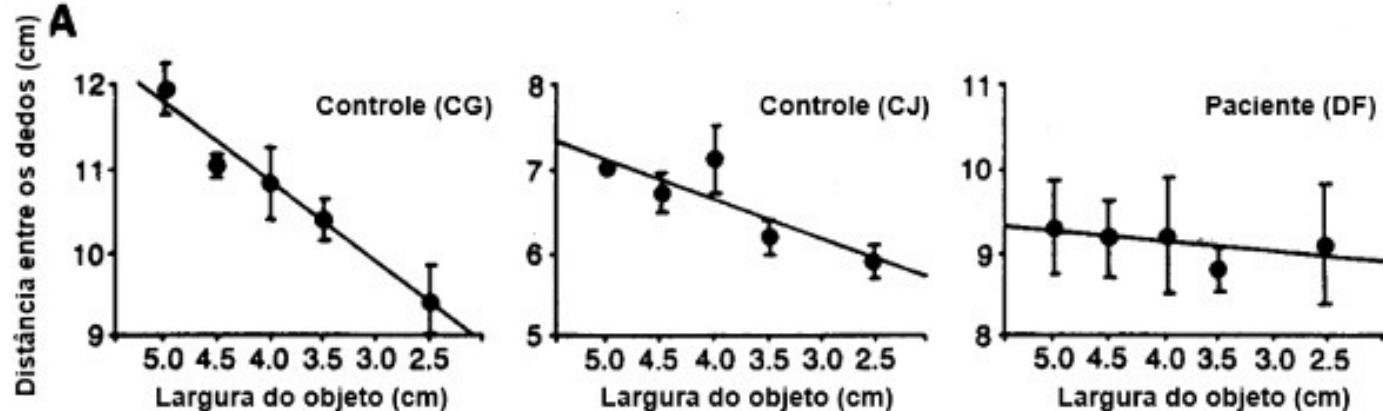
- Abertura máxima entre os dedos



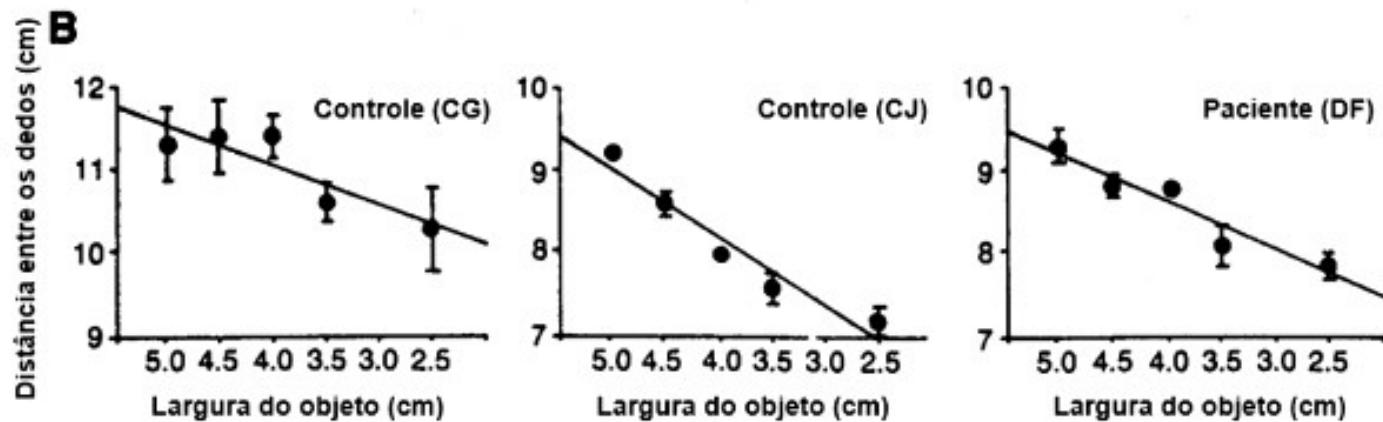
Goodale MA, Milner AD. Separate visual pathways for perception and action. *Trends Neurosci.* 1992 Jan;15(1):20-5. doi: 10.1016/0166-2236(92)90344-8. PMID: 1374953.



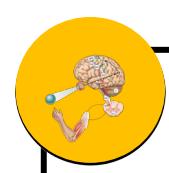
Estimar o tamanho sem movimentar



Agarrar o bloco

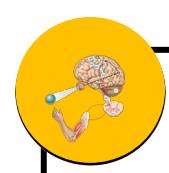


Goodale MA, Milner AD. Separate visual pathways for perception and action. Trends Neurosci. 1992 Jan;15(1):20-5. doi: 10.1016/0166-2236(92)90344-8. PMID: 1374953.



