

## QUESTÕES PRÁTICAS SOBRE A VISÃO DE CORES

DR. ALFREDO ROCCO — S. Paulo

Devo, primeiramente, agradecer o alto espírito de confiança que os colegas da *Sociedade de Oftalmologia de São Paulo*, em mim depositaram, convidando-me para ser relator de um dos temas da "*Quinta Jornada Brasileira de Oftalmologia*". Atribuo isto apenas à amizade que nos liga desde há muito, especialmente do colega professor Benedito de Paula Santos, de quem recebi o convite, e não os meus conhecimentos sobre o assunto, sobre o qual irei divagar.

Agradeço ainda aos organizadores da *V Jornada*, justa e merecidamente, pela oportunidade que me oferecem de poder transmitir aos colegas que trabalham distante dos nossos centros, um pouco daquilo que reputo como novidade no nosso meio, referente ao capítulo da "*Visão das Cores*", e finalmente, para terminar esta introdução, os meus votos de louvor à Comissão Organizadora deste Congresso, que tão bem se houve, de modo que se congregassem oculistas de todo o Brasil, nesta tradicional e encantadora cidade que é Campinas.

Assunto de magna importância atualmente, sobre qualquer ponto de vista, a visão das cores tem sido objeto de estudos aprofundados pelos cientistas modernos, principalmente os americanos do norte, que liderando na evolução científica mundial, localizam-se em primeira plana nesse setor, contrariamente ao período de estagnação que teve este assunto, durante muitas dezenas de anos, persistindo num mistério, que se vai desanuviando pouco a pouco.

Em qualquer setor da vida moderna, a visão das cores tomou situação privilegiada quer pela necessidade que aquela exige do elemento humano, quer pelo progresso que vai se desenvolvendo nos meios científicos, para a inteira solução dos seus problemas.

---

\* Trabalho apresentado na "*V Jornada Brasileira de Oftalmologia*"  
Campinas — Set. 1948.

Os maiores passos foram dados sem duvida, no que diz respeito à escolha dos metodos de exame, do material empregado e da escolha das condições de exame, porem algo permanece obscuro em relação ao fenomeno da sensação colorida, que age diretamente sobre a retina, estando relacionada aos centros nervosos superiores.

Sabemos perfeitamente que no capitulo das sensações cromaticas, não podemos lidar com realidades ponderaveis, e sim com efeitos produzidos na consciencia do individuo por certos estímulos luminosos, variáveis com o fator individual, e daí a presença de obstaculos na marcha do progresso neste particular, alem da complexidade do fenomeno da foto-químio-sensibilidade da retina.

O elemento humano, na sua maior porcentagem, tem capacidade de distinguir as sete cores da parte visível do espectro de energia que está compreendido entre 7.200 U.A.. até 4.000 U.A.. Isto se verifica pelo resultado da ação sobre a retina, de determinadas radiações contidas na luz solar.

Como sabemos, o olho é capaz de distinguir as cores do espectro, mas existe entre essas, uma infinidade de outras cores que podemos denominar de "TONS" da cor, aproximadamente de 130 a 150 — com comprimento de onda definido e que as vezes o olho não consegue distinguir. É o que acontece por exemplo nas experiencias de POLACK, que provou que nas regiões extremas do espectro, na região do vermelho ou do violeta, cores correspondentes a comprimento de onda diferente, produzem a mesma sensação colorida. Trata-se apenas de cores vistas com luminosidade diferente e como esta predomina na região central do espectro, este fato permite ao homem, perceber diferenças de cor, de maneira mais discriminativa nesta região, do que em outra qua'quer. Vemos portanto que o fator luminosidade, tem grande importancia na visão das cores, vindo confirmar essa asserção, os trabalhos de CHARPENTIER que trabalhando em laboratorio munido de todos os requisitos, conseguiu provar que inicialmente a luz não tem cor, porem á medida que se produz o acrescimo da luminosidade, a cor aparece, concluindo que, a cor vermelha, para se tornar visi-

vel, exige, vista através de uma fenda de largura determinada, um aumento de intensidade luminosa de quatro vezes; para o verde 195 vezes, e para o azul de 625 vezes.

Visando a cor propriamente dita, e deixando de lado o tom, a saturação e luminosidade que são fatores que poderão influenciar na mesma, poderá ela deixar de ser vista ocasionalmente por certos indivíduos, que nós chamamos impropriamente de “daltonicos” — digamos de passagem que se trata apenas de uma homenagem justíssima ao celebre físico inglês, JOHN DALTON que possuía percepção defeituosa das cores vermelha e verde.

Poderá ela deixar de ser vista quer numa das extremidades do espectro, quer em ambas, ou ainda na sua parte média, acarretando uma diminuição do espectro, ou ainda o indivíduo apresenta apenas uma fraqueza para determinada região do mesmo, o que é mais frequente e contraditório. Para atestarmos isto, basta apelar-mos para a classificação, organizada pelos norte-americanos HARDY, RAND, e RITTLER, para constatar-mos a diversidade de tipos de percepção de cores, consistindo já em perturbações facilmente diagnosticáveis, ou mesmo nos indivíduos considerados com percepção normal.

