

Percepção
visual

S. Mogo

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Percepção do espaço

Percepção visual

S. Mogo

Departamento de Física
Universidade da Beira Interior

2017 / 18

Outline

1

Acuidade visual

Definição

Definição

Formas de AV

Limitações

Percep. espaço

FTM

Estímulos

Cenários espaciais

Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste

Fact. afectam FSC

Degradação da FSC

CV

Extensão do CV

Análise do CV

Fact. afectam CV

2

Função de transferência de modulação espacial de uma lente (FTM)

Estímulos

Cenários espaciais

Qldd. do sist. óptico

3

Função de sensibilidade ao contraste (FSC)

Sensib. contraste

Factores que afectam a FSC

Degradação da FSC

4

CV

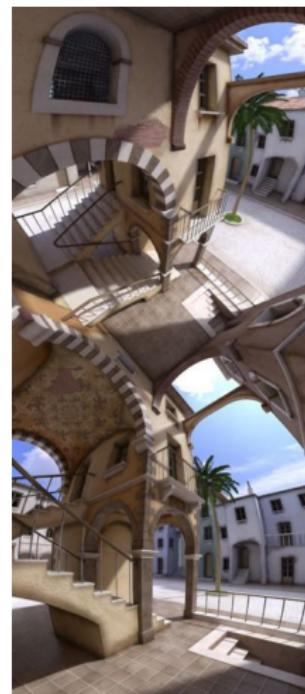
Extensão do CV

Análise do CV

Factores que afectam a medida do CV

Percepção do espaço

Percepção do espaço → refere-se à toma de consciência da posição, tamanho, forma, distância e direcção de um objecto ou do próprio observador.



Outline

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

1

Acuidade visual

Definição

Formas de AV

Limitações

Percepção do espaço

2

Função de transferência de modulação espacial de uma lente (FTM)

Estímulos

Cenários espaciais

Qldd. do sist. óptico

3

Função de sensibilidade ao contraste (FSC)

Sensib. contraste

Factores que afectam a FSC

Degradação da FSC

4

CV

Extensão do CV

Análise do CV

Factores que afectam a medida do CV

Acuidade visual

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

AV → capacidade para distinguir detalhes de um objecto.

$$AV = \frac{1}{\sigma}$$

onde σ é o ângulo expresso em **min de arco** subtendido pelo detalhe do objecto no ponto nodal do olho.



(rever conceito em Fundamentos de Optometria)

Formas de acuidade visual

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

- Mínimo visível
- Mínimo separável
- Mínimo reconhecível
- Acuidade de Vernier
- Hiperacuidade
 - de deslocamento
 - de bissecção
 - de linha (Vernier)
 - determinação de paralelismo

★

(rever conceitos em Fundamentos de Optometria)

Limitações do olho como sistema óptico

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Todas estas formas de AV, correspondem a diferentes limiares.

★

O olho, como sistema óptico, é afectado por vários factores (físicos, fisiológicos, psicológicos) que limitam a sua AV e fazem com que a imagem de um ponto deixe de ser pontual: aberrações, difracção, tamanho pupilar, motivação, etc...

★

Estes factores limitam o poder de resolução do olho como instrumento óptico.

★

(rever conceitos em Fundamentos de Optometria)

Percepção do espaço

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

O conceito de AV apenas permite descrever a forma como percebemos detalhes.



Não é suficiente para estudar a forma como percebemos o espaço.



Para estudar a percepção do espaço precisamos de um conceito mais alargado, que envolva não apenas a percepção do detalhe, mas também a observação de objectos de várias dimensões e com diferentes luminâncias — **estímulos de luminância com diferentes tamanhos e contrastes.**

Outline

1 Acuidade visual

- Definição
- Formas de AV
- Limitações
- Percep. espaço

2 Função de transferência de modulação espacial de uma lente (FTM)

- Estímulos
- Cenários espaciais
- Qldd. do sist. óptico

3 Função de sensibilidade ao contraste (FSC)

- Sensib. contraste
- Factores que afectam a FSC
- Degradação da FSC

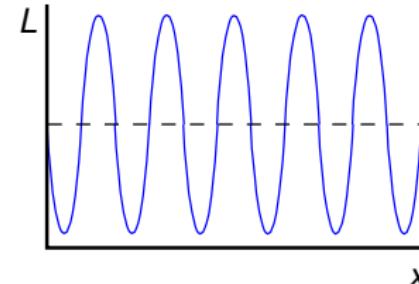
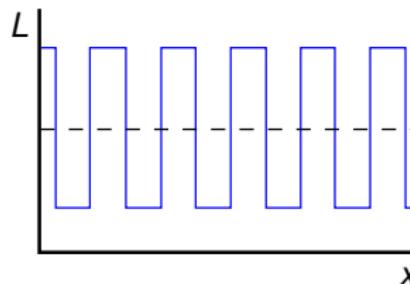
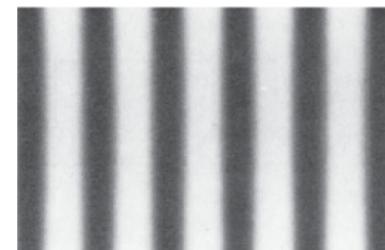
4 CV

- Extensão do CV
- Análise do CV
- Factores que afectam a medida do CV

Percepção do espaço

Estímulos utilizados

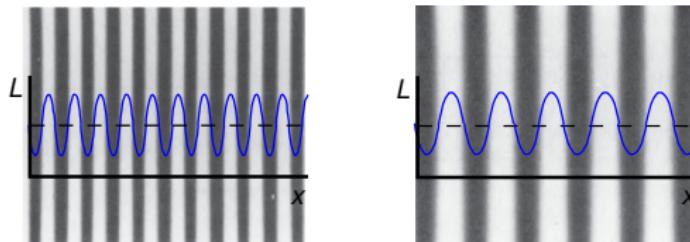
Vamos usar como estímulos **redes quadradas** ou **redes sinusoidais**:



Caracterização do estímulo

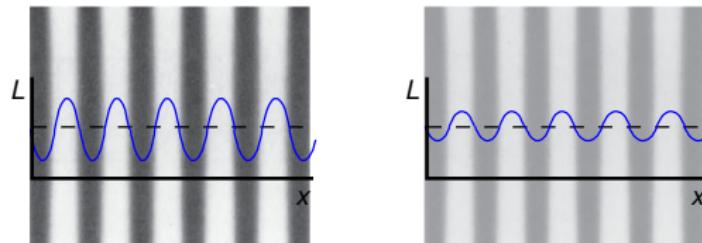
Frequência e contraste

Frequência, $\nu \rightarrow$ número de ciclos por grau de ângulo visual.