Dorsal = para a ação

Ventral = para percepção



Lesões nas vias

- Via dorsal:
 - Cortex Parietal posterior
 - Dificuldade para guiar a mão corretamente
- Via ventral
 - Cortex temporal
 - Dificuldades em discriminar objetos de diferentes formas



Três projeções
subcorticais da retina

Nervo ótico

Núcleo geniculado
lateral



Percepção visual

Colículo superior

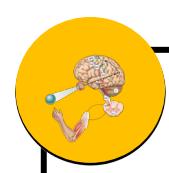


Movimento dos
olhos

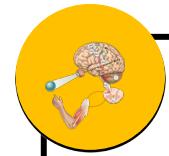
Pretecto



Reflexo pupilar



Controle do olhar

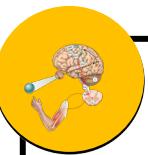


Objetivo do controle do olhar: projetar o objeto de interesse sobre a fóvea

Sistema oculomotor - Move os olhos na órbita

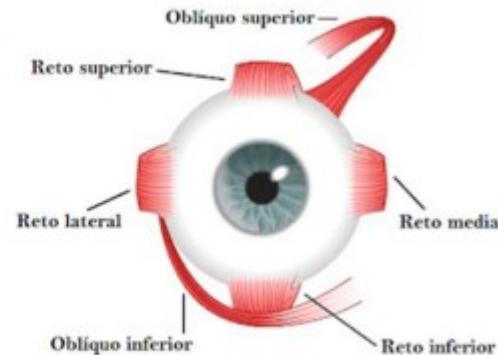
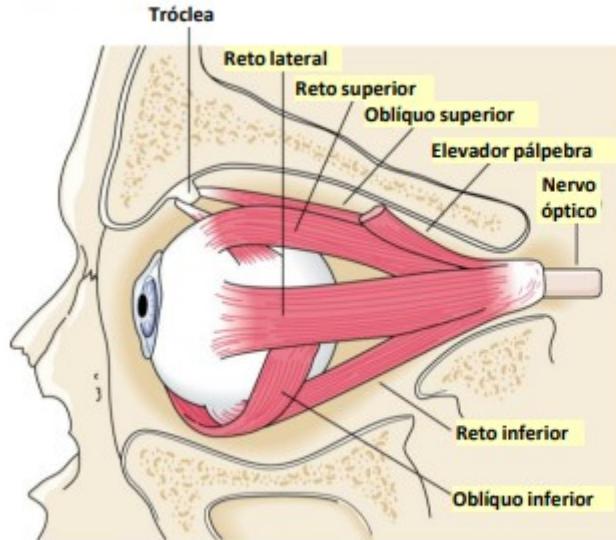
Sistema de movimento da cabeça - Move as órbitas no espaço





O olho é movido por seis músculos

Visão lateral





Movimentos dos olhos

Abdução: roda o olho para longe do nariz



Adução: roda o olho em direção ao nariz

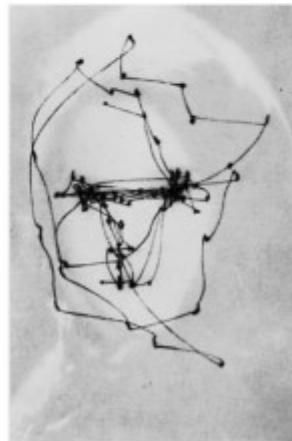
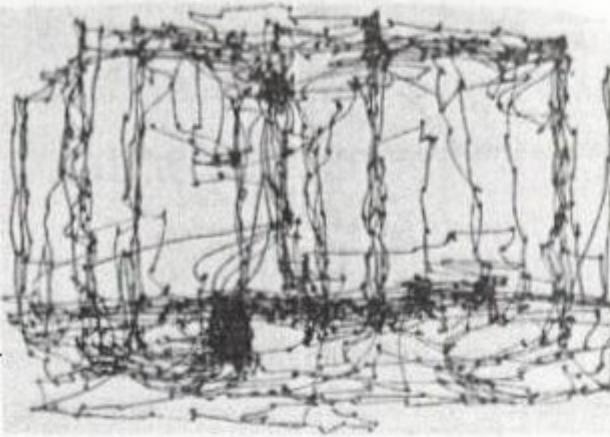
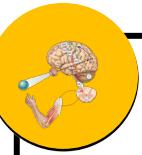
Elevação: roda o olho para cima