Assim é que eles dividem os *normais* em três tipos:

- 1) — Os que possuem excelente percepção das cores
- 2) — Os que possuem uma percepção média
- 3) — Os de baixa percepção, aproximando-se estes, dos indivíduos anormais.

O espectro dos anormais, apresenta-se portanto, variável na sua conformação, às vezes de maneira tão típica que permite até a uma classificação dos defeitos conforme o número de cores espectrais que o indivíduo consegue ver. Na classificação modificada de EDWARDS-GREEN, constatamos perfeitamente o que vai acima dito. Assim é que classifica-os em:

a) Acromatas	acromasia ou acromatopsia	- cinzas (tonalidade do preto ou branco)
b) Monocromatas	monocromasia ou monocromatopsia	cinza (tonalidade do preto ao branco, ou vestígios de cor) rara
c) Dicromatas	dicromasia ou dicromatopsia	vermelho ou violeta - 2% da população amarelo escuro e azul
d) Tricromatas	tricromasia ou tricromatopsia	vermelho verde - 1,5% da população violeta
e) Tetracromatas	tetracromasia ou tetracromatopsia	vermelho amarelo verde - 3% da população violeta
f) Pentacromatas	pentacromasia ou pentacromatopsia	vermelho amarelo verde - 7% da população azul violeta
g) Hexacromatas	hexacromasia ou hexacromatopsia	vermelho alaranjado amarelo verde - 80% da população azul violeta
h) Heptacromatas	heptacromasia ou heptacromatopsia	vermelho alaranjado amarelo verde 1/1000 da população azul indigo violeta

Um fato que auxilia grandemente o médico que está em lides diárias com o problema da determinação da cegueira para as cores, é o exame e o estudo das classificações que até hoje foram esboçadas. Por exemplo, aquela que acabamos de ver orienta muito bem o médico para um diagnóstico aproximado e a classificação organizada por HARDY, RAND e RITLLER, uma das mais completas que temos, permite além de conhecer os defeitos nas suas mais variáveis intensidades, colocar o indivíduo examinado, exatamente

na situação que deve ocupar na gama das perturbações da visão das cores. Sinão vejamos:

Divide inicialmente os normaes em três categorias, baseadas na percepção das 3 cores primárias — vermelho, verde e azul.

- 1) — Os que têm alta percepção das côres,
- 2) — Os que têm média percepção
- 3) — Os que têm baixa percepção.

Entre os anormais inicialmente seleciona um grupo de individuos com baixa percepção, mas que não são identificados como defeituosos. No grupo da tricromasia anômala, agrupa os individuos que percebem as três cores primárias, sem entretanto perceber os tons de mistura, dividindo-os em:

- 1) — Protanomalos
- 2) — Deuteranomalos
- 3) — Tritanomalos

Sendo que nos primeiros, que têm uma sensibilidade diminuida para o *vermelho*, classifica-os em três grupos: os que têm sensibilidade fraca, média e acentuada para essa cor.

Nos *deuteranomalos*, que são os que possuem sensibilidade diminuida para o *verde*, acham-se tambem divididos em três grupos, conforme a maior ou menor acentuação do defeito para essa cor, e finalmente os *tritanomalos* que são individuos que têm sensibilidade diminuida para o *violeta ou azul*.

Entre os portadores de *dicromasia*, que se agrupam em:

- 1) — Protanopia
- 2) — Deuteranopia
- 3) — Tritanopia

Sendo que nos primeiros há desaparecimento do primeiro componente de HELMOLTZ, — *vermelho*, divide-os em dois grupos, os simples e os de maior acentuação do defeito.

No grupo da deuteranopia, em que há o desaparecimento do segundo componente de HELMOLTZ — *verde* — tambem distingue dois tipos do defeito, o simples e o complicado.

Na Tritanopia — ha o desaparecimento do 3.º componente de HELMOLTZ — *violeta ou azul* — onde poderemos ter tambem o tipo simples e o complicado.

A primeira classificação que acabamos de vêr, que é a de EDRIDGE-GREEN, com modificações, está baseada nas unidades de percepção pelas quais o indivíduo consegue vêr as sete cores do espectro, oferecendo portanto uma simplicidade digna de registro.

Raramente o espectro apresenta-se negativo em toda a sua extensão, o que é admitido por muitos autores, persistindo nesses casos, sempre uma cor, resultando que a acromatopsia é raríssima, permanecendo para nós somente a monocromatopsia.

Entre parentesis, devo confessar que jamais tive em mão, um caso de acromatopsia ou mesmo monocromatopsia.

As discromatopsias, como conhecemos de sobejo, são mais frequentes no homem que na mulher, tendo nós chegado à conclusão de que dos aproximadamente 27.000 indivíduos examinados, encontrei a porcentagem de 5,3% de discromatopsicos.