Contraste, $C \rightarrow$ obtido a partir das luminâncias L_{max} e L_{min} .

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$



Contraste

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

Condições extremas:

- Se $L_{max} = L_{min} \Rightarrow C = 0 \Rightarrow$ objecto invisível;
- Se $L_{min} = 0 \Rightarrow C = 1 \Rightarrow$ objecto preto.



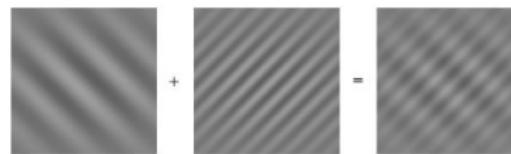
$$0 < C < 1$$



Muitas vezes expressa-se como **percentagem de contraste**:

$$PC = 100C$$

Qualquer cenário espacial acromático pode ser entendido como consistindo de várias redes sinusoidais com a sua respectiva **frequência, contraste, fase e orientação**.

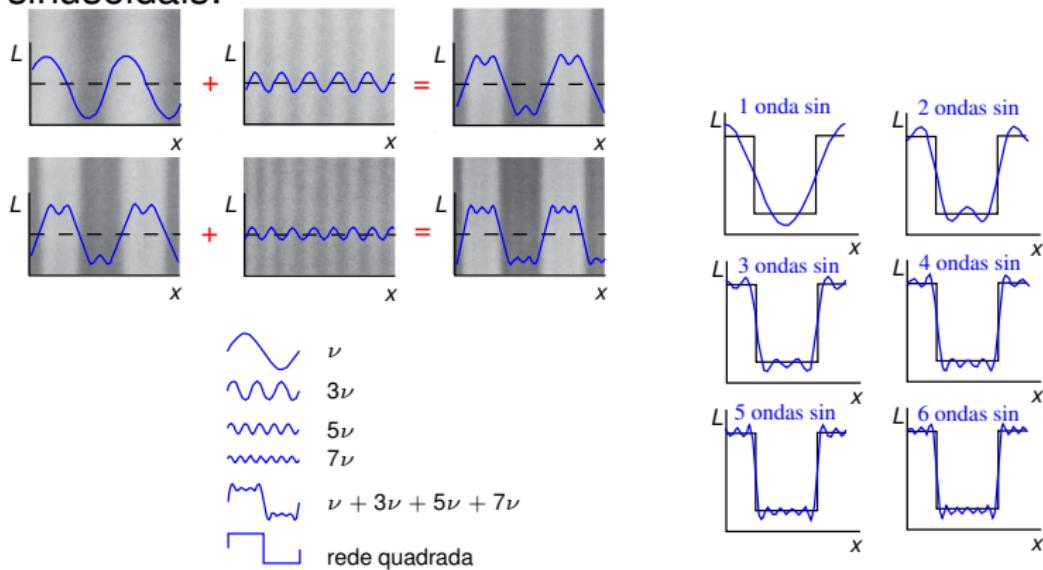


http://www.bilkent.edu.tr/~eozgen/sf_research.html

Construção de cenários espaciais

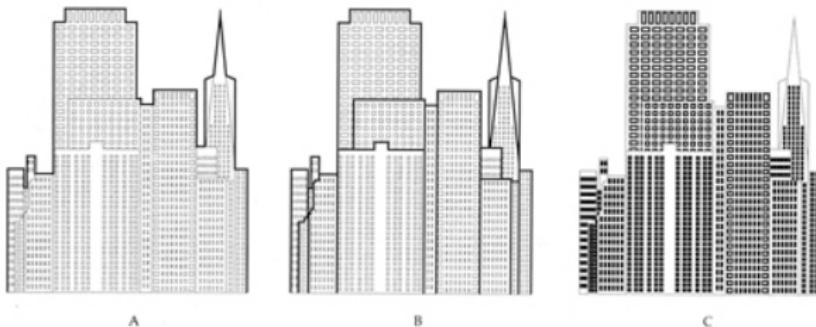
Análise de Fourrier

Obtenção de uma rede quadrada a partir de redes
sinusoidais:



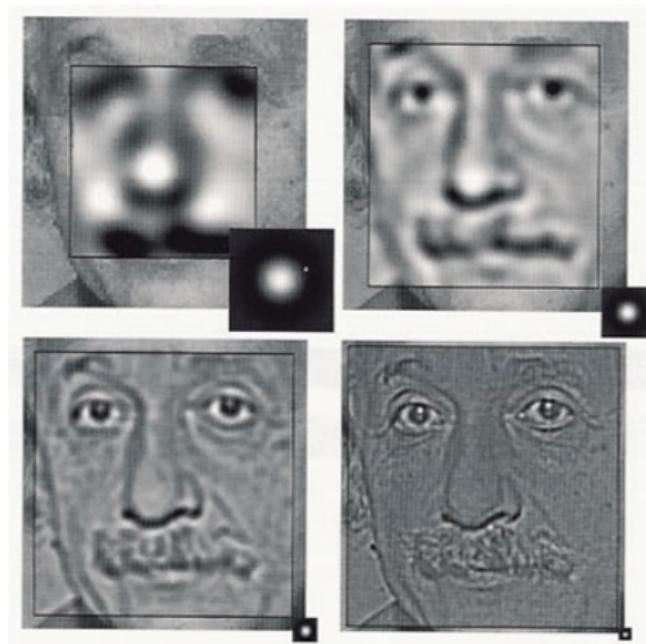
Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências



Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências



AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

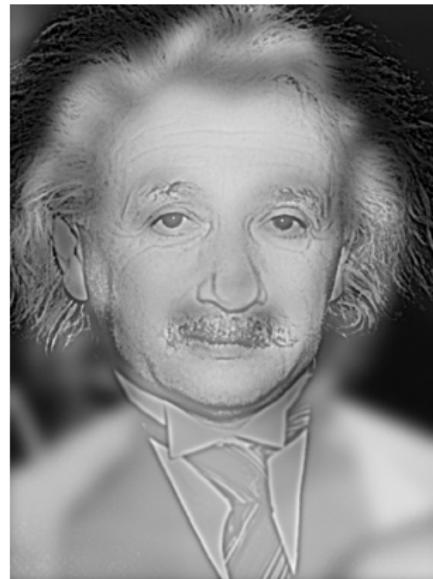
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Copyright © 2007 Aude Oliva, MIT

Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

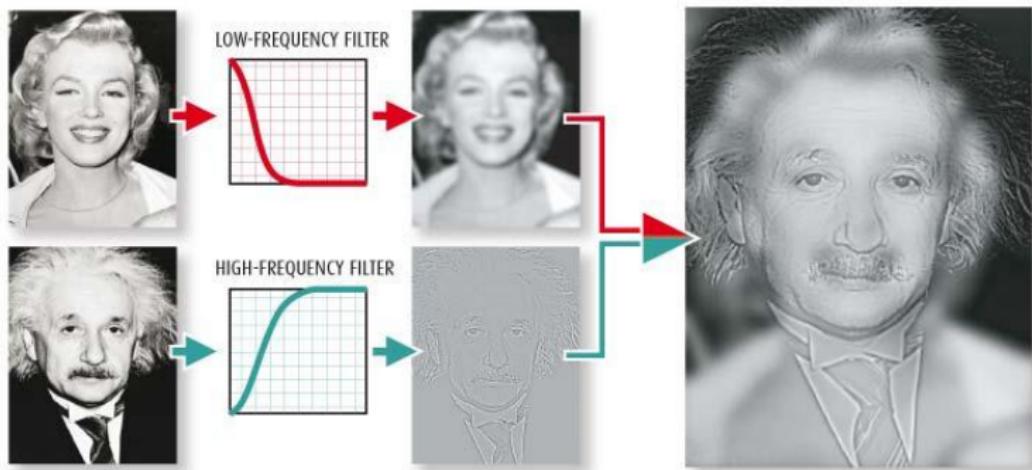


Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências

THE MAKING OF MARILYN EINSTEIN

A low-frequency filter removes all sharp edges from Marilyn's photo, while a high-frequency filter leaves only sharp edges in Albert's photo. The images are then overlaid for the final result. Up close, Albert's sharp edges dominate, but step away and Marilyn's blur soon comes into focus and takes over



SOURCE: A. OLIVA ET AL.

A figura "Marilyn Einstein" foi criada pelo Dr. Aude Oliva para o número de Março de 2007 da revista New Scientist.

Construção de cenários espaciais

Combinando altas e baixas frequências

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

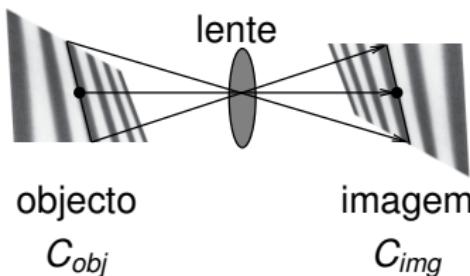
CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Avaliação da qualidade do sistema óptico

Para avaliar a qualidade com que uma lente (ou de qualquer sistema óptico) transmite a informação, vamos usar redes como objectos do sistema:



- medimos o contraste da rede objecto, C_{obj} ;
- medimos o contraste da rede imagem, C_{img} ;

↓
Se a lente fosse perfeita
 $C_{img} = C_{obj}$.
*

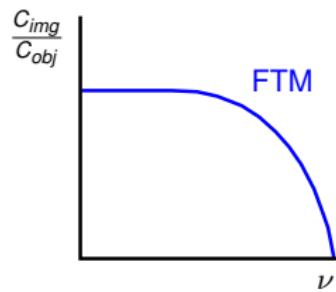
Na prática, existe sempre alguma degradação da imagem (as lentes não são perfeitas), logo,

$$C_{img} < C_{obj}.$$

A relação $\frac{C_{img}}{C_{obj}}$ indica a qualidade com que a lente consegue transmitir informação.

Função de transferência de modulação

Determinando a relação $\frac{C_{img}}{C_{obj}}$ para todas as frequências espaciais, obtém-se a **função de transferência de modulação**, MTF, da lente ou do sistema óptico.



A FTM:

- representa a qualidade da imagem formada pelo sistema óptico;
 - é característica de um sistema óptico.
-
- Para baixas e médias frequências \Rightarrow imagem transmitida com boa qualidade \Rightarrow pouca degradação;
 - Para altas frequências \Rightarrow imagem transmitida com menor qualidade \Rightarrow muita degradação.
- (devido às limitações de qualquer sistema óptico: aberrações, etc...)

Efeito da desfocagem

AV

Definição

Formas de AV

Limitações

Perceptron espacé

ETM

Etiopathogenesis

Capítulo 10

Older adult factors

ESC

General contractor

Fast, robust ECG

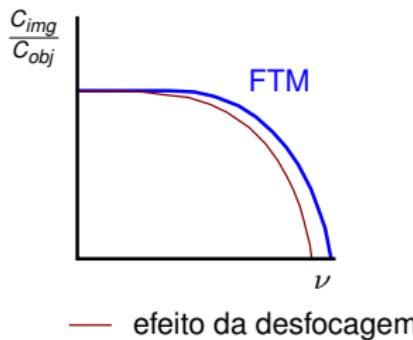
Resposta de 500

CV

Entrevista da CV

Extensão do C

Análise 00 04



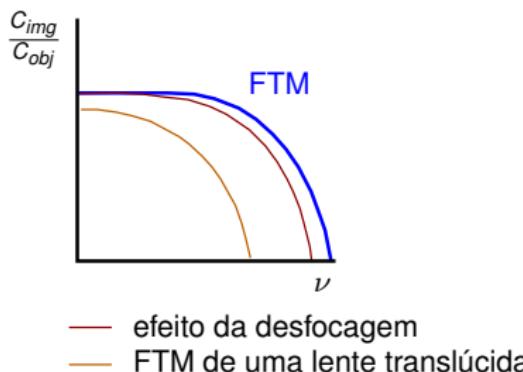
Pode ocorrer quando se analisa a imagem fora do plano focal do sistema óptico.

7

Por exemplo no caso de uma ametropia.

下

Consequência: diminuição da qualidade da imagem a partir das altas frequências (com as baixas e médias pouco afectadas).



FTM

Lente translúcida

P.ex., filtros translúcidos usados em ambliopia ou um vidro esmerilado.



Consequência: a imagem é muito degradada em termos de contraste para todas as frequências espaciais.



Este efeito é devido à reflexão difusa na superfície irregular dos filtros / vidros esmerilados.



Outline

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

1 Acuidade visual

Definição
Formas de AV
Limitações
Percepção do espaço

2 Função de transferência de modulação espacial de uma lente (FTM)

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

3 Função de sensibilidade ao contraste (FSC)

Sensib. contraste
Factores que afectam a FSC
Degradação da FSC

4 CV

Extensão do CV
Análise do CV
Factores que afectam a medida do CV

Sensibilidade ao contraste

A **sensibilidade ao contraste**, SC , do olho humano é também medida utilizando redes quadradas ou sinusoidais.

$$SC = \frac{1}{C}$$

- Utilizam-se conjuntos de redes, cada uma com determinada frequência e vários contrastes para cada frequência;
- a sensibilidade ao contraste para uma determinada frequência é obtida quando é percebida em 50 % das apresentações;
(recordar medição de AV)
- os valores obtidos são representados num gráfico de $SC = f(\nu)$.

