

**DANIELA ALESSANDRI MONTEIRO COUTO**

**PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA  
NOS QUILOMBOLAS DE MONTE ALEGRE  
DE GOIÁS (KALUNGAS)**

BRASÍLIA - DF

2008



**DANIELA ALESSANDRI MONTEIRO COUTO**

**PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA  
NOS QUILOMBOLAS DE MONTE ALEGRE  
DE GOIÁS (KALUNGAS)**

BRASÍLIA - DF

2008

DANIELA ALESSANDRI MONTEIRO COUTO

**PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA NOS QUILOMBOLAS DE  
MONTE ALEGRE DE GOIÁS (KALUNGAS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. VALDIR FILGUEIRAS PESSOA

Brasília -DF  
2008

Couto, Daniela Alessandri Monteiro

**Prevalência de discromatopsia nos quilombolas de Monte Alegre de Goiás (Kalungas) – Brasília, 2008**

78 p.

Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Universidade de Brasília – UnB.

Prevalence of color blindness among *quilombolas* of *Monte Alegre de Goiás (Kalungas)*

1.discromatopsia 2.visão de cores 3.quilombolas 4.Kalungas  
5.teste HRR 6.Ishihara

**Autora:**

DANIELA ALESSANDRI MONTEIRO COUTO

**Título:**

PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA NOS QUILOMBOLAS DE MONTE  
ALEGRE DE GOIÁS (KALUNGAS)

Dissertação apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciências da Saúde da Universidade de  
Brasília, como requisito necessário  
para obtenção do grau de Mestre em  
Ciências da Saúde.

Banca Examinadora:

---

Professor Doutor Valdir Filgueiras Pessoa  
Presidente / Orientador  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Professora Doutora Regina Helena Ferraz Macedo  
Examinadora Externa  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Professor Doutor Pedro Sadi Monteiro  
Examinador Interno  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Professora Doutora Maria Luiza de Araújo Gastal  
Membro Suplente  
Universidade de Brasília (UnB)

Brasília-DF, 21 de novembro de 2008.

“Aos Kalungas, um povo sobrevivente...”

## AGRADECIMENTOS

A Deus!

À Dra. Márcia Furukawa Couto e ao Prof. Valdir Filgueiras Pessoa, pelo “empurrão” para o Mestrado.

Ao meu esposo e filhos, pelo suporte familiar.

A meus pais, pelo incentivo do estudo.

Às Dras. Juliana Lasneaux Ribeiro e Márcia Furukawa Couto pela participação voluntária no atendimento aos Kalungas.

À UnB, Fubra, Rotary Clube, Prefeitura de Monte Alegre pelo apoio financeiro e logístico.

Ao Dr. Leopoldo Pacini Neto, pelos anos de ensino e pela revisão deste trabalho.

Ao Hospital Pacini de Oftalmologia, por toda ajuda.

Aos laboratórios Alcon, Allergan, Novartis, Latinofarma e Genon, além da Essilor do Brasil e Técnica, pelas doações de colírios e óculos aos Kalungas.

## RESUMO

Os Kalungas são descendentes de quilombolas, remanescentes dos quilombos, redutos de ex-escravos de origem africana. Vivem em semi-isolamento, há quase 300 anos, nas regiões rurais das cidades de Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre de Goiás, no nordeste do Estado de Goiás. Vivem da agricultura de subsistência, da criação de pequenos rebanhos e de outras fontes de renda, como aposentadorias e auxílios do governo. Trata-se de comunidade negra que vive em meio rural. É nesta população, de características étno-sócio-culturais próprias, que se propõe avaliar a prevalência de discromatopsia. Perceber cores adequadamente representa uma vantagem ao indivíduo, pois as cores são usadas como códigos de comunicação visual. A deficiência visual para cores é dita discromatopsia que pode ser (i) parcial ou completa; (ii) congênita ou adquirida e (iii) acometer o eixo verde-vermelho ou o azul-amarelo. As discromatopsias congênitas são as mais comuns e os homens são mais acometidos, por se tratar de herança genética ligada ao cromossomo X. A prevalência de discromatopsia é muito variável nos diversos grupos raciais. Nas populações caucasianas, gira em torno de 8,0-9,0% nos homens e 0,4-0,5% nas mulheres. Já em populações negras, as taxas são menores para homens (3,0 - 4,0%) e iguais para as mulheres (menos de 1,0%). Neste trabalho, objetiva-se avaliar a prevalência de discromatopsia nos Kalungas de Monte Alegre de Goiás, utilizando-se os testes Ishihara e H.R.R. Foi realizado mutirão oftalmológico para atendimento dos Kalungas em abril de 2007 em unidade oftalmológica móvel. Foram avaliadas 143 pessoas. Aos que necessitaram, foram doados óculos e colírios. Realizaram os testes de visão cromática **112** Kalungas (12,43% da população total de 901 pessoas): **60** homens (13,07% dos 459 homens) e **52** mulheres (11,76% das 442 mulheres Kalungas), com faixa etária de 4 a 80 anos de idade. A prevalência de discromatopsia foi de **3,33%** para os homens (2 dentre os 60 homens) e **0%** para as mulheres. A discromatopsia encontrada nos dois indivíduos, que são primos, foi no eixo deutan, de moderada severidade. Esta baixa prevalência é compatível com aquela relatada em trabalhos semelhantes nas populações negras. Para dados ainda mais precisos, sugere-se pesquisa de discromatopsia em amostras com maior número de pessoas, se possível, com estudo genético.

**Palavras-chave:** 1.discromatopsia 2.visão de cores 3.kilombolas 4.Kalungas 5.teste H.R.R. 6.Ishihara

## ABSTRACT

*Kalungas* are descendants of the *quilombolas*, remainders of *quilombos*, refuge of ex-slaves of African origin. They have lived semi-isolated for almost 300 years in rural regions of *Cavalcante*, *Teresina de Goiás* and *Monte Alegre de Goiás*, northeastern Goiás State. Their main livelihood sources are subsistence farming and livestock raising. The other sources of income include retirement pensions and government aid. It is in this Afro-Brazilian rural community with a unique social-ethnic-cultural setting that we seek to evaluate color blindness rate. The proper perception of colors is advantageous once they are used as codes for visual communication. Color vision deficiency is also known as color blindness or dyschromatopsy. It can be (i) partial or complete; (ii) congenital or acquired and (iii) affect the green-red axis or the blue-yellow one. Congenital color blindness is the most common type and is more prevalent among men than women because it is related to a genetic X-linked inheritance. Congenital color blindness rate varies in different racial groups. In caucasian groups this rate ranges from 8.0-9.0% in men and 0.4-0.5% in women. In non-caucasian groups of African descent the rate ranges from 3.0-4.0% in men – lower than in caucasian groups – and less than 1.0% in women. The main objective of this study is to evaluate color blindness rates in *Kalungas* of *Monte Alegre de Goiás* using the Ishihara and the H.R.R. color vision tests. Ophthalmological assistance on a voluntary basis was offered to the *Kalungas* in April 2007, in a mobile ophthalmological unit. 143 patients underwent ophthalmological exams. Glasses and eye drops were donated for those in need. **112** *Kalungas* (12.43% of total population of 901 people) took the chromatic vision tests: **60** men (13.07% of 459 men) and **52** women (11.76% of 442 *Kalunga* women), ranging from 4 to 80 years old. The color blindness rate was **3.33%** for men (2 out of the 60 men examined) and **0%** for women. The color blindness found in those two subjects, who happen to be cousins, was in the deutan axis, with moderate intensity. This low rate is compatible with the rate in other non-caucasian groups of African descent. For more precise data in color blindness we suggest further research with a larger sampling, with genetical study, if possible.

**Key-words (keywords):** 1. color blindness 2. color vision 3. *quilombolas* 4. *Kalungas* 5. H.R.R. test 6. Ishihara

## SUMÁRIO

	Página
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1- SOBRE OS QUILOMBOLAS.....	1
1.2- SOBRE OS KALUNGAS.....	2
1.3- VISÃO DE CORES.....	11
1.3.1- Breve histórico do estudo da visão de cores.....	11
1.3.2- Sobre a visão de cores.....	12
1.3.3- Sobre discromatopsia.....	20
1.3.4- Prevalência de discromatopsia congênita (eixo verde-vermelho).....	22
1.3.5- Discromatopsia e suas possíveis repercussões.....	24
1.3.6- Sobre os testes de visão de cores.....	28
<b>2- OBJETIVOS</b> .....	31
2.1- OBJETIVO GERAL.....	31
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
<b>3- RELEVÂNCIA DO TRABALHO</b> .....	32
<b>4- MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
4.1- DOS PREPARATIVOS PARA O ATENDIMENTO AOS KALUNGAS.....	33
4.2- ATENDIMENTO OFTALMOLÓGICO.....	35
4.3- APLICAÇÃO DOS TESTES DE VISÃO CROMÁTICA.....	37
4.4- TIPO DE ESTUDO.....	38
4.5- AMOSTRAGEM.....	38
<b>5- RESULTADOS</b> .....	41
5.1- PATOLOGIAS OCULARES OBSERVADAS.....	45
<b>6- DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>7- CONCLUSÃO</b> .....	51
<b>8- SUGESTÕES</b> .....	52
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>APÊNDICES</b> .....	61
<b>ANEXOS</b> .....	63
APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	63
MANUSCRITO A SER ENVIADO PARA PUBLICAÇÃO.....	64

## 1- INTRODUÇÃO

### 1.1- SOBRE OS QUILOMBOLAS

Quilombolas são comunidades remanescentes dos quilombos, que eram agrupamentos de escravos fugitivos e libertos, localizados em regiões isoladas e de difícil acesso. Quilombo é um termo banto, que quer dizer “acampamento guerreiro na floresta”. O mais famoso é o Quilombo dos Palmares, por seu tamanho e repercussão das tentativas de se desarticulá-lo (BAIOCCHI, 1983 e 1999). Não eram comunidades exclusivas de negros; na verdade, eram redutos de indivíduos excluídos da sociedade da época, fossem negros, brancos ou índios (OLIVEIRA, 2006).

Diferentemente do que se pensa, comunidades remanescentes de quilombos ainda existem praticamente em todos os Estados brasileiros. O levantamento da Fundação Palmares, órgão do Ministério da Cultura, mapeou 743 destas comunidades, segundo dados fornecidos pela Secretaria de Promoção de Políticas de Igualdade Racial (SEPPIR). Os quilombos estão localizados em quase todo território nacional, principalmente nas áreas rurais, mas também em áreas periurbanas e urbanas. Eles constituem fato atual da historicidade e territorialidade contemporâneas (ANJOS e CIPRIANO, 2006).

No Estado de Goiás, concentra-se grande número de quilombolas. Os municípios do Estado de Goiás que abrigam quilombos estão listados na Tabela 1.

**TABELA 1- MUNICÍPIOS COM QUILOMBOLAS NO ESTADO DE GOIÁS – 2002**

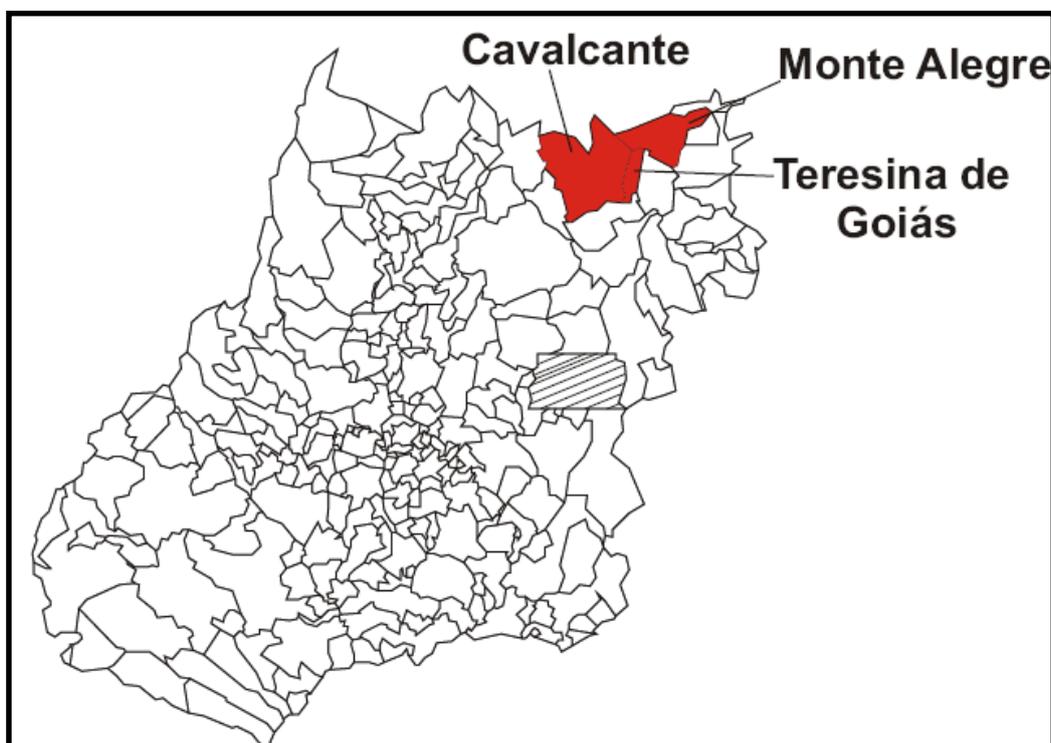
<b>Municípios</b>	<b>Comunidades</b>
Barro Alto	Barro Alto
Teresina de Goiás	Kalunga
Monte Alegre de Goiás	Kalunga
Cavalcante	Kalunga
Mineiros	Cedro
Flores de Goiás	Flores
Mesquita (1)	Mesquita dos crioulos
Santa Rita do Novo Destino	Pombal

Fonte: Fundação Cultural Palmares – GEOGOIÁS – 2002.

