

Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

Correcção /  
Ajudas

Perimetria

# Alterações da visão das cores

## Percepção visual

S. Mogo

Departamento de Física  
Universidade da Beira Interior

2017 / 18

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- 1 Tipos de alterações
  - Discromatópsias
  - Cromatópsias
  - Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores
  - Sensibilidade espectral
  - Discriminação de c.d.o.
  - Eixos e pontos de confusão
  - Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores
  - Placas pseudoisocromáticas
  - Testes de ordenação
  - Testes de equalização
  - Outros testes
- 4 Correção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- 1 Tipos de alterações  
Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores  
Sensibilidade espectral  
Discriminação de c.d.o.  
Eixos e pontos de confusão  
Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores  
Placas pseudoisocromáticas  
Testes de ordenação  
Testes de equalização  
Outros testes
- 4 Correção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

## Classificação

### Discromatópsias

#### Cromatópsias

#### Anomal. adquiridas

## Caracterist.

#### Sensib. espectral

#### Discrimin. de c.d.o.

#### Eixo e pts. de confusão

#### Saturação

## Detecção

#### P. pseudoisocrom.

#### Testes de ordenação

#### T. de equalização

#### Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Discromatópsias

## Incidência

**Discromatópsias** — anomalias da visão das cores.



## Incidência:

- ~4,5 % da população;
- + frequentes as causas hereditárias que as adquiridas (doenças, toxicidade de drogas).

## Classificação

### Discromatópsias

#### Cromatópsias

#### Anomal. adquiridas

## Caracterist.

#### Sensib. espectral

#### Discrimin. de c.d.o.

#### Eixo e pts. de confusão

#### Saturação

## Deteção

#### P. pseudoisocrom.

#### Testes de ordenação

#### T. de equalização

#### Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Discromatópsias

## Tipos de anomalias

Já sabemos que a maioria dos humanos é **tricromata** (as cores que percebe podem ser ajustadas através de uma mistura aditiva de verde, vermelho e azul).

Em busca da Sra. **tetracromata**...

			Eixo de confusão	$\lambda_{max}$ [nm]
Tricromata anómalo	Protanómalo	PROTAN	R-G	540
	Deutanómalo	DEUTAN	R-G	560
	Tritanómalo	TRITAN	B-Y	560
Dicromata	Protanope	PROTAN	R-G	540
	Deutanope	DEUTAN	R-G	560
	Tritanope	TRITAN	B-Y	555
	Tetranope	TRITAN	B-Y	560
Monocromata	Acromatópsia	-	R-G	510
			Y-B	540

PROTAN }  $\Rightarrow$  confundem verdes e vermelhos  $\Rightarrow$  **anomalia verde-vermelho**  
 DEUTAN }  
 TRITAN }  $\Rightarrow$  confundem azuis e amarelos  $\Rightarrow$  **anomalia azul-amarelo**

# Discromatópsias

## Tricromata anómalo

**Tricromata anômalo:** possui 3 tipos de fotopigmentos mas o espectro de absorção de um desses fotopigmentos encontra-se deslocado espectralmente.

- **Protanómalo**: eritopigmento com espectro deslocado para  $< \text{c.d.o.}$
- **Deuteranómalo**: cloropigmento com espectro deslocado para  $> \text{c.d.o.}$
- **Tritanómalo**

	Eixo de confusão		$\lambda_{max}$ [nm]
Tricromata anômalo	Protanômalo	PROTAN	R-G 540
	Deuteranômalo	DEUTAN	R-G 560
	Tritanômalo	TRITAN	B-Y 560

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Discromatópsias

## Dicromata

**Dicromata:** falta-lhe realmente um dos fotopigmentos.

- **Protanope:** falta o eritopigmento (substituído pelo cloropigmento)
- **Deuteranope:** falta o cloropigmento (substituído pelo eritopigmento)
- **Tritanope:** falta o cianopigmento (não ocorre substituição)
- **Tetranope**

		Eixo de confusão	$\lambda_{max}$ [nm]
Dicromata	Protanope	PROTAN	R-G
	Deuteranope	DEUTAN	R-G
	Tritanope	TRITAN	B-Y
	Tetranope	TRITAN	B-Y



## Classificação

### Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Discromatópsias

## Comparação

Normal:



Protanómalo:



Deuteranómalo:



Tritanómalo:



Protanope:



Deuteranope:



Tritanope:



Monocromata:



## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Cromatópsias

**Cromatópsias:** não são verdadeiras anomalias da visão das cores porque normalmente não diminuem a capacidade de discriminação das cores; são mais bem distorções da percepção da cor cujo efeito é como se olhássemos por um filtro colorido.

- **cianópsia:** comum após extracção de cataratas q funcionaram durante anos como um filtro amarelo, absorvendo a radiação azul; ao retirar a catarata, + luz azul chega ao fundo do olho;
- **eritrópsia:** possíveis restos de sangue;
- **xantópsia:** devido a alguns medicamentos ou fluoresceína usada em angiografia;
- ...

## Classificação

Discromatópsias

**Cromatópsias**

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Cromatópsias

## Comparação

Normal:



Cianópsia:



Xantópsia:



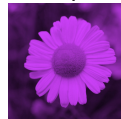
Eritrópsia:



Clorópsia:



Ianotinópsia:



## Classificação

Discromatópsias

**Cromatópsias**

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria



# Cromatópsias



<http://www.nildedebellis.com/2011/03/16/curiosidades-do-mundo-da-arte/>

# Cromatópsias

## Classificação

Discromatópsias

**Cromatópsias**

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria



<http://www.adorocinema.com/filmes/filme-241757/criticas-adorocinema/>

# Anomalias adquiridas

## Classificação

Discromatopsias

Cromatopsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- Embora muito menos frequentes, as alterações da visão das cores podem tb ser adquiridas ao longo da vida.
- Normalmente surgem como consequência de certas patologias ou toxicidade.
- Podem afectar o eixo verde-vermelho ou o eixo azul-amarelo.
- As anomalias do eixo azul-amarelo, raramente têm origem hereditária, pelo que, até prova em contrário, se costumam assumir como adquiridas.