Teste clínico

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

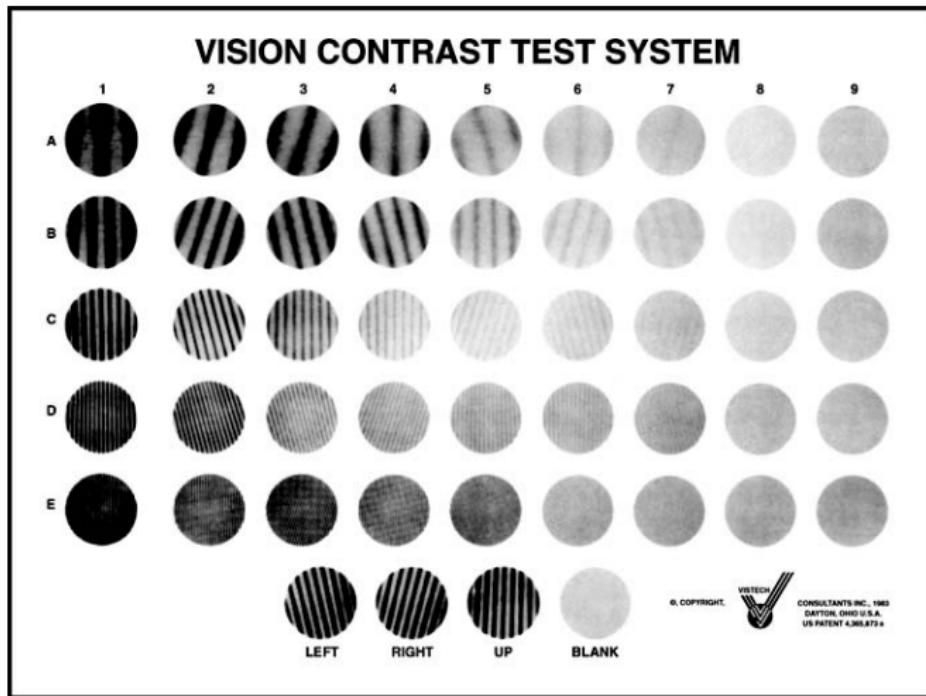
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

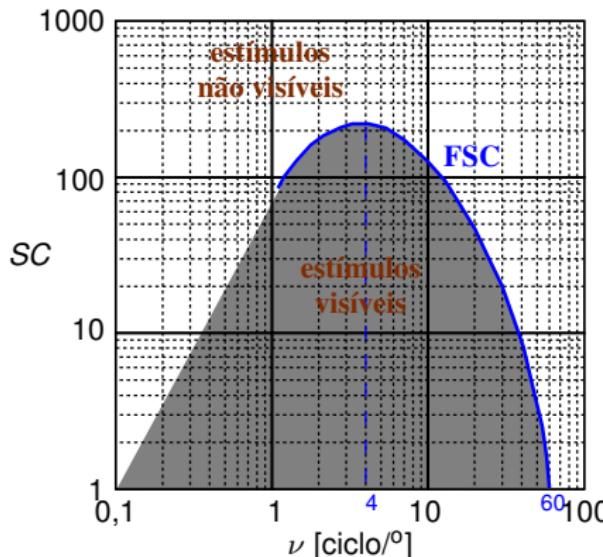
FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV





FSC

A FSC:

- é a FTM do olho humano;
- é uma função passa-banda;
- tem o seu pico em ~ 4 ciclo/°;
- a frequência de corte ocorre em ~ 60 ciclo/° (num jovem saudável) .

Frequência de corte → é o ponto onde a FSC corta o eixo das abscissas.

- corresponde ao contraste máximo;
- é a AV habitualmente medida em clínica;
- as cartas típicas de AV (p.ex. as de Snellen) são compostas por optótipos com 100 % de contraste e tamanhos decrescentes ⇒ frequências crescentes.



A AV é só um ponto da FSC ⇒ caracterização muito incompleta do olho.

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

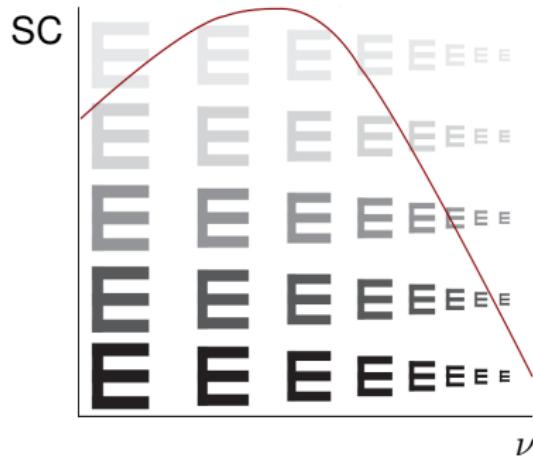
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



AV

Definição

Formas de AV

Limitações

Percep. espaço

FTM

Estímulos

Cenários espaciais

Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste

Fact. afectam FSC

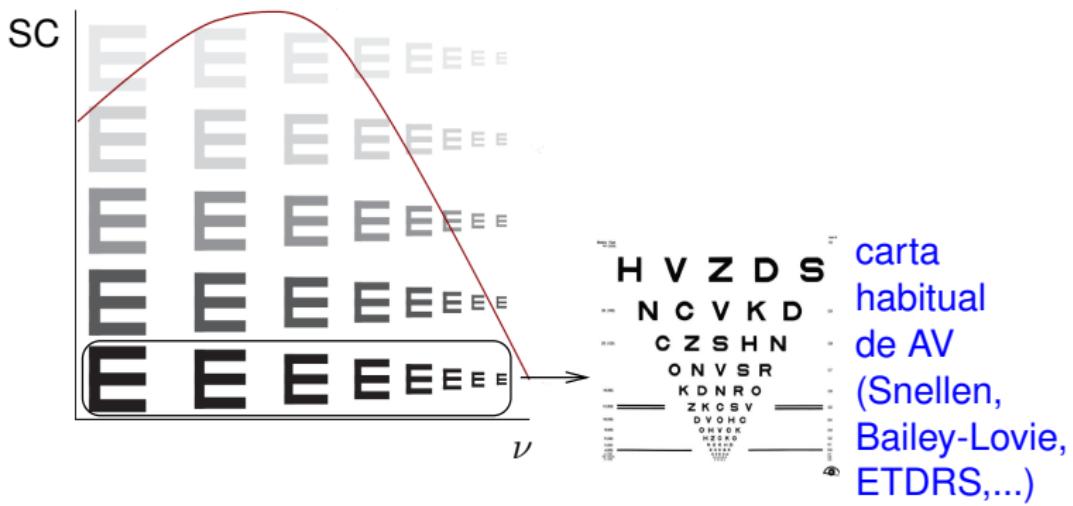
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV

Análise do CV

Fact. afectam CV



AV

Definição

Formas de AV

Limitações

Percep. espacio

FTM

Estatutos

Cenários espaciais

Oldo, do sítio óptico

ESG

Sensib. contrasto

Fact. afectam ESC

Degradação da ESC

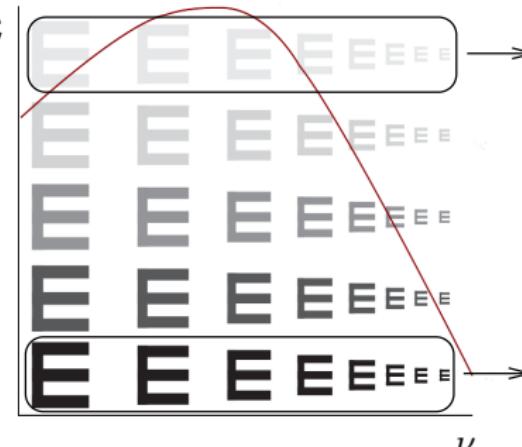
GM

Extensão do CV

Análise de CV

Fact: *efcetam CM*

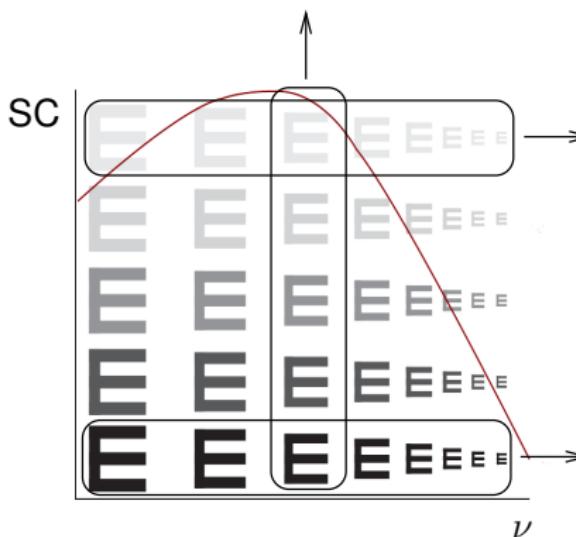
SC



carta de
Bailey-Lovie
de baixo
contraste

carta
habitual
de AV
(Snellen,
Bailey-Lovie,
ETDRS,...)

carta de Pelli-Robson



carta de
Bailey-Lovie
de baixo
contraste

carta
habitual
de AV
(Snellen,
Bailey-Lovie,
ETDRS,...)

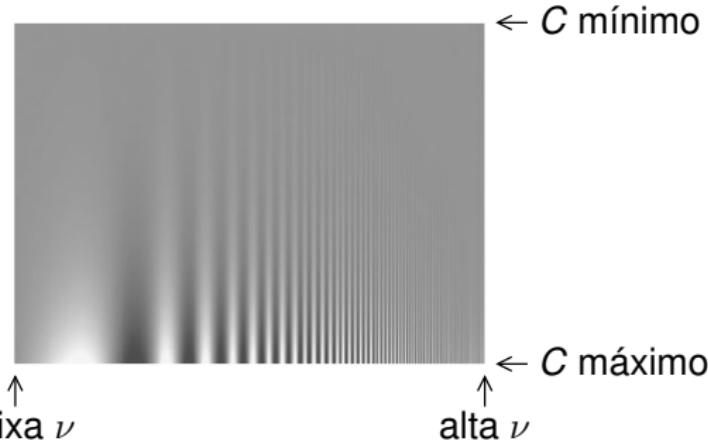


Figura formada por várias redes com diferentes frequências espaciais e contrastes.



Pretende-se mostrar a FSC.



Notar que as frequências médias são percebidas até valores de contraste mais baixos.

Redução da sensibilidade em altas frequências

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

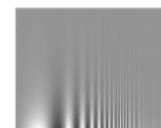
CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Mesmo com 100 % de contraste, se ν aumentar muito, deixamos de conseguir resolver a rede.



A nossa capacidade de resolução é limitada.



Porque é que a nossa capacidade de resolução não é infinita?

- Limitações ópticas: aberrações;
- Densidade de fotoreceptores na retina.

Redução da sensibilidade em altas frequências

Teorema de Nyquist

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

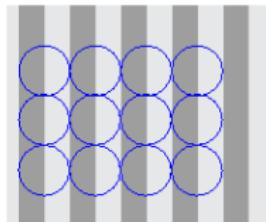
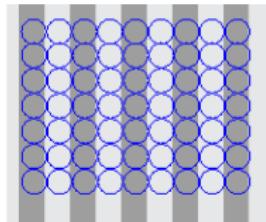
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Uma malha de fotoreceptores mais densa (em cima), apresentará maior capacidade de resolução do que uma malha menos densa (em baixo).

Redução da sensibilidade em baixas frequências

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

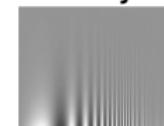
CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Para baixos contrastes, percebemos as frequências medias melhor que as baixas.



Vemos pior os objectos maiores.



A explicação está relacionada com os
campos receptivos das células ganglionares.

Redução da sensibilidade em baixas frequências

Inibição lateral

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Nos 2 casos anteriores, a luz que cai no centro provoca excitação e a que cai na periferia, provoca inibição.



A excitação máxima possível obtém-se quando cai luz no centro e barra escura na periferia.