Elaboração: SEPLAN-GO / SEPIN / Gerência de Estatísticas Socioeconômicas – 2003

## 1.2- SOBRE OS KALUNGAS

Kalungas são os descendentes quilombolas que habitam o nordeste de Goiás, nas cidades de Cavalcante (Latitude 13°47'51"S; Longitude 47°27'30"W), Teresina de Goiás (Latitude 13°46'35"S; Longitude 47°15'53"W) e Monte Alegre de Goiás (Latitude 13°15'23"S; Longitude 46°54'02"W) (SIMEGO) e, também, Arraias (Latitude 12°55'53"S e Longitude 46°56'18"W), no Tocantins, na microrregião da Chapada dos Veadeiros (BAIOCCHI, 1999) (Figura 1).



FONTE: FUBRA, SEPIR. Mapa de ANJOS, R.S.A.

**FIGURA 1** – Mapa do Estado de Goiás, mostrando as cidades de Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre de Goiás.

A antropóloga Mari de Nasaré Baiocchi é uma grande estudiosa do povo negro brasileiro, com várias obras publicadas sobre os quilombolas, mais especificamente, sobre os Kalungas. Estes tiveram contato com outras pessoas – não quilombolas – antes dela, mas foi a sua equipe que, em 1982, percorreu todo o

território e conheceu mais a fundo a história dos Kalungas. Em seu livro intitulado “KALUNGA – Povo da Terra”, ela ressalta que inicialmente foi recebida pelos Kalungas com muita cautela e apreensão, com medo de serem recapturados para novamente se tornarem escravos. Porém, com o passar do tempo, ela se tornou “madrinha” dos Kalungas e coordenou o “Projeto Kalunga – Povo da Terra”, da Universidade Federal de Goiás. Em 1991, foi aprovada a lei estadual instituindo o território Kalunga como sendo “Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga”, que abriga cinco núcleos principais: Contenda, Kalunga, Vão das Almas, Vão do Moleque e Ribeirão dos Bois.

Há placa indicativa do Território Kalunga, na cidade de Teresina de Goiás, que pôde ser vista em uma das viagens realizadas pela pesquisadora até os Kalungas (Figura 2).



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 2-** Foto da placa indicando território Kalunga.

Os Kalungas descendem de origem africana subsaariana do Congo, Angola e Moçambique, com predominância banta. Eles participaram do processo de colonização do território goiano, cujo responsável foi o bandeirante Bartolomeu Bueno da Silva, o “Anhanguera”. Eles vieram escravizados, desbravando o território

goiano e iniciando o ciclo da mineração. Após a época dos garimpos, os escravos passaram a trabalhar na agricultura e pecuária, em um processo de ruralização. Tal processo data do início do século XVIII, ligado intimamente à própria história do estado de Goiás (BAIOCCHI, 1983 e 1999).

Como escravos, eles eram obrigados a trabalhar de sol-a-sol, com pouco alimento, vestimenta e descanso, afastados de suas raízes, sendo obrigados a abdicar de sua cultura, hábitos e familiares. Isto gerou algumas rebeliões e fugas de escravos, que começaram a montar os quilombos, iniciando a ocupação de espaços onde poderiam resgatar sua cultura, liberdade e se organizarem como “sociedade”. A reunião de quilombolas, índios, posseiros e proprietários de terras que adentravam os sertões deu origem aos Kalungas (BAIOCCHI, 1999).

Os registros verbais da miscigenação de afrodescendentes com europeus brancos e ameríndios nesta comunidade Kalunga já foram confirmados através de estudos genéticos, com marcadores polimórficos de DNA população-específicos. Foram utilizadas amostras das subcomunidades Vão das Almas e Vão do Moleque, revelando predominância africana (contribuição superior a 70%), mas com grande participação da contribuição europeia, embora a contribuição ameríndia também não possa ser negligenciada (RIBEIRO, 2005).

A palavra Kalunga é de origem africana – banta, com múltiplos significados: i) palavra mágica, uma divindade banta ou fetiche desta divindade; ii) mar, campo sagrado de repouso dos ancestrais (cemitério); iii) tratamento de “pessoa ilustre”, “de homem nobre” (BAIOCCHI, 1999). “Kalunga” para os Kalungas é um lugar sagrado que não pode pertencer a uma só pessoa ou família.

Os Kalungas são muito solidários, festeiros e religiosos (sincretismo religioso). São uma sociedade endogâmica, em que os casamentos se realizam intra-familiarmente, fortalecendo os laços de parentesco. Valorizam bastante o grupo familiar; habitam casas de adobe (barro socado, em estrutura de taboca), com chão de terra batida, como mostra a Figura 3; fazem o plantio em roças móveis e cuidam do gado, além de pesca e caça. A agricultura é praticamente de subsistência, mas o pouco excedente é comercializado nas cidades, principalmente a farinha (BAIOCCHI, 1999).



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 3-** Tipo de moradia dos Kalungas.

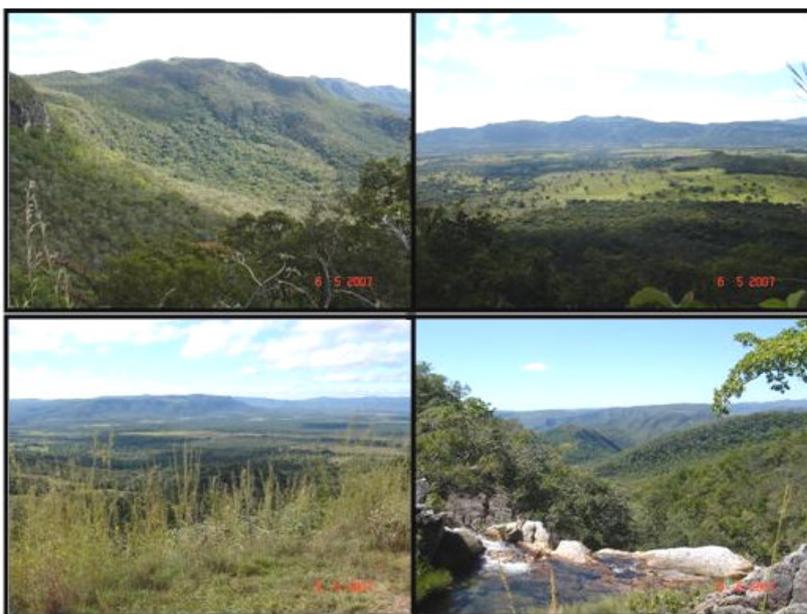
Baiocchi (1999) destaca que os Kalungas, por se manterem isolados de outras sociedades, construíram identidade sócio-cultural própria, com uma história peculiar de “comunidade negra isolada no mundo rural”, baseada na liberdade e solidariedade entre seus constituintes. Como habitam região de difícil acesso e afastada de grandes centros urbanos (Figuras 4 e 5), mantiveram seus aspectos culturais e raciais quase que totalmente isolados por mais ou menos 300 anos.

O estudo de marcadores genéticos de características populacionais feito por Ramos (2005) comprovou esse “relativo” isolamento genético, pois houve importante heterogeneidade entre as amostras dos Kalungas e dos moradores da cidade de Cavalcante, apesar da pequena distância geográfica entre essas comunidades, revelando, assim, diferenças raciais entre esses grupos populacionais. Além disso, o estudo de Ribeiro (2005), confirma que não houve nenhuma migração recente, reforçando a idéia de semi-isolamento em que vivem os Kalungas.



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 4** – Terreno dos Kalungas (vide região montanhosa) no município de Monte Alegre de Goiás.



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 5** – Terreno dos Kalungas (vide região montanhosa) no município de Teresina de Goiás.

Diferentemente das tribos indígenas que, de imediato, despertaram interesse por pesquisas sobre seus aspectos étno-sócio-culturais por cientistas naturalistas, a comunidade negra brasileira, apesar de sua fundamental participação nos

acontecimentos históricos, econômicos e culturais no Brasil só começou a ser estudada oficialmente ao final do século XIX.

Atualmente, os Kalungas se destacam, sendo o centro de atenção de muitos estudos universitários, organizações governamentais e não-governamentais e da mídia (Figuras 6 e 7). No entanto, nem sempre foi assim. Inicialmente, viviam marginalizados e eram muito mal vistos pela população urbana da região (MEEGEN-SILVA, 1999).



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 6** – Placa indicando presença da UnB no projeto Ação Kalunga (município de Teresina de Goiás).



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 7** – Placas indicando presença do governo Federal na “Ação Kalunga” (município de Teresina de Goiás).

O atual Governo Federal (período 2006-2010) tem se comprometido a ajudar as comunidades quilombolas em todo o Brasil, através do “Programa Brasil Quilombola”, onde muita coisa já foi feita para o seu desenvolvimento (Figura 8). A proposta de levar água encanada, saneamento e luz elétrica utilizou, na sua execução, a mão-de-obra também dos Kalungas, gerando, desta forma, emprego aos homens adultos e conseqüente incremento na renda familiar. O compromisso com a educação promoveu a construção de escolas no local (Figura 9). Com a obtenção da documentação pessoal, passaram a receber os benefícios que o Governo oferece, como: aposentadoria, bolsa-família, bolsa-escola, cestas básicas etc. Com isso, mudaram seu estilo de vida após as ajudas do Governo.



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 8** – Construção de moradias, com água encanada, banheiro e luz elétrica, com recursos do Governo Federal, no município de Teresina de Goiás.



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 9**– Fotos de escolas na comunidade Kalunga de Monte Alegre de Goiás.

A agricultura familiar, que antes promovia sua subsistência, começou a ser deixada de lado, já que a ajuda financeira do Governo passou a ser mais importante e “constante”. A maior aproximação entre os Kalungas e a população externa também afetou seus hábitos culturais; é grande o índice de alcoolismo entre eles e há um expressivo aumento nos casos de D.S.T. (doenças sexualmente

transmissíveis). Uma funcionária do Hospital Municipal de Monte Alegre de Goiás relatou, à pesquisadora, que existia, em abril de 2007, dez gestantes Kalungas com HIV positivo em acompanhamento pré-natal naquele hospital.

Nas visitas com a equipe do Professor Doutor Pedro Sadi Monteiro, foram realizadas palestras sobre D.S.T. e distribuídos preservativos. Os encontros eram realizados nas escolas e sob as sombras das árvores (Figura 10).



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 10** – Palestras da equipe do Prof. Dr. Pedro Sadi Monteiro aos Kalungas de Monte Alegre de Goiás.

Os municípios de Monte Alegre de Goiás, Teresina de Goiás e Cavalcante abrigam os 253 mil hectares que formam o maior e mais antigo quilombo do País (INCRA, 2005).

O Sítio Histórico Kalunga foi demarcado em 1995 pelo governo de Goiás. No ano 2000, o Governo Federal emitiu o Título de Reconhecimento de Domínio sobre a área, que é habitada por 28 comunidades Kalungas, onde vivem pouco mais de quatro mil remanescentes de quilombos (INCRA, 2006).

Em 2004, foi feito um “Levantamento Sócio Econômico e Cultural Quilombo Kalunga”, conduzido pela Fundação Universitária de Brasília – FUBRA, com o apoio financeiro da Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial – SEPPIR e apoio técnico da Universidade de Brasília – UnB. O levantamento envolveu as lideranças e os membros da comunidade quilombola Kalunga.

A pesquisa registrou as características sócio-econômicas da população Kalunga tais como: idade, educação, acesso aos meios de comunicação, ocupação, renda, religião, participação em associações (atividades coletivas), bens duráveis de consumo e sobre as condições físicas de habitação. Apesar da proposta de levantamento censitário (casa-a-casa), a natureza da população estudada (região rural, sem sistema de endereçamento e falta de documentação das pessoas) representou fator limitante à pesquisa.