A porcentagem acima vem confirmar os achados de NEUBERT e FRANK, que em 40.380 indivíduos, encontrou 5.5%.

Outros autores referem porcentagens maiores, chegando até 8%, e outros, contrariamente, abaixo de 5%.

Fato curioso e que suscita dúvidas da minha parte, é o relato de BURTON CHANCE, autor americano que admite um indivíduo defeituoso — discromatopsico — em apenas um olho. É o caso das palavras de São Thomé! — pois a anormalidade é exquisita, constituindo caso inédito na literatura.

As discromatopsias são transmitidas hereditariamente de uma geração à outra, pelas mães, as quais ainda que portadoras desse defeito, de maneira acentuada, podem desconhecer por completo, devendo eu relatar de passagem a observação de HEINONEN, que fêz a confirmação de um diagnostico suspeito, num candidato à maquinista, pelo simples exame da progenitora.

Quanto aos testes empregados, poderemos citar quase uma centena, constituindo alguns, o caminho seguro para o diagnóstico, e outros apenas complementos, de um exame que poderá ser perfeito, quando executado com todo o critério.

Vêlamos, segundo a tabela organizada por HARDY, RAND e RITLLER, que são os autores que mais contribuíram atualmente para o estudo do problema da visão de cores, quais os testes de uso corrente, variáveis na

sua maneira de proceder no que diz respeito ao exame propriamente dito ou ao material empregado. Principiemos pelo teste, em que se processa a *ESCOLHA DAS CORES*:

1) — *TEST DAS LÃS*: Aparece em primeiro lugar o de HOLM-GREEN, que oferece grande vantagem por constar de lâs de cores diversas, mas que para se chegar a um diagnostico, não oferece as facilidades que aparecem à primeira vista. Tanto isto é verdade, que os americanos e outros autores não trabalham apenas com dezenas de modelos, mas com uma centena ou mais. Podemos citar nas Forças Aéreas Americanas, que esse test é executado com 125 modelos de lâs coloridas, mas, acompanhado de um esquema em que são assinalados os resultados colhidos, além da técnica toda especial de se executar este exame, como por exemplo, a iluminação e as condições decorrente do examinado.

Temos ainda o *test de JENNINGS*, ainda com lâs, em que é necessário fazer uma confirmação por outro test, o que constitui um inconveniente. Citaremos ainda os tests de OLIVER, THOMSON, MURRAY, NELA e outros.

A maioria destes tests não é estandarizada, com exceção do de HOLMGREEN, que atualmente se executa de uma maneira mais correta e científica, como já tive ocasião de dizer acima e demonstrar no meu trabalho, "Visão de Cores", publicado recentemente nos "Arquivos Brasileiros de Oftalmologia".

Além de não exigirem uma iluminação standard, os tests de *ESCOLHA* não dão um resultado quantitativo, pois os objetos empregados, isto é, as lâs, podem variar de cor pela diferença de fabricação e material empregado, dando conseqüentemente, interpretações, por vezes, falhas, o que poderá acarretar dificuldades nas determinações dos casos de anomalias da visão de cores.

*TEST DAS ESFERAS COLORIDAS* — Processo este que exige para a sua determinação uma iluminação padronizada, oferecendo ainda uma certa dificuldade na interpretação dos resultados. Foi preconizado por EDWARDS-GREEN. As cores que os objetos apresentam podem diferir, o que constitui inconveniente.

*TEST DOS CARTÕES COLORIDOS DE PHILIP*. — Este processo oferece o inconveniente de ser feito em condições também de iluminação diferente, o que poderá acarretar erros de diagnóstico. Está sendo mais usado para determinação dos casos de fraqueza da percepção das cores, do que nos casos de verdadeira cegueira.

2) — *TEST POR COMPARAÇÃO* — Aparece em primeiro lugar o anomaloscópio de NAGEL; aparelho de qualidades incomparáveis para determinação das perturbações da visão de cores. Devo frisar que, HARDY, RAND e RITLLER não são da mesma opinião, salientando diversos inconvenientes dêste aparelho. Porém, é com o anomaloscópio de NAGEL que podemos evidenciar e tornar distintos os portadores de anomalias nos seus diversos gráus.

É assim que podemos, pela determinação da equação de DALTON e de RAYLEIGH, diferenciar os discromatopsicos do grupo mais acentuado como os protanopes e os deuteranopes, dos protanomas e deuteranomalos, respectivamente. Entre nós, o inconveniente que oferece este aparelho, é a sua extrema raridade, sendo conhecido somente um exemplar, numa das clinicas desta Capital. Pelo estudo dos resultados obtidos com esse aparelho, SORIANO cita um esboço de classificação dos defeitos, nos quais encontramos, num grupo, os PROTA e os DEUTERANOPEs, evidenciados pela equação de DALTON; e num segundo grupo, PROTA e DEUTERANOMALOS, evidenciados pela equação de RAYLEIGH e finalmente, pela equação do verde-azulado e azul, conseguimos evidenciar os TRITANOMALOS.