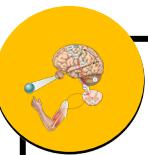
Depressão: roda o olho para baixo

Intorsão: roda o olho no sentido anti-horário

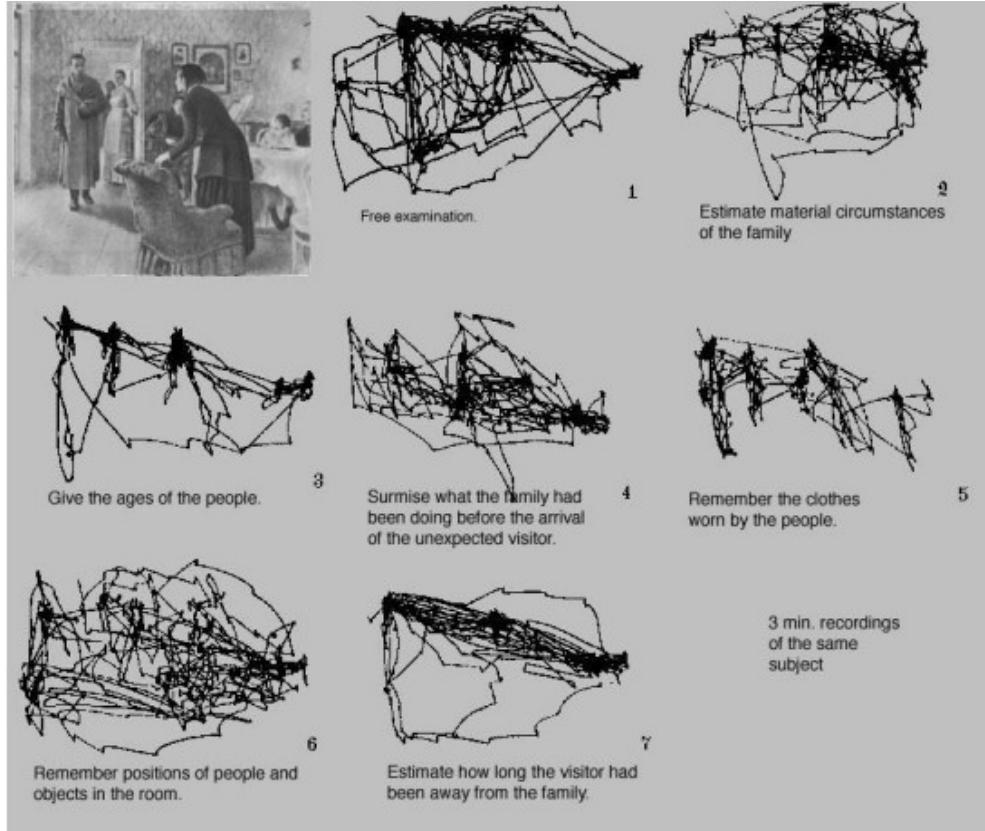


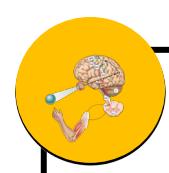
Extorsão: roda o olho no sentido horário





Direcionamento do olhar é influenciado pelo tipo de informação a ser extraída da imagem



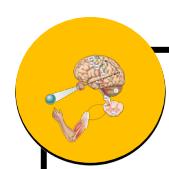


Mecanismos do direcionamento dos objetos para na fóvea

Movimentos Sacádicos. Movimento rápido dos olhos em direção a novos alvos visuais.

Movimentos de perseguição suave. Mantém a imagem de um alvo em movimento na fóvea.

Fixação. Manter o olho fixo em um objeto.