De qualquer forma, pelo levantamento realizado em 2004 – que é o único que se tem publicado - a população Kalunga era composta de 3.531 pessoas, constituindo 958 famílias, habitando 884 domicílios em 62 povoados nas cidades de Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre de Goiás. Cinquenta e oito por cento dos Kalungas (2041 pessoas) residem no município de Cavalcante, 25% (901 pessoas) em Monte Alegre de Goiás e 17% (589 pessoas) em Teresina de Goiás.

Pelo que foi exposto, conclui-se que os Kalungas são descendentes de quilombolas, habitando regiões rurais isoladas no nordeste do estado de Goiás, sobrevivendo da agricultura de subsistência, da criação de pequenos rebanhos e de pesca, acrescidas da renda mínima provinda de aposentadorias e de outras ajudas governamentais. A busca por melhorias de condições de vida tem reduzido muito o semi-isolamento que os caracterizava, modificando seus hábitos sócio-culturais, sua economia e, também, havendo mais miscigenação com outros grupos populacionais, além da emigração. Portanto, tem havido alterações em suas características sociais, antropológicas e biológicas.

Determinar a prevalência de discromatopsia neste grupo populacional, de características ainda peculiares, pode contribuir para as pesquisas de visão de cores nos diferentes grupos populacionais.

### 1.3- VISÃO DE CORES

#### 1.3.1- Breve histórico do estudo da visão de cores

Desde muito tempo, a visão de cores fascina os cientistas. As cores do arco-íris foram descritas por Aristóteles (384 - 322 a.C.) como sendo: vermelha, verde e amarela (BIRCH, 2001). Isaac Newton (1643-1727), realizando experimentos com prismas, demonstrou que a luz branca (luz solar) pode ser decomposta em sete cores (componentes do arco-íris): violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho (ZEKI, 1994; CRÉPY e MAILLE, 1997; BACKHAUS, KLIEGL e WERNER 1998; SCHWARTZ, 1999).

George Palmer (1740-95) sugeriu que a retina tivesse três tipos de partículas que poderiam ser seletivamente fatigadas para produzir pós-imagens coloridas. Ele propôs que o não funcionamento de uma ou duas dos três tipos de “moléculas” resultaria em “cegueira para cores” (BIRCH, 2001).

Contudo, apesar dos relatos de Palmer, é atribuída a Thomas Young (1773-1829) a “Teoria da Tricromacia”. Ele descreve que a percepção de cores seria derivada da mistura de cores estimulando três tipos de receptores da retina, que responderiam maximamente ao vermelho, verde e azul (cores primárias) (CRÉPY e MAILLE, 1997). Os experimentos de Helmholtz (1821-94) corroboraram as idéias de Young, porém com a ressalva de que haveria uma sobreposição de curvas espectrais dos três receptores da retina. Sendo assim, a “Teoria da Tricromacia” também é conhecida como “Teoria de Young-Helmholtz” (SCHWARTZ, 1999; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000).

Ewald Hering (1834-1918) propôs, em 1872, a “Teoria de Oponência de Cores”, o que ajudou a explicar cores complementares e pós-imagens. Ele considera quatro cores primárias: verde, vermelho, azul e amarelo, sendo o verde oponente do vermelho e o azul oponente do amarelo. A luminância (claro-escuro) representaria o branco em oponência ao preto (BIRCH, 2001). Desta forma, existiriam seis distintas

“sensações de cores”, divididas em três pares antagonistas: branco-preto, vermelho-verde e azul-amarelo (CRÉPY e MAILLE, 1997; NEITZ e NEITZ, 2000).

Donders, em 1881, propôs a existência de níveis diferentes de processamento visual: a tricromacia corresponderia ao nível dos fotorreceptores e a oponência ao nível de células ganglionares da retina, permitindo assim a co-existência das duas teorias (da tricromacia e da oponência de cores) (BIRCH, 2001).

### 1.3.2- Sobre a visão de cores

A visão cromática é de vital importância, pois a comunicação humana se apóia em linguagem de símbolos e cores (LOBERA, MARTÍN e CARMONA, 1992). Cores são usadas como instrumentos de comunicação (NEITZ e NEITZ, 2000). O mundo visual é cheio de códigos determinados por cores que influenciam comportamentos, atitudes e até mesmo, a sobrevivência. A distinção entre o fruto verde e o maduro, a identificação de sinais de trânsito, a escolha das combinações de roupas, a identificação da fiação telefônica são os inúmeros exemplos de informações adquiridas através do código de cores.

A visão de cores é o processo pelo qual o organismo extrai informação levando-se em consideração a composição dos comprimentos de onda do estímulo visual (NATHANS, 1999). É a capacidade de discriminar com base nos comprimentos de ondas, o que requer comparação neural de absorção de fótons pelos diferentes fotopigmentos (HUNT et al., 1995; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; KELBER e ROTH, 2006).

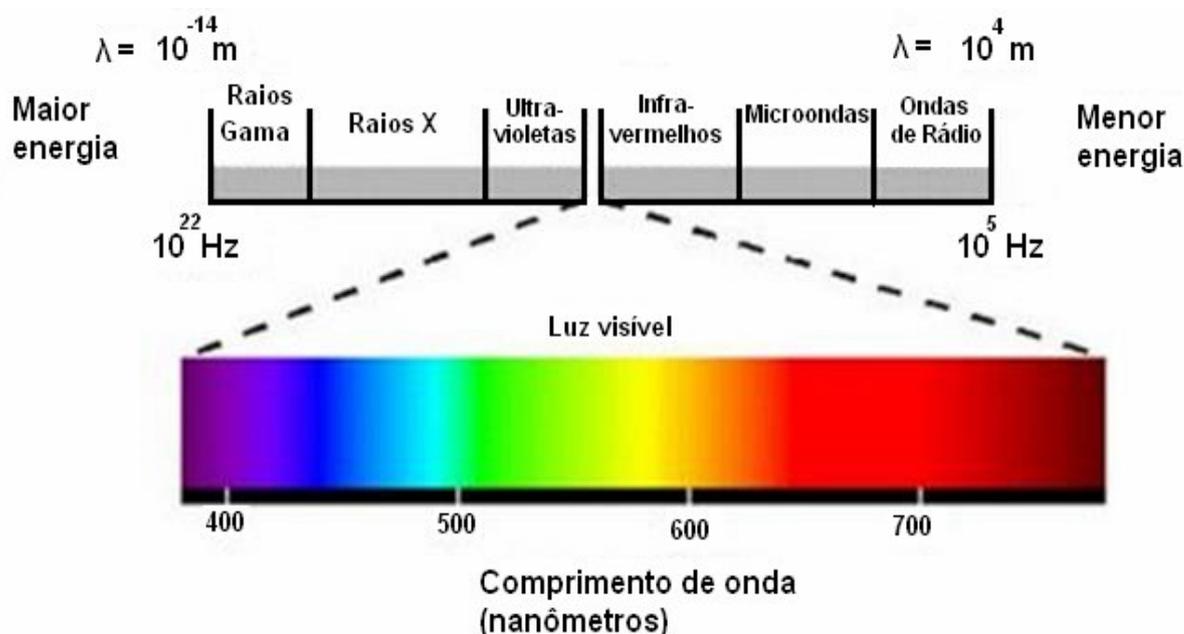
A percepção de cores depende da intensidade luminosa. Para os animais de hábitos diurnos, cores só são identificadas em condições fotópicas (muita luz) e/ou mesópicas (penumbra), sendo que em condições escotópicas (escuro - ausência de luz) tudo se apresenta em tons de cinza (ALVES, 2005).

A cor não é uma propriedade inerente do objeto. Dizemos que uma maçã “é” vermelha, mas o correto seria dizer que a maçã “reflete” luz com uma composição

espectral que, ao ser processada no sistema visual, resulta em uma percepção que chamamos de vermelho. Não obstante, a cor de um determinado objeto depende das frequências de onda que ele reflete e do iluminante. Sendo assim, não existe uma perfeita constância de cor (BACKHAUS, KLIEGL e WERNER 1998; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; ALVES, 2005).

Quando a luz penetra os olhos, experimenta-se a sensação da cor. Este fenômeno não é um processo passivo; é necessário que o sistema visual interprete as informações contidas na imagem vista para se chegar à percepção de cores (ZEKI, 1994).

Os seres humanos são capazes de perceber muitas cores, embora as várias cores nada mais sejam que misturas em partes diferentes das cores primárias (BACKHAUS, KLIEGL e WERNER, 1998). Na Figura 11, representa-se o espectro de luz visível aos olhos humanos, com comprimentos de onda entre 400 a 750 nm, aproximadamente.



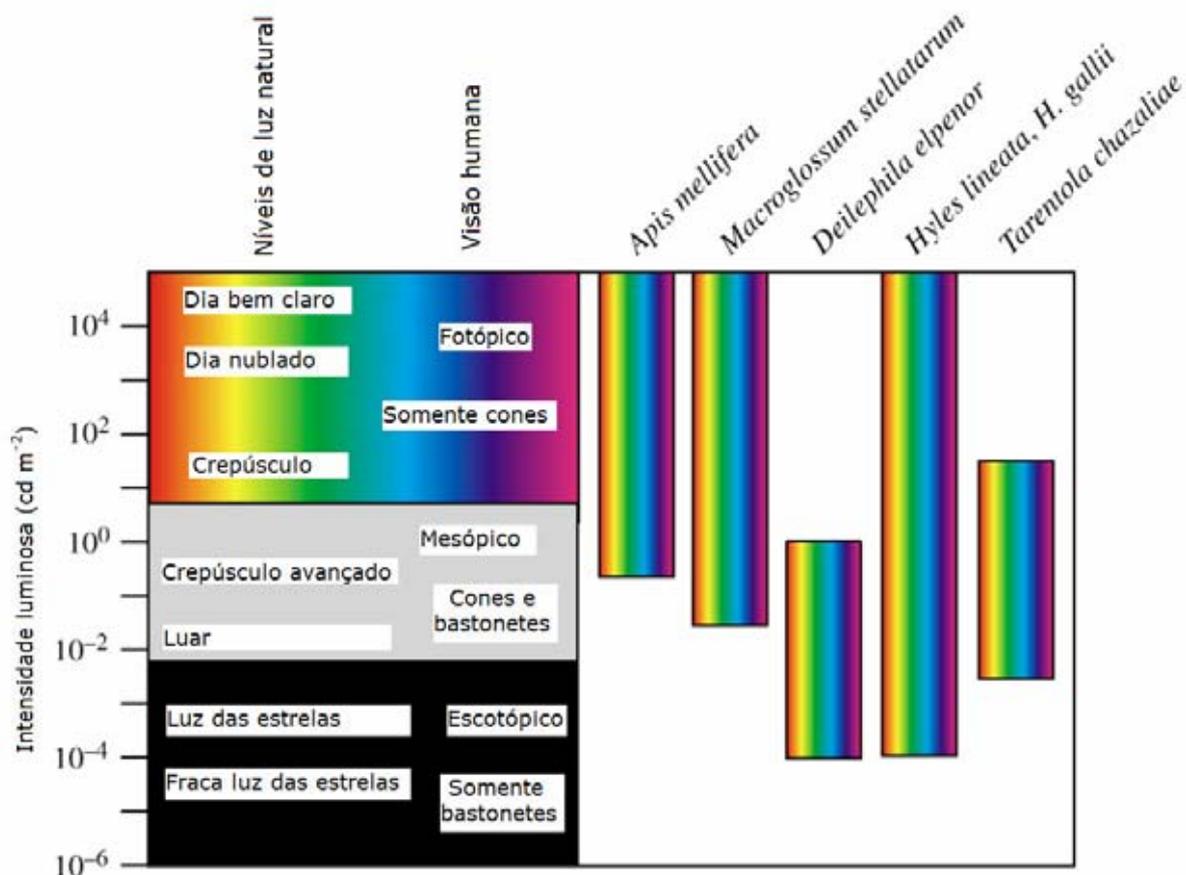
FONTE: <a href="http://sentidos5espsmm.blogspot.com/.../o-que-luz.html">sentidos5espsmm.blogspot.com/.../o-que-luz.html</a> . Acesso em 22/09/08.

**FIGURA 11** – Espectro da luz visível aos olhos humanos.

A retina humana contém duas classes de fotorreceptores: cones e bastonetes. Os cones são os responsáveis pela visão de cores e são estimulados, preferencialmente, em condições fotópicas, daí a melhor percepção de cores em ambientes com iluminação a partir de 3,4 candelas/m<sup>2</sup>. A visão em condições fotópicas é caracterizada pela excelente acuidade visual (20/20) e pela discriminação de cores (SCHWARTZ, 1999). Os bastonetes, por outro lado, atuam melhor em condições escotópicas, ou seja, sob iluminação abaixo de 0,034 candelas/m<sup>2</sup>. Na visão escotópica humana, ocorre uma diminuição na acuidade visual (20/200) e incapacidade de se discriminar cores (SCHWARTZ, 1999). Existe, ainda, a condição mesópica (penumbra), em que os cones e os bastonetes atuam simultaneamente. Em condições mesópicas, as cores parecem menos saturadas (KELBER e ROTH, 2006). Os bastonetes possuem como pigmento a rodopsina, que tem sensibilidade de absorção máxima em aproximadamente 500nm ( $\lambda_{\text{max}} \sim 500\text{nm}$ ) e tem mínima ou nula participação na visão de cores (GUYTON, 1992; NATHANS, 1999; MOLLON, POKORNY e KNOBLAUCH, 2003; BIRCH, 2001).