Anomaloscópio. S.A.M. — baseado nos mesmos principios que o anomaloscópio de NAGEL, tem sido usado para os exames de seleção na escola de aviação de Randolph-Field, com certa vantagem, porque consegue claramente separar os normais, dos portadores de defeitos, e entre estes ultimos, os que possuem os defeitos em pequena e os em grande escala.

Sobre o debatido caso do aproveitamento dos daltonicos nas Forças Armadas Americanas, Wallace, Heller, e Hæcht, fizeram experiencias com dez individuos puramente discromatopsicos, não tendo chegado a uma conclusão satisfatória, diante dos testes de camuflagem que foram apresentados.

Devo citar ainda aparelhos, baseados no mesmo principio que o ANOMALOSCOPIO DE NAGEL, que são o ANOMALOSCOPIO DE RAND, os TABLETES COLORIDOS DO I.S.C.C. (Inter Society Color Council) e o TEST DE APTIDÃO DO I.S.C.C. que no momento ainda estão em confecção e estudo.

3) — *TESTS DENOMINATIVOS* — São constituídos pelas lanternas coloridas, aparecendo em primeiro lugar a LANTERNA DE EDRIDGE-GREEN, a de GILES ARCHER e a de WILLIAMS. Os tests baseados em luzes coloridas, são baseados em principios diferentes

daqueles que vimos, pois são luzes em geral fornecidas por fios metálicos, incandescentes — luz esta que passa através ou não de vidros coloridos e “enfumaçados”. São tests cujos resultados variam com a fonte luminosa e com a quantidade de iluminação do ambiente. Grande é o numero de lanternas que estão sendo construídas, principalmente nos estabelecimentos militares, o que acontece nos Estados Unidos e ainda na Inglaterra, onde a lanterna de GILES ARCHER, foi construída exclusivamente para atender as necessidades da pesquisa do senso cromático nos candidatos à aviação. Deve-se salientar aqui, ainda a lanterna da S.A.M. (SCHOOL AVIATION MEDICINE) que está sendo longamente usada pelos americanos do Norte.

A vantagem das lanternas é poder apresentar ao examinado, luzes coloridas, com um comprimento de onda especial como é por exemplo os apresentados pelo vermelho-aviação, o verde-aviação e o amarelo-aviação, luzes essas semelhantes às empregadas nos aeroportos.

4) — *TESTS DE DISCRIMINAÇÃO* — Citamos primeiramente os *FILTROS*, entre os quais o de HOUSTON e os *ESPECTROMETROS*. Todos esses aparelhos, possuem diversos inconvenientes para os exames de rotina, mas constituem elemento precioso nos trabalhos de laboratório. Podemos ainda citar os *CARTÕES DE NAGEL*.

*QUADROS PSEUDO-ISOCROMATICOS* — Primeiramente, temos os quadros de *STILLING*, muito conhecido pela maioria dos oculistas porque se trata de um test bastante difundido entre nós. As suas variadas edições não satisfazem, primeiro porque não obedecem ao fator iluminação standard que se requer para esse tipo de exame e depois porque as reedições possuem cores mal escolhidas, tolerando-se por isso um erro de 25%. As pranchas de *STILLING*, mais conhecidas entre nós, são as que se acham publicadas no livro da *AMERICAN OPTICAL COMPANY*.

*TABOAS DE ISHIHARA* — Constituem o elemento mais conhecido entre nós para o conhecimento das perturbações da visão da cor. Conhecemos diversas edições, quer editadas no Japão, quer na Inglaterra. Trata-se de um test bom, porem grosseiro, não permitindo diagnóstico e nem um resultado indicativo do grau do defeito. Sem dúvida, o test de *ISHIHARA* constitue um elemento precioso no exame de rotina dos serviços médicos, porquanto, às vezes, constitue o unico elemento que o médico pode lançar mão para o conhecimento da existência da perturbação. Se bem que, atualmente, já se encontra escasseado como tive ocasião de comprovar, as suas edições estão exgotadas entre nós. Sobre a maneira de como se deve proceder o exame pelo test de *ISHIHARA*, muito poderia

ser dito, porem o tempo é limitado e não quero me estender referindo apenas à experiencia de HARDY, RAND e RITLLER que, examinando detalhadamente o test de ISHIHARA nas suas mais variaveis formas de exame, concluíram que poderá se trabalhar com a luz do dia ou com a luz branca do filamento do tungstenio, porem os resultados são mais conclusivos na primeira hipotese. Com a luz do filamento do tungstenio, os tons tornam-se confusos e encontram-se mais facilmente os deuteranomalos e os deuteranopes, sendo então por este motivo, contra indicada esta iluminação na pesquisa dos individuos que possuem má percepção do verde e do vermelho.

