



reconstrução do espaço
cores de cores de pacientes
adquirida com discromatopsia adquirida:
diabéticos tipo 2 e intoxicados
por vapor de mercúrio.

Claudia Feitosa Santana

São Paulo / 2006



Claudia Feitosa Santana

**Reconstrução do espaço de cores em pacientes com
discromatopsia adquirida: diabéticos tipo 2 e intoxicados por
vapor de mercúrio**

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia
da Universidade de São Paulo como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em Psicologia Experimental

**Profa. Dr^a. Dora Fix Ventura
Orientadora**

São Paulo

2005

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Feitosa-Santana, Claudia.

Reconstrução do espaço de cores de pacientes com discromatopsia adquirida: diabéticos tipo 2 e intoxicados por vapor de mercúrio / Claudia Feitosa Santana; orientadora Dora Selma Fix Ventura. - São Paulo, 2005.

161 p.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Discriminação de cores 2. Psicofísica 3. Oftalmologia
4. Diabetes 5. Intoxicação por mercúrio I. Título.

QP483

Claudia Feitosa Santana

Reconstrução do espaço de cores em pacientes com
discromatopsia adquirida: diabéticos tipo 2 e intoxicados por
vapor de mercúrio

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia
da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Psicologia Experimental, aprovada no dia 16/02/2006.

*Para meus pais,
Luiz Gonzaga e Dalva.*

*Para meus avós (in memoriam) e seus exemplos marcantes,
vovô Santana, pela honestidade e, vovó Maria, pela força;
vovô Nilo, pela sensibilidade e, vovó Jesuína, pela fé.*

Agradecimentos

À minha orientadora, Dora, que tão prontamente abriu-me as portas da ciência, por ter uma relação inspiradora de paixão e dedicação ao trabalho, por ser exemplo de inteligência emocional e, principalmente, pelo seu esforço em tentar me compreender.

Ao Prof. Dr. Arno Engelmann, pela “consciência”. Ao Prof. Dr. Paulo Schor, por tudo. Ao Prof. Dr. Luiz Carlos de Lima Silveira, pela sua orientação crucial em datas inesquecíveis e pelo prazer de encontrar semelhança na leitura da sociedade. Ao Prof. Dr. Klaus Bruno Tiedemann, pela grande influência nos rumos deste trabalho. Ao Prof. Dr. Mauro Nishi, pelo rigor científico, exemplo moral e ético. À Dr^a. Marcília Faria e à Dr^a. Márcia Bernik, por permitir o encaminhamento dos pacientes; ao Dr. Marcos Lago e ao Dr. Mauro Nishi (de novo), pelas avaliações oftalmológicas e discussões científicas. À divina providência, por me aproximar de Dr^a. Galina (Paramei). Ao Dr. Nestor Norio Oiwa, por viabilizar (com tanta vontade) a execução desta dissertação. Ao Prof. Dr. Marcelo Costa, pela mais-que-super-big-colaboração.

Aos meus pais, por tudo-tudo-tudo-e-mais-tudo-tudo-tudo e, as minhas irmãs, Flávia (e Nilo) e Sílvia (e claro!, a minha grande família e aos nossos novos-pequenos, Gustavo, Leo, Heloísa, Ana Clara e Nicole). Aos tão presentes: tia Lou, tio Francisco, Pablo (e Lilian), Diego e Daniel. À Cris e ao André, pela constante atenção (e pela linda capa). Ao Marcos (de novo), por me ajudar a entender o bem, o mal e tudo aquilo que vem junto. Aos amigos (em ordem cronológica): Dri (e tia Ana Heloíza, minha madrinha), Chris, tio Mâncio, Letty, Gil, Nanda, Krauss, Paula, Gus, Paulinho, Telma, Irene, Vânia e Beto, Clau San, Ceci, Celinha, Dadá, Sy, Luci e Bata, Fix, Marcelo e Crisbela. Ao Edson (Amaro Junior), pela oportunidade de estar por perto. À pequena-maravilhosa Carol, pelo carinho, sinceridade e felicidade contagiante (e claro!, Ti, Pri e Waguinho). Aos colegas do laboratório e, em especial, à Ana Luiza e ao Rogério por me ajudarem a começar, à Chris por sua eficiência burocrática, ao Fernando pelos fundamentais socorros tecnológicos e, na hora de testar: a alegre Catu, a super-hiper-interessada Mi e a nova Rosani. À Sônia do PSE, pelas informações e atitudes precisas; ao Ronaldo e ao Ari, por me atenderem tantas vezes. Ao Muth e os seus, pela grande-fórmula!

À Universidade de São Paulo e a todos os voluntários desta pesquisa, sem a colaboração dos quais não seria possível estar aqui. A todos eles, o meu: Muito Obrigada!

Apoio Financeiro

Bolsa de Mestrado FAPESP # 03/03393-1

Projeto Temático FAPESP # 02/12733-8

Capes/Procad # 0019/01-1

CNPq # 523303/95-5

*“Se o Romeu da história tivesse os olhos de um falcão,
provavelmente, não se apaixonaria por Julieta.”*

(José Saramago)

“Nós não nos descobrimos, por exemplo, pensando fora de foco!

Achamos que pensamos direito, de algum jeito!

Mas a idéia do fora de foco, no mundo visual!, é muito grave!

Eu não me penso fora de foco... Mas o mundo estaria fora de foco ou eu estaria?”

(Carmela Gross)

Resumo

FEITOSA-SANTANA, C. *Reconstrução do espaço de cores de pacientes com discromatopsia adquirida: diabéticos tipo 2 e intoxicados por vapor de mercúrio.* 2006. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Objetivo. Avaliação da visão de cores de dois grupos experimentais: diabéticos tipo 2 (DM2) sem retinopatia (n=32) e, intoxicados por vapor de mercúrio (Hg) (n=18); e seus respectivos grupos controles (n=23; n=18). Foram reconstruídos os espaços de cores dos indivíduos e dos grupos (DM2, Hg e controles) e, a partir dos mesmos, foram avaliadas as compressões nos eixos verde-vermelho (RG) e azul-amarelo (BY). **Método.** Os testes D-15 e D-15d foram aplicados em seu procedimento tradicional nos grupos experimentais e controles. Em seguida, os testes foram aplicados em procedimento triádico. Nesse procedimento, as peças foram apresentadas em trios e, o sujeito deveria separar a mais distante ('odd-one-out'). Os resultados obtidos das relações de similaridade e dissimilaridade foram analisados individualmente por um procedimento de escala multidimensional (mds) não-métrica. Os espaços de cores foram reconstruídos para os indivíduos e os grupos e, representados em forma bi-dimensional, onde as dimensões correspondem aos eixos RG e BY dos sistemas de oponência perceptual.

Resultados. Comparados aos respectivos grupos controles, o procedimento tradicional do teste D-15d foi diferente significativamente para a média dos olhos do grupo DM2 ($p=0,27$) e do grupo Hg ($p=0,0003$). As reduções na visão de cores foram predominantes no eixo BY. Para o grupo DM2, foi encontrada uma correlação negativa entre o desempenho nos testes de visão de cores e o tempo de diagnóstico ($R=0,56$, $p=0,001$). Na reconstrução dos espaços de cores dos grupos experimentais, as perdas se apresentaram em ambos os eixos, RG e BY, classificadas como difusas. A análise quantitativa dos espaços de cores foi obtida pelo cálculo dos resíduos dos eixos RG e BY dos grupos DM2 e Hg em relação aos respectivos grupos controles. Os valores encontrados para a média dos olhos foram 0,18 (RG) e 0,20 (BY) para o grupo DM2 e, 0,10 (RG) e 0,19 (BY) para o grupo Hg. Na comparação dos resultados entre os grupos experimentais, houve uma maior diferença entre os eixos RG e BY para o grupo Hg.

Discussão. Os resultados confirmam os achados de perdas difusas na visão de cores de pacientes DM2 sem retinopatia. Os resultados também confirmam as perdas em pacientes intoxicados por vapor de mercúrio com, no mínimo, mais de um ano de afastamento da fonte de intoxicação e, sugerem a não-reversibilidade da visão de cores. Embora o procedimento tradicional tenha apresentado diferença significativa em relação aos controles, seus resultados sugerem perdas no eixo BY enquanto os espaços de cores sugerem perdas também no eixo RG, caracterizando perdas difusas. **Conclusão.** A reconstrução dos espaços de cores pode, junto à fundoscopia, colaborar no monitoramento da DM2. No caso da intoxicação por mercúrio, os espaços podem complementar os estudos da possível não-reversibilidade da visão de cores e, gerar mais informações para o estabelecimento de índices mais seguros de exposição crônica ao vapor de mercúrio. O procedimento triádico, além de pouco dispendioso, pode ser utilizado para representar a discriminação cromática e sugere ser mais sensível que o procedimento tradicional.

Palavras-chave. Espaço de cores, visão de cores, psicofísica, diabetes, intoxicação por mercúrio, oftalmologia.

Abstract

FEITOSA-SANTANA, C. *The reconstruction of color spaces: type 2 diabetes and mercury vapour intoxication.* 2006. 161 f. **Masters Dissertation.** Instituto de Psicologia, Sao Paulo University, Sao Paulo, 2006.

Purpose. Color vision was examined in two groups of patients, one group with diabetes mellitus type 2 (DM2) without retinopathy (n=32) and a second group with chronic exposure to mercury vapour (Hg) (n=18), as well as in the respective age-matched controls (n=23; n=18) in order to reconstruct their color spaces. We assessed the type and degree of distortions of individual and group color spaces. **Method.** The experimental groups and age-matched controls were tested using the D-15 and the D-15d tests. In addition, subsets of caps from both tests were employed in a triadic procedure. Matrices of inter-cap subjective dissimilarities were estimated from each subject's 'odd-one-out' choices, and processed using non-metric multidimensional scaling (mds). Two-dimensional color spaces, individual and group (DM2; Hg and control groups), were reconstructed with the axes interpreted as the red-green (RG) and blue-yellow (BY) perceptual opponent systems. **Results.** In the traditional procedure, the patients results were significantly different from the age-matched control groups for the D-15d test for the mean eyes in the DM2 group ($p=0.027$) and in the Hg group ($p=0.0003$). The losses in the D15d were concentrated in the BY axis. In the color space analysis color configurations for both groups were compressed along both the RG and BY dimensions. These losses are therefore classified as diffuse. For the quantitative analysis, the residuals were calculated in comparison to controls for the group color spaces. Values for the mean eyes were 0.18 (RG) and 0.20 (BY) for DM2 group, and were 0.10 (RG) and 0.19 (BY) for Hg group. Comparing the results between experimental groups, the degree of compression in the Hg group shows a greater difference in the magnitude of losses between the RG and BY dimension. For DM2, there was a negative correlation between the color vision performance and the time of diagnosis ($R=0.56$, $p=0.001$). **Discussion.** The present findings are in agreement with earlier studies demonstrating diffuse losses in early stages of DM2. They also confirm that color vision is impaired in patients with long-term vapour mercury intoxication and suggested that Hg intoxication may not be totally reversible. Since the triadic procedure shows losses in both the RG and BY axes while the traditional procedure shows only BY deficiencies, we consider that the triadic procedure is more sensitive. **Conclusion.** Along with fundoscopy, individual color spaces may serve for monitoring early functional changes in DM2 and thereby to support a treatment strategy. In case of mercury intoxication, the reconstruction of color spaces may contribute to researches in this field in order to evaluate the possible non-reversible intoxication and gives additive data for the necessity to establish more security indices of occupational mercury exposure. The proposed method of testing uses color spaces to represent discrimination, providing an opportunity for more differentiated diagnosis of the type and the severity of color vision loss.

Keywords: Color space, color vision, psychophysics, diabetes, mercury intoxication, ophthalmology.

Lista de Ilustrações

Ilustração 1. Efeito de assimilação. A cor, no fundo de todo o painel, tem os mesmos atributos físicos, mas é percebida mais clara quando intercalada por branco e é sentida como sendo mais escura quando intercalada por preto. (Backhaus, Kliegl & Werner. <i>Color Vision</i> . Berlin; New York: de Gruyter, 1998).	40
Ilustração 2. Sistema de cores Munsell. Na parte superior, o círculo de matizes (hue) (com as 10 notações principais); à direita, a escala de brilho (value); no centro, a escala de saturação (chroma) e, na parte inferior, a representação do sistema em três dimensões (Shevell, S. <i>The Science of Color</i> . Optical Society of América, 2003).	41
Ilustração 3. Diagrama de cromaticidade x,y do CIE 1931. As linhas tracejadas apresentam dados do experimento de Werner e Walraven (1982) apud Werner (1998). (Backhaus, Kliegl & Werner. <i>Color Vision</i> . Berlin; New York: de Gruyter, 1998).	42
Ilustração 4. Espaço de Cores de Pitágoras (www.colorsystem.com).	53
Ilustração 5. Espaço de cores de Aristóteles (www.colorsystem.com).	53
Ilustração 6. Espaço de cores de Robert Grosseteste (www.colorsystem.com).	54
Ilustração 7. Espaço de cores de Leon Batista Alberti (www.colorsystem.com).	54
Ilustração 8. Espaço de cores de Aron Sigfrid Forsius (Siegfried Aronsen) (www.colorsystem.com).	55
Ilustração 9. Espaço de cores de Franciscus Aguilonius (www.colorsystem.com).	56
Ilustração 10. Paul Rubens. <i>Juno e Argus</i> . 1611. (Gage, J. <i>Colour and Culture</i> . Thames & Hudson, 2001).	56
Ilustração 11. Sistema de coordenadas de matiz e brilho de Francis Glisson. À esquerda, a escala de “redness” apresenta as misturas de vermelho com branco que vão do branco puro ao vermelho mais saturado. À direita, a escala de “blackness” que determina 23 cinzas entre o branco e o preto (Gage, J. <i>Colour and Culture</i> . Thames & Hudson, 2001).	57
Ilustração 12. Espaço de cores de Isaac Newton (www.colorsystem.com).	57
Ilustração 13. Círculo cromático de Michel Eugène Chevreul (www.colorsystem.com).	58
Ilustração 14. Sistema de cores de Chevreul na “ <i>Manufacture des Gobelins</i> ”.	58
Ilustração 15. Charles Angrand. L’Accident. 1886-87. (<i>Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee</i> . Paris: Musée D’Orsay, 2005).	59

Ilustração 16. Gustave Seraut. <i>Um dimanche après-midi sur l'île de La Grande Jatte</i> . 1884-86. (<i>Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee</i> . Paris: Musée D'Orsay, 2005).	59
Ilustração 17. Robert Delaunay. <i>Hommage à Blériot</i> . 1914. (<i>Robert Delaunay</i> . Paris: Centre Georges Pompidou, 1999).	60
Ilustração 18. Mark Rothko. <i>Orange Yellow Orange</i> . 1969.	60
Ilustração 19. Espaço de cores de Hermann von Helmholtz (www.colorsystm.com/).	61
Ilustração 20. Diagrama de cromaticidade x,y do CIE 1931. (groups.csail.mit.edu/.../Lecture02/Slide29.html).	61
Ilustração 21. Primeiras curvas de sensibilidade espectral. Determinadas por James Clerk Maxwell e representadas por sua mulher, Katherine. A figura inferior representa as proporções de vermelho (R), verde (G) e azul (B) de um dado comprimento de onda. Na figura superior, um diagrama de cromaticidade construído a partir dos dados de proporções dos três primários para cada comprimento de onda (no locus espectral). (Shevell, S. <i>The Science of Color</i> . Optical Society of América, 2003).	62
Ilustração 22. Curvas de König e Dieterici (1892). Apresentação das primeiras curvas de sensibilidade espectral dos fotorreceptores da retina mais próximas da realidade de um sujeito tricromata normal (Shevell, S. <i>The Science of Color</i> . Optical Society of America, 2003).	62
Ilustração 23. Coordenadas de cromaticidade dos 16 estímulos utilizados no teste D-15 de Farnsworth (1943). a) Teste D-15. Os 16 estímulos do teste representados em “círculo” com mesmos valores de brilho (Value) e saturação (Chroma). As cores em coordenadas opostas do “círculo”, para os deficientes congênitos da visão de cores, devem ser percebidas como iguais (ou muito próximas). b) As linhas apresentam os eixos de confusão para os defeitos: (- - -) protan, (-·-·-) deutan e, (—) tritan. Estes eixos foram obtidos a partir do teste The Farnsworth-Munsell 100 Hue test. (Birch, J. <i>Diagnosis of Defective Colour Vision</i> . Oxford: Butterworth Heinemann, 2001).	64
Ilustração 24. Identificação dos eixos de confusão de cores. (a) protan, (b) deutan e, (c) tritan. Os pontos de convergência das linhas de confusão são dados por (a) protan, $x=0,75$ e $y=0,25$; (b) deutan, $x=1,40$ e $y=-0,40$ e, (c) tritan, $x=0,17$ e $y=0,0$ no diagrama de cromaticidade CIE 1931 x,y (Schanda, J. In: <i>Color Vision</i> . Backhaus, Kliegl & Werner (Eds). Berlin; New York: de Gruyter, 1998).	67
Ilustração 25. Teste D-15 e D-15d.	76

Lista de Tabelas

Tabela 1. Característica dos pacientes do grupo DM2. Legenda: ID= identificação do sujeito, TD= tempo de doença, A/R= exame de angiofluoresceinografia e retinografia, Dom.= olho dominante, Gli.= glicemia, Hb1Ac= hemoglobina glicosilada (ref. normal entre 4 e 6,3%), mALB= microalbuminúria (ref. normal < 43 µg/min), Col.= colesterol total (ref. normal < 200 mg/dL), Tri.= triglicérides (ref. normal < 150mg/dL), Des. Pad.= desvio padrão. 71

Tabela 2. Características do grupo controle (DM2). ID= identificação do sujeito, Dom.= olho dominante, Des. Pad.= desvio padrão..... 72

Tabela 3. Características dos pacientes do grupo Hg. Legenda: ID= identificação do sujeito, AV= acuidade visual, od= olho direito, oe= olho esquerdo, Dom.= olho dominante, T Exp.= tempo de exposição crônica ao vapor de mercúrio, T Afãs.= tempo de afastamento da fonte de mercúrio, Hg 1= concentração de mercúrio na urina até um ano após o afastamento da fonte de mercúrio (ref. normal (ocupacional < 35 µg Hg/g creatinina), Hg 2= concentração de mercúrio na urina no momento de testagem ou até um ano após (ref. normal < 5,0 µg Hg/g creatinina)..... 74

Tabela 4. Características do grupo controle (Hg). ID= identificação do sujeito, Hg 2= concentração de Hg no período do teste (ref. normal < 5,0 µg Hg/g creatinina), Dom.= olho dominante, Des. Pad.= desvio padrão. 75

Tabela 5. Teste D-15 (DM2 e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U. 88

Tabela 6. Teste D-15d (DM2 e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U. 88

Tabela 7. Resíduos DM2 em relação ao grupo controles. 88

Tabela 8. Teste D-15 (Hg e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U..... 93

Tabela 9. Teste D-15d (Hg e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U. 93

Tabela 10. Resíduos do grupo Hg em relação ao grupo controle. 93

Lista de Figuras

Figura 1. Correlação do CCI do teste D-15d com a idade. Figura da esquerda para a média dos olhos dos pacientes DM2 e, figura da direita para o grupo controle. 87

Figura 2. Espaços de cores dos grupos DM2 e controle. (a) grupo controle; (b) média dos olhos – grupo DM2; (c) olho direito – grupo DM2 e (d) olho esquerdo – grupo DM2. O eixo x representa a dimensão RG (verde-vermelho) e, o eixo y, a dimensão BY (azul-amarelo). As barras de erro indicam a variância para cada um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d no procedimento triádico. 89

Figura 3. (a) Representação gráfica do resultado ideal no teste D-15d (TCDS= 56,41; CCI= 1,0) e, (b), (c) e (d) Espaços de cores individuais de pacientes DM2 que obtiveram esse resultado. Onde, (b) ID. 23 (OE); (c) ID. 13 (OD) e, (d) ID. 4 (OD). Cada ponto no espaço representa a cor de um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d e estão indicados pela respectiva notação do Sistema de cores Munsell (Ilustração 2). 90

Figura 4. Espaços de cores dos grupos Hg e controle. (a) grupo controle; (b) média dos olhos – grupo Hg; (c) olho direito – grupo Hg e (d) olho esquerdo – grupo Hg. O eixo x representa a dimensão RG (verde-vermelho) e, o eixo y, a dimensão BY (azul-amarelo). As barras de erro indicam a variância para cada um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d no procedimento triádico. 94

Figura 5. (a) Representação gráfica do resultado ideal no teste D-15d (TCDS= 56,41; CCI= 1,0) e, (b), (c) e (d) Espaços de cores individuais de pacientes Hg que obtiveram esse resultado. Onde, (b) ID. 9 (OE); (c) ID. 8 (OE) e, (d) ID. 6 (OE). Cada ponto no espaço representa a cor de um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d e estão indicados pela respectiva notação do Sistema de cores Munsell (Ilustração 2). 95

Lista de abreviaturas e siglas

ACGIH	<i>American Conference of Governamental Industrial Hygienists</i>
A/R	exame de angiofluoresceinografia e retinografia
ATDRS	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
AVcc	acuidade visual com correção
BY	blue-yellow
CCT	<i>Cambridge Colour Test</i>
CIE	<i>Comission Internationale de l'Éclairge</i>
Col.	colesterol total
D-15	teste de Farnsworth
D-15d	teste de Lanthony
DKL	Derrington, Krauskopf, and Lennie
DM2	diabetes mellitus tipo 2
Dom.	dominância ocular
DR	retinopatia diabética
ERG	eletrorretinograma
ETDRS	<i>Early Treatment Diabetic Retinopathy Study</i>
Gli	glicemia
HbA1c	hemoglobina glicosilada
Hg	mercúrio ou intoxicados por vapor de mercúrio
ID	número de identificação de pacientes e sujeitos controle
mALB	microalbuminúria
mg/dl	miligrama/decilitro

MO	melhor olho
OD	olho direito
OE	olho esquerdo
RG	red-green
T Afas.	tempo de afastamento
T Exp.	tempo de exposição
TD.	tempo de diagnóstico
WHO	World Health Organization — Organização Mundial da Saúde (OMS)
µg	micrograma

Sumário

Prefácio	19
1. Introdução.....	20
1.1 Doenças em estudo	21
1.1.1 Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2).....	21
1.1.2 Intoxicação por vapor de mercúrio	27
1.2 Espaços de cores.....	34
1.2.1 Retrospectiva histórica	43
1.2.2 Sistema de cores Munsell.....	63
1.2.3 CIE 1931	65
2. Objetivos	68
2.1 Objetivo geral	68
2.2 Objetivos específicos	68
3. Métodos	69
3.1 Sujeitos	69
3.1.1 Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2).....	69
3.1.2 Pacientes intoxicados por vapor de mercúrio (Hg).....	73
3.2 Equipamento	77
3.3 Procedimento	77
3.3.1 Procedimento Tradicional.....	78
3.3.2 Procedimento Triádico	80
3.4 Análise Estatística	81
3.4.1 Procedimento Tradicional.....	81
3.4.2 Procedimento Triádico	81

4. Resultados	85
4.1 Diabetes Mellitus tipo 2	85
4.1.1 Procedimento Tradicional.....	85
4.1.2 Procedimento Triádico	87
4.2 Intoxicação por vapor de mercúrio	91
4.2.1 Procedimento Tradicional.....	91
4.2.2 Procedimento Triádico	92
5. Discussão.....	96
5.1 Diabetes Mellitus tipo 2	98
5.2 Intoxicados por vapor de mercúrio	102
6. Conclusão.....	107
Referências.....	108

O presente trabalho é parte de um projeto mais amplo, financiado por diversas agências,¹ e que visa estudar, através de métodos morfológicos, eletrofisiológicos e psicofísicos, a intoxicação mercurial e outras doenças que afetam o sistema visual. Trata-se de um estudo realizado em esforço conjunto com o Laboratório da Visão: Eletrofisiologia e Psicofísica Visual Clínica, Departamento de Psicologia Experimental do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo e do Departamento de Fisiologia e o Núcleo de Medicina Tropical, ambos da Universidade Federal do Pará. Este trabalho pretende contribuir para melhor entender como essas afecções atingem ex-trabalhadores que foram expostos cronicamente ao vapor de mercúrio em indústrias de lâmpadas fluorescentes (São Paulo), populações ribeirinhas que tiveram contato com o metilmercúrio, garimpeiros expostos tanto ao metilmercúrio quanto ao vapor de mercúrio (Amazônia) e, também, pacientes com várias patologias que afetam o sistema visual, tais como: diabetes mellitus tipo 2 (São Paulo e Belém), doença de Parkinson (São Paulo e Belém), distrofia muscular de Duchenne (São Paulo) e neuropatia óptica hereditária de Leber (Colatina, ES).

Nesta dissertação, analisamos, com métodos psicofísicos, alguns aspectos da visão de cores em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 sem retinopatia e em ex-trabalhadores de fábricas de lâmpadas fluorescentes com intoxicação por vapor de mercúrio.

¹ Capes, CNPq, FAPESP e Finep.

1. Introdução

O presente estudo partiu de trabalhos desenvolvidos a respeito de espaços de cores de indivíduos normais e com deficiências congênitas (Izmailov & Sokolov, 1991; Paramei, Izmailov & Sokolov, 1991; Paramei, 1996; Paramei, Bimler & Cavanaugh, 1998; Bimler, 1999; Bimler, Kirkland & Jacobs, 2000; Paramei & Bimler, 2001a; Paramei & Bimler, 2001b; Paramei, Bimler & Cavanaugh, 2001; Bimler & Kirkland, 2002; Bimler & Paramei, 2004). Procurou-se, ainda, estender a proposta de parte desses trabalhos (Paramei & Bimler, 2001a; Paramei & Bimler, 2001b; Paramei et al., 2001; Bimler & Paramei, 2004) para a reconstrução de espaços de cores de pacientes com deficiência adquirida na visão de cores.

Dentre as condições que causam a redução na visão de cores estão doenças como: a diabetes mellitus tipo 1 (Zisman & Adams, 1982; Roy, McCulloch, Hanna & Mortimer, 1984) e tipo 2 (Ismail & Whitaker, 1998; Ventura et al., 2003; Gualtieri, 2004; Gualtieri, Nishi, Lago & Ventura, 2005; Santana et al., 2005), a esclerose múltipla (Foster et al., 1986), a doença de Parkinson (Price, Feldman, Adelberg & Kayne, 1992; Silva et al., 2005), a distrofia muscular de Duchenne (Costa et al., 2004; Costa et al., 2005), a neuropatia óptica hereditária de Leber (LHON) (Ventura et al., 2004; Ventura et al., 2005), as intoxicações medicamentosas como, por exemplo, as produzidas por cloroquina (Easterbrook, 1999; Ventura et al., 2003) e, também, as intoxicações por vapor de mercúrio (Cavalleri et al., 1995; Warfinge & Brunn, 1996; Silveira et al., 2003a; Silveira, Ventura & Pinheiro, 2003b; Simões, 2004; Ventura et al., 2004; Campos Filho, 2005; Canto-Pereira et al., 2005; Ventura et al., 2005a; Damin, 2000) e por metilmercúrio (Lebel et al., 1998; Silveira et al., 2003a).

significado de sifão ao termo diabetes e, para Major (1954), esta comparação parece ter origem na tradução de Adams para o inglês. Diabetes pode ainda, em grego, significar compasso; derivado de *diabaino*, Bailey (1950) traduz como manter as pernas afastadas e outros como Skinner (1961) e Banhart (2001) fazem referência ao termo “passar através” (dia = através e *baino* = passar). Mellitus, por sua vez, faz referência ao termo “doce como mel”, que se tornou um consenso na literatura, mas que, provavelmente, em razão da tendência de simplificação da linguagem, deixará de ser utilizado em breve (apud Rezende, 2004).

Os dicionários recentes da língua portuguesa aceitam as formas com e sem “s” do termo diabetes e em ambos os gêneros. Houaiss, Villar e Franco (2001) ainda registram a forma *diabeta*; o termo *mellitus* é o mais utilizado na língua portuguesa, mas sua tradução para o português, *melito*, também é aceita. Esta dissertação utiliza o termo “diabetes mellitus” no gênero feminino.

A Doença. Existem vários tipos de diabetes: mellitus tipo 1 e 2, gestacional e insipidus. A diabetes mellitus é a mais comum e se refere a um grupo de enfermidades metabólicas caracterizadas por hiperglicemia, resultado de deficiências na secreção de insulina, em sua atividade ou ambos. Trata-se de uma doença na qual coexistem problemas metabólicos de carboidratos, lipídios e proteínas, bem como outros complicadores correlacionados com o decorrer da evolução da doença. Ela pode levar à disfunção e falência de órgãos causadas, normalmente, por lesões de nervos e de vasos sanguíneos.

De acordo com a *World Health Organization* (WHO), conhecida no Brasil por Organização Mundial da Saúde (OMS), os principais tipos de diabetes são:

tipo 1 e tipo 2 (WHO, 2006). Na diabetes de tipo 1, os pacientes são dependentes do uso terapêutico de insulina² devido à incapacidade de produzi-la e, na tipo 2, não são dependentes de insulina, mas de acordo com o estágio da doença podem passar a utilizar a substância. A DM2 é uma doença heterogênea cujos mecanismos fisiopatológicos envolvem dois defeitos principais: resistência periférica à insulina e disfunção da célula β pancreática (Ministério da Saúde, 1993; Gomes, 2003). No momento atual, o tipo 2 é responsável por 85% a 90% de todos os casos de diabetes no mundo (Gomes, 2003).

Estudos epidemiológicos da DM2 têm demonstrado uma variação na prevalência em até 30 vezes, decorrente da combinação de diferentes fatores: susceptibilidade genética, obesidade, atividade física insuficiente ou ausente, hábitos alimentares³ e nível socioeconômico das populações (Gomes, 2003).

Apesar de estudos com gêmeos e familiares de DM2 terem demonstrado que há uma agregação familiar da doença e, conseqüentemente, um forte componente genético, até o presente não foi identificado um marcador genético. Estudos de mapeamento genético têm sugerido que existem diferentes diabetogenes nos vários grupos populacionais e, inclusive, numa mesma população. Até 1999, foram encontrados mais de 250 genes que explicam até 1% dos casos de DM2 (Gomes, 2003).

Fatores genéticos são predominantes na manifestação do tipo 1, mas em gêmeos univitelinos a prevalência é menor do que 50%, o que sugere que fatores

² A insulina foi a primeira proteína a ter a sua seqüência de aminoácidos estabelecida por Sanger (1955) apud Gomes (2003). Descoberta algumas décadas antes, por Banting e Macleod (ganhadores do Prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia, em 1923), eles disponibilizaram sua patente e possibilitaram a rápida difusão e utilização no tratamento da doença em todo o mundo.

³ A questão da relação entre o hábito alimentar e a incidência e/ou evolução da DM2 é estudada há centenas de anos. Claude Bernard publicou, em 1877, um de seus trabalhos com o título *Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale*, onde concluiu que os estudos, até então realizados, ainda eram insuficientes para resolver a questão da influência da alimentação na diabetes (Bernard, 1877).

ambientais colaboram para sua manifestação. Foram encontradas relações de viroses com o surgimento da doença e correlações inversas entre sua incidência e a média anual de temperatura e latitude (de países de clima frio) (Gomes, 2003).

Problema de saúde pública. Atualmente, 171 milhões de pessoas sofrem de diabetes e as previsões indicam que, em 2035, o número será praticamente o dobro, 366 milhões (WHO, 2006). A diabetes existe no mundo todo, mas a sua maior prevalência é e continuará sendo nos países desenvolvidos. No entanto, o aumento proporcional será maior nos países em desenvolvimento (48% *versus* 27%) e, principalmente, na China (68%) e na Índia (59%). Os estudos epidemiológicos da DM2 vêm demonstrando uma correlação positiva entre a prevalência da doença e a modernização das sociedades.⁴ De acordo com as previsões da WHO (2006) *apud* Gomes (2003), o crescimento na incidência de diabetes no Brasil mostra que, dentro de duas décadas, estará incluso na lista dos 10 países com o maior número de diabéticos.

De acordo com a *American Diabetes Association* (ADA), o EUA gasta 132 bilhões de dólares por ano com a doença. Sete por cento da população norte-americana (EUA) têm a doença e, apesar de dois terços dela terem o diagnóstico, aproximadamente 6,2 milhões não têm consciência da doença e mais outros milhões se encontram na fase pré-diabética (2006).

O *Estudo Multicêntrico sobre a Prevalência da Diabetes Mellitus no Brasil*, realizado entre 1986 e 1989 (Ministério da Saúde, 1993), demonstrou uma

⁴ Mario Saad (comunicado em conferência plena, 25 de agosto, 2005), na XX Reunião Anual da Federação de Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE) (Águas de Lindóia, SP), correlacionando os dados “estatísticos” da incidência da DM2 ao longo dos últimos séculos com obras de arte e seus respectivos registros históricos (epidemias, guerras), explicou o paradoxo europeu (da baixa incidência da DM2 em relação a outros continentes) como uma consequência da redução de doenças recessivas (considerando, como uma delas, a diabetes).

prevalência de DM2 de 7,6%, dos quais 46% não sabiam ser diabéticos. A prevalência aumentou de 7,6% na população de 30 a 69 anos de idade para 17,4% na população de 60 a 69 anos de idade. Dos diagnosticados, 22,3% não faziam nenhuma espécie de tratamento (Ministério da Saúde, 1993; Gomes, 2003).

O custo de um paciente diabético é 2,4 vezes maior que o de um indivíduo não-diabético. Quase 8% das internações são devidas a diabetes e suas complicações. Na avaliação dos custos indiretos, os pacientes diabéticos faltam mais ao trabalho e se aposentam precocemente. Na maioria das estatísticas, a mortalidade do paciente diabético é subestimada, considerando-se as análises feitas por atestados de óbito nos quais a diabetes não é mencionada como causa principal. Com o aumento da expectativa de vida, a tendência de crescimento na prevalência da doença e a dificuldade em ser diagnosticada (devido ao prolongado período assintomático), a diabetes está na lista das doenças responsáveis pelas maiores taxas de mortalidade e morbidade nas sociedades industrializadas (Ministério da Saúde, 1993; Gomes, 2003).

Diabetes e sistema visual. A diabetes mellitus é responsável por alterações visuais morfológicas e funcionais, que ocorrem principalmente nos estágios mais avançados da doença, quando se desenvolve a retinopatia diabética (DR) (Bresnick et al., 1985; Fong, Barton & Bresnick, 1999; Ismail & Whitaker, 1998; Barton, Fong, Knatterud & ETDRS, 2004). Considerada uma das principais causas de cegueira no mundo, 20% dos pacientes já apresentam retinopatia quando são diagnosticados (Gomes, 2003). Apesar de não serem totalmente conhecidos os mecanismos que causam as deficiências visuais (acuidade visual, sensibilidade ao contraste, visão de cores), desenvolvidas por portadores de DM, acredita-se que, em uma tentativa de aumentar o

suprimento de oxigênio no tecido retiniano, comprometido devido à evolução da doença, ocorre uma neovascularização da retina, provocando lesões que levam a redução das funções visuais (Ewing, Deary, Strachan & Frier, 1998; Ismail & Whithaker, 1998; Ventura et al., 2003a; Gomes, 2003).

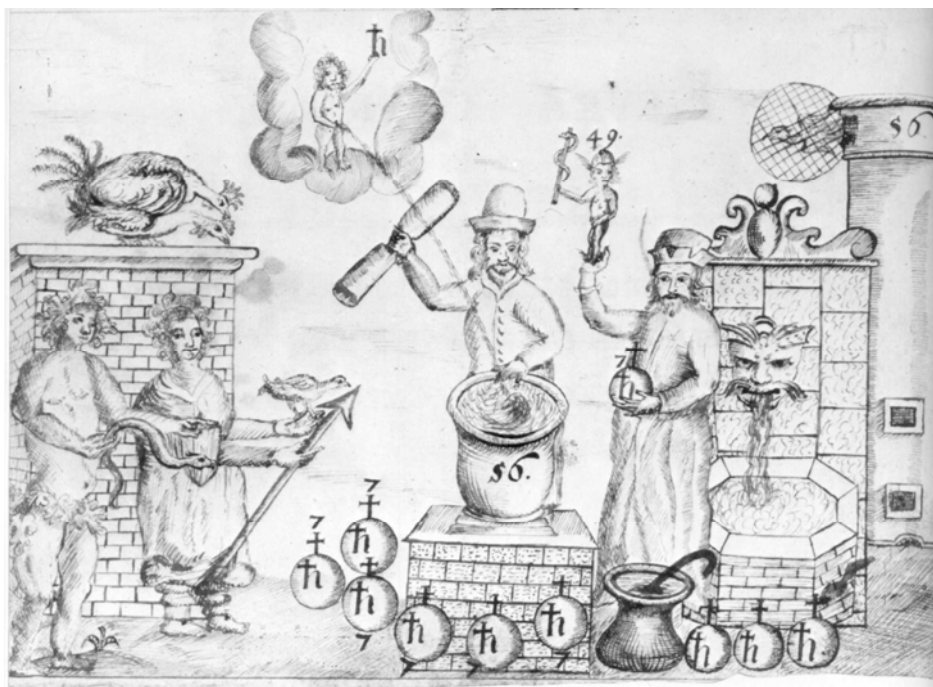
No caso específico de pesquisas com diabetes e visão de cores,⁵ estudos epidemiológicos foram realizados em grupos de DM tipo 1 e 2 como, por exemplo, o *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study* (ETDRS) (Fong et al., 1999; Barton et al, 2004) e o *Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy* (Klein, Klein, Moss, Davis & DeMets, 1984). De acordo com Ewing et al. (1998), a maior parte deles foi realizada com pacientes do tipo 1.

Nos estudos de DM2, em geral, perdas de discriminação de cores no eixo azul-amarelo (BY)⁶ vêm sendo associadas à gravidade da retinopatia (Bresnick et al., 1985; Fong et al., 1999; Ismail & Whitaker, 1998; Barton et al, 2004). Poucos trabalhos foram realizados exclusivamente na DM2 sem retinopatia, mas alguns autores demonstraram que as deficiências na visão de cores precedem os sinais de alterações vasculares na retina (Ismail & Whithaker, 1998, Ventura, 2003a). Ismail e Whitaker (1998) sugerem perdas no eixo BY enquanto perdas difusas têm sido encontradas por outros autores (Ventura et al., 2003; Gualtieri et al., 2005; Santana et al., 2005).

⁵ Sobre os mecanismos básicos da visão de cores: Cornsweet (1970); Barlow & Mollon (1982); Backhaus, Kliegl & Werner (1998); Gegenfurtner & Sharpe (1999); Shevell (2003) e Schwartz (2004).

⁶ Devido ao fato de que deficiências adquiridas na visão de cores podem ter inúmeras causas, a classificação normalmente é dada de forma geral: reduções de discriminação no eixo verde-vermelho (RG) ou no eixo azul-amarelo (BY) ou, ainda, reduções do tipo difusa (quando em ambos os eixos). Se a deficiência for certamente correlacionada às perdas de cones, são classificadas como: perdas no eixo protan, deutan, tritan ou, ainda, difusas (quando nos três eixos). Para saber mais: Cornsweet (1970), Pokorny, Smith, Verriest & Pinckers (1979); Pokorny (1981); Barlow & Mollon (1982); Gegenfurtner & Sharpe (1999); Birch (2001); Shevell (2003) e Schwartz (2004).

1.1.2 Intoxicação por vapor de mercúrio



O mercúrio na Idade Média sendo utilizado por alquimistas.
([www.es.flinders.edu.au /.../lecture1/alchemt.html](http://www.es.flinders.edu.au/.../lecture1/alchemt.html))

Etimologia. A palavra mercúrio deriva do latim *mercurius*, que tem como radical original *merx* e *mercari*, termos que fazem referência às atividades do comércio em geral (do italiano, *mercanteggiare*). A difusão do nome se deu na época do Império Romano devido às crianças que recebiam o nome de Mercúrio por nascerem no dia do mensageiro (o dia de *Hermes*, o dia de Mercúrio), protetor do comércio, da eloquência e dos ladrões. Com o advento do Cristianismo, o termo Mercúrio continuou

a ser difundido graças ao culto de dois santos que tinham o nome Mercúrio (Ferreira, 1986; Houaiss et al., 2001; Azevedo, 2003).

O mercúrio é um elemento químico⁷ do grupo dos metais de transição, com número atômico igual a 80. O único metal que, em condições de temperatura e pressão normais, permanece líquido (com aparência de prata líquida) e, por essa razão, foi denominado Hg, do latim *hydrargyrus*, derivado do grego *hudrargyros*: *hydr-*, *hudro-*, *hydro-*, água e *argyros*, prata (Houghton Mifflin Company, 2000; Azevedo, 2003).

A Intoxicação. A toxicidade do mercúrio é decorrente de suas várias formas químicas - Hg^0 (elementar ou metálica) Hg^+ , Hg^{2+} (inorgânica ou oxidada) e MeHg (orgânica) - associadas à elevada volatilidade e solubilidade em água e lipídios, o que lhe permite atravessar membranas celulares, provocando a intoxicação através da pele,⁸ trato gastrointestinal (inferior a 0,01%) e, principalmente, pela via respiratória (Azevedo, 2003). De acordo com dados da WHO (1980) *apud* Azevedo (2003), o organismo humano retém 80% do vapor de mercúrio inalado. O vapor de mercúrio faz sua transposição através dos alvéolos pulmonares e atravessa a barreira hematoencefálica. Tem grande afinidade com células sanguíneas, sendo rapidamente oxidado para sua forma divalente de mercúrio inorgânico (Hg^{2+}). Esta oxidação, entretanto, não é rápida o bastante para prevenir que o mercúrio elementar, que é lipossolúvel, deposite-o em diversos tecidos, atingindo a placenta (e, possivelmente, um

⁷ De acordo com a Enciclopédia Columbia (2001) *apud* Azevedo (2003), Antoine Laurent de Lavoisier foi o primeiro a reconhecê-lo como elemento químico no final do século XVIII.

⁸ Uma pequena porção pode se dar pela via cutânea. Em algumas pessoas, pode resultar em dermatite de contato, tornando-se mais permeável ao mercúrio e, de acordo com dados da WHO (1990) *apud* Gomes (2003), contribuindo para o aumento significativo nos níveis do metal no organismo.

embrião) e o sistema nervoso central. As diferenças e semelhanças da intoxicação ocorrida pelas diferentes formas de mercúrio ainda não foram elucidadas e são muito estudadas por diversos laboratórios (Warfinge e Brunn, 1999; Silveira et al., 2003b; Campos Filho, 2005).

De acordo com Faria (2003), a intoxicação por vapor de mercúrio está inclusa na lista das doenças causadas pelo hidrargirismo ou mercurialismo metálico crônico ocupacional, que se manifesta de forma aguda ou crônica em virtude da exposição intensa ou prolongada a vapores de mercúrio no processo de trabalho. Nesta dissertação, foram avaliados ex-trabalhadores de fábricas de lâmpadas fluorescentes expostos ao vapor de mercúrio presente nas áreas de trabalho.⁹

Os sintomas neuropsicológicos causados pela forma crônica da intoxicação por vapor de mercúrio são: irritabilidade, ansiedade, labilidade de humor, alteração da sociabilidade, timidez, falta de interesse pela vida, baixa auto-estima, delírios, alucinações, cansaço, desânimo e perda de memória; esses sintomas persistem mesmo depois de cessada a exposição ao vapor de mercúrio. Os sintomas fisiológicos, por sua vez, apresentam relação dose-dependente a concentração de Hg na urina; os sintomas mais freqüentes são: sangramento de gengiva, amolecimento dos dentes e tremores acentuados. No entanto, vários autores têm observado sintomas da neurotoxicidade mesmo em trabalhadores expostos a valores considerados seguros (Faria, 2003; Silveira et al., 2003b; Campos Filho, 2005).

⁹ Na fabricação das lâmpadas fluorescentes, o filamento das mesmas provoca uma descarga elétrica. Ela ioniza os átomos de mercúrio, que, ao voltarem ao seu estado de equilíbrio, emitem radiação ultravioleta. Tal radiação, em contato com o tubo de vidro recoberto de pó fluorescente, gera luz visível (Campos Filho, 2005).

Problema de saúde pública. Dentre os registros mais antigos que se têm da intoxicação por mercúrio, encontram-se relatos romanos nos quais os perigos à saúde decorrentes da exposição ao metal eram mencionados (Azevedo, 2003). Centenas de anos depois, os povos da Idade Média, de acordo com Thompson (1957) apud Azevedo (2003), pareciam desconhecer sua toxicidade e o utilizavam para tratar de doenças oculares, dos ouvidos, pulmões e intestino e para forçar contrações uterinas em partos difíceis. O médico islâmico, Avicenna (980-1037 d.C.) e seus colaboradores, relataram com minúcias os efeitos tóxicos dos compostos mercuriais utilizados como pomadas para resolver problemas cutâneos.¹⁰ O mercurocromo, anti-séptico organomercurial, ainda continua sendo utilizado em algumas partes do mundo (Azevedo, 2003; Campos Filho, 2005).

Mencionada primeiramente por Paracelso (em 1567) e descrita por Pope, em 1655, a intoxicação crônica ocupacional por mercúrio é a mais antiga das doenças profissionais conhecidas¹¹ e a primeira substância química a ser objeto de legislação (Azevedo, 2003). Segundo Ramade (1977) apud Azevedo (2003), a história de suas questões legais remonta à Itália, ano de 1700, quando trabalhadores de uma vila moveram uma ação judicial contra uma fábrica de cloreto de mercúrio devido às intoxicações constatadas em muitos deles.