Apesar das características funcionais dos cones e dos bastonetes descritas acima ocorrerem na grande maioria dos vertebrados, é importante assinalar que, em animais de hábitos noturnos, a visão de cores pode ser possibilitada em condições escotópicas. Diferentes mecanismos tais como interação opoente entre bastonetes e cones (*Carassius auratus*; POWERS e EASTER, 1978 *apud* KELBER e ROTH, 2006), bastonetes com diferentes sensibilidades espectrais (*Hyla cinerea*, KING et al., 1993 *apud* KELBER e ROTH, 2006) e sensibilidade de cones em condições de baixa intensidade luminosa (*Tarentola chezialiae*, ROTH e KELBER, 2004) possibilitam a sensibilidade espectral à noite. Contudo, a visão noturna de cores é um aspecto particular da percepção visual de alguns vertebrados e não será foco de atenção deste trabalho.

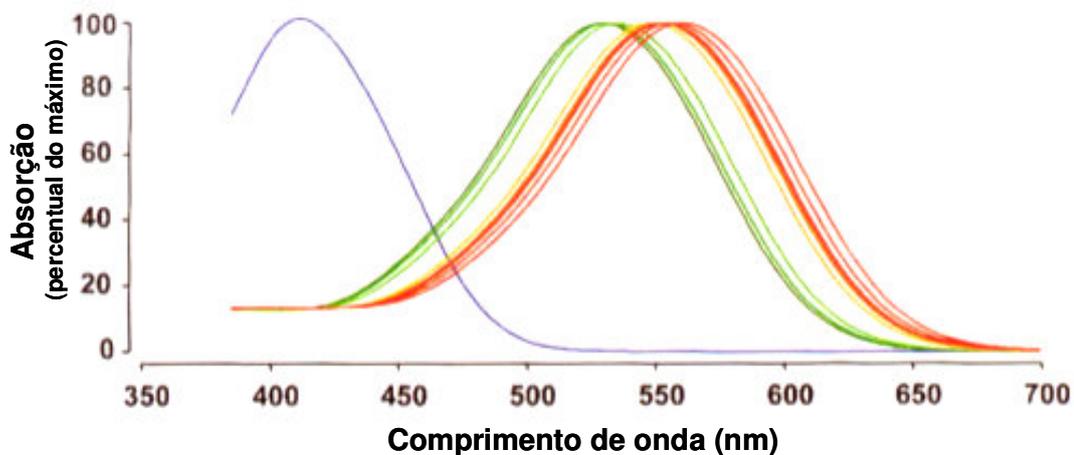
Na Figura 12 (KELBER e ROTH, 2006), observam-se diferentes condições de iluminação natural (situações fotópicas, mesópicas e escotópicas) e o comportamento de visões de cores de diferentes animais.



FONTE: KELBER e ROTH, 2006.

**FIGURA 12** – Níveis de luz natural e visão de cores em diferentes animais. Humanos perdem sua habilidade de visão de cores à fraca luz do luar. Lagartixas noturnas (*Tarentola chazaliae*) e algumas espécies de mariposas noturnas (*D. elpenor*, *H. lineata* e *H. gallii*) manifestam visão noturna para cores.

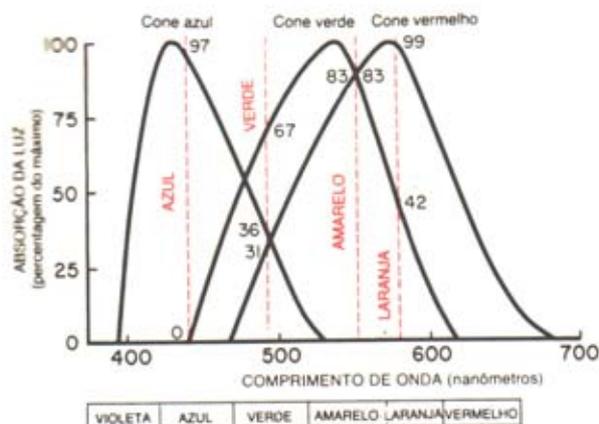
Os seres humanos, em sua maioria, são tricromatas, ou seja, possuem três tipos de cones. Os cones S –do inglês *short wavelength* (ondas curtas) – possuem fotopigmento com pico de absorção espectral na faixa do azul ( $\lambda_{\text{max}} \sim 420\text{nm}$ ); os cones M – *middle wavelength* (ondas médias) – na faixa do verde ( $\lambda_{\text{max}} \sim 530\text{nm}$ ) e os cones L – *long wavelength* (ondas longas) – na faixa do vermelho ( $\lambda_{\text{max}} \sim 560\text{nm}$ ). Embora haja um pico máximo de absorção de cada cone, ocorre uma considerável sobreposição nessas curvas espectrais, como se observa na Figura 13 (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; MOLLON, POKORNY e KNOBLAUCH, 2003).



FONTE: BACKHAUS, KLIEGL e WERNER, 1998.

**FIGURA 13** – Curva espectral de absorção dos fotopigmentos dos cones humanos. Azul (S): 420nm; Verde (M): 530nm e vermelho (L): 560nm.

A visão de cores tricromática exige três distintas comparações (HUNT et al., 1995; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; KELBER e ROTH, 2006). Alguns exemplos são encontrados na Figura 14: a luz monocromática laranja, com comprimento de onda de 580 nm, estimula os cones para o vermelho em 99%; os cones para o verde em 42% e não estimula os cones para o azul. Assim, as proporções são 99:42:0 e o sistema nervoso interpreta essa relação de proporcionalidade como uma sensação de cor laranja. A luz monocromática azul (450 nm) estimula na proporção de 0:0:97 os cones para o vermelho, verde e azul, respectivamente, gerando a sensação de cor azul (GUYTON, 1992).

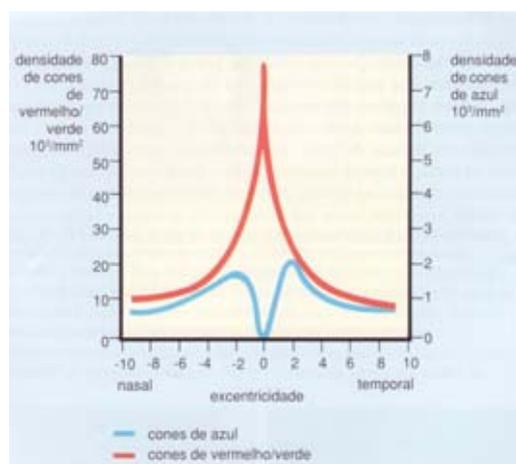


FONTE: GUYTON, 1992 (p 487).

**FIGURA 14** – Demonstração do grau de estimulação dos diferentes cones por luz monocromática de cor azul (0:0:97), cor verde (31:67:36), amarelo (83:83:0) e cor laranja (99:42:0).

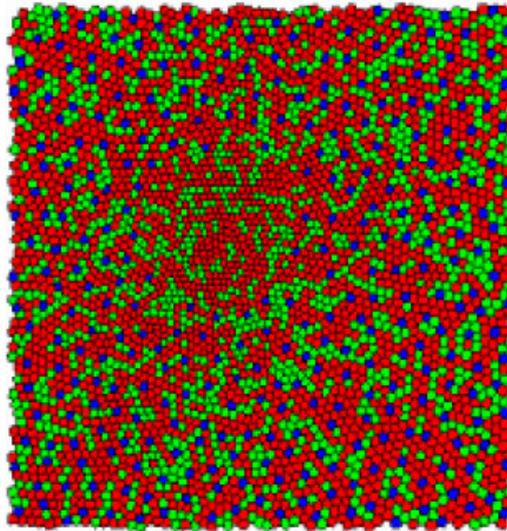
Os pigmentos cromatossensíveis dos cones são combinações de 11-*cis* retinal e fotopsinas, dando origem ao eritrolabe, clorolabe e cianolabe, que são os pigmentos para o vermelho, verde e azul, respectivamente. Os cones diferem dos bastonetes apenas na porção protéica – as opsinas, que nos bastonetes é a rodopsina, uma escotopsina (GUYTON, 1992; CRÉPY e MAILLE, 1997; NATHANS, 1999; SCHWARTZ, 1999).

Cones L e M são muito mais numerosos que os cones S (MOLLON, POKORNY e KNOBLAUCH, 2003). Estudos psicofísicos mostram uma relação de cones para o vermelho, verde e azul na proporção de 40: 20:1, respectivamente (BIRCH, 2001). Não existem cones para o azul na fóvea (Figuras 15 e 16) e eles são menos numerosos que cones vermelho e verde nas demais regiões da retina, representando apenas 7% do total de cones (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000). A relação de cones L:M é em média 2:1, variando de 1:1 até 6:1, na retina central (MOLLON, POKORNY e KNOBLAUCH, 2003). À medida que se afasta da retina central, a relação de cones L:M sofre dramática diferença. Existe uma quantidade muito maior de cones L na retina periférica, chegando a praticamente 100% na extrema periferia, próximo à ora serrata. Assim, parece que a maioria das pessoas apresenta deuteranopia na retina mais periférica (KUCHENBECKER et al, 2008). Portanto, a percepção de cores é máxima no centro da retina (SPALTON, HITCHINGS e HUNTER 1998).



FONTE: SPALTON, HITCHINGS, HUNTER, 1998.

**FIGURA 15** – Distribuição dos cones na retina. Na mácula, não há cones para o azul.

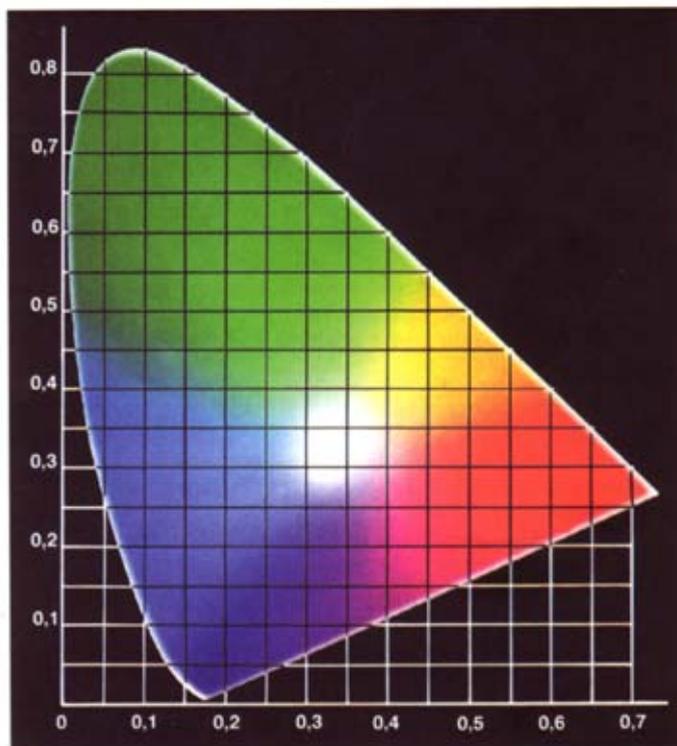


FORTE: GEGENFURTNER e SHARPE, 2000.

**FIGURA 16** – Mosaico de cones da região livre de bastonetes no interior da fóvea de um homem de 35 anos de idade. Não há cones S na região mais interna da fóvea e, ao todo, representam apenas 7% de todos os cones e são irregularmente distribuídos.

Ainda sobre a relação de cones L:M, o trabalho de McMahon et al (2008) revela diferença estatisticamente significativa na proporção de cones L:M entre homens caucasianos e afro-descendentes, ambos grupos com visão normal para cores. Os caucasianos apresentam a proporção de 2,7 cones L para cada cone M (73% de cones L,  $\pm 11,1\%$ ) e nos afro-descendentes, encontrou-se a média de 65% de cones L ( $\pm 10,7\%$ ). A genética molecular, no entanto, não evidenciou diferenças entre os dois grupos.

Em 1865, Maxwell demonstrou que qualquer cor pode ser obtida a partir da mistura de três cores primárias (CRÉPY e MAILLE, 1997), ou seja, através da adição de partes variáveis do vermelho, verde e azul. Em 1931, a *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE) desenvolveu o diagrama CIE (Figura 17), em que as cores são padronizadas algebricamente e dispostas graficamente, com coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$ , sendo que  $x + y + z = 1$ . As coordenadas  $x$  e  $y$  são conhecidas como de cromaticidade e a coordenada  $z$  diz respeito ao iluminante. Ao se alterar o iluminante, altera-se a cor percebida. A adição de partes iguais das cores primárias produz o branco claro. Misturas em partes variáveis produzem diferentes tipos de sensações de cores (BIRCH, 2001).



