

Percepção
visual

S. Mogo

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

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

Detecção

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 Correcção / 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

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 Correcção / Ajudas

5 Perimetria de baixos c.d.o.

Discromatópsias

Incidência

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 — anomalias da visão das cores.



Incidência:

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

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	λ_{max} [nm]
Tricromata anómalo	Protanómalo	PROTAN	R-G	540
	Deuteranómalo	DEUTAN	R-G	560
	Tritanómalo	TRITAN	B-Y	560
Dicromata	Protanope	PROTAN	R-G	540
	Deuteranope	DEUTAN	R-G	560
	Tritanope	TRITAN	B-Y	555
	Tetranope	TRITAN	B-Y	560
Monocromata	Acromatópsia	-	R-G Y-B	510 540

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

Discromatópsias

Tricromata anómalo

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

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

- **Protanómalo:** eritopigmento com espectro deslocado para < c.d.o.
- **Deuteranómalo:** cloropigmento com espectro deslocado para > c.d.o.
- **Tritanómalo**

			Eixo de confusão	λ_{max} [nm]
Tricromata anómalo	Protanómalo	PROTAN	R-G	540
	Deuteranómalo	DEUTAN	R-G	560
	Tritanómalo	TRITAN	B-Y	560

Discromatópsias

Dicromata

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

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	λ_{max} [nm]
Dicromata	Protanope	PROTAN	R-G	540
	Deuteranope	DEUTAN	R-G	560
	Tritanope	TRITAN	B-Y	555
	Tetranope	TRITAN	B-Y	560

Discromatópsias

Monocromata

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

Monocromata: apenas possui 1 tipo de fotopigmento; condição denominada **acromatópsia**.

- **monocromácia de bastonetes (monocromácia típica):** é o tipo de monocromácia + comum; na verdade costumam possuir cones M e L mas em qtd muito reduzida; (albinos)
- **monocromácia de cones (monocromácia atípica):** apenas possuem bastonetes e um tipo de cones.
 - **monocromácia de cones S:** apenas possuem bastonetes e cones S.

		Eixo de confusão	λ_{max} [nm]
Monocromata	Acromatópsia	- R-G Y-B	510 540

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

Comparação

Normal:



Protanómalo:



Deuteranómalo:



Tritanómalo:



Protanope:



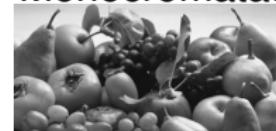
Deuteranope:



Tritanope:



Monocromata:



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 fluoresceina 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

Detecção

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/>

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



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

Anomalias adquiridas

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

- 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

Detecção

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

Anomalias adquiridas

Regra de Köllner

Location	Anomaly	Condition
Media	Blue-yellow	Nuclear sclerosis
Outer retina	Blue-yellow	ARMD ^a
Inner retina	Red-green	Diabetic retinopathy Leber's optic atrophy
Pathways	Red-green	Toxic amblyopia Lesions

^aAge-related macular degeneration.

Schwartz, Visual Perception. 2010

- A regra de Köllner não se cumpre sempre: há vários casos relatados em que a regra não funcionou;
- pode também acontecer que no estagio inicial de uma patologia a anomalia apareça no eixo azul-amarelo e com o evoluir da doença, passe para o eixo verde-vermelho;
- e também pode existir anomalia em ambos eixos — condição denominada perda não selectiva (neurite óptica).

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

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 Correcção / Ajudas

5 Perimetria de baixos c.d.o.

Características dos observadores com anomalias da visão das cores

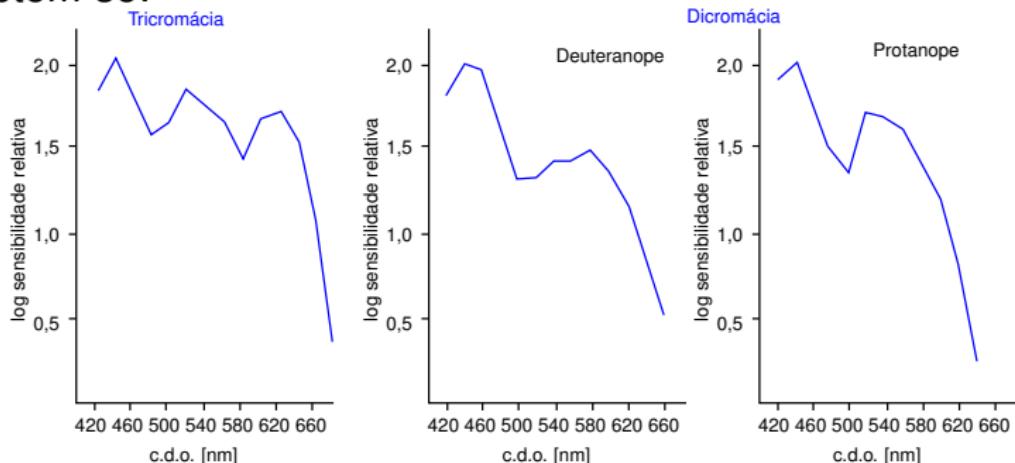
Entre as características que podem ajudar a identificar uma anomalia da visão das cores temos:

- 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.

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:



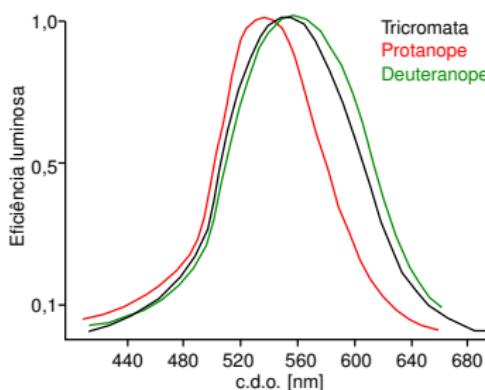
Curvas cromáticas de sensibilidade espectral:

- 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.

Características dos observadores com anomalias

Sensibilidade espectral

Usando o método do mínimo bordo distinguível para traçar a curva de sensibilidade espectral, $V(\lambda)$, obtém-se:



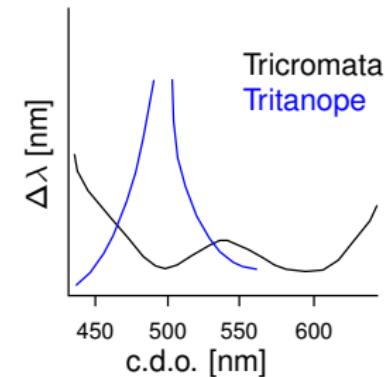
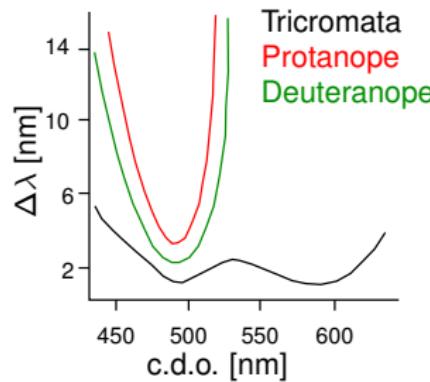
Notar a variação da posição do pico de sensibilidade espectral:

- tricromata normal 555 nm;
- dicromata protanope 540 nm ⇒ dificuldade com ponteiros laser;
- dicromata deutanope 560 nm.