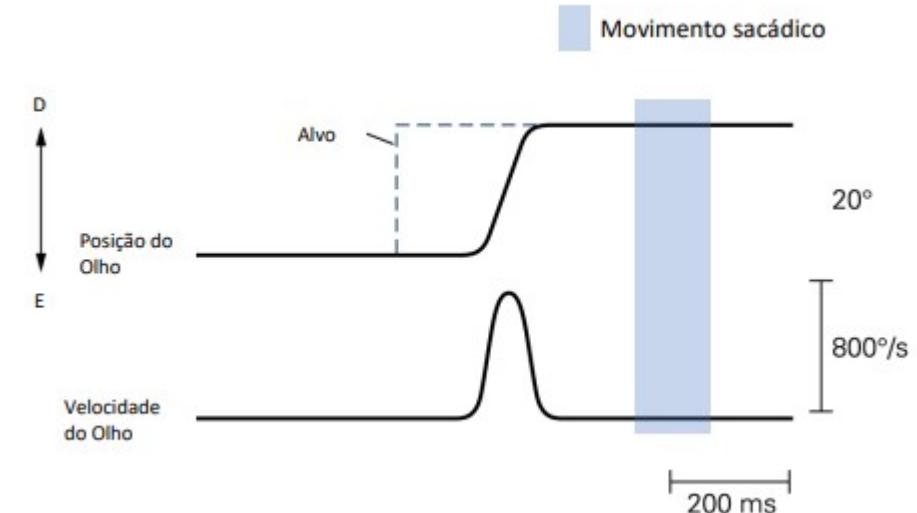
Movimento sacádico

Altamente estereotipado

Perfil de velocidade em forma de sino

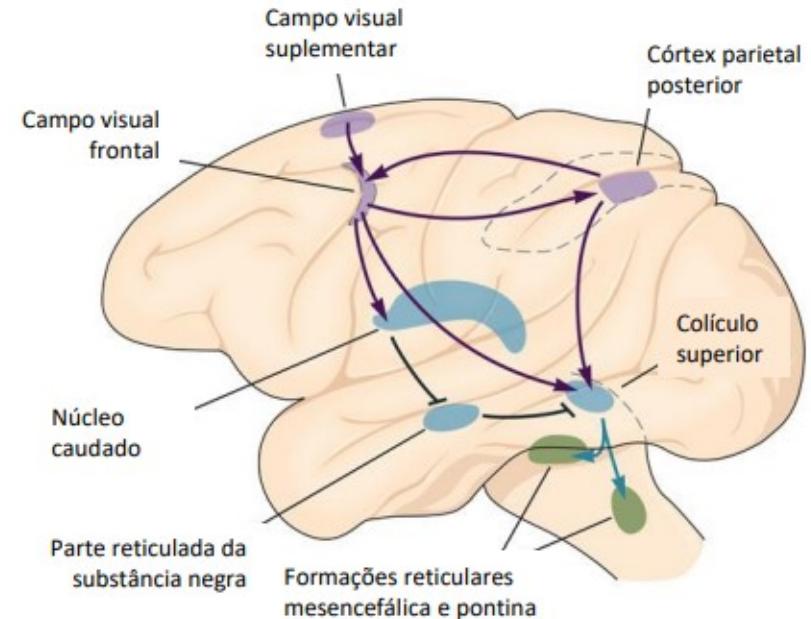
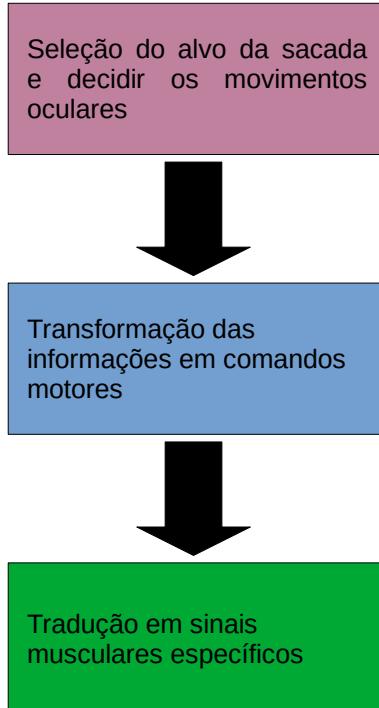
Extremamente rápidos (até 900°/s)

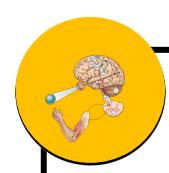
Não há tempo disponível para o feedback visual modificar a trajetória do movimento