FONTE: CRÉPY e MAILLE, 1997.

**FIGURA 17** – Diagrama de cores CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*), 1931.

O sistema de especificação de cores de Munsell tem a vantagem de padronizar as cores e dispô-las em um livro, diferentemente de equações matemáticas usadas no diagrama CIE. Por este sistema, a cor tem três parâmetros de padronização: MATIZ (o nome da cor), VALOR (luminosidade) e CROMA (pureza de cromaticidade, muito semelhante à saturação). O sistema de Munsell é reconhecido por sua acurácia e confiabilidade, o que faz com que indústrias utilizem-no para padronização de confecção de cores (BIRCH, 2001; ALVES, 2005).

A cor percebida tem três características: matiz, saturação e brilho. Matiz seria a tonalidade, muito próxima do comprimento de onda em questão. Muitas vezes, usa-se o termo cor para se referir ao matiz, mas cor é um termo muito mais amplo, que engloba matiz, saturação e brilho. A saturação confere ao objeto tons mais vivos, enquanto a dessaturação dá um aspecto mais pastel, lavado. Por fim, o brilho é responsável pela sensação de claridade (SCHWARTZ, 1999).

### 1.3.3- Sobre discromatopsia

A alteração da percepção de cores, conhecida como discromatopsia, apresenta-se de diversas formas: congênita ou adquirida; total ou parcial e de acordo com o tipo de cone afetado. Ela representa a dificuldade de discriminação e distorção na percepção de cores (GORDON, 1998). Pode haver a ausência ou perda parcial de um, dois ou até mesmo dos três tipos de cones, o que, neste último exemplo, resultaria em visão puramente escotópica, limitada à função dos bastonetes (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000).

O físico e químico inglês John Dalton (1766-1844) e seu irmão eram portadores de discromatopsia. Ele descreveu sobre a dificuldade de se reconhecer cores, principalmente no eixo verde-vermelho. Em homenagem ao seu trabalho, deu-se o nome de “daltonismo” a tal condição. Ele acreditava ser portador de protanopia (cegueira para o vermelho), supondo que seu humor vítreo tivesse pigmentos azuis que absorvessem a luz em comprimentos de onda longos. Atendendo ao seu próprio pedido, foi feito exame *pós-mortem*, onde se observou que os meios oculares eram transparentes, contrariamente ao que se pensara. A genética molecular, realizada em 1994, revelou que Dalton era, na verdade, portador de deuteranopia (cegueira para o verde) (HUNT et al., 1995; ALVES, 2005).

A discromatopsia congênita do eixo verde-vermelho é a mais freqüente e afeta, predominantemente, o sexo masculino. O acometimento é simétrico entre os dois olhos e estável ao longo do tempo (não apresenta variação) (SCHWARTZ, 1999). Trata-se de alteração genética, com característica recessiva ligada ao cromossomo X, em que a mãe, heterozigota, transmite ao filho (homem) esta anomalia. Assim, o homem hemizigoto, possuindo apenas um cromossomo X, vai ser sempre afetado se o X que ele receber da mãe for aberrante. A mulher, por outro lado, possuindo dois cromossomos X, só é afetada se ambos os genitores (pai e mãe) forem portadores; no caso, o pai manifestando a discromatopsia e a mãe podendo manifestá-la (homozigose) ou apenas carregando (heterozigose) (GUYTON, 1992; SCHWARTZ, 1999; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; ALVES, 2005).

Já a discromatopsia adquirida é secundária a um processo patológico ou tóxico, podendo ocorrer tanto no eixo verde-vermelho, quanto no azul-amarelo. Como alterações no eixo verde-vermelho são as mais comuns, quando encontradas, supostamente, são congênicas. Por outro lado, alterações congênicas no eixo azul-amarelo são muito raras e, ao serem detectadas, presume-se que sejam adquiridas. Nas discromatopsias adquiridas não há diferenças de prevalência entre homens e mulheres. O acometimento é assimétrico entre os dois olhos e pode variar com o tempo. (SCHWARTZ, 1999). A discromatopsia adquirida pode ter múltiplas causas: problema cerebral (acidente vascular cerebral, trauma, esclerose múltipla); glaucoma; alterações maculares (distrofias, degenerações e intoxicação medicamentosa); descolamento de retina e outros (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000).

As palavras em Grego para primeiro, segundo e terceiro são, respectivamente, *protos*, *deuteros* e *tritros*. Nesta ordem, foram nomeadas seqüencialmente as cores primárias vermelho, verde e azul. As alterações de visão de cores, de acordo com a intensidade do acometimento, podem ser: (i) parciais, seguidas do sufixo *-anomalía*; (ii) completas, seguidas por *-anopia* e (iii) inespecíficas, seguidas de *-an*. Seres humanos com deficiência parcial de visão de cores são classificados tricromatas anômalos e os que possuem apenas dois tipos de cones, dicromatas verdadeiros (SCHAFFER, 1981; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000) (Tabela 2 e Figura 18).

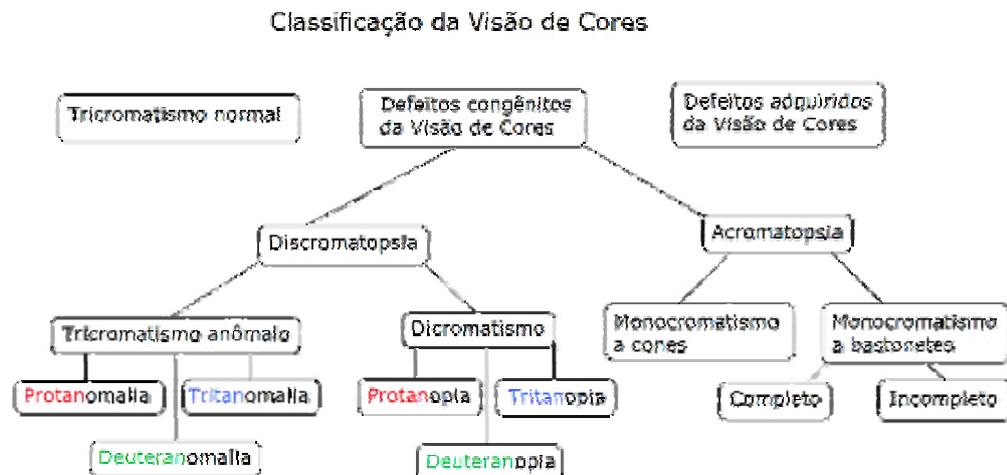
**TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO DE VISÃO DE CORES**

---

Tricromatismo normal
Defeitos congênicos de visão de cores
Discromatopsia
Tricromatismo anômalo
Protanomalia
Deuteranomalia
Tritanomalia
Dicromatismo
Protanopia
Deuteranopia
Tritanopia
Acromatopsia
Monocromatismo a bastonetes
Completo
Incompleto
Monocromatismo a cones
Defeitos adquiridos de visão de cores

---

FONTÊ: SCHAFFER, 1981.



**FIGURA 18** – Representação esquemática da classificação da visão de cores, adaptado de Schaffer, 1981.

Existe ainda uma condição conhecida como cromatopsia, em que a pessoa passa a perceber todas as cores num mesmo tom. Não se trata de um defeito verdadeiro na visão de cores e, sim, uma habilidade reduzida em se discriminá-las, como se a pessoa olhasse através de um filtro colorido. Ocorre freqüentemente após cirurgia de catarata, onde a opacidade da lente atuava como se fosse um filtro amarelo, absorvendo a luz azul e diminuindo a sua chegada até a retina. Após a extração da catarata, a retina passa a receber mais a luz azul e a pessoa tem a sensação de que as coisas estão mais “azuladas” (cianopsia). No entanto, isso é temporário, pois há uma adaptação do sistema visual. Cromatopsia pode ser decorrente de uso de medicamentos, como os digitálicos e a estreptomicina, que causam xantopsia (percepção das cores como amareladas). Hemorragia intravítrea e uso de cloroquina podem provocar a eritropsia (cores avermelhadas) (SCHWARTZ, 1999; BIRCH, 2001; ALVES, 2005).

#### 1.3.4- Prevalência de discromatopsia congênita (eixo verde-vermelho)

A prevalência de discromatopsia é bastante variável e inúmeros estudos mostram que existe diferença na prevalência de discromatopsia nos diversos grupos raciais (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000). Em populações caucasianas, situa-se em torno de **8,0 – 9,0%** em homens e **0,4 – 0,5%** em mulheres (CLEMENTS, 1930; GARTH, 1933; PICKFORD, 1963; SCHAFFER, 1981; HUNT et al, 1995; CRÉPY e

MAILLE, 1997). Dentre os negros, as taxas são menores, com média de **3,7%** nos homens e menos de 1% nas mulheres (CLEMETS, 1930; GARTH, 1933; CROOKS, 1936). Em amostras de grupos masculinos na Índia, a prevalência média é de **3,6%**, variando de **nula** (completa ausência) até **23,1%** (DUTTA, 1966; BHASIN, 2006; DAKSHAYANI e GANGADHAR, 2006). Nos japoneses, chineses e filipinos, a prevalência é de **4,0 – 5,0%** (PICKFORD, 1963; LOBERA, MARTÍN e CARMONA, 1992).

Na Tabela 3, são apresentados dados de vários trabalhos com taxas de prevalência de discromatopsias, incluindo o teste utilizado para os diagnósticos.

**TABELA 3: TAXAS DE PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA NO EIXO VERDE-VERMELHO (COMPILAÇÃO DE VÁRIOS TRABALHOS)**

Grupos raciais	Quantidade de homens testados	Porcentagem em homens	Quantidade de mulheres testadas	Porcentagem em mulheres	Teste usado	Autores
Branços (europeus e dos EUA)	3.734	8,03%	?	0,43%	Ishihara	Von Planta, Miles e Haupt <b>APUD</b> Clements,1930
Branços	795	8,4%	232	1,3%	Ishihara	Garth,1933
Branços (Judeus)	200	4,0%	175	0%	Ishihara	Garth,1933
Branços (crianças dos EUA de 6-11 anos de idade)	3153	7,36%	2947	0,5%	Ishihara e H.R.R.	Estudo do U.S.National Health Survey 1972
<b>Negros dos EUA</b>	323	<b>3,7%</b>	---	---	Ishihara	Clements,1930
<b>Negros do Sul dos EUA</b>	538	<b>3,9%</b>	496	<b>0,8%</b>	Ishihara	Garth,1933
<b>Negros do Norte dos EUA</b>	254	<b>2,8%</b>	165	<b>0%</b>	Ishihara	Garth, 1933
<b>Negros dos EUA</b>	3.134	<b>3,75%</b>	722	<b>0,13%</b>	Ishihara	Crooks, 1936
<b>Negros (crianças dos EUA de 6-11 anos de idade)</b>	464	<b>4,04%</b>	523	<b>0,77%</b>	Ishihara e H.R.R.	Estudo do U.S.National Health Survey 1972
<b>Negros e mulatos brasileiros (Rio de Janeiro, Piracicaba e Ilhabela)</b>	250	<b>8,80% (±1,79)</b>	---	---	Ishihara e anomaloscópio portátil	Kalmus, 1957
Índios dos EUA	624	1,9%	202	0%	Ishihara	Clements,1930
Índios (várias tribos)	562	2,5%	337	0%	Ishihara	Garth, 1933
Índios Navajo	535	1,1%	456	0,7%	Ishihara	Garth, 1933
Índios miscigenados	480	5,2%	523	0,8%	Ishihara	Garth, 1933
Índios Carajás e da Ilha do Bananal (Brasil)	79	6,33% (±2,67)	---	---	Ishihara e anomaloscópio portátil	Kalmus, 1957
Índios Kaingang (Brasil)	43	7,0%	34	0%	Ishihara e anomaloscópio portátil	Fernandes et al., 1957
Índios Carajás (Ilha do Bananal-Brasil)	35	5,71%	---	---	?	Junqueira et al., 1957
Índios Cayapo (Brasil)	120	0,83%	149	0%	Ishihara	Salzano,1972
Índios Terena (Brasil)	226	0%	---	---	H.R.R.	Piccinin,2006
Índios Kadiwéu (Brasil)	158	0,63%	---	---	H.R.R.	Piccinin,2006

Quanto ao tipo, a prevalência da discromatopsia congênita em homens ocorre assim: protanomalia: **1,0 – 1,08%**, protanopia: **1,0 – 1,01%**, deuteranomalia: **4,63 – 5,0%** e deuteranopia: **1,0 – 1,27%** (SCHWARTZ, 1999; GEGENFURTNER e SHARPE, 2000). A dicromacia em mulheres é muito mais rara: 1 para cada 4.000 mulheres (NEITZ e NEITZ, 2000).