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Comparação anomalias hereditárias x adquiridas

Hereditary Anomalies	Acquired Anomalies
Almost always red-green	Red-green or blue-yellow
More prevalent in males	Equally prevalent in males and females
Symmetric: same in each eye	May be asymmetric: often a difference in severity between the eyes
No history of recent color naming errors	May present with recent history of color naming errors
Stable over time	May be unstable, changing over time
Easily classified with standard clinical color tests	Classification often not straightforward with standard clinical color tests; nonselective
Not associated with disease or toxicity	Associated with ocular or systemic disease or toxicity

Schwartz, Visual Perception. 2010



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- 1 Tipos de alterações
  - Discromatópsias
  - Cromatópsias
  - Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores
  - Sensibilidade espectral
  - Discriminação de c.d.o.
  - Eixos e pontos de confusão
  - Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores
  - Placas pseudoisocromáticas
  - Testes de ordenação
  - Testes de equalização
  - Outros testes
- 4 Correção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de

confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Características dos observadores com anomalias da visão das cores

Entre as características que podem ajudar a identificar uma anomalia da visão das cores temos:

- sensibilidade espectral diferente da normal;
- curva W de discriminação da cor;
- eixos de confusão no diagrama de cromaticidade ( $x, y$ ) da CIE;
- percepção da saturação.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

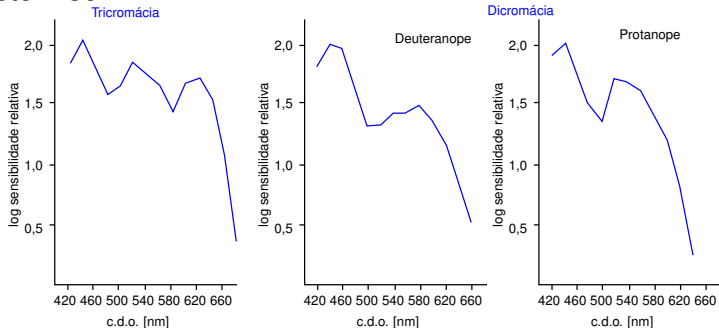
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Características dos observadores com anomalias

## Sensibilidade espectral

Mostrando estímulos cromáticos sobre um fundo branco para obter o limiar de sensibilidade em cada c.d.o., obtém-se:



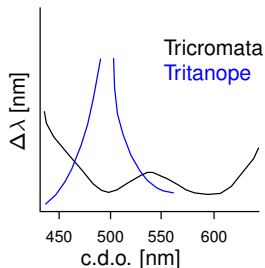
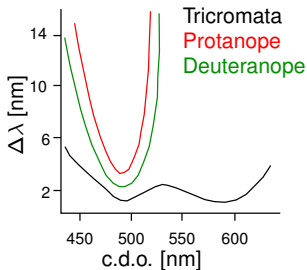
Curvas cromáticas de sensibilidade espectral:

- tricromata normal: curva com 3 picos: azul, verde, vermelho;
- dicromata protanope: curva com 2 picos: azul, verde;
- dicromata deuteranope: curva com 2 picos: azul, vermelho.



## Discriminação de c.d.o.

A curva W de discriminação da cor mostra uma discriminação bem desenvolvida na região de 490 nm, quer para protanopes, quer para deuteranopes.



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Característ.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

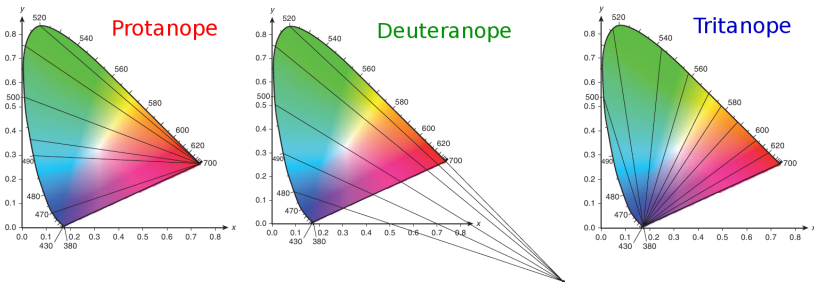
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Características dos observadores com anomalias

## Eixos e pontos de confusão

O lugar geométrico das cores indistinguíveis para um observador, formam uma linha recta no diagrama de cromaticidade ( $x, y$ ) da CIE — **eixo de confusão**.



Os eixos de confusão convergem para um ponto denominado **ponto de confusão**.



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de confusão  
Saturação

## Deteccção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- 1 Tipos de alterações  
Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores  
Sensibilidade espectral  
Discriminação de c.d.o.  
Eixos e pontos de confusão  
Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores  
Placas pseudoisocromáticas  
Testes de ordenação  
Testes de equalização  
Outros testes
- 4 Correção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

# Placas pseudoisocromáticas

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- Placas de Ishihara
- American optical HRR
- Dvorine
- Placas pseudoisocromáticas standard
- ...

# Placas pseudoisocromáticas

## Placas de Ishihara

### Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

### Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

### Deteção

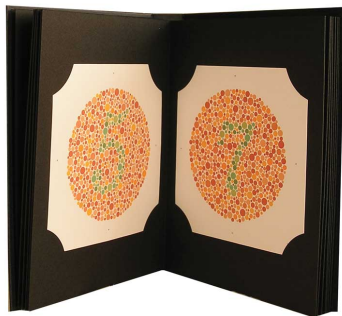
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

### Correcção / Ajudas

### Perimetria

- As de Ishihara são as placas pseudoisocromáticas mais conhecidas;
- as placas são constituídas por círculos de diferentes tamanhos e tonalidades;
- em cada placa, alguns círculos de determinada tonalidade, estão dispostos de modo a formarem um número.

- Versão de 38 placas
- Versão de 24 placas
- Versão de 14 placas



<http://www.guldenophthalmics.com>

# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

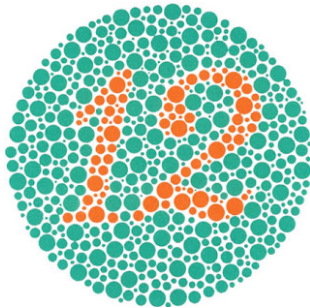
## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

Placas de demonstração → percebidas por todos os indivíduos, com ou sem anomalia.



# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

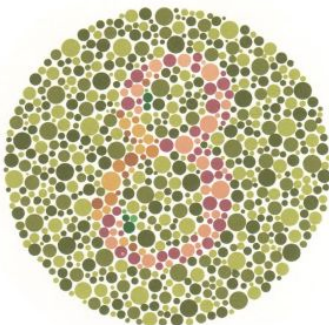
## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

**Placas de figura transformada** → indivíduo com anomalia percebe um número diferente daquele que é percebido por indivíduos sem anomalia.



# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

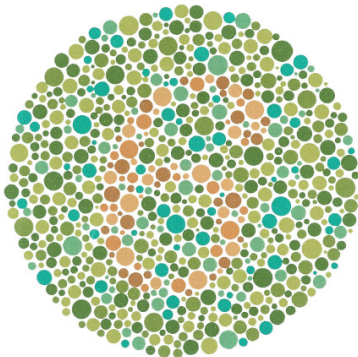
## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

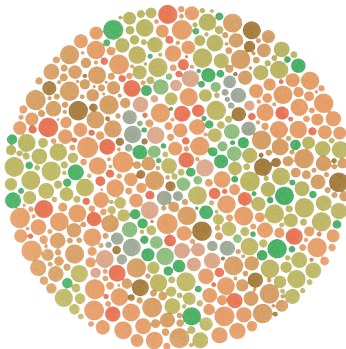
Placas de figura desaparecida → apenas indivíduo considerado normal, consegue perceber número.



# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

Placas de dígito escondido → apenas indivíduo com  
anomalia consegue perceber número.



## Classificação

- Discromatópsias
- Cromatópsias
- Anomal. adquiridas

## Caracterist.

- Sensib. espectral
- Discrimin. de c.d.o.
- Eixo e pts. de confusão
- Saturação

## Deteção

- P. pseudoisocrom.
- Testes de ordenação
- T. de equalização
- Outros testes

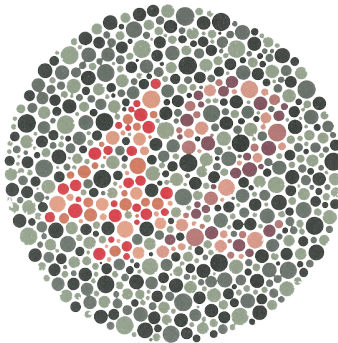
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

**Placas de diagnóstico qualitativo** → são apresentados dois números, ambos percebidos por observadores considerados normais mas, o número da direita apenas é percebido por observadores protan e o número da esquerda apenas é percebido por observadores deutan.



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

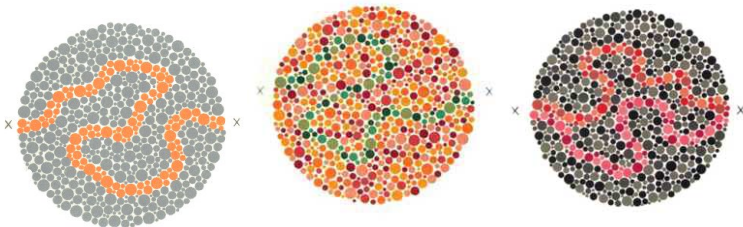
## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

**Caminhos sinuosos** → para observadores que não conhecem os números.



O observador deve indicar o percurso com um ponteiro.

# Placas pseudoisocromáticas

## Placas de Ishihara

### Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

### Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

### Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

### Correcção / Ajudas

### Perimetria

- Um observador considerado normal, deve responder em menos de 3-4 s por placa;
- a necessidade de mais tempo para a resposta pode ser indicador de um defeito moderado (mesmo quando a resposta acaba por ser a correcta).



## Inconvenientes das placas de Ishihara:

- não distingue entre tricromatas anómalos e dicromatas;
- em muitas versões do teste, não existem placas para detectar casos tritan.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

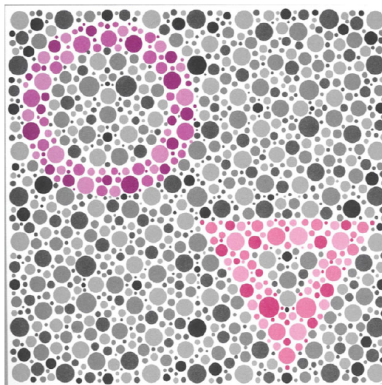
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Placas pseudoisocromáticas

American optical HRR (Hardy Rand and Rittle)



Schwartz, Visual Perception. 2010

# Placas pseudoisocromáticas

Dvorine

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

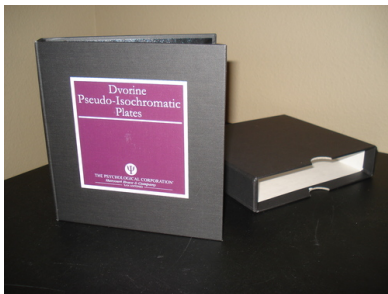
Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria



<http://www.amazon.com>

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

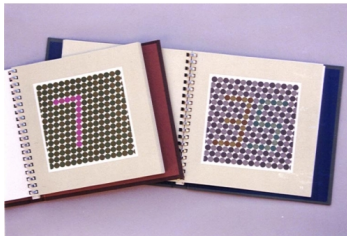
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

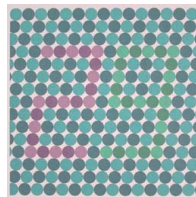
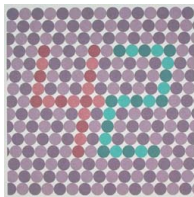
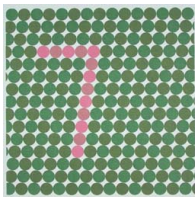
## Perimetria

# Placas pseudoisocromáticas

## Placas pseudoisocromáticas standard



<http://www.richmondproducts.com>



<http://www.shiga-med.ac.jp/~hqophth/farbe/kensa.html>

# Placas pseudoisocromáticas

Outras

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

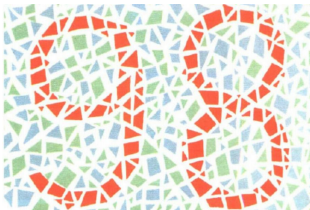
Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteccção

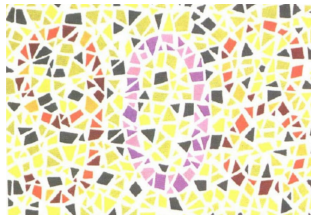
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

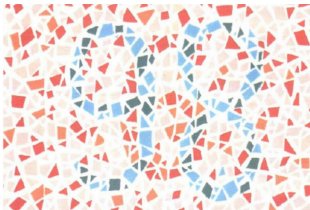
## Perimetria



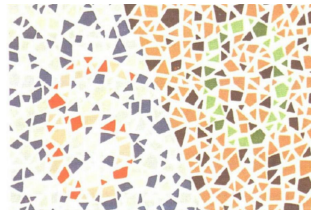
**Demo**



**Normal: 908; Anomalia R-G: 0**



**Normal: 98; Anomalia R-G: 6**



**Normal: 6/0; Anomalia R-G: nada**

# Placas pseudoisocromáticas

Outras

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteccção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