Mecanismos do movimento sacádico





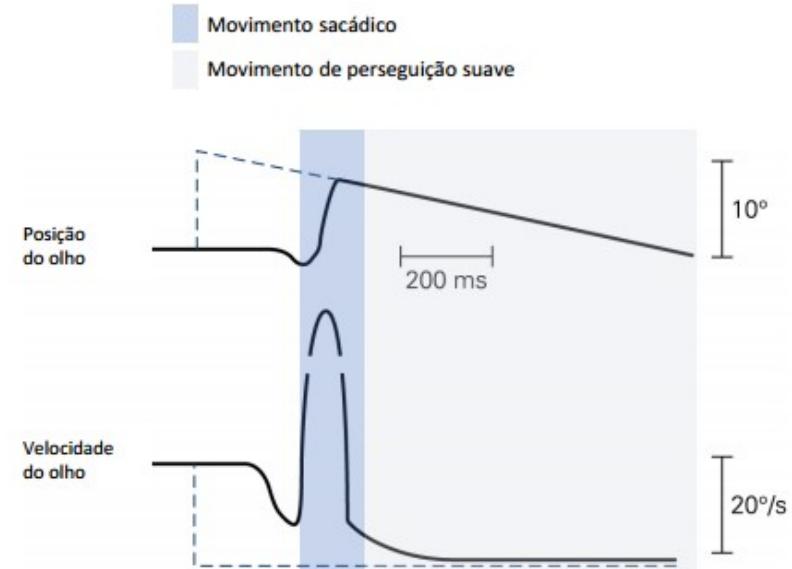
Movimentos de perseguição suave

Mantêm a imagem de objetos em movimento sobre a fóvea

Predição da velocidade do objeto

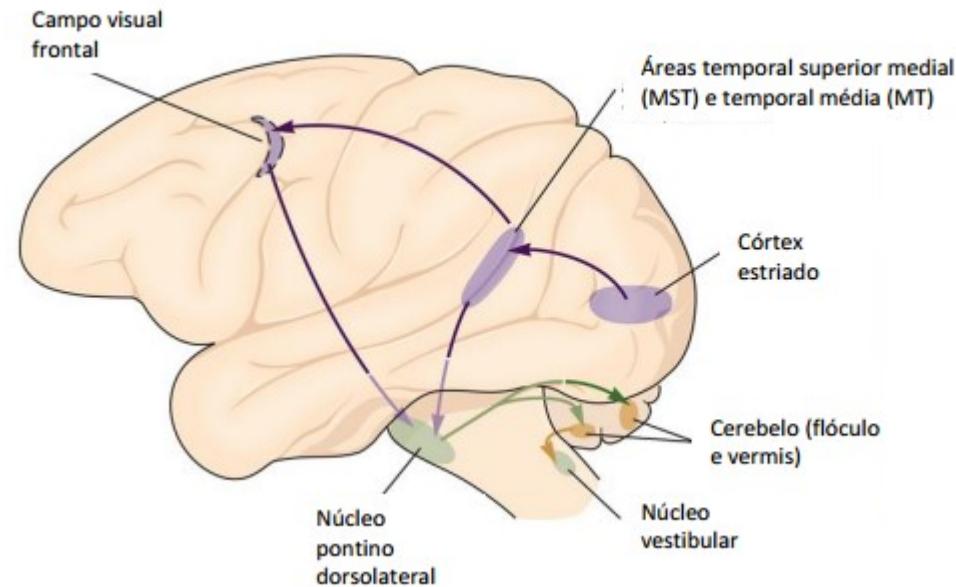
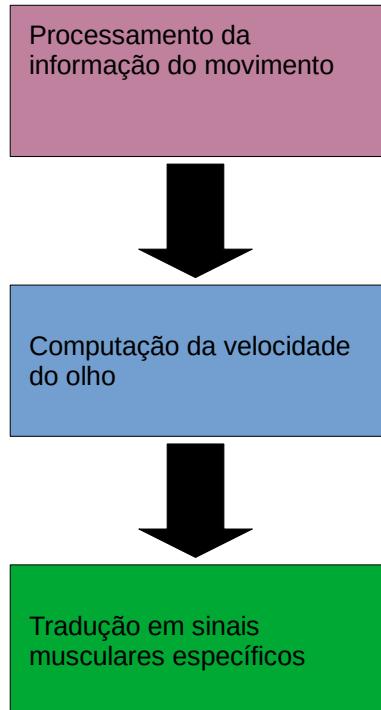
Velocidade máxima de $\sim 100^\circ/\text{s}$

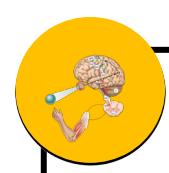
Controle baseado no *feedback visual*



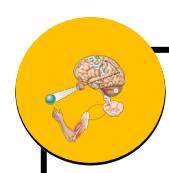


Mecanismos dos movimentos de perseguição suave

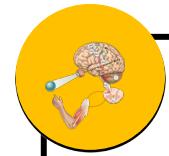




Busca Visual



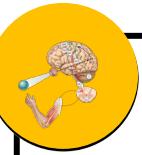
- Orienta a atenção visual para localizar as pistas ambientais adequadas
- Alocamos a atenção para aspectos mais significativos
- A importância das pistas visuais decorre da vivência e da instrução



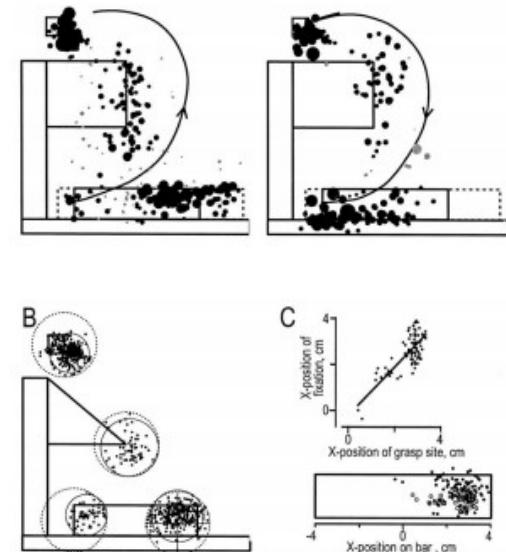
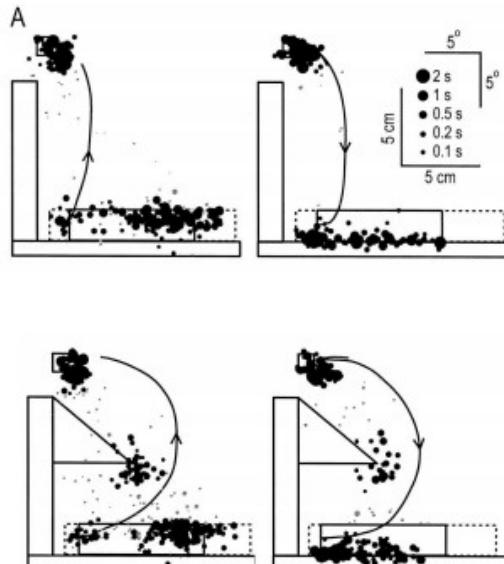
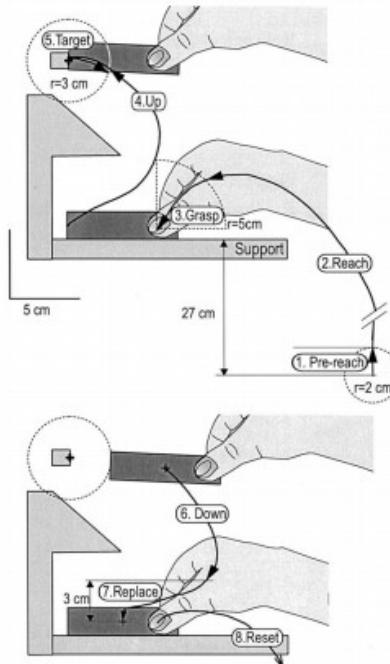
Aparelho para análise do comportamento ocular