Defeitos congênitos no eixo tritan são muito raros e não há prevalência exata; Neitz e Neitz (2000) descrevem prevalência de 1:10.000 pessoas e Gegenfurtner e Sharpe (2000) relatam 1:100.000.

#### 1.3.5- Discromatopsia e suas possíveis repercussões

A avaliação do senso cromático é recurso que vem sendo cada dia mais valorizado na oftalmologia clínica. Não há associação conhecida entre discromatopsia congênita e condições que levam à cegueira. Afirma-se inclusive que, salvo a visão de cores, os discromatas possuem função visual comparável à dos tricromatas. No entanto, a discromatopsia adquirida pode ser também uma manifestação de afecções oculares graves, tais como o glaucoma, as maculopatias, a retinopatia diabética e a intoxicação química. Assim sendo, a detecção da discromatopsia pode ser determinante no diagnóstico e tratamento precoce de tais patologias (NEITZ e NEITZ, 2000).

Em artigo sobre visão de cores em crianças e possível interferência no desempenho escolar, Gordon (1998) destaca a importância de se fazer o diagnóstico de discromatopsia o mais precocemente possível, mesmo que não haja tratamento ou cura. Isso pode ajudar a criança na escola, orientando a equipe disciplinar, para que não haja falsa interpretação de dificuldade de aprendizagem e déficit de atenção. É preciso cuidado para que a criança não tenha sua auto-estima prejudicada. A criança portadora de discromatopsia é capaz de usar outros referenciais sobre os objetos vistos, tais como o brilho, o contraste, a forma etc, fazendo um mecanismo de compensação, de tal forma que não se afete o desempenho escolar. Quanto mais inteligente for a criança, mais fácil é este

processo. Gordon afirma que não existe correlação entre deficiência visual para cores, dificuldade de aprendizado e baixo rendimento escolar. Ele ainda recomenda que a pessoa portadora de deficiência visual para cores seja orientada na escolha profissional, evitando profissões em que sua deficiência possa prejudicar o rendimento (GORDON, 1998).

As profissões em que a discromatopsia realmente poderia causar prejuízo ao desempenho profissional, são: fotografia, geologia, química, medicina, agronomia, aviação (pilotar aviões), fiação elétrica (eletricista), dentística (protéticos dentários) etc (NEEL e POST, 1963; GORDON, 1998; SCHWARTZ, 1999). No entanto, isto depende muito da severidade do acometimento e da capacidade do indivíduo de conviver com sua deficiência. Há relatos de que daltônicos eram recrutados para as guerras, por serem capazes de identificar melhor a camuflagem usada pelo inimigo (NEEL e POST, 1963). Por outro lado, em acidentes com armas de fogo em caça esportiva, onde os caçadores foram confundidos com o veado, 60% dos acidentes foram atribuídos a atiradores daltônicos. Coincidentemente, as vítimas usavam roupas vermelhas e, em  $\frac{3}{4}$  dos casos, o portador de daltonismo desconhecia sua condição (FOLTZ, 1962 *apud* NEEL e POST, 1963).

O trabalho de Reiss et al. (2001) avalia o impacto da discromatopsia no reconhecimento de sangue em fluídos corporais, como fezes, urina e escarro. Foram mostradas, a 10 indivíduos com discromatopsia e 20 indivíduos-controle, 94 fotografias de secreções corporais, das quais 57 (61%) continham sangue vivo. Os portadores de discromatopsia tiveram um desempenho significativamente menor ( $p < 0.001$ ) em discriminar corretamente a presença de sangue do que os indivíduos normais, principalmente nas fotografias de fezes. Os portadores de discromatopsia mais severa tiveram um desempenho ainda pior do que os mais brandamente acometidos. Com a realização deste trabalho, procurou-se alertar os médicos internistas sobre a possível incapacidade dos pacientes portadores de discromatopsia em reconhecer a presença de sangue em fluídos corporais. Com isso, é proposto aos médicos avaliar a presença de discromatopsia em seus pacientes (REISS et al, 2001).

Portadores de discromatopsia relatam ter dificuldades em navegar na *Internet*, que é altamente codificada por cores. Relatam, ainda, dificuldades em perceber que uma pessoa ficou ruborizada; em ler mapas coloridos; distinguir sinais de trânsito; em nomear cores e em se vestir com adequada combinação de cores (NEITZ e NEITZ, 2000).

A realidade é que a grande maioria dos portadores de discromatopsia, principalmente em nível mais leve, não tem consciência de sua condição e, sendo assim, convivem muito bem com sua deficiência. Muitos deles, inclusive são capazes de nomear corretamente as cores (NEEL e POST, 1963; CROOKS, 1936; SCHWARTZ, 1999).

Pessoas tricromatas, com visão normal para cores, vêem mais de 100 diferentes tonalidades, além do preto, branco e cinza. Dicromatas confundem verde com vermelho e todas as cores do espectro que se situam entre o verde e o vermelho, incluindo o amarelo, laranja e marrom. Eles aprendem a usar dicas de brilho e saturação para diferenciar as cores (NEITZ e NEITZ, 2000).

A iluminação e o contexto em que o objeto é visto ajudam muito na melhor percepção de cor pelo discromata. Assim, é mais fácil dizer que uma maçã é vermelha, pois foi aprendido que outros a rotulam de vermelha, do que nomear as cores de uma camiseta de listras coloridas. Um protanopo, ao ver uma camiseta de listras rosas, diria que elas são cinzas. Como ele aprendeu que o “cinza” que ele vê pode ser o “rosa” ou o “vermelho” ou o “preto” que os outros vêem, se for uma mulher que está usando a camiseta, ele diria que as listras são rosas e, se for um homem, ele diria que as listras são cinzas (SCHWARTZ, 1999).

Protanopos e protanômalos severos são incapazes de perceber comprimentos de onda mais longos, por falta do eritrolabe, o que prejudica o reconhecimento de luzes de freio e luz vermelha dos sinaleiros (SCHWARTZ, 1999).

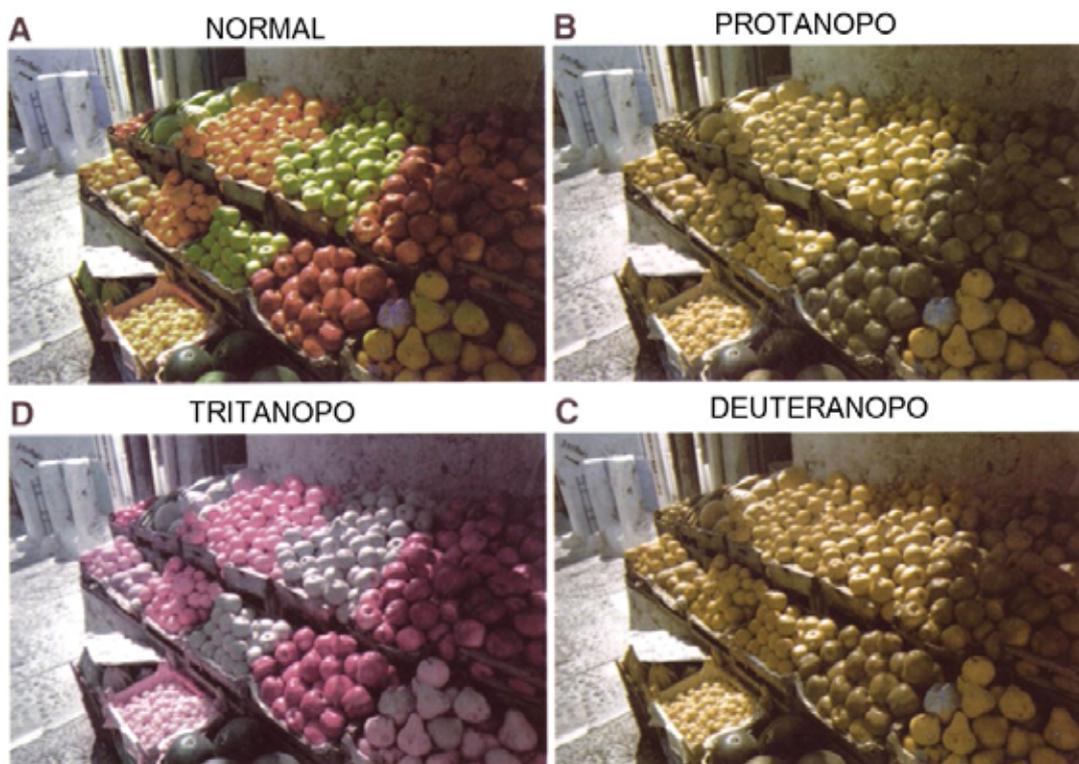
Na Tabela 4, listam-se as mais freqüentes confusões de cores apresentadas pelos portadores de discromatopsia no eixo verde-vermelho.

**TABELA 4:** CORES FREQUENTEMENTE CONFUNDIDAS POR DEUTANS E PROTANS

COR (ESTÍMULO VISUAL)	COR PERCEBIDA PELO DISCROMATA
Cor de malva (roxo acinzentado)	Cinza
Cor de rosa	Cinza
Verde	Branco
Verde	Cinza
Cor bege	Verde
Cor vinho	Marrom
Verde oliva	Marrom
Verde claro	Amarelo claro
Verde claro	Laranja claro
Amarelo claro	Laranja claro
Verde-amarelado	Cor de rosa
Roxo claro	Azul claro
Laranja claro	Vermelho claro

FONTE: Adaptado de Adams, 1987 *apud* SCHWARTZ, 1999.

Na Figura 19, representa-se uma simulação de uma cena de um mercado de frutas vista por uma pessoa com visão normal de cores, um protanopo, um tritanopo e um deuteranopo (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000).



FONTE: GEGENFURTNER e SHARPE, 2000, p.32.

**FIGURA 19** – Simulação da visão de cores de uma pessoa normal, um protanopo, um tritanopo e um deuteranopo.

### 1.3.6- Sobre os testes de visão de cores

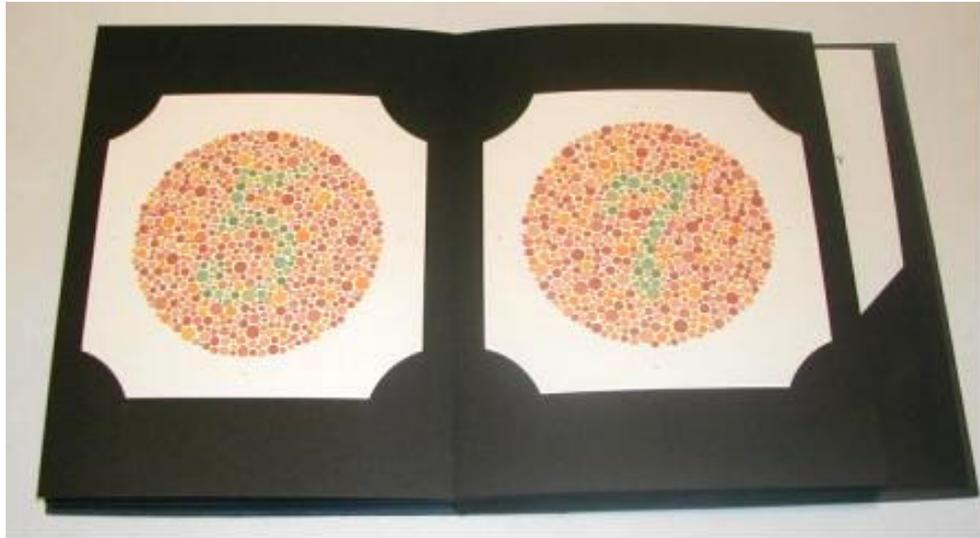
Existem vários testes para se avaliar a visão de cores. Dentre estes, o anomaloscópio de Nagel, que existe desde 1907 (WILLIAMS, 1915), é o mais preciso, com sensibilidade de 98% na detecção de discromatopsias (BAILEY et al, 2004). Através da mistura de cores vermelho e verde, faz-se um pareamento com a cor amarela, utilizando-se a equação de Rayleigh. O tricromata normal consegue uma mistura entre o vermelho e o verde resultando em um amarelo indistinguível do original. Indivíduos com alterações na visão de cores, seja ela leve, moderada ou severa, misturam o verde e o vermelho em proporções anômalas, gerando uma cor bem diferente do amarelo original (BIRCH, 2001; MOLLON, POKORNY e KNOBLAUCH, 2003, p. 331).

O anomaloscópio de Nagel é o mais acurado e específico para a classificação e graduação das discromatopsias, mas requer treinamento e habilidade para ser usado, por ser um exame complexo e que demanda tempo maior (SALZANO, 1972; ADAM, 1973; BAILEY et al, 2004). É o exame que serve como padrão na comparação das taxas de falsos positivos e falsos negativos para os demais testes clínicos de avaliação da visão de cores (BIRCH, 2001). É o único instrumento clínico que pode ser usado para diferenciação entre a dicromacia e a tricromacia anômala (SCHWARTZ, 1999).