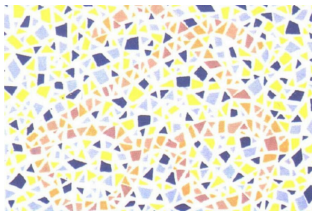
## Perimetria



Demo



Normal:  $\Delta$  /  $\circ$  /  $\nabla$ ; Anomalia R-G:  $\circ$



Normal: óculos; Anomalia R-G: nada



Normal:  $\square$  /  $\nabla$ ; Anomalia R-G: nada

# Placas pseudoisocromáticas

Outras

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

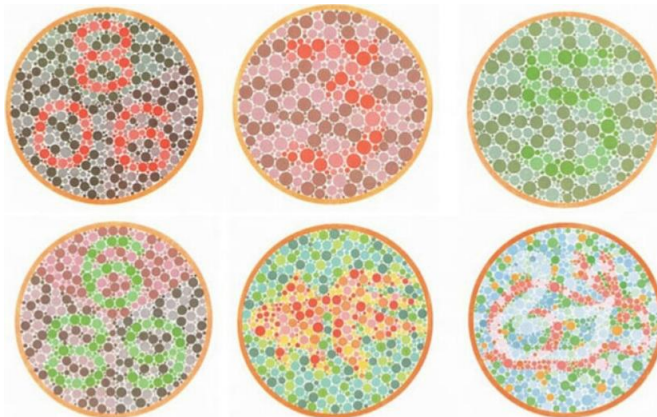
Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

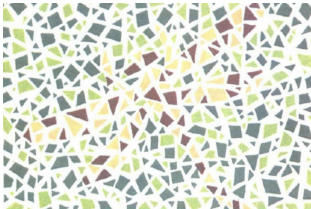
## Perimetria

# Placas pseudoisocromáticas

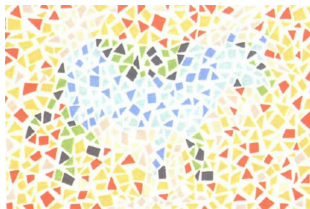
## Animais



Demo



**Normal:** libelinha; **Anomalo R-G:** nada



**Normal:** vaca; **Anomalo R-G:** galo

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

Os **testes de ordenação** são formados por uma série de elementos que o observador deve ordenar de acordo com a sua tonalidade.

- Teste dicótomo **D15** de Farnsworth
- Teste D15 desaturado
- Teste **D100** de Farnsworth
- Teste das 40 tonalidades de Lanthony
- Teste das 28 tonalidades de Roth

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

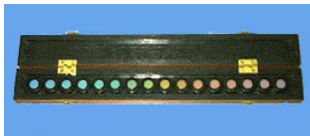
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

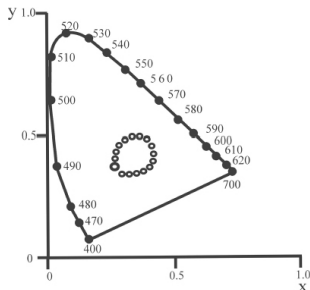
## Teste dicótomo D15 de Farnsworth

O observador ordena uma sequência de 15 amostras coloridas a partir de uma peça de referência.



<http://ucalgary.ca/pip369/mod3/deficiencies/testing>

As 16 amostras são  
isoluminantes e  
espaçadas de modo  
equidistante no  
diagrama de  
cromaticidade (x, y)  
da CIE.



<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65642011005000011>

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

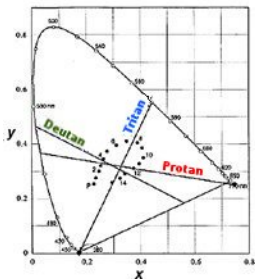
## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste dicótomo D15 de Farnsworth



[http://www.opticaldiagnostics.com/info/color\\_vision\\_defects.html](http://www.opticaldiagnostics.com/info/color_vision_defects.html)



Os **eixos de confusão** do diagrama de cromaticidade (x, y) da CIE, estão representados na ficha de anotação do teste D15.



Indivíduos com determinada anomalia, trocam os elementos paralelos a um dos eixos de confusão.

<http://eng.ege.edu.tr/~otles/ColorScience/colort.htm>

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

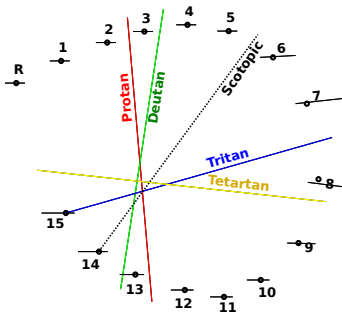
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

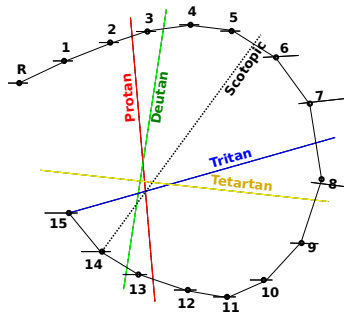
# Testes de ordenação

## Teste dicótomo D15 de Farnsworth

A anotação de resultados é feita unindo os pontos correspondentes à ordenação do indivíduo.



Ficha de anotação do D15



Indivíduo normal

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

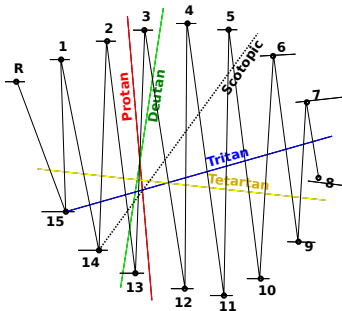
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

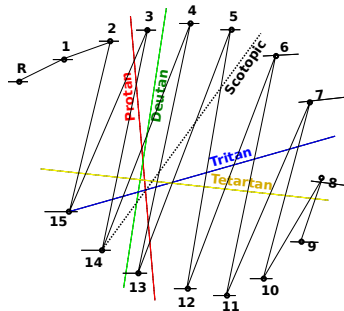
## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste dicótomo D15 de Farnsworth



Protan



Deutan

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

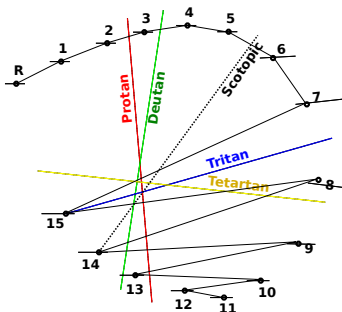
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

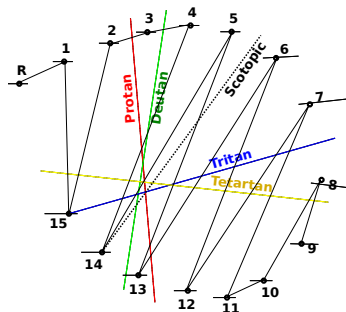
## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste dicótomo D15 de Farnsworth



Tritan



Monocromata

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste dicótomo D15 de Farnsworth

- Recomenda-se utilizar 3 min como tempo limite de execução do teste;
- a utilização de mais tempo, pode indicar a presença de um defeito moderado;
- aceita-se 1 erro na localização de um elemento.