<https://www.youtube.com/watch?v=WKEKIXoPyyQ>
https://www.youtube.com/watch?v=h2jET_NvyUQ

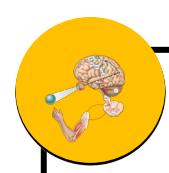
Tenis



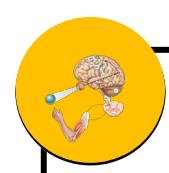
O olhar é dirigido a pontos chaves de referência espacial para o controle da ação



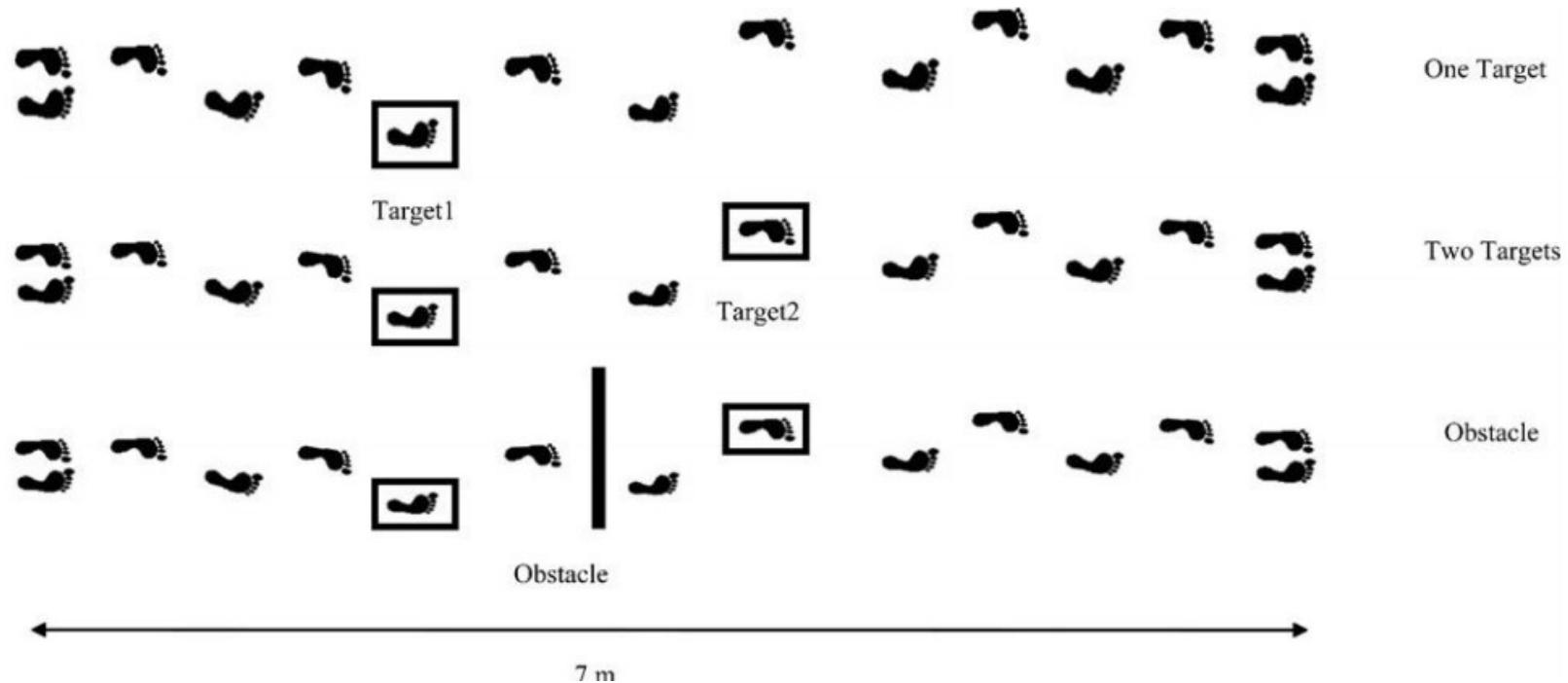
Johansson et al., Journal of Neuroscience, 2001