Características dos observadores com anomalias

Discriminação de c.d.o.

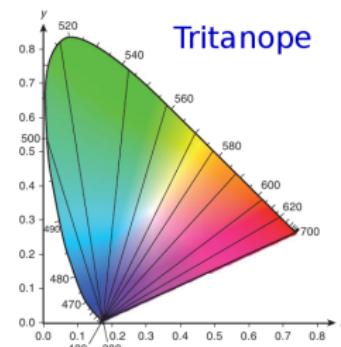
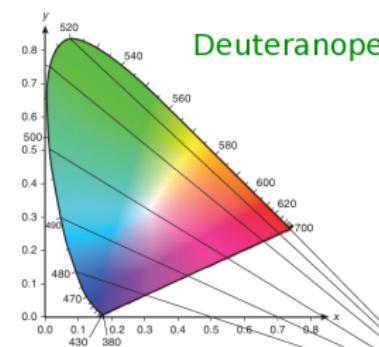
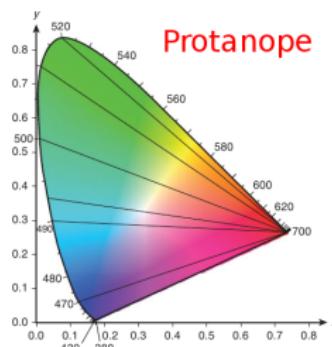
A curva W de discriminação da cor mostra uma discriminação bem desenvolvida na região de 490 nm, quer para protanopes, quer para deuteranopes.



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.



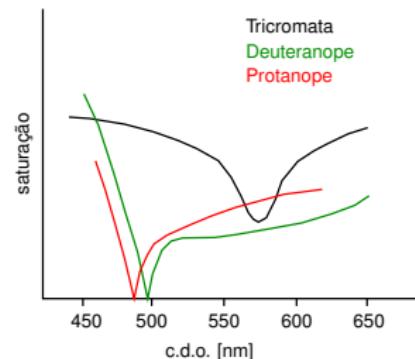
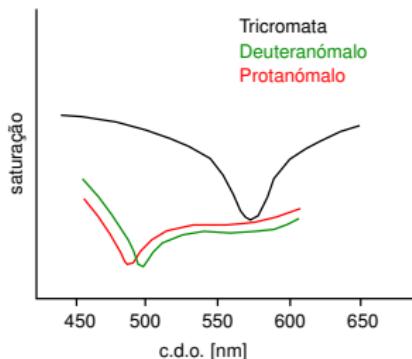
Os eixos de confusão convergem para um ponto denominado ponto de confusão.

Características dos observadores com anomalias

Saturação

No tricromata normal o c.d.o. de 570 nm aparece menos saturado (+ branco) que os demais c.d.o. do espectro.

- Os tricromatas anómalos não apresentam pontos neutros mas, a sua função de saturação não tem a forma normal.



- Nos protanopes e deuteranopes a função de saturação toca no eixo em 492 nm e 498 nm, respectivamente — estes c.d.o. são denominados **pontos neutros** e são vistos como brancos.
- Os tritanopes apresentam um ponto neutro aproximadamente em 569 nm.

Outline

1 Tipos de alterações

Discromatópsias

Cromatópsias

Anomal. adquiridas

Caracterist.

Sensib. espectral

Discrimin. de c.d.o.

Eixo e pts. de

confusão

Saturação

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 Correcção / 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

Detecção

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

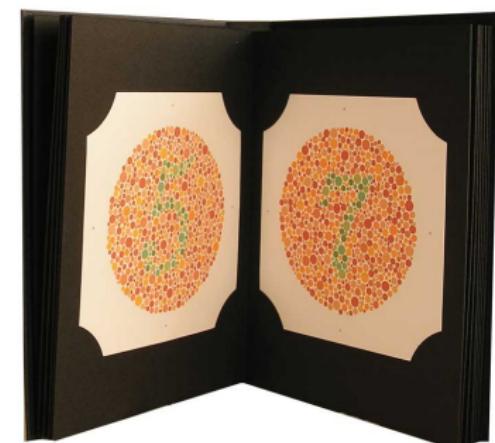
Detecção

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

Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

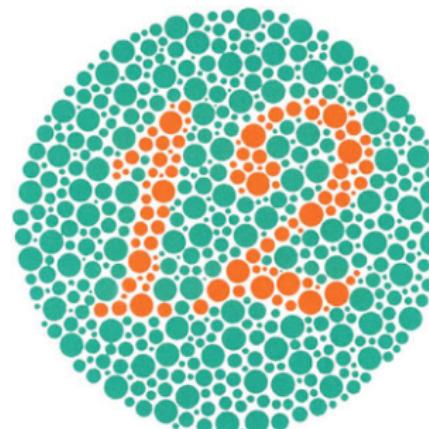
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detecção

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

Correcção / Ajudas

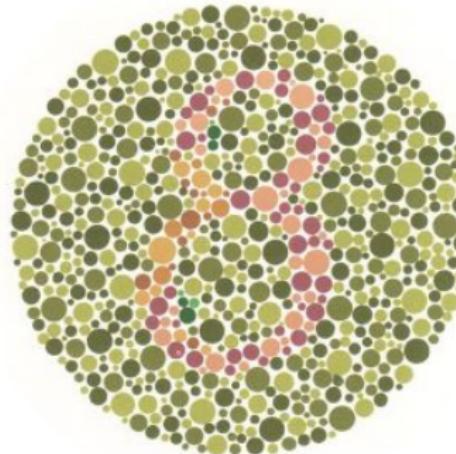
Perimetria



Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

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

Discromatopias
Cromatopias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

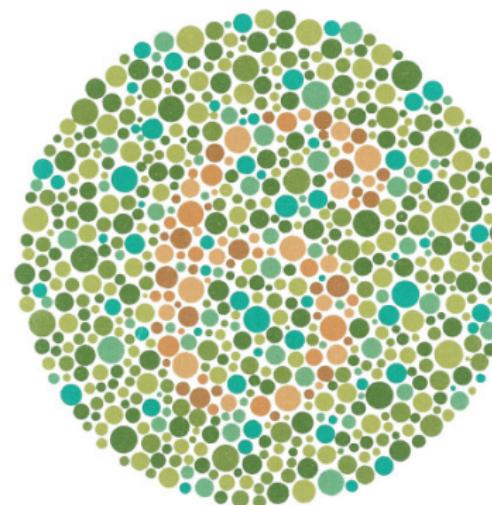
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detecção