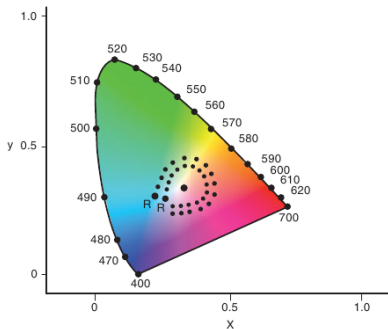
## Inconvenientes do teste D15:

- não distingue entre tricromatas anómalos e dicromatas;
- não detecta defeitos ligeiros: alguns tricromatas anómalos conseguem passar no teste (não é muito grave, uma vez que defeitos tão ligeiros, na maioria dos casos, também não afectam o dia-a-dia dos indivíduos).

## Testes de ordenação

## Teste D15 desaturado

Análogo ao teste dicótomo D15 de Farnsworth em todos os aspectos, excepto que as amostras são mais desaturadas.



Schwartz, Visual Perception. 2010

As amostras mais desaturadas, tornam a ordenação mais difícil, pelo que se conseguem detectar defeitos mais subtis que com o teste D15.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

- 85 peças, organizadas em 4 caixas;
- última peça de cada caixa é igual à 1<sup>a</sup> peça da caixa seguinte.



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

Name..... Age..... Date...../...../.....

85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	

A anotação de resultados é feita num sistema de coordenadas polares:

- a *coordenada angular* é o número da peça;
- a *coordenada polar* é a pontuação de cada peça.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anom. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

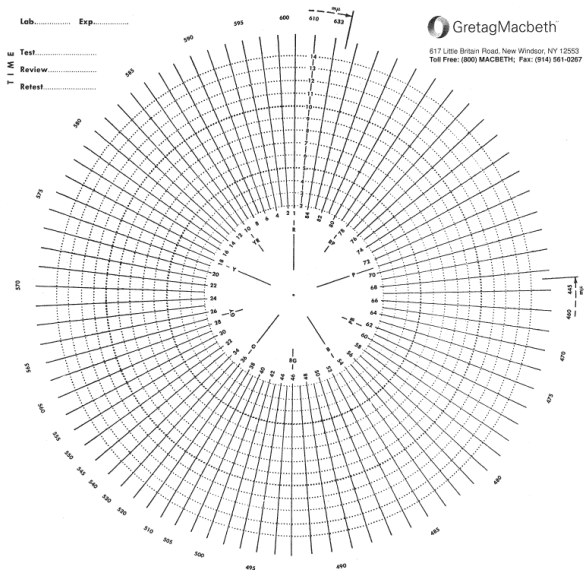
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anom. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

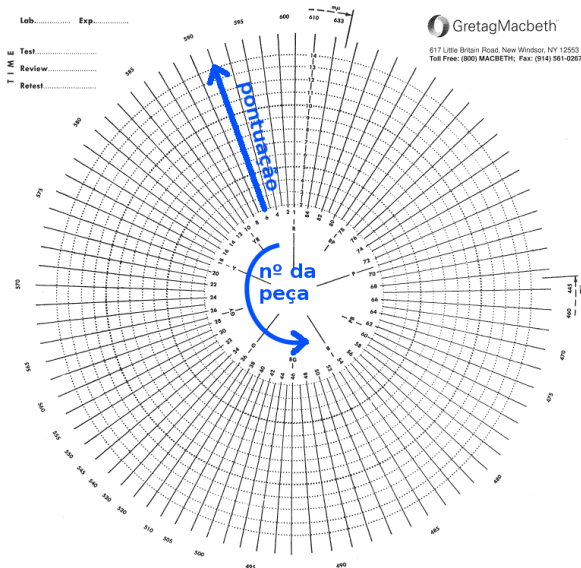
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

### Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

Existem duas formas de anotar a pontuação:

- sistema de Farnsworth;
- sistema de Kinnear.



## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

No sistema de Farnsworth:

- começamos por anotar a ordem pela qual o observador fez a ordenação;
- calculamos a distância entre peças adjacentes;
- 

Name..... Age..... Date...../...../.....

85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	14	5	15	16	17	18	19	20	21
															17	12							
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63			
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84			

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

No sistema de Farnsworth:

- começamos por anotar a ordem pela qual o observador fez a ordenação;
- calculamos a distância entre peças adjacentes;
- determinamos a pontuação de cada peça, somando a distância à peça anterior, com a distância à peça seguinte.

Name..... Age..... Date...../...../.....

85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	9	14	5	15	16	17	18	19	20	21
															17		12							
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42				
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63				
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84				

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

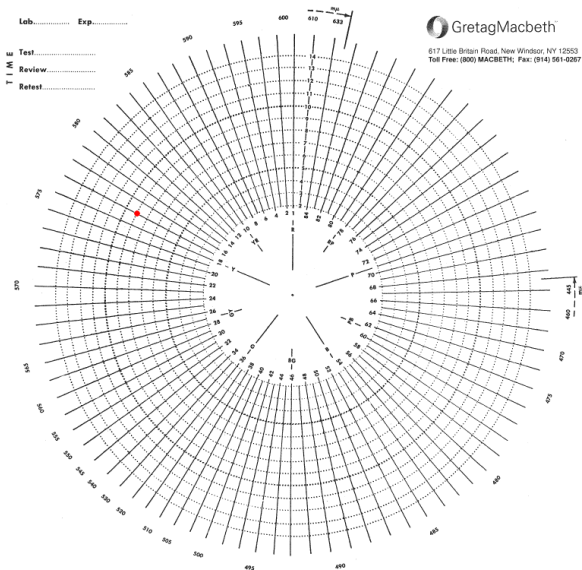
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth



## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

No sistema de Farnsworth:

- começamos por anotar a ordem pela qual o observador fez a ordenação;
- calculamos a distância entre peças adjacentes;
- determinamos a pontuação de cada peça, somando a distância à peça anterior, com a distância à peça seguinte.