*TEST DE RABKIN* — Segundo HARDY, RAND e RITLLER, constitui um dos melhores tests porque permite uma determinação do defeito e a sua classificação. Consideram-no melhor do que o ISHIHARA, pelas informações que póde dar. Este test permite diferenciar a discromatopsia em dois grupos: a PROTANOPIA e a DEUTERANOPIA, podendo ainda, classificar os anomalos tricromaticos em protanomalos e deuteranomalos. A base do test de RABKIN são 20 figuras geométricas em forma de circulos, quadrados e triangulares distribuidos em pranchas coloridas, mais ou menos semelhantes na sua apresentação ao test de ISHIHARA. Naturalmente, deverá se trabalhar com este test nas condições ideais de iluminação. Infelizmente não contamos entre nós com esse valioso test.

Publicado inicialmente na Russia, e já reeditado, não conhecemos quem poderá nos dar mais informações, do que as publicadas pelos autores já citados o que é feita de maneira bem detalhada.

*TEST DO AMERICAN OPTICAL COMPANY* — Contendo uma fraca seleção de taboas, cujas reproduções não correspondem, são entretanto bastante espalhadas no nosso meio.

Para o controle da determinação do senso cromatico, muito caminharam os suecos, como está revelado no trabalho de BOSTROM e KUGELBERG, que dividem o referido controle em dois periodos: no primeiro em que qualquer medico com senso cromatico normal, pode efetuar o exame, e no segundo em que se exige maior conhecimento do assunto, de natureza portanto, mais cientifica, o exame é feito por médicos especialistas, bem treinados e aprovados pelo BOARD, do departamento médico. Neste ultimo periodo, são resolvidos os casos complicados e duvidosos e nele podendo se estabelecer a qualidade e o gráu do defeito encontrado. Devo assinalar que na Suécia, até o periodo de Pré-Guerra, o uso dos tests de ISHIHARA, e os de STILLING, assim como as lanternas coloridas, es-

pecialmente a de EDRIDGE-GREEN, eram largamente usados, porem com as dificuldades da guerra e com a imprecisão das reedições dos tests assinalados acima, foram construidas uma série de pranchas pseudo isocromaticas, que vieram solucionar o problema.

São as pranchas de Boström e Kugel.

*TEST DE DVORINE* — Esse test é raro, mas em nossa opinião já apresenta muitas qualidades, como seja o de assinalar num quadro esquematico, as respostas do examinando, o que facilita a sua classificação. É apresentado em dois volumes, sendo que no segundo, apresenta quadros destinados ao treinamento da visão das cores.

DVORINE apresentando seus dois volumes para determinação da percepção da cor e seu treinamento, é adepto dessa maneira de proceder, especialmente para os individuos que possuem certa fraqueza cromatica, pois apresenta sessenta pranchas, utilizadas para esse fim, mas esperiencias realizadas no mesmo país ultimamente, concluem que o treinamento não melhora o poder de discriminação do ton.

Assim é que, em 22 individuos daltonicos, após o treinamento, só um conseguiu ser aprovado nos tests comuns, assim mesmo apresentando um erro.

Os irmãos GALLAGHER, LUDVIG e MARTIN, aproveitaram 49 individuos rejeitados das forças aéreas aos quais foram feitos treinamentos nos tests do American Optical Company, sendo que, 4 deles tiveram seus exames satisfatórios após o treino.

Devo assinalar que o autor refere claramente que selecionou 49 individuos considerados com fraqueza na percepção das cores, e não puramente defeituosos, o que vem desvirtuar a sua asserção inicial. Trata-se naturalmente de um processo apenas educacional relativo às cores.

*TEST PSEUDO ISO-CROMATICO de HARDY, RAND e RITLLER* — Esse test está em produção ainda. Parece ser um dos mais completos organizados até hoje porque preconiza uma iluminação standard e, cores perfeitamente organizadas, permitindo a determinação qualitativa e quantitativa dos defeitos e portanto um diagnostico bastante acurado.

Podemos citar de passagem o test de Polack, já existente entre nós, e a edição da Livraria Labor, das Tabuas de Stilling-Ishihara.

*TESTS EM SERIE DO TON E DA COR* — Podemos citar entre estes, os discos de N.I.I.P., os CARTOES DE MURRAY, o TEST DE

FARNSWORTH-MUNSELL, sendo que este ultimo constitue o mais valioso deles todos, apresentando porem o inconveniente de não poder diferenciar os portadores de fracos defeitos dos individuos normais.

Visto assim de uma maneira geral, a maioria dos tests empregados, vejamos algumas considerações sobre o problema da visão das cores, à luz dos recentes conhecimentos.

O fato que tem chamado a atenção dos estudiosos do assunto, é o que se refere à administração de doses altas de vitamina "A" nos individuos portadores de discromatopsia. Sobre isso podemos citar as experiencias de DUNLAP, ELDER e outros, que concluíram não haver absolutamente resultados positivos que possam influenciar a melhor percepção da cor.