No Século passado, na Baía de Minamata (Japão), um acidente em uma indústria de fungicidas mercuriais gerou centenas de doenças e mortes. Hunter, Bomford e Russel (1940) identificaram o metilmercúrio como o causador da síndrome

¹⁰ Outras curiosidades a respeito da história da utilização do mercúrio podem ser encontradas no livro *Toxicologia do Mercúrio*, de Fausto Antonio de Azevedo (2003).

¹¹ Uma doença profissional registrada no personagem de Charles Ludwig Dodgson (Lewis Carroll), o Chapeleiro Maluco, em sua história *As aventuras de Alice no país das maravilhas*, no ano de 1865 (Azevedo, 2003; Silveira et al., 2003b).

neurotóxica descrita pelos autores e, posteriormente, mais detalhada por Hunter e Russel (1954), chamando a atenção da comunidade científica para os danos ainda não totalmente elucidados, causados pelo mercúrio e, principalmente, o metilmercúrio (mais extensamente estudado) (Azevedo, 2003; Silveira et al., 2003b; Campos Filho, 2005).

Hoje, mesmo com os registros milenares das intoxicações causadas por mercúrio e o enorme acidente ocorrido em Minamata, a legislação que controla a utilização do mercúrio e a exposição dos trabalhadores ainda não é suficiente para evitar seus danos toxicológicos.

De acordo com Campos Filho (2005), a exposição ao mercúrio em ambientes de trabalho deveria ser mínima ou inexistente porque não se tem elementos para estabelecer limites seguros sanitários à sua exposição. A vida média biológica do Hg no cérebro não é conhecida e sua acumulação na célula nervosa parece ocorrer por toda a vida. Na legislação brasileira (Ministério do Trabalho, Segurança e Medicina do Trabalho), o limite de referência da normalidade de concentração na urina é de 5 µg Hg/g creatinina para a população em geral e 35 µg Hg/g creatinina para o trabalhador (40 µg Hg/m³ no ar). Trata-se dos mesmos índices adotados pelos EUA, determinados pela ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, em 2001 (Meyer-Baron, Shaeper e Seeber, 2002). Vigentes desde 1999, estes limites ainda não podem ser considerados índices adequados devido ao fato de inúmeros trabalhos relatarem sintomas de intoxicação de sujeitos expostos a índices considerados seguros (Faria, 2003; Campos Filho, 2005; Canto-Pereira et al., 2005).

Mercurio e sistema visual. Os mecanismos que causam perdas visuais na exposição ocupacional crônica ao vapor de mercúrio, como ocorre no caso de extrabalhadores da linha de produção de lâmpadas fluorescentes não são ainda completamente conhecidos (Cavalleri et al., 1995; Warfinge & Brunn, 1996; Cavalleri & Gobba, 1998; Silveira et al., 2003a, 2003b; Ventura et al., 2004; Campos Filho, 2005; Ventura et al., 2005a).

Cavalleri et al. (1995), após constatarem a deficiência na visão de cores em uma amostra desses trabalhadores, sugerem que a retenção do mercúrio se dá nas camadas externas da retina, agindo diretamente nos fotorreceptores.

Foi verificado em macacos expostos ao vapor de mercúrio elementar o depósito de mercúrio na porção não-mielinizada do disco óptico, na camada interna da retina e nas paredes dos vasos capilares retinianos. Este estudo mostrou, ainda, uma considerável quantidade de mercúrio retida no epitélio pigmentar, sugerindo que essa retenção de mercúrio aumente os riscos de disfunções no metabolismo retiniano (Warfinge & Brunn, 1996).

Em estudos *post mortem* em mineradores, Takahata et al. (1990) apud Campos Filho (2005), encontraram altas concentrações de mercúrio no córtex occipital e o acúmulo de pequenos grânulos de mercúrio nas células nervosas, particularmente nas células de Purkinje.

Canto-Pereira et al. (2005) registraram perda na visão de cores e redução na sensibilidade ao contraste de luminância e cromática em dentistas expostos a índices (dentro do limite considerado confiável) de vapor de mercúrio com concentrações urinárias de $1,97 \pm 1,61 \mu\text{g Hg/g creatinina}$.

Estudos que registraram perdas na visão de cores e na sensibilidade ao contraste em indivíduos afastados da exposição crônica ao vapor de mercúrio através de métodos psicofísicos (Silveira et al, 2003a; Campos Filho, 2005; Ventura et al., 2005a), foram também confirmados através de método eletrofisiológico (eletroretinograma multifocal), que demonstrou redução na visão central, confirmando os achados de Cavalleri et al. (1995) e sugerindo que perdas na retina estariam envolvidas nas disfunções visuais resultantes da intoxicação mercurial (Ventura et al., 2004).

Não há consenso na literatura científica quanto à reversibilidade na redução da visão de cores de pacientes intoxicados por vapor de mercúrio. Cavalleri e Gobba (1998) sugerem a reversibilidade em indivíduos que foram expostos por um ano a índices elevados ($115 \pm 61,5 \mu\text{g Hg/g creatinina}$) e reavaliados após um ano de exposição ($10 \mu\text{g Hg/g creatinina}$) bem abaixo do limite considerado confiável. Ventura et al. (2006) e Feitosa-Santana, Costa, Lago & Ventura (no prelo) sugerem a não-reversibilidade das perdas na visão de cores. Feitosa-Santana et al. (no prelo) com base em um grupo que foi exposto ao vapor de mercúrio por 10.6 ± 5.2 anos e afastado da fonte de intoxicação por 6.4 ± 4.04 anos. Como o estudo mostra que as perdas persistem mesmo após muitos anos de afastamento da fonte, se faz necessário um estudo longitudinal para verificar, pelo menos nesse grupo, a irreversibilidade da redução na visão de cores.

1.2 Espaços de cores

Cor. A luz, ao entrar pelos olhos, é absorvida pelos fotorreceptores da retina, que, por sua vez, iniciam o processo de codificação dessa luz até, finalmente, após extenso processamento neural em vários níveis da retina ao sistema nervoso central, emergir a percepção da cor (Backhaus, 1998).

Para Hering (1874) apud Backhaus (1998), a percepção visual é formada a partir de seis cores elementares: verde, vermelho, azul, amarelo, branco e preto. A percepção do branco é o resultado da combinação de duas cores elementares. O preto é, de fato, uma percepção de cor e não a ausência de percepção, uma vez que a ausência de percepção não tem significado neural ou psicológico.

Espaço de cores. Há diversas definições na literatura científica (Helm, 1964; Shepard & Carroll, 1966; Indow, 1995; Paramei, 1996; Backhaus, 1998; Brainard, 2003). Neste trabalho, a expressão “espaço de cores” foi utilizada em três situações: na representação gráfica das relações entre as cores, em geral, o que inclui os desenhos esquemáticos da Antigüidade, nos espaços de cores obtidos por experimentos fisiológicos e, nos espaços de cores perceptuais construídos com os resultados de métodos psicofísicos.

As propriedades físicas dos estímulos cromáticos são especificadas pela composição espectral do estímulo e pela intensidade medida em unidades de energia ou número de quanta. A composição espectral é traduzida nos sistemas de representação de cores em coordenadas tricromáticas. Corresponde ao matiz e à saturação. A intensidade corresponde ao brilho. Matiz, saturação e brilho são atributos psicológicos, que são

influenciados não apenas pelos atributos físicos do estímulo, como também por vários outros fatores, como, por exemplo, pelos demais estímulos presentes no campo visual. A proximidade de outros estímulos modifica a percepção de cor por efeitos como indução cromática, assimilação e contraste simultâneo. O sistema visual também exhibe constância de cor, ou seja, atribui a mesma cor a um objeto, a despeito de mudanças grandes no iluminante, o que mostra que o atributo físico e a refletância espectral não determinam a percepção cromática de modo absoluto e que a percepção da cor é influenciada pelo contexto. Brainard (2003) defende a idéia de que, para várias aplicações, o que importa é saber a aparência cromática do estímulo e ter uma forma fácil de, a partir dessa especificação, chegar às coordenadas de cromaticidade que o especificam fisicamente.

Um outro aspecto, de extrema importância, na especificação dos estímulos cromáticos é a magnitude da diferença entre os estímulos. Na construção de espaços de cores que visam reproduzir as mínimas diferenças entre os estímulos cromáticos, encontra-se uma pergunta crucial: quão diferente as coordenadas de matiz, brilho e saturação de dois estímulos de cores devem ser para reproduzir a mínima diferença perceptível? (Brainard, 2003).

Esta dificuldade em distinguir os aspectos físicos e perceptuais da cor pode ser exemplificada por um dos fenômenos de contraste simultâneo, o efeito de assimilação (Ilustração 1). Nesse fenômeno, um painel com o fundo em uma mesma cor, quando intercalado por uma grade preta, a cor aparenta ser mais escura e, quando intercalada pela grade branca, aparenta ser mais clara. Tal efeito demonstra a diferença na sensação da mesma cor em diferentes contextos (Backhaus, 1998; Werner, 1998).

Para que a relação entre as sensações de cores seja representada em sua totalidade, é preciso conhecer completamente os mecanismos fisiológicos do sistema visual, assim como representar a magnitude das diferenças entre elas. A compreensão dessas relações, conforme vai sendo aprimorada, possibilita a melhor representação das mesmas e permite conceber espaços perceptuais de cores que mais se aproximam da realidade perceptual. Alguns autores (Paramei, 1996; Paramei et al., 2001) se referem a esse processo como uma reconstrução, uma vez que estaria procurando recriar o espaço subjetivo que cada indivíduo possui para representar as cores. Todo o trabalho dessa recriação gira em torno de se determinar quais seriam os eixos mais apropriados para descrever esse espaço subjetivo.

Os espaços, como dito anteriormente, podem ser obtidos a partir de dados fisiológicos ou dados psicofísicos. Cornsweet (1970) construiu um espaço de cores baseado na capacidade de absorção de luz dos cones da retina humana, no qual cada eixo era constituído pela curva de absorção de um dos fotopigmentos. Na psicofisiologia comparada da visão de cores, esse tipo de espaço é obtido com métodos intracelulares eletrofisiológicos de determinação da sensibilidade espectral de cada fotorreceptor, o que permite a localização de objetos relevantes para a espécie levando num espaço cromático que considera a entrada espectral do sistema visual. Dessa forma, pode-se examinar se as distâncias nesse espaço correspondem a diferenças de discriminação cromática. Espaços de cores construídos para invertebrados (Menzel, 1979; Menzel, Ventura, Hertel, de Souza & Greggers, 1986; Peitsch et al., 1992) e vertebrados (Neumeyer, 1984; Neumeyer & Arnold, 1989), serviram para comparar dados de entrada espectral com os dados de discriminação de cores nesses animais, o

que permitiu testar hipóteses sobre mecanismos responsáveis pela discriminação de cores (Backhaus, 1998).

No caso específico das abelhas, estudos fisiológicos e psicofísicos foram intensamente realizados para a obtenção de seus espaços de cores. Frisch (1914) apud Backhaus (1998) demonstrou a capacidade das abelhas em discriminar um azul de uma série de cinza. Daumier (1956) apud Backhaus (1998) confirmou a tricromacia da visão de cores das abelhas através das apresentações de luzes indistinguíveis de uma referência (cores metaméricas) determinadas por diversas combinações de luzes monocromáticas primárias (de um determinado diagrama de cromaticidade), que resultou em uma reconstrução tridimensional do espaço de cores obtido pelos resultados. O primeiro experimento eletrofisiológico foi realizado por Autrum e Zwehl (1964) apud Backhaus (1998) para medir a sensibilidade espectral dos três fotorreceptores das abelhas e, mais tarde, com maior precisão por Menzel et al. (1986) ao testar espécies tropicais de abelhas.

O conhecimento da função de sensibilidade espectral dos fotorreceptores das abelhas possibilitou a obtenção de seus espaços de cores por Helversen (1972) e Backhaus e Menzel (1987) e a concepção de outros espaços que associaram essas informações ao conceito das mínimas diferenças perceptíveis das cores por Backhaus (1992) apud Backhaus (1998). Nesse experimento, os resultados demonstraram a existência do efeito de Bezold-Brücke para as abelhas, como já conhecido para a visão humana. Técnicas intracelulares foram utilizadas para a determinação da atividade neuronal dos canais de oponência por Kien e Menzel (1977) apud Backhaus (1998). Experimentos nesse sentido, como os de Helversen (1972) e Brandt et al. (1993) apud Backhaus (1998), mostraram que os valores de excitação dos neurônios dos canais de

oponência de cor correspondem às coordenadas obtidas pelos resultados psicofísicos de discriminação de cores das abelhas.

Uma das formas utilizadas para a reconstrução de espaços de cores é colher dados de julgamentos de semelhanças ou diferenças entre os estímulos (de cores). A determinação “métrica” da relação entre os dados é gerada, normalmente, pela técnica de escalonamento multidimensional, mais comumente conhecida como escala multidimensional (mds), que pode ser métrica (espaço Euclideano) ou não-métrica (espaço Minkowski) (Kruskal & Wish, 1978; Backhaus, 1998). O primeiro procedimento métrico foi realizado por Richardson (1938) apud Kruskal e Wish (1978), baseado no teorema de Young e Householder (1938), muito próximo da análise fatorial, na qual a configuração das relações é dada pelas distâncias Euclidianas entre os estímulos. Esse método foi mais tarde aprimorado por Torgerson (1958) apud Kruskal e Wish (1978). No método não-métrico, as relações entre os estímulos não são dependentes das diferenças ou atributos já conhecidos entre os pontos analisados e, por isso, dá-se o nome não-métrico. O primeiro procedimento não-métrico foi descrito por Coombs (1964) apud Kruskal e Wish (1978), no qual a configuração das relações é obtida exclusivamente pelos julgamentos de diferenças e semelhanças através de funções monotônicas crescentes ou decrescentes para a representação das relações em duas ou três dimensões. O interesse de Boyden (1933) apud Kruskal e Wish (1978) pela aplicação biológica do mds foi registrado – historicamente – pelo estudo da proximidade entre as espécies determinada pela intensidade da reação entre corpos e anticorpos. Outras formas de análise podem ser obtidas, por exemplo, pela derivação de soluções métricas a partir da mds não-métrica que foi particularmente estudada por Shepard (1962) apud Kruskal e Wish (1978). Os cálculos de mds são complexos e

mesmo as versões mais simples necessitam de programas computacionais para a análise dos dados (Shepard, 1962; Helm, 1964; Kruskal & Wish, 1978; Shepard & Cooper, 1992; Indow, 1995; Davison & Sireci, 2000).

Sistemas de cores. Existem diversos métodos de sistematização dos espaços de cores e, de acordo com Brainard (2003), esta sistematização pode ser feita para a especificação da aparência das cores ou da diferença das cores, mas ainda não se tem disponível um sistema de cores perfeito para nenhuma das duas finalidades. Dentre os sistemas de aparência de cores, o mais conhecido e utilizado é o de Munsell (Ilustração 2) (1.2.2 1.2.2 Sistema de cores Munsell. p. 63); nos sistemas de diferenças de cores, grande parte deles foi desenvolvido a partir do sistema de cores da *Comission Internationale de l'Eclairage*, o CIE 1931 (Ilustração 3) (1.2.3CIE 1931, p. 65).

Existem outras dezenas de sistemas de cores, sejam de aparência de cores ou de diferenças: o *Swedish Natural Colour System* (NCS), o *OSA Uniform Color Scale* (OSA/UCS), o *DIN Color System* (DIN), o Sistema RGB, o Sistema Gerritsen, o MacLeod-Boyton, o DKL, o CIELAB, o CIE Rösch, o CIE MacAdam, o CIE Walter Stiles, o CIE 1976, entre outros (Gerritsen, 1974; Kaiser & Boyton, 1996; Bakhaus, 1998; Shevell, 2003).

A dificuldade na sistematização dos espaços de diferenças de cores está na reprodução de todas as diferenças minimamente perceptíveis existentes entre os estímulos de cores. Pesquisadores de diversas áreas, dentre eles psicofísicos e neurofisiologistas, continuam estudando os caminhos pelos quais se possa construir um espaço de cores capaz de abranger as diversas variações perceptuais da visão de cores,

seja humana ou animal (Helm & Tucker, 1962; Paramei & Bimler, 2001b). Para tal, as unidades métricas de seus sistemas devem estar associadas às magnitudes de suas diferenças: a mesma distância entre quaisquer dos dois pontos representaria igual capacidade de discriminação ou igual diferença (perceptual). Esse tipo de espaço recebe o nome, por alguns autores de espaço uniforme de cores (Helm & Tucker, 1962; Thompson, Palacios & Varela, 1992; Paramei & Bimler, 2001b).

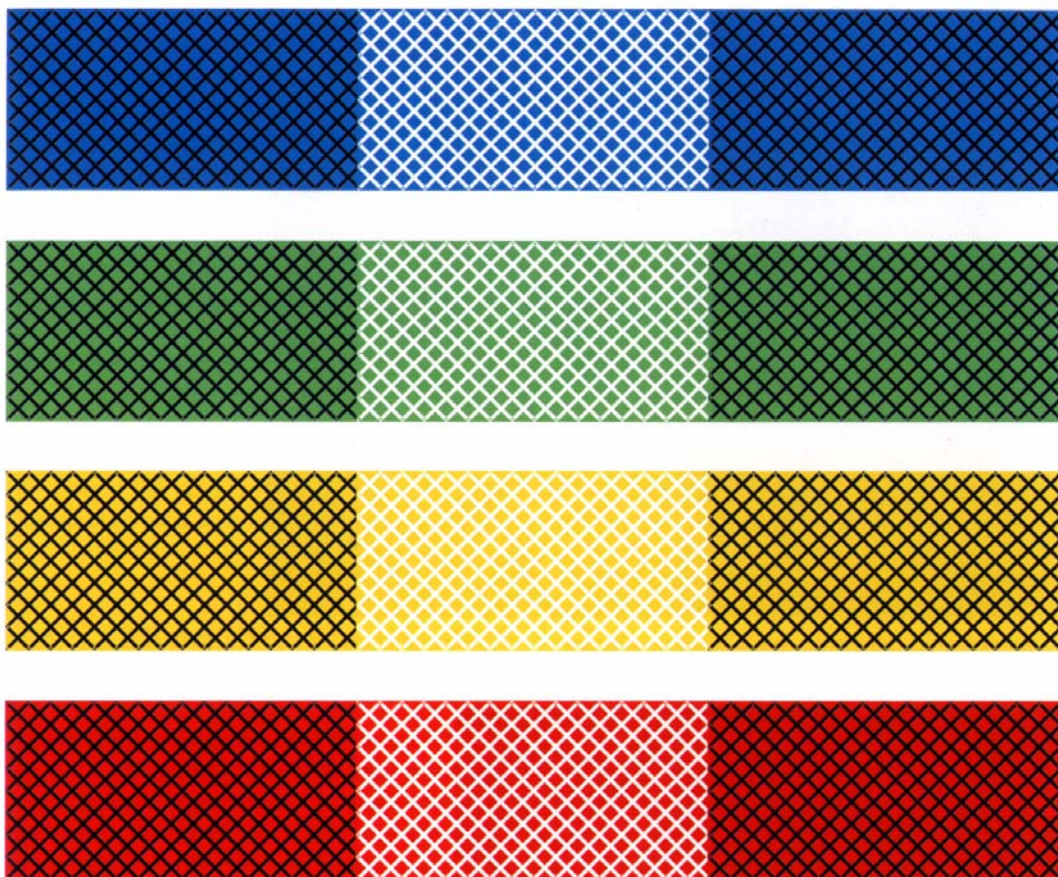


Ilustração 1. Efeito de assimilação. A cor, no fundo de todo o painel, tem os mesmos atributos físicos, mas é percebida mais clara quando intercalada por branco e é sentida como sendo mais escura quando intercalada por preto (Backhaus, Kliegl & Werner (Eds.). 1998. *Color Vision*. Berlin; New York: de Gruyter).

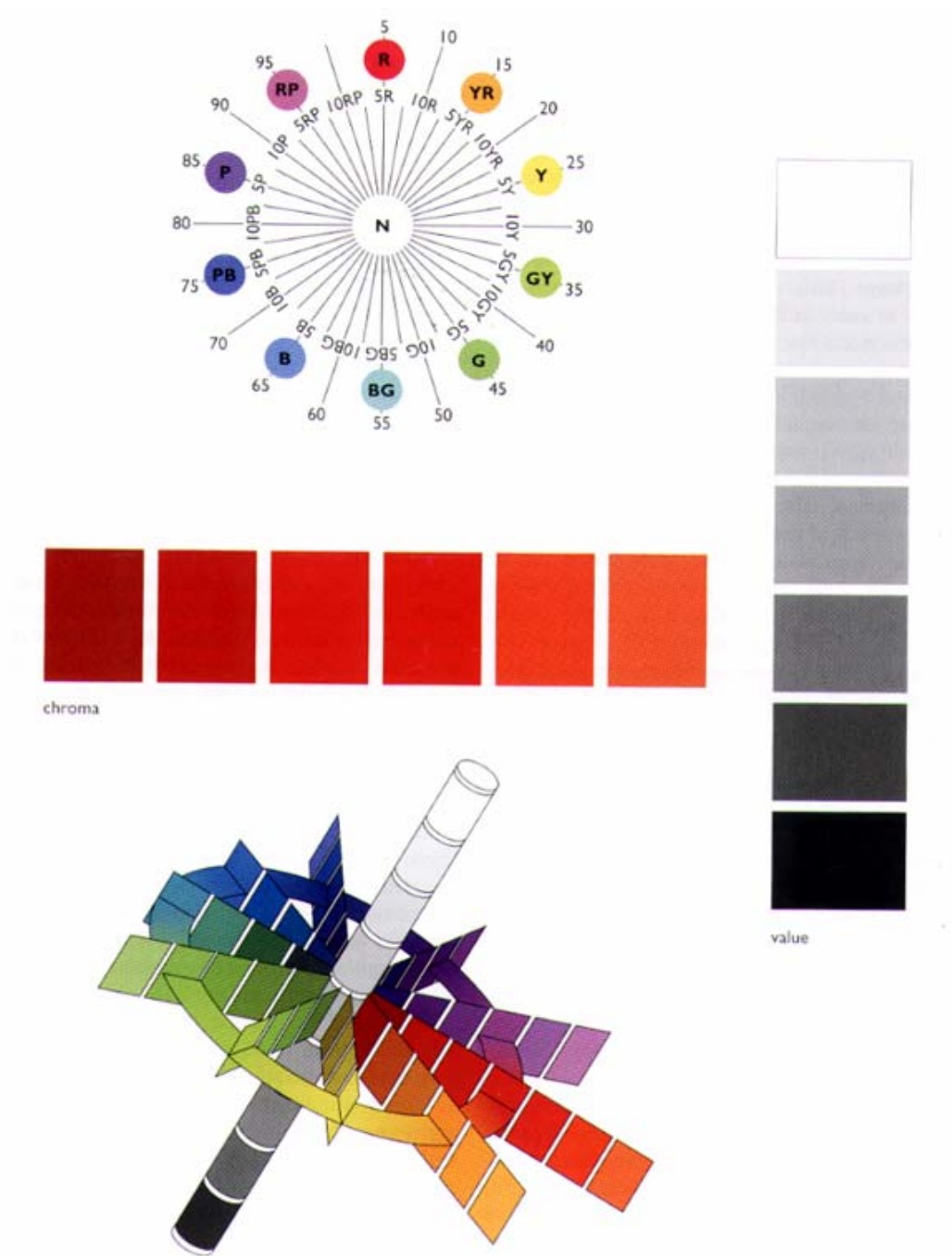


Ilustração 2. Sistema de cores Munsell. Na parte superior, o círculo de matizes (hue) (com as 10 notações principais); à direita, a escala de brilho (value); no centro, a escala de saturação (chroma) e, na parte inferior, a representação do sistema em três dimensões (Shevell, S. (Ed.). 2003. *The Science of Color*. Oxford: Optical Society of América).

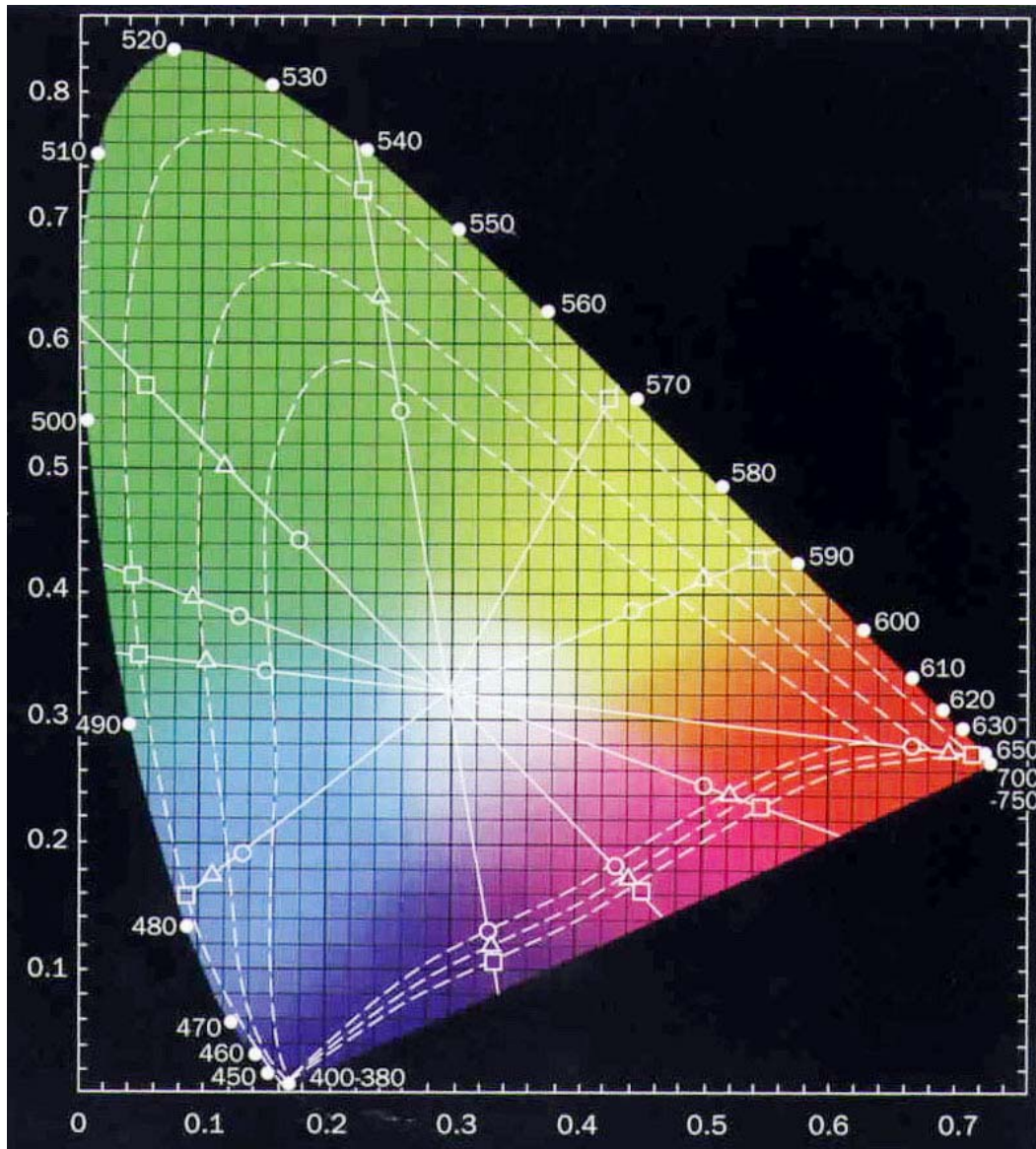
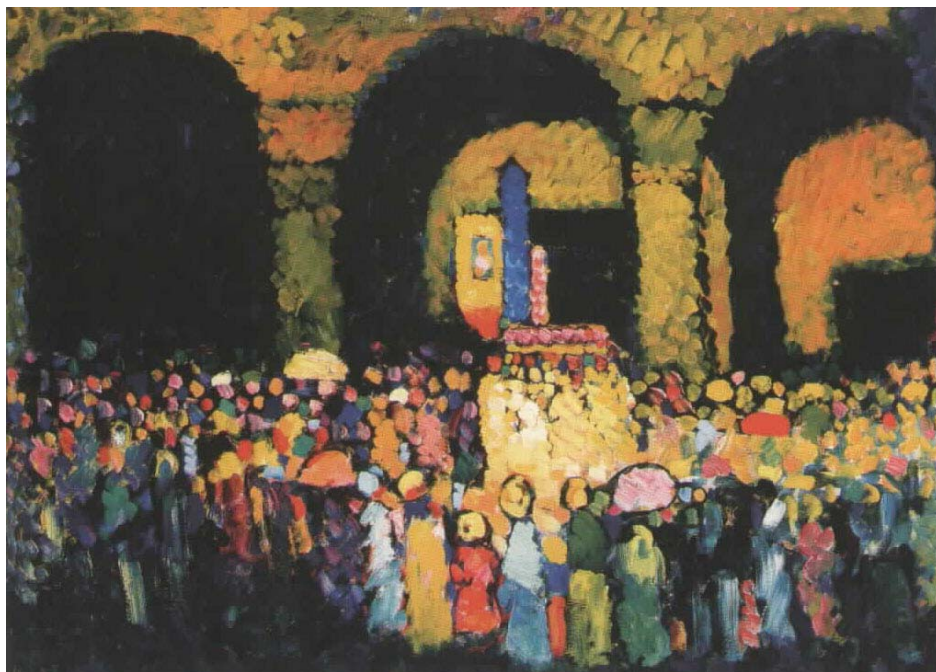


Ilustração 3. Diagrama de cromaticidade x,y do CIE 1931. As linhas tracejadas apresentam dados do experimento de Werner e Walraven (1982) apud Werner (1998). (Backhaus, Kliegl & Werner (Eds.). 1998. *Color Vision*. Berlin; New York: de Gruyter).

1.2.1 Retrospectiva histórica



Wassily Kandinsky (1866-1944). *L'Église Saint-Louis à Munich*. 1908.
(*Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee*. 2005. Paris: Musée D'Orsay)

Entre os primeiros registros que se tem de espaços de cores, pode-se destacar o trabalho de Pitágoras ($\pm 570/\pm 500$ a.C.), que criou um espaço de cores semi-circular (Ilustração 4) relacionando as notas da escala musical de tons e meio tons aos planetas que, por sua vez, eram representados por uma determinada cor (Allott, 1994; Fisher, 1999).

Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou seu espaço de cores (Ilustração 5) em uma sequência linear, do branco ao preto, compreendendo cinco cores entre elas. Nesse estudo, a luz branca da Lua tingia-se de amarelo, ao longo do dia torna-se laranja e, em seguida, vermelho, violeta, verde e azul, chegando, então, ao preto, que representa a escuridão da noite. Aristóteles foi, provavelmente, o primeiro a investigar a mistura de luzes quando observou a formação do verde em uma parede de mármore branco, após a passagem de um feixe de luz branco por dois fragmentos de vidro nas cores azul e amarelo, respectivamente (Fisher, 1999).

O inglês, Robert Grosseteste (circa ±1170-1253 d.C.), primeiro *Chancellor* da Universidade de Oxford, apresentou seu espaço de cores no livro *De Colore*, de 1230 (Ilustração 6). Neste espaço, o branco (“*albedo*” ou “*lux clara*”) e o preto (“*nigredo*” ou “*lux obscura*”) estão separados das demais cores, localizados em dois extremos do mesmo eixo, como a maioria dos espaços de cores utilizados atualmente (Fisher, 1999). De acordo com Gage (2001), a sequência do branco ao preto, que determina uma escala de cinza, foi anteriormente demonstrada por Avicenna (980-1037).

Por volta de 1435, Leon Battista Alberti (1404-1472), em seu livro *Della Pinta*, apresenta um espaço de cores (Ilustração 7) baseado em duas otonâncias cromáticas: verde-vermelho e azul-amarelo. Essas duas otonâncias cromáticas constituíram, séculos mais tarde, o cerne da teoria de otonância de cores de Ewald Hering (1839) e tiveram suas bases funcionais comprovadas por métodos eletrofisiológicos por De Valois et al. (1967). Alberti inseriu, também, a forma tridimensional da representação dos espaços de cores, embora ainda não fosse baseada em arranjos circulares (Fisher, 1999; Mollon, 2003).

No início do século XVII (1611), o astrônomo finlandês Aron Sigfrid Forsius ou Siegfried Aronsen (circa 1550-1637), um dos precursores desse campo, apresentou um espaço de cores (Ilustração 8) em forma de círculo e, a partir do mesmo, estabeleceu um espaço esférico (Parkhurst & Feller, 1982; Fisher, 1999; Gage, 2001).

Pouco depois, em 1613, o jesuíta belga Franciscus Aguilonius (1567-1617) incluiu em sua teoria um espaço de cores (Ilustração 9) que foi, provavelmente, o primeiro deles concebido com as três cores-luzes primárias: "*flavus*, *rubeus* e *caeruleus*" (amarelo, vermelho e azul). As ilustrações de seu trabalho foram feitas por Paul Rubens que recebeu forte influência desta teoria de cores em suas obras (Ilustração 10) (Jaeger, 1984; Fisher, 1999; Campenhausen, 2001).

O médico inglês Francis Glisson (1597-1677) apresentou, em 1677, um trabalho sólido baseado nas primárias vermelho, amarelo e azul da mistura de cores, em uma escala de cinzas composta por 23 etapas entre o branco e o preto. Juntamente com Forsius, Glisson também é considerado um precursor dos sistemas de cores (Ilustração 11) (Fisher, 1999; Kuehni & Stanziola, 2002; Gage, 2001).

Isaac Newton (1642-1727), com o auxílio de um prisma, comprovou no *Experimentum Crucis* (como nomeado por ele) que as cores-luzes, nomeadas por ele como: "*rubeus* – *aurantius* – *flavus* – *viridis* – *caeruleus* – *indicus* – *violaceus*" (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul claro, azul escuro e violeta) são cores componentes da luz branca. Em 1704, Newton publicou seu primeiro livro, *Opticks*, apresentando o espaço de cores em forma circular (Ilustração 12). A partir deste momento, todos os outros espaços de cores não mais incluíam o branco e o preto dentre as cores do espectro visível. Em seu espaço de cores, as cores localizadas na borda da circunferência, as quais correspondem às cores do espectro luminoso, sendo

essa região então chamada de locus espectral, estão representadas em sua maior saturação ou pureza do matiz. Conforme se aproximam do centro da circunferência conservam o matiz, mas vão incorporando quantidades crescentes de branco, reduzindo a saturação do matiz. Apesar da grande maturidade na elaboração deste espaço, Newton incorporou uma analogia com a escala musical e não se preocupou com uma maior elaboração sistemática das cores. Em seu espaço não puderam ser representadas as gamas de púrpuras que são compostas pelas duas pontas da refração do prisma, mas Newton deixou por escrito uma referência a essa limitação (Mollon, 2003; Paramei, 2004).

Ao longo do século XVIII, principalmente na segunda metade, muitas contribuições foram feitas para que Thomas Young pudesse sintetizar a teoria tricromática do sistema visual humano e, assim, refletir nas elaborações dos espaços de cores que teriam por finalidade reproduzir a percepção cromática humana. No ano de 1755, Charles Bonnet (1720-1793) mencionou a existência de ressoadores de luz na retina. Curiosamente, em 1760, Bonnet descreveu um quadro de alucinações de seu pai, que possuía, aos 87 anos, problemas visuais em decorrência, provavelmente, de catarata e que hoje é conhecida como Síndrome Charles Bonnet. Em 1756, Mikhail Vasilevich Lomonosov sugeriu, como complemento da tricromacia física da luz, a tricromacia fisiológica: três tipos de partículas presentes na membrana escura do fundo do olho. Em 1775, anos depois da morte do matemático e astrônomo alemão Tobias Mayer (1723-1762), Georg Christoph Lichtenberg publicou uma aula na qual Mayer apresentou as três cores-luzes primárias que o olho humano seria capaz de perceber: vermelho, amarelo e azul. No último quarto do século XVIII ocorreram as duas últimas contribuições fundamentais. George Palmer (1740-1795), um especialista na fabricação

de vidros coloridos, no ano de 1777, propôs a existência de três tipos de luzes que corresponderiam, respectivamente, a três tipos de partículas, às vezes nomeadas por ele como moléculas ou membranas, na retina. Também em Londres, a menos de um quilômetro de distância, John Elliot (1747-1787), em 1780, aventou que os órgãos sensoriais humanos, através de ressoadores, poderiam ser excitados mecanicamente na presença de estímulos apropriados. Elliot também teve a capacidade de intuir que o sistema visual humano não possuiria ressoadores para todas as frequências existentes (Mollon, 2003).

Dessa forma, todos os conceitos fundamentais para a elaboração da teoria tricromática já estavam disponíveis, mas sua elaboração só foi alcançada em 1801-02, mesmo ainda não adquirindo o nome de tricromacia, por Thomas Young (1773-1829), em uma palestra na *Royal Society* de Londres. Com os conhecimentos adquiridos em suas pesquisas no campo da acústica, sua teoria sobre as cores foi ganhando firmeza e se apresentou de forma sólida, em 1817, em um artigo de sua autoria: *Chromatics*, elaborado para a *Encyclopaedia Britannica*. Young concluiu que diferentes comprimentos de onda correspondiam a diferentes matizes; os mais curtos se apresentavam em violeta e os mais longos em vermelho. Demonstrou, ainda, com bastante precisão, um mapa de distribuição dos matizes do espectro visível e, quando convertemos as frações de polegadas para nanômetros, vemos que suas estimativas eram próximas das reais dimensões que hoje conhecemos (Mollon, 2003).

Ainda de acordo com Mollon (2003), alguns autores atribuem a Young a compreensão e descrição do fenômeno da constância de cores, comumente utilizada na língua inglesa, *como color constancy*. Young realmente descreveu esse fenômeno, além de interligá-lo ao contraste simultâneo das cores, mas o primeiro relato de que se tem

conhecimento da constância de cores data de 1694, tendo sido feito por Philippe De La Hire (1640-1718), que afirmou: “*we do not commonly realize that we see colors differently by daylight and by candlelight*”. Ainda, de acordo com Mollon (2003), o artigo mais brilhante a respeito de *Color Constancy* foi feito em 1789, poucas semanas antes da revolução francesa, na Academia Real de Ciências de Paris, por Gaspard Monge (1746-1818). Em sua conferência, vestindo uma malha vermelha, Monge pediu a seus colegas que a observassem através de uma lente vermelha. Surpresos, os presentes tiveram a sensação de que a malha tinha um vermelho esbranquiçado, praticamente branco.¹² Monge tinha consciência de que essa sensação era mais forte nas cenas com brilho mais intenso e relacionou tal observação a um segundo fenômeno, o das *Sombras Coloridas*.¹³

If a room is illuminated by a sunlight passing through a red curtain and if there is a small hole in the curtain that allows a beam of sunlight to fall on a sheet of white paper, then the patch of sunlight will not look white but rather will look “a very beautiful green”.

Pouco tempo depois das contribuições de Young e suas observações à respeito do contraste simultâneo de cores, o químico francês Michel Eugène Chevreul (1786-1889) publicou *De la loi du contraste simultané des couleurs* (Paris, 1839) e estabeleceu, definitivamente, a lei do contraste simultâneo que havia sido mencionada por Leonardo da Vinci (1452-1519) e, posteriormente, por Johann Wolfgang Goethe

¹² Não menos brilhante que Gaspard Monge, John Mollon (8 de julho, 2005) no *18th Symposium of the International Color Vision Society* (Lyon, Paris), não só fez uma homenagem a Monge, como distribuiu folhas de acetato na cor vermelha para que todos os ali presentes pudessem repetir a experiência.

¹³ De acordo com Mollon (2003), o fenômeno das Sombras Coloridas foi relatado, anteriormente (1672), por Otto Von Guericke (1602-1686), o inventor da bomba a vácuo.

(1749-1832). Trabalhando desde 1824 na fábrica de tapetes *Manufacture des Gobelins* (Paris), Chevreul criou um sistema de cores para a fábrica dos Gobelins que teve como principal contribuição para os próximos sistemas a serem construídos o fato de respeitar os limites de cada matiz, variando as suas distâncias ao centro do sistema. Seu sistema tem como base um círculo cromático (Ilustração 13) com a seguinte variação de matizes: no eixo x, a variação da saturação, e, no eixo y, a variação do brilho, definindo que os níveis de saturação e brilho podem ter até 20 variações (Ilustração 14). Esse sistema influenciou diretamente a pintura neo-impressionista de muitos artistas, entre eles: Camille Pissaro, Charles Angrand (Ilustração 15), Georges Seurat (Ilustração 16), Paul Signac e Robert Delanay (Ilustração 17), que influenciaram outros artistas como, por exemplo, Mark Rothko (Ilustração 18) do Construtivismo Russo. Por fim, na *Manufacture des Gobelins*, seu sistema foi utilizado por mais de 150 anos e só foi reorganizado em 1982, devido à introdução de lãs e linhas sintéticas no mercado têxtil (Werner, 1998; Fischer, 1999).

O médico, físico e filósofo Ernst Mach (1886-1959), além de ser conhecido pela descoberta da velocidade do som, explicou quantitativamente o contraste simultâneo através de apresentações de cartões em preto e branco de forma independente e justaposta: o branco parecia ser mais brilhante e o preto mais escuro em relação à sensação das mesmas quando apresentadas separadamente. Esse fenômeno é conhecido até hoje por Banda de Mach (*Mach Band*) (Backhaus, 1998).

Em meados do século XIX (1853), o matemático polonês Hermann Gunter Grassmann (1809-1877) publicou uma teoria da mistura de cores que incluía um conceito fundamental para os futuros sistemas a serem concebidos: a

complementaridade das cores, por meio da qual cada ponto em um círculo de cores tem, dentro deste, um complementar (Mollon, 2003).

Nesse mesmo período, começam a emergir os fundamentos básicos para a compreensão de que, uma vez que a luz chega aos olhos, existem três classes de fotorreceptores cones responsáveis pela visão de cores, especialmente graças aos trabalhos de Hermann von Helmholtz (1821-1894) e James Clerk Maxwell (1831-1879). Helmholtz, que contribuiu imensamente para a oftalmologia, otologia, neurologia e física, foi o introdutor de um conceito fundamental para os espaços de cores a serem criados no século XX: a demonstração das diferenças nas misturas de cores provenientes de luz (cores-luz) e de cores provenientes de pigmentos (cores-pigmento) originou a terminologia: mistura aditiva para as cores-luz e mistura subtrativa para as cores-pigmento. Helmholtz também é o precursor dos diagramas de cromaticidade. Seu espaço de cores (Ilustração 19) foi considerado o primeiro diagrama de cromaticidade e exerceu forte influência na construção do diagrama de cromaticidade CIE 1931 (Ilustração 3 e Ilustração 20). O espaço de Helmholtz se diferencia dos anteriores também pelo fato de apresentar a gama de púrpuras originada perceptualmente pela combinação das cores situadas nas extremidades do espectro. Maxwell, por sua vez, foi o responsável pelas primeiras curvas empíricas de misturas de cores-luzes. Esse modelo era baseado em um sistema prismático com 3 fendas, cujas aberturas podiam ser variadas, utilizando várias combinações de comprimentos de onda para a aquisição do branco e, dessa forma, poder obter as curvas de misturas de cores para a reprodução dos comprimentos de onda do vermelho ao violeta (Ilustração 21). Baseado nessas curvas, Maxwell criou um diagrama de cromaticidade no qual o locus espectral foi determinado pelas proporções das primárias obtidas por seu método

psicofísico (Ilustração 21). Esse método para estimar a sensibilidade espectral dos fotorreceptores da retina foi reproduzido por Helmholtz e Arthur König (1856-1901). O experimento foi feito com a participação de indivíduos tricromatas, protanopes e deuteranopes e, a partir desses dados, König e Dieterici apresentaram as curvas de sensibilidade espectral dos fotorreceptores de um indivíduo tricromata normal: as três curvas de absorção das opsinas dos cones (1886) e a curva de absorção da rodopsina dos bastonetes (1894) (Ilustração 22) (Fisher, 1999; Mollon, 2003).

Ainda no final do século XIX, o fisiologista alemão Ewald Hering (1834-1918) desenvolveu a teoria de oponência das cores se contrapondo a Helmholtz e Maxwell. Com a teoria das oponências, Hering explicou o porquê de não sermos capazes de ver verdes avermelhados ou azuis amarelados. Mais tarde, adicionou aos canais verde-vermelho e azul-amarelo, o canal do branco-preto. Sua teoria e a teoria tricromática foram consideradas antagônicas por um longo período. Em um de seus ensaios *Outlines of a Theory of the Light Sense*, Hering indica, em uma nota de rodapé, a co-existência desses dois modelos, a oponência de cores e a tricromacia, no sistema visual humano (Kaiser & Boyton, 1996).

Em conferência informal realizada para o *Colour Group of Great Britain*, W. David Wright (5 de fevereiro, 1969), apud Kaiser e Boyton (1996), acrescentou algumas contribuições das pesquisas realizadas na área de visão de cores que foram essenciais para a concepção de espaços que possibilitassem a utilização padronizada de medições e especificações de estímulos cromáticos em suas diversas aplicações. Dentre essas contribuições estão as citadas nos parágrafos anteriores desenvolvidas por Grassmann, Helmholtz, Maxwell, König e Dieterici e, de acordo com Wright, os experimentos, ajustes e deduções das curvas de sensibilidade espectral

realizados — nas 3 primeiras décadas do século XX — pelo físico inglês William Abney, seu colega no *Imperial College* (Londres) e os americanos R. E. Ives e E. A. Weaver.

Todas essas descobertas científicas contribuíram para a consolidação dos conceitos básicos da visão de cores e da representação dos mesmos nos espaços a serem concebidos ao longo do século XX. Esses futuros espaços tiveram como referência, em sua grande maioria, o sistema de cores conhecido como CIE 1931 (Ilustração 20), apresentado pela Comissão Internationale de l'Eclairage (CIE) neste mesmo ano.