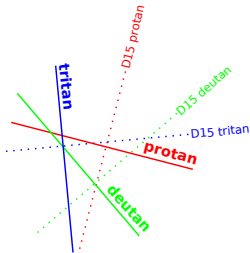
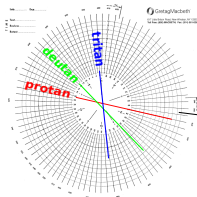
Name..... Age..... Date...../...../.....

85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	14	5	15	16	17	18	19	20	21
															17	12							
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63			
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84			

No sistema de Kinnear a pontuação é atribuída ao elemento na posição correcta:  
no mesmo exemplo, a pontuação 9 seria atribuída à peça 14.

## Teste D100 de Farnsworth

A acumulação de pontos faz aparecer um **eixo bipolar** que nos indica o tipo de anomalia.



Todas as peças do teste D15 têm uma peça equivalente no teste D100 e verifica-se que os **eixos de confusão** (D15) são perpendiculares aos **eixos bipolares** (D100).

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

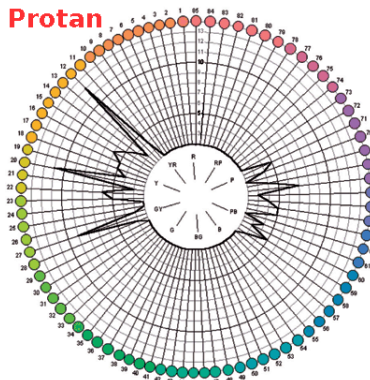
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

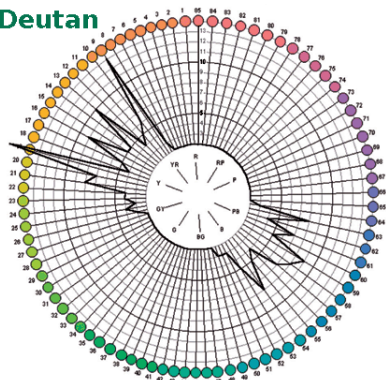
# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

### Protan



### Deutan



<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27492006000500028>

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anom. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

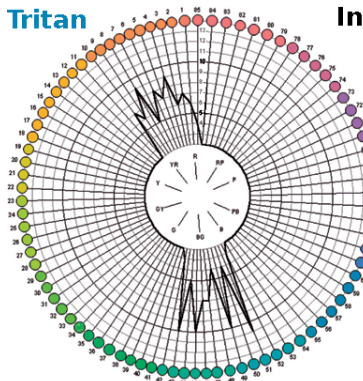
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

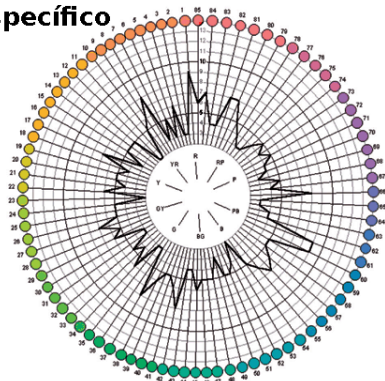
# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

### Tritan



### Inespecífico



<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27492006000500028>

Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

Correcção /  
Ajudas

Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

A **pontuação total do teste** é obtida somando todas as pontuações das peças individuais e depois subtraindo 170 ( $22 \times 2 + 21 \times 2 + 21 \times 2 + 21 \times 2 = 170$ ).



As máximas pontuações consideradas normais, variam com a idade:

Idade [anos]	Pontuação máxima
10-14	170
15-19	140
20-29	116
30-39	138
40-49	175
50-59	205
60-69	220
70-79	310

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
**Testes de ordenação**  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste D100 de Farnsworth

- Recomenda-se permitir ao observador todo o tempo que ele considere necessário para concluir o teste;
- no entanto, o tempo total despendido na ordenação de cada caixa deve ser anotado, pois pode ajudar na interpretação de resultados.

### Inconvenientes do teste D100:

- muito demorado / cansativo;
- por vezes não é fácil interpretar os resultados.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste das 40 tonalidades de Lanthony

- Trata-se de uma forma simplificada do teste D100;
- tem a vantagem de ser de mais rápida execução.



<http://www.richmondproducts.com>

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

## Testes de ordenação

T. de equalização  
Outros testes

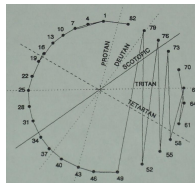
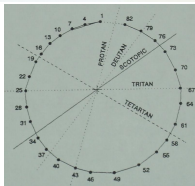
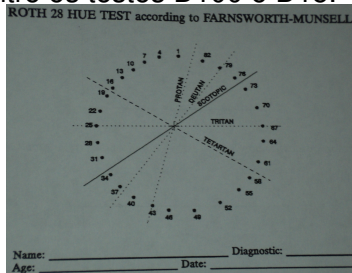
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de ordenação

## Teste das 28 tonalidades de Roth

- Solução de compromisso entre os testes D100 e D15.



## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

**T. de equalização**

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de equalização

- Teste de visão das cores da City University
- Anomaloscópios

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
**T. de equalização**  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Testes de equalização

## Teste de visão das cores da City University

- São apresentadas 10 placas, cada uma com 5 pontos coloridos;
- o observador deve escolher, entre os 4 pontos de cores diferentes, qual é o que mais se assemelha à cor do ponto que está no centro da figura;
- um dos pontos é a resposta do observador normal e os outros 3 são escolhidos de forma a se localizarem nos eixos de confusão de defeitos deutan, protan e tritan.

- O tempo de observação de cada placa não deve ser superior a 3 s.



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
**T. de equalização**  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Anomaloscópios

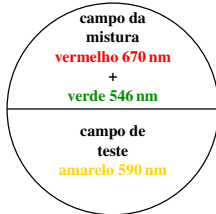
- São instrumentos que permitem igualar cores num campo bipartido;
- constituem a forma + sensível para detectar anomalias na visão das cores;
- permitem distinguir tricromatas anómalos de dicromatas.



## Anomaloscópio de Nagel

$$R + G = Y;$$

(detecta anomalias no eixo verde-vermelho)



Nota: estes c.d.o. podem variar ligeiramente em diferentes modelos.