RICHARDSON e KINARD, trabalhando com estudantes nos quais foram administradas doses até 50.000 unidades de vitaminas "A", e que depois foram examinados no teste de ISHIHARA, não verificaram melhora alguma.

Outro fato para o qual quero chamar a atenção com a apresentação deste trabalho, é que tenho examinado numerosos elementos da raça negra, isto é, os melanodermas, sendo que em nenhum deles foi encontrado qualquer defeito na visão das cores. Parece que esses individuos, pelo menos pela nossa estatística que atinge uma cifra bastante razoavel, estão isentos de qualquer tipo de discromatopsia, sendo que em alguns casos em que se constatou o defeito, tratava-se de individuos mestiços, isto é, "mulatos".

Creio entretanto, dependendo de confirmação de futuros estudos e observações, que este achado esteja relacionado com o fator pigmentar das diversas camadas do globo ocular. Devo entretanto citar a observação de BURT, que, estudando a co-relação entre olhos pigmentados e as perturbações da visão da cor, concluiu que entre crianças de olhos bastante coloridos, como os azues e verde claro e os dessa gama de cor, os defeitos são rarissimos, ao passo que aumenta com os individuos com olhos escuros. Conclue atribuindo uma relação genética entre a pigmentação da iris e os defeitos do senso cromático.

Entre nós persistia até pouco tempo, uma certa dúvida sobre o critério a ser seguido pelas autoridades afim de se pronunciar sobre o exame, material empregado, e as condições padrão de iluminação, porem já tenho em mãos os ultimos dados sobre qual a conduta que deverá ser seguida na pesquisa do senso cromático.

Assim é que no Exército por exemplo, vigorava o regulamento que incapacitava definitivamente para qualquer modalidade de serviço, o dis-cromatopsico, sendo que isto hoje não acontece.

O mesmo aconteceu nas repartições ferroviarias e de transportes, nas quais um movimento salutar já se esboça por parte dos médicos especialistas afim de serem aproveitados os individuos que malfadadamente são portadores desse defeito.

A conferência de Aeronautica Civil, em Janeiro de 1946, reunida em Montreal, apresentou conclusões mais ou menos definitivas sobre as exigencias que serão obedecidas universalmente, visando o exame em particular do pessoal aero-navegante e dos transportes, adotando como norma de exame, as taboas pseudo iso-cromaticas de ISHIHARA ou STILLING, porem o exame deverá apresentar todos os requisitos padronizados, tais como edição das taboas e iluminação; para o pessoal de terra ou pessoal afim ao transporte, será exigido o simples reconhecimento de luzes coloridas através das lanternas.

Na Aeronautica, de acôrdo com o regulamento óra em vigor, as exigencias variam com os diversos quadros e serviços. As exigencias maiores são verificadas para os pilotos militares e os pilotos mercantes. O teste empregado deverá ser de uma maneira geral, aquele que se acha publicado pela American Optical Company, que consiste numa série de taboas pseudo iso-cromaticas, baseadas no teste de ISHIHARA e de STILLING; porem as exigencias conforme péde o regulamento são deficientes.

A respeito das teorias propostas para elucidar o problema da visã das cores, muitas foram aventadas, sendo que algumas são vio'entemente defendidas pelos seus fundadores e adeptos e mais ou menos aceitas por outros.

Podemos citar a teoria de HERING, que está mais ou menos posta de lado, assim como a teoria de EDRIDGE-GREEN e muitas outras, permanecendo porem pela sua robustez, a teoria de YOUNG e HELLMHOLTZ, tambem chamada de Teoria Tricomatca, pois parte do principio de que, com três cores, chamadas fundamentais — verde, vermelho e azul ou violeta — misturadas em determinadas proporções, se obtem qualquer outra cor. Essa teoria por sua vez, supõe na retina, a existencia de três especies de elementos nervosos, cada um deles particularmente sensível a essas cores. Isto foi mais ou menos confirmado pelas experien-cia de Hartridge, em 1946, que com um aparelho especial, o micro-estimulador retiniano, conseguiu enviar sobre pontos muito aproximados da reti-

na, isto é, um cone ou um grupo de cones, um pincél de luz, com cores variadas. A sensação recebida, foi a das três cores acima citadas, o que faz realmente admitir a existencia de elementos retinianos — os cônes — e que possuem propriedades especificas para essas cores. A excitação simultanea dos três elementos nos daria a sensação do branco, e a sensação das demais cores, dependeria da maior ou menor excitação de cada elemento em particular. Quando algum desses elementos nervosos não é excitavel, a sensação cromatica que lhe corresponde não se produz, e teriamos então, os individuos que não percebem o vermelho, o verde ou o azul; e finalmente se todos os três não reagem a qualquer estímulo cromatico, teriamos a cegueira completa para as cores.