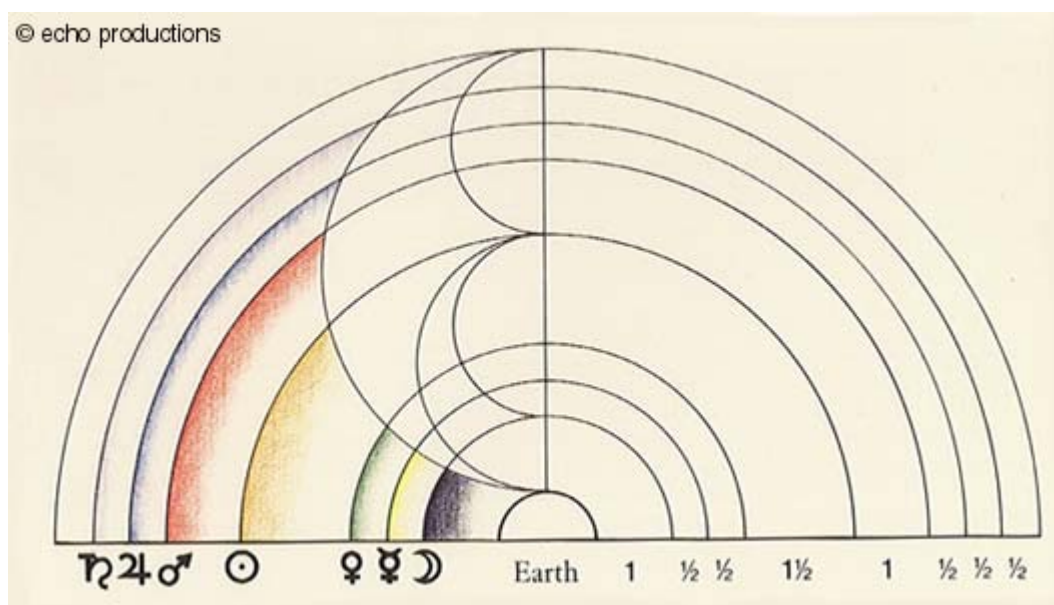


Ilustração 4. Espaço de Cores de Pitágoras (www.colorsystm.com).



Ilustração 5. Espaço de cores de Aristóteles (www.colorsystm.com).

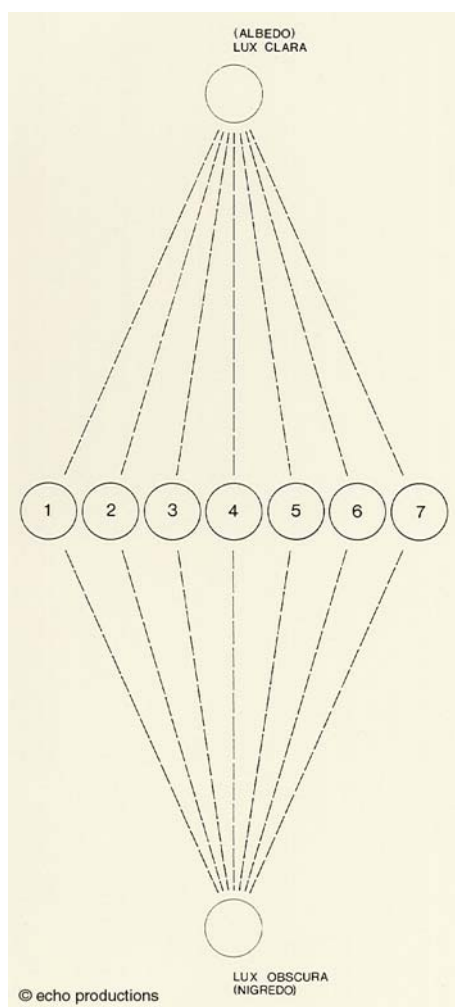


Ilustração 6. Espaço de cores de Robert Grosseteste
(www.colorsystm.com).

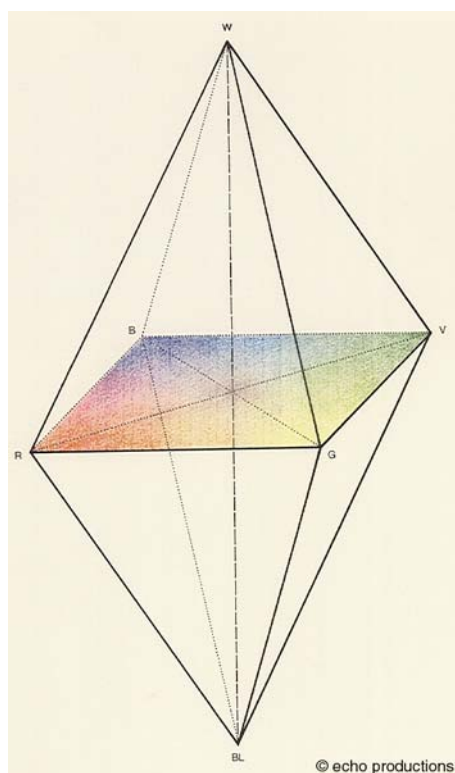


Ilustração 7. Espaço de cores de Leon Batista Alberti
(www.colorsystm.com).

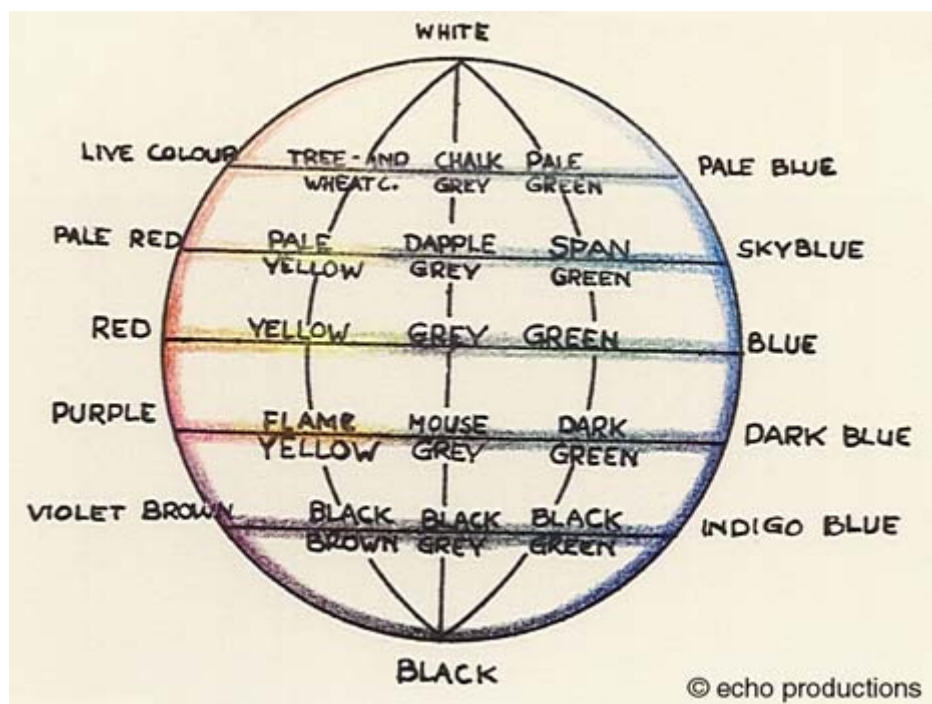


Ilustração 8. Espaço de cores de Aron Sigfrid Forsius (Siegfried Aronsen)
(www.colorsystm.com).

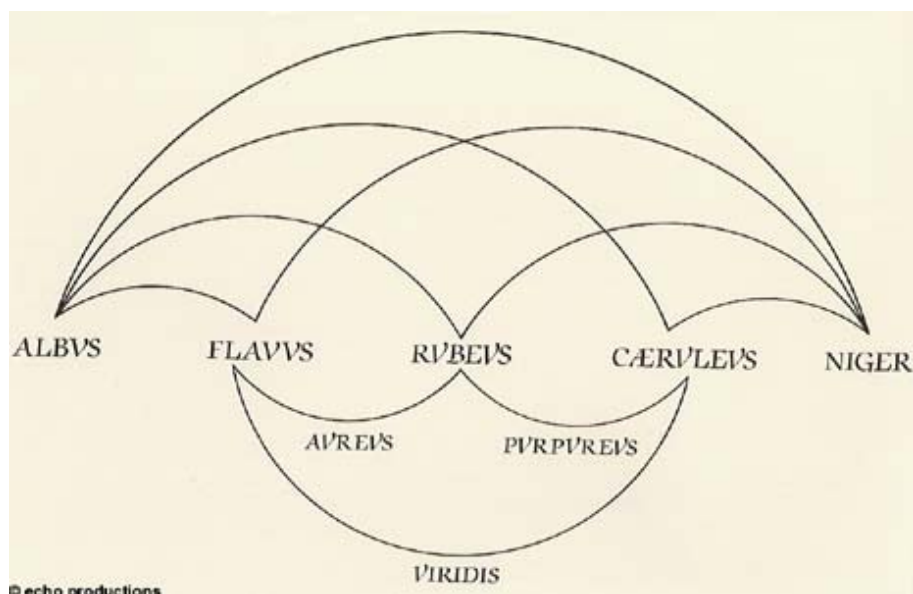


Ilustração 9. Espaço de cores de Franciscus Aguilonius (www.colorsysteem.com).

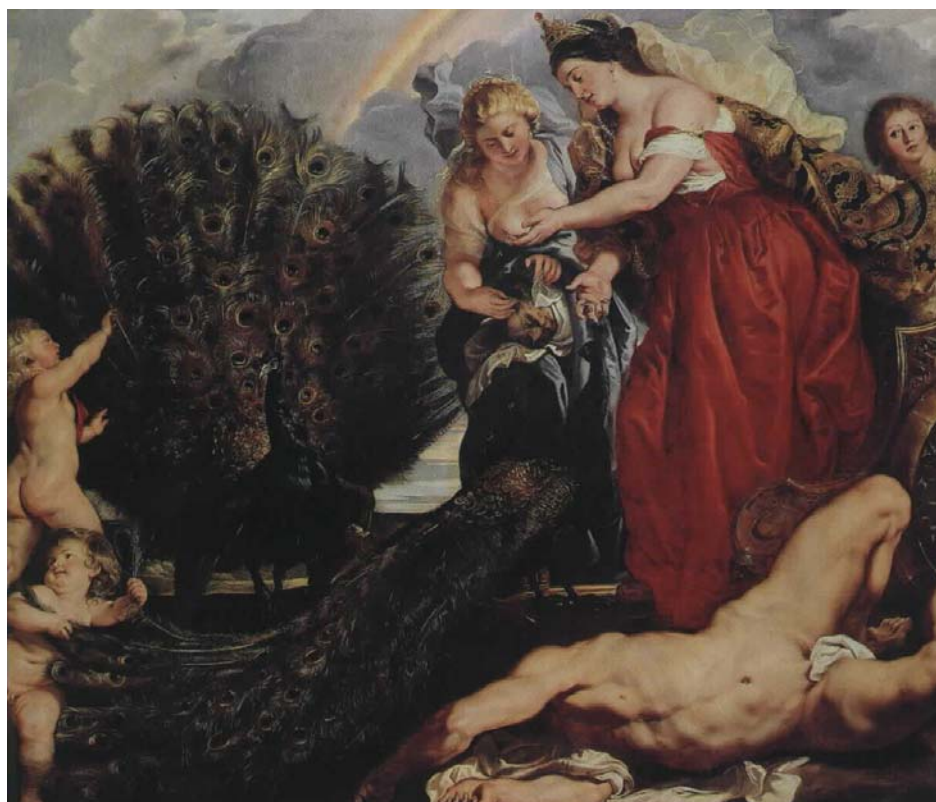


Ilustração 10. Paul Rubens. *Juno e Argus*. 1611. (Gage, J. 2001. *Colour and Culture*. Thames & Hudson).

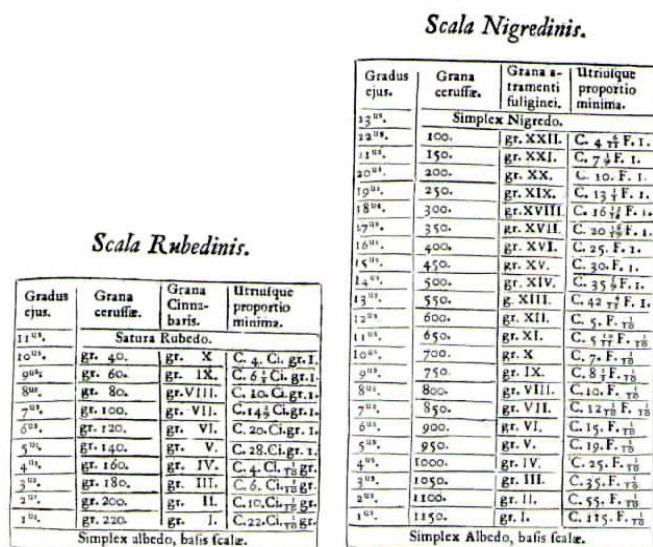


Ilustração 11. Sistema de coordenadas de matiz e brilho de Francis Glisson. À esquerda, a escala de “redness” apresenta as misturas de vermelho com branco que vão do branco puro ao vermelho mais saturado. À direita, a escala de “blackness” que determina 23 cinzas entre o branco e o preto (Gage, J. 2001. *Colour and Culture*. Thames & Hudson).

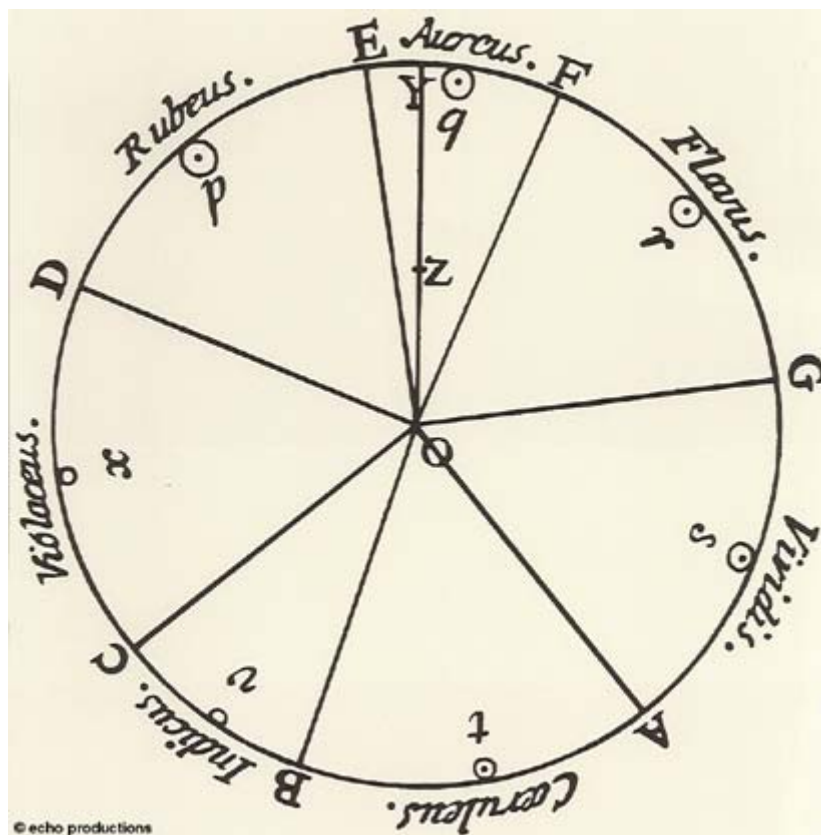


Ilustração 12. Espaço de cores de Isaac Newton (www.colorsystm.com).



Ilustração 13. Circulo cromático de Michel Eugène Chevreul (www.colorsystem.com).



Ilustração 14. Sistema de cores de Chevreul na “*Manufacture des Gobelins*”.



Ilustração 15. Charles Angrand. L'Accident. 1886-87. (Musée D'Orsay. *Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee*. 2005. Paris: Musée D'Orsay).

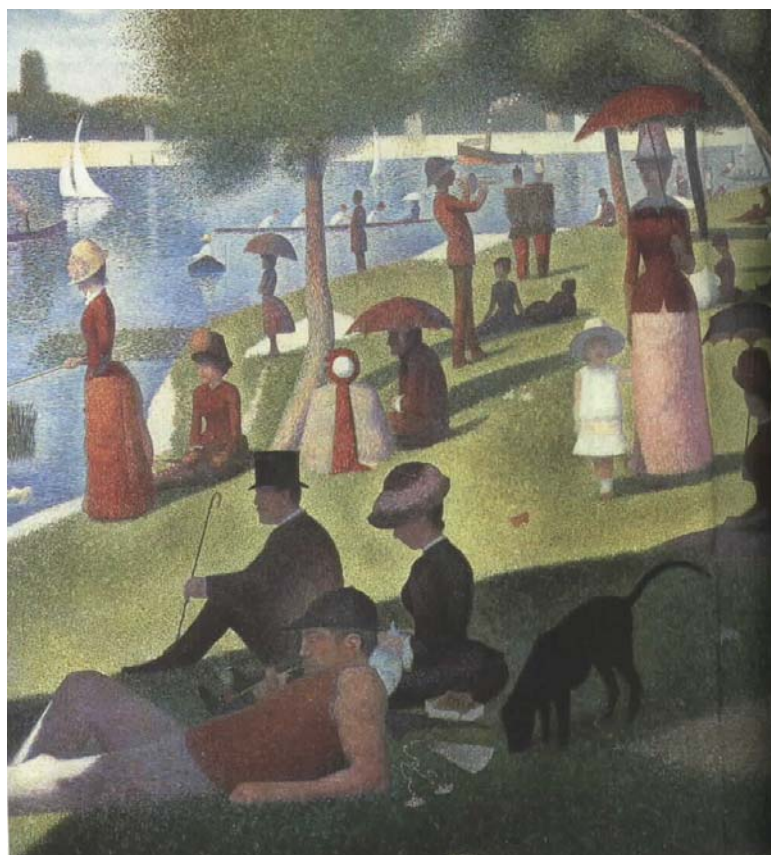


Ilustração 16. Gustave Seraut. Um dimanche après-midi sur l'île de La Grande Jatte. 1884-86. (Musée D'Orsay. 2005. *Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee*. Paris: Musée D'Orsay).



Ilustração 17. Robert Delaunay. *Hommage à Blériot*. 1914. (Centre Georges Pompidou. 1999. *Robert Delaunay*. Paris: Centre Georges Pompidou).



Ilustração 18. Mark Rothko. *Orange Yellow Orange*. 1969. (Gage, J. 2001. *Colour and Culture*. Thames & Hudson).

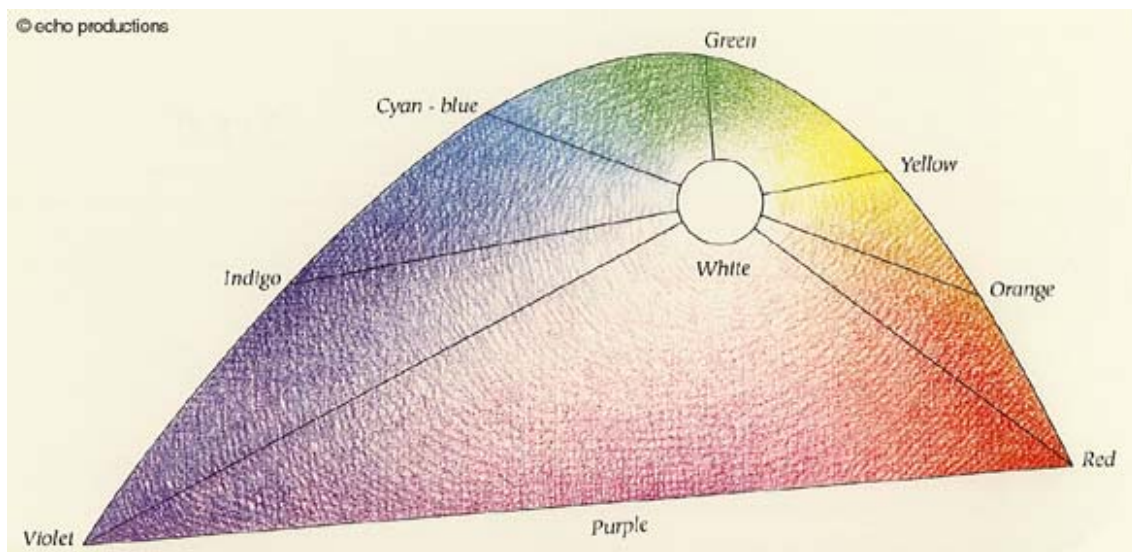


Ilustração 19. Espaço de cores de Hermann von Helmholtz (www.colorsystem.com/).

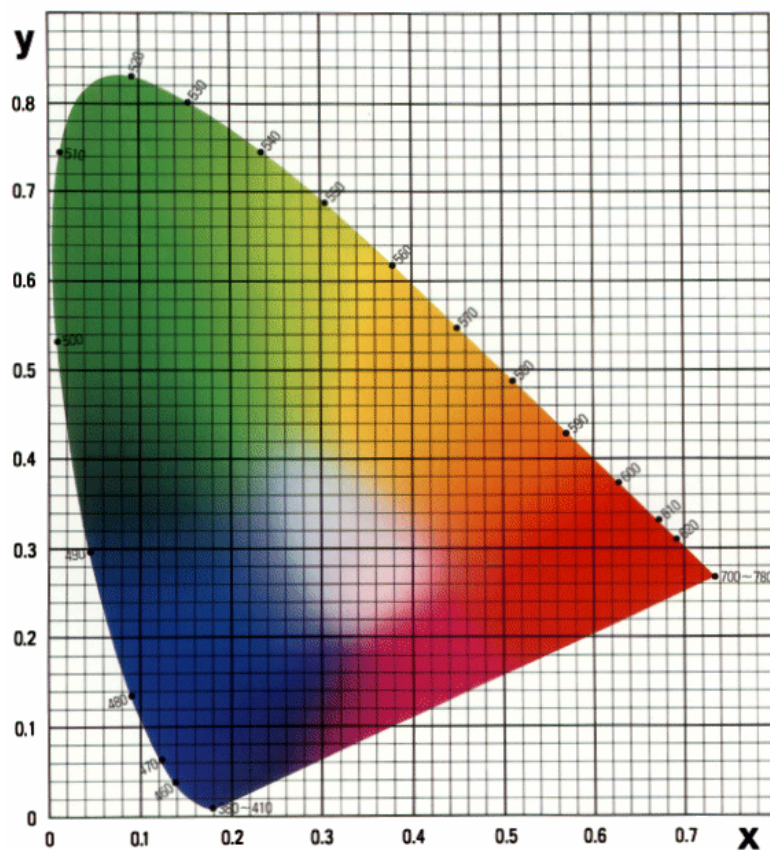


Ilustração 20. Diagrama de cromaticidade x,y do CIE 1931. (groups.csail.mit.edu/.../Lecture02/Slide29.html).

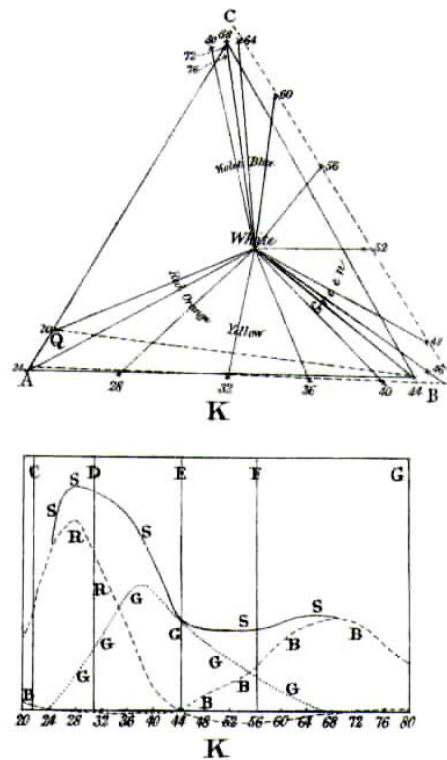


Ilustração 21. Primeiras curvas de sensibilidade espectral. Determinadas por James Clerk Maxwell e representadas por Katherine Maxwell. A figura inferior representa as proporções de vermelho (R), verde (G) e azul (B) de um dado comprimento de onda. Na figura superior, um diagrama de cromaticidade construído a partir dos dados de proporções dos três primários para cada comprimento de onda (no locus espectral). (Shevell, S (Ed.). 2003. *The Science of Color*. Oxford: Optical Society of América).

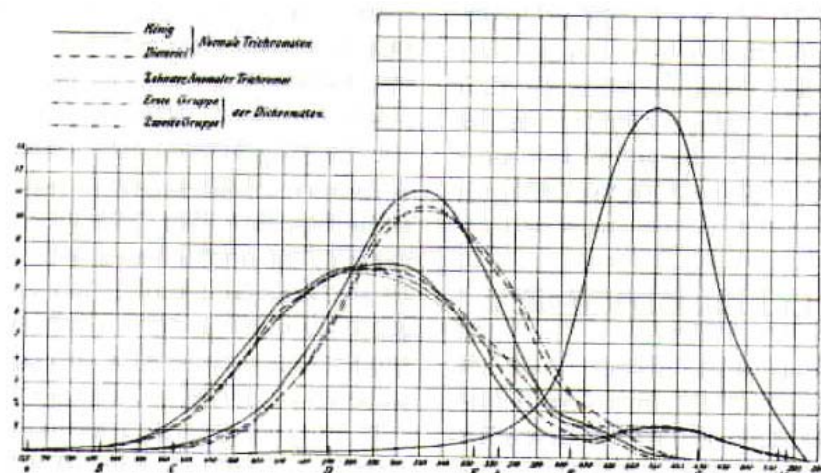


Ilustração 22. Curvas de König e Dieterici (1892). Apresentação das primeiras curvas de sensibilidade espectral dos fotorreceptores da retina mais próximas da realidade de um sujeito tricromata normal (Shevell, S. (Ed.). 2003. *The Science of Color*. Optical Society of America).

1.2.2 Sistema de cores Munsell

O Sistema Munsell foi desenvolvido pelo artista e educador, Albert Henry Munsell (1858-1918) e, publicado, como um sistema de ordenamento de cores no ano 1905. Nesse sistema (Ilustração 2), as cores são arranjadas cilindricamente com as seguintes coordenadas: o eixo vertical representa o brilho ($V = \text{Value}$) entre branco ($V = 10$, no extremo superior do eixo vertical) e preto ($V = 0$, extremo inferior). Em relação ao eixo vertical, encontram-se, perpendicularmente, os outros dois atributos das cores: o ângulo polar e a distância, representam, respectivamente, o matiz ($H = \text{Hue}$) e a saturação ($C = \text{Chroma}$). No caso do matiz, o círculo de cores do sistema é dividido em 100 partes iguais, identificadas no círculo externo, variando o valor H de 0 a 100 (onde o matiz do vermelho (R), por exemplo, se encontra entre 0 e 10). A saturação, determinada pelo afastamento em relação ao eixo vertical, mostra que, uma cor, quanto mais distante do eixo vertical, maior o seu grau de saturação. Nesse sistema, quando foi elaborado, pretendia que as cores fossem arranjadas de forma que duas cores vizinhas tivessem a mesma magnitude de diferença perceptual. Esta finalidade não foi obtida pelo sistema, mas sua eficiência na especificação de cores é comprovada devido ao fato de continuar sendo utilizada por diversas indústrias por, exatamente, 101 anos. Suas especificações também são utilizadas na elaboração de testes psicofísicos para avaliação de deficiências na visão de cores (Ilustração 23). A versão atual, a Renotation Munsell, é baseada em um espaço visual um pouco mais abrangente, contendo 1928 pontos. Essa versão foi aprimorada e adotada pelo Comitê de Colorimetria da *Optical Society of America* (Indow, 1995; Birch, 2001; Brainard, 2003).

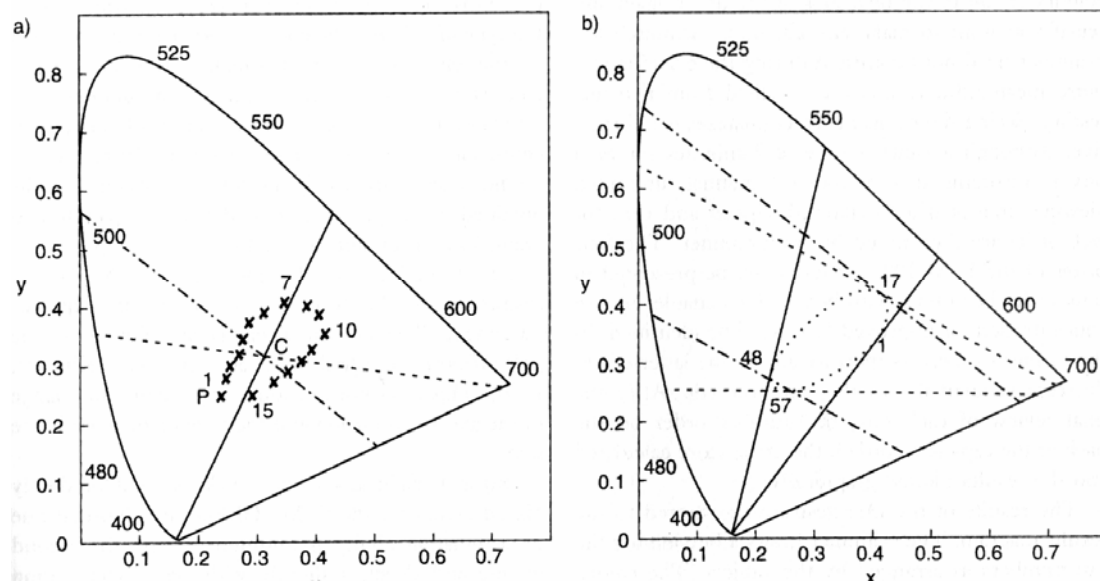


Ilustração 23. Coordenadas de cromaticidade dos 16 estímulos utilizados no teste D-15 de Farnsworth (1943). a) Teste D-15. Os 16 estímulos do teste representados em “círculo” com mesmos valores de brilho (Value) e saturação (Chroma). As cores em coordenadas opostas do “círculo”, para os deficientes congênitos da visão de cores, devem ser percebidas como iguais (ou muito próximas). b) As linhas apresentam os eixos de confusão para os defeitos: (---) prtan, (----) deutan e, (—) tritan. Estes eixos foram obtidos a partir do teste The Farnsworth-Munsell 100 Hue test. (Birch, J. 2001. *Diagnosis of Defective Colour Vision*. Oxford: Butterworth Heinemann).

1.2.3 CIE 1931

A colorimetria tornou-se tecnicamente viável quando foram apresentadas as *Recommendations officielles de la Commission Internationale de l'Eclairage* (1931) apud Schanda (1998) determinadas pela sistematização das funções de misturas de cores (*color-matching functions*) necessárias para um observador, com campo visual de 2 graus, em algumas condições de iluminação específica.¹⁴

Esse sistema vem sendo utilizado, desde a sua concepção, sem alterações substanciais. Alguns pontos foram interpolados ou aprimorados, seus valores numéricos receberam a fixação de sete dígitos, mas os fundamentos continuam os mesmos (Schanda, 1998).

O sistema de cores CIE 1931 (XYZ) é conhecido pelo seu diagrama de cromaticidade (Ilustração 20). A forma tridimensional do sistema pode ser obtida pela plotagem das coordenadas do terceiro eixo (Y'), o eixo de luminância, somadas às coordenadas dos dois eixos de cromaticidade (x e y).

No diagrama estão representadas não apenas as cores puras (capazes de serem percebidas pelo sistema visual), mas, também, as misturas delas para cada coordenada cromática. As coordenadas para as cores puras (monocromáticas) são representadas no locus espectral (a borda do diagrama), que varia de 380 nm a 700 nm. O branco, por sua vez, está localizado em sua porção mais central ($f(x,y) = 0,33; 0,33$) (Ilustração 3); a sua determinação resulta da combinação dos três comprimentos de onda (700 nm, 546,1 nm e 435,8 nm) adotados como primários. Estes valores foram obtidos por Guild em um de seus experimentos, valores muito próximos dos encontrados por Wright (Wright, 1969/1998; Simões, 2004).

¹⁴ De acordo com Wright, na autoria do sistema de cores CIE 1931, junto a Guild, Priest e ele, deve ser incluída a influência de Judd que “behind the scenes, did a very good job”.

No sistema, X, Y e Z representam cada um dos valores absolutos da mistura de cores dos três primários necessários para equiparação com uma cor espectral; os valores de x, y e z representam as coordenadas de cromaticidade obtidas pelas seguintes fórmulas: $x = X/(X+Y+Z)$, $y = Y/(X+Y+Z)$ e $z = Z/(X+Y+Z)$. Na representação gráfica do diagrama, as informações são representadas em x, y e Y'. As coordenadas x e y são os coeficientes correspondentes às quantidades relativas de dois dos três primários e a do terceiro, z, é obtida por diferença, uma vez que $x + y + z = 1$. Estas três coordenadas correspondem às proporções de cada um dos três primários para constituir cada cor espectral. Desta forma, as cores têm informações nas três dimensões, enquanto o branco e o preto estão apenas no eixo Y' que representa o nível de luminância (Kaiser & Boynton, 1996).

Apesar de muito utilizado, o sistema tem muitas limitações que hoje são mais conhecidas. Uma delas é a situação hipotética de iluminação que não representa as situações cotidianas de percepção das cores. Outra limitação conhecida é o fato de não representar fielmente o sistema da visão de cores humana (Kaiser & Boynton, 1996).

Como não se tem, ainda, um sistema que reproduza fielmente a percepção de cores humana e sua respectiva representação, o diagrama de cromaticidade CIE 1931 e suas modificações (1.2 Espaços de cores, p. 34) ainda são muito utilizados em métodos psicofísicos de avaliação da visão de cores (Ilustração 24 e Ilustração 23).

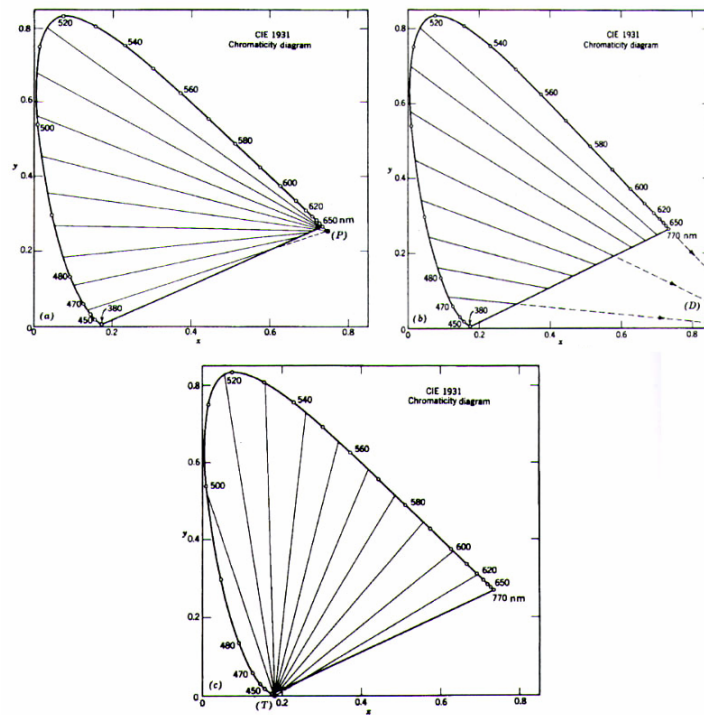


Ilustração 24. Identificação dos eixos de confusão de cores. (a) protan, (b) deutan e, (c) tritan. Os pontos de convergência das linhas de confusão são dados por (a) protan, $x = 0,75$ e $y = 0,25$; (b) deutan, $x = 1,40$ e $y = -0,40$ e, (c) tritan, $x = 0,17$ e $y = 0,0$ no diagrama de cromaticidade CIE 1931 x, y (Backhaus, Kliegl & Werner (Eds). 1998. *Color Vision*. Berlin; New York: de Gruyter).

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Esta dissertação pretende contribuir para o conhecimento sobre os aspectos perceptuais da visão de cores normal e patológica do sistema visual humano.

2.2 Objetivos específicos

Uma vez que os estudos apontam para uma redução na visão de cores de sujeitos com DM2 e intoxicados por vapor de mercúrio, tem-se por objetivo o seguinte:

1. Verificar se os espaços de cores de pacientes DM2 e de pacientes intoxicados por vapor de mercúrio diferem dos espaços de cores de sujeitos controle.
 2. Verificar a possibilidade de se estabelecer um método de análise qualitativa e/ou quantitativa na reconstrução dos espaços de cores determinados pelo procedimento triádico.
-

3. Métodos

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelos Comitês de Ética do Instituto de Psicologia e do Hospital Universitário, ambos da Universidade de São Paulo, Cidade Universitária (ANEXO A). Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos da avaliação psicofísica e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A) para que fossem realizados todos os testes necessários e para que, através de uma anamnese (APÊNDICE B), fossem registrados os dados pessoais e o histórico clínico e ocupacional do sujeito.

3.1 Sujeitos

3.1.1 Diabetes Melito tipo 2 (DM2)

Trinta e dois pacientes portadores de DM2 sem retinopatia (mediana¹⁵ = 53 anos; quartis: 45,5 anos e 60,5 anos; 17 homens e 15 mulheres) com tempo de diagnóstico de 1 a 36 anos (6,5 anos; 2,5 e 15 anos) foram encaminhados pelo Serviço de Clínica Médica e Oftalmologia do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo (HU/USP). Critérios de inclusão: diagnóstico de diabetes tipo 2 sem retinopatia e ausência de doenças que sabidamente afetem o sistema visual. A ausência de retinopatia foi verificada pela fundoscopia indireta (exame da parte posterior do bulbo ocular com dilatador de pupilas) (realizado em 100% dos olhos dos pacientes) e pelas fotografias da

¹⁵ Todos os resultados de estatísticas descritiva, neste texto, foram indicados entre parênteses: primeiro, a mediana e, em seguida, os valores dos quartis: primeiro e terceiro. Os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão foram indicados nas tabelas.

mesma região através de dois exames¹⁶: a retinografia e a angiofluoresceinografia, exames realizados sem e com contraste, respectivamente (realizados em 60% dos pacientes; 100% dos olhos examinados não apresentaram nenhum sinal de retinopatia) (Tabela 1). Na hora da realização dos testes deste estudo, foi medido o nível de glicose sanguínea dos sujeitos (237 mg/dl; 209 e 285 mg/dl) (Advantage An Accu-Chek, Roche Diagnostics Corporation, Indianápolis, EUA). Foram registrados, em um período de até 90 dias, antes ou após a realização dos testes, os seguintes exames: hemoglobina glicosilada (HbA1c) (7,2%; 6,1 e 9,0%), microalbuminúria (4,5 µg/min; 0 e 9 µg/min.), colesterol total (188 mg/dl; 159 e 196 mg/dl) e triglicérides (137 mg/dl; 93 e 158 mg/dl) (Tabela 1).

O grupo controle foi composto por 23 indivíduos (48 anos; 40 e 59 anos; 13 homens e 10 mulheres) recrutados através de comunicados aos funcionários do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, extensos a familiares e amigos dos mesmos. Este grupo foi pareado segundo sexo, idade e escolaridade com o grupo experimental (Tabela 2).

¹⁶ Os exames de retinografia e a angiofluoresceinografia foram adicionados ao protocolo de pesquisa após a sua aprovação nos comitês de ética e, desta forma, aprovados como uma emenda.

ID	Sexo	Idade	TD	A/R	Dom.	Gli.	HbA1c	mALB.	Col.	Tri.
1	F	76,0	12,0	•	OE	247	7,4	<9	149	154
2	M	66,0	17,0		OD	—	5,7	0	159	—
3	M	56,0	4,0	•	OD	348	10,9	—	—	—
4	M	47,0	8,0	•	OE	219	6,5	9	196	242
5	F	37,0	1,0		OD	303	—	—	—	—
6	F	50,0	7,0		OD	—	7,5	0	222	—
7	F	41,0	1,0	•	OE	199	5,1	<9	162	158
8	F	58,0	4,0	•	OD	—	5,3	36	187	175
9	M	54,0	1,0	•	OD	243	6,2	0	195	—
10	F	58,0	20,0	•	OE	—	—	—	—	—
11	M	42,0	1,0		OD	229	—	—	—	—
12	M	30,0	1,0		OD	389	—	—	—	—
13	M	44,0	6,0	•	OE	—	—	0	—	—
14	M	59,0	15,0	•	OD	252	6,1	<9	129	137
15	M	48,0	6,0	•	OE	267	5,3	<9	190	69
16	M	38,0	6,0		OE	—	—	—	—	—
17	M	75,0	36,0		OE	—	10,8	0	165	—
18	F	66,0	15,0		OD	209	—	—	—	—
19	M	47,0	18,0		OD	325	—	—	—	—
20	F	49,0	16,0	•	OD	156	9,3	<9	201	77
21	M	44,0	10,0	•	OD	272	8,1	11	189	155
22	M	43,0	2,0	•	OD	86	5,7	—	—	—
23	M	62,0	7,0	•	OD	202	—	—	—	—
24	F	57,0	23,0		OD	230	10,3	15	159	93
25	F	52,0	3,0	•	OD	285	9,2	<9	138	117
26	F	54,0	27,0		OD	—	6,9	0	195	—
27	F	59,0	2,0	•	OD	222	6,1	0	—	—
28	F	67,0	5,0	•	OE	212	9	19	171	135
29	F	48,0	1,0		OD	237	—	—	—	—
30	M	62,0	8,0	•	OE	312	7,7	0	289	—
31	F	62,0	8,0	•	OD	—	7,2	0	214	—
32	M	50,0	3,0		OD	202	—	—	—	—
Mediana		53,0	6,5			237	7,2	4,5	188	137
1º quartil		45,5	2,5			209	6,1	0,0	159	93
3º quartil		60,5	15,0			285	9,0	9,0	196	158
Mínimo		30,0	1,0			86	5,1	0,0	129	69
Máximo		76,0	36,0			389	10,9	36,0	289	242
Média		53,2	9,2			245	7,4	7,2	184	137
Des. Pad.		10,8	8,6			65	1,8	9,0	37	49

Tabela 1. Característica dos pacientes do grupo DM2. ID= identificação do sujeito, TD= tempo de doença, A/R= exame de angiofluoresceinografia e retinografia, Dom.= olho dominante, Gli.= glicemia, Hb1Ac= hemoglobina glicosilada (ref. normal entre 4 e 6,3%), mALB= microalbuminúria (ref. normal < 43 µg/min), Col.= colesterol total (ref. normal < 200 mg/dl), Tri.= triglicérides (ref. normal < 150mg/dl), Des. Pad.= desvio padrão.

ID	Sexo	Idade	Dom.
1	M	37,0	OD
2	M	62,0	OD
3	M	50,0	OD
4	M	69,0	OD
5	M	66,0	OD
6	F	59,0	OE
7	M	50,0	OD
8	F	40,0	OD
9	F	57,0	OD
10	M	40,0	OD
11	M	40,0	OD
12	M	57,0	OD
13	F	79,0	OE
14	F	38,0	OD
15	F	58,0	OD
16	M	35,0	OD
17	F	68,0	OD
18	F	48,0	OE
19	M	40,0	OE
20	M	46,0	OD
21	M	45,0	OE
22	F	38,0	OD
23	F	47,0	OE
Mediana		48,0	
1º quartil		40,0	
3º quartil		59,0	
Mínimo		35,0	
Máximo		79,0	
Média		50,8	
Des. Pad.		12,2	

Tabela 2. Características do grupo controle (DM2). ID= identificação do sujeito, Dom.= olho dominante, Des. Pad.= desvio padrão.

3.1.2 Pacientes intoxicados por vapor de mercúrio (Hg)

Os 18 pacientes com intoxicação por vapor de mercúrio (42,5 anos; 36 e 47 anos; 14 homens e 4 mulheres) foram encaminhados pelo Departamento de Medicina Legal e Saúde Ocupacional do Instituto Oscar Freire da Universidade de São Paulo. Estes pacientes apresentavam, nas datas de testagem, tempo médio de exposição crônica ao mercúrio metálico de $10,4 \pm 5,0$ anos (9,5 anos; 6 e 12 anos) e tempo médio de afastamento de $6,8 \pm 4,6$ anos (5,5 anos; 3 e 11 anos); concentração média de mercúrio na urina de $41,6 \pm 43,3$ µg/g creatinina (35 µg/g creatinina; 2,4 e 66 µg/g creatinina) quando cessada a exposição crônica e, média de $2,5 \pm 1,2$ µg/g creatinina (1,0 µg/g creatinina; 1,0 e 2,8 µg/g creatinina) durante os testes realizados para este estudo ou até, no máximo, um ano após a realização dos testes (Tabela 3).

O grupo controle foi composto por 18 indivíduos (45,5 anos; 40 e 50 anos; 11 homens e 7 mulheres), um subgrupo dos controles da amostra DM2 (excluindo os sujeitos: 3, 4, 12, 13 e 17) considerando o pareamento por idade. Foram determinadas as medidas de concentração urinária de mercúrio em 15 indivíduos (15/18) (Tabela 4).