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

Correcção / Ajudas

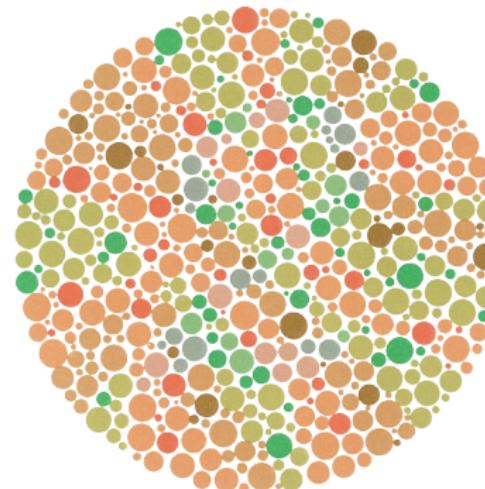
Perimetria



Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

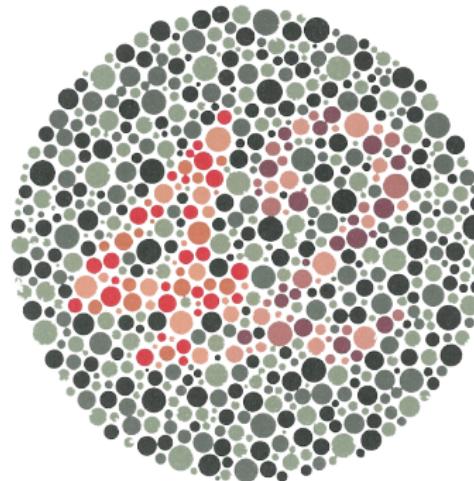
Placas de dígito escondido → apenas indivíduo com anomalia consegue perceber número.



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.



Placas pseudoisocromáticas

Placas de Ishihara

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

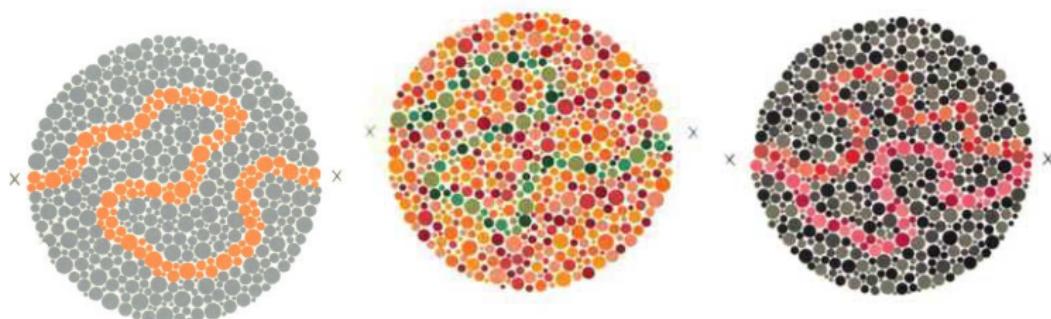
Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

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

Detecção

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).

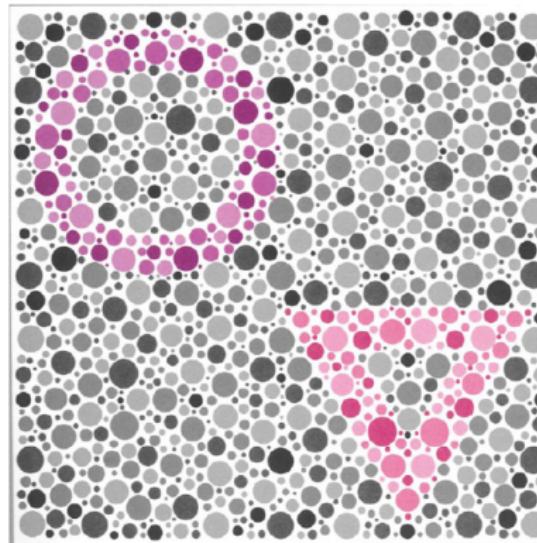


Inconvenientes das placas de Ishihara:

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

Placas pseudoisocromáticas

American optical HRR (Hardy Rand and Rittle)



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

Dvorine

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

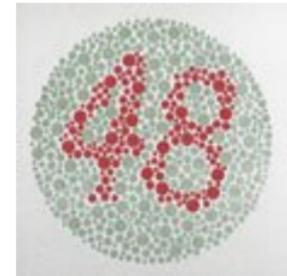
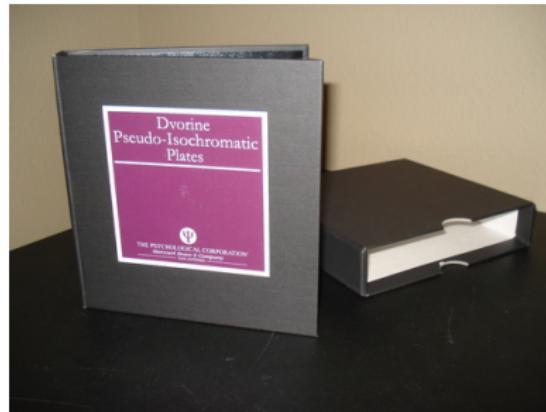
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de
confusão
Saturação

Detecção

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

Correcção / Ajudas

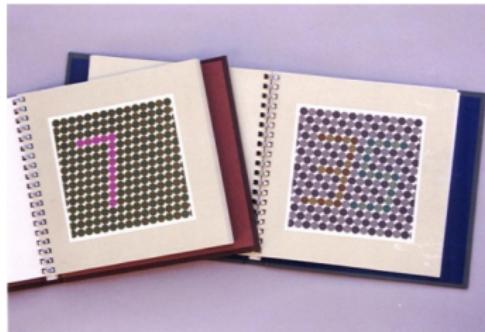
Perimetria



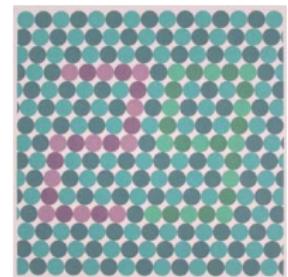
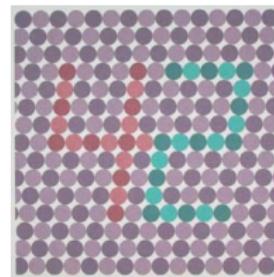
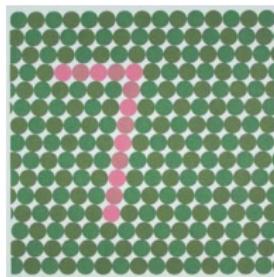
<http://www.amazon.com>

Placas pseudoisocromáticas

Placas pseudoisocromáticas standard



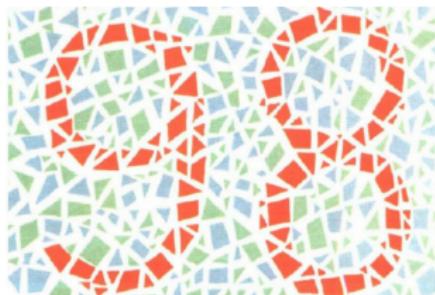
<http://www.richmondproducts.com>



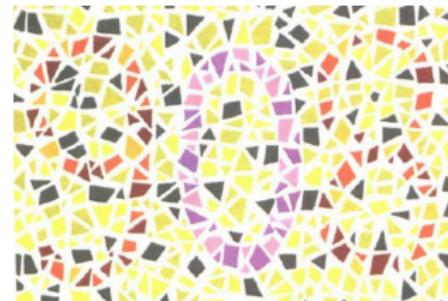
<http://www.shiga-med.ac.jp/~hqophth/farbe/kensa.html>