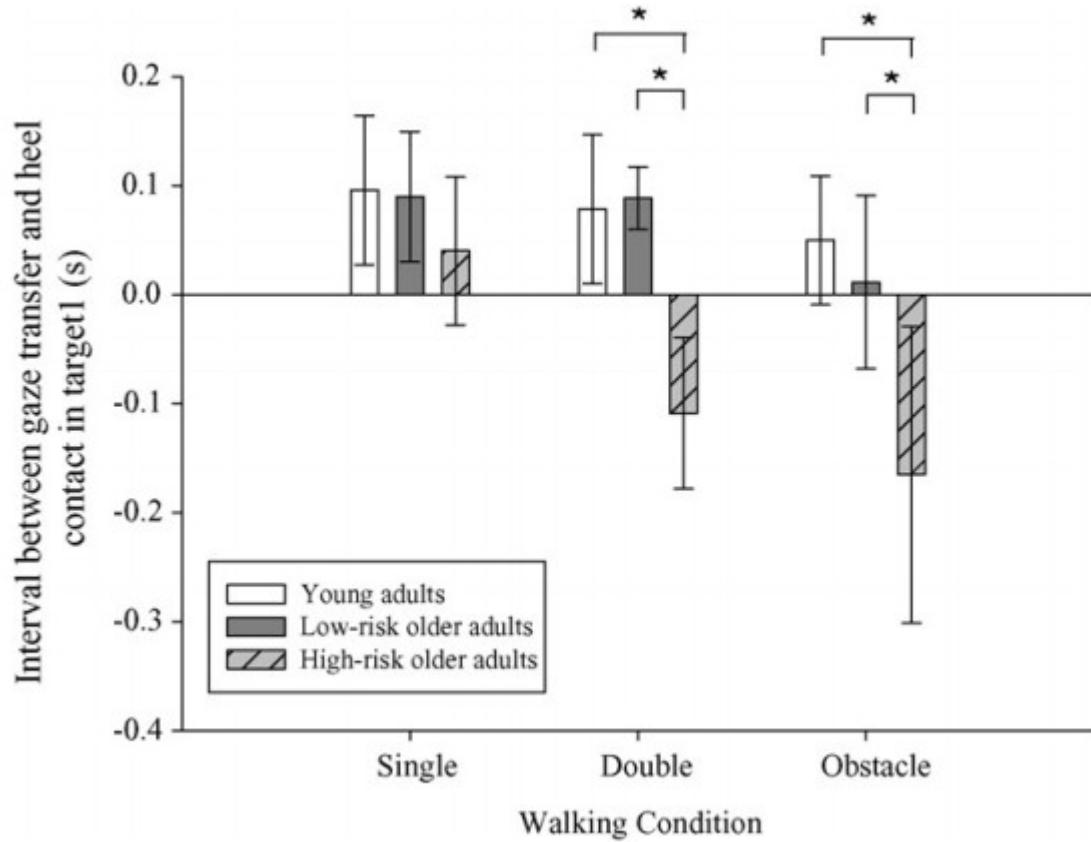
eye_andar_ambiente.mp4



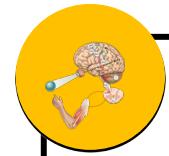
Fixação do olhar e planejamento do movimento



Chapman & Hollands (2007)



Idosos com histórico de quedas desviam o olhar do primeiro alvo antes de tocar o pé no alvo na presença de um segundo alvo



Fixação do olhar no esporte

Saque no tênis

- Rebatedor dispõe de 500-600 ms para planejar e iniciar a ação de devolução
- Precisa priorizar as pistas que fornecerão informações sobre:
 - Direção da bola
 - Velocidade da bola
 - Ponto de contato com o solo
 - Curvatura da trajetória da bola





Fixação do olhar no esporte

Fase do ritual

(quicar a bola e
posicionar os pés)



Fase preparatória

(da elevação do braço segurando
a bola até o ponto alto do
lançamento da bola)



Fase de execução

(do ponto alto do
lançamento da bola até o
contato da bola)