Inibição lateral

Rede de Hermann

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

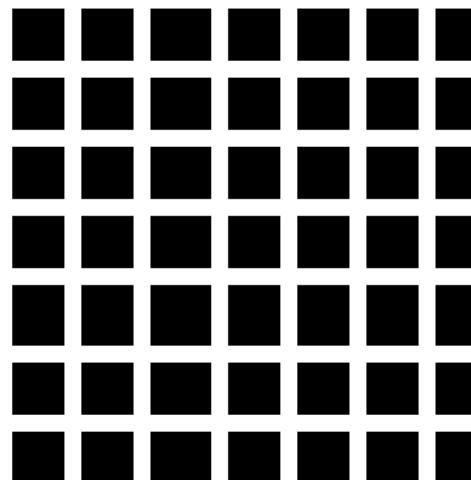
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Inibição lateral

Rede de Hermann - Explicação

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

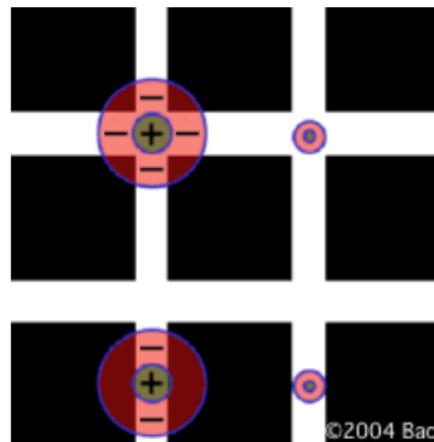
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



http://michaelbach.de/ot/lum_herGrid/index.html

Inibição lateral

Rede de Hermann - E agora?

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

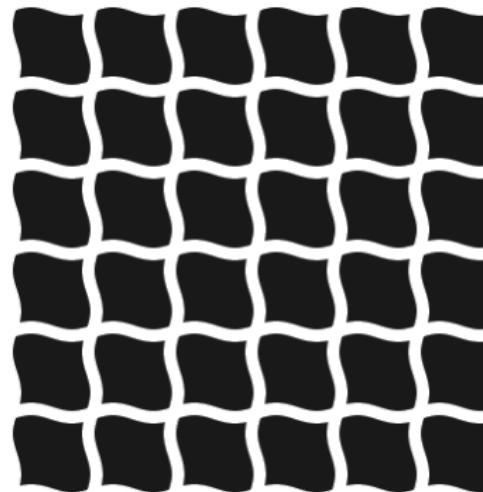
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Factores que afectam a FSC

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

- Excentricidade;
- Iluminação;
- **Perfil de luminância da rede:** diferença entre redes quadradas e sinusoidais, principalmente em baixas frequências;
- **Orientação da rede:** melhores resultados com redes horizontais e verticais;
- **Adaptação prévia a redes espaciais;**
- **Composição espectral.**

FSC em visão periférica

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Snowden, Thompson, Troscianko. Basic vision: an introd. to visual perception.

FSC em visão periférica

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

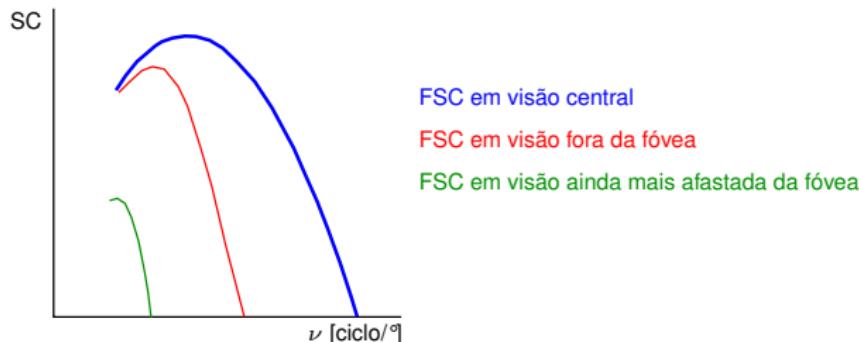
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



FSC e condições de iluminação

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

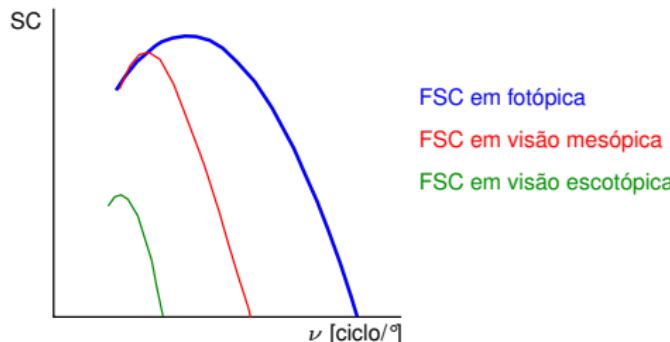
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



FSC e adaptação

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

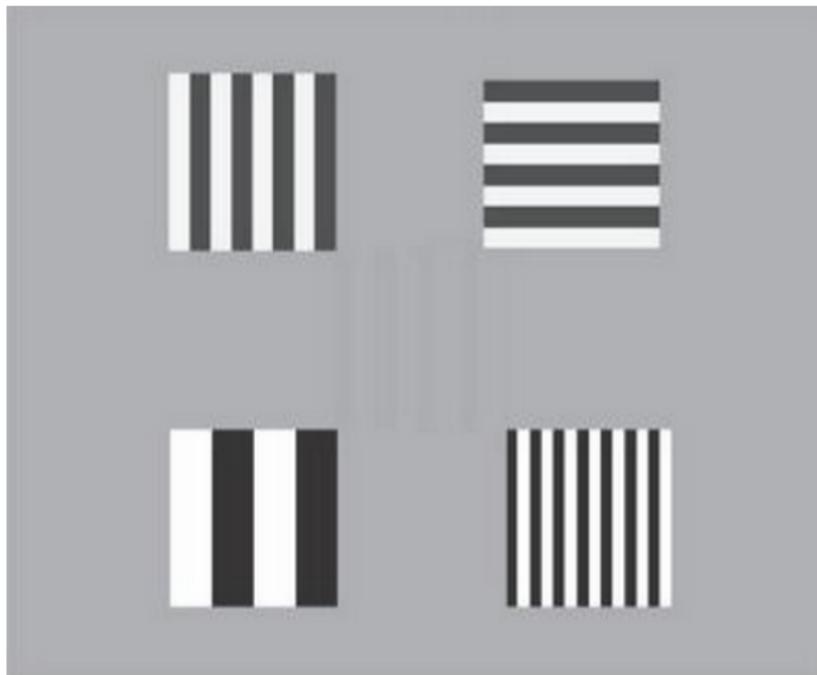
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Snowden, Thompson, Troscianko. Basic vision: an introd. to visual perception.

FSC e adaptação

AV

Definição

Formas de AV

Limitações

Percep. espacio

FTM

Estímulos

Cenários espaciais

Oldo, do sítio óptico

FSC

Sensib. contraste

Fact. afectam ESC

Degradação da ESC

CV

Extensão do CV

Análise do CV

Fact affecting CV



jolyon.co.uk

FSC e adaptação

Ilusões de tamanho



AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

A melhor maneira de parecer magra é rodear-se de pessoas gordas.
A melhor maneira de parecer gorda é rodear-se de pessoas magras.