Placas pseudoisocromáticas

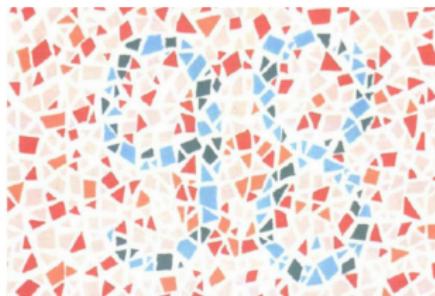
Outras



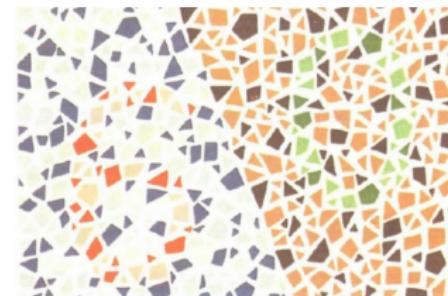
Demo



Normal: 908; Anomalia R-G: 0



Normal: 98; Anomalia R-G: 6



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

Placas pseudoisocromáticas

Outras

Classificação

Discromatopías
Cromatopías
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

Detecção

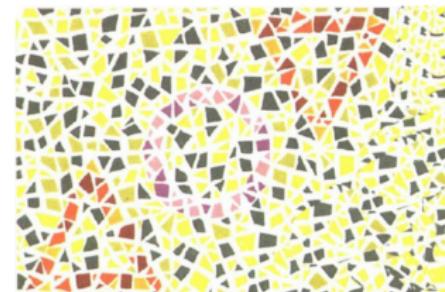
P. pseudoisocrom.
Testes de ordenação
T. de equalização
Outros testes

Correcção / Ajudas

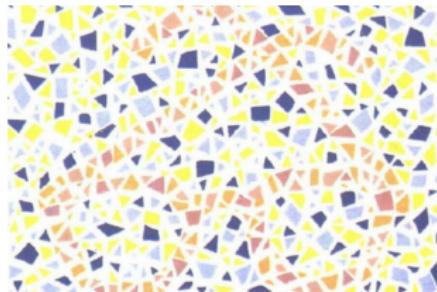
Perimetria



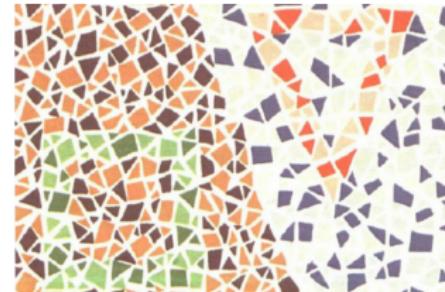
Demo



Normal: Δ / \circ / ∇ ; Anomalia R-G: \circ



Normal: óculos; Anomalia R-G: nada



Normal: \square / ∇ ; Anomalia R-G: nada

Placas pseudoisocromáticas

Outras

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Characterist.

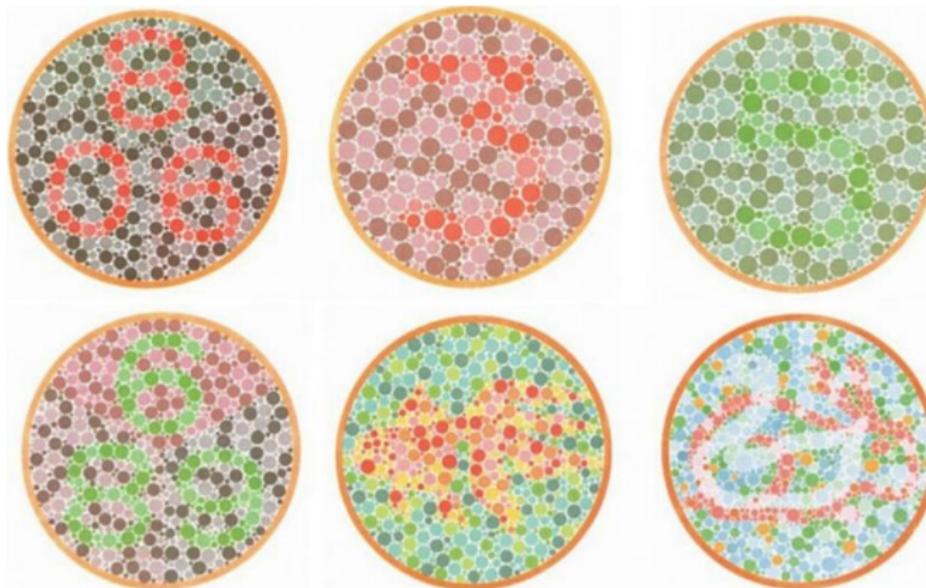
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detectão

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

Correcção / Ajudas

Perimetria



Placas pseudoisocromáticas

Animais

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

Detecção

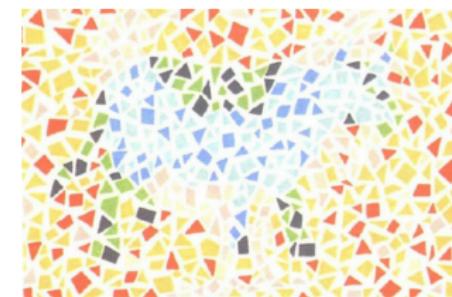
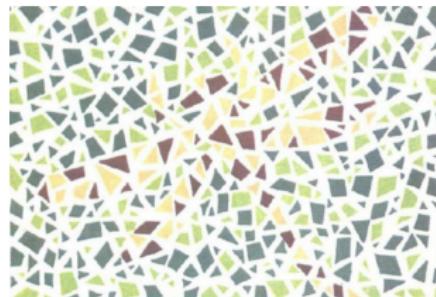
P. pseudoisocrom.
Testes de ordenação
T. de equalização
Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria



Demo



Normal: libelinha; Anomalo R-G: nada

Normal: vaca; Anomalo R-G: galo

Testes de ordenação

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

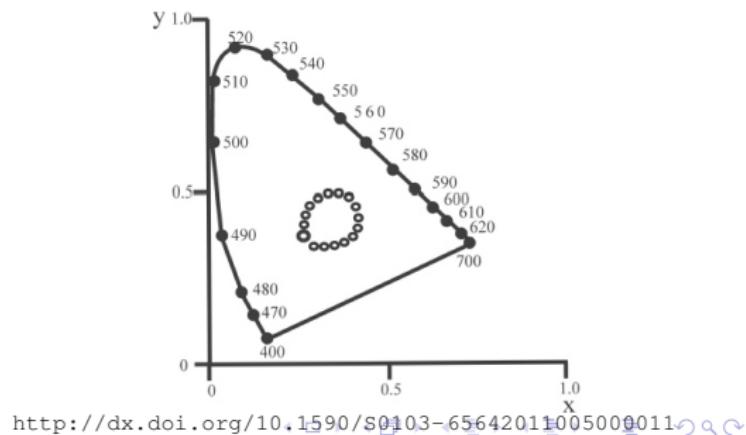
Os **testes de ordenação** são formados por uma série de elementos que o observador deve ordenar de acordo com a sua tonalidade.