## Classificação

## Discromatopsias

### Cromatópsias

Anomal. adquiridas

Characterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Fixo e pnts. de

confusão

Saturação

## Detecção

*P. pseudoisocrom.*

### Testes de ordenação

T. de equalização

### Outros testes

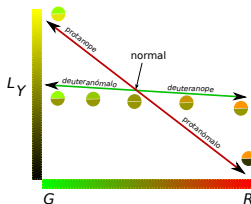
Correcção /  
Ajudas

## Perimetria

# Anomaloscópios

## Anomaloscópio de Nagel

- Os tricromatas anómalos são + hábeis a fazer o ajuste que os dicromatas mas menos hábeis que os indivíduos normais;
- protanómalos misturam + vermelho para conseguir o ajuste, detranómalos misturam + verde;
- dicromatas conseguem fazer o ajuste do amarelo a vermelho puro (protanopes) ou verde puro (deutanopes), apenas variando a luminância;
- protanopes precisam  $< L_Y$  do que os deutanopes para fazer o ajuste com vermelho mas  $> L_Y$  para fazer o ajuste com verde.



## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

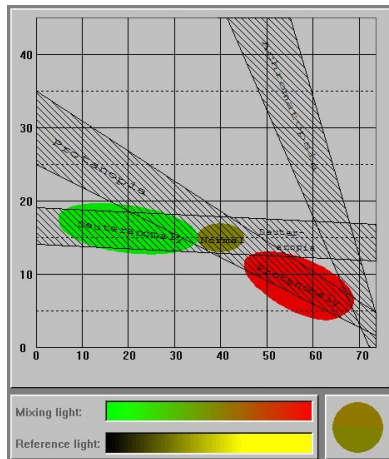
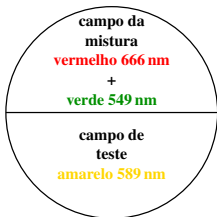
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Anomaloscópios

## Anomaloscópio de Nagel

Equação de Rayleigh:  $R + G = Y$



## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Anomaloscópios

## Anomaloscópio de Pickford-Nicolson

**Anomaloscópio de Pickford-Nicolson** → permite analisar anomalias nos eixos verde-vermelho e azul-amarelo:

$$\boxed{R + G = Y}; \quad \boxed{B + G = Cy}; \quad \boxed{B + Y = W}.$$

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

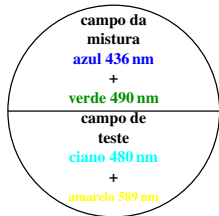
Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

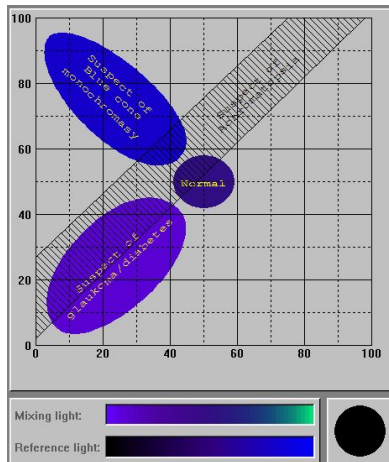


# Anomaloscópios

## Anomaloscópio de Pickford-Nicolson

Equação de Moreland:  $B + G = Cy + Y$

(Nota: o amarelo é utilizado apenas para desaturar o ciano.)



## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Outros testes

- Testes de nomeação de cores
  - Lanternas de Farnsworth (FaLant)
  - Stereo Optical OPTEC 900
  - Lanternas de Holmes-Wright
  - Lanternas de Beyne
  - Lanternas de Giles-Archer
  - Lanternas de Edridge-Green
- Tufos de lã de Holmgren
- *Cambridge Colour Test*
- *Colour Assessment and Diagnosis (CAD)*

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Outros testes

## Testes de nomeação de cores

### Stereo Optical OPTEC 900



[www.myflightsurgeon.com](http://www.myflightsurgeon.com)

### Lanternas de Holmes-Wright



[www.college-optometrists.org](http://www.college-optometrists.org)

### Lanternas de Farnsworth (FaLant)



[www.myflightsurgeon.com](http://www.myflightsurgeon.com)

### Lanternas de Giles-Archer



[www.mediscan.co.uk](http://www.mediscan.co.uk)

### Lanternas de Edridge-Green



[speedwaydelhi.com](http://speedwaydelhi.com)

### Lanternas de Beyne



[digilander.libero.it](http://digilander.libero.it)

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização

### Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Outros testes

## Tufos de lã de Holmgren



[www.sciencemuseum.org.uk/](http://www.sciencemuseum.org.uk/)

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

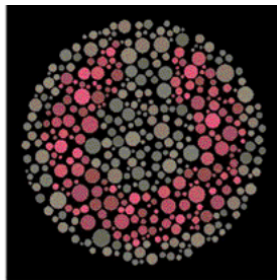
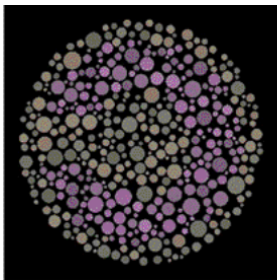
P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Outros testes

## *Cambridge Colour Test*



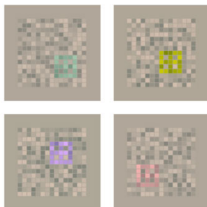
Cambridge Colour Test Handbook

## Outros testes

### *Colour Assessment and Diagnosis (CAD)*

CV0-CV5: categorias de visão das cores, segundo as exigências de cada tarefa (pilotos de avião, controladores de tráfego aéreo, etc.)

- CV0 — tarefas extremamente exigentes em termos de percepção da cor
- CV5 — percepção verde/vermelho muito fraca ou inexistente



[https://www.city.ac.uk/avot/individual-tests/colour-vision-assessment-including-](https://www.city.ac.uk/avot/individual-tests/colour-vision-assessment-including-cad)

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteccção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

- 1 Tipos de alterações
  - Discromatópsias
  - Cromatópsias
  - Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores
  - Sensibilidade espectral
  - Discriminação de c.d.o.
  - Eixos e pontos de confusão
  - Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores
  - Placas pseudoisocromáticas
  - Testes de ordenação
  - Testes de equalização
  - Outros testes
- 4 Correccção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Correcção / Ajudas

Em princípio não existe solução para os problemas de visão das cores, no entanto, existem algumas formas de ajudar os portadores deste tipo de problemas:

- ColorADD®;
- Eyeborg;
- Soluções informáticas.



Filtros coloridos:

- X-Chrom, ChromGen, ColorMax, ColorView, ColorLite;
- Dr. Azman's ColorCorrection™ System, ColorView®;
- ...

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Correcção / Ajudas

ColorADD®

Sistema de identificação de cores para daltónicos.