Os olhos do jogador
experiente focalizam,
principalmente, para
receber o saque

cabeça
ombro
tronco

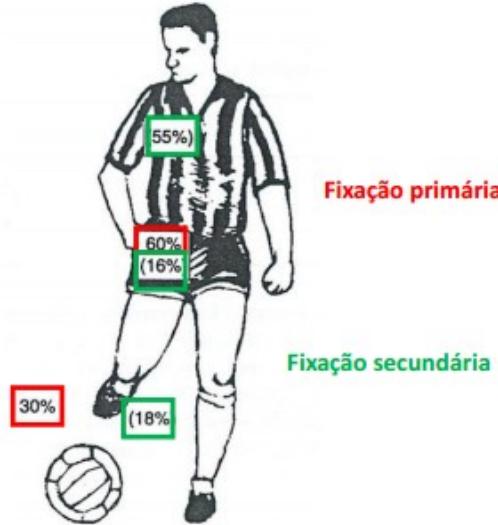
Raquete e bola
Localização antecipada da bola
cabeça/ombro/tronco

Raquete e bola

Jogadores experientes fixam em aspectos específicos do sacador



Fixação do olhar no esporte



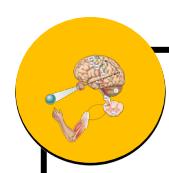
- **Principiantes**

Olham para coisas desnecessárias

- **Especialistas**

Focam nos aspectos reguladores

Goleiros experientes determinam a direção da cobrança de pênalti baseado em fixações específicas no lado do membro que realiza o chute

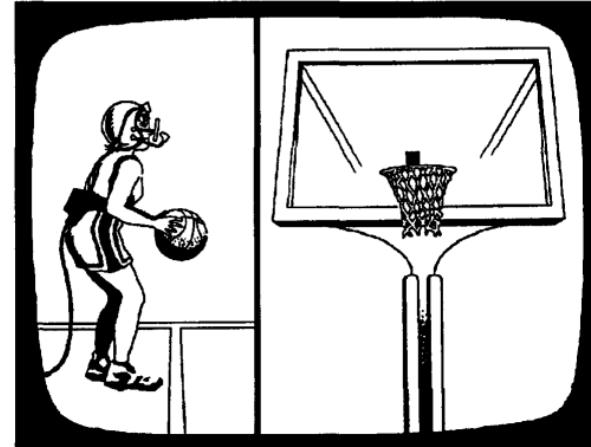


Fixação do olhar no esporte

Porcentagem de acerto:

Especialistas: 75%

Quase especialistas: 42%



Controle do olhar durante o arremesso de lance livre do basquete

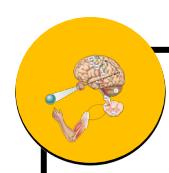


Fixação do olhar no esporte

Jogadores Experts

- Movimentos menos frequentes da cabeça
- ↓ número de fixações
- Duração mais longa da fixação no aro nas fases de preparação

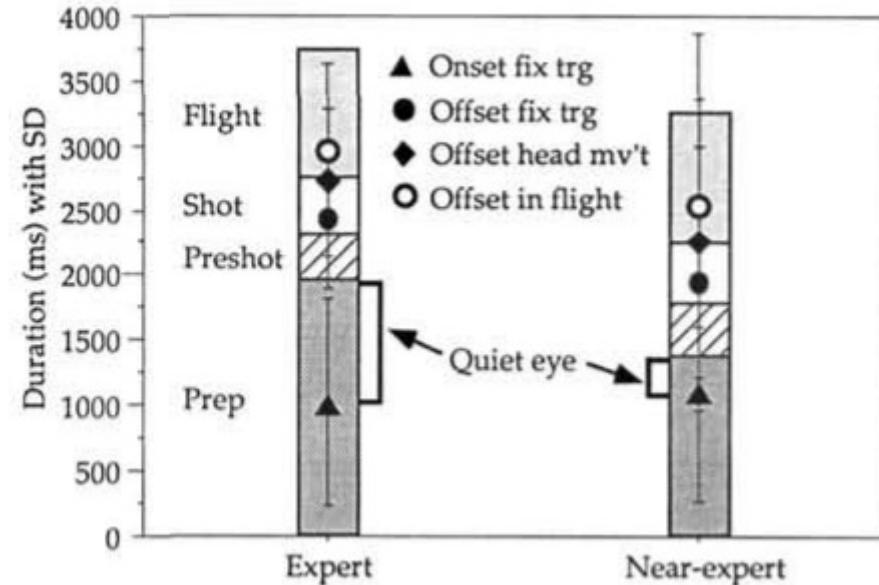
Controle do olhar durante o arremesso de lance livre do basquete



Fixação do olhar no esporte

Olho Quietó

Período de tempo entre o início da fixação em uma localização crítica da cena até o início do movimento



Controle do olhar durante o arremesso de lance livre do basquete



PARA FIXAR

1. A retina é formada por cinco diferentes tipos de células, em destaque os fotoreceptores e a gânglios.
2. Os cones respondem bem a luz e os bastones a saturam com a luz.
3. Os cones são abundantes na fôvea e os bastonetes na região periférica.



PARA FIXAR

4. Relação inversa acuidade e campo receptivo.
5. A via dorsal está mais associada a ação e a via ventral a percepção.
6. Os cones são abundantes na fôvea e os bastonetes na região periférica.