Ilusão de Ebbinghaus

FSC e rede de estímulo

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

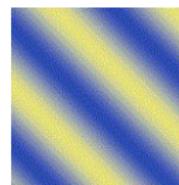
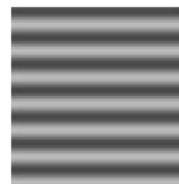
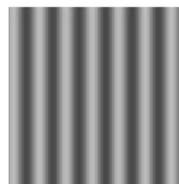
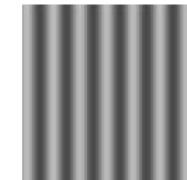
Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV



Degradação da FSC

Ametropias

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

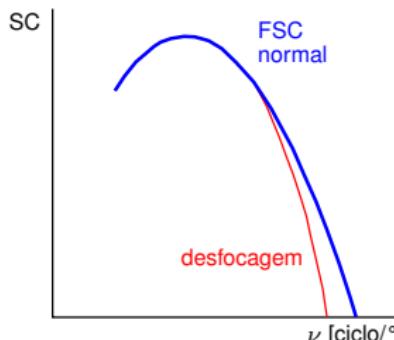
FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

Caso das ametropias:



Ametropia não corrigida \Leftrightarrow lente desfocada



qldd. da imagem formada na retina piora



< contraste



↓ frequência de corte



↓ AV

Degradação da FSC

Ametropias

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

A correcção óptica das ametropias apenas melhora a frequência de corte (AV) mas tem pouco efeito sobre as frequências baixas.



Vida moderna:

- muito exigente a nível de AV \Rightarrow muita procura de correcção de ametropias;
- no entanto, indivíduos sem estas exigências podem não se dar conta de uma diminuição na sua AV.

Muitos indivíduos insistem em usar a sua Rx antiga mesmo quando a nova lhes permite atingir melhor AV.

- Explicação: muitos objectos podem ser reconhecidos apenas recorrendo a frequências médias e baixas;
(para estes indivíduos as frequências altas só atrapalham)
- Exemplo: indivíduo com perda de visão central (digamos AV=0.1) tem dificuldade em ler mas pode, p.ex., caminhar sem problemas.

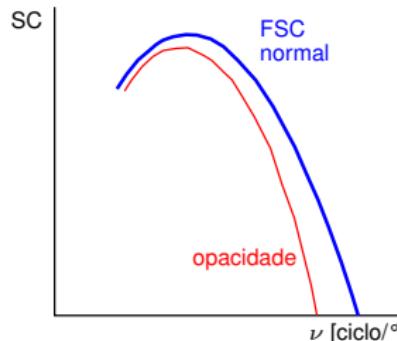
Degradação da FSC

Opacidades

Pelo contrário, um indivíduo com redução nas frequências médias mas pouca redução nas altas frequências, pode queixar-se de que vê mal mas a sua AV será normal ou quase normal.



Caso de opacidades: (exemplo: catarata em estado inicial)



Opacidade actua como um difusor de luz
↓
↓ contraste da imagem
↓
↓ FSC como um todo
(mas a AV pode não estar muito afectada)
↓
qd. se mede a AV, as queixas parecem
desproporcionadas

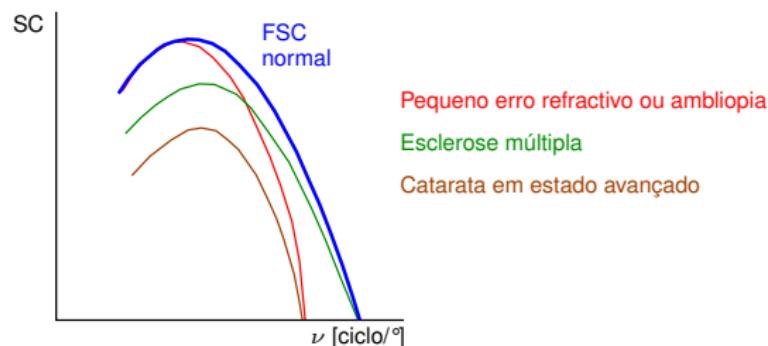
Para tirar dúvidas: **BAT** — *Brightness acuity tester*

- indivíduo normal: AV não varia muito entre iluminação normal e BAT;
- indivíduo com opacidade: AV diminui muito com o BAT.

Degradação da FSC

Muitas condições levam a problemas em frequências espaciais específicas, enquanto outras, levam a diminuição da FSC ao longo de todo o espectro de frequências espaciais.

- ↓ frequências baixas e médias ⇒ problemas de mobilidade, reconhecimento de rostos / objectos grandes;
- ↓ frequências altas ⇒ ↓ AV, percepção do detalhe.



Outline

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

CV

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

1 Acuidade visual

Definição
Formas de AV
Limitações
Percepção do espaço

2 Função de transferência de modulação espacial de uma lente (FTM)

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

3 Função de sensibilidade ao contraste (FSC)

Sensib. contraste
Factores que afectam a FSC
Degradação da FSC

4 CV

Extensão do CV
Análise do CV
Factores que afectam a medida do CV

Campo visual

AV

Definição
Formas de AV
Limitações
Percep. espaço

FTM

Estímulos
Cenários espaciais
Qldd. do sist. óptico

FSC

Sensib. contraste
Fact. afectam FSC
Degradação da FSC

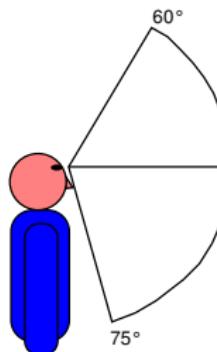
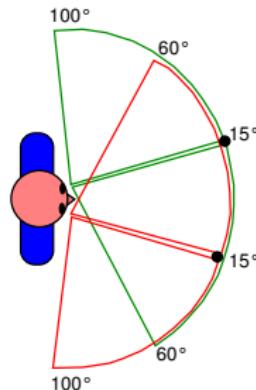
cv

Extensão do CV
Análise do CV
Fact. afectam CV

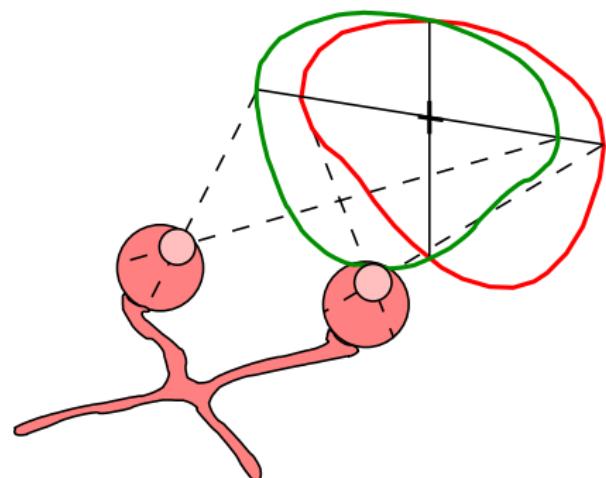
CV → todo o espaço que o olho pode ver num determinado instante.