Vimos assim, de uma maneira pouco aprofundada, porquanto abordamos apenas o problema da visão das cores encarado sobre o aspecto congenito, caso contrario seriamos obrigados a fazer um capitulo especial, assim como tambem o deverá ser para os diversos assuntos que abordei, para o que peço a consideração dos caros colegas.

## CLASSIFICAÇÃO MODIFICADA DE EDRIAGE-GREEN

CONFORME O  
NUMERO DE CORES  
ESPECTRAIS QUE  
O INDIVIDUO  
PODE VER

CONFORME A  
TEORIA DE  
YOUNG - HELMOLTZ  
OU TRICROMATICA

A) acromatas	percepção dos tons de cinza + tonalidades do preto ao branco (rarissima)
B) monocromatas	tonalidades do cinza vestígios de cor (rara)
C) dicromatas	percebem vermelho e violeta ou amarelo escuro e azul (2%)
D) tricromatas - percebem	vermelho verde $\frac{1}{7}$ 1,5% violeta
E) tetracromatas - percebem	vermelho amarelo $\frac{1}{3}$ 3% verde violeta
F) pentacromatas	vermelho amarelo verde $\frac{1}{7}$ 7 a 10 % azul violeta
G) hexacromatas	vermelho alaranjado amarelo considerado normal verde $\frac{1}{8}$ 80% azul violeta
H) heptacromatas	vermelho alaranjado amarelo verde 1/1000 azul indigo violeta
monocromatas	acromatas monocromatas prop/te ditos verde ..... Deuteranopia
dicromatas (Daltonismo)	verde e vermelho vermelho ..... Protanopia amarelo amarelo e azul azul ..... Tritanopia
tricromatas (anômalos) débeis cong/ para as cores (Daltonismo relativo)	para o verde . Deuteranomalos p/ o vermelho . Protanomalos para o azul e amarelo ..... Tritanomalos

CLASIFICACÃO MODIFICADA DE EDRIAGE - GREEN

CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE VISÃO DAS CORES

PERCEPÇÃO NORMAL DAS CORES-

- TRICROMASIA NORMAL (percebe as três cores primárias; e as misturas normais)

*Consequêcia discriminar:* O luminoso-escuro, amarelo-azul, vermelho-verde).

- 1 — alta ou excelente percepção das cores
- 2 — percepção média das cores
- 3 — pobre ou baixa percepção das cores, porém não suficiente para ser classificada como anormal. Aproxima-se aos tipos defeituosos de baixa discriminação.

PERCEPÇÃO ANORMAL DAS CORES:-

- *Baixa discriminação* (Baixa na percepção das três cores primárias suficiente para ser considerada como defeito)

- 1 — baixa propriamente dita — a que se aproxima da n.º 3 da percepção normal
- 2 — média
- 3 — acentuada — aproxima-se da monocromasia.

- 1 — *Tricromasia anômala* (Percebe as três cores primárias, porém não percebe os tons de mistura.)

A) PROTANOMALOS — sensibilidade diminuída para o vermelho;  
curva da luminosidade indistinta;  
(Diferencia o luminoso do escuro, o amarelo-azul, e percebe mal as cores do verde-vermelho).

Pode apresentar-se:

- 1 — Protanômalo propriamente dito
- 2 — De intensidade média
- 3 — Protanomania acentuada — aproxima-se da dicromasia e da protanopia.

B) DEUTERANOMALOS — sensibilidade defeituosa para o verde;  
curva da luminosidade normal;  
(Diferencia o luminoso do escuro, o amarelo-azul, e percebe mal as cores do grupo verde-vermelho).

Pode apresentar-se:

- 1 — Deuteranômalo propriamente dito
- 2 — De intensidade média
- 3 — Deuteranomania acentuada — aproxima-se da dicromasia e da deuteranopia.

C) TRITANOMALOS — sensibilidade defeituosa para o violeta ou azul;

curva de luminosidade normal;  
(Diferencia o luminoso do escuro, o verde-vermelho, e percebe mal as côres do grupo azul-amarelo).

2 — *Dicromasia* (Percebe somente duas côres primarias).

A) PROCTANOPIA — desaparecimento do primeiro componente de HELMOLTZ — VERMELHO —

tambem chamada de cegueira para o vermelho;  
mudança da curva de luminosidade;  
(zona neutra em 493 millimicrons e 493 c).

1 — do tipo puro:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia o amarelo e o azul.

2 — do tipo complicado:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia mal o amarelo-azul.

B) DEUTERANOPIA — desaparecimento do segundo componente de HELMOLTZ — VERDE —

tambem chamada de cegueira para o verde;  
persistencia da curva da luminosidade;  
(zona neutra em 497 millimicrons e 497 c).

1 — do tipo puro:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia o amarelo e o azul.

2 — do tipo complicado:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia mal o amarelo e o azul.

C) TRITANOPIA — desaparecimento do terceiro componente de HELMOLTZ — VIOLETA OU AZUL —

tambem chamada de cegueira para o violeta;  
persistencia da curva de luminosidade;  
(zona neutra em 572 millimicrons e 572 c).