Vários outros testes clínicos estão disponíveis, inclusive alguns mais práticos e mais rápidos de serem aplicados do que o anomaloscópio de Nagel, embora com sensibilidade menor. São eles: o teste de Ishihara e H.R.R., que são compostos por placas pseudo-isocromáticas; o teste Farnsworth-Munsell 100 Hue (FM 100), o Cambridge Color Test (CCT) e o teste de Lanthony. Para avaliações mais complexas utilizam-se medições espectrofotométricas e genética molecular.

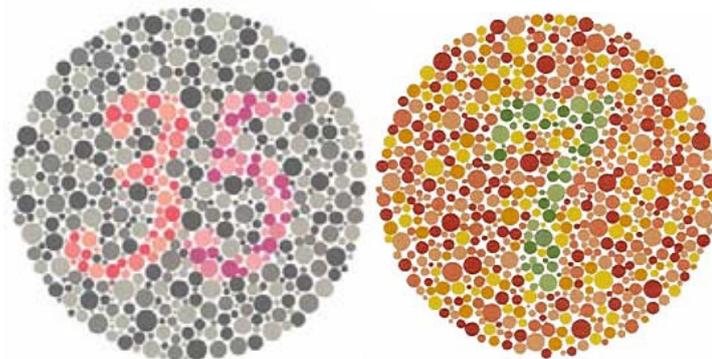
O teste de Ishihara é o mais popular. Nele, a pessoa deve identificar os numerais em destaque em cada placa pseudo-isocromática ou, quando a pessoa não conhecer os números, apontar o trajeto serpiginoso destacado (Figuras 20 e 21). Sua última edição, de 2001, consta de 24 placas pseudo-isocromáticas. É um

excelente teste de *screening* para deficiências no eixo verde-vermelho, além de não exigir muito tempo para ser aplicado (BIRCH, 2001). Entretanto, ele não avalia o eixo azul-amarelo.



FONTE: < <http://www.optopol.com.pl/73.php> > Acesso em: 22/out/06.

**FIGURA 20** – Teste de Ishihara.

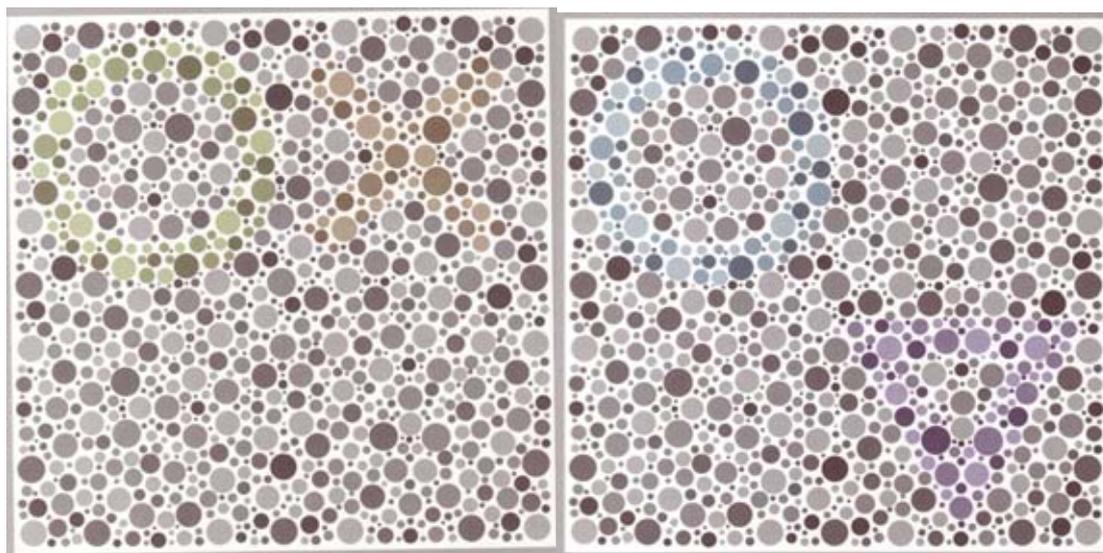


Fonte: < <http://www.efg2.com/Lab/Library/Color/> >. Acesso em: 18/out/06.

**Figura 21**– Exemplos de placas pseudo-isocromáticas do teste de Ishihara.

O teste H.R.R. (Hardy, Rand e Rittler) é composto de placas pseudo-isocromáticas em que a pessoa identifica formas geométricas de triângulo ( $\Delta$ ), xis (**X**) e circunferência (**O**). Constitui excelente teste para o diagnóstico das discromatopsias (*screening*) do eixo vermelho/verde e do azul/amarelo. Além de diagnosticar a presença de discromatopsia, ele serve para qualificar a deficiência (protan, deutan ou tritan). Permite, ainda, classificar a discromatopsia quanto ao grau

de comprometimento, seja leve, moderado ou severo. É um exame rápido de ser aplicado e com boa reprodutibilidade, com sensibilidade comparável ao anomaloscópio de Nagel (96%) (NEITZ, NEITZ e KAINZ,1996; DAIN, 2004; BAILEY et al, 2004). As Figuras 22 e 23 exemplificam a última versão do teste (2002), que foi reelaborado por Neitz, Neitz e Bailey e é comercializado pela Richmond Products.

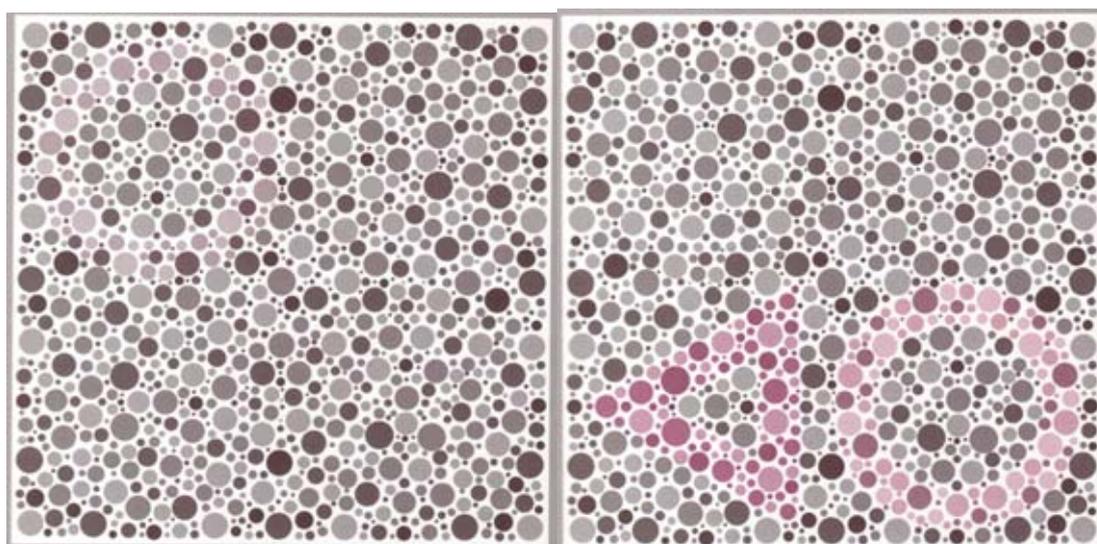


H.R.R. Placa 5

FONTE: H.R.R. Pseudoisochromatic Plates, Fourth Edition 2002

H.R.R. Placa 6

**FIGURA 22** – Teste H.R.R.: exemplos de teste do eixo azul-amarelo.



H.R.R. Placa 9

FONTE: H.R.R. Pseudoisochromatic Plates, Fourth Edition 2002.

H.R.R. Placa 16

**FIGURA 23** – Teste H.R.R.: exemplos de placas para teste do eixo verde-vermelho.

## **2- OBJETIVOS**

### **2.1- OBJETIVO GERAL**

Avaliar a prevalência de discromatopsia nos quilombolas (Kalungas) do município de Monte Alegre de Goiás, no Estado de Goiás, em 2007.

### **2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar, através dos testes de visão cromática Ishihara, edição de 2001, com 24 placas pseudo-isocromáticas e H.R.R. (Hardy, Rand e Rittler) 4ª edição de 2002, a prevalência de discromatopsia nos quilombolas de Monte Alegre de Goiás.

Comparar a prevalência da discromatopsia encontrada nos Kalungas com as dos demais grupos raciais constantes da literatura.

Avaliar a existência de patologias oculares, incluindo aquelas que possam produzir modificações da visão de cores.

### **3- RELEVÂNCIA DO TRABALHO**

Os quilombolas Kalungas representam uma sociedade com relativo isolamento genético e geográfico, com características sócio-étno-culturais peculiares. Assim, avaliar a prevalência de distúrbios de visão cromática nesta comunidade, com testes não-invasivos e rápidos de serem aplicados, possui valor científico.

Não se encontrou, na literatura, nenhum estudo de visão de cores nos quilombolas do Brasil. O presente trabalho é o pioneiro dentre os quilombolas e dentre os Kalungas de Monte Alegre de Goiás.

Ademais, por se tratar de uma população muito carente, o atendimento oftalmológico, em forma de mutirão, com doação de colírios e óculos é uma ação de notório valor social.

## 4- MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1- DOS PREPARATIVOS PARA O ATENDIMENTO AOS KALUNGAS

Inicialmente, a pesquisadora fez uma viagem de reconhecimento aos Kalungas de Monte Alegre de Goiás em março de 2007, com a equipe do Professor Doutor Pedro Sadi Monteiro, para coleta de dados.

Para execução desta pesquisa, foi preparado um mutirão de atendimento oftalmológico e aplicação dos testes de visão de cores ao grupo dos Kalungas.

A aprovação deste trabalho pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Saúde da UnB (CEP/FS) encontra-se em anexo, sob registro 001/2007.

Coube à Prefeitura de Monte Alegre de Goiás avisar aos Kalungas sobre o atendimento oftalmológico. A Secretária da Saúde à época, Sra. Andréa Petronílio Correia convocou os agentes de saúde para transmitir toda orientação ao público alvo.

No dia 27 de abril de 2007, o grupo viajou até a cidade de Monte Alegre de Goiás, a 380 Km a nordeste de Brasília – DF, transportando o trailer da Unidade Móvel de Oftalmologia do Rotary Clube de Taguatinga Oeste (Figura 24).



FONTE: Couto, D.A.M

**FIGURA 24** – Transporte da unidade móvel de Brasília até Monte Alegre de Goiás.

O trailer foi transportado até a região rural, para uma escola pública localizada ao “pé-da-serra”, área próxima ao território dos Kalungas – a 47 Km da cidade de Monte Alegre – sendo 34,5 Km de asfalto e 12,5 Km de estrada de terra. Foi um local estrategicamente escolhido em conjunto com a prefeitura de Monte Alegre, por dispor de energia elétrica e não distar tanto do local de moradia da população a ser estudada.

A Figura 25 mostra a preparação para o atendimento oftalmológico.



FONTE: Couto, D.A.M

**FIGURA 25** – Unidade móvel instalada em escola rural do Município de Monte Alegre de Goiás.

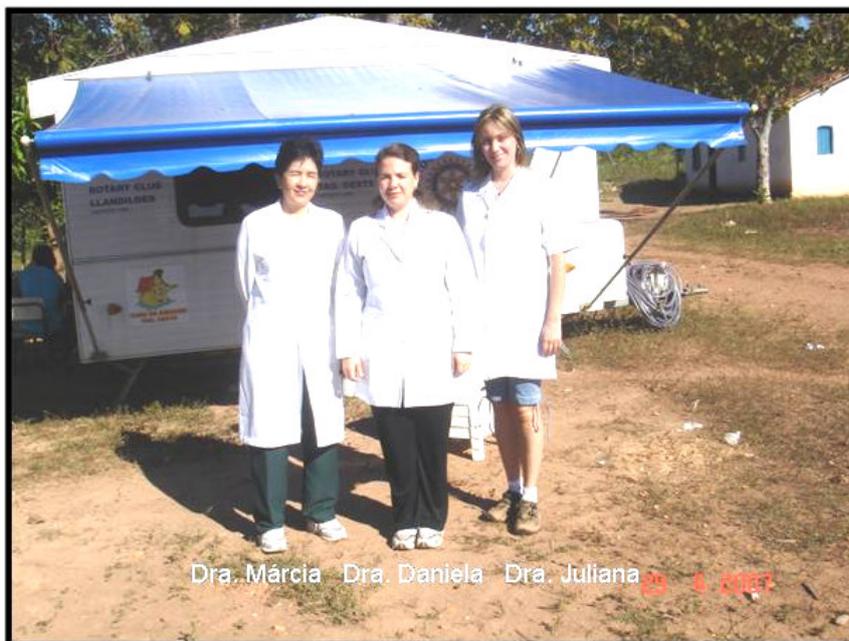
Os Kalungas foram transportados até o local por caminhões e camionetes (Figura 26), financiados pela prefeitura da cidade.