ID	Sexo	Idade	AV od	AV oe	Dom.	T Exp.	T Afas.	Hg 1	Hg 2
1	F	51,0	20/25	20/25	OD	12,0	15,0	–	<1,0
2	M	43,0	20/30	20/25	OE	10,0	4,0	9,0	<1,0
3	F	50,0	20/30	20/30	OE	5,0	10,0	–	–
4	M	36,0	20/30	20/30	OE	7,0	8,0	–	<1,0
5	M	34,0	20/20	20/20	OE	9,0	3,0	73,8	3,0
6	M	36,0	20/15	20/15	OD	6,0	4,0	–	<1,0
7	M	47,0	20/20	20/20	OD	13,0	1,0	–	–
8	M	41,0	20/20	20/20	OD	24,5	1,0	–	–
9	M	54,0	20/20	20/20	OD	14,0	12,0	–	1,0
10	M	43,0	20/20	20/20	OD	12,0	12,0	56,6	<1,0
11	F	36,0	20/20	20/20	OD	8,5	2,0	1,2	2,8
12	M	43,0	20/20	20/20	OD	12,0	6,0	66,0	<1,0
13	M	33,0	20/25	20/25	OD	5,0	2,0	2,4	1,3
14	F	45,0	20/20	20/20	OD	12,0	5,0	2,0	<1,0
15	M	36,0	20/20	20/20	OE	18,0	3,0	20,0	1,6
16	M	37,0	20/20	20/20	OD	6,0	10,0	134,7	3,3
17	F	42,0	20/25	20/25	OD	7,0	13,0	50,0	4,2
18	M	51,0	20/25	20/25	OD	6,0	11,0	–	–
Mediana		42,5				9,5	5,5	35,0	1,0
1º quartil		36,0				6,0	3,0	2,4	1,0
3º quartil		47,0				12,0	11,0	66,0	2,8
Mínimo		33,0				5,0	1,0	1,2	1,0
Máximo		54,0				24,5	15,0	134,7	4,2
Média		42,1				10,4	6,8	41,6	1,7
Des. Pad.		6,5				5,0	4,6	43,3	1,1

Tabela 3. Característica dos pacientes do grupo Hg. ID= identificação do sujeito, AV= acuidade visual, od= olho direito, oe= olho esquerdo, Dom.= olho dominante, T Exp.= tempo de exposição crônica ao vapor de mercúrio, T Afas.= tempo de afastamento da fonte de mercúrio, Hg 1= concentração de mercúrio na urina até um ano após o afastamento da fonte de mercúrio (ref. normal (ocupacional < 35 µg Hg/g creatinina), Hg 2= concentração de mercúrio na urina no momento de testagem ou até um ano após (ref. normal < 5,0 µg Hg/g creatinina).

ID	Sexo	Idade	Dom.	Hg 2
1	M	37,0	OD	—
2	M	62,0	OD	<1,0
3	M	50,0	OD	<1,0
6	F	59,0	OE	1,7
7	M	50,0	OD	—
8	F	40,0	OD	<1,0
9	F	57,0	OD	2,5
10	M	40,0	OD	<1,0
11	M	40,0	OD	<1,0
14	F	38,0	OD	<1,0
15	F	58,0	OD	1,7
16	M	35,0	OD	1,3
18	F	48,0	OE	<1,0
19	M	40,0	OE	<1,0
20	M	46,0	OD	<1,0
21	M	45,0	OE	<1,0
22	F	38,0	OD	<1,0
23	F	47,0	OE	—
Mediana		45,5		0,5
1º quartil		40,0		0,5
3º quartil		50,0		1,3
Mínimo		35,0		0
Máximo		62,0		2,5
Média		46,1		0,8
Des. Pad.		8,4		0,6

Tabela 4. Características do grupo controle (Hg). ID= identificação do sujeito, Hg 2= concentração de Hg no período do teste (ref. normal < 5,0 µg Hg/g creatinina), Dom.= olho dominante, Des. Pad.= desvio padrão.

Os grupos experimentais (DM2 e Hg) e controles foram previamente submetidos a exame oftalmológico de rotina e os critérios de inclusão foram os seguintes: sem diagnóstico de alterações da visão, AVcc Snellen (acuidade visual com correção) 20/30 ou melhor, ausência de retinopatia e, ausência de catarata subcapsular posterior e grau máximo 1 de opacidade cortical (C1), cor nuclear (NC1) e opalescência nuclear (NO1) de acordo com o Sistema de Classificação de Opacidade do Cristalino III (LOCS III) (Chylack et al., 1993).

Outros critérios de exclusão considerados para o grupo controle foram: exposição crônica ocupacional a vapor de mercúrio ou qualquer outro metal pesado, histórico de incidente envolvendo exposição a alto nível de mercúrio, diagnóstico de diabetes tipo 1 ou 2, diagnóstico de alcoolismo e tabagismo (considerado pelo hábito de fumar mais de 5 cigarros por dia).

Os testes foram realizados monocularmente, com ordem de testagem escolhida de forma aleatória. Nos pacientes dos grupos experimentais, os testes foram realizados, na maior parte dos sujeitos nos dois olhos (Tabela 1 e Tabela 3).

Nos grupos controles (Tabela 2 e Tabela 4), os testes foram realizados em apenas um olho considerando o fato de que não existe diferença significativa de desempenho da visão de cores entre os dois olhos de uma população com visão de cores classificada como normal (Costa et al., 2006).

3.2 Equipamento

Os testes psicofísicos utilizados para este estudo foram os seguintes:

1. Testes de ordenamento de matizes: teste de Farnsworth (D-15) (Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 Test, Gretag Macbeth, Nova York, EUA) e teste de Lanthony (D-15d) (Lanthony Desaturated D-15 Panel Test, Luneau Ophtalmologie, Paris, França), ambos aplicados em procedimento tradicional;
2. Teste para a reconstrução do espaço de cores: procedimento triádico dos testes D-15 e D-15d.

Os testes, D-15 e D-15d, são ambos constituídos por 16 peças de 1,2 cm de diâmetro. Cada peça representa um matiz definido pelo Sistema Munsell (Ilustração 2); cada um dos testes conserva entre as 16 peças o mesmo valor de saturação e brilho, diferindo apenas o matiz. As peças do teste D-15 têm o brilho de nível 5 (“*Value*” = 5) e saturação de nível 4 (“*Chroma*” = 4) (Farnsworth, 1943, 1957); as peças do teste D-15d têm os mesmos valores de matiz, mas apresentam maior brilho, nível 8 (“*Value*” = 8), e menor saturação, nível 2 (“*Chroma*” = 2) (Lanthony, 1978a).

3.3 Procedimento

Os testes D-15 e D-15d foram aplicados em uma única sessão de testagem; primeiro o método tradicional e, em seguida, o procedimento triádico.

Ambos os testes foram realizados em uma mesa iluminada apenas por duas lâmpadas fluorescentes (Sylvania Octron 6500 K FO32W/65K) cuja emissão

espectral se assemelha à luz solar (luz dia), com nível de luminosidade constante de 500 lux, posicionadas a um metro de altura em relação ao tampo da mesa. O restante do ambiente permaneceu escuro, sem iluminação natural ou artificial.

3.3.1 Procedimento Tradicional

O sujeito, posicionado a uma distância de 50 cm das peças, em primeiro lugar, iniciou a realização do teste D-15, ordenando as 15 peças conforme as instruções do examinador. O pressuposto do teste é de que essa ordenação deve ocorrer com base, nas diferenças de matiz entre as peças, já que possuem mesmo brilho e saturação. A tarefa de ordenamento dos matizes, em ambos os testes, contava com uma peça fixa como referência para a formação seqüencial (Ilustração 25). Em primeiro lugar, o ordenamento correto das peças era mostrado ao sujeito. Em seguida, todas elas (exceto a peça de referência) eram retiradas da caixa e embaralhadas sobre o tampo (na cor preta) da mesa e o sujeito tinha, por tarefa, a recolocação das peças em ordem, seguindo o matiz da peça de referência. Nenhuma menção às cores das respectivas peças era feita durante a testagem. Não havia controle de tempo de execução da tarefa (com duração variada entre 3 e 20 minutos).

Em seguida, o sujeito era submetido ao D15-d seguindo as mesmas regras do teste anterior, mas neste caso, eram realizadas três testagens e apenas o melhor resultado era considerado (Lanthony, 1995). Somente quando o sujeito obtinha acerto de 100%, na primeira ou na segunda ordenação, é que o teste não precisava ser repetido.

Os resultados obtidos pelo método tradicional dos testes D15 e D15-d eram anotados em planilha própria na ordem em que as peças eram arranjadas pelo

sujeito (sendo que os números identificadores das peças se encontravam em sua parte inferior) (ANEXO B). A resposta correta significa uma ordenação contínua de 1 a 15. Desta planilha, os dados eram transcritos para um programa de análise computadorizado (Bowman, 1982; Geller, 2001), gerando informações quantitativas da capacidade de ordenamento de matizes (Farnsworth, 1943a, 1943b; Lanthony, 1978a, 1986). A informação quantitativa obtida refere-se ao “*Total Color Discrimination Index*”, abreviado por TCDS, um índice que mede as distâncias perceptuais entre os matizes de peças adjacentes com pontuação ideal de 116,9 para o teste D-15 (Bowman, 1982) e de 56,41 para o teste D-15d (Geller, 2001). Para facilitar a visualização dos resultados, foi calculado o “*Color Confusion Index*”, abreviado por CCI, para ambos os testes. No caso do D-15, o CCI é dado pelo resultado obtido pelo sujeito dividido pelo resultado ideal, 116,9; no caso do D-15d, o resultado obtido pelo sujeito é dividido por 56,41 (Geller, 2001; Vingrys & King-Smith, 1988).



Ilustração 25. Teste D-15 e D-15d.

3.3.2 Procedimento Triádico

O sujeito, posicionado da mesma forma estabelecida pelo procedimento tradicional, recebia um trio, ou seja, um conjunto de três peças, nas quais o sujeito retirava a peça que, sob seu julgamento, apresentasse o matiz mais diferente - escolha denominada '*odd-one-out*'. Desta forma, o sujeito deixava o par de matizes por ele julgados como mais próximos perceptualmente.

Como os testes D-15 e D-15d são ambos compostos por 15 peças removíveis, cada série era composta por 5 trios ($15 \times 3 = 15$). Os cinco trios de cada série eram determinados aleatoriamente, apresentados separadamente e, os resultados anotados em uma planilha dividida em 14 séries e, cada uma delas composta pelos 5 trios (na planilha, a terceira coluna de cada tríade indica a peça '*odd-one-out*') (APÊNDICE C).

Em uma primeira etapa, as peças dos testes D-15 e D-15d eram aplicados separadamente (5 tríades contendo apenas peças do teste D-15 na primeira série e, na segunda série, 5 tríades contendo peças do teste D-15d). Em seguida, eram apresentadas as outras 12 séries (totalizando as 14 séries) nas quais as peças do D-15d de numeração 3, 6, 9, 12 e 15 eram adicionadas às peças do D-15 de numeração 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13 e 14.

Desta forma, obtinha-se o teste completo, ou seja, a numeração de 0 a 15, mas de forma a mesclar os dois testes. No total, 70 decisões '*odd-one-out*' eram tomadas por cada sujeito.

Este processo era realizado monocularmente, sem controle do tempo de execução (a duração variou de 15 a 45 minutos para cada olho).

3.4 Análise Estatística

3.4.1 Procedimento Tradicional

Os resultados foram analisados com auxílio do programa Statistica 6.0 de StatSoft, Inc., EUA. A análise da distribuição de normalidade foi obtida pelo teste W de Shapiro-Wilk. Devido à distribuição não normal da maior parte dos dados, adotamos a análise não paramétrica através do teste U de Mann-Whitney para as comparações entre os grupos, o teste de pares de Wilcoxon para as comparações entre olhos e, o coeficiente de correlação de Spearman para as análises de correlações. Em todas as análises, o parâmetro de significância considerado foi $p \leq 0,05$.

3.4.2 Procedimento Triádico

O método de análise foi desenvolvido com o auxílio do programa Statistica 6.0 de StatSoft, Inc., EUA (APÊNDICE D).

A reconstrução¹⁷ dos espaços de cores tem como base a análise das distâncias perceptuais entre os estímulos, ou seja, entre os matizes, foi definida com base nas similaridades e dissimilaridades percebidas pelo sujeito no espaço bi-dimensional resultante desta análise.

Como o procedimento triádico se baseia em apresentações de trios nos quais as informações estão nas 70 escolhas “*odd-one-out*”, ou seja, a peça com matiz considerado mais distante, cada apresentação triádica resulta em três pontos em um

¹⁷ O APÊNDICE D contém as macros em documento texto, também disponíveis em CD na contra-capas deste volume. Os detalhes do procedimento para a reconstrução dos espaços de cores no APÊNDICE E.

mapa formando um triângulo (cujos vértices do triângulo representam cada uma das peças da apresentação triádica). O vértice com o menor ângulo, formado pelos lados maiores do triângulo, corresponde à peça escolhida como “*odd-one-out*”. A informação perceptual da peça julgada mais distante cromaticamente é reproduzida pelo vértice mais distante.

Considerando a base d -dimensional $\{\hat{e}_i\}, i = 1, \dots, d$, onde cada eixo $\hat{e}_i$ representa uma peça e como cada teste tem 15 peças, $d = 15$, tem-se a associação de d vetores $\vec{v}_j = v(i, j), j = 1, \dots, d$, onde cada um dos vetores representa uma peça do teste com dimensão perceptual: $\vec{v}_j = \hat{e}_j$.

A análise associa as três peças com os índices k, l e m . Quando as peças foram julgadas mais próximas serão relacionadas com k e l ; quando a peça foi determinada como o “*odd-one-out*”, esta peça será relacionada com o índice m . Os vetores $\vec{v}_k$ e $\vec{v}_l$ estarão, portanto, mais próximos. A similaridade de k e l pode ser expressa através do alinhamento dos vetores $\vec{v}_k$ e $\vec{v}_l$. Isto é obtido pela rotação em direção paralela dos vetores $\vec{v}_k$ e $\vec{v}_l$ da seguinte forma (APÊNDICE D, Macro 01):

$$\begin{cases} v'(k, k) = \cos(-\pi/2n)v(k, k) + \sin(-\pi/2n)v(l, k), \\ v'(l, k) = -\sin(-\pi/2n)v(k, k) + \cos(-\pi/2n)v(l, k), \\ v'(k, l) = \cos(\pi/2n)v(k, l) + \sin(\pi/2n)v(l, l), \\ v'(l, l) = -\sin(\pi/2n)v(k, l) + \cos(\pi/2n)v(l, l), \end{cases} \quad (1)$$

onde n é um valor arbitrário. Nesta análise, $n = 16$.

Por outro lado, analisando a dissimilaridade, se o estímulo correspondente ao índice m é mais distante de k e l , o ponto correspondente ao vetor $\vec{v}_m$ é rotacionado em direção anti-paralela a fim de representar a dissimilaridade (APÊNDICE D, Macro 01):

$$\begin{cases} v'(k, m) = \cos(-\pi / 2n) v(k, m) + \sin(-\pi / 2n) v(m, m), \\ v'(l, m) = \cos(-\pi / 2n) v(l, m) + \sin(-\pi / 2n) v(m, m), \\ v'(m, m) = \sqrt{1 - (v'^2(k, m) + v'^2(l, m))}. \end{cases} \quad (2)$$

onde o último termo normaliza o vetor $\vec{v}_m$.

Uma vez que os 15 vetores $\vec{v}_j$ foram obtidos pelos resultados dos 70 trios do teste Triádico, através da ferramenta estatística denominada análise de grupamentos (mais conhecida por análise de cluster), computa-se uma matriz D , $D(k, l) = \|\vec{v}_k - \vec{v}_l\|$, $k = 1, \dots, d$, $l = 1, \dots, d$, onde: $\|\cdot\|$ é uma norma Euclideana. Esta matriz D representará as distâncias entre os vetores.

Com a finalidade de reduzir as dimensões do espaço de cores de d para d' , utiliza-se as distâncias, representadas pela matriz D , como dados para a análise de escala multidimensional (mds), outra ferramenta estatística. Desta forma, tem-se um espaço dimensional com dados de saída d' , onde $d' \leq d$. Neste estudo, adotou-se $d' = 2$. Esta redução de d para d' é dada pela minimização da função de Stress:

$$S = \sqrt{\sum_k \sum_l (f(D(k, l)) - D'(k, l))^2}. \text{ Nesta função, } D' \text{ é a matriz de distâncias}$$

reduzidas, reconstruída a partir de d' e, $f(D(k, l))$ é uma transformação monotônica não-métrica dos dados em análise. A minimização da função S^2 (*raw stress*) é feita em duas etapas: primeiro através do método *Steepest Descent* (Press, Flannery, Teukolsky & Vetterling, 1989) onde a escolha do melhor $D'(k, l)$ (*D-star*) obedece a direção do gradiente negativo de S^2 ; e depois por uma transformação das distâncias medidas $f(D(k, l))$ (*D-hat*) (APÊNDICE D).

As distâncias D' das coordenadas (x, y) das 15 peças foram computadas em duas dimensões. Infelizmente os dados de saída do mds definem os eixos x e y sem

nenhum critério (Kruskal & Wish, 1978). Desta forma, se faz necessária a rotação e/ou espelhamento das coordenadas (x,y) das peças de forma que representem a dimensão verde-vermelho (RG) no eixo x e a dimensão azul-amarelo (BY) no eixo y . Para esta adequação em relação às dimensões RG e BY, adota-se a peça 5Y no extremo superior, 10G no extremo direito e 2.5R no extremo esquerdo (APÊNDICE D, Macro 02).

As coordenadas obtidas em relação aos eixos RG e BY são, então, comparadas às coordenadas adotadas como esperadas (APÊNDICE D, Macro 03). Esta comparação é realizada através da regressão linear para a obtenção do deslocamento angular encontrados entre os dois espaços. Este deslocamento é reconsiderado para a determinação das coordenadas finais para a reconstrução do espaço de cores (APÊNDICE D, Macro 04). Este último ajuste é feito para que exista a uniformização das barras de erros, evitando que as mesmas sejam muito reduzidas em alguns pontos e muito grande em outros.

A reconstrução dos espaços de cores dos grupos (experimentais e controles) foi obtida para: a média dos olhos, o olho direito e o olho esquerdo. Estes espaços foram obtidos através do cálculo da média e desvio padrão para cada um dos 15 pontos determinados pelas coordenadas RG e BY de cada sujeito.

4. Resultados

As pontuações obtidas pelos pacientes nos testes D-15 e D-15d (procedimento tradicional) foram organizadas e analisadas de três formas: olho direito e olho esquerdo; média dos olhos e, melhor olho e pior olho.

Considerando o fato de que, para o procedimento triádico, os espaços de cores reconstruídos ainda não possuem um método que possibilite a classificação dos resultados em melhor olho e pior olho, os resultados dos espaços foram organizados e analisados em: olho direito e olho esquerdo e, média dos olhos.

4.1 Diabetes Mellitus tipo 2

4.1.1 Procedimento Tradicional

Todos os indivíduos do grupo experimental e controle realizaram os dois procedimentos (tradicional e triádico) – necessários para este estudo. O paciente DM2 (ID. 1) foi testado em apenas um olho (a pedido de seu acompanhante por restrições de horário disponível).

Teste D-15. Não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das comparações do grupo DM2 em relação ao grupo controle (Tabela 5). Não houve diferença entre os olhos (direito e esquerdo; melhor e pior) do grupo experimental. Também não foram encontradas correlações do teste com idade, tempo de doença, glicose, hemoglobina glicosilada, microalbuminúria, colesterol total e triglicérides.

Teste D-15d. A Tabela 6 mostra que foram encontradas diferenças significativas em relação ao grupo controle para a média dos olhos (CCI, $p=0,027$) e para o pior olho (TCDS e CCI: $p<0,01$) (Tabela 6).

Na classificação dos resultados individuais (para aqueles que excederam o limite de normalidade, determinado pelo grupo controle: percentil 97,5% = 79,08 (TCDS)), as deficiências adquiridas foram localizadas no eixo azul-amarelo (BY).

No grupo experimental, não foram encontradas diferenças entre o olho direito e esquerdo, mas quando comparados entre melhor e pior olho, a diferença foi significativa (TCDS e CCI: $p<0,0001$). Não houve diferença entre o olho dominante e o melhor olho.

No coeficiente de correlação de Spearman, foram encontradas correlações moderadas das pontuações obtidas no teste D-15d em relação ao tempo de diagnóstico da DM2 para todas as formas de análise do teste: OD ($R=0,52$, $p=0,003$) e OE ($R=0,47$, $p=0,007$); média dos olhos ($R=0,56$, $p=0,001$); melhor olho ($R=0,47$, $p=0,008$) e pior olho ($R=0,53$, $p=0,002$). Também foram encontradas correlações moderadas com a idade para o grupo controle ($R=0,44$, $p=0,03$) e para o grupo DM2 nas seguintes formas de análise do teste: OD ($R=0,42$, $p=0,02$), OE ($R=0,38$, $p=0,03$), média dos olhos ($R=0,46$, $p=0,008$) e pior olho ($R=0,51$, $p=0,03$) (Figura 1).

Não foram encontradas correlações do desempenho no teste de cores com os níveis de glicose sanguínea na hora do teste e nem com os níveis de hemoglobina glicosilada assim como os resultados de microalbuminúria, colesterol total e triglicerídeos.

4.1.2 Procedimento Triádico

A Figura 2 apresenta a reconstrução dos espaços de cores para (a) controles e para o grupo DM2: (b) média dos olhos, (c) olho direito e (d) olho esquerdo. As barras de erro indicam a variância para cada estímulo. Quando comparados ao grupo controle, o grupo de pacientes com DM2 apresentou compressão das dimensões RG e BY para todas as análises através do cálculo de resíduos como se pode verificar na Tabela 7.

Os espaços de cores individuais apresentaram uma grande variabilidade em suas configurações. Mesmo dentre os sujeitos que obtiveram pontuação ideal no teste de ordenamento de cores, ou seja, não cometeram nenhum erro na realização do D-15d, encontram-se espaços de cores que apresentaram compressões nas dimensões do RG e BY: em um dos eixos ou ambos (Figura 3).

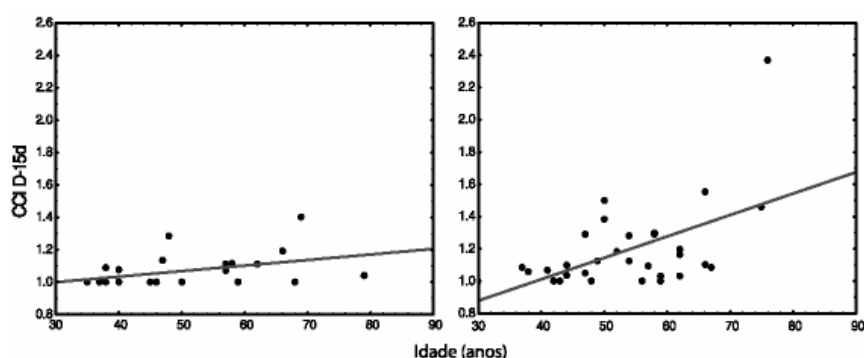


Figura 1. Correlação do CCI do teste D-15d com a idade. Figura da esquerda para a média dos olhos do grupo controle e, figura da direita para os pacientes DM2.

		n val.	Mediana	1º Q.	3º Q.	Min.	Max.	Média	D.P.	Test U
OD	TCDS	31	116,9	116,9	116,9	116,9	230,0	122,8	20,9	0,718
	CCI	31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,97	1,05	0,18	0,718
OE	TCDS	32	116,9	116,9	116,9	116,9	266,1	122,9	27,2	0,243
	CCI	32	1,00	1,00	1,00	1,00	2,28	1,05	0,23	0,243
Média dos olhos	TCDS	32	116,9	116,9	116,9	116,9	248,1	122,8	23,6	0,879
	CCI	32	1,00	1,00	1,00	1,00	2,12	1,05	0,20	0,879
Melhor olho	TCDS	31	116,9	116,9	116,9	116,9	230,0	122,6	21,4	0,989
	CCI	31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,97	1,05	0,18	0,989
Pior olho	TCDS	32	116,9	116,9	116,9	116,9	266,1	123,1	26,8	0,489
	CCI	32	1,00	1,00	1,00	1,00	2,28	1,05	0,23	0,489
Controle	TCDS	23	116,9	116,9	116,9	116,9	129,2	118,1	3,0	
	CCI	23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,11	1,01	0,03	

Tabela 5. Teste D-15 (DM2 e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U.

		n val.	Mediana	1º Q.	3º Q.	Min.	Max.	Média	D.P.	T. U
OD	TCDS	31	61,51	56,41	68,37	56,41	123,90	65,55	13,70	0,121
	CCI	31	1,09	1,00	1,21	1,00	2,20	1,16	0,24	0,121
OE	TCDS	32	62,03	56,41	73,16	56,41	143,20	67,76	17,20	0,057
	CCI	32	1,10	1,00	1,30	1,00	2,54	1,20	0,30	0,057
Média dos olhos	TCDS	32	61,77	58,14	72,54	56,41	133,55	66,92	15,03	0,144
	CCI	32	1,09	1,03	1,29	1,00	2,37	1,19	0,27	0,027 *
Melhor olho	TCDS	31	59,95	56,41	63,29	56,41	123,90	63,74	13,08	0,423
	CCI	31	1,06	1,00	1,12	1,00	2,20	1,13	0,23	0,423
Pior olho	TCDS	32	62,48	59,79	74,25	56,41	143,20	69,52	17,25	0,009 *
	CCI	32	1,11	1,06	1,32	1,00	2,54	1,23	0,31	0,009 *
Controle	TCDS	23	56,41	56,41	62,73	56,41	79,08	60,42	5,91	
	CCI	23	1,00	1,00	1,11	1,00	1,40	1,07	0,10	

Tabela 6. Teste D-15d (DM2 e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U.

	Dimensão	Resíduo
Média dos olhos	RG	0,18
	BY	0,20
OD	RG	0,15
	BY	0,17
OE	RG	0,21
	BY	0,26

Tabela 7. Resíduos DM2 em relação ao grupo controles.

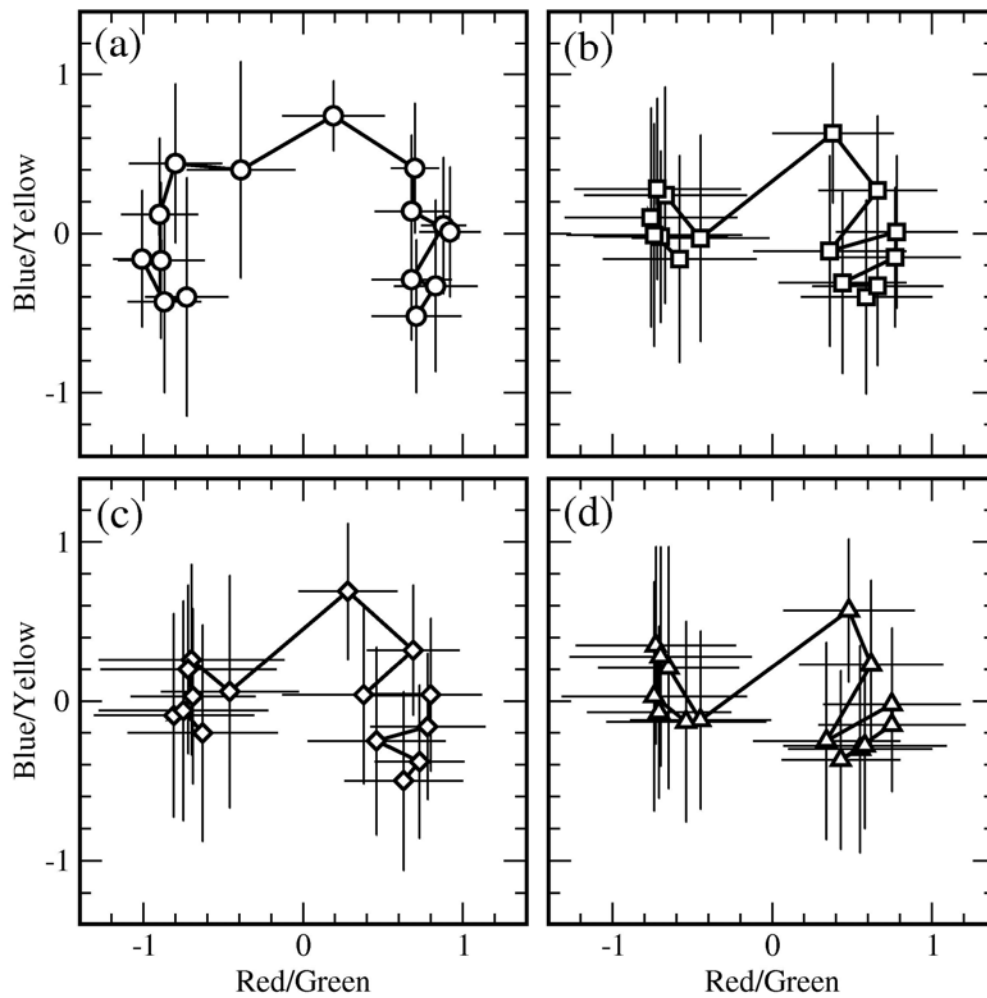


Figura 2. Espaços de cores dos grupos DM2 e controle. (a) grupo controle; (b) média dos olhos – grupo DM2; (c) olho direito – grupo DM2 e (d) olho esquerdo – grupo DM2. O eixo x representa a dimensão RG (verde-vermelho) e, o eixo y, a dimensão BY (azul-amarelo). As barras de erro indicam a variância para cada um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d no procedimento triádico.

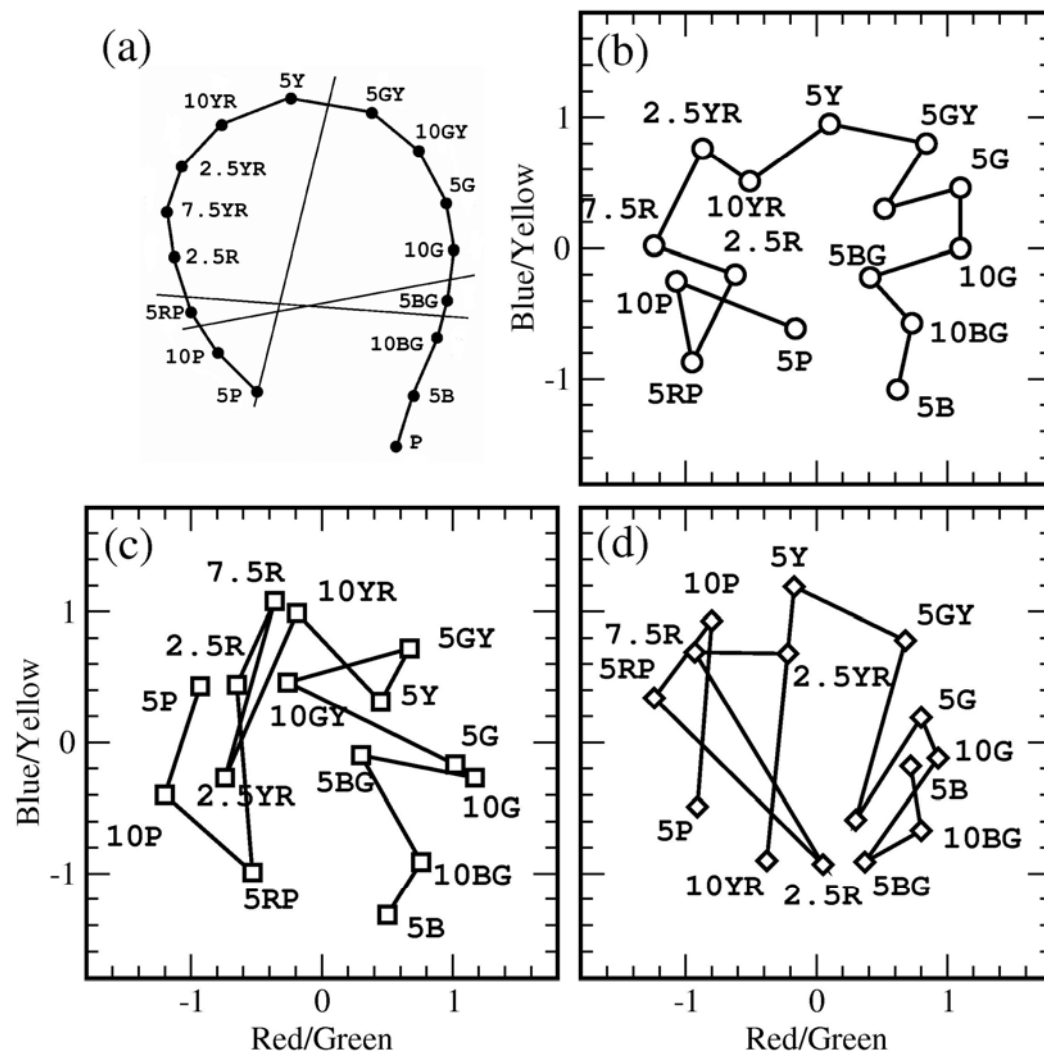


Figura 3. (a) Representação gráfica do resultado ideal no teste D-15d (TCDS= 56,41; CCI= 1,0) e, (b), (c) e (d) Espaços de cores individuais de pacientes DM2 que obtiveram esse resultado. Onde, (b) ID. 23 (OE); (c) ID. 13 (OD) e, (d) ID. 4 (OD). Cada ponto no espaço representa a cor de um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d e estão indicados pela respectiva notação do Sistema de cores Munsell (Ilustração 2).

4.2 Intoxicação por vapor de mercúrio

4.2.1 Procedimento Tradicional

Todos os indivíduos do grupo experimental e controle realizaram os dois procedimentos (tradicional e triádico) – necessários para este estudo. Alguns indivíduos do grupo experimental (ID 5, 7, 8, 10 e 13) foram testados em apenas um olho por, principalmente, indisponibilidade de horário do acompanhante.

Teste D-15. Comparado ao grupo controle, o grupo experimental apresentou diferença significativa apenas para o pior olho (TCDS e CCI: $p = 0,032$) (Tabela 8). Na comparação entre os olhos do grupo experimental, foi encontrada diferença significativa entre o melhor e o pior olho (TCDS e CCI: $p = 0,041$). Não foram encontradas correlações do teste D-15 com idade, tempo de exposição, tempo de afastamento e concentrações de mercúrio urinário.

Teste D-15d. A Tabela 9 mostra que foram encontradas diferenças significativas em relação ao grupo controle para todas as análises dos resultados do teste D-15d.

Na classificação dos resultados individuais (para aqueles que excederam o limite de normalidade, determinado pelo grupo controle: percentil 97,5% = 72,44 (TCDS)), as deficiências adquiridas foram localizadas no eixo azul-amarelo (BY).

No grupo experimental, não houve diferença significativa entre os olhos direito e esquerdo. A comparação entre melhor e pior olho foi significativamente

diferente (TCDS e CCI: $p= 0,009$). Não houve diferença significativa entre o olho dominante e o melhor olho.

Não foram encontradas correlações entre o teste de ordenamento de cores D-15d e nenhum dos parâmetros analisados: idade, tempo de exposição, tempo de afastamento e medidas de concentrações de mercúrio urinário.

4.2.2 Procedimento Triádico

A Figura 4 apresenta a reconstrução dos espaços de cores para (a) controles e para o grupo experimental: (b) média dos olhos, (c) olho direito e (d) olho esquerdo. As barras de erro indicam a variância para cada estímulo. Quando comparados ao grupo controle, o grupo de pacientes com intoxicação por vapor de mercúrio apresentou, através de inspeção visual, compressão nas duas dimensões (RG e BY). A maior compressão da dimensão BY pode ser verificada nos cálculos residuais apresentados na Tabela 10.

Os espaços de cores individuais apresentaram uma grande variabilidade em suas configurações. Mesmo dentre os sujeitos que obtiveram pontuação ideal no teste de ordenamento de cores, ou seja, não cometeram nenhum erro na realização do teste D-15d, encontram-se espaços de cores que apresentaram compressões nas dimensões do RG e BY e, principalmente, na dimensão BY (Figura 5).

		n val.	Mediana	1° Q.	3° Q.	Min.	Max.	Média	D. P.	T. U
OD	TCDS	16	116,9	116,9	125,7	116,9	142,9	121,1	7,5	0,265
	CCI	16	1,00	1,00	1,08	1,00	1,22	1,04	0,06	0,265
OE	TCDS	15	116,9	116,9	122,7	116,9	127,1	118,9	3,6	0,494
	CCI	15	1,00	1,00	1,05	1,00	1,09	1,02	0,03	0,494
Média dos olhos	TCDS	18	116,9	116,9	122,7	116,9	129,9	120,0	4,2	0,091
	CCI	18	1,00	1,00	1,05	1,00	1,11	1,03	0,04	0,091
Melhor olho	TCDS	15	116,9	116,9	116,9	116,9	122,7	117,3	1,5	0,372
	CCI	15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00	0,01	0,372
Pior olho	TCDS	16	119,8	116,9	127,9	116,9	142,9	122,7	7,4	0,032 *
	CCI	16	1,02	1,00	1,09	1,00	1,22	1,05	0,06	0,032 *
Controle	TCDS	18	116,9	116,9	116,9	116,9	129,2	118,2	3,3	
	CCI	18	1,00	1,00	1,00	1,00	1,11	1,01	0,03	

Tabela 8. Teste D-15 (Hg e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U.

		n val.	Mediana	1° Q.	3° Q.	Min.	Max.	Média	D. P.	T. U
OD	TCDS	16	71,67	66,90	77,40	56,41	89,49	71,02	8,84	0,0002 *
	CCI	16	1,27	1,19	1,37	1,00	1,59	1,26	0,16	0,0002 *
OE	TCDS	15	65,05	56,41	71,82	56,41	93,55	66,76	10,42	0,0128 *
	CCI	15	1,15	1,00	1,27	1,00	1,66	1,18	0,18	0,0128 *
Média dos olhos	TCDS	18	67,78	61,51	77,19	56,41	85,58	69,09	8,92	0,0006 *
	CCI	18	1,20	1,09	1,37	1,00	1,52	1,22	0,16	0,0003 *
Melhor olho	TCDS	15	65,05	56,41	71,28	56,41	77,68	64,75	7,73	0,0330 *
	CCI	15	1,15	1,00	1,26	1,00	1,38	1,15	0,14	0,0330 *
Pior olho	TCDS	16	72,13	66,44	77,80	56,41	93,55	72,91	9,94	0,0000 *
	CCI	15	1,28	1,15	1,39	1,00	1,66	1,29	0,18	0,0001 *
Controle	TCDS	18	56,41	56,41	61,51	56,41	72,44	59,20	4,34	
	CCI	18	1,00	1,00	1,09	1,00	1,28	1,05	0,08	

Tabela 9. Teste D-15d (Hg e controle): análise estatística descritiva dos resultados e teste U (de Mann-Whitney). n val.= n válido, Q.= quartil, D.P.= desvio padrão, T. U= teste U.

	Dimensão	Resíduo
Média dos olhos	RG	0,10
	BY	0,19
OD	RG	0,13
	BY	0,24
OE	RG	0,11
	BY	0,18

Tabela 10. Resíduos do grupo Hg em relação ao grupo controle.

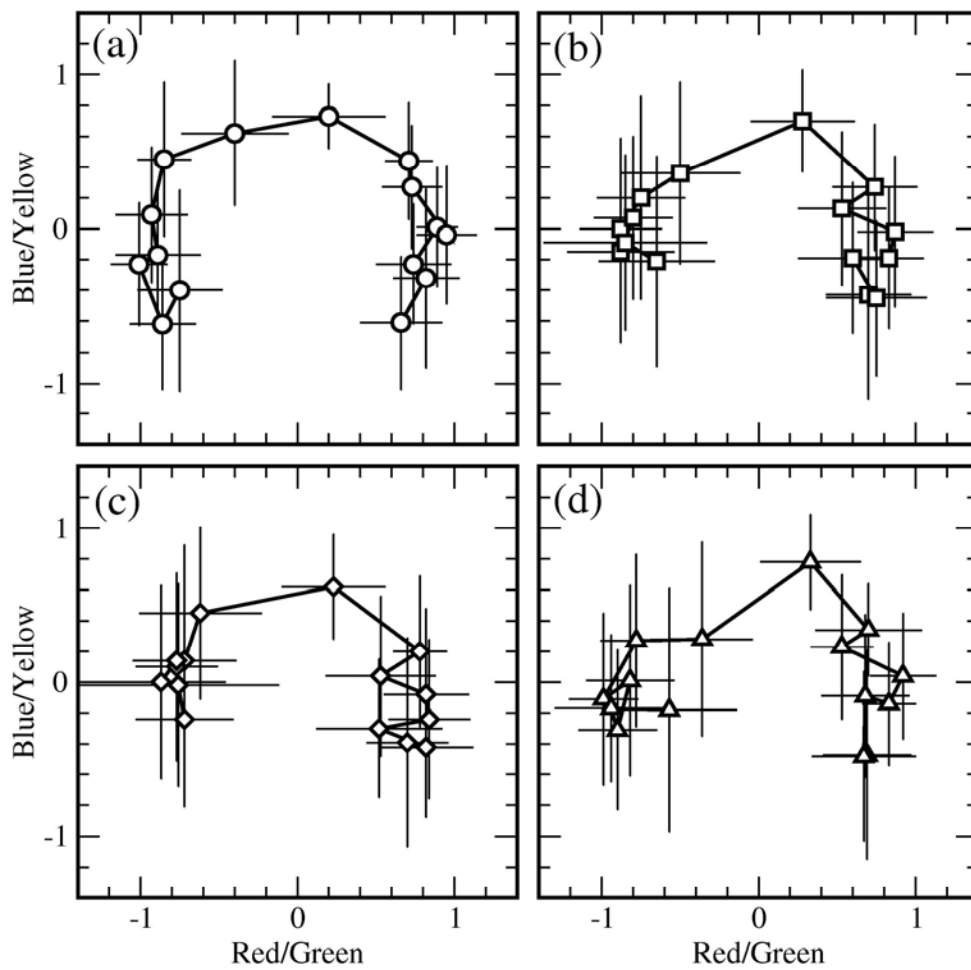


Figura 4. Espaços de cores dos grupos Hg e controle. (a) grupo controle; (b) média dos olhos – grupo Hg; (c) olho direito – grupo Hg e (d) olho esquerdo – grupo Hg. O eixo x representa a dimensão RG (verde-vermelho) e, o eixo y, a dimensão BY (azul-amarelo). As barras de erro indicam a variância para cada um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d no procedimento triádico.

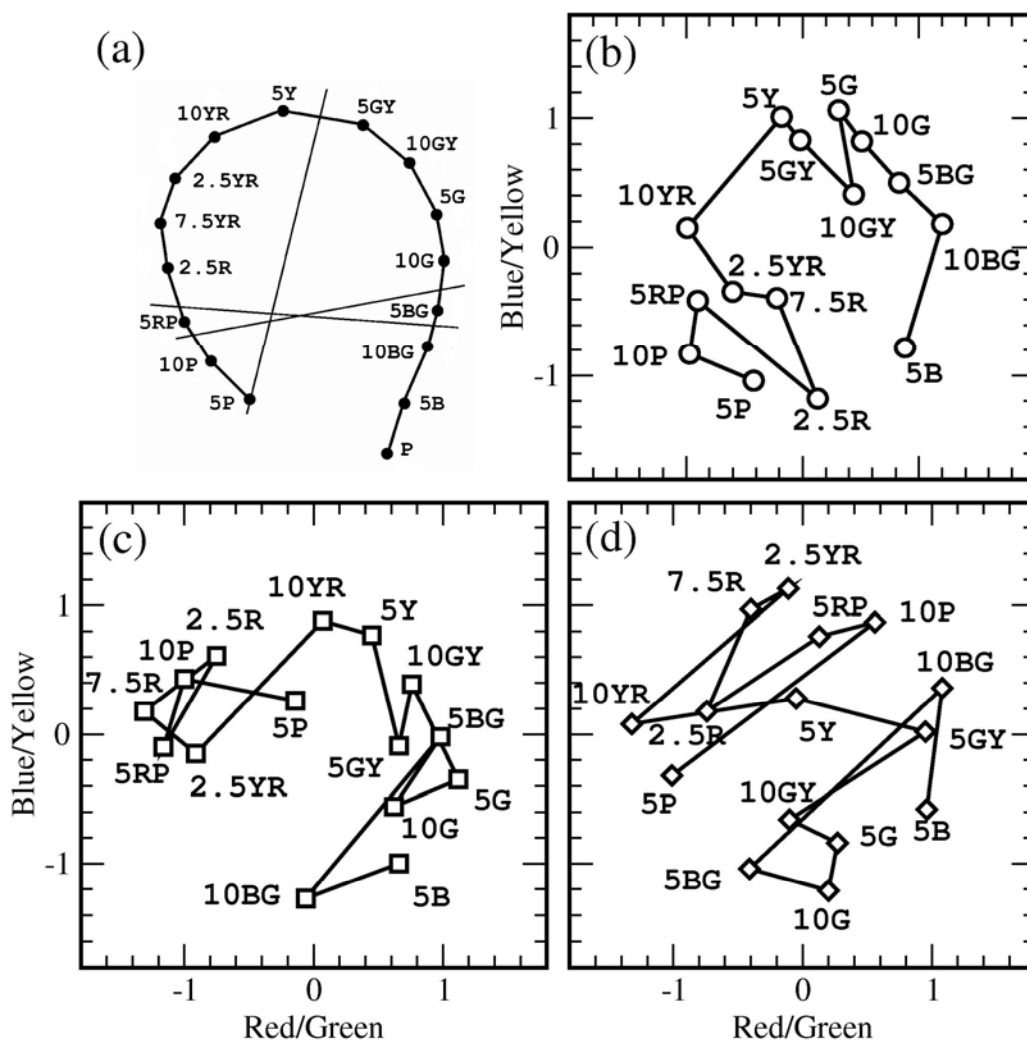


Figura 5. (a) Representação gráfica do resultado ideal no teste D-15d (TCDS= 56,41; CCI= 1,0) e, (b), (c) e (d) Espaços de cores individuais de pacientes Hg que obtiveram esse resultado. Onde, (b) ID. 9 (OE); (c) ID. 8 (OE) e, (d) ID. 6 (OE). Cada ponto no espaço representa a cor de um dos 15 estímulos dos testes D-15 e D-15d e estão indicados pela respectiva notação do Sistema de cores Munsell (Ilustração 2).