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

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



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



Classificação

Discromatopías
Cromatopías
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

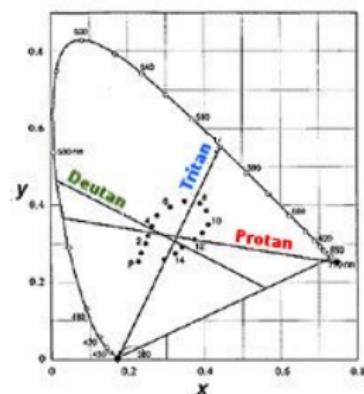
Perimetria

Testes de ordenação

Teste dicótomo D15 de Farnsworth



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/color.htm>

Testes de ordenação

Teste dicótomo D15 de Farnsworth

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

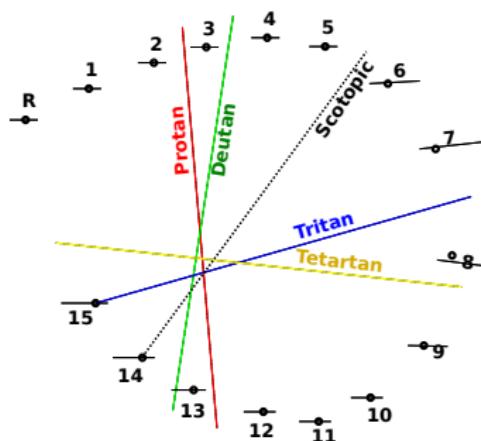
Detecção

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

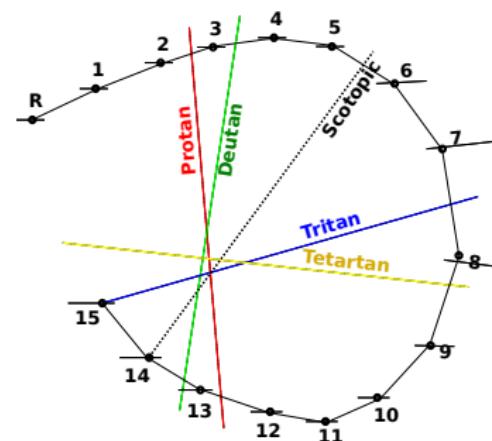
Correcção / Ajudas

Perimetria

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



Ficha de anotação do D15



Indivíduo normal

Testes de ordenação

Teste dicótomo D15 de Farnsworth

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

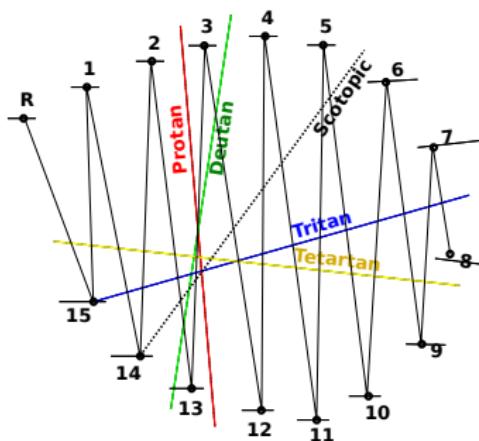
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detecção

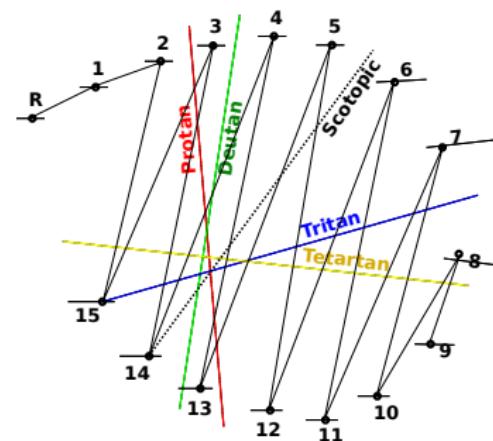
P. pseudoisocrom.
Testes de ordenação
T. de equalização
Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria



Protan



Deutan

Testes de ordenação

Teste dicótomo D15 de Farnsworth

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

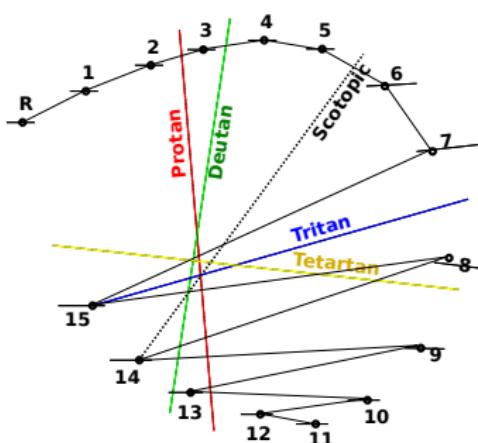
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detecção

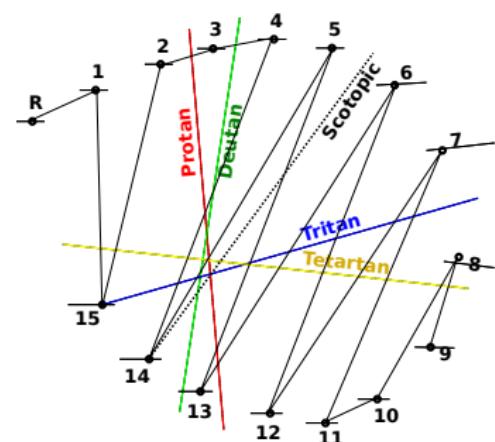
P. pseudoisocrom.
Testes de ordenação
T. de equalização
Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria



Tritan



Monocromata

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.

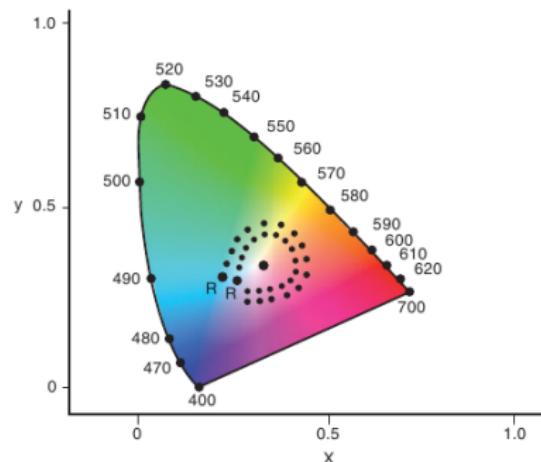
Inconvenientes do teste D15:

- 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 subtils que com o teste D15.

Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth

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



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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

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

Discromatopsias
Cromatopsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

Detecção

P. pseudoisocrom.

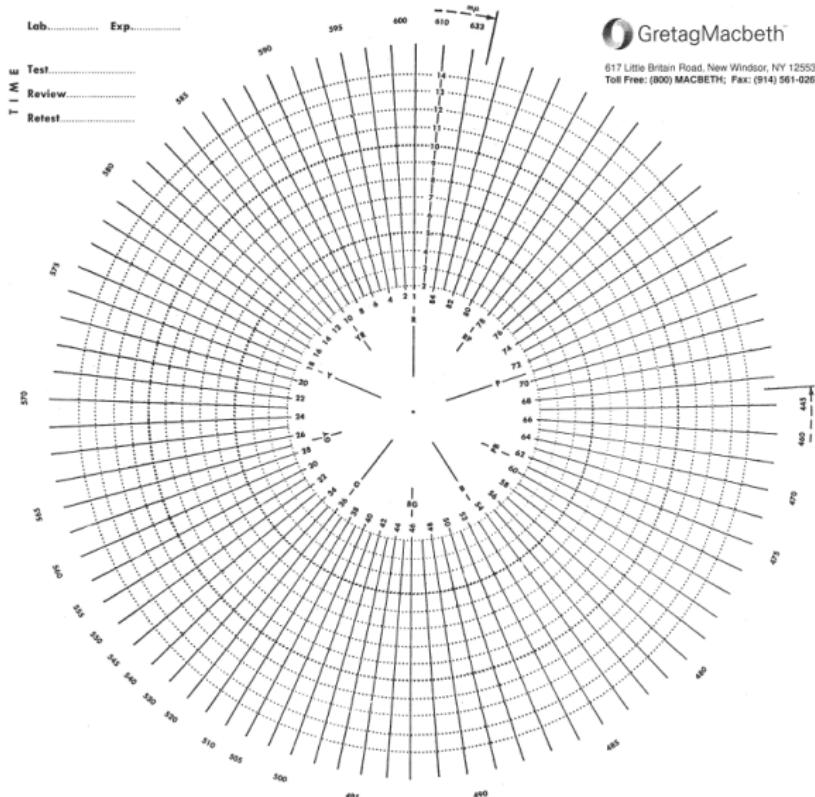
Testes de ordenação
T. de equalização
Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria

Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth



Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth

TIME

Lab..... Exp.....

Test.....

Review.....

Retest.....

GretagMacbeth

617 Little Britain Road, New Windsor, NY 12553

Toll Free: (800) MACBETH; Fax: (914) 561-0267

pontuação

nº da peça

Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth

Existem duas formas de anotar a pontuação:

- sistema de Farnsworth;
- sistema de Kinnear.

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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

No sistema de Farnsworth:

- começamos por anotar a ordem pela qual o observador fez a ordenação;
-
-

.....																			
Name..... Age..... Date...../																			
85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
17	12																		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	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	84

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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

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	
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				

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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

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	
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

Characterist.

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

Detecção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

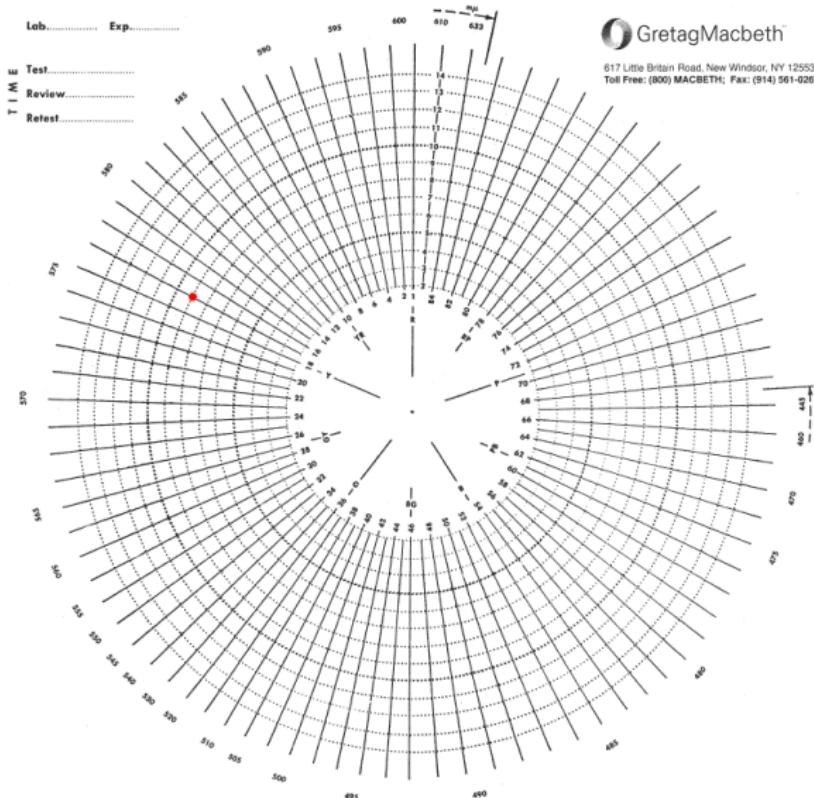
T. de equalização Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria

Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth



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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

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.

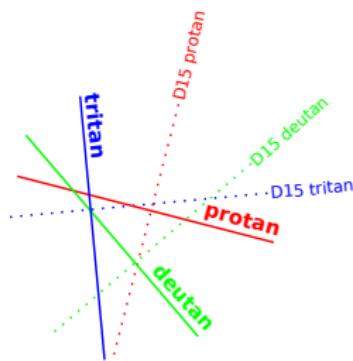
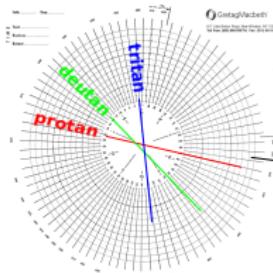
.....																							Date...../											
Name.....												Age.....											/											
85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	9	14	5	15	16	17	18	19	20	21											
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42															
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	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.

Testes de ordenação

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

Detecção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

T. de equalização

Outros testes

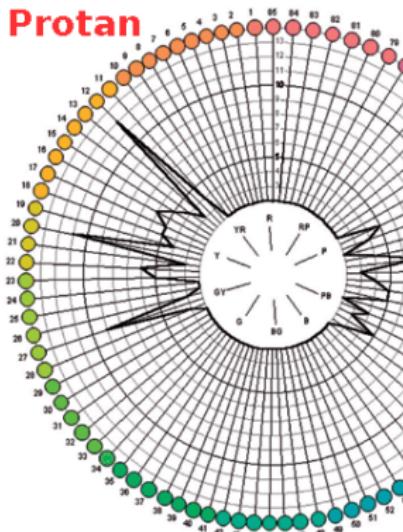
Correcção / Ajudas

Perimetria

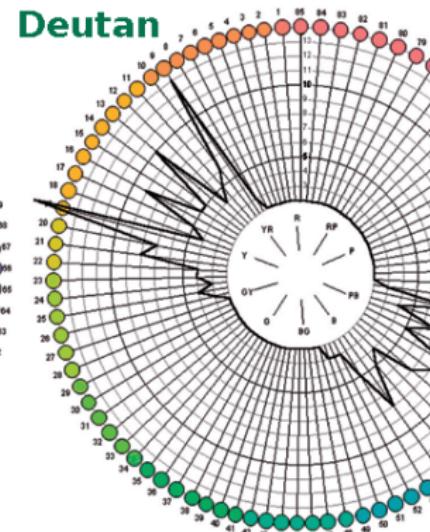
Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth

Protan



Deutan



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

Classificação

Discromatopias

Cromatopias

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

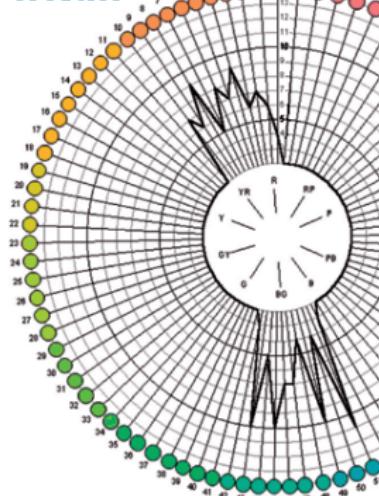
Correcção / Ajudas

Perimetria

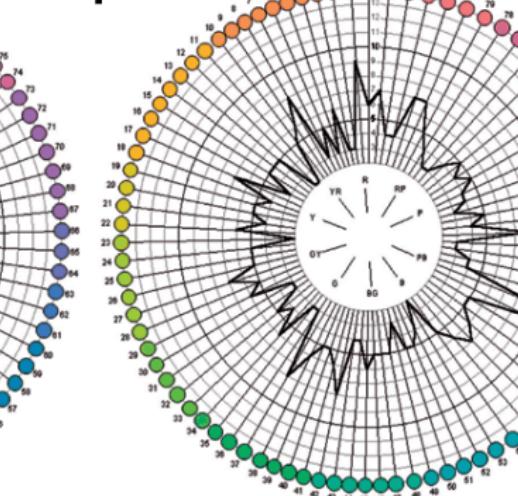
Testes de ordenação

Teste D100 de Farnsworth

Tritan



Inespecífico



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

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

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

Detecção

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

- 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.

Testes de ordenação

Teste das 40 tonalidades de Lanthony

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

- 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

Detecção

P. pseudoisocrom.

Testes de ordenação

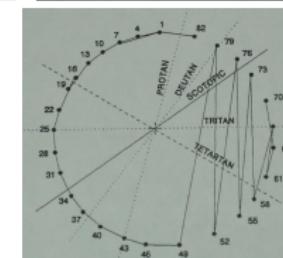
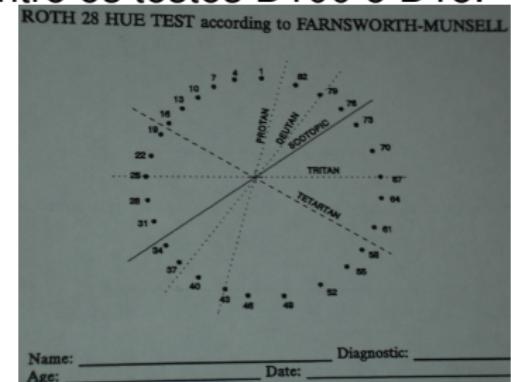
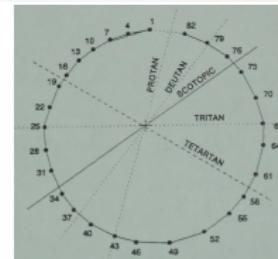
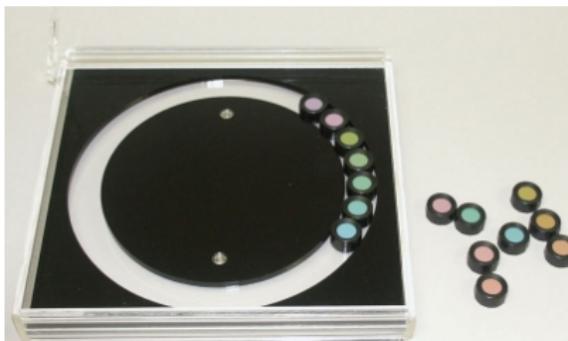
T. de equalização

Outros testes

Correcção /

Ajudas

Perimetria



Testes de equalização

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

- 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

Detecção

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.

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.



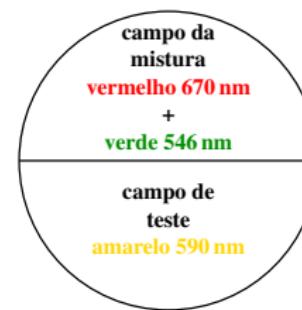
Anomaloscópios

Anomaloscópio de Nagel

Anomaloscópio de Nagel → permite igualar luz amarela com uma mistura de verde e vermelho:

$$R + G = Y;$$

(detecta anomalias no eixo verde-vermelho)



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

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

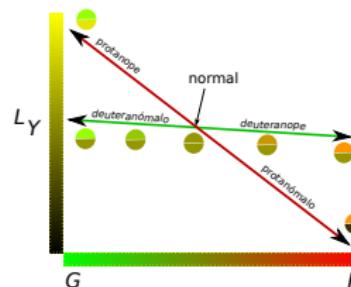
Correcção /
Ajudas

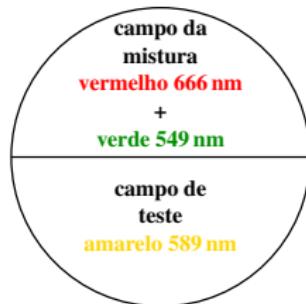
Perimetria

Anomaloscópios

Anomaloscópio de Nagel

- 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, deteranómalos misturam + verde;
- dicromatas conseguem fazer o ajuste do amarelo a vermelho puro (protanopes) ou verde puro (deuteranopes), apenas variando a luminância;
- protanopes precisam $< L_Y$ do que os deuteranopes para fazer o ajuste com vermelho mas $> L_Y$ para fazer o ajuste com verde.

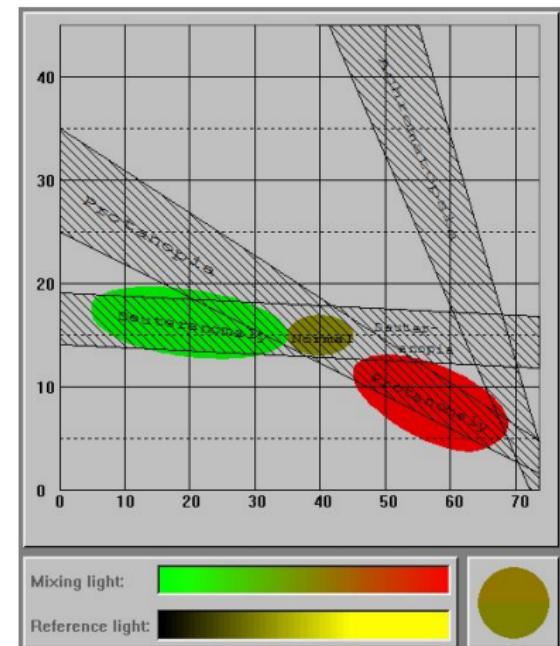




Anomaloscópios

Anomaloscópio de Nagel

Equação de Rayleigh: $R + G = Y$



Anomaloscópios

Anomaloscópio de Pickford-Nicolson

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

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

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

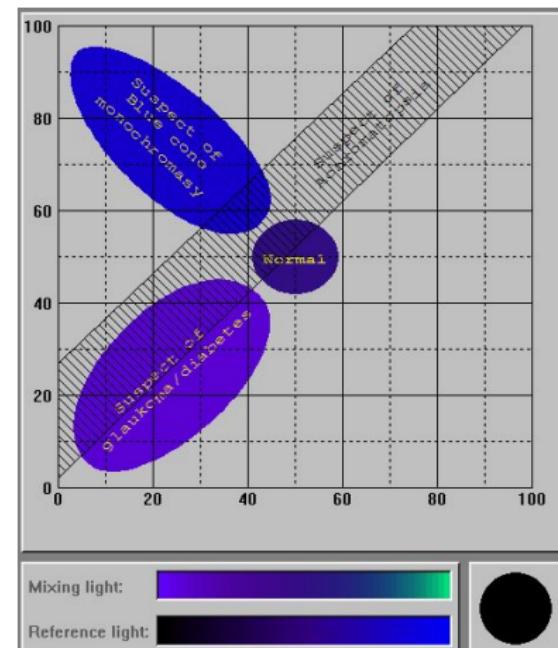


Anomaloscópios

Anomaloscópio de 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

Detecção

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

Lanternas de Farnsworth (FaLant)