- Discromatópsias
- Cromatópsias
- Anomal. adquiridas

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

- P. pseudoisocrom.
- Testes de ordenação
- T. de equalização
- Outros testes

## Perimetria



## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas








## Perimetria

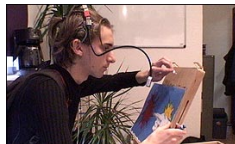
# Correcção / Ajudas

## Eyeborg

Aparelho que normalmente se ajusta à cabeça do utilizador para permitir que este perceba a cor através de ondas sonoras.



COLOR NAME	COLOR	FREQUENCY
INFRARED	(Invisible)	Below 363.797 Hz
RED		363.797 Hz
ORANGE		440.195 Hz
YELLOW		462.023 Hz
GREEN		478.394 Hz
CYAN		551.154 Hz
BLUE		573.891 Hz
VIOLET		607.542 Hz
ULTRAVIOLET	(Invisible)	Over 717.591 Hz



<http://en.wikipedia.org/wiki/Eyeborg>

[http://www.bbc.co.uk/devon/news\\_features/2005/eyeborg.shtml](http://www.bbc.co.uk/devon/news_features/2005/eyeborg.shtml)

Neil Harbisson: *I listen to color* (TED talk recomendada)

[http://www.ted.com/talks/neil\\_harbisson\\_i\\_listen\\_to\\_color.html](http://www.ted.com/talks/neil_harbisson_i_listen_to_color.html)

## Classificação

Discromatopsias  
Cromatopsias  
Anom. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Detecção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

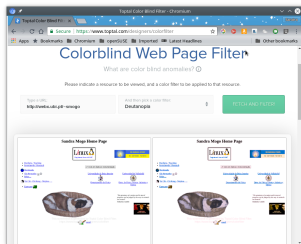
## Correcção / Ajudas

## Perimetria

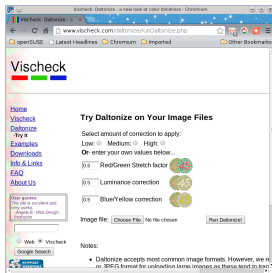
# Correcção / Ajudas

## Software / ambientes de trabalho / telemóveis

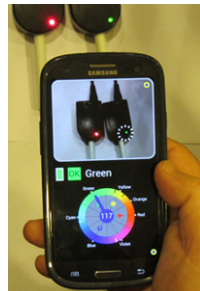
- Utilitários para o observador normal ajudar o observador com anomalia.
- Utilitários para o observador com anomalia.




<http://colorfilter.wickline.org/>



<http://www.vischeck.com>



LedScope 

[play.google.com](http://play.google.com)

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Correcção / Ajudas

## Lentes cromáticas

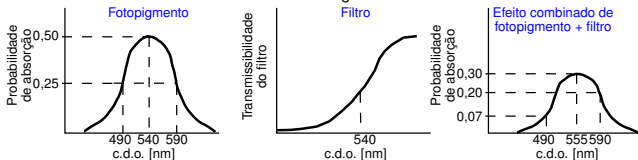
Filtro vermelho, normalmente usado sob a forma de LC vermelha e apenas num olho.

**Princípio de funcionamento:** vamos considerar 2 fontes luminosas

- $\lambda_a$  emite 100 *quanta* em 490 nm  $\Rightarrow$  25 *quanta* são absorvidos pelo fotopigmento
- $\lambda_b$  emite 100 *quanta* em 590 nm  $\Rightarrow$  25 *quanta* são absorvidos pelo fotopigmento

$\lambda_a$  e  $\lambda_b$  produzem o mesmo efeito (princípio da univariância)

O indivíduo não consegue diferenciá-las



A utilização de um filtro passa alto, altera a curva de probabilidade de absorção da energia de modo que:

- $\lambda_a$  emite 100 *quanta* em 490 nm  $\Rightarrow$  7 *quanta* são absorvidos pelo fotopigmento
- $\lambda_b$  emite 100 *quanta* em 590 nm  $\Rightarrow$  20 *quanta* são absorvidos pelo fotopigmento

$\lambda_a$  e  $\lambda_b$  produzem efeitos diferentes permitindo a sua discriminação.

## Classificação

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de  
confusão

Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Correcção / Ajudas

## Lentes cromáticas

- A comparação da visão do olho com lente com a do outro olho, permite tornar o indivíduo monocromata em dicromata;
- tem de haver rivalidade retiniana, não pode haver supressão nem fusão das imagens dos 2 olhos;
- o desempenho dos observadores em testes de placas pseudoisocromáticas melhora;
- mas esta melhoria deve-se apenas ao deslocamento dos eixos de confusão para novas posições, quando as placas não estão pensadas para estes novos eixos;
- mesmo assim, pode ser uma solução adequada para utilizar em situações pontuais.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Outline

- 1 Tipos de alterações
  - Discromatópsias
  - Cromatópsias
  - Anomalias adquiridas
- 2 Características dos observadores com anomalias da visão das cores
  - Sensibilidade espectral
  - Discriminação de c.d.o.
  - Eixos e pontos de confusão
  - Saturação
- 3 Testes de detecção de anomalias da visão das cores
  - Placas pseudoisocromáticas
  - Testes de ordenação
  - Testes de equalização
  - Outros testes
- 4 Correção / Ajudas
- 5 Perimetria de baixos c.d.o.

# Perimetria de baixos c.d.o.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

Os cones S parecem ser + sensíveis a certos processos  
patológicos.

(Pode ser devido aos cones em si ou ao processo oponente  
azul-amarelo.)



- Este facto pode ser utilizado para detectar esses processos patológicos o mais cedo possível;
- p.ex., em processos glaucomatosos, o diagnóstico do problema é muitas vezes feito a partir de dados de perimetria realizada com estímulos brancos sobre fundo branco;
- no entanto, muitas fibras do nervo óptico podem já estar destruídas quando os testes de perimetria mostram alterações;
- tem sido sugerida a realização do teste utilizando estímulos azuis sobre fundo amarelo — **SWAP** (*short wavelength automated perimetry*) — tornando o exame + sensível.

## Classificação

Discromatópsias  
Cromatópsias  
Anomal. adquiridas

## Caracterist.

Sensib. espectral  
Discrimin. de c.d.o.  
Eixo e pts. de  
confusão  
Saturação

## Deteção

P. pseudoisocrom.  
Testes de ordenação  
T. de equalização  
Outros testes

## Correcção / Ajudas

## Perimetria

# Perimetria de baixos c.d.o.



<http://www.zeiss.de>