5. Discussão

Este trabalho apresenta a distinção de espaços de cores de grupos com deficiência adquirida na visão de cores e seus grupos controles. Este achado confirma os achados de Bimler e Kirkland (2004) que apresentaram análises de espaços de cores de tabagistas com a utilização do mesmo procedimento, o triádico, embora com análise diferente de escala multidimensional.

Entretanto, Bimler e Kirkland (2004) apresentaram apenas resultados de médias dos grupos analisados. Para uma utilização clínica é necessário ter acesso ao resultado individual, mas o programa por eles desenvolvido não permite a obtenção do resultado individual. A contribuição do presente trabalho, portanto, pode ser estendida à prática clínica desde que as necessárias adaptações, principalmente referentes ao tempo de testagem, sejam estudadas e incorporadas.

A reconstrução do espaço de cores individual possibilita a análise qualitativa das relações de similaridades e dissimilaridades entre as cores nele representadas. Essa inspeção visual fornece, também, algumas pistas de compressão dos eixos RG e BY, mas ainda não permite a classificação dos mesmos — como se pode obter com os testes D-15 e D-15d.

Uma das vantagens desse tipo de reconstrução dos espaços de cores é a possibilidade de se ter uma análise quantitativa da compressão em cada uma das dimensões (RG e BY) em relação aos sujeitos-controles, enquanto os testes D-15 e D-15d, em seu procedimento original, fornecem uma pontuação total, sem referência aos eixos separadamente.

Em contrapartida, a dificuldade está no extenso tempo de realização do procedimento triádico, na medida em que demonstra ser penoso tanto para o voluntário quanto para o experimentador. Entretanto, se fosse feita uma versão computadorizada do teste, esses problemas seriam muito atenuados. O sorteio e a apresentação automática dos trios, realizados pelo computador, acelerariam a aplicação do teste. A análise dos resultados consumiria, também, muito menos tempo e esforço, pois a aquisição de dados já seria feita pelo programa durante o procedimento de testagem.

Uma dificuldade encontra-se na representação bidimensional dos espaços. A variação da saturação (Chroma = 5 e 2) e do brilho (Value = 5 e 8) das peças que compõem os testes (D-15 e D-15d) no procedimento triádico requisita, para a total compreensão dos julgamentos de dissimilaridade, a representação de espaços em três dimensões, representando os canais cromáticos RG e BY e o canal acromático, o que possibilita, dessa forma, análises quantitativas e qualitativas mais precisas. Esta representação tridimensional está em fase de elaboração para que as análises estejam, em breve, disponíveis.

O procedimento triádico, que utiliza os testes D-15 e D-15d, presente na maioria dos laboratórios de visão de cores, é pouco dispendioso e traz uma forma de uso adicional que proporciona uma nova análise. Os resultados obtidos com o procedimento triádico sugerem ser este um teste com maior sensibilidade que os originais por apresentar resultados alterados em maior número de indivíduos.

Uma outra vantagem é a possibilidade de desenvolver um procedimento adicional de ajuste das coordenadas dos espaços de cores individuais ou de grupo (pelo procedimento triádico) para que possam ser analisados em espaços mais amplamente estudados como, por exemplo, o espaço de cores CIE 1976.

5.1 Diabetes Mellitus tipo 2

O teste de ordenamento de cores D-15, de Farnsworth (1943a), foi desenvolvido para separar os sujeitos com deficiências congênitas da visão de cores daqueles com tricromacia normal ou anômala. Estudos mostram que a sensibilidade do teste D-15 é muito reduzida para a avaliação de deficiências adquiridas ou leves anomalias congênitas (Lanthony, 1978a, 1978b, 1986; Geller, 2001). Dessa forma, não é surpreendente o fato de não haver diferenças significativas entre os grupos (DM2 e controle) no desempenho desse teste de cores (Tabela 5). A utilização do D-15 se justifica, não só pela detecção de sujeitos com deficiência congênita, mas também para que o experimentador tenha certeza da compreensão por parte do voluntário e, assim, dar prosseguimento para a realização do D-15d, que, composto por peças bem menos saturadas e mais brilhantes, dificulta a capacidade do experimentador em detectar o não-entendimento na realização do teste.

Comparando o desempenho dos pacientes DM2 com os controles no teste de ordenamento de cores D-15d, de Lanthony (1978a, 1978b), a diferença significativa para a média dos olhos ($p=0,027$) e para o pior olho ($p=0,009$) (Tabela 6) confirma os achados anteriores de reduções da visão de cores em tais pacientes sem sinal de retinopatia diabética (Doucet et al., 1991; Ismail & Whitaker, 1998; Ventura et al., 2003; Gualtieri et al., 2005; Santana et al., 2005).

A magnitude da diferença encontrada na comparação entre o melhor e o pior olho ($p<0,0001$) dos pacientes DM2 no teste D-15d demonstra, como clinicamente observado em doenças que acometem a visão, a assimetria do desempenho visual entre os olhos na evolução da doença.

Vários trabalhos foram realizados para avaliar a visão de cores em pacientes com retinopatia diabética. O trabalho de Bresnick et al. (1985) e o extenso estudo do ETDRS (*Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*) (Fong et al., 1999; Barton et al., 2004) mostraram que, nas diabetes de tipos 1 e 2, existe uma correlação negativa entre a qualidade da visão de cores (avaliados com os testes FM-100 ou D-15d) e a gravidade da retinopatia diabética.

Quanto às correlações dos testes visuais em geral (visão de cores, sensibilidade ao contraste, campo visual) com o tempo de diagnóstico da doença, não há consenso na literatura científica, mas a maioria dos trabalhos também encontra correlação negativa do desempenho visual com o tempo de diagnóstico (Lakowski, Aspinall & Kinneer, 1972; Klein et al., 1984; Lutze & Bresnick, 1991; Utku & Atmaca, 1992; Watkins & Buckingham, 1992; Buckingham & Young, 1993; Kurtenbach, Schiefer, Neu & Zrenner, 1999). Um estudo longitudinal em pacientes diabéticos do tipo 1 no Estado de Wisconsin (EUA), desenvolvido por Klein et al. (1984), concluiu ainda que, após 10 anos de doença, aumentam-se os riscos de desenvolver a retinopatia diabética.

Nos poucos estudos de visão de cores em pacientes DM2 sem retinopatia (Ismail & Whitaker, 1998; Ventura et al., 2003; Gualtieri et al., 2005; Santana et al., 2005), dois deles (Ismail & Whitaker, 1998; Ventura et al., 2003) não encontraram correlação entre o desempenho nos testes de visão de cores e o tempo de diagnóstico. Os resultados aqui apresentados confirmam os achados de Gualtieri et al. (2005) e dos dados preliminares desta dissertação (Santana et al., 2005), que encontrou correlação moderada ($R = 0,45$; $p = 0,017$) entre os resultados do teste D-15d e o tempo de diagnóstico da DM2 (Ilustração 23, p.85).

A correlação moderada encontrada entre a idade do grupo-controle com os resultados do teste D-15d ($R= 0,44$, $p= 0,03$; Figura 1) confirma que há uma redução da visão de cores. Tal processo ocorre naturalmente em grupos com idade média avançada (Ederer, Hiller & Taylor, 1981; Birch, 2001; Ventura et al., 2003b). Essa correlação, com maior diferença, também foi encontrada no grupo de pacientes DM2 (média dos olhos, $p= 0,008$ e, pior olho, $p= 0,003$). O resultado pode ser explicado por um envelhecimento acelerado do cristalino em pacientes portadores de diabetes tipo 2, concordando com os trabalhos que sugerem esta ocorrência (Bowman et al., 1984; Lutze & Bresnick, 1991; Ismail & Whitaker, 1998; Birch, 2001). O envelhecimento do cristalino está associado à perda da visão de cores no eixo BY. Neste trabalho, também foram encontradas perdas difusas (BY e RG), o que não descarta a hipótese de que parte da deficiência tenha origem na disfunção do metabolismo neuronal retiniano, como tem sido observado por alguns autores (Greenstein, Holopigian, Seiple, Carr & Hood, 2004; Kurtenbach, Mayser, Jägle, Fritsche & Zrenner, 2006).

Também não há consenso na literatura com relação aos resultados da correlação dos testes de função visual, em geral, com os níveis de glicose sanguínea e o controle metabólico recente, avaliado pelos níveis de hemoglobina glicosilada (HbA1c), nos pacientes com diabetes. Grande parte dos estudos encontra correlações das perdas visuais com a hemoglobina glicosilada (Muntoni, Serra, Mascia & Songini, 1982; Zizman & Adams, 1982; Frost-Larsen, Christiansen & Parving, 1983; Klein et al, 1984; Trick et al., 1988; Greenstein, Sarter, Hood, Noble & Carr, 1990; Lutze & Bresnick, 1991; Buckingham & Young, 1993). No entanto, este trabalho não encontrou nenhuma correlação dos testes de visão de cores com os parâmetros de glicemia: o

exame de glicose sanguínea medido no momento da testagem e a medida da hemoglobina glicosilada. Esses resultados estão em concordância com os dados preliminares (Santana et al., 2005) e com os trabalhos de Gualtieri et al. (2005).

O fato de não ter sido encontrada correlação significativa dos testes com os exames de microalbuminúria (um dos exames clínicos marcadores da gravidade da doença) já era esperado, considerando-se que o grupo DM2 foi formado por pacientes sem retinopatia e que, em sua grande maioria, não apresentavam queixas de neuropatias periféricas.

Embora o artigo recente de Shepard (2005) sugira a importância do monitoramento dos níveis de colesterol total e triglicérides em pacientes diabéticos tipo 2, este estudo não encontrou nenhuma correlação desses exames com o desempenho nos testes de visão de cores.

Na inspeção visual do teste D-15d, especificamente desenvolvido para a avaliação de indivíduos com deficiências adquiridas na visão de cores, a maioria dos pacientes apresentou perdas de discriminação no eixo BY e apenas um (1/32) dos pacientes (ID. 1) apresentou perda difusa. Considerando o grupo, a perda encontrada é, conseqüentemente, predominante no eixo BY. Já na inspeção dos três espaços de cores do grupo DM2 (média dos olhos, olho direito e olho esquerdo), a compressão pode ser identificada nos dois eixos, RG e BY, em todos os espaços, indicando que, para o grupo DM2, o tipo de perda é difuso. Esta análise qualitativa (com base na inspeção visual das compressões) foi confirmada quantitativamente pelo cálculo residual (tabela 3c), que apresentou a perda difusa com ênfase na compressão da dimensão BY — em concordância com os trabalhos de Trick et al. (1988), Ventura et al. (2003) e Santana et al. (2005). Esses resultados sugerem a maior sensibilidade do procedimento triádico,

em relação ao teste D-15d, na detecção das perdas da visão de cores em deficiências adquiridas.

A detecção das perdas difusas (através dos espaços de cores) sugere perdas neuronais na retina. De acordo com os recentes trabalhos de Greenstein et al. (2004) e Kurtenbach et al. (2006), a redução na visão de cores ocorre devido à redução de sensibilidade dos fotorreceptores. A hiperglicemia e, portanto, a redução da oxigenação nos neurônios da retina, eleva os limiares dos fotorreceptores, que são os maiores consumidores de oxigênio no sistema nervoso periférico, reduzindo a sensibilidade de absorção dos mesmos. Os resultados obtidos pelos espaços de cores sugerem concordância com os achados desses autores (Greenstein et al., 2004; Kurtenbach et al., 2006), mas não descartam a possibilidade de perdas em outras camadas da retina ou em áreas corticais. Os testes psicofísicos, como os que foram aplicados neste trabalho, não permitem a definição da localização das perdas e os estudos de eletrofisiologia (na área de visão de cores e contrastes) são essenciais para a elucidação da localização mais precisa das perdas no sistema visual em estágios precoces da diabetes.

5.2 Intoxicados por vapor de mercúrio

Dada a sensibilidade reduzida do teste de ordenamento de cores D-15, de Farnsworth (1943a, 1943b), para a avaliação de deficiências adquiridas ou leves anomalias congênitas (Lanthony, 1978a, 1986; Geller, 2001), a diferença significativa encontrada para o pior olho (TCDS e CCI: $p = 0,032$) (Tabela 8) em comparação ao

grupo controle, confirma a gravidade da perda da visão de cores ocorrida pela intoxicação ocupacional por vapor de mercúrio.

No desempenho dos pacientes Hg comparado aos controles, no teste de ordenamento de cores D-15d (Lanthony, 1978a, 1978b), foi encontrada uma diferença significativa para todas as formas de análise (Tabela 9), o que confirma os achados de reduções da visão de cores em indivíduos que foram expostos ocupacionalmente ao vapor de mercúrio (Cavalleri et al., 1995; Cavalleri & Gobba, 1998; Iregren, Andersson & Nylen, 2002; Gobba & Cavalleri, 2003; Silveira et al., 2003a; Silveira et al., 2003b; Paramei et al., 2004; Ventura et al., 2004; Canto-Pereira, 2005; Ventura et al., 2005a; Campos Filho, 2005).

A utilização do teste D-15d poderia ser muito útil para a detecção de deficiências adquiridas em estágio inicial de trabalhadores expostos cronicamente ao mercúrio ou a outros materiais neurotóxicos, uma vez que as perdas na visão de cores são geralmente subclínicas e os indivíduos expostos a materiais neurotóxicos não têm consciência das perdas que podem adquirir. De acordo com Geller (2001), o teste D-15d está incluso na bateria de testes para a avaliação de indivíduos expostos cronicamente a neurotóxicos da *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATDRS). Entretanto, em busca detalhada a essa referência, não foi encontrada nenhuma bateria de testes de avaliação da visão de cores na referida agência.

Outra questão relevante no monitoramento de trabalhadores expostos cronicamente ao vapor de mercúrio está na regulamentação dos níveis de concentração urinária considerada segura. Esses valores variam de acordo com a regulamentação de cada país e, no caso específico do Brasil, são considerados os mesmos índices de exposição biológica dos EUA, determinado pelo *American Conference of*

Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), em 1991: $\leq 35 \mu\text{g Hg/g}$ creatinina (Meyer-Baron et al., 2002). A WHO requisitou a redução desse índice para $25 \mu\text{g Hg/g}$ creatinina e, de acordo com análise feita por Meyer-Baron et al. (2002), o valor máximo de mercúrio para trabalhadores expostos cronicamente deveria ser reduzido para $21 \mu\text{g/g}$ creatinina.

Alguns autores apresentaram evidências da relação entre as concentrações de mercúrio no ar e na urina de trabalhadores expostos ao vapor de mercúrio (Roels, Abdeladim, Ceulemans & Lauwerys, 1987; Cavalleri et al., 1995). No entanto, o presente estudo não encontrou nenhuma correlação dos testes de visão de cores com as concentrações de mercúrio no momento do afastamento¹⁸ ou no período dos testes,¹⁹ concordando com os achados de perdas da visão de cores sem correlação com as concentrações de mercúrio urinário depois de cessada a exposição (Cavalleri & Gobba, 1998; Ventura et al., 2004; Ventura et al., 2005a).

A regra de Kollner²⁰ (1912) indica que as perdas no eixo BY são características da disfunção da retina periférica e, no caso de perdas difusas (BY e RG), as perdas estão associados às vias do nervo óptico. De acordo com Paramei et al. (2004), nos casos de retinopatia neurotóxica, com o agravamento da toxicidade, passam a ocorrer perdas difusas. No presente estudo, o procedimento tradicional dos testes D-15d apresentou resultados individuais de perdas no eixo BY, enquanto a reconstrução dos espaços de cores apresentou perdas difusas (Tabela 10, Figura 4 e Figura 5). A reconstrução dos espaços de cores mostrou-se um método mais sensível que o procedimento tradicional do teste D-15d e sugere a persistência e a gravidade na

¹⁸ Ou no período de até um ano depois de cessada a exposição.

¹⁹ Ou no período de até um ano depois dos testes realizados para este estudo.

²⁰ Sobre a regra de Kollner: Kollner (1912); Pokorny e Smith (1986) e Schwartz (2004).

redução da visão de cores mesmo em grupos afastados da fonte de exposição ao vapor de mercúrio.

Cavalleri e Gobba (1998) sugerem a reversibilidade das perdas da visão de cores baseados em estudo realizado com trabalhadores que foram expostos cronicamente ao vapor de mercúrio. A maior diferença entre o trabalho desses autores e o apresentado nesta dissertação está no tempo de exposição. No estudo de Cavalleri e Gobba, após o período de um ano de exposição e concentração urinária média de mercúrio de $115 \pm 61,5 \mu\text{g/g}$ creatinina a discriminação de cores de um grupo de trabalhadores expostos foi avaliada no teste D15d; os resultados apresentaram perdas nessa discriminação e uma relação dose-dependente da concentração de Hg urinária com o desempenho da visão de cores. No ano seguinte, foram adotadas medidas para a redução da exposição ao vapor de mercúrio e, após um ano, os trabalhadores (média de $10 \mu\text{g Hg/g}$ creatinina) foram retestados e apresentaram desempenho normal na discriminação de cores. No presente trabalho, os períodos de exposição foram bem maiores, variando de 5 a 24,5 anos, numa média de $9,5 (\pm 6)$ anos, os períodos de afastamento variaram de 1 a 15 anos (média de $5,5 \pm 3$ anos) e a média da concentração de Hg urinário no momento do afastamento (ou um ano depois) foi de $41,6 \pm 43,3 \mu\text{g Hg/g}$ creatinina (Tabela 3). Os resultados obtidos mostram a persistência da perda da visão de cores, mas não podem ser diretamente comparados ao trabalho de Cavalleri e Gobba (1998) pela impossibilidade de comparar os níveis de exposição aos quais os trabalhadores foram submetidos. É importante salientar que, apesar dos níveis de concentração de Hg urinário terem sido até mais baixos que no caso de Cavalleri e Gobba (1998), a exposição durou muito mais tempo e talvez esse fator seja o mais importante como também foi observado por Canto-Pereira et al.

(2005) em dentistas expostos a baixos índices de Hg por longos períodos ocupacionais ($15,6 \pm 3,29$ anos).

No caso específico do presente trabalho, as perdas da visão de cores detectadas e aos sintomas neuropsicológicos ainda presentes, registrados em anamnese e analisados por Zachi (2005), associados ao tempo médio consideravelmente alto de afastamento da fonte neurotóxica (Tabela 3), sugerem a persistência das perdas causadas pela intoxicação mercurial e a não-reversibilidade, pelo menos total, da redução na discriminação cromática. Para a confirmação de que as perdas visuais e neuropsicológicas verificadas neste grupo são, de fato, permanentes, será necessária a reavaliação dos mesmos pacientes nos próximos anos.

Parte desse grupo experimental teve a função de sensibilidade ao contraste de luminância e cromático, avaliada por Ventura et al. (2005a) e reavaliada, após 2 anos, por Campos Filho (2005). Esses estudos constataram que a sensibilidade ao contraste, de luminância e cromático, era significativamente menor que a do grupo-controle, o que sugere que as perdas visuais desse grupo de trabalhadores intoxicados por vapor de mercúrio não sejam totalmente reversíveis.

As perdas difusas encontradas neste trabalho confirmam a necessidade de mais estudos a respeito da toxicidade mercurial para a elucidação da patogênese da intoxicação, bem como para estabelecer níveis mais seguros de exposição crônica ao mercúrio, com vistas a garantir a saúde dos trabalhadores.

6. Conclusão

De acordo com os objetivos delimitados para este estudo, as conclusões obtidas foram as seguintes:

1. Os espaços de cores dos grupos de pacientes com diabetes mellitus tipo 2 sem retinopatia e de pacientes intoxicados por vapor de mercúrio diferem dos espaços de cores dos respectivos grupos controle.

2. É possível o estabelecimento de um método de análise quantitativa das compressões para cada uma das dimensões (BY e RG). Esta análise se mostrou eficiente na distinção entre os grupos experimentais e seus respectivos grupos controles. A adoção de tal método para as análises individuais requer uma continuação deste estudo para futura adoção em outros laboratórios. A análise qualitativa se mostrou possível, porém difícil de ser sistematizada.

Referências

- American Diabetes Association (ADA). (1997). Recuperado em 15 jan. 2006: <http://www.diabetes.org/aboutdiabetes.jsp>.
- Allott, R. (1994). *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 17(1): 71-90.
- Azevedo, F. A. (2003). *Toxicologia do Mercúrio*. São Carlos; São Paulo: InterTox.
- Backhaus, W. G. K. (1998). Physiological and psychological simulations of color vision in humans and animals. In: W. G. K. Backhaus, R. Kliegl, J. S. Werner (Eds.), *Color Vision: Perspectives from different disciplines*. Berlin; New York: de Gruyter.
- Backhaus, W. G. K., Kliegl, R., Werner, J. S. (Eds.). (1998). *Color Vision: Perspectives from different disciplines*. Berlin; New York: de Gruyter.
- Barlow, H. B. & Mollon, J. D. (1982). *The Senses*. Cambridge [Cambridgeshire]; New York: Cambridge University Press.
- Barton, F. B., Fong, D. S., Knatterud, G. L. & ETDRS Group. (2004). Classification of Farnsworth-Munsell 100-Hue Test results in the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study. *American Journal of Ophthalmology*, 138(1): 119-124.
- Bernard, C. M. (1877). *Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale*. Paris: Libraire J.-B. Baillière et Fils.
- Bimler, D. (1999). A multidimensional scaling comparison of color metrics for response times and rated dissimilarities. *Percept. Psychophys.*, 61: 1675-1680.
- Bimler, D., Kirkland, J., & Jacobs, R. (2000). Colour-vision tests considered as a special case of multidimensional scaling. *Color Research and Application*, 25: 160-169.
- Bimler, D. & Kirkland, J. (2002). Sex differences in color vision and the salience of color-space axes. *Journal of Vision*, 2(10): 28a.
- Bimler, D. & Kirkland, J. (2004). Multidimensional scaling of D15 caps: color vision defects among tobacco smokers? *Visual Neuroscience*, 21: 445-448.
- Bimler, D. & Paramei, G. (2004). Luminance-dependent hue shift in protanopes. *Visual Neuroscience*, 21(3): 403-407.
- Birch, J. (2001). *Diagnosis of defective colour vision*. Oxford: Butterworth Heinmann.
-

- Bowman, K. (1982). A method for quantitative scoring of the Farnsworth panel D-15. *Acta Ophth. Copenh.*, 60: 907-916.
- Bowman, K., Collins, M., & Henry, C. (1984). The effect of age on panel D-15 and desaturated D-15: A quantitative evaluation. *Doc. Proc. Ophthalmol. Series*, 39: 227-231.
- Brainard, D. (2003). Color appearance and color difference specification. In: S. Shevell (Ed.), *The science of color*. Oxford: Optical Society of America.
- Bresnick, G. H., Condit, R. S., Palta, M., Korth, K., Groo, A. & Syrjala, S. (1985). Association of hue discrimination loss and diabetic retinopathy. *Arch. Ophthalmol.*, 103: 1317-1324.
- Buckingham, T. J. & Young, S. A. (1993). Changes in retinal function with duration of diabetes mellitus. *Clin. Vision Sci.*, 8(2): 141-145.
- Campenhause, C.A. (2001). Preliminary form of 3-dimensional color systems in Rubens' illustrated textbook of Franciscus Aguilonius (1613). *Medizinhist J.*, 36(3-4): 267-307.
- Campos Filho, M. L. C. (2005). *Sensibilidade ao contraste de luminância e cromático em pacientes intoxicados por vapor de mercúrio: evolução em dois anos*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Canto-Pereira, L. H. M. C., Lago, M., Costa, M. F., Rodrigues, A. R., Saito, C. A., Silveira, L. C. L. & Ventura, D. F. (2005). Visual impairment related to occupational exposure in dentists. *Environmental toxicology and pharmacology*, (19)3: 517-522.
- Cavalleri, A., Belotti, L., Gobba, F., Luzzana, G., Rosa, P & Seghizzi, P. (1995). Colour vision in workers exposed to elemental mercury vapor. *Toxicology Letters*, 77, 351-356.
- Cavalleri, A. & Gobba, F. (1998). Reversible color vision loss in occupational exposure to metallic mercury. *Environmental Research Section A*, 77: 173-177.
- Centre Georges Pompidou. 1999. *Robert Delaunay*. Paris: Centre Georges Pompidou.
- Chylack, L. T., Wolfe, J. W., Singer, D. M., Leske, M. C., Bullimore, M. A., Bailey, I. L., Friend, J., MacCarthy, D & Wu, S. Y. (1993). The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*, 111(6): 831-836.
- Cornsweet, T. (1970). *Visual Perception*. Oxford: Academic Press.
-

- Costa, M. F., Ventura, D. F. & Zatz, M. (2004). Color vision phenotype in Duchenne Muscle Dystrophy. In: ARVO Annual Meeting (Association for Research in Vision and Ophthalmology Annual Meeting), 2004, Fort Lauderdale. *Proceedings of the 2004 Association for Research in Vision and Ophthalmology Annual Meeting*. Rockville, MD: Association for Research in Vision and Ophthalmology.
- Costa, M. F., Oliveira, A. G. F., Santana, C., Lago, M., Zatz, M. & Ventura, D. F. (2005). Red-Green color vision and luminance contrast sensitivity losses in Duchenne Muscular Dystrophy. In: ARVO Annual Meeting (Association for Research in Vision and Ophthalmology), 2005, Fort Lauderdale. *Investigative Ophthalmology & Vision Sciences*. ARVO E-Abstract. Rockville, MD: Association for Research in Vision and Ophthalmology, 46: 4576.
- Costa, M. F., Ventura, D. F., Perazzolo, F., Murakoshi, M. & Silveira, L. C. L. (2006). Absence of binocular summation, eye dominance and learning effects in color discrimination. *Visual Neuroscience*, (no prelo).
- Damin, E. (2000). *Alterações psicofísicas do sistema visual humano relacionado à exposição ao Mercúrio*. Tese de doutorado. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Davison, M. & Sireci, S. (2000). Multidimensional scaling. In: H. E. A. Tinsley, S. D. Brown (Eds.), *Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling*. San Diego: Academic Press.
- Doucet, J. Retout, A., Poutrain, J. R., Ozenne, G., Leprince, M. P. Parain, D., Brasseur, G. & Schrub, J.C. (1991). Diabetic dyschromatopsia – a multifocal approach in 100 diabetic patients. *Diabetes & Metabolism*, 17(1): 31-37.
- Easterbrook, M. (1999). Detection and prevention of maculopathy associated with antimalarial agents. *Int. Ophthalmol. Clin.*, 39:49-57.
- Ederer, F, Hiller, R & Taylor, HR. (1981). Senile lens changes and diabetes in two population studies. *American Journal of Ophthalmology*, 91: 381-395.
- Ewing, F. M. E., Deary, I. J., Strachan, M. W. J. & Frier, B. M. (1998). Seeing beyond retinopathy in diabetes: electrophysiological and psychophysical abnormalities and alterations in vision. *Endocrine Reviews*, 19(4): 462-476.
- Faria, M. A. M. (2003). Mercurialismo metálico crônico ocupacional. *Revista de Saúde Pública*, 37(1): 116-127.
- Farnsworth, D. (1943a). The Farnsworth-Munsell 100-Hue and dichotomous tests for color vision. *Journal Opt. Soc. Am.*, 33: 568-578.
- Farnsworth, D. (1943b). *The Farnsworth dichotomous test for color blindness panel D15 manual*. New York: Psych. Corp.
-

- Feitosa-Santana, C., Costa, M. F., Lago, M. & Ventura, D. F. (no prelo). Loss of long-term color vision after exposure to mercury-vapor. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, no prelo.
- Feitosa-Santana, C., Oiwa, N., Paramei, G., Bimler, D., Costa, M. F., Lago, M., Nishi, M. & Ventura, D. F. (2006). Color space distortions in patients with type 2 diabetes mellitus. *Visual Neuroscience*, 23(3-4): 663-668.
- Feitosa-Santana, C., Paramei, G., Bimler, D., Costa, M. F., Lago, Oiwa, N. & Ventura, D. F. (2006). Color space distortions in patients with vapor mercury intoxication. In: 29th European Conference on Visual Perception, 2006, St. Petersburg. *Perception Supplement*, 35:185-186. Londres: Pion Ltd.
- Ferreira, A. B. H. (1986). *Novo dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Fischer, E. (1999). Colour order systems in art and science. Recuperado em 10 dez. 2005 e 5 jan. 2006: <http://www.colorsystem.com>.
- Fong, D. S., Barton, F. B. & Bresnick, G. H. (1999). Impaired color vision associated with diabetic retinopathy: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Report No. 15. *American Journal of Ophthalmology*, 128(5): 612-617.
- Foster, D. H., Heron, J. R., Jones R. E., Snelgar R. S., Mason, R. J. & Honan, W. P. (1986). Abnormalities in luminance threshold, chromatic and luminance flicker fusion, and other temporal measures in multiple sclerosis. *Clin. Vision. Sci.*, 1: 65-73.
- Frost-Larsen, K., Christiansen, J. S. & Parving, H. H. (1983). The effect of strict short-term metabolic control on retinal nervous system abnormalities in newly diagnosed type 1 (insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetologia*, 24: 207-209.
- Gage, J. (2001). *Colour and culture: Practice and meaning from antiquity to abstraction*. London: Thames & Hudson.
- Gegenfurtner, K. R. & Sharpe, L.T. (1999). *Color Vision: From Genes to Perception*. New York: Cambridge University Press.
- Gerritsen, F. (1974). *Présence de la couleur*. Paris: Dessain et Tolra.
- Gobba, F. & Cavalleri, A. (2003). Color vision impairment in workers exposed to neurotoxic chemicals. *Neurotoxicology*, 24: 693-702.
- Gomes, M. B. (2003). Epidemiologia do diabetes tipo 2. In: F. Bandeira (Ed.), *Endocrinologia e Diabetes*. Rio de Janeiro: MEDSI Editora Médica e Científica.
-

- Greenstein, V. C., Holopigian, K., Seiple, W., Carr, R.E. & Hood, D.C. (2004). Atypical multifocal ERG responses in patients with diseases affecting the photoreceptors. *Vision Research*, 44:2867-2874.
- Greenstein, V., Sarter, B., Hood, D. Noble, K. & Carr, R. (1990). Hue discrimination and S cone pathway sensitivity in early diabetic retinopathy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 31(6): 1008-1014.
- Gualieri, M. (2004). *Visão de cores e sensibilidade ao contraste em indivíduos com diabetes melito: avaliação psicofísica e eletrofisiológica*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gualtieri, M., Nishi, M., Lago, M. & Ventura, D. F. (2005). Color discrimination and chromatic contrast sensitivity assessed in type 2 diabetic patients without retinopathy. In: ARVO Annual Meeting (Association for Research in Vision and Ophthalmology), 2005, Ft. Lauderdale. *Investigative Ophthalmology & Vision Sciences*. ARVO E-Abstract. Rockville, MD: Association for Research in Vision and Ophthalmology, 46: 4750.
- Gueller, A. M. (2001). A table of color distance scores for quantitative scoring of the Lanthony desaturate color vision test. *Neurotoxicology and Teratology*, 23: 265-267.
- Helm, C. (1964). Multidimensional ratio scaling analysis of perceived color relations. *Journal of the Optical Society of America*, 54(2): 256-262.
- Helm, C., & Tucker, L. (1962). Individual differences in the structure of color-perception. *American Journal of Psychology*, 75: 437-444.
- Houaiss, A., Villar, M. S. & Franco, F. M. M. (2001). *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa 1.0*. Rio de Janeiro, Objetiva.
- Houghton Mifflin Company. (2000). *The American Heritage® Dictionary of the English Language*. Houghton Mifflin Company.
- Hunter, D. Bomford, D. S., Russel, R. R. (1940). Poisoning by methylmercury compounds. *Quart. J. Med.*, 9: 193-213.
- Hunter, D. & Russel, R. R. (1954). Focal Cerebral and cerebelar atrophy in human subject due to organic mercury compounds. *Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 17: 235-241.
- Indow, T. (1995). Psychophysical scaling: Scientific and practical applications. In: R. D. Luce, M. D. D'Zmura, D. Hoffman, G. J. Iverson, A. K. Romney (Eds.), *Geometric Representations of Perceptual Phenomena* (pp. 1-34). Mahwah, NJ: Erlbaum.
-

- Iregren, A., Andersson, M. & Nylén, P. (2002). Color vision and Occupational chemical exposures: I. An overview of tests and effects. *Neurotoxicology*, 23: 719-733.
- Ismail, G. M. & Whitaker, D. (1998). Early detection of changes in visual function in diabetes mellitus. *Ophtal. Physiol. Opt.*, 18(1): 3-12.
- Izmailov, C. & Sokolov, E. (1991). Spherical model of color and brightness discrimination. *Psychol. Sci.*, 2: 249-259.
- Jaeger, W. (1984). Principles of order in the color systems of the 17th century. *Klin Monatsbl Augenheilkd.*, 184(4): 321-325.
- Kaiser, P. K. & Boynton, R. M. (1996). *Human color vision*. Washington DC: Optical Society of America.
- Klein, R., Klein, B. E. K., Moss, S. E., Davis, M. D. & DeMets, D. L. (1984). The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. *Arch. Ophthalmol.*, 102: 520-526.
- Kollner, H. (1912). *Die Storungen des Farbensinnes. Ihre Klinische Bedeutung und ihre Diagnose*. Berlin: Karger.
- Kruskal, J. B. & Wish, M. (1978). Multidimensional Scaling. In: M. S. Lewis-Beck (Ed.), *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Newbury Park; Londres; Nova Deli: Sage Publications.
- Kuehni, R. & Stanziola, R. (2002). Francis Glisson's color specification system of 1677. *Color Research and Application*, 27: 15-19.
- Kurtenbach, A., Schiefer, U., Neu, A. & Zrenner, E. (1999). Development of brightness matching and colour vision deficits in juvenile diabetics. *Vision Research*, 39: 1221-1229.
- Kurtenbach, A., Mayser, H. M., Jägle, H., Fritsche, A. & Zrenner, E. (2006). Hyperoxia, hyperglycaemia and photoreceptorsensitivity in normal and diabetic subjects. *Visual Neuroscience*, (no prelo).
- Lakowski, R., Aspinall, P. A. & Kinnear, P. R. (1972). Association between colour vision losses and diabetes mellitus. *Ophthal. Res.*, 4: 145-159.
- Lanthony, P. (1978a). The desaturated panel D-15. *Doc. Ophthalmol.*, 46: 185-189.
- Lanthony, P. (1978b). The New Color Test. *Doc. Ophthalmol.*, 46: 191-199.
- Lanthony, P. (1986). Evaluation du Panel D-15 désaturé. I: Méthode de quantification et scores normaux. *J. Fr. Ophthalmol.*, 9(12): 843-847.
-

- Lanthony, P. (1995). Evaluation du panel D-15 désaturé. IV. Effet de la repetition du panel D-15 désaturé. *J. Fr. Ophthalmol.*, 18(10): 578-583.
- Lebel, J., Mergler, D., Branches, F., Lucotte, M., Amorim, M., Larribe, F. & Dolbec J. (1998). Neurotoxic effects of low-level methylmercury contamination in the Amazonian Basin. *Environ. Res.*, 79(1): 20-32.
- Lutze, M. & Bresnick, G. H. (1991). Lenses of diabetic patients “yellow” at an accelerated rate similar to older normals. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 32(1): 194-199.
- Menzel, R. (1979). Spectral sensitivity and color vision in invertebrates. In: H. Autrum (Eds.), *Comparative physiology and evolution of vision in invertebrates. Handbook of Sensory Physiology* (v. VII/6A). Berlin: Springer.
- Menzel, R., Ventura, D. F., Hertel, H., Souza, J. M. & Greggers, U. (1986). Spectral sensitivity of photoreceptors in insect compound eyes: comparison of species and methods. *Journal of Comparative Physiology*, 158: 165-177.
- Meyer-Baron, M., Schaeper, M. & Seeber, A. (2002). A meta-nalysis for behaivioural results due to occupational mercury exposure. *Arch. Toxicol.*, 76: 127-136.
- Ministerio da Saúde. (1993). *Diabetes Mellitus. Manual de Diabetes*. Coordenação de Doenças Crônico-Degenerativas, Departamento de Assistência e Promoção à Saúde, Brasília.
- Mollon, J. (2003). The origins of modern color science. In: S. Shevell (Ed.), *The Science of Color*. Oxford: Optical Society of America.
- Muntoni, S., Serra, A., Mascia, C. & Songini, M. (1982). Dyschromatopsia in diabetes mellitus and its relation to metabolic control. *Diabetes Care*, 5(4), 375-378.
- Musée D’Orsay. (2005). *Le neo-impressionisme de Seurat à Paul Klee*. Paris: Musée D’Orsay.
- Neumeyer, C. (1984). On spectral sensitivity in the goldfish. Evidence for neural interactions between different “cone mechanisms”. *Vision Research*, 24(10): 1223-1231.
- Neumeyer, C., & Arnold, K. (1989). Tetrachromatic color vision in the goldfish becomes trichromatic under white adaptation light of moderate intensity. *Vision Research*, 29(12): 1719-1727.
- Paramei, G. (1996). Color space of normally sighted and color-deficient observers reconstructed from color naming. *Psychological Science*, 7(5): 311-317.
- Paramei, G. V. & Bimler, D.L. (2001a). Vector coding underlying individual transformations of a color space. In: C. Musio(Ed.), *Vision. The approach of*
-

- biophysics and neurosciences*. Proc. of the International School of Biophysics, Series on Biophysics and Biocybernetics, 11. Casamicciola, Napoli, Italy, 11-16 Oct. 1999 (pp 429-436). New Jersey: World Scientific.
- Paramei, G. V. & Bimler, D. L. (2001b). Is color space curved? A common model for color-normal and color-deficient observers. In: W. G. K. Backhaus (Ed.), *Neuronal coding of perceptual systems*. Proc. of the International School of Biophysics, Series on Biophysics and Biocybernetics, 9. Casamicciola, Napoli, Italy, 12-17 Oct. 1998 (pp 102-105). New Jersey: World Scientific.
- Paramei, G. V., Bimler, D. L. & Cavanus, C. R. (2001). Color-vision variations represented in an individual-difference vector chart. *Color Research and Application*, 26 (Suppl.): 230-234.
- Paramei, G. V., Bimler, D. L. & Cavanus, R. (1998). Effect of luminance on color perception of protanopes. *Vision Research*, 38(21): 3397-3401.
- Paramei, G., Izmailov, C. & Sokolov, E. (1991). Multidimensional scaling of large color differences. *Psychological Science*, 2: 244-248.
- Paramei, G. V., Meyer-Baron, M & Seeber, A. (2004). Impairments of color vision induced by organic solvents: a meta-analysis study. *Neurotoxicology*, 25: 803-816.
- Paramei, G. (2004). Singing the russian blues: an argument for culturally basic color terms. In: 7th *Biennial Conference Cross-Cultural Research*, Workshop "Anthropology of colour: Colour as a phenomenon of culture", 39(1): 10-34.
- Parkhurst, C. & Feller, R. L. (1982). Who Invented the Color Wheel? *Color Research and Application*, 7: 217-230.
- Peitsch, D., Fietz, A., Hertel, H., Souza, J., Ventura, D. F. & Menzel, R. (1992). The spectral input systems of hymenopteran insects and their receptor-based colour vision. *Journal of Comparative Physiology A*, 170: 23-40.
- Pokorny, J. (1981). *Report of Working Group 41: Procedures for testing color vision*. Committee on Vision, Assembly of Behavioral and Social Sciences, National Research Council. Washington DC: National Academy Press.
- Pokorny, J. & Smith, V. C. (1986). Eye Disease and Color Defects. *Vision Research*, 26: 1573-1584.
- Pokorny, J., Smith, V. C., Verriest, G. & Pinckers, A. (Eds). (1979). *Congenital and Acquired Color Vision Defects*. New York: Grune & Stratton.
- Pokorny, J. (2004). The evolution of knowledge. Trichromacy as theory and in nature. *Clinical and Experimental Optometry*, 87: 203-205.
-

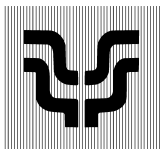
- Press, W. H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A. & Vetterling, W. T. (1989). *Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Price, M. J., Feldman, R. G., Adelberg, D. & Kayne, H. (1992). Abnormalities in color vision and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurology*, 42(4): 887-890.
- Rezende, J. M. (2004). *Linguagem Médica - Diabetes*. Reprodução do livro linguagem Médica. São Paulo: AB Editora e Distribuidora de Livros Ltda. <http://usuarios.cultura.com.br/jmrezende/diabetes.htm>.
- Roels, H., Abdeladim, S., Ceulemans, E. & Lauwerys, R. (1987). Relationships between the concentration of mercury in air and in blood or urine in workers exposed to mercury vapour. *Ann. Occup. Hyg.*, 31(2): 135-145.
- Roy, M. S., McCulloch, C., Hanna, A. K., & Mortimer, C. (1984). Colour vision in long-standing diabetes mellitus. *British Journal of Ophthalmology*, 68: 215-217.
- Santana, C. F., Costa, M. F., Lago, M., Bernik, M., Nishi, M. & Ventura, D. F. (2005). Color discrimination in type 2 diabetes mellitus patients with no retinopathy. In: ARVO Annual Meeting (Association for Research in Vision and Ophthalmology), 2005, Ft. Lauderdale. *Investigative Ophthalmology & Vision Sciences*. ARVO E-Abstract. Rockville, MD: Association for Research in Vision and Ophthalmology, 46: 4579.
- Schanda, J. (1998). Current CIE work to achieve physiologically-correct color metrices. In: W. G. K. Backhaus, R. Kliegl, J. S. Werner (Eds.), *Color Vision: Perspectives from different disciplines* (pp. 307-3180). Berlin; New York: de Gruyter.
- Schwartz, S. H. (2004). *Visual perception: a clinical orientation*. McGraw-Hill Companies.
- Shepard, R. N. (1962). The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. *Psychometrika*, 27: 125-140, 219-246.
- Shepard, R. N. & Carroll, J. D. (1966). Parametric representation of nonlinear data structures. In: P. R. Krishnaiah (Ed.), *Multivariate Analysis*. Proceedings of an International Symposium (pp. 561-592). Dayton, Ohio. 14-19 jun. 1965. Academic Press.
- Shepard, R. N. & Cooper, L. A. (1992). Representation of colors in the blind, color-blind, and normally sighted. *Psychological Science*, 3(2): 97-104.
-

- Shepard, W. E. (2005). Comparative treatments for obesity. In: Pediatric Academic Societies Annual Meeting. Integrative Pediatrics Special Interest Group. 5 mai., 2005. Washington D.C.
- Shevell, S. (Ed.). (2003). *The science of color*. Oxford: Optical Society of America.
- Silva, M. F., Faria, P., Regateiro, F. S., Forjaz, V., Januário, C., Freire, M. & Castelo-Branco, M. (2005). Independent patterns of damage within magno-, parvo- and koniocellular pathways in Parkinson's disease. *Brain*, 128(10): 2260-2271.
- Silveira, L. C. L., Damin, E. T. B., Pinheiro, M. C. N., Rodrigues, A. R., Moura, A. L. A., Côrtes, M. I. T. & Mello, G. A. (2003a). Visual dysfunction following mercury exposure by breathing mercury vapour or by eating mercury-contaminated food. In: J. D. Mollon, J. Pokorny & K. Knoblauch (Eds.), *Normal and defective color vision* (pp. 409-417). London: Oxford Press.
- Silveira, L. C. L., Ventura, D. F. & Pinheiro, M. C. N. (2003b). Toxicidade Mercurial - Avaliação do sistema visual em indivíduos expostos a níveis tóxicos de mercúrio. *Ciência e Cultura*, 56(1): 36-38.
- Simões, A. L. A. C. (2004). *Estudo das alterações visuais cromáticas em trabalhadores expostos ao vapor de mercúrio*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Thompson, E., Palacios, A., & Varela, F. (1992). Ways of coloring: comparative color vision as a case of study for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 15: 1-74.
- Trick, G. L., Burde, R. M., Gordon, M. O., Santiago, J. V. & Kilo, C. (1988). The relationship between hue discrimination and contrast sensitivity deficits in patients with diabetes mellitus. *Ophthalmology*, 95(5): 693-698.
- Utku, D. & Atmaca, L. S. (1992). Farnsworth-Munsell 100-Hue Test for patients with diabetes mellitus. *Annals of Ophthalmology*, 24: 205-208.
- Ventura, D. F., Silveira, L. C. L., Nishi, M., Costa, M. F., Gualtieri, M., Moura, A. L. A., Rodrigues, A. R., Sakurada, C., Sauma, M. F. L. C. & Souza, J. M. (2003). Color vision loss in patients treated with chloroquine. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 66(5): 9-15.
- Ventura, D. F., Costa, M. F., Gualtieri, M., Nishi, M., Bernik, M, Bonci, M & Souza, J. M. (2003a). Early vision loss in diabetics patients assessed by the Cambridge Colour Test. In: J. D. Mollon, J. Pokorny & K. Knoblauch (Eds.), *Normal and defective color vision* (pp. 391-399). London: Oxford Press.
- Ventura, D. F., Silveira, L. C. L., Rodrigues, A. R., Souza, J. M., Gualtieri, M., Bonci, D. & Costa, M. F. (2003b). Preliminary norms for the Cambridge Colour Test: Proceedings of the International Colour Vision Society. In: J. D. Mollon, J.
-

- Pokorny & K. Knoblauch (Eds.), *Normal and defective color vision* (pp. 327-335). London: Oxford Press.
- Ventura, D. F., Costa, M. T. V., Costa, M. F., Berezovsky, A., Salomão, S. R., Canto-Pereira, L. H. M., Simões, A. L., Lago, M., Faria, M. A. M. & Souza, J. M. (2004). Multifocal and full field electroretinogram changes associated with color vision loss in mercury vapor exposure. *Visual Neuroscience*, 21(3): 421-429.
- Ventura, D. F., Quiros, P., Carelli, V., Salomão, S. R., Gualtieri, M., Oliveira, A. G. F., Costa, M. F., Berezovsky, A., Sadun, F. & Sadun, A. A. (2005). Chromatic and luminance contrast sensitivity functions of asymptomatic carriers of 11778 Lebers Hereditary Optic Neuropathy from a large pedigree in Brazil. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 46(12): 4809-4814.
- Ventura, D. F., Simões, A. L., Canto-Pereira, L. H. M., Tomaz, S., Lago, M., Costa, M. T. V., Costa, M. F., Souza, J. M., Faria, M. A. M. & Silveira, L. C. L. (2005a). Color vision and contrast sensitivity losses of mercury contaminated industry workers in Brazil. *Environmental toxicology and pharmacology*, 19(3): 523-529.
- Ventura, D. F., Valente, M. T., Costa, M. F., Feitosa-Santana, C., Berezovsky, A., Salomão, S. R., Simões, A. L., Lago, Medrado-Faria, M. A. M., Tomaz, S., Souza, J. M. & Silveira, L. C. L. (2006). Long-term losses of psychophysical and electrophysiological visual functions due to occupational exposure to mercury vapor. In: Eighth International Conference on Mercury as a Global Pollutant 2006, Madison, Wisconsin, EUA. *Proceedings of the Eighth International Conference on Mercury as a Global Pollutant 2006*. v. 1. p. 29-29.
- Vingrys, A., & King-Smith, P. (1988). A quantitative scoring technique for panel test of color vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 29: 50-63.
- Warfinge, K. & Bruun, A. (1996). Mercury accumulation in the Squirrel monkey eye after mercury vapour exposure. *Toxicology*, 107: 189-200.
- Warfinge, K. & Bruun, A. (1999). Mercury distribution in the Squirrel monkey retina after in utero exposure to mercury vapour. *Environmental Research Section A*, 83: 102-109.
- Watkins, R. & Buckingham, T. (1992). Visual dysfunction in type II diabetic patients revealed by a hyperacuity test. *Acta Ophthalmologica*, 70: 659-664.
- Werner, J. S. (1998). Aging through the eyes of Monet. In: W. G. K. Backhaus, R. Kliegl, J. S. Werner (Eds.), *Color Vision: Perspectives from different disciplines* (pp. 3-41). Berlin; New York: de Gruyter.
- World Health Organization (WHO). (2006). Recuperado em 10 jan. 2006: <http://www.who.int/diabetes/en/>.
-

- Wright, W. D. (1998). Part II: The origins of the 1931 CIE System. In: Kayser, P. K. & Boynton, R. M. (Eds.), *Human color vision* (Appendix, Part II, pp. 534-543). Washington DC: Optical Society of America.
- Zachi, E. C. (2005). *Avaliação neuropsicológica de pacientes expostos ao vapor de mercúrio e de pacientes diabéticos do tipo 2*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Zisman, F. & Adams, A. J. (1982). Spectral sensitivity of cone mechanisms in juvenile diabetics. *Docum. Ophthal. Proc. Series*, (33): 127-131.
-

APÊNDICE A



Universidade de São Paulo
Instituto de Psicologia
Departamento de Psicologia Experimental
Setor de Eletrofisiologia e Psicofísica Visual Clínica

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estudo Psicofísico da Visão de Cores

Pesquisadores: Claudia Feitosa Santana e Prof^a. Dr^a Dora F. Ventura.

Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo sobre a visão de cores. Serão usados vários testes em que você irá nos informar se distingue cores. As cores serão apresentadas em pequenos discos coloridos ou em monitor de computador. Você será solicitado a colocá-las em ordem, fazer escolhas ou dizer se enxerga as cores. Em alguns testes, será utilizado um tampão adesivo anti-alérgico para testar cada olho separadamente. A avaliação leva aproximadamente 3 horas. Depois dos testes, você terá conhecimento sobre sua visão de cores. Os testes não são invasivos e não oferecem qualquer risco. Os resultados serão sigilosos e seu nome não será divulgado. Caso seja detectada qualquer alteração na visão, você será encaminhado para o setor de oftalmologia do HU – Hospital Universitário da USP, situado aqui no Campus Universitário. Você pode esclarecer suas dúvidas sobre qualquer aspecto deste estudo, bem como desistir a qualquer momento que desejar. A sua participação no exame é totalmente voluntária. Sua assinatura neste termo de consentimento, após ter lido a informação descrita acima (ou alguém ter lido para você), indica que você concorda em realizar os testes e permite a utilização dos resultados para a pesquisa científica realizada neste laboratório.

Assinatura do Sujeito (Responsável)

Data

Assinatura do pesquisador

Nome do Paciente

Nome do Responsável

Documento de identidade

Data de nascimento

Endereço

Bairro

CEP

Cidade

Estado

Telefones

APÊNDICE B

ANAMNESE

NOME DO PACIENTE: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDADE: _____ SEXO: _____
END.: _____
CIDADE: _____ EST.: _____ CEP: _____ TEL.: _____
DATA DE NASC.: _____ NATURALIDADE: _____
PROF. ATUAL: _____ PROF. ANTERIOR: _____
ENCAMINHADO POR: _____
GRUPO: _____

NOME DO RESPONSÁVEL: _____
GRAU DE PARENTESCO: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDADE: _____ SEXO: _____
END.: _____
CIDADE: _____ EST.: _____ CEP: _____ TEL.: _____
DATA DE NASC.: _____ NATURALIDADE: _____

Apresenta dificuldade em discriminar cores? () SIM () NÃO
Se NÃO – Há alguém na família que apresente? Quem? _____
Se SIM – Desde quando? _____ Como percebeu? _____

Há mais alguém na família com a mesma dificuldade? _____

Apresenta algum problema de visão? () SIM () NÃO
Se NÃO - Há alguém na família que apresente? Quem e qual o problema? _____

Há alguém na família que tenha ficado cego sem causa aparente? _____
Se SIM – Qual o problema e quando começou? _____

Faz algum tratamento para ele? _____

Obs: Sempre que possível, lembrar de pedir cópias de exames oftalmológicos complementares realizados pelo paciente.

Apresenta algum problema de saúde?

1- *Diabetes mellitus* () SIM () NÃO

Se NÃO - Há alguém na família que apresente? Quem e que tipo? _____

Se SIM – Qual o tipo? _____ Há quanto tempo? _____

Está controlada? _____ Quais os medicamentos utilizados e qual a dosagem? _____

Já apresentou alguma complicação relacionada a diabetes? _____

Obs. Se possível, lembrar de pedir cópia da última dosagem de glicemia e hemoglobina glicosilada.

2- Hipertensão arterial sistêmica () SIM () NÃO

Se NÃO - Há alguém na família que apresente? _____

Se SIM – Há quanto tempo? _____ Está controlada? _____

Quais os medicamentos utilizados e qual a dosagem? _____

Obs. Medir a pressão arterial antes da realização dos testes, independente da resposta.

Exerceu alguma atividade que o mantivesse em contato com substâncias químicas? () SIM () NÃO

Se SIM: Qual atividade? _____

Que tipo de substância? _____

Qual a frequência de exposição? _____

Apresentou algum sintoma diferente durante esta atividade? _____

Síndromes reumatológicas (Lúpus, artrite reumatóide, etc.) () SIM () NÃO

Se NÃO - Há alguém na família que apresente? _____

Se SIM – Qual a patologia? _____

Há quanto tempo? _____ Está controlada? _____

Quais os medicamentos utilizados e qual a dosagem? _____

Se faz uso de cloroquina ou hidroxocloroquina – Há quanto tempo? _____

Sempre foi a mesma dose? _____

Apresenta algum sintoma diferente quando toma este medicamento? _____

Malária () SIM () NÃO

Se SIM – Quantas vezes? _____ Que medicação foi utilizada? _____

Realizou o tratamento de forma correta? _____

5- Tuberculose () SIM () NÃO

Se SIM – Qual a medicação utilizada? _____

Apresenta algum problema neurológico? () SIM () NÃO

Se SIM – Qual? _____ Há quanto tempo? _____ Faz uso de alguma medicação? _____

Já foi submetido a alguma procedimento cirúrgico? () SIM () NÃO

Se SIM – Qual? _____ Quando? _____

Houve alguma complicação durante a cirurgia? _____

Já foi vítima de algum acidente que tenha atingido alguma região da cabeça? _____

Tabagista? () SIM () NÃO

Se SIM – Que tipo ? _____

Há quanto tempo? _____ Que quantidade? _____

Etilista? () SIM () NÃO

Se SIM – Que tipo de bebida? _____

Há quanto tempo? _____ Que quantidade? _____

Usuário de drogas? () SIM () NÃO

Se SIM – Que tipo? _____

Há quanto tempo? _____ Que quantidade? _____

Faz uso de algum medicamento frequentemente? _____

AVALIAÇÕES COMPLEMENTARES

Acuidade Visual O.D. _____

 O.E. _____

Exame Oftalmológico: _____

Pressão Arterial: _____ mmHg.

Comentários: _____

APÊNDICE C

Nome: _____

Idade: _____ N° da Ficha: _____

Examinador: _____

OE $\square$ OD ☐AO ☐

Data: ____/____/____

[illegible]

APÊNDICE D

Sub Main

'A macro 01 cria uma matriz A, de 15x15, com dupla precisao,
'ou seja, valor real. Se i=j, entao o vetor sera =1.0;
'senao o vetor sera =0.0.
'Versao 1.0: Sao Paulo, Oiwa & Feitosa-Santana, 11/01/2006.

```
    Dim A(15,15) As Double
    For i=1 To 15
    For j=1 To 15
    If i=j Then
        A(i,j)=1.0
    Else
        A(i,j)=0.0
    End If
    Next j
    Next i
```

'Abrindo o bloco de notas com os resultados do teste Triadico,
'de extensao txt (teste.txt), a macro converte os dados para uma
'planilha eletrônica (Spreadsheet), apresentada na tela
'(Visible), e a salva com a extensao sta (teste.sta).

```
    Dim s1 As Spreadsheet
    Set s1 = Spreadsheets. Open("c:\MDS_COLOR\teste.txt")
    s1.Visible = True
```

'A macro faz a leitura de todos os 70 trios. Esses trios estao
'divididos em 14 linhas (de 1 a 14), onde cada linha contem 5
'trios (de 0 a 4). Cada trio eh expresso por 3 celulas,
'nomeadas sempre em ordem crescente i1, i2 e i3.

```
    For j=1 To 14
        For i=0 To 4
            i1=s1.Cells(j,3*i+1)
            i2=s1.Cells(j,3*i+2)
            i3=s1.Cells(j,3*i+3)
```

'Como o teste Triadico foi originalmente elaborado para ser analisado
'em tres dimensoes. Mas o procedimento de analise foi criado para
'apresentar um espaco em duas dimensoes, a macro subtrai o valor 20 de
'todas as celulas com valor > 20.

```
        If i1>20 Then
            i1=i1-20
        End If
```

```

        If i2>20 Then
            i2=i2-20
        End If
        If i3>20 Then
            i3=i3-20
        End If
'As duas primeiras celulas de cada trio, i1 e i2, representam os
'matizes que foram julgados como os mais similares. A macro aproximara
'os mesmos atraves da vetorizacao ortogonal.
'Para esta finalidade, utilizar-se-a a formula de rotacao dos
'vetores, onde  $PI/32 = 90 \text{ graus} \times 1/16 \text{ vetores}$ .
        j1= Cos(-PI/32) *A(i1,i1)+Sin(-PI/32) *A(i2,i1)
        j2=(-Sin(-PI/32)) *A(i1,i1)+ Cos(-PI/32) *A(i2,i1)
        A(i1,i1)=j1
        A(i2,i1)=j2
        j1= Cos(PI/32) *A(i1,i2)+Sin(PI/32) *A(i2,i2)
        j2=(-Sin(PI/32)) *A(i1,i2)+Cos(PI/32) *A(i2,i2)
        A(i1,i2)=j1
        A(i2,i2)=j2
'A terceira celula, i3, eh o matiz julgado como o
'mais distante em relacao as celulas i1 e i2.
'Ela sera tambem vetorizada e representada por j3, afastada em direcao
'contraria aos vetores j1 e j2.
        j1= Cos(-PI/32) *A(i1,i3)+Sin(-PI/32) *A(i3,i3)
        j2= Cos(-PI/32) *A(i2,i3)+Sin(-PI/32) *A(i3,i3)
        j3=(1-(j1^2+j2^2))^0.5
        A(i1,i3)=j1
        A(i2,i3)=j2
        If A(i3,i3)>0 Then
            A(i3,i3)=j3
        Else
            A(i3,i3)=-j3
        End If
    Next i
Next j
'Esta macro termina com a apresentacao de uma matriz 15x15 que
'representa as dimensoes em valores reais dos vetores. Como o programa
'tem matrizes 10x10, a macro adiciona 5 linhas (Cases) e 5 colunas
'(Variables) para obter a matriz de vetores 15x15.
Dim s2 As New Spreadsheet
    s2.AddCases(10,5)

```

```
s2.AddVariables("",10,5)
For i = 1 To 15
For j = 1 To 15
s2.Cells(i,j) = A(i,j)
Next j
Next i
s2.VariableName(1)="5B"
s2.VariableName(2)="10BG"
s2.VariableName(3)="5BG"
s2.VariableName(4)="10G"
s2.VariableName(5)="5G"
s2.VariableName(6)="10GY"
s2.VariableName(7)="5GY"
s2.VariableName(8)="5Y"
s2.VariableName(9)="10YR"
s2.VariableName(10)="2.5YR"
s2.VariableName(11)="7.5R"
s2.VariableName(12)="2.5R"
s2.VariableName(13)="5RP"
s2.VariableName(14)="10P"
s2.VariableName(15)="5P"
s2.Visible = True
End Sub
```

Sub Main

```
'A macro 02 organiza os valores obtidos pela mds em duas dimensões,  
'sem criterio, em duas dimensoes que sejam correspondentes as  
'dimensoes do eixo x, verde-vermelho (Red-Green (RG)), e do eixo y,  
'azul-amarelo (Blue-Yellow (BY)). Para tal, j1 e j2 serao  
'respectivamente Red-Green (RG) e Blue-Yellow (BY).  
'Versao 1.0: Sao Paulo, Oiwa & Feitosa-Santana, 11/01/2006.  
    Dim A(15,2) As Double  
    Dim s1 As Spreadsheet  
    Set s1 = Spreadsheets.Open("c:\MDS_COLOR\teste_mds.sta")  
    s1.Visible = True  
  
'O vetor referencial para organizar os diversos vetores de acordo com  
'os eixos RG e BY eh o vetor 5Y, ou seja, o vetor definido pelas  
'coordenadas dos eixos RG (8,1) e BY (8,2), respectivamente.  
    Dim angulo As Double  
    Dim j1 As Double  
    Dim j2 As Double  
    j1=(s1.Cells(8,1)^2+s1.Cells(8,2)^2)^0.5  
  
'Calcula-se, entao, o angulo deste vetor em  
'relacao aos eixos e, posteriormente, rotaciona-o tal que o  
'seu vetor nas dimensoes RG e BY esteja proximo a (8,1)= 0 e (8,2)= 1.  
    angulo=ArcCos(s1.Cells(8,1)/j1)  
  
'Se a projecao deste vetor no eixo BY for < 0, soma-se 90 graus ao seu  
'angulo.  
    If ArcSin(s1.Cells(8,2)/j1)<0 Then  
        angulo=-angulo  
    End If  
    angulo=angulo-PI/2  
    For i=1 To 15  
  
'Entao, rotaciona-se todos os vetores de acordo com o angulo obtido.  
        A(i,1)= Cos(angulo) *s1.Cells(i,1)+Sin(angulo)*s1.Cells(i,2)  
        A(i,2)=(-Sin(angulo))*s1.Cells(i,1)+Cos(angulo)*s1.Cells(i,2)  
    Next i  
  
'Uma vez que os vetores estao organizados em relacao ao vetor  
'referencial 5Y, eh preciso verificar se as coordenadas  
'correspondentes aos matizes 10G e 2.5R encontram-se nas direcoes  
'corretas. Para tal, os vetores correpondentes as cores devem ter seus  
'valores aproximados
```

```

'para 10G, (4,1)= 1 e (4,2)= 0 e, para 2.5R, (12,1)= -1 e (12,2)= 0.
'Caso isso nao ocorra, a macro fara o espelhamento dos
'vetores, corrigindo a posicao em relacao
'a dimensao RG. Antes deste procedimento de espelhamento, caso
'necessario, a macro verifica qual o vetor maior, em modulo,
'para que este seja o vetor referencial nesta etapa.
If Abs(A(4,1))>Abs(A(12,1)) Then
    If A(4,1)<0 Then
        For i=1 To 15
            A(i,1)=-A(i,1)
        Next i
    End If
Else
    If A(12,1)>0 Then
        For i=1 To 15
            A(i,1)=-A(i,1)
        Next i
    End If
End If
Dim s2 As New Spreadsheet
s2.AddCases(10,5)
s2.DeleteVariables(3,10)
For i = 1 To 15
For j = 1 To 2
s2.Cells(i,j)=A(i,j)
Next j
Next i
s2.VariableName(1)="Red-Green"
s2.VariableName(2)="Blue-Yellow"
s2.CaseName(1)="5B"
s2.CaseName(2)="10BG"
s2.CaseName(3)="5BG"
s2.CaseName(4)="10G"
s2.CaseName(5)="5G"
s2.CaseName(6)="10GY"
s2.CaseName(7)="5GY"
s2.CaseName(8)="5Y"
s2.CaseName(9)="10YR"
s2.CaseName(10)="2.5YR"
s2.CaseName(11)="7.5R"
s2.CaseName(12)="2.5R"

```

```
s2.CaseName(13)="5RP"  
s2.CaseName(14)="10P"  
s2.CaseName(15)="5P"  
s2.Visible = True  
End Sub
```


Sub Main

```
'A macro 03 faz a regressao linear para verificar a dispersao dos
'valores e o deslocamento do angulo entre os valores determinados
'como esperados e os valores medidos.
'Versao 1.0: Sao Paulo, Oiwa & Feitosa-Santana, 11/01/2006.
  Dim A(15,2) As Double
  Dim s1 As Spreadsheet
  Set s1 = Spreadsheets.Open ("c:\MDS_COLOR\teste_coordenadas.sta")
  s1.Visible = True
  Dim angulo As Double
  Dim j1 As Double
  Dim j2 As Double
  For i=1 To 15
    'Calcula-se o valor de todos os 15 vetores e seus respectivos angulos.
      j1=(s1.Cells(i,1)^2+s1.Cells(i,2)^2)^0.5
      angulo=ArcCos(s1.Cells(i,1)/j1)
    'Se a projecao dos vetores no eixo BY for < 0, o angulo sera negativo.
      If ArcSin(s1.Cells(i,2)/j1)<0 Then
        angulo=-angulo
      End If
    'Todos os angulos devem estar no intervalo entre -PI/2 e 3PI/2.
    'Se o angulo for < -PI/2, soma-se 2PI ao seu valor para
    'posiciona-lo dentro do intervalo correto.
      If angulo<-PI/2 Then
        angulo=angulo+2*PI
    'Os 15 pontos sao, entao, posicionados em relação aos 15 respectivos
    'pontos adotados como esperados.
      End If
      A(i,1)= 2*PI*i/16-PI/2
      A(i,2)=angulo
  Next i
  Dim s2 As New Spreadsheet
  s2.AddCases(10,5)
  s2.DeleteVariables(3,10)
  For i = 1 To 15
    For j = 1 To 2
      s2.Cells(i,j)=A(i,j)
    Next j
```

```
Next i
s2.VariableName(1)="expected"
s2.VariableName(2)="measured"
s2.CaseName(1)="5B"
s2.CaseName(2)="10BG"
s2.CaseName(3)="5BG"
s2.CaseName(4)="10G"
s2.CaseName(5)="5G"
s2.CaseName(6)="10GY"
s2.CaseName(7)="5GY"
s2.CaseName(8)="5Y"
s2.CaseName(9)="10YR"
s2.CaseName(10)="2.5YR"
s2.CaseName(11)="7.5R"
s2.CaseName(12)="2.5R"
s2.CaseName(13)="5RP"
s2.CaseName(14)="10P"
s2.CaseName(15)="5P"
s2.Visible = True
End Sub
```

Sub Main

```
'A macro 04 recalcula as coordenadas dos valores em relacao as
'dimensoes RG e BY de acordo com o deslocamento do angulo
'(nesta macro, exemplo: 0.1808) resultante na macro 03.
'Versao 1.0: Sao Paulo, Oiwa & Feitosa-Santana, 11/01/2006.
  Dim A(15,2) As Double
  Dim s1 As Spreadsheet
  Set s1 = Spreadsheets.Open("c:\MDS_COLOR\teste_coordenadas.sta")
  s1.Visible = True
  Dim angulo As Double
  Dim j1 As Double
  Dim j2 As Double
  For i=1 To 15
'Calcula-se o valor de todos os 15 vetores e seus respectivos angulos.
    j1=(s1.Cells(i,1)^2+s1.Cells(i,2)^2)^0.5
    angulo=ArcCos(s1.Cells(i,1)/j1)
'Se a projecao dos vetores no eixo BY for < 0, o angulo sera negativo.
    If ArcSin(s1.Cells(i,2)/j1)<0 Then
      angulo=-angulo
    End If
'Soma-se ao angulo o valor referente ao deslocamento entre os pontos
'adotados como esperados e os medidos, como uma forma de ajuste, uma
'uniformizacao dos desvios de todas as reconstrucoes dos espacos de
'cores.
    angulo=angulo+0.1808
'Novamente, como feito na macro 03:
'Os angulos valem de -PI/2 a 3PI/2.
'Se o angulo for < -PI/2, soma-se 2PI ao seu valor para que
'esteja posicionado dentro do intervalo correto.
    If angulo<-PI/2 Then
      angulo=angulo+2*PI
    End If
'Adota-se antao as projecoes de todos os vetores calculando o
'cosseno para as projecoes no eixo RG e o seno para as projecoes
'no eixo BY. Desta forma, obtem-se as coordenadas finais para
'a reconstrucao do espaco final.
    A(i,1)=Cos(angulo)*j1
    A(i,2)=Sin(angulo)*j1
```

Next i

Dim s2 As New Spreadsheet

s2.AddCases(10,5)

s2.DeleteVariables(3,10)

For i = 1 To 15

For j = 1 To 2

s2.Cells(i,j)=A(i,j)

Next j

Next i

s2.VariableName(1)="Red-Green"

s2.VariableName(2)="Blue-Yellow"

s2.CaseName(1)="5B"

s2.CaseName(2)="10BG"

s2.CaseName(3)="5BG"

s2.CaseName(4)="10G"

s2.CaseName(5)="5G"

s2.CaseName(6)="10GY"

s2.CaseName(7)="5GY"

s2.CaseName(8)="5Y"

s2.CaseName(9)="10YR"

s2.CaseName(10)="2.5YR"

s2.CaseName(11)="7.5R"

s2.CaseName(12)="2.5R"

s2.CaseName(13)="5RP"

s2.CaseName(14)="10P"

s2.CaseName(15)="5P"

s2.Visible = True

End Sub

APÊNDICE E

Realizado o teste, o experimentador deve passar os resultados anotados em papel para um documento em ASC-II (texto) com extensão txt (“teste”) e seguir o procedimento para a reconstrução do espaço de cores individual:

1. Salve o documento e as macros em um mesmo diretório. Neste caso, os arquivos foram salvos em: C:\MDS_COLOR.
2. Abra a Macro 01. Desta forma, o programa Statistica, StatSoft será aberto automaticamente.
3. Na Macro 01, digite o nome do arquivo txt a ser processado na linha 20:
Set s1 = Spreadsheets. Open ("c:\MDS_COLOR\teste.txt").
4. Execute a Macro 01.
5. O programa perguntará se deve executar a conversão do arquivo automaticamente.
6. Responda *Ok*.
7. O programa perguntará se é para considerar os espaços em branco como os separadores de cada célula.
8. Responda *Ok*.
9. Terminada a execução da Macro 01, o programa possibilita a visualização de duas planilhas.
10. A primeira apresenta os resultados do documento de texto (teste.txt) expressos em células e deve ser salvo também como “teste”; a segunda é o resultado da Macro 01 em uma matriz de vetores 15x15 e deve ser salva como “teste matriz de vetores”.
11. Requisite a ferramenta estatística *Cluster Analysis* (seguir os ícones: *Statistics* → *Multivariate Exploratory Techniques* → *Cluster Analysis*) que calcula as distâncias entre os pontos a partir dos vetores da matriz 15x15.
12. Dentro desta ferramenta, o programa apresentará três opções de análises e a primeira, *Joining (Tree Clustering)* já estará selecionada; responda *Ok*.
13. Em seguida, selecione todas as variáveis, ou seja, todos os pontos que representam os 15 matizes por eles representados e responda novamente *Ok*.
14. Selecione a opção *Matrix* (dentro da pasta *Advanced*, última opção à direita) para que o programa apresente a matriz de distâncias entre os pontos 15x15.
15. Salve esta planilha como “teste matriz de distancias”.

16. Requisite a ferramenta estatística *Multidimensional Scaling* (seguir os ícones: *Statistics* → *Multivariate Exploratory Techniques* → *Multidimensional Scaling*).
17. Selecione, novamente, todas as 15 variáveis que representam os 15 matizes. Responda *Ok* para que o programa continue executando a tarefa e, em seguida, selecione a opção *Save Final Configuration* (dentro da terceira pasta, *Review & Save*, última opção).
18. O programa disponibilizará o resultado em uma matriz 15x2. Salvar como “teste coordenadas sem critério”.
19. Abra a Macro 02.
20. Digite o nome do arquivo gravado anteriormente (“teste coordenadas sem critério”) na linha 9: Set s1 = Spreadsheets.Open("c:\MDS_COLOR\teste coordenadas sem criterio.sta")
21. Execute a Macro 02.
22. O programa permitirá a visualização da matriz 15x2 dos 15 pontos em relação às dimensões dos eixos x e y que representam, respectivamente, as dimensões verde-vermelho (*Red-Green* (RG)) e azul-amarelo (*Blue-Yellow* (BY)).
23. Salve como “teste coordenadas rg-by”.
24. Abra a Macro 03.
25. Digite o nome do arquivo gravado anteriormente (“teste coordenadas rg-by”) na linha 7: Set s1 = Spreadsheets.Open ("c:\MDS_COLOR\teste coordenadas rg-by.sta")
26. Execute a Macro 03.
27. Salve a planilha disponibilizada como “teste esperadoXmedido”.
28. Requisite a ferramenta de representação gráfica e selecione a opção *Scatterplots* (*Graphs* → *Scatterplots*).
29. Dentro da pasta *Variables*, dote a opção *Expected* para o eixo x e a opção *Mesured* para o eixo y e, em seguida, responda *Ok*. Dentro da caixa *Regression Bands*, na parte inferior à esquerda, selecione a opção *Prediction*. Em seguida, selecione *Ok* para a visualização do gráfico de dispersão dos valores esperados versus medidos.
30. Caso algum ponto não esteja entre as linhas tracejadas, abra o arquivo das coordenadas ali representadas (“teste esperadoXmedido”) e some 2π ao valor

medido para este ponto. Em seguida, volte ao passo 25. Caso não tenha nenhum ponto fora das linhas tracejadas, prossiga:

31. Anote (a parte) o valor do deslocamento dos valores medidos em relação aos valores esperados. Este número se encontra no sub-título do gráfico. No exemplo apresentado, teremos: $measured = -0,1808 + 0,9946 * x$. O número que expressa o deslocamento é, neste exemplo, -0,1808.
32. Salve o gráfico como “teste grafico esperadoXmedido”.
33. Abra a Macro 04.
34. Digite o arquivo gerado pela Macro 02, ou seja, o mesmo arquivo utilizado também pela macro anterior (a Macro 03), na linha 7:
Set s1 = Spreadsheets.Open("c:\MDS_COLOR\teste coordenadas rg-by.sta")
35. No campo do ângulo, linha 23, digite o valor do deslocamento com o sinal contrário. Neste exemplo, adote +0.1808 (lembre que, aqui, a vírgula deve ser substituída por ponto).
36. Execute a Macro 04.
37. Salve a planilha resultante apresentada como “teste coordenadas rg-by final”.
38. Requisite a ferramenta de representação gráfica e selecione a opção *Scatterplots* (*Graphs* → *Scatterplots*).
39. Selecione a opção *Variables*, adote a opção *Red-Green* para o eixo x e a opção *Blue-Yellow* para o eixo y e, em seguida, selecione *Ok*. Retire a opção *Linear Fit* que já estará selecionada. Selecione *Ok* para a visualização do gráfico requisitado.
40. Acione a tecla direita do mouse e selecione a opção *Graph Properties*.
41. Dentro da caixa *Size*, adote a mesma medida da altura (*Height* = 4.875) para a largura (*Width* = 4.875).
42. Selecione a opção *General*. Selecione a opção *Marker* com preenchimento e a opção *Line*.
43. Selecione a opção *Point Labels* e, dentro dela, a opção *Display Point Labels*.
44. Selecione a opção *Axis: Scaling*. Para o eixo x, selecione a opção *Manual* e adote o valor mínimo = -2 e o valor máximo = 2; para o eixo y, selecione a opção *Y left* e utilize o mesmo procedimento.
45. Realizados estes passos de configuração do gráfico final, selecione *Ok* no canto inferior esquerdo para a visualização do mesmo.

46. Sobre o título do gráfico, acione a tecla direita do mouse e selecione a opção *Hide*.
47. Salve o gráfico como “teste gráfico final”.
49. Feche o Statistica (sem salvar nenhum arquivo).

APÊNDICE F

Grupo Hg							Olho Direito						OE		Média dos Olhos				Melhor Olho						
ID	Sex	Idade	Dom.	MO	T Exp.	T Afas.	Hg 1	Hg 2	D15		D15d		D15		D15d		D15		D15d		D15		D15d		
1	F	51	OD	OD	12	15	-	<1,0	116,9	1,00	77,68	1,38	116,9	1,00	79,55	1,41	116,9	1,00	78,62	1,39	116,9	1,00	77,68		
2	M	43	OE	OD	10	4	9	<1,0	116,9	1,00	77,60	1,38	125,4	1,07	93,55	1,66	121,15	1,04	85,58	1,52	116,9	1,00	77,60		
3	F	50	OE	OE	5	10	-	-	142,9	1,22	67,83	1,20	116,9	1,00	65,05	1,15	129,9	1,11	66,44	1,18	116,9	1,00	65,05		
4	M	36	OE	OD	7	8	-	<1,0	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,73	1,11	116,9	1,00	59,57	1,06	116,9	1,00	56,41		
5	M	34	OE	OE	9	3	73,8	3					116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,51		
6	M	36	OD	OE	6	4	-	<1,0	116,9	1,00	58,64	1,04	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	57,53	1,02	116,9	1,00	56,41		
7	M	47	OD	OE	13	1	-	-	116,9	1,00	77,19	1,37					116,9	1,00	77,19	1,37					
8	M	41	OD	OD	24,5	1	-	-					116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41		
9	M	54	OD	OE	14	12	-	<1,0	116,9	1,00	72,32	1,28	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	64,37	1,14	116,9	1,00	56,41		
10	M	43	OD	OE	12	12	56,6	<1,0	129,2	1,11	78,41	1,39					129,2	1,11	78,41	1,39					
11	F	36	OD	OD	8,5	2	1,2	2,8	116,9	1,00	71,40	1,27	116,9	1,00	71,82	1,27	116,9	1,00	71,61	1,27	116,9	1,00	71,40		
12	M	43	OD	OE	12	6	66	<1,0	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41		
13	M	33	OD	OE	5	2	2,4	1,3	116,9	1,00	75,92	1,35					116,9	1,00	75,92	1,35					
14	F	45	OD	OD	12	5	2	<1,0	116,9	1,00	66,36	1,18	127,1	1,09	65,05	1,15	122	1,04	65,71	1,16	116,9	1,00	66,36		
15	M	36	OE	OD	18	3	20	1,6	122,7	1,05	67,44	1,20	122,7	1,05	70,78	1,25	122,7	1,05	69,11	1,23	122,7	1,05	67,44		
16	M	37	OD	OE	6	10	134,7	3,3	128,7	1,10	89,49	1,59	116,9	1,00	70,31	1,25	122,8	1,05	79,90	1,42	116,9	1,00	70,31		
17	F	42	OD	OD	7	13	50	4,2	116,9	1,00	71,28	1,26	122,7	1,05	74,91	1,33	119,8	1,02	73,10	1,30	116,9	1,00	71,28		
18	M	51	OD	OE	6	11	-	-	128,7	1,10	71,94	1,28	116,9	1,00	60,54	1,07	122,8	1,05	66,24	1,17	116,9	1,00	60,54		

Grupo Hg							Olho Direito						OE		Média dos Olhos						Melhor Olho			
ID	Sex	Idade	Dom.	MO	T Exp.	T Afas.	Hg 1	Hg 2	D15	D15d		D15	D15d		D15	D15d		D15	D15d		D15	D15d		
1	F	51	OD	OD	12	15	-	<1,0	116,9	1,00	77,68	1,38	116,9	1,00	79,55	1,41		116,9	1,00	78,62	1,39	116,9	1,00	77,68
2	M	43	OE	OD	10	4	9	<1,0	116,9	1,00	77,60	1,38	125,4	1,07	93,55	1,66		121,15	1,04	85,58	1,52	116,9	1,00	77,60
3	F	50	OE	OE	5	10	-	-	142,9	1,22	67,83	1,20	116,9	1,00	65,05	1,15		129,9	1,11	66,44	1,18	116,9	1,00	65,05
4	M	36	OE	OD	7	8	-	<1,0	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,73	1,11		116,9	1,00	59,57	1,06	116,9	1,00	56,41
5	M	34	OE	OE	9	3	73,8	3					116,9	1,00	61,51	1,09		116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,51
6	M	36	OD	OE	6	4	-	<1,0	116,9	1,00	58,64	1,04	116,9	1,00	56,41	1,00		116,9	1,00	57,53	1,02	116,9	1,00	56,41
7	M	47	OD	OE	13	1	-	-	116,9	1,00	77,19	1,37						116,9	1,00	77,19	1,37			
8	M	41	OD	OD	24,5	1	-	-					116,9	1,00	56,41	1,00		116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
9	M	54	OD	OE	14	12	-	<1,0	116,9	1,00	72,32	1,28	116,9	1,00	56,41	1,00		116,9	1,00	64,37	1,14	116,9	1,00	56,41
10	M	43	OD	OE	12	12	56,6	<1,0	129,2	1,11	78,41	1,39						129,2	1,11	78,41	1,39			
11	F	36	OD	OD	8,5	2	1,2	2,8	116,9	1,00	71,40	1,27	116,9	1,00	71,82	1,27		116,9	1,00	71,61	1,27	116,9	1,00	71,40
12	M	43	OD	OE	12	6	66	<1,0	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00		116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
13	M	33	OD	OE	5	2	2,4	1,3	116,9	1,00	75,92	1,35						116,9	1,00	75,92	1,35			
14	F	45	OD	OD	12	5	2	<1,0	116,9	1,00	66,36	1,18	127,1	1,09	65,05	1,15		122	1,04	65,71	1,16	116,9	1,00	66,36
15	M	36	OE	OD	18	3	20	1,6	122,7	1,05	67,44	1,20	122,7	1,05	70,78	1,25		122,7	1,05	69,11	1,23	122,7	1,05	67,44
16	M	37	OD	OE	6	10	134,7	3,3	128,7	1,10	89,49	1,59	116,9	1,00	70,31	1,25		122,8	1,05	79,90	1,42	116,9	1,00	70,31
17	F	42	OD	OD	7	13	50	4,2	116,9	1,00	71,28	1,26	122,7	1,05	74,91	1,33		119,8	1,02	73,10	1,30	116,9	1,00	71,28
18	M	51	OD	OE	6	11	-	-	128,7	1,10	71,94	1,28	116,9	1,00	60,54	1,07		122,8	1,05	66,24	1,17	116,9	1,00	60,54

Pior Olho				
	D15		D15d	
1,38	116,9	1,00	79,55	1,41
1,38	125,4	1,07	93,55	1,66
1,15	142,9	1,22	67,83	1,20
1,00	116,9	1,00	62,73	1,11
1,09				
1,00	116,9	1,00	58,64	1,04
	116,9	1,00	77,19	1,37
1,00				
1,00	116,9	1,00	72,32	1,28
	129,2	1,11	78,41	1,39
1,27	116,9	1,00	71,82	1,27
1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
	116,9	1,00	75,92	1,35
1,18	127,1	1,09	65,05	1,15
1,20	122,7	1,05	70,78	1,25
1,25	128,7	1,10	89,49	1,59
1,26	122,7	1,05	74,91	1,33
1,07	128,7	1,10	71,94	1,28

Pior Olho				
	D15		D15d	
1,38	116,9	1,00	79,55	1,41
1,38	125,4	1,07	93,55	1,66
1,15	142,9	1,22	67,83	1,20
1,00	116,9	1,00	62,73	1,11
1,09				
1,00	116,9	1,00	58,64	1,04
	116,9	1,00	77,19	1,37
1,00				
1,00	116,9	1,00	72,32	1,28
	129,2	1,11	78,41	1,39
1,27	116,9	1,00	71,82	1,27
1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
	116,9	1,00	75,92	1,35
1,18	127,1	1,09	65,05	1,15
1,20	122,7	1,05	70,78	1,25
1,25	128,7	1,10	89,49	1,59
1,26	122,7	1,05	74,91	1,33
1,07	128,7	1,10	71,94	1,28

Grupo DM 2						Olho Direito								Olho Esquerdo				Media dos Olhos			
ID	Sexo	Idade	TD	A/R	Dom.	Glicose	HbA1C	Alb	Colesterol	Tri.	D15	CCI	D15d	CCI d15	D15	CCI	D15d	CCI	media 15	CCI 15	media d1
1	F	76	12	•	OE	247	7,4	<9	149	154	230	1,97	123,90	2,20	266,1	2,28	143,20	2,54	248,05	2,12	133,55
2	M	66	17		OD	—	5,7	0	159	—	127,1	1,09	75,10	1,33	116,9	1,00	100,30	1,78	122	1,04	87,70
3	M	56	4	•	OD	348	10,9	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
4	M	47	8	•	OE	219	6,5	9	196	242	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,23	1,10	116,9	1,00	59,32
5	F	37	1		OD	303	—	—	—	—	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	61,18
6	F	50	7		OD	—	7,5	0	222	—	136,6	1,17	88,93	1,58	159,7	1,37	80,10	1,42	148,15	1,27	84,52
7	F	41	1	•	OE	199	5,1	<9	162	158	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	60,25
8	F	58	4	•	OD	—	5,3	36	187	175	145,9	1,25	82,11	1,46	116,9	1,00	63,29	1,12	131,4	1,12	72,70
9	M	54	1	•	OD	243	6,2	0	195	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	70,46	1,25	116,9	1,00	63,44
10	F	58	20	•	OE	—	—	—	—	—	122,7	1,05	71,34	1,26	116,9	1,00	75,00	1,33	119,8	1,02	73,17
11	M	42	1		OD	229	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
12	M	30	1		OD	389	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
13	M	44	6	•	OE	—	—	0	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	58,48
14	M	59	15	•	OD	252	6,1	<9	129	137	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	58,10
15	M	48	6	•	OE	267	5,3	<9	190	69	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
16	M	38	6		OE	—	—	—	—	—	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79
17	M	75	36		OE	—	10,8	0	165	—	—	—	—	—	116,9	1,00	82,45	1,46	116,9	1,00	82,45
18	F	66	15		OD	209	—	—	—	—	116,9	1,00	67,87	1,20	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,14
19	M	47	18		OD	325	—	—	—	—	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83
20	F	49	16	•	OD	156	9,3	<9	201	77	116,9	1,00	65,37	1,16	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	63,60
21	M	44	10	•	OD	272	8,1	11	189	155	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	62,23	1,10	116,9	1,00	61,87
22	M	43	2	•	OD	86	5,7	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
23	M	62	7	•	OD	202	—	—	—	—	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	58,18
24	F	57	23		OD	230	10,3	15	159	93	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	61,67
25	F	52	3	•	OD	285	9,2	<9	138	117	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	71,58	1,27	116,9	1,00	66,70
26	F	54	27		OD	—	6,9	0	195	—	122,7	1,05	67,32	1,19	116,9	1,00	77,45	1,37	119,8	1,02	72,39
27	F	59	2	•	OD	222	6,1	0	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
28	F	67	5	•	OE	212	9	19	171	135	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	62,73	1,11	116,9	1,00	61,34
29	F	48	1		OD	237	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
30	M	62	8	•	OE	312	7,7	0	289	—	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	73,49	1,30	116,9	1,00	67,50
31	F	62	8	•	OD	—	7,2	0	214	—	116,9	1,00	68,37	1,21	116,9	1,00	62,96	1,12	116,9	1,00	65,67
32	M	50	3		OD	202	—	—	—	—	116,9	1,00	77,32	1,37	116,9	1,00	78,80	1,40	116,9	1,00	78,06

Grupo DM 2						Olho Direito								Olho Esquerdo				Media dos Olhos			
ID	Sexo	Idade	TD	A/R	Dom.	Glicose	HbA1C	Alb	Colesterol	Tri.	D15	CCI	D15d	CCI d15	D15	CCI	D15d	CCI	media 15	CCI 15	media d1
1	F	76	12	•	OE	247	7,4	<9	149	154	230	1,97	123,90	2,20	266,1	2,28	143,20	2,54	248,05	2,12	133,55
2	M	66	17		OD	—	5,7	0	159	—	127,1	1,09	75,10	1,33	116,9	1,00	100,30	1,78	122	1,04	87,70
3	M	56	4	•	OD	348	10,9	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
4	M	47	8	•	OE	219	6,5	9	196	242	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,23	1,10	116,9	1,00	59,32
5	F	37	1		OD	303	—	—	—	—	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	61,18
6	F	50	7		OD	—	7,5	0	222	—	136,6	1,17	88,93	1,58	159,7	1,37	80,10	1,42	148,15	1,27	84,52
7	F	41	1	•	OE	199	5,1	<9	162	158	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	60,25
8	F	58	4	•	OD	—	5,3	36	187	175	145,9	1,25	82,11	1,46	116,9	1,00	63,29	1,12	131,4	1,12	72,70
9	M	54	1	•	OD	243	6,2	0	195	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	70,46	1,25	116,9	1,00	63,44
10	F	58	20	•	OE	—	—	—	—	—	122,7	1,05	71,34	1,26	116,9	1,00	75,00	1,33	119,8	1,02	73,17
11	M	42	1		OD	229	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
12	M	30	1		OD	389	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
13	M	44	6	•	OE	—	—	0	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	58,48
14	M	59	15	•	OD	252	6,1	<9	129	137	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	58,10
15	M	48	6	•	OE	267	5,3	<9	190	69	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
16	M	38	6		OE	—	—	—	—	—	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79
17	M	75	36		OE	—	10,8	0	165	—	—	—	—	—	116,9	1,00	82,45	1,46	116,9	1,00	82,45
18	F	66	15		OD	209	—	—	—	—	116,9	1,00	67,87	1,20	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,14
19	M	47	18		OD	325	—	—	—	—	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83
20	F	49	16	•	OD	156	9,3	<9	201	77	116,9	1,00	65,37	1,16	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	63,60
21	M	44	10	•	OD	272	8,1	11	189	155	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	62,23	1,10	116,9	1,00	61,87
22	M	43	2	•	OD	86	5,7	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
23	M	62	7	•	OD	202	—	—	—	—	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	58,18
24	F	57	23		OD	230	10,3	15	159	93	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	61,67
25	F	52	3	•	OD	285	9,2	<9	138	117	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	71,58	1,27	116,9	1,00	66,70
26	F	54	27		OD	—	6,9	0	195	—	122,7	1,05	67,32	1,19	116,9	1,00	77,45	1,37	119,8	1,02	72,39
27	F	59	2	•	OD	222	6,1	0	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
28	F	67	5	•	OE	212	9	19	171	135	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	62,73	1,11	116,9	1,00	61,34
29	F	48	1		OD	237	—	—	—	—	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41
30	M	62	8	•	OE	312	7,7	0	289	—	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	73,49	1,30	116,9	1,00	67,50
31	F	62	8	•	OD	—	7,2	0	214	—	116,9	1,00	68,37	1,21	116,9	1,00	62,96	1,12	116,9	1,00	65,67
32	M	50	3		OD	202	—	—	—	—	116,9	1,00	77,32	1,37	116,9	1,00	78,80	1,40	116,9	1,00	78,06

Melhor Olho						Pior Olho			
CCI d15	mO	D15 mO	CCI	D15d mO	CCI d15	D15 pO	CCI	D15d pO	CCI d15
2,37	D	230	1,97	123,90	2,20	266,1	2,28	143,20	2,54
1,55	D	127,1	1,09	75,10	1,33	116,9	1,00	100,30	1,78
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,05	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,23	1,10
1,08	E	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	61,82	1,10
1,50	E	159,7	1,37	80,10	1,42	136,6	1,17	88,93	1,58
1,07	A	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	60,54	1,07
1,29	E	116,9	1,00	63,29	1,12	145,9	1,25	82,11	1,46
1,12	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	70,46	1,25
1,30	D	122,7	1,05	71,34	1,26	116,9	1,00	75,00	1,33
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,04	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	60,54	1,07
1,03	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	59,79	1,06
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,06	A	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79	1,06
1,46						116,9	1,00	82,45	1,46
1,10	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	67,87	1,20
1,29	A	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83	1,29
1,13	E	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	65,37	1,16
1,10	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	62,23	1,10
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,03	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	59,95	1,06
1,09	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,82	1,10
1,18	D	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	71,58	1,27
1,28	D	122,7	1,05	67,32	1,19	116,9	1,00	77,45	1,37
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,09	D	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	62,73	1,11
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,20	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	73,49	1,30
1,16	E	116,9	1,00	62,96	1,12	116,9	1,00	68,37	1,21
1,38	D	116,9	1,00	77,32	1,37	116,9	1,00	78,80	1,40