www.myflightsurgeon.com

Lanternas de Beyne



digilander.libero.it

Outros testes

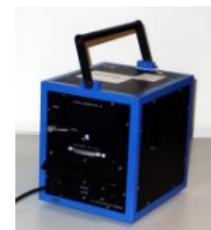
Testes de nomeação de cores

Stereo Optical OPTEC 900



www.myflightsurgeon.com

Lanternas de Holmes-Wright



www.college-optometrists.org

Lanternas de Giles-Archer



www.mediscan.co.uk

Lanternas de Edridge-Green



speedwaydelhi.com

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/

Classificação

Discromatópsias
Cromatópsias
Anomal. adquiridas

Caracterist.

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

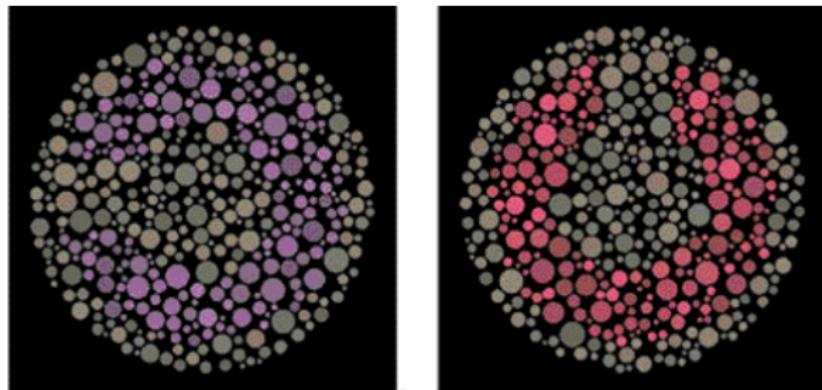
Detecção

P. pseudoisocrom.
Testes de ordenação
T. de equalização

Outros testes

Correcção / Ajudas

Perimetria



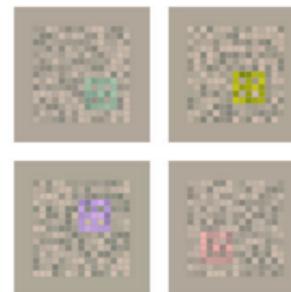
Cambridge Colour Test Handbook

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 tráfico 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-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

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 Correcção / Ajudas

5 Perimetria de baixos c.d.o.

Correcção / Ajudas

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

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

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

Correcção / Ajudas

ColorADD®

Sistema de identificação de cores para daltónicos.



ColorADD
Sistema de Identificação de Cores

CORES PRIMÁRIAS | BRANCO E PRETO



AZUL AMARELO VERMELHO

BRANCO PRETO



AZUL VERDE AMARELO LARANJA VERMELHO ROXO CASTANHO

BRANCO | PRETO | CINZENTOS

TONS METALIZADOS



BRANCO PRETO CINZA CLARO CINZA ESC.



DOURADO PRATEADO



TONS CLAROS



TONS ESCUROS

Classificação

Discromatopésias

Cromatopésias

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



Classificação

Discromatopésias
Cromatopésias
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

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

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

http://www.ted.com/talks/neil_harbisson_i_listen_to_color.html

Classificação

Discromatopías
Cromatopías
Anomal. adquiridas

Caracterist.

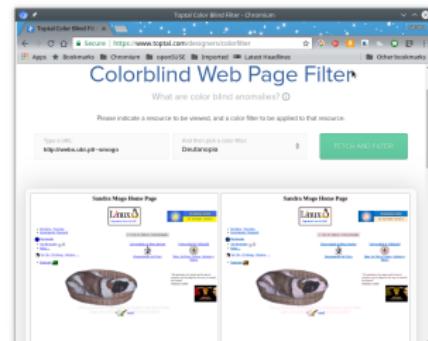
Sensib. espectral
Discrimin. de c.d.o.
Eixo e pts. de confusão
Saturação

Detectação

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

Correcção / Ajudas

Perimetria

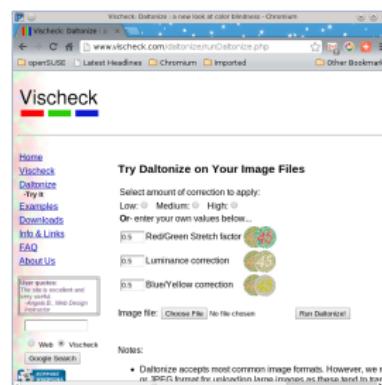


<http://colorfilter.wickline.org/>

Correcção / Ajudas

Software / ambientes de trabalho / telemóveis

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



<http://www.vischeck.com>



LedScope

<play.google.com>

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

Correcção / Ajudas

Lentes cromáticas

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

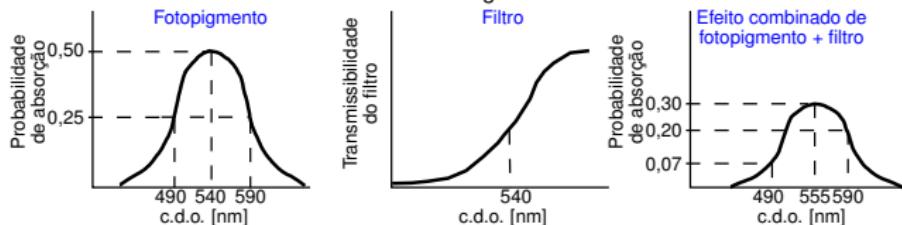
Princípio de funcionamento: vamos considerar 2 fontes luminosas

- λ_a emite 100 quanta em 490 nm \Rightarrow 25 quanta são absorvidos pelo fotopigmento
- λ_b emite 100 quanta em 590 nm \Rightarrow 25 quanta são absorvidos pelo fotopigmento

λ_a e λ_b produzem o mesmo efeito (princípio da univariância)



O indivíduo não consegue diferenciar-as



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

- λ_a emite 100 quanta em 490 nm \Rightarrow 7 quanta são absorvidos pelo fotopigmento
- λ_b emite 100 quanta em 590 nm \Rightarrow 20 quanta são absorvidos pelo fotopigmento



λ_a e λ_b produzem efeitos diferentes permitindo a sua discriminação.

Correcção / Ajudas

Lentes cromáticas

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

- 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

Detecção

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 Correcção / Ajudas

5 Perimetria de baixos c.d.o.

Perimetria de baixos c.d.o.

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

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.

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



<http://www.zeiss.de>