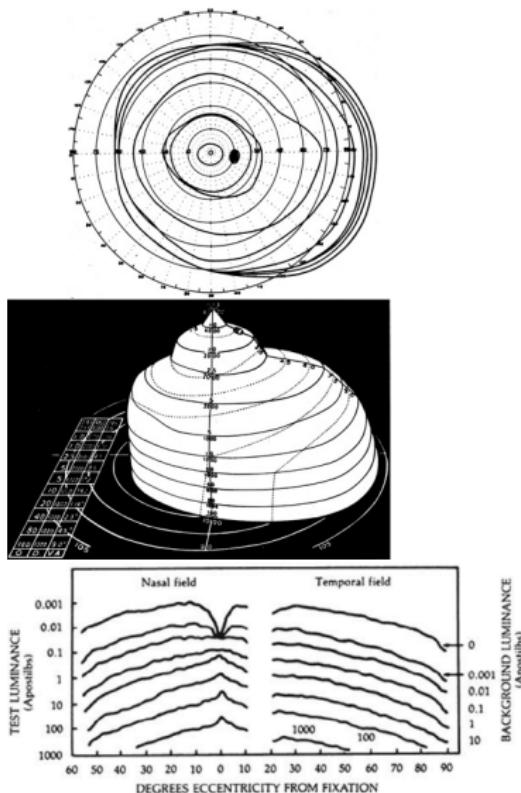
Perimetria → estudo do CV total.

Campimetria → estudo do CV central.



Extensão do CV





Ilha de visão

A sensibilidade do olho não é constante ao longo do CV.



“Ilha de visão num mar de escuridão.”

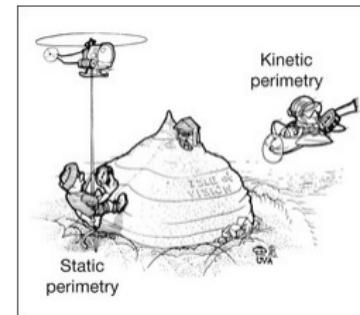


Qd. o olho está adaptado à luz:
- a ilha apresenta pico na fóvea.

Qd. o olho está adaptado ao escuro:
- a ilha é mais alta e apresenta uma cratera na fóvea.

Determinação do limiar de sensibilidade visual

- Estratégias dinâmicas:
Determinação de isopteras.
(**Isopteras** → linhas que unem pontos de igual sensibilidade.)
- Estratégias estáticas:
Estimulação supra e infra limiar.



Unidades de medida

A **luminância do estímulo** pode ser descrita em unidades SI [cd m^{-2}] ou **apostilb**:

$$1 \text{ cd m}^{-2} = 3,14 \text{ asb}$$

Os perímetros/campímetros utilizam escalas logarítmicas quantificadas em **decibéis [dB]**:

- o decibel representa a atenuação a partir do valor de luminância máximo permitido pelo instrumento.



Exemplo:

Luminância máxima do campímetro ATS-85: 400 asb ($\simeq 127,4 \text{ cd m}^{-2}$)

0 dB \Rightarrow não há redução do sinal

10 dB \Rightarrow redução de 1/10 \Rightarrow 40 asb

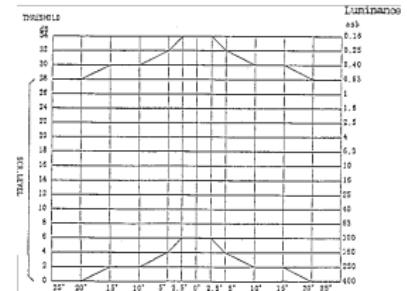
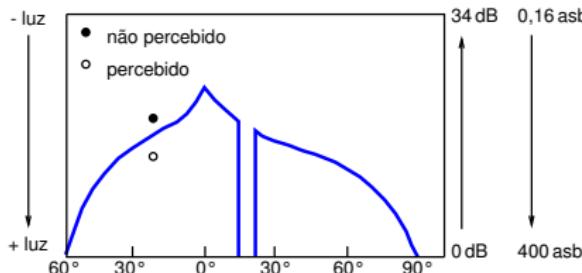
20 dB \Rightarrow redução de 1/100 \Rightarrow 4 asb

...

$$L[\text{dB}] = -10 \log \frac{L[\text{asb}]}{L_{\max}[\text{asb}]}$$

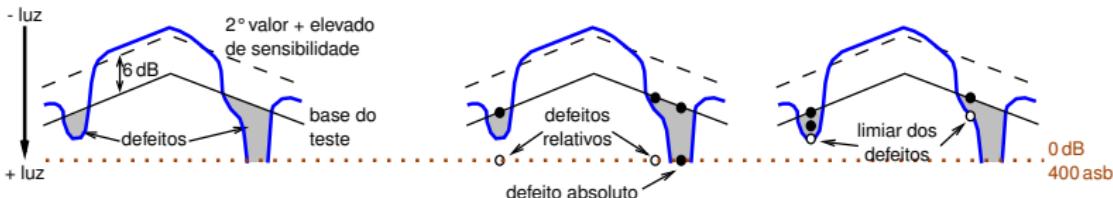
Estratégia estática supralimiar

Relacionada com o limiar
("threshold-related strategy")



ATS-85 Instruction Manual.

- Começa com uma rotina rápida que determina o limiar apenas em 4/5 pontos;
- Utiliza para base do teste o segundo valor mais elevado de sensibilidade diminuído de 6 dB.



Factores que afectam a medida do CV

1 Parâmetros físicos:

- Luminância do fundo
- Características do estímulo (dimensões, tempo de apresentação, cor)
- Velocidade do estímulo (relevante apenas na estratégia dinâmica)
- Alvos de fixação
- Som

2 Factores fisiológicos:

- Idade, diâmetro pupilar, erro refractivo
- Pálpebras, pestanas, sobrancelhas
- Fixação correcta
- Opacidades nos meios oculares
- Estado de adaptação à luz

3 Factores psicológicos:

- Aprendizagem
- Fadiga
- Simulação de defeitos