Melhor Olho						Pior Olho			
CCI d15	mO	D15 mO	CCI	D15d mO	CCI d15	D15 pO	CCI	D15d pO	CCI d15
2,37	D	230	1,97	123,90	2,20	266,1	2,28	143,20	2,54
1,55	D	127,1	1,09	75,10	1,33	116,9	1,00	100,30	1,78
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,05	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	62,23	1,10
1,08	E	116,9	1,00	60,54	1,07	116,9	1,00	61,82	1,10
1,50	E	159,7	1,37	80,10	1,42	136,6	1,17	88,93	1,58
1,07	A	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	60,54	1,07
1,29	E	116,9	1,00	63,29	1,12	145,9	1,25	82,11	1,46
1,12	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	70,46	1,25
1,30	D	122,7	1,05	71,34	1,26	116,9	1,00	75,00	1,33
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,04	D	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	60,54	1,07
1,03	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	59,79	1,06
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,06	A	116,9	1,00	59,79	1,06	116,9	1,00	59,79	1,06
1,46						116,9	1,00	82,45	1,46
1,10	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	67,87	1,20
1,29	A	116,9	1,00	72,83	1,29	116,9	1,00	72,83	1,29
1,13	E	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	65,37	1,16
1,10	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	62,23	1,10
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,03	E	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	59,95	1,06
1,09	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	61,82	1,10
1,18	D	116,9	1,00	61,82	1,10	116,9	1,00	71,58	1,27
1,28	D	122,7	1,05	67,32	1,19	116,9	1,00	77,45	1,37
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,09	D	116,9	1,00	59,95	1,06	116,9	1,00	62,73	1,11
1,00	A	116,9	1,00	56,41	1,00	116,9	1,00	56,41	1,00
1,20	D	116,9	1,00	61,51	1,09	116,9	1,00	73,49	1,30
1,16	E	116,9	1,00	62,96	1,12	116,9	1,00	68,37	1,21
1,38	D	116,9	1,00	77,32	1,37	116,9	1,00	78,80	1,40

Controles								
ID	Sexo	Gr	Idade	dom	d15	CCI d15	d15d	CCI d15d
1	M	C	37	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
2	M	C	62	OD	129,2	1,11	62,73	1,11
3	M	C	50	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
4	M	C	69	OD	116,9	1,00	79,08	1,40
5	M	C	66	OD	116,9	1,00	67,32	1,19
6	F	C	59	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
7	M	C	50	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
8	F	C	40	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
9	F	C	57	OD	122,7	1,05	60,54	1,07
10	M	C	40	OD	122,7	1,05	56,41	1,00
11	M	C	40	OD	116,9	1,00	60,75	1,08
12	M	C	57	OD	116,9	1,00	62,73	1,11
13	F	C	79	OE	121,3	1,04	58,64	1,04
14	F	C	38	OD	116,9	1,00	61,51	1,09
15	F	C	58	OD	116,9	1,00	62,96	1,12
16	M	C	35	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
17	F	C	68	–	116,9	1,00	56,41	1,00
18	F	C	48	OE	116,9	1,00	72,44	1,28
19	M	C	40	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
20	M	C	46	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
21	M	C	45	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
22	F	C	38	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
23	F	C	47	OE	116,9	1,00	64,08	1,14

Controles								
ID	Sexo	Gr	Idade	dom	d15	CCI d15	d15d	CCI d15d
1	M	C	37	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
2	M	C	62	OD	129,2	1,11	62,73	1,11
3	M	C	50	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
4	M	C	69	OD	116,9	1,00	79,08	1,40
5	M	C	66	OD	116,9	1,00	67,32	1,19
6	F	C	59	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
7	M	C	50	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
8	F	C	40	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
9	F	C	57	OD	122,7	1,05	60,54	1,07
10	M	C	40	OD	122,7	1,05	56,41	1,00
11	M	C	40	OD	116,9	1,00	60,75	1,08
12	M	C	57	OD	116,9	1,00	62,73	1,11
13	F	C	79	OE	121,3	1,04	58,64	1,04
14	F	C	38	OD	116,9	1,00	61,51	1,09
15	F	C	58	OD	116,9	1,00	62,96	1,12
16	M	C	35	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
17	F	C	68	–	116,9	1,00	56,41	1,00
18	F	C	48	OE	116,9	1,00	72,44	1,28
19	M	C	40	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
20	M	C	46	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
21	M	C	45	OE	116,9	1,00	56,41	1,00
22	F	C	38	OD	116,9	1,00	56,41	1,00
23	F	C	47	OE	116,9	1,00	64,08	1,14

DM2																					
X_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5B	0,451	0,935	0,959	0,716	-0,199	0,384	0,670	-0,186	0,665	0,300	1,129	0,653	0,502	1,346	1,330	0,524		-0,008	0,872	0,424	1,009
10BG	0,078	1,188	1,247	0,802	0,676	1,020	1,012	0,321	0,796	0,099	0,719	1,002	0,756	0,957	0,613	0,663		0,745	0,978	0,626	0,753
5BG	-0,819	0,437	0,640	0,366	0,435	0,794	0,545	0,128	0,665	-0,858	0,894	0,261	0,296	0,466	0,291	0,774		0,410	0,464	0,490	0,895
10G	0,290	0,872	0,444	0,933	0,491	0,105	0,765	0,665	1,002	-0,088	0,575	1,076	1,168	0,887	1,067	0,842		1,149	1,091	1,017	1,279
5G	-0,130	0,812	0,766	0,801	0,877	0,415	0,350	1,091	0,884	0,476	0,731	0,980	1,023	0,802	0,849	1,145		0,613	1,009	0,954	1,051
10GY	-0,873	-0,301	0,371	0,301	0,416	0,488	0,655	0,615	0,346	-1,042	0,723	0,583	-0,258	0,078	0,447	0,508		0,780	0,581	1,138	0,162
5GY	0,404	0,765	0,778	0,681	1,007	0,859	1,017	0,778	0,706	0,651	0,270	0,406	0,668	0,131	0,291	0,763		0,050	0,753	0,659	0,346
5Y	0,213	0,526	0,253	-0,167	0,656	0,558	0,254	0,705	0,521	0,252	0,055	0,067	0,452	0,120	0,254	0,576		-0,200	0,575	0,429	-0,087
10YR	-1,009	-0,701	-0,344	-0,380	-0,895	0,057	0,227	-0,890	-0,420	-1,153	0,124	-0,261	-0,185	-0,211	-0,760	-0,540		0,858	-0,730	-0,540	-0,592
2.5YR	1,041	-0,984	-0,420	-0,224	-1,026	-0,918	-1,294	0,270	-0,857	0,748	-1,212	-0,640	-0,736	-0,841	-0,749	-1,130		-1,315	-1,027	-1,153	-1,111
7.5R	1,142	-0,989	-0,718	-0,929	-1,414	-0,824	-1,082	0,044	-0,477	0,354	-0,879	-0,609	-0,364	-0,278	-0,527	-0,917		-0,921	-1,024	-1,358	-0,881
2.5R	-0,715	-0,757	-1,014	0,050	-0,255	-0,457	-1,019	-0,732	-0,991	-0,429	-0,517	-1,094	-0,649	-0,663	-0,630	-0,646		-0,569	-0,930	-0,740	-0,618
5RP	0,692	-0,942	-0,835	-1,242	-0,767	-1,278	-0,860	-0,483	-0,797	0,882	-1,106	-0,890	-0,534	-1,448	-0,592	-1,194		-0,936	-0,911	-0,981	-1,066
10P	0,880	-0,501	-0,861	-0,802	0,016	-1,693	-0,753	-0,853	-1,004	0,874	-1,122	-0,972	-1,204	-0,821	-0,910	-0,907		-0,691	-0,647	-0,682	-0,762
5P	-1,646	-0,360	-1,266	-0,906	-0,017	0,488	-0,487	-1,473	-1,038	-1,065	-0,385	-0,563	-0,934	-0,524	-0,972	-0,460		0,035	-1,053	-0,284	-0,377
Y_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5B	-0,818	0,258	0,037	-0,184	-0,764	-0,988	-1,175	0,917	-0,174	-1,045	-0,117	-0,647	-1,316	-0,224	-0,991	-1,088		0,682	-0,759	-0,837	0,028
10BG	-0,953	-0,200	0,162	-0,675	-0,670	-0,221	-0,585	0,963	-0,523	-1,121	-0,591	0,272	-0,905	0,108	-0,024	-1,031		-0,596	-0,438	-0,280	-1,024
5BG	0,055	-1,066	0,201	-0,905	0,626	-0,316	-0,464	-1,165	0,952	0,281	0,092	-0,667	-0,096	-0,753	-0,874	-0,461		0,605	-0,109	0,492	-0,462
10G	-0,726	-0,331	-0,672	-0,116	-0,879	0,318	-0,109	0,065	-0,466	-1,013	-0,826	0,517	-0,273	-0,153	-0,478	0,153		-0,035	-0,073	-0,745	-0,410
5G	-0,750	-0,542	0,272	0,186	-0,173	0,099	1,007	0,128	0,228	-0,729	0,368	-0,554	-0,167	0,511	0,560	0,465		-0,258	0,165	-0,235	0,747
10GY	0,586	-0,804	0,651	-0,589	0,570	0,038	0,790	-0,770	0,707	0,501	0,826	-0,066	0,460	-0,508	-0,507	-0,081		0,259	-0,457	0,150	-0,651
5GY	-0,485	0,558	0,512	0,778	0,092	0,270	0,335	0,250	0,422	-0,797	-0,225	1,005	0,724	1,036	0,517	0,489		-0,193	0,140	0,289	0,553
5Y	0,267	0,783	0,217	1,188	0,253	0,853	0,222	0,424	0,358	0,936	0,448	0,881	0,313	0,644	1,004	1,202		1,093	1,263	1,194	0,775
10YR	-0,062	-0,845	0,850	-0,899	1,045	0,815	0,368	-1,403	0,588	0,197	0,802	-0,899	0,986	-1,001	-0,207	0,103		0,567	0,012	0,609	0,601
2.5YR	0,124	-0,005	-1,330	0,675	-0,075	0,905	0,777	-0,075	-0,939	0,712	0,281	0,706	-0,274	0,897	0,694	0,167		0,348	0,229	0,722	0,289
7.5R	0,356	-0,344	-0,942	0,692	0,010	0,310	-0,184	0,132	-1,083	0,573	-0,065	0,168	1,078	0,785	0,440	-0,275		0,515	0,495	-0,148	0,745
2.5R	0,976	0,347	0,536	-0,928	0,877	-0,055	0,157	-0,475	0,686	0,502	0,959	-0,501	0,438	-0,669	-0,820	-0,521		0,266	-0,345	0,079	-0,034
5RP	0,458	0,513	-0,375	0,338	-0,892	-1,038	-0,719	0,448	-0,734	0,675	-0,478	0,685	-0,990	0,050	0,929	-0,049		-1,085	0,579	-0,501	-0,064
10P	0,670	0,717	-0,561	0,932	-0,982	-0,332	-0,637	0,848	-0,381	0,388	-0,144	0,261	-0,404	0,128	0,389	0,436		-1,283	-0,607	-0,681	-0,859
5P	0,303	0,961	0,443	-0,493	0,963	-0,658	0,218	-0,287	0,358	-0,061	-1,331	-1,162	0,425	-0,851	-0,633	0,491		-0,885	-0,096	-0,109	-0,233

DM2																					
X_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5B	0,451	0,935	0,959	0,716	-0,199	0,384	0,670	-0,186	0,665	0,300	1,129	0,653	0,502	1,346	1,330	0,524		-0,008	0,872	0,424	1,009
10BG	0,078	1,188	1,247	0,802	0,676	1,020	1,012	0,321	0,796	0,099	0,719	1,002	0,756	0,957	0,613	0,663		0,745	0,978	0,626	0,753
5BG	-0,819	0,437	0,640	0,366	0,435	0,794	0,545	0,128	0,665	-0,858	0,894	0,261	0,296	0,466	0,291	0,774		0,410	0,464	0,490	0,895
10G	0,290	0,872	0,444	0,933	0,491	0,105	0,765	0,665	1,002	-0,088	0,575	1,076	1,168	0,887	1,067	0,842		1,149	1,091	1,017	1,279
5G	-0,130	0,812	0,766	0,801	0,877	0,415	0,350	1,091	0,884	0,476	0,731	0,980	1,023	0,802	0,849	1,145		0,613	1,009	0,954	1,051
10GY	-0,873	-0,301	0,371	0,301	0,416	0,488	0,655	0,615	0,346	-1,042	0,723	0,583	-0,258	0,078	0,447	0,508		0,780	0,581	1,138	0,162
5GY	0,404	0,765	0,778	0,681	1,007	0,859	1,017	0,778	0,706	0,651	0,270	0,406	0,668	0,131	0,291	0,763		0,050	0,753	0,659	0,346
5Y	0,213	0,526	0,253	-0,167	0,656	0,558	0,254	0,705	0,521	0,252	0,055	0,067	0,452	0,120	0,254	0,576		-0,200	0,575	0,429	-0,087
10YR	-1,009	-0,701	-0,344	-0,380	-0,895	0,057	0,227	-0,890	-0,420	-1,153	0,124	-0,261	-0,185	-0,211	-0,760	-0,540		0,858	-0,730	-0,540	-0,592
2.5YR	1,041	-0,984	-0,420	-0,224	-1,026	-0,918	-1,294	0,270	-0,857	0,748	-1,212	-0,640	-0,736	-0,841	-0,749	-1,130		-1,315	-1,027	-1,153	-1,111
7.5R	1,142	-0,989	-0,718	-0,929	-1,414	-0,824	-1,082	0,044	-0,477	0,354	-0,879	-0,609	-0,364	-0,278	-0,527	-0,917		-0,921	-1,024	-1,358	-0,881
2.5R	-0,715	-0,757	-1,014	0,050	-0,255	-0,457	-1,019	-0,732	-0,991	-0,429	-0,517	-1,094	-0,649	-0,663	-0,630	-0,646		-0,569	-0,930	-0,740	-0,618
5RP	0,692	-0,942	-0,835	-1,242	-0,767	-1,278	-0,860	-0,483	-0,797	0,882	-1,106	-0,890	-0,534	-1,448	-0,592	-1,194		-0,936	-0,911	-0,981	-1,066
10P	0,880	-0,501	-0,861	-0,802	0,016	-1,693	-0,753	-0,853	-1,004	0,874	-1,122	-0,972	-1,204	-0,821	-0,910	-0,907		-0,691	-0,647	-0,682	-0,762
5P	-1,646	-0,360	-1,266	-0,906	-0,017	0,488	-0,487	-1,473	-1,038	-1,065	-0,385	-0,563	-0,934	-0,524	-0,972	-0,460		0,035	-1,053	-0,284	-0,377
Y_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5B	-0,818	0,258	0,037	-0,184	-0,764	-0,988	-1,175	0,917	-0,174	-1,045	-0,117	-0,647	-1,316	-0,224	-0,991	-1,088		0,682	-0,759	-0,837	0,028
10BG	-0,953	-0,200	0,162	-0,675	-0,670	-0,221	-0,585	0,963	-0,523	-1,121	-0,591	0,272	-0,905	0,108	-0,024	-1,031		-0,596	-0,438	-0,280	-1,024
5BG	0,055	-1,066	0,201	-0,905	0,626	-0,316	-0,464	-1,165	0,952	0,281	0,092	-0,667	-0,096	-0,753	-0,874	-0,461		0,605	-0,109	0,492	-0,462
10G	-0,726	-0,331	-0,672	-0,116	-0,879	0,318	-0,109	0,065	-0,466	-1,013	-0,826	0,517	-0,273	-0,153	-0,478	0,153		-0,035	-0,073	-0,745	-0,410
5G	-0,750	-0,542	0,272	0,186	-0,173	0,099	1,007	0,128	0,228	-0,729	0,368	-0,554	-0,167	0,511	0,560	0,465		-0,258	0,165	-0,235	0,747
10GY	0,586	-0,804	0,651	-0,589	0,570	0,038	0,790	-0,770	0,707	0,501	0,826	-0,066	0,460	-0,508	-0,507	-0,081		0,259	-0,457	0,150	-0,651
5GY	-0,485	0,558	0,512	0,778	0,092	0,270	0,335	0,250	0,422	-0,797	-0,225	1,005	0,724	1,036	0,517	0,489		-0,193	0,140	0,289	0,553
5Y	0,267	0,783	0,217	1,188	0,253	0,853	0,222	0,424	0,358	0,936	0,448	0,881	0,313	0,644	1,004	1,202		1,093	1,263	1,194	0,775
10YR	-0,062	-0,845	0,850	-0,899	1,045	0,815	0,368	-1,403	0,588	0,197	0,802	-0,899	0,986	-1,001	-0,207	0,103		0,567	0,012	0,609	0,601
2.5YR	0,124	-0,005	-1,330	0,675	-0,075	0,905	0,777	-0,075	-0,939	0,712	0,281	0,706	-0,274	0,897	0,694	0,167		0,348	0,229	0,722	0,289
7.5R	0,356	-0,344	-0,942	0,692	0,010	0,310	-0,184	0,132	-1,083	0,573	-0,065	0,168	1,078	0,785	0,440	-0,275		0,515	0,495	-0,148	0,745
2.5R	0,976	0,347	0,536	-0,928	0,877	-0,055	0,157	-0,475	0,686	0,502	0,959	-0,501	0,438	-0,669	-0,820	-0,521		0,266	-0,345	0,079	-0,034
5RP	0,458	0,513	-0,375	0,338	-0,892	-1,038	-0,719	0,448	-0,734	0,675	-0,478	0,685	-0,990	0,050	0,929	-0,049		-1,085	0,579	-0,501	-0,064
10P	0,670	0,717	-0,561	0,932	-0,982	-0,332	-0,637	0,848	-0,381	0,388	-0,144	0,261	-0,404	0,128	0,389	0,436		-1,283	-0,607	-0,681	-0,859
5P	0,303	0,961	0,443	-0,493	0,963	-0,658	0,218	-0,287	0,358	-0,061	-1,331	-1,162	0,425	-0,851	-0,633	0,491		-0,885	-0,096	-0,109	-0,233

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	X_oe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,760	0,624	0,935	0,446	0,528	0,808	0,653	0,970	0,498	0,572	0,360		0,774	0,989	1,245	0,558	0,751	-0,151	0,848	-0,275	0,654
0,343	0,733	0,748	0,744	0,841	1,039	0,624	0,706	0,851	0,389	0,627		1,174	0,836	1,090	0,094	0,639	0,282	0,219	-1,219	0,693
1,049	0,410	0,001	0,807	0,711	0,542	0,317	0,403	0,459	1,204	0,715		0,370	0,683	0,427	0,535	0,277	0,790	0,430	-0,118	0,473
0,721	1,105	0,260	0,894	0,330	1,070	0,751	0,644	1,391	0,394	0,906		0,342	1,048	0,758	0,718	0,865	-0,009	1,129	0,630	1,014
1,546	1,102	0,760	0,570	0,665	0,727	0,809	0,916	1,152	0,175	0,935		1,000	0,988	0,482	0,646	0,971	0,249	0,717	-0,335	0,770
0,489	0,522	-0,228	0,976	0,767	0,648	0,159	0,753	0,180	0,793	1,142		-0,052	-0,221	-0,008	-0,231	0,281	0,442	0,467	0,337	0,849
0,733	0,838	0,818	0,937	1,081	1,081	1,169	1,043	0,538	0,813	0,486		0,525	0,721	0,547	0,835	0,837	0,505	0,733	-0,337	0,764
0,173	0,097	1,006	0,510	0,056	-0,013	-0,289	0,570	0,036	-0,151	0,553		0,000	0,212	-0,142	0,279	0,609	0,960	0,380	0,328	0,142
-0,675	-0,513	-1,180	-0,821	-0,590	-0,653	-0,667	-0,082	-0,194	-0,278	-0,112		-0,239	-0,818	-0,633	-0,530	0,289	0,735	-0,077	-0,560	-0,581
-0,689	-0,867	0,200	-0,771	-1,380	-0,796	-0,736	-0,667	-0,442	-1,409	-0,626		0,022	-0,639	-1,224	0,476	-0,669	-0,320	-0,834	-0,735	-1,068
-0,931	-1,243	-0,644	-0,999	-1,443	-1,020	0,137	-0,784	-0,621	-0,852	-1,217		-0,399	-0,390	-0,611	-0,466	-1,591	-1,429	-0,940	0,389	-1,265
-0,717	-0,623	-0,642	-1,029	0,113	-1,059	-1,261	-1,057	-1,200	0,445	-0,980		-1,315	-1,122	-1,094	0,018	-0,329	0,072	-0,355	0,220	-0,507
-1,023	-0,954	-0,523	-0,911	-1,176	-0,645	-0,245	-1,099	-1,099	-0,999	-1,212		-0,809	-0,558	0,071	-1,081	-0,956	-1,298	-0,670	1,039	-1,085
-1,282	-1,073	-0,665	-0,644	-0,587	-1,247	-0,526	-1,149	-0,889	-0,824	-0,909		-0,293	-0,756	-0,268	-0,919	-1,294	-1,477	-1,544	1,083	-0,920
-0,498	-0,157	-0,846	-0,707	0,085	-0,483	-0,896	-1,167	-0,660	-0,272	-0,667		-1,099	-0,974	-0,639	-0,931	-0,680	0,651	-0,503	-0,445	0,066

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Y_oe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-0,514	-1,083	0,340	-0,757	-0,238	-0,624	-0,708	-0,216	-0,534	-1,188	-0,755		-0,438	-0,007	-0,083	-0,590	-0,301	0,401	-0,612	1,665	-1,061
-0,787	-0,565	-0,260	-0,156	0,185	0,153	-0,555	0,131	-0,602	-0,979	-0,099		0,004	0,390	-0,391	-0,877	-0,625	0,470	-0,920	-0,285	-0,703
-0,511	-0,223	1,228	-0,513	-0,627	-0,354	-0,631	-0,797	-0,268	-0,405	-0,765		-0,990	-0,896	-0,752	-0,722	0,134	-0,494	-0,127	-0,611	-0,248
0,832	-0,004	-0,053	-0,252	0,234	-0,375	-0,259	-0,181	0,381	0,586	0,485		-0,021	0,134	0,379	-0,857	-0,091	-0,708	0,013	-0,580	-0,328
-0,322	0,456	-0,426	-0,459	0,440	-0,255	0,042	-0,904	0,604	0,558	0,152		0,335	-0,355	-0,317	-0,333	0,323	-1,168	0,429	-0,187	0,557
0,044	0,299	0,918	-0,057	-0,436	0,272	-0,830	0,810	-0,871	-0,023	-0,086		-1,003	-0,975	-0,699	-0,656	0,664	-0,669	0,266	-0,691	0,165
0,327	0,804	0,209	0,176	0,604	0,246	0,117	0,289	0,327	0,724	-0,237		0,501	-0,156	0,154	0,384	0,578	-0,306	0,780	-0,955	0,955
0,816	0,949	-0,581	0,466	1,386	0,762	1,111	0,643	0,117	0,827	0,692		0,580	0,595	0,266	1,214	-0,080	0,485	1,402	0,129	1,133
0,087	0,510	0,354	-0,843	0,169	1,131	-0,773	0,604	-0,847	0,240	-0,942		-0,619	-0,526	-0,376	-0,519	0,774	-0,008	0,545	-0,585	0,467
0,845	0,761	-0,813	-0,658	0,112	0,384	0,689	0,457	0,812	-0,265	1,019		1,237	0,311	0,556	1,163	-1,252	1,423	0,297	0,959	-0,661
0,352	0,021	-0,581	-0,107	0,560	0,505	1,021	-0,423	0,321	0,738	0,452		1,094	0,921	0,584	1,222	-0,728	-0,216	0,316	1,342	0,144
0,165	-0,196	1,034	0,435	-0,674	-0,239	-0,252	0,080	-0,262	-0,336	-0,205		-0,472	-0,130	-0,699	-0,555	0,119	-0,274	-0,181	-0,323	-0,462
-0,250	-0,871	-0,979	0,662	-0,480	-0,254	0,930	-0,310	0,717	0,196	0,203		0,137	0,851	1,218	0,784	-0,396	0,563	-1,195	0,767	0,476
-0,525	-0,252	-0,961	0,954	-0,846	-0,439	0,883	-0,599	0,936	0,496	0,617		0,635	0,772	1,236	0,619	0,098	0,225	-0,647	-0,087	-0,097
-0,558	-0,606	0,572	1,109	-0,388	-0,912	-0,785	0,417	-0,831	-1,171	-0,531		-0,981	-0,929	-1,075	-0,277	0,784	0,276	-0,366	-0,557	-0,335

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	X_oe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,760	0,624	0,935	0,446	0,528	0,808	0,653	0,970	0,498	0,572	0,360		0,774	0,989	1,245	0,558	0,751	-0,151	0,848	-0,275	0,654
0,343	0,733	0,748	0,744	0,841	1,039	0,624	0,706	0,851	0,389	0,627		1,174	0,836	1,090	0,094	0,639	0,282	0,219	-1,219	0,693
1,049	0,410	0,001	0,807	0,711	0,542	0,317	0,403	0,459	1,204	0,715		0,370	0,683	0,427	0,535	0,277	0,790	0,430	-0,118	0,473
0,721	1,105	0,260	0,894	0,330	1,070	0,751	0,644	1,391	0,394	0,906		0,342	1,048	0,758	0,718	0,865	-0,009	1,129	0,630	1,014
1,546	1,102	0,760	0,570	0,665	0,727	0,809	0,916	1,152	0,175	0,935		1,000	0,988	0,482	0,646	0,971	0,249	0,717	-0,335	0,770
0,489	0,522	-0,228	0,976	0,767	0,648	0,159	0,753	0,180	0,793	1,142		-0,052	-0,221	-0,008	-0,231	0,281	0,442	0,467	0,337	0,849
0,733	0,838	0,818	0,937	1,081	1,081	1,169	1,043	0,538	0,813	0,486		0,525	0,721	0,547	0,835	0,837	0,505	0,733	-0,337	0,764
0,173	0,097	1,006	0,510	0,056	-0,013	-0,289	0,570	0,036	-0,151	0,553		0,000	0,212	-0,142	0,279	0,609	0,960	0,380	0,328	0,142
-0,675	-0,513	-1,180	-0,821	-0,590	-0,653	-0,667	-0,082	-0,194	-0,278	-0,112		-0,239	-0,818	-0,633	-0,530	0,289	0,735	-0,077	-0,560	-0,581
-0,689	-0,867	0,200	-0,771	-1,380	-0,796	-0,736	-0,667	-0,442	-1,409	-0,626		0,022	-0,639	-1,224	0,476	-0,669	-0,320	-0,834	-0,735	-1,068
-0,931	-1,243	-0,644	-0,999	-1,443	-1,020	0,137	-0,784	-0,621	-0,852	-1,217		-0,399	-0,390	-0,611	-0,466	-1,591	-1,429	-0,940	0,389	-1,265
-0,717	-0,623	-0,642	-1,029	0,113	-1,059	-1,261	-1,057	-1,200	0,445	-0,980		-1,315	-1,122	-1,094	0,018	-0,329	0,072	-0,355	0,220	-0,507
-1,023	-0,954	-0,523	-0,911	-1,176	-0,645	-0,245	-1,099	-1,099	-0,999	-1,212		-0,809	-0,558	0,071	-1,081	-0,956	-1,298	-0,670	1,039	-1,085
-1,282	-1,073	-0,665	-0,644	-0,587	-1,247	-0,526	-1,149	-0,889	-0,824	-0,909		-0,293	-0,756	-0,268	-0,919	-1,294	-1,477	-1,544	1,083	-0,920
-0,498	-0,157	-0,846	-0,707	0,085	-0,483	-0,896	-1,167	-0,660	-0,272	-0,667		-1,099	-0,974	-0,639	-0,931	-0,680	0,651	-0,503	-0,445	0,066

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Y_oe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-0,514	-1,083	0,340	-0,757	-0,238	-0,624	-0,708	-0,216	-0,534	-1,188	-0,755		-0,438	-0,007	-0,083	-0,590	-0,301	0,401	-0,612	1,665	-1,061
-0,787	-0,565	-0,260	-0,156	0,185	0,153	-0,555	0,131	-0,602	-0,979	-0,099		0,004	0,390	-0,391	-0,877	-0,625	0,470	-0,920	-0,285	-0,703
-0,511	-0,223	1,228	-0,513	-0,627	-0,354	-0,631	-0,797	-0,268	-0,405	-0,765		-0,990	-0,896	-0,752	-0,722	0,134	-0,494	-0,127	-0,611	-0,248
0,832	-0,004	-0,053	-0,252	0,234	-0,375	-0,259	-0,181	0,381	0,586	0,485		-0,021	0,134	0,379	-0,857	-0,091	-0,708	0,013	-0,580	-0,328
-0,322	0,456	-0,426	-0,459	0,440	-0,255	0,042	-0,904	0,604	0,558	0,152		0,335	-0,355	-0,317	-0,333	0,323	-1,168	0,429	-0,187	0,557
0,044	0,299	0,918	-0,057	-0,436	0,272	-0,830	0,810	-0,871	-0,023	-0,086		-1,003	-0,975	-0,699	-0,656	0,664	-0,669	0,266	-0,691	0,165
0,327	0,804	0,209	0,176	0,604	0,246	0,117	0,289	0,327	0,724	-0,237		0,501	-0,156	0,154	0,384	0,578	-0,306	0,780	-0,955	0,955
0,816	0,949	-0,581	0,466	1,386	0,762	1,111	0,643	0,117	0,827	0,692		0,580	0,595	0,266	1,214	-0,080	0,485	1,402	0,129	1,133
0,087	0,510	0,354	-0,843	0,169	1,131	-0,773	0,604	-0,847	0,240	-0,942		-0,619	-0,526	-0,376	-0,519	0,774	-0,008	0,545	-0,585	0,467
0,845	0,761	-0,813	-0,658	0,112	0,384	0,689	0,457	0,812	-0,265	1,019		1,237	0,311	0,556	1,163	-1,252	1,423	0,297	0,959	-0,661
0,352	0,021	-0,581	-0,107	0,560	0,505	1,021	-0,423	0,321	0,738	0,452		1,094	0,921	0,584	1,222	-0,728	-0,216	0,316	1,342	0,144
0,165	-0,196	1,034	0,435	-0,674	-0,239	-0,252	0,080	-0,262	-0,336	-0,205		-0,472	-0,130	-0,699	-0,555	0,119	-0,274	-0,181	-0,323	-0,462
-0,250	-0,871	-0,979	0,662	-0,480	-0,254	0,930	-0,310	0,717	0,196	0,203		0,137	0,851	1,218	0,784	-0,396	0,563	-1,195	0,767	0,476
-0,525	-0,252	-0,961	0,954	-0,846	-0,439	0,883	-0,599	0,936	0,496	0,617		0,635	0,772	1,236	0,619	0,098	0,225	-0,647	-0,087	-0,097
-0,558	-0,606	0,572	1,109	-0,388	-0,912	-0,785	0,417	-0,831	-1,171	-0,531		-0,981	-0,929	-1,075	-0,277	0,784	0,276	-0,366	-0,557	-0,335

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,970	0,425	-0,463	0,783	-0,015	0,698	0,248	0,995	0,151	0,764	0,261	0,278	0,806	0,832	0,891	0,743	-0,507	0,792	1,238	0,509	0,530
0,548	0,840	-0,080	0,764	0,749	0,426	0,737	0,337	0,354	0,732	0,372	1,482	0,784	0,976	0,906	0,668	-0,399	0,867	0,932	0,612	0,573
0,007	1,086	0,060	0,312	-0,022	-0,684	0,645	0,395	0,443	0,903	0,856	0,559	0,396	0,762	-0,209	0,691	0,833	0,740	0,206	0,399	0,642
0,970	0,311	-1,228	1,024	1,122	0,891	0,730	0,905	0,818	0,668	0,896	1,177	0,981	1,104	1,027	1,037	0,432	0,964	0,181	0,790	0,822
1,113	0,929	-0,798	1,065	1,030	1,182	1,190	0,914	0,205	0,744	0,859	1,040	1,078	0,438	0,688	0,911	0,504	0,719	0,844	1,005	1,036
0,359	1,053	-0,748	0,914	0,388	0,120	0,422	0,354	-0,009	0,870	1,074	0,035	0,111	0,353	-0,458	0,666	-0,103	0,388	0,611	1,370	0,259
0,938	0,816	-0,833	0,717	0,511	0,709	0,673	-0,294	1,298	0,909	0,966	0,160	1,115	0,613	0,652	0,458	0,953	0,556	0,188	1,190	0,637
0,162	0,447	1,012	-0,246	0,763	0,252	1,005	0,522	1,276	0,793	0,752	-0,043	0,229	0,268	0,854	0,722	0,893	0,647	-0,205	0,428	0,846
-0,894	-0,148	-0,486	0,083	-0,721	-0,857	-0,134	-0,872	0,429	-0,875	-0,767	-0,865	-0,803	0,044	-0,983	-0,875	0,040	-0,658	-0,252	-0,686	-0,577
-0,745	-1,153	0,395	-1,063	-0,494	-0,309	-1,179	-0,232	-0,691	-0,971	-1,071	-1,158	-0,840	-0,507	-0,386	-0,805	-0,435	-0,376	-0,133	-0,837	-0,714
-0,826	-0,987	0,787	-1,102	-0,101	-0,658	-0,713	-0,493	-0,893	-0,899	-1,067	-1,048	-0,916	-0,982	-0,157	-0,975	-0,056	-0,487	-0,689	-1,145	-0,989
-0,835	-0,842	0,654	-0,832	-0,704	-1,138	-0,869	-0,705	-0,824	-1,127	-0,677	-0,539	-0,969	-0,779	-1,079	-1,104	-0,869	-1,153	-1,006	-0,673	-0,302
-0,368	-1,373	0,446	-1,168	-0,489	0,048	-1,082	0,108	-1,043	-0,782	-0,995	-1,147	-1,134	-1,102	-0,609	-0,921	0,150	-0,937	-0,623	-0,997	-1,215
-0,800	-1,287	0,261	-0,664	-0,912	0,608	-1,272	-1,284	-1,079	-0,790	-0,640	-0,246	-0,295	-1,105	-0,510	-0,545	-0,898	-0,972	-1,053	-1,245	-0,816
-0,602	-0,116	1,020	-0,587	-1,103	-1,290	-0,402	-0,653	-0,435	-0,940	-0,820	0,315	-0,542	-0,917	-0,627	-0,671	-0,539	-1,089	-0,239	-0,719	-0,734

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-0,306	-0,097	1,143	-1,195	-0,320	-0,097	-0,928	-0,359	0,937	-0,584	-0,773	-0,676	0,445	-1,183	-0,046	-0,641	-0,454	-0,229	-0,377	-0,400	-0,712
0,434	0,072	0,857	-0,691	0,263	-0,583	0,024	-0,163	0,598	-0,742	-0,391	-0,443	-0,177	-0,481	-0,352	-0,982	-1,018	0,252	-0,161	0,037	-1,264
-1,057	0,101	0,692	-0,360	1,201	-0,965	-0,565	-0,921	0,713	-0,531	-0,165	-0,471	-0,732	-0,370	-0,966	-0,233	-0,625	0,498	-1,115	-0,434	-0,087
0,014	-0,568	0,220	0,304	-0,101	-0,415	-0,971	-0,436	-0,689	-0,169	0,201	0,341	-0,622	-0,195	0,090	0,319	-0,867	0,174	0,132	0,609	-0,415
-0,221	-0,457	0,674	-0,101	-0,257	-0,056	-0,238	-0,099	-0,902	0,017	0,479	-0,492	0,189	0,784	0,062	-0,032	-0,637	0,333	0,624	-0,283	-0,039
-0,872	-0,545	-0,533	0,217	0,806	-0,761	0,360	-0,724	-0,890	0,287	-0,275	-0,048	-0,817	-0,130	-1,139	0,173	-0,742	0,862	-0,821	-0,289	0,883
0,214	-0,126	-0,156	0,990	-0,412	-0,824	0,923	-0,025	0,131	-0,096	0,759	0,394	-0,274	0,787	0,713	0,895	-0,020	0,888	0,742	0,107	0,320
1,306	0,672	-0,618	0,691	-0,127	0,381	0,702	0,495	-0,356	0,405	0,982	1,048	0,593	0,607	0,739	0,794	0,992	0,649	0,575	0,626	0,538
-0,636	0,491	-0,398	-0,439	0,748	-0,422	-0,412	-0,271	-0,498	-0,462	-0,110	-0,217	-0,667	0,664	-0,706	1,051	-0,433	-0,844	-0,611	0,900	0,275
0,903	0,220	-0,293	-0,321	-1,074	0,804	-0,400	1,302	-0,605	-0,135	0,103	0,386	0,774	-0,583	0,709	0,222	0,964	-1,185	1,005	0,213	-0,336
0,446	-0,602	-0,174	0,616	-0,932	0,962	0,667	0,889	0,518	0,145	0,352	0,082	0,404	0,112	0,957	0,331	1,341	-0,797	0,463	0,398	-0,313
-0,455	0,621	0,760	0,140	1,089	-0,119	0,242	-1,047	0,046	-0,490	-0,726	0,725	-0,532	0,350	-0,288	-0,478	0,272	0,017	-0,883	0,012	1,135
0,735	-0,504	-0,901	-0,039	-0,834	1,127	0,465	1,264	0,835	0,877	0,693	-0,622	0,566	0,211	0,837	-0,245	1,239	-0,468	0,942	-0,343	-0,124
0,204	-0,158	-1,479	0,625	-0,561	0,746	0,236	0,653	-0,415	1,001	-0,611	-0,828	1,096	-1,040	0,333	-0,708	0,633	-0,354	0,598	-0,654	-0,767
-0,709	0,880	0,205	-0,437	0,512	0,221	-0,102	-0,557	0,576	0,476	-0,518	0,820	-0,246	0,467	-0,942	-0,468	-0,645	0,206	-1,113	-0,500	0,904

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,970	0,425	-0,463	0,783	-0,015	0,698	0,248	0,995	0,151	0,764	0,261	0,278	0,806	0,832	0,891	0,743	-0,507	0,792	1,238	0,509	0,530
0,548	0,840	-0,080	0,764	0,749	0,426	0,737	0,337	0,354	0,732	0,372	1,482	0,784	0,976	0,906	0,668	-0,399	0,867	0,932	0,612	0,573
0,007	1,086	0,060	0,312	-0,022	-0,684	0,645	0,395	0,443	0,903	0,856	0,559	0,396	0,762	-0,209	0,691	0,833	0,740	0,206	0,399	0,642
0,970	0,311	-1,228	1,024	1,122	0,891	0,730	0,905	0,818	0,668	0,896	1,177	0,981	1,104	1,027	1,037	0,432	0,964	0,181	0,790	0,822
1,113	0,929	-0,798	1,065	1,030	1,182	1,190	0,914	0,205	0,744	0,859	1,040	1,078	0,438	0,688	0,911	0,504	0,719	0,844	1,005	1,036
0,359	1,053	-0,748	0,914	0,388	0,120	0,422	0,354	-0,009	0,870	1,074	0,035	0,111	0,353	-0,458	0,666	-0,103	0,388	0,611	1,370	0,259
0,938	0,816	-0,833	0,717	0,511	0,709	0,673	-0,294	1,298	0,909	0,966	0,160	1,115	0,613	0,652	0,458	0,953	0,556	0,188	1,190	0,637
0,162	0,447	1,012	-0,246	0,763	0,252	1,005	0,522	1,276	0,793	0,752	-0,043	0,229	0,268	0,854	0,722	0,893	0,647	-0,205	0,428	0,846
-0,894	-0,148	-0,486	0,083	-0,721	-0,857	-0,134	-0,872	0,429	-0,875	-0,767	-0,865	-0,803	0,044	-0,983	-0,875	0,040	-0,658	-0,252	-0,686	-0,577
-0,745	-1,153	0,395	-1,063	-0,494	-0,309	-1,179	-0,232	-0,691	-0,971	-1,071	-1,158	-0,840	-0,507	-0,386	-0,805	-0,435	-0,376	-0,133	-0,837	-0,714
-0,826	-0,987	0,787	-1,102	-0,101	-0,658	-0,713	-0,493	-0,893	-0,899	-1,067	-1,048	-0,916	-0,982	-0,157	-0,975	-0,056	-0,487	-0,689	-1,145	-0,989
-0,835	-0,842	0,654	-0,832	-0,704	-1,138	-0,869	-0,705	-0,824	-1,127	-0,677	-0,539	-0,969	-0,779	-1,079	-1,104	-0,869	-1,153	-1,006	-0,673	-0,302
-0,368	-1,373	0,446	-1,168	-0,489	0,048	-1,082	0,108	-1,043	-0,782	-0,995	-1,147	-1,134	-1,102	-0,609	-0,921	0,150	-0,937	-0,623	-0,997	-1,215
-0,800	-1,287	0,261	-0,664	-0,912	0,608	-1,272	-1,284	-1,079	-0,790	-0,640	-0,246	-0,295	-1,105	-0,510	-0,545	-0,898	-0,972	-1,053	-1,245	-0,816
-0,602	-0,116	1,020	-0,587	-1,103	-1,290	-0,402	-0,653	-0,435	-0,940	-0,820	0,315	-0,542	-0,917	-0,627	-0,671	-0,539	-1,089	-0,239	-0,719	-0,734

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-0,306	-0,097	1,143	-1,195	-0,320	-0,097	-0,928	-0,359	0,937	-0,584	-0,773	-0,676	0,445	-1,183	-0,046	-0,641	-0,454	-0,229	-0,377	-0,400	-0,712
0,434	0,072	0,857	-0,691	0,263	-0,583	0,024	-0,163	0,598	-0,742	-0,391	-0,443	-0,177	-0,481	-0,352	-0,982	-1,018	0,252	-0,161	0,037	-1,264
-1,057	0,101	0,692	-0,360	1,201	-0,965	-0,565	-0,921	0,713	-0,531	-0,165	-0,471	-0,732	-0,370	-0,966	-0,233	-0,625	0,498	-1,115	-0,434	-0,087
0,014	-0,568	0,220	0,304	-0,101	-0,415	-0,971	-0,436	-0,689	-0,169	0,201	0,341	-0,622	-0,195	0,090	0,319	-0,867	0,174	0,132	0,609	-0,415
-0,221	-0,457	0,674	-0,101	-0,257	-0,056	-0,238	-0,099	-0,902	0,017	0,479	-0,492	0,189	0,784	0,062	-0,032	-0,637	0,333	0,624	-0,283	-0,039
-0,872	-0,545	-0,533	0,217	0,806	-0,761	0,360	-0,724	-0,890	0,287	-0,275	-0,048	-0,817	-0,130	-1,139	0,173	-0,742	0,862	-0,821	-0,289	0,883
0,214	-0,126	-0,156	0,990	-0,412	-0,824	0,923	-0,025	0,131	-0,096	0,759	0,394	-0,274	0,787	0,713	0,895	-0,020	0,888	0,742	0,107	0,320
1,306	0,672	-0,618	0,691	-0,127	0,381	0,702	0,495	-0,356	0,405	0,982	1,048	0,593	0,607	0,739	0,794	0,992	0,649	0,575	0,626	0,538
-0,636	0,491	-0,398	-0,439	0,748	-0,422	-0,412	-0,271	-0,498	-0,462	-0,110	-0,217	-0,667	0,664	-0,706	1,051	-0,433	-0,844	-0,611	0,900	0,275
0,903	0,220	-0,293	-0,321	-1,074	0,804	-0,400	1,302	-0,605	-0,135	0,103	0,386	0,774	-0,583	0,709	0,222	0,964	-1,185	1,005	0,213	-0,336
0,446	-0,602	-0,174	0,616	-0,932	0,962	0,667	0,889	0,518	0,145	0,352	0,082	0,404	0,112	0,957	0,331	1,341	-0,797	0,463	0,398	-0,313
-0,455	0,621	0,760	0,140	1,089	-0,119	0,242	-1,047	0,046	-0,490	-0,726	0,725	-0,532	0,350	-0,288	-0,478	0,272	0,017	-0,883	0,012	1,135
0,735	-0,504	-0,901	-0,039	-0,834	1,127	0,465	1,264	0,835	0,877	0,693	-0,622	0,566	0,211	0,837	-0,245	1,239	-0,468	0,942	-0,343	-0,124
0,204	-0,158	-1,479	0,625	-0,561	0,746	0,236	0,653	-0,415	1,001	-0,611	-0,828	1,096	-1,040	0,333	-0,708	0,633	-0,354	0,598	-0,654	-0,767
-0,709	0,880	0,205	-0,437	0,512	0,221	-0,102	-0,557	0,576	0,476	-0,518	0,820	-0,246	0,467	-0,942	-0,468	-0,645	0,206	-1,113	-0,500	0,904