1 — do tipo puro:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia o verde-vermelho.

2 — do tipo complicado:- diferencia o luminoso do escuro;  
diferencia mal as côres do grupo verde-vermelho.

3 — *Monocromasia* — percebe somente uma cor, não possui discriminação do tom e quando ela é total denomina-se ACROMATOPSIA, diferencia somente o luminoso do escuro.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — SORIANO, FRANCISCO JOSÉ — Manual practico para el diagnóstico de las cegueras a los colores — Buenos Aires — 1945.
- 2 — AEMSTRONG, HARRY G. — Principles and Practice of Aviation Medicine — Baltimore — 1943.
- 3 — BARTLEY, HOWARD — Vision, a study of its basis — New York — 1941.
- 4 — RIDLEY, FREDERIK e SORSBY, ARNOLD — Modern Trends in Ophthalmology — New York — 1940.
- 5 — FUCHS, SALZMANN — Tratado de Oftalmología — 1935
- 6 — GUIMARÃES, GEORGES — Compendio de Medicina de Aeronautica. Rio de Janeiro — 1947.
- 7 — OVIO, GIUSEPPE — L'espressione e il senso estético dell'occhio Milano — 1927.
- 8 — WRIGHT, W. D. — Researches on normal and defective colour vision. St. Louis, U.S.A. — 1947.
- 9 — ROCHON, A. e DUVIGNEAUD — Les yeux et la vision des Vértébrés. Paris — 1943.
- 10 — T. M. 8-300. U.S.A. ARMY — Notes on eye, ear, nose, and throat in aviation medicine.
- 11 — WALSH, FRANK — Clinical Neuro-Ophthalmology — Baltimore — 1947
- 12 — MULLEN, JOHANNES — Los fenomenos fantasticos de la vision — Madrid — 1946.
- 13 — WILTBERGER, P. B. — A test for color blindness — Ohio, U.S.A. — 1944.
- 14 — DVORINE, ISRAEL — Color perception testing and training charts — Baltimore, U.S.A. — 1944.
- 15 — ADICGUÉ, E. — Neurología ocular — Buenos Aires — 1942.
- 16 — ADROGÉ, E. e SENÁ, J. A. — La vision de los colores — Buenos Aires.
- 17 — WIENER, MAYER — Ophthalmology in the war years — Chicago — 1946.

- 18 — MERCIER, ARMAND — L'Ophtalmologie et l'aviation — Archives d'Ophtalmologie, Tome 6, N.º 4 — 1946.
- 19 — DUGUET, J. — L'examen fonctionnel de la vision dans l'aviation — Annales d'Oculistique, N.º 9 — Setembro — 1946.
- 20 — MUELLET, FREDERICO — A significação pratica da discromatopsia. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia, Vol. 5, n.º 5 — 1942.
- 21 — DIAS, ARTUR BORGES — Exames oculares nos candidatos da aeronautica — Rev. de Oftalmologia de S. Paulo, Ano 6, N.º 2.
- 22 — DIAS, ARTUR BORGES — Sensibilidade sensorial na visão das côres. Rev. de Oftalmologia de S. Paulo, Ano 6, N.º 4.
- 23 — TUPINAMBÁ, JACQUES — Alterações congenitas do senso cromatico. Rev. de Oftalmologia de S. Paulo, Vol. 9, N.º 2.
- 24 — AYRES, FRANCISCO — Senso cromatico e suas anomalias. — Arq. Brasileiros de Oft., Vol. 3, N.º 4.
- 25 — VASCONCELLOS, NELSON — Oftamologia em face da aviação — IV Cong. Bras. de Oft. — Vol. 1 — 1941.
- 26 — ROCCO, ALFREDO — A visão na Aviação — Trab. apres. à Soc. de Oft. de S. Paulo — 1944.
- 27 — LE GRAND, H. HARDY, - RAND, GERTRUDE, - RITTLER, CATHARINE — Acreening test for defective red-green vision — Arch. of Ophtalmology — February — 1946.
- 28 — LE GRAND, H. HARDY, - RAND, GERTRUDE, - RITTLER, CATHARINE — The Rabkin test — Archives of Ophtalmology — March — 1946
- 29 — LE GRAND, H. HARDY, - RAND, GERTRUDE, - RITTLER, CATHARINE — Color Vision and recent developments in Color Vision Testing. Archives of Ophtalmology — May — 1946.
- 30 — SLOAN, L. LOUISE — Selection of Color Vision Test for the Army Air Forces. — Archives of Opptalmology — September — 1946.
- 31 — WILLMER, E. N. — Retinal Structure and colour vision — Cambridge. 1946.
- 32 — LE GRAND, H. HARDY, - RAND, GERTRUDE, - RITTLER, CATHARINE — Ascreening test for defective red-green vision — Arch. of Ophth. 38\_442-449 — October — 1947.