				Hg																
31	32	media	dp	X_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,632	0,589	0,590	0,411	5B	0,999	0,956	0,932	0,438	0,649		0,638		0,427	0,694	0,373	0,412	0,494	0,571	1,121	1,184
0,427	1,236	0,656	0,413	10BG	0,912	1,080	1,165	0,523	0,886		0,867		0,922	0,882	0,600	0,747	0,513	0,901	1,105	0,854
0,456	0,494	0,445	0,398	5BG	0,845	-0,407	0,532	0,826	0,611		0,786		0,808	0,700	-0,089	0,647	0,096	0,629	0,574	0,722
0,923	1,084	0,765	0,413	10G	0,841	0,199	0,956	0,711	0,971		0,525		0,927	0,804	0,781	1,259	1,108	0,810	0,675	1,227
0,766	1,126	0,777	0,379	5G	0,938	0,268	1,096	0,985	1,036		0,817		0,800	0,857	0,207	0,918	0,817	1,222	0,696	0,748
0,508	0,580	0,363	0,479	10GY	0,709	-0,105	-0,034	0,862	0,292		1,179		0,365	0,703	0,770	0,464	0,820	0,410	0,772	0,286
0,991	0,814	0,657	0,374	5GY	0,905	0,946	0,869	0,678	1,134		0,436		0,741	0,533	0,823	0,883	0,850	0,702	0,546	0,863
1,095	0,010	0,378	0,377	5Y	0,962	-0,051	0,050	0,529	-0,166		-0,039		0,396	0,832	0,076	0,490	-0,055	0,201	-0,140	0,273
-0,520	-0,660	-0,453	0,431	10YR	-0,920	-1,317	-0,178	-0,391	-1,133		-0,312		-0,895	-0,669	-0,853	-0,245	0,030	-0,407	-0,840	-0,840
-1,089	-0,953	-0,675	0,510	2.5YR	-1,086	-0,108	-0,730	-0,463	-0,891		-0,492		-0,505	-0,481	-0,705	-0,680	-0,451	-0,746	-0,580	-1,157
-1,053	-1,074	-0,722	0,521	7.5R	-1,089	-0,397	-1,061	-1,061	-0,488		-0,489		-0,448	-0,936	-0,776	-1,097	-0,652	-1,092	-0,636	-0,718
-0,778	-1,023	-0,698	0,416	2.5R	-0,891	-0,739	-0,930	-0,810	-0,975		-0,758		-0,958	-0,971	-1,107	-0,917	-0,722	-0,399	-0,258	-0,660
-1,177	-0,733	-0,757	0,536	5RP	-1,034	0,127	-1,176	-1,048	-1,102		-1,082		-0,482	-1,015	0,061	-0,945	-0,981	-1,105	-1,049	-0,986
-0,517	-1,111	-0,742	0,551	10P	-1,018	0,556	-0,994	-1,235	-0,439		-0,813		-1,108	-1,117	0,833	-1,306	-1,118	-0,828	-1,269	-1,260
-0,664	-0,379	-0,585	0,484	5P	-1,074	-1,008	-0,497	-0,545	-0,385		-1,265		-0,990	-0,815	-0,995	-0,629	-0,747	-0,868	-0,717	-0,536

31	32	media	dp	Y_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
-0,673	-0,992	-0,397	0,610	5B	0,300	-0,582	0,399	-0,101	-1,116	-1,098	-1,122	0,484	-0,436	-0,828	-0,802	-1,128	-0,557	0,125		
-0,592	-0,583	-0,332	0,500	10BG	-0,119	0,362	-0,056	-0,155	-0,777	-0,876	-0,661	0,170	-0,580	-0,067	-1,173	-0,503	-0,090	-0,621		
-0,145	-0,555	-0,313	0,570	5BG	-0,495	-1,043	0,052	-0,747	-0,008	-0,414	-0,047	-0,090	0,356	-0,271	-0,928	-0,041	-0,347	0,303		
-0,046	0,314	-0,154	0,437	10G	-0,350	-1,209	-0,367	-0,869	0,358	-0,232	0,114	-0,439	0,270	-0,263	-0,015	-0,630	-0,200	-0,287		
0,917	-0,063	0,011	0,478	5G	-0,263	-0,842	0,108	0,414	0,316	0,432	0,474	-0,157	0,782	-0,520	-0,568	-0,149	-0,798	-1,005		
0,683	0,049	-0,107	0,605	10GY	-0,417	-0,662	-0,657	-0,065	0,330	0,037	0,797	0,249	0,949	0,105	-0,054	0,713	0,248	-0,407		
-0,315	-0,283	0,272	0,474	5GY	-0,188	0,023	-0,757	0,291	-0,094	0,696	0,710	-0,343	0,744	0,810	0,537	0,754	0,373	-0,275		
0,341	0,404	0,630	0,440	5Y	0,043	0,277	0,752	0,941	0,910	0,910	0,524	-0,110	0,918	0,695	0,501	1,090	0,734	0,637		
-0,492	0,605	-0,029	0,651	10YR	0,602	0,081	0,937	-0,157	0,382	-0,094	0,852	0,972	0,675	0,987	0,926	0,812	0,921	-0,359		
0,689	-0,608	0,237	0,680	2.5YR	-0,091	1,133	0,491	1,109	-0,777	0,452	-0,685	-0,990	-0,919	-0,636	0,962	0,377	1,135	0,430		
0,862	-0,183	0,275	0,574	7.5R	0,220	0,967	-0,116	0,271	-0,061	0,905	-0,387	-0,662	-0,782	-0,727	0,907	0,198	0,182	0,846		
0,200	0,240	-0,018	0,543	2.5R	0,125	0,182	0,176	-0,655	0,685	0,206	0,713	0,696	0,123	0,597	0,205	-0,302	-0,521	0,490		
0,013	0,140	0,101	0,687	5RP	0,194	0,761	0,524	0,662	-0,240	-0,949	-1,035	-0,318	-1,145	-0,093	0,489	-0,020	-0,280	0,172		
-1,020	0,710	-0,013	0,697	10P	0,360	0,871	-0,838	0,118	0,708	-0,455	-0,299	-0,504	-0,976	-0,095	-0,221	-0,748	0,276	-0,088		
-0,422	0,807	-0,165	0,650	5P	0,080	-0,319	-0,648	-1,058	-0,617	0,481	0,052	1,039	0,021	0,307	-0,767	-0,423	-1,075	0,039		

				Hg																
31	32	media	dp	X_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,632	0,589	0,590	0,411	5B	0,999	0,956	0,932	0,438	0,649		0,638		0,427	0,694	0,373	0,412	0,494	0,571	1,121	1,184
0,427	1,236	0,656	0,413	10BG	0,912	1,080	1,165	0,523	0,886		0,867		0,922	0,882	0,600	0,747	0,513	0,901	1,105	0,854
0,456	0,494	0,445	0,398	5BG	0,845	-0,407	0,532	0,826	0,611		0,786		0,808	0,700	-0,089	0,647	0,096	0,629	0,574	0,722
0,923	1,084	0,765	0,413	10G	0,841	0,199	0,956	0,711	0,971		0,525		0,927	0,804	0,781	1,259	1,108	0,810	0,675	1,227
0,766	1,126	0,777	0,379	5G	0,938	0,268	1,096	0,985	1,036		0,817		0,800	0,857	0,207	0,918	0,817	1,222	0,696	0,748
0,508	0,580	0,363	0,479	10GY	0,709	-0,105	-0,034	0,862	0,292		1,179		0,365	0,703	0,770	0,464	0,820	0,410	0,772	0,286
0,991	0,814	0,657	0,374	5GY	0,905	0,946	0,869	0,678	1,134		0,436		0,741	0,533	0,823	0,883	0,850	0,702	0,546	0,863
1,095	0,010	0,378	0,377	5Y	0,962	-0,051	0,050	0,529	-0,166		-0,039		0,396	0,832	0,076	0,490	-0,055	0,201	-0,140	0,273
-0,520	-0,660	-0,453	0,431	10YR	-0,920	-1,317	-0,178	-0,391	-1,133		-0,312		-0,895	-0,669	-0,853	-0,245	0,030	-0,407	-0,840	-0,840
-1,089	-0,953	-0,675	0,510	2.5YR	-1,086	-0,108	-0,730	-0,463	-0,891		-0,492		-0,505	-0,481	-0,705	-0,680	-0,451	-0,746	-0,580	-1,157
-1,053	-1,074	-0,722	0,521	7.5R	-1,089	-0,397	-1,061	-1,061	-0,488		-0,489		-0,448	-0,936	-0,776	-1,097	-0,652	-1,092	-0,636	-0,718
-0,778	-1,023	-0,698	0,416	2.5R	-0,891	-0,739	-0,930	-0,810	-0,975		-0,758		-0,958	-0,971	-1,107	-0,917	-0,722	-0,399	-0,258	-0,660
-1,177	-0,733	-0,757	0,536	5RP	-1,034	0,127	-1,176	-1,048	-1,102		-1,082		-0,482	-1,015	0,061	-0,945	-0,981	-1,105	-1,049	-0,986
-0,517	-1,111	-0,742	0,551	10P	-1,018	0,556	-0,994	-1,235	-0,439		-0,813		-1,108	-1,117	0,833	-1,306	-1,118	-0,828	-1,269	-1,260
-0,664	-0,379	-0,585	0,484	5P	-1,074	-1,008	-0,497	-0,545	-0,385		-1,265		-0,990	-0,815	-0,995	-0,629	-0,747	-0,868	-0,717	-0,536

31	32	media	dp	Y_od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
-0,673	-0,992	-0,397	0,610	5B	0,300	-0,582	0,399	-0,101	-1,116	-1,098	-1,122	0,484	-0,436	-0,828	-0,802	-1,128	-0,557	0,125		
-0,592	-0,583	-0,332	0,500	10BG	-0,119	0,362	-0,056	-0,155	-0,777	-0,876	-0,661	0,170	-0,580	-0,067	-1,173	-0,503	-0,090	-0,621		
-0,145	-0,555	-0,313	0,570	5BG	-0,495	-1,043	0,052	-0,747	-0,008	-0,414	-0,047	-0,090	0,356	-0,271	-0,928	-0,041	-0,347	0,303		
-0,046	0,314	-0,154	0,437	10G	-0,350	-1,209	-0,367	-0,869	0,358	-0,232	0,114	-0,439	0,270	-0,263	-0,015	-0,630	-0,200	-0,287		
0,917	-0,063	0,011	0,478	5G	-0,263	-0,842	0,108	0,414	0,316	0,432	0,474	-0,157	0,782	-0,520	-0,568	-0,149	-0,798	-1,005		
0,683	0,049	-0,107	0,605	10GY	-0,417	-0,662	-0,657	-0,065	0,330	0,037	0,797	0,249	0,949	0,105	-0,054	0,713	0,248	-0,407		
-0,315	-0,283	0,272	0,474	5GY	-0,188	0,023	-0,757	0,291	-0,094	0,696	0,710	-0,343	0,744	0,810	0,537	0,754	0,373	-0,275		
0,341	0,404	0,630	0,440	5Y	0,043	0,277	0,752	0,941	0,910	0,910	0,524	-0,110	0,918	0,695	0,501	1,090	0,734	0,637		
-0,492	0,605	-0,029	0,651	10YR	0,602	0,081	0,937	-0,157	0,382	-0,094	0,852	0,972	0,675	0,987	0,926	0,812	0,921	-0,359		
0,689	-0,608	0,237	0,680	2.5YR	-0,091	1,133	0,491	1,109	-0,777	0,452	-0,685	-0,990	-0,919	-0,636	0,962	0,377	1,135	0,430		
0,862	-0,183	0,275	0,574	7.5R	0,220	0,967	-0,116	0,271	-0,061	0,905	-0,387	-0,662	-0,782	-0,727	0,907	0,198	0,182	0,846		
0,200	0,240	-0,018	0,543	2.5R	0,125	0,182	0,176	-0,655	0,685	0,206	0,713	0,696	0,123	0,597	0,205	-0,302	-0,521	0,490		
0,013	0,140	0,101	0,687	5RP	0,194	0,761	0,524	0,662	-0,240	-0,949	-1,035	-0,318	-1,145	-0,093	0,489	-0,020	-0,280	0,172		
-1,020	0,710	-0,013	0,697	10P	0,360	0,871	-0,838	0,118	0,708	-0,455	-0,299	-0,504	-0,976	-0,095	-0,221	-0,748	0,276	-0,088		
-0,422	0,807	-0,165	0,650	5P	0,080	-0,319	-0,648	-1,058	-0,617	0,481	0,052	1,039	0,021	0,307	-0,767	-0,423	-1,075	0,039		

17	18 X_oe	1	2	3	4 5	6	7	8	9 10	11	12 13	14	15	16	17	18	media	DP
0,665	0,712	0,789	0,035	0,912	0,710	0,306	0,832	0,664	0,875	0,552	0,778	0,825	0,542	0,895	1,058	1,070	0,713	0,264
1,218	0,024	0,760	0,038	1,088	0,725	0,627	0,807	-0,056	1,202	0,554	0,654	0,530	1,072	0,861	0,895	0,511	0,757	0,327
-0,020	1,022	0,313	1,097	0,253	0,403	0,619	0,555	0,984	0,830	0,846	1,059	0,723	0,626	0,567	0,351	1,026	0,598	0,354
0,635	0,942	0,653	0,882	0,841	0,971	0,424	0,866	0,620	0,515	0,884	0,955	1,022	0,780	1,040	0,873	0,640	0,817	0,227
0,975	0,760	1,065	0,474	0,886	0,650	0,888	0,796	1,116	0,312	0,883	0,770	1,128	1,148	1,215	0,892	1,119	0,854	0,262
0,259	0,747	0,456	0,692	0,053	0,506	0,644	0,841	0,761	0,442	0,498	0,714	0,609	0,382	0,472	0,394	0,636	0,535	0,278
0,788	0,795	0,803	0,336	1,295	1,123	0,818	0,896	0,662	-0,018	-0,094	1,002	0,661	0,820	0,325	0,554	0,582	0,718	0,300
0,161	0,189	1,051	-0,057	0,755	0,235	0,532	0,303	0,446	-0,185	0,123	-0,064	0,243	0,257	0,140	0,666	-0,045	0,262	0,335
-0,880	-0,132	-0,487	0,358	-0,584	-0,301	-0,152	-0,135	0,071	-0,989	-0,507	-0,530	-0,547	-0,200	-0,697	-0,595	-0,186	-0,499	0,383
-1,191	-1,321	-0,760	-0,832	-1,036	-0,452	-0,999	-0,870	-0,909	-0,601	-1,247	-0,903	-0,587	-0,669	-0,560	-0,532	-0,901	-0,756	0,280
-0,500	-0,943	-0,979	-1,088	-0,865	-1,007	-0,913	-0,838	-1,308	-0,222	-1,269	-1,200	-1,004	-0,961	-0,754	-0,958	-1,250	-0,871	0,280
-0,784	-0,511	-0,811	-0,041	-0,712	-1,066	-0,864	-0,812	-0,753	0,126	-0,658	-0,831	-1,127	-0,844	-1,210	-0,572	-1,080	-0,763	0,300
-0,807	-1,288	-0,699	-0,802	-1,204	-1,005	-0,656	-1,235	-1,159	-0,899	-0,651	-1,085	-0,898	-1,116	-0,690	-1,146	-0,621	-0,896	0,332
-0,238	-0,825	-1,109	-1,477	-0,987	-1,013	-0,805	-0,678	-1,002	-0,965	0,163	-1,006	-0,910	-1,293	-0,840	-0,985	-0,992	-0,841	0,522
-0,280	-0,172	-1,044	0,386	-0,695	-0,480	-0,470	-1,328	-0,137	-0,423	-0,078	-0,312	-0,669	-0,543	-0,764	-0,895	-0,508	-0,628	0,369

17	18 Y_oe	1	2	3	4 5	6	7	8	9 10	11	12 13	14	15	16	17	18	media	DP
0,999	-0,795	-0,640	1,366	-0,504	0,232	-1,190	-0,434	-0,996	-0,777	-0,528	-0,708	-1,095	-0,953	0,171	0,033	-0,749	-0,420	0,660
-0,412	-1,226	-0,116	0,875	0,239	-0,461	-0,836	-0,845	-1,270	0,177	0,025	-0,789	-0,567	-0,670	-1,094	-0,419	-0,631	-0,425	0,507
-1,022	0,011	0,881	-0,038	0,301	-0,670	1,047	-0,744	-0,022	0,496	-0,128	0,165	-0,230	-0,412	-0,698	-0,585	-0,126	-0,177	0,508
-0,764	0,983	-0,392	0,508	-0,821	-0,138	-0,256	0,234	-0,557	0,818	0,372	-0,302	-0,069	0,016	0,203	-0,154	-0,835	-0,170	0,496
-0,082	0,592	-0,375	0,375	0,071	-0,804	-0,181	-0,079	-0,349	1,064	0,774	-0,396	0,432	0,185	0,195	0,047	0,268	-0,001	0,518
-0,713	0,188	0,794	-0,501	-0,195	-0,105	0,458	0,608	0,395	0,413	0,806	0,176	0,594	0,477	-0,402	-0,357	-0,057	0,121	0,483
0,286	-0,297	0,559	0,095	-0,203	0,589	0,069	0,087	-0,092	0,830	0,725	0,328	0,291	0,619	0,521	0,232	0,564	0,274	0,412
0,376	0,713	0,062	0,313	0,785	0,879	0,653	1,012	0,773	1,011	1,291	1,072	0,977	1,031	0,815	0,712	0,785	0,712	0,331
-0,799	0,409	0,627	-0,728	0,713	-0,604	1,025	0,221	0,880	0,155	0,307	0,793	0,431	0,537	-0,801	-0,537	0,412	0,341	0,583
0,157	0,031	-0,518	0,532	0,278	0,996	-0,412	-0,074	-0,147	-0,340	0,117	0,144	0,799	0,675	0,919	1,072	0,322	0,211	0,648
0,435	-0,534	-0,657	-0,566	0,436	0,871	-0,760	-0,256	0,185	-0,387	-0,289	-0,046	0,189	-0,406	0,770	0,302	-1,042	0,000	0,586
-0,327	-0,228	-0,167	-0,939	0,395	-0,741	0,634	0,665	0,612	-1,177	-0,452	0,253	0,022	0,168	-0,422	-1,136	0,545	0,014	0,562
0,692	0,657	-0,747	0,118	-0,232	0,591	-0,683	-0,258	-0,102	-0,413	-1,037	-0,390	-0,546	-0,752	-0,010	0,673	-0,235	-0,127	0,572
1,453	0,152	-0,198	-0,071	-0,775	0,148	-0,553	-0,749	0,434	-0,829	-0,666	-0,745	-0,256	0,016	0,402	0,771	0,050	-0,107	0,587
-0,281	-0,656	0,887	-1,339	-0,488	-0,782	0,985	0,611	0,257	-1,042	-1,319	0,444	-0,973	-0,532	-0,569	-0,654	0,731	-0,245	0,692

17	18 X_oe	1	2	3	4 5	6	7	8	9 10	11	12 13	14	15	16	17	18	media	DP
0,665	0,712	0,789	0,035	0,912	0,710	0,306	0,832	0,664	0,875	0,552	0,778	0,825	0,542	0,895	1,058	1,070	0,713	0,264
1,218	0,024	0,760	0,038	1,088	0,725	0,627	0,807	-0,056	1,202	0,554	0,654	0,530	1,072	0,861	0,895	0,511	0,757	0,327
-0,020	1,022	0,313	1,097	0,253	0,403	0,619	0,555	0,984	0,830	0,846	1,059	0,723	0,626	0,567	0,351	1,026	0,598	0,354
0,635	0,942	0,653	0,882	0,841	0,971	0,424	0,866	0,620	0,515	0,884	0,955	1,022	0,780	1,040	0,873	0,640	0,817	0,227
0,975	0,760	1,065	0,474	0,886	0,650	0,888	0,796	1,116	0,312	0,883	0,770	1,128	1,148	1,215	0,892	1,119	0,854	0,262
0,259	0,747	0,456	0,692	0,053	0,506	0,644	0,841	0,761	0,442	0,498	0,714	0,609	0,382	0,472	0,394	0,636	0,535	0,278
0,788	0,795	0,803	0,336	1,295	1,123	0,818	0,896	0,662	-0,018	-0,094	1,002	0,661	0,820	0,325	0,554	0,582	0,718	0,300
0,161	0,189	1,051	-0,057	0,755	0,235	0,532	0,303	0,446	-0,185	0,123	-0,064	0,243	0,257	0,140	0,666	-0,045	0,262	0,335
-0,880	-0,132	-0,487	0,358	-0,584	-0,301	-0,152	-0,135	0,071	-0,989	-0,507	-0,530	-0,547	-0,200	-0,697	-0,595	-0,186	-0,499	0,383
-1,191	-1,321	-0,760	-0,832	-1,036	-0,452	-0,999	-0,870	-0,909	-0,601	-1,247	-0,903	-0,587	-0,669	-0,560	-0,532	-0,901	-0,756	0,280
-0,500	-0,943	-0,979	-1,088	-0,865	-1,007	-0,913	-0,838	-1,308	-0,222	-1,269	-1,200	-1,004	-0,961	-0,754	-0,958	-1,250	-0,871	0,280
-0,784	-0,511	-0,811	-0,041	-0,712	-1,066	-0,864	-0,812	-0,753	0,126	-0,658	-0,831	-1,127	-0,844	-1,210	-0,572	-1,080	-0,763	0,300
-0,807	-1,288	-0,699	-0,802	-1,204	-1,005	-0,656	-1,235	-1,159	-0,899	-0,651	-1,085	-0,898	-1,116	-0,690	-1,146	-0,621	-0,896	0,332
-0,238	-0,825	-1,109	-1,477	-0,987	-1,013	-0,805	-0,678	-1,002	-0,965	0,163	-1,006	-0,910	-1,293	-0,840	-0,985	-0,992	-0,841	0,522
-0,280	-0,172	-1,044	0,386	-0,695	-0,480	-0,470	-1,328	-0,137	-0,423	-0,078	-0,312	-0,669	-0,543	-0,764	-0,895	-0,508	-0,628	0,369

17	18 Y_oe	1	2	3	4 5	6	7	8	9 10	11	12 13	14	15	16	17	18	media	DP
0,999	-0,795	-0,640	1,366	-0,504	0,232	-1,190	-0,434	-0,996	-0,777	-0,528	-0,708	-1,095	-0,953	0,171	0,033	-0,749	-0,420	0,660
-0,412	-1,226	-0,116	0,875	0,239	-0,461	-0,836	-0,845	-1,270	0,177	0,025	-0,789	-0,567	-0,670	-1,094	-0,419	-0,631	-0,425	0,507
-1,022	0,011	0,881	-0,038	0,301	-0,670	1,047	-0,744	-0,022	0,496	-0,128	0,165	-0,230	-0,412	-0,698	-0,585	-0,126	-0,177	0,508
-0,764	0,983	-0,392	0,508	-0,821	-0,138	-0,256	0,234	-0,557	0,818	0,372	-0,302	-0,069	0,016	0,203	-0,154	-0,835	-0,170	0,496
-0,082	0,592	-0,375	0,375	0,071	-0,804	-0,181	-0,079	-0,349	1,064	0,774	-0,396	0,432	0,185	0,195	0,047	0,268	-0,001	0,518
-0,713	0,188	0,794	-0,501	-0,195	-0,105	0,458	0,608	0,395	0,413	0,806	0,176	0,594	0,477	-0,402	-0,357	-0,057	0,121	0,483
0,286	-0,297	0,559	0,095	-0,203	0,589	0,069	0,087	-0,092	0,830	0,725	0,328	0,291	0,619	0,521	0,232	0,564	0,274	0,412
0,376	0,713	0,062	0,313	0,785	0,879	0,653	1,012	0,773	1,011	1,291	1,072	0,977	1,031	0,815	0,712	0,785	0,712	0,331
-0,799	0,409	0,627	-0,728	0,713	-0,604	1,025	0,221	0,880	0,155	0,307	0,793	0,431	0,537	-0,801	-0,537	0,412	0,341	0,583
0,157	0,031	-0,518	0,532	0,278	0,996	-0,412	-0,074	-0,147	-0,340	0,117	0,144	0,799	0,675	0,919	1,072	0,322	0,211	0,648
0,435	-0,534	-0,657	-0,566	0,436	0,871	-0,760	-0,256	0,185	-0,387	-0,289	-0,046	0,189	-0,406	0,770	0,302	-1,042	0,000	0,586
-0,327	-0,228	-0,167	-0,939	0,395	-0,741	0,634	0,665	0,612	-1,177	-0,452	0,253	0,022	0,168	-0,422	-1,136	0,545	0,014	0,562
0,692	0,657	-0,747	0,118	-0,232	0,591	-0,683	-0,258	-0,102	-0,413	-1,037	-0,390	-0,546	-0,752	-0,010	0,673	-0,235	-0,127	0,572
1,453	0,152	-0,198	-0,071	-0,775	0,148	-0,553	-0,749	0,434	-0,829	-0,666	-0,745	-0,256	0,016	0,402	0,771	0,050	-0,107	0,587
-0,281	-0,656	0,887	-1,339	-0,488	-0,782	0,985	0,611	0,257	-1,042	-1,319	0,444	-0,973	-0,532	-0,569	-0,654	0,731	-0,245	0,692

Control																			
X od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5B	0,782	0,377	0,884	0,536	0,408	0,478	0,960	0,708	0,160	0,735	1,169	0,747	0,641	0,719	0,638	0,426	1,049	0,461	1,288
10BG	0,783	0,987	0,760	0,827	0,995	0,886	0,491	1,094	0,958	0,741	0,165	0,892	0,333	0,802	0,506	0,588	1,033	1,133	0,895
5BG	1,046	0,747	0,580	0,823	0,534	0,744	0,478	0,453	0,807	0,586	0,409	0,878	1,083	1,051	0,870	0,977	0,329	0,556	0,429
10G	0,653	0,846	0,936	0,879	0,705	1,169	0,971	0,818	1,143	0,991	0,892	0,955	0,886	0,893	0,805	0,861	0,530	0,932	0,806
5G	0,947	1,098	1,037	0,457	1,350	0,845	0,955	0,763	0,973	1,231	0,931	1,072	0,863	0,949	0,931	0,863	0,525	0,873	0,859
10GY	0,990	0,806	0,777	0,682	0,587	0,744	1,015	0,579	0,822	0,935	0,861	0,682	0,756	0,927	0,653	0,801	0,321	0,372	0,301
5GY	0,596	0,806	0,621	0,869	0,738	0,705	0,698	0,458	0,646	0,573	0,728	0,929	0,377	0,638	0,702	0,773	0,844	0,680	0,931
5Y	0,093	-0,146	0,278	0,624	-0,792	0,582	0,232	0,187	0,388	0,055	0,184	-0,261	0,209	0,497	-0,010	0,532	-0,065	0,191	0,141
10YR	-0,401	-0,465	-0,784	-0,865	-0,078	0,079	-0,292	-0,181	-0,677	-0,356	-0,653	-0,701	-0,057	-0,719	-0,078	-0,036	-0,291	0,057	-0,367
2.5YR	-0,868	-1,017	-1,003	-0,866	-1,189	-1,059	-0,834	-0,719	-1,016	-0,767	-0,920	-0,899	-0,983	-0,773	-0,685	-0,808	0,218	-0,346	-0,576
7.5R	-0,817	-0,841	-1,145	-0,970	-0,703	-1,187	-0,748	-1,016	-1,218	-0,868	-0,466	-0,961	-0,595	-0,698	-1,426	-0,915	-0,651	-0,850	-1,170
2.5R	-0,883	-0,866	-0,896	-1,039	-0,307	-1,042	-1,072	-0,824	-0,907	-0,562	-0,447	-0,856	-1,177	-1,048	-0,264	-1,209	-1,039	-1,335	-0,903
5RP	-0,928	-1,026	-0,981	-0,754	-0,957	-1,140	-1,272	-1,445	-1,049	-1,187	-0,921	-0,970	-0,751	-1,146	-0,870	-1,062	-0,797	-1,008	-0,874
10P	-0,754	-0,697	-0,510	-0,556	-0,567	-0,990	-0,829	-0,681	-0,793	-1,042	-1,288	-0,807	-0,684	-1,084	-1,182	-0,783	-1,166	-0,790	-1,264
5P	-1,240	-0,608	-0,555	-0,647	-0,723	-0,816	-0,753	-0,193	-0,236	-1,065	-0,644	-0,700	-0,901	-1,008	-0,590	-1,008	-0,840	-0,927	-0,497
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5B	-0,406	-0,866	-0,745	-0,948	0,779	-0,353	-0,731	-0,822	-0,681	-1,152	-0,249	-0,598	-1,018	-0,789	-0,676	-0,944	-0,207	0,717	-0,133
10BG	-0,734	-0,485	-0,820	-0,585	0,566	-0,331	-0,575	-0,761	-0,201	-0,604	-0,754	-0,490	-1,338	-0,257	-0,317	0,738	0,118	0,093	-0,480
5BG	-0,257	-0,360	-0,261	0,116	0,059	-0,124	-0,051	-0,740	-0,365	-0,346	-0,543	-0,276	-0,322	-0,122	-0,453	0,171	-0,320	-0,779	-0,463
10G	-0,131	0,164	-0,186	-0,097	0,828	0,249	-0,090	0,168	0,251	0,176	-0,111	0,135	0,380	-0,360	0,276	-0,190	0,440	-0,348	-0,090
5G	0,012	0,007	0,146	0,201	0,041	-0,494	0,051	0,472	0,549	-0,116	0,412	-0,158	0,118	-0,068	0,025	-0,446	0,073	0,221	-0,903
10GY	0,236	0,442	0,293	-0,056	-0,279	0,162	0,565	0,581	0,002	-0,242	0,090	-0,131	0,681	0,313	0,332	0,290	-0,833	-0,730	0,445
5GY	0,354	0,697	0,678	0,756	-0,674	0,211	0,397	1,119	0,601	0,386	0,884	0,409	0,108	0,387	0,648	-0,700	-0,174	-0,293	0,334
5Y	0,737	0,801	1,074	0,967	-0,794	0,707	0,760	0,410	0,822	1,005	0,621	1,023	0,685	0,606	0,844	0,255	0,843	0,338	1,046
10YR	0,668	0,903	0,784	0,964	-1,021	1,185	1,118	0,772	0,634	0,678	-0,565	0,828	0,625	0,934	0,556	-0,389	-1,166	-0,022	0,541
2.5YR	0,980	0,349	0,454	0,592	0,029	0,331	0,523	0,514	0,469	0,598	0,779	0,696	-0,262	0,330	1,045	0,752	0,935	0,325	0,985
7.5R	0,524	0,636	-0,077	-0,083	0,471	-0,125	0,084	0,260	0,118	0,422	0,784	0,001	-0,349	-0,168	0,308	0,974	0,913	-0,706	0,055
2.5R	-0,555	-0,383	-0,596	0,313	-0,887	-0,661	-0,463	0,170	-0,318	-0,139	-0,675	0,306	0,095	0,317	-0,574	-0,172	-0,549	0,568	0,078
5RP	-0,093	-0,253	0,297	-0,869	0,319	-0,393	-0,178	-0,447	-0,134	0,142	0,425	-0,321	0,359	0,080	-0,025	0,140	0,485	-0,744	-0,588
10P	-1,041	-0,611	-0,240	-0,935	0,938	-0,390	-0,945	-0,780	-0,841	-0,308	0,080	-0,551	-0,800	-0,707	-0,696	0,324	0,576	-0,144	-0,613
5P	-0,294	-1,040	-0,800	-0,336	-0,374	0,027	-0,467	-0,916	-0,908	-0,500	-1,180	-0,873	1,038	-0,497	-1,293	-0,801	-1,132	1,505	-0,213

Control																			
X od	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5B	0,782	0,377	0,884	0,536	0,408	0,478	0,960	0,708	0,160	0,735	1,169	0,747	0,641	0,719	0,638	0,426	1,049	0,461	1,288
10BG	0,783	0,987	0,760	0,827	0,995	0,886	0,491	1,094	0,958	0,741	0,165	0,892	0,333	0,802	0,506	0,588	1,033	1,133	0,895
5BG	1,046	0,747	0,580	0,823	0,534	0,744	0,478	0,453	0,807	0,586	0,409	0,878	1,083	1,051	0,870	0,977	0,329	0,556	0,429
10G	0,653	0,846	0,936	0,879	0,705	1,169	0,971	0,818	1,143	0,991	0,892	0,955	0,886	0,893	0,805	0,861	0,530	0,932	0,806
5G	0,947	1,098	1,037	0,457	1,350	0,845	0,955	0,763	0,973	1,231	0,931	1,072	0,863	0,949	0,931	0,863	0,525	0,873	0,859
10GY	0,990	0,806	0,777	0,682	0,587	0,744	1,015	0,579	0,822	0,935	0,861	0,682	0,756	0,927	0,653	0,801	0,321	0,372	0,301
5GY	0,596	0,806	0,621	0,869	0,738	0,705	0,698	0,458	0,646	0,573	0,728	0,929	0,377	0,638	0,702	0,773	0,844	0,680	0,931
5Y	0,093	-0,146	0,278	0,624	-0,792	0,582	0,232	0,187	0,388	0,055	0,184	-0,261	0,209	0,497	-0,010	0,532	-0,065	0,191	0,141
10YR	-0,401	-0,465	-0,784	-0,865	-0,078	0,079	-0,292	-0,181	-0,677	-0,356	-0,653	-0,701	-0,057	-0,719	-0,078	-0,036	-0,291	0,057	-0,367
2.5YR	-0,868	-1,017	-1,003	-0,866	-1,189	-1,059	-0,834	-0,719	-1,016	-0,767	-0,920	-0,899	-0,983	-0,773	-0,685	-0,808	0,218	-0,346	-0,576
7.5R	-0,817	-0,841	-1,145	-0,970	-0,703	-1,187	-0,748	-1,016	-1,218	-0,868	-0,466	-0,961	-0,595	-0,698	-1,426	-0,915	-0,651	-0,850	-1,170
2.5R	-0,883	-0,866	-0,896	-1,039	-0,307	-1,042	-1,072	-0,824	-0,907	-0,562	-0,447	-0,856	-1,177	-1,048	-0,264	-1,209	-1,039	-1,335	-0,903
5RP	-0,928	-1,026	-0,981	-0,754	-0,957	-1,140	-1,272	-1,445	-1,049	-1,187	-0,921	-0,970	-0,751	-1,146	-0,870	-1,062	-0,797	-1,008	-0,874
10P	-0,754	-0,697	-0,510	-0,556	-0,567	-0,990	-0,829	-0,681	-0,793	-1,042	-1,288	-0,807	-0,684	-1,084	-1,182	-0,783	-1,166	-0,790	-1,264
5P	-1,240	-0,608	-0,555	-0,647	-0,723	-0,816	-0,753	-0,193	-0,236	-1,065	-0,644	-0,700	-0,901	-1,008	-0,590	-1,008	-0,840	-0,927	-0,497
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5B	-0,406	-0,866	-0,745	-0,948	0,779	-0,353	-0,731	-0,822	-0,681	-1,152	-0,249	-0,598	-1,018	-0,789	-0,676	-0,944	-0,207	0,717	-0,133
10BG	-0,734	-0,485	-0,820	-0,585	0,566	-0,331	-0,575	-0,761	-0,201	-0,604	-0,754	-0,490	-1,338	-0,257	-0,317	0,738	0,118	0,093	-0,480
5BG	-0,257	-0,360	-0,261	0,116	0,059	-0,124	-0,051	-0,740	-0,365	-0,346	-0,543	-0,276	-0,322	-0,122	-0,453	0,171	-0,320	-0,779	-0,463
10G	-0,131	0,164	-0,186	-0,097	0,828	0,249	-0,090	0,168	0,251	0,176	-0,111	0,135	0,380	-0,360	0,276	-0,190	0,440	-0,348	-0,090
5G	0,012	0,007	0,146	0,201	0,041	-0,494	0,051	0,472	0,549	-0,116	0,412	-0,158	0,118	-0,068	0,025	-0,446	0,073	0,221	-0,903
10GY	0,236	0,442	0,293	-0,056	-0,279	0,162	0,565	0,581	0,002	-0,242	0,090	-0,131	0,681	0,313	0,332	0,290	-0,833	-0,730	0,445
5GY	0,354	0,697	0,678	0,756	-0,674	0,211	0,397	1,119	0,601	0,386	0,884	0,409	0,108	0,387	0,648	-0,700	-0,174	-0,293	0,334
5Y	0,737	0,801	1,074	0,967	-0,794	0,707	0,760	0,410	0,822	1,005	0,621	1,023	0,685	0,606	0,844	0,255	0,843	0,338	1,046
10YR	0,668	0,903	0,784	0,964	-1,021	1,185	1,118	0,772	0,634	0,678	-0,565	0,828	0,625	0,934	0,556	-0,389	-1,166	-0,022	0,541
2.5YR	0,980	0,349	0,454	0,592	0,029	0,331	0,523	0,514	0,469	0,598	0,779	0,696	-0,262	0,330	1,045	0,752	0,935	0,325	0,985
7.5R	0,524	0,636	-0,077	-0,083	0,471	-0,125	0,084	0,260	0,118	0,422	0,784	0,001	-0,349	-0,168	0,308	0,974	0,913	-0,706	0,055
2.5R	-0,555	-0,383	-0,596	0,313	-0,887	-0,661	-0,463	0,170	-0,318	-0,139	-0,675	0,306	0,095	0,317	-0,574	-0,172	-0,549	0,568	0,078
5RP	-0,093	-0,253	0,297	-0,869	0,319	-0,393	-0,178	-0,447	-0,134	0,142	0,425	-0,321	0,359	0,080	-0,025	0,140	0,485	-0,744	-0,588
10P	-1,041	-0,611	-0,240	-0,935	0,938	-0,390	-0,945	-0,780	-0,841	-0,308	0,080	-0,551	-0,800	-0,707	-0,696	0,324	0,576	-0,144	-0,613
5P	-0,294	-1,040	-0,800	-0,336	-0,374	0,027	-0,467	-0,916	-0,908	-0,500	-1,180	-0,873	1,038	-0,497	-1,293	-0,801	-1,132	1,505	-0,213

20	21	22	23	media	DP
0,975	1,017	0,659	0,574	0,713	0,277
1,269	0,906	1,034	1,008	0,830	0,265
0,393	0,483	0,370	0,958	0,678	0,247
0,979	0,950	0,786	0,933	0,883	0,140
0,775	0,901	1,081	0,959	0,923	0,193
0,233	0,715	0,377	0,707	0,680	0,225
0,437	0,593	0,871	0,795	0,696	0,150
0,131	0,220	0,540	0,548	0,190	0,321
-0,170	-1,277	-0,277	-0,422	-0,392	0,338
-0,874	-0,484	-0,919	-0,903	-0,795	0,291
-0,832	-0,544	-1,111	-0,872	-0,896	0,239
-0,907	-0,827	-1,079	-1,094	-0,895	0,272
-1,274	-0,865	-0,840	-1,109	-1,010	0,178
-0,800	-0,999	-0,753	-1,074	-0,874	0,228
-0,333	-0,790	-0,739	-1,009	-0,731	0,263

20	21	22	23	media	DP
-0,503	0,054	-0,782	0,574	-0,456	0,545
-0,433	0,699	-0,441	1,008	-0,278	0,572
-0,711	-0,689	-0,696	0,958	-0,286	0,384
1,078	-0,541	-0,178	0,933	0,120	0,412
0,126	-0,844	-0,047	0,959	0,015	0,414
-0,424	-0,763	0,933	0,707	0,114	0,486
0,344	0,121	0,601	0,795	0,347	0,460
0,830	0,544	0,655	0,548	0,666	0,387
-0,968	-0,108	0,673	-0,422	0,313	0,728
-0,422	1,058	0,018	-0,903	0,442	0,493
0,215	0,518	-0,168	-0,872	0,162	0,469
0,469	-0,529	-0,357	-1,094	-0,245	0,457
-0,023	0,420	-0,503	-1,109	-0,131	0,441
0,984	0,449	-0,677	-1,074	-0,348	0,621
-0,565	-0,388	0,967	-1,009	-0,437	0,726

20	21	22	23	media	DP
0,975	1,017	0,659	0,574	0,713	0,277
1,269	0,906	1,034	1,008	0,830	0,265
0,393	0,483	0,370	0,958	0,678	0,247
0,979	0,950	0,786	0,933	0,883	0,140
0,775	0,901	1,081	0,959	0,923	0,193
0,233	0,715	0,377	0,707	0,680	0,225
0,437	0,593	0,871	0,795	0,696	0,150
0,131	0,220	0,540	0,548	0,190	0,321
-0,170	-1,277	-0,277	-0,422	-0,392	0,338
-0,874	-0,484	-0,919	-0,903	-0,795	0,291
-0,832	-0,544	-1,111	-0,872	-0,896	0,239
-0,907	-0,827	-1,079	-1,094	-0,895	0,272
-1,274	-0,865	-0,840	-1,109	-1,010	0,178
-0,800	-0,999	-0,753	-1,074	-0,874	0,228
-0,333	-0,790	-0,739	-1,009	-0,731	0,263

20	21	22	23	media	DP
-0,503	0,054	-0,782	0,574	-0,456	0,545
-0,433	0,699	-0,441	1,008	-0,278	0,572
-0,711	-0,689	-0,696	0,958	-0,286	0,384
1,078	-0,541	-0,178	0,933	0,120	0,412
0,126	-0,844	-0,047	0,959	0,015	0,414
-0,424	-0,763	0,933	0,707	0,114	0,486
0,344	0,121	0,601	0,795	0,347	0,460
0,830	0,544	0,655	0,548	0,666	0,387
-0,968	-0,108	0,673	-0,422	0,313	0,728
-0,422	1,058	0,018	-0,903	0,442	0,493
0,215	0,518	-0,168	-0,872	0,162	0,469
0,469	-0,529	-0,357	-1,094	-0,245	0,457
-0,023	0,420	-0,503	-1,109	-0,131	0,441
0,984	0,449	-0,677	-1,074	-0,348	0,621
-0,565	-0,388	0,967	-1,009	-0,437	0,726

ANEXO A

São Paulo, 12 de novembro de 2003.

Il^{mo(a)}, S^{ra}.

Profa. Dra. Dora Selma Fix Ventura
Departamento de Psicologia Experimental
Instituto de Psicologia
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

REFERENTE: **Projeto de Pesquisa** "Espaço perceptual de cores em indivíduos com Discromatopsia: diabéticos e contaminados por mercúrio" - **Registro CEP: 378/03**

Prezado(a) Senhor(a)

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, em reunião de 7 de novembro de 2003, analisou o projeto de pesquisa acima citado, considerando-o como **APROVADO**, bem como, seu Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Lembramos que cabe ao pesquisador elaborar e apresentar a este Comitê, relatórios anuais (parciais ou final, em função da duração da pesquisa), de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 196 de 10-10-1996, item VII.13.d.

O primeiro relatório do referido projeto está previsto para **7 de novembro de 2004**.

Atenciosamente,


Dra. Maria Teresa Zulini da Costa
Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP

c.c. Divisão de Clínica Médica e Divisão de Clínica Cirúrgica

Universidade de São Paulo
Instituto de Psicologia

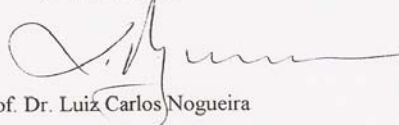
Of.0303/CEPH/190803/IP

Ilma Sra. Pesquisadora,

A Comissão de Ética em Pesquisa Humana reunida em 04/08, aprovou o parecer dado ao projeto intitulado "*Espaço perceptual de cores em indivíduos com discromatopsia: Diabéticos e contaminados por mercúrio*".

Sem mais para o momento, subscrevo-me

Atenciosamente



Prof. Dr. Luiz Carlos Nogueira
Presidente da CEPH

Ilma Sra.
Profa. Dra. Dora Selma Fix Ventura
Departamento de Psicologia Experimental

ANEXO B

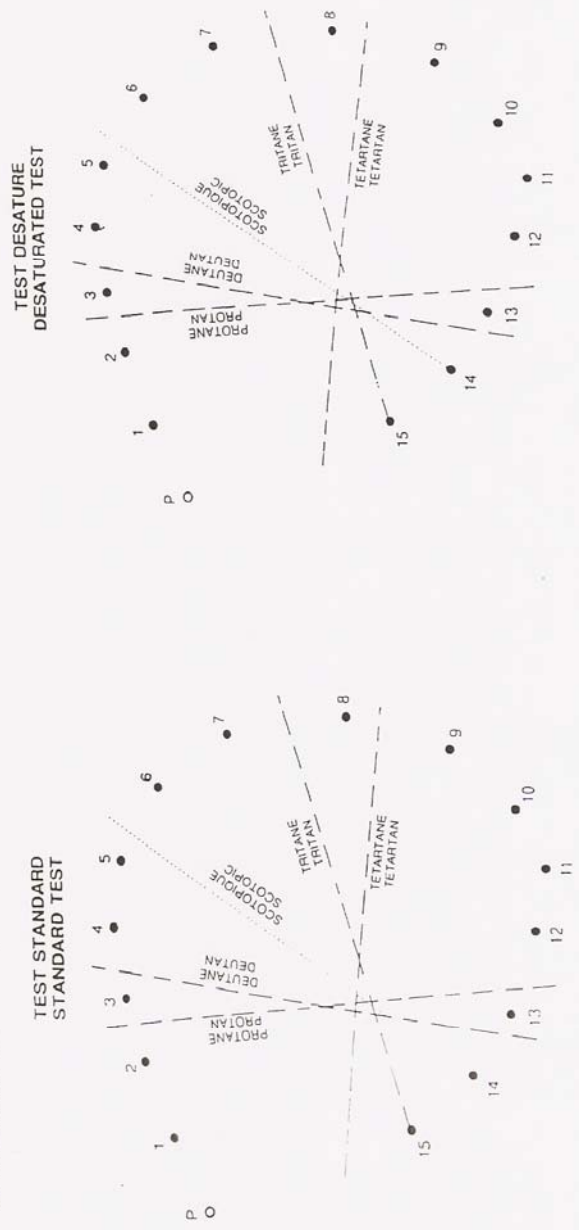
TEST 15 HUE DESATURATION de LANTHON LANTHONY'S DESATURATED 15 HUE TEST

Nom _____ Age _____ Date _____ N° _____
 Name _____
 Oeil _____ Diagnostic _____
 Eye _____

TEST STANDARD, ordre donné par le sujet :
 STANDARD TEST, order given by the patient :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

TEST DÉSATURÉ, ordre donné par le sujet :
 DESATURATED TEST order given by the patient :



www.feitosa-santana.com

claudia@feitosa-santana.com