FONTE: Couto, D.A.M

**FIGURA 26** – Transportes utilizados pelos Kalungas até o local do exame.

O mutirão oftalmológico foi realizado por três médicas oftalmologistas vindas de Brasília – a pesquisadora (Dra.Daniela) e as Dras. Márcia Furukawa Couto e Juliana Lasneaux Ribeiro (Figura 27), que gentilmente aceitaram o convite para o evento e se voluntariaram para o atendimento.



FONTE: Couto, D.A.M.

**FIGURA 27** – Médicas participantes da avaliação oftalmológica (Dras. Márcia, Daniela e Juliana).

#### 4.2- ATENDIMENTO OFTALMOLÓGICO

Foi preenchido prontuário médico (vide modelo nos apêndices), contendo dados de identificação da pessoa como: nome, sexo, data de nascimento, estado civil, ocupação, local de residência e filiação. Foram realizados, então, a anamnese e o exame oftalmológico. O termo de consentimento livre e esclarecido (vide apêndice) foi lido a todos os pacientes e assinados por eles próprios ou responsáveis.

O atendimento oftalmológico (Figura 28) constou de: i) avaliação monocular da acuidade visual sem correção, através da tabela de Snellen ii) avaliação da motilidade ocular, para pesquisa de estrabismo; iii) refração (exame de grau de óculos) e avaliação da acuidade visual com correção; iv) exame biomicroscópico de

segmento anterior, utilizando lâmpada de fenda; v) tonometria de aplanção (medida da pressão intra-ocular).



FONTE: Couto, D.A.M

**FIGURA 28** – Atendimento oftalmológico e avaliação da visão de cores.

A unidade móvel dispunha de refrator do tipo Greens montado em coluna; cadeira para exame de refração; retinoscópio; projetor de optotipos; lâmpada de fenda e tonômetro de aplanção. Outros equipamentos foram cedidos pelo Hospital Pacini de Oftalmologia, tais como: o teste de Ishihara (2001); uma caixa de lentes e armação de prova, tabelas de optotipos, outro retinoscópio (portátil) e um oftalmoscópio binocular indireto (Schepens), além de uma lente de 20 dioptrias.

Com estes equipamentos foi possível examinar os Kalungas de maneira mais completa. Embora não sejam freqüentes, existem patologias oculares que podem comprometer a visão de cores, acarretando em discromatopsias adquiridas.

Para os que necessitaram, foram doados colírios e óculos. Utilizou-se o pupilômetro para medidas de distância naso-pupilar e a marcação do centro ótico foi feita nas armações. Estas, juntamente com a receita dos óculos, foram entregues à Tecnótica, de Brasília, para a confecção e montagem das lentes doadas pela Essilor do Brasil. Foram doados, no local, 30 óculos prontos aos présbitas, com adições de +1,50; + 2,00 e + 2,50.

#### 4.3- APLICAÇÃO DOS TESTES DE VISÃO CROMÁTICA

Os dois testes de visão de cores H.R.R. foram emprestados pela Dra. Márcia Furukawa Couto e pelo Laboratório de Neurociências e Comportamento da UnB. Os exames de visão cromática foram realizados sob boa iluminação (luz natural), aplicados pela pesquisadora e pela Dra. Márcia F. Couto.

Para o teste H.R.R., a pessoa é orientada a apontar com um pincel a Figura colorida vista na placa pseudo-isocromática. O exame deve ser realizado sob iluminação solar ou equivalente e a pessoa deve distar cerca de 60-70 cm do teste. As quatro primeiras placas são para demonstração. Os símbolos coloridos **X**, **O**,  $\Delta$  (xis, circunferência e triângulo) deverão ser identificados e o avaliador marca os resultados em uma folha de diagnóstico, à parte.

As placas de 5 a 10 diagnosticam presença ou ausência de discromatopsia. Se todos os símbolos forem vistos nestas placas, a pessoa é tricromata normal e encerra-se a avaliação da visão cromática. Caso contrário, o exame prossegue com as placas de 11 a 24 que possibilitam a classificação da discromatopsia em leve, moderada ou severa.

Se algum símbolo não for visto nas placas 5 e 6, é provável que haja alteração no eixo azul-amarelo e prossegue-se o exame para as placas 21-24. Se houver erro nas placas 7-10, há provável alteração no eixo verde-vermelho e segue-se para as placas 11-20. De acordo com os resultados, dar-se-á a classificação e a grau de acometimento da discromatopsia. Se o último erro ocorrer ao nível das pranchas 11 a 15, a deficiência é leve; se ocorrer nas pranchas 16 a 18, é dito moderado e, se nas de 19 e 20, o defeito é severo (H.R.R. Richmond Products).

O teste de Ishihara também deve ser aplicado sob iluminação solar ou equivalente. A pessoa é orientada a identificar os números ou o traçado serpiginoso na placa pseudo-isocromática, a uma distância de 60-70cm. Este teste permite o diagnóstico de discromatopsia no eixo verde-vermelho, mas não identifica a severidade do acometimento. As placas de números 16 e 17 são diagnósticas quanto ao comprometimento deutan ou protan. Elas contêm os números **26** e **42**,

respectivamente. Em caso de deuteranopia ou deuteranomalia severa, somente os números **2** e **4** são lidos e, se houver protanopia ou protanomalia severa, somente são lidos os números **6** e **2**.

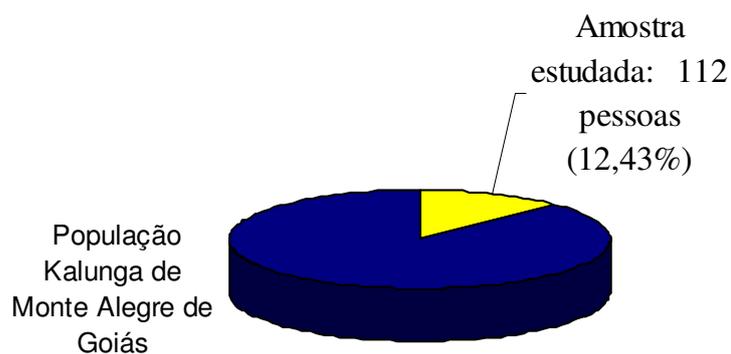
#### 4.4- TIPO DE ESTUDO

Estudo epidemiológico observacional, tipo transversal, com componente descritivo (FLETCHER e FLETCHER, 2006; HULLEY et al, 2008).

#### 4.5- AMOSTRAGEM

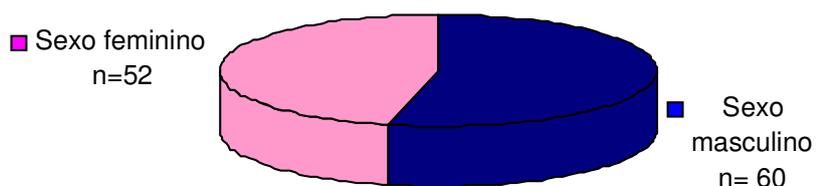
Como a população Kalunga de Monte Alegre de Goiás vive muito dispersa – várias residências no ambiente rural, de difícil acesso e endereçamento – o tipo de amostra utilizada foi a de conveniência (FLETCHER e FLETCHER, 2006; HULLEY et al, 2008). Avisadas sobre o atendimento oftalmológico em forma de mutirão, as pessoas que compareceram para avaliação clínica foram também submetidas aos testes de visão de cores para determinação da prevalência de discromatopsia nesta população.

Foram examinadas 143 pessoas, sendo 124 Kalungas e 19 não-Kalungas. Dos 124 Kalungas atendidos, 12 não conseguiram realizar o teste de visão de cores (não compreenderam o exame) e foram excluídos da análise de dados para a avaliação de visão cromática. Portanto, a amostra estudada foi constituída de **112** Kalungas, sendo 60 do sexo masculino e 52 do sexo feminino, com faixa etária variando de 04 a 80 anos de idade. Segundo os dados estatísticos da constituição da população do relatório de 2004 da FUBRA (Fundação Universitária de Brasília) e SEPPIR (Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial), a população de Monte Alegre de Goiás é composta por **901** pessoas, sendo 459 homens e 442 mulheres. Essa amostra de 112 pessoas representa o universo de **12,43** % dos 901 Kalungas do município de Monte Alegre de Goiás, como demonstrado na Figura 29.



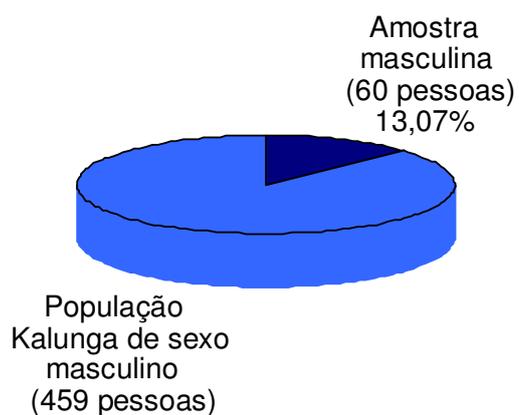
**FIGURA 29** – Percentual de amostra estudada na população Kalunga de Monte Alegre de Goiás.

Na Figura 30, é mostrada a distribuição da amostra de acordo com o gênero (sexo masculino e feminino).



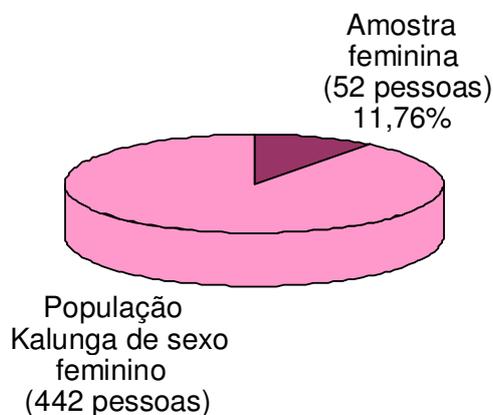
**FIGURA 30** – Distribuição da amostra estudada de acordo com o gênero.

Na Figura 31, representa-se a amostra de sexo masculino dentre os Kalungas de sexo masculino de Monte Alegre de Goiás.



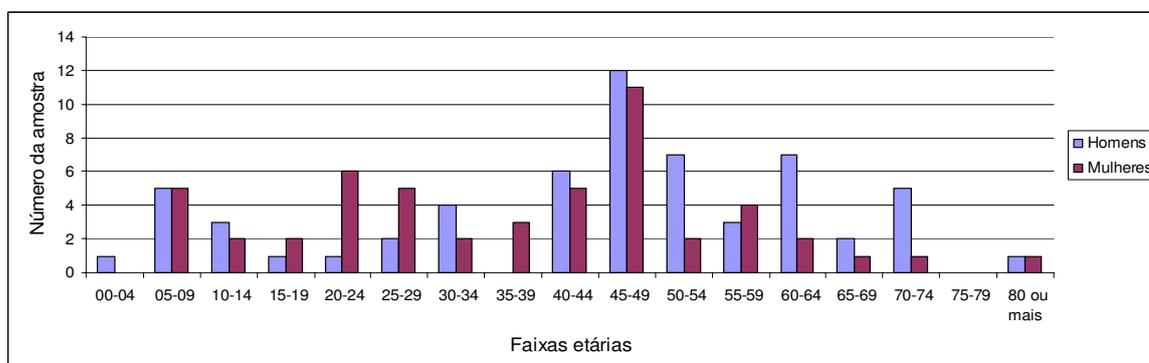
**FIGURA 31** – Amostra estudada de sexo masculino em relação à população Kalunga masculina de Monte Alegre de Goiás.

Na Figura 32, representa-se a amostra de sexo feminino dentre as Kalungas de Monte Alegre de Goiás.



**FIGURA 32** – Amostra estudada de sexo feminino em relação à população Kalunga feminina de Monte Alegre de Goiás.

Na Figura 33, apresenta-se a distribuição da amostra por faixa etária, em intervalos de cinco anos.

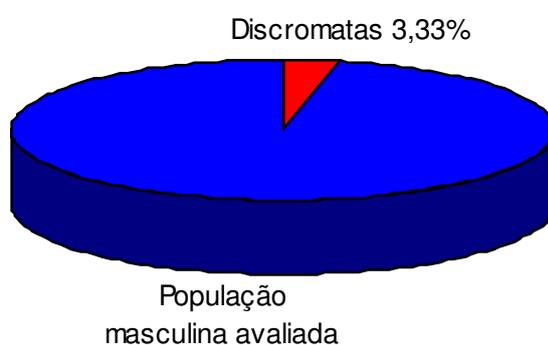


**FIGURA 33** – Distribuição da amostra por faixas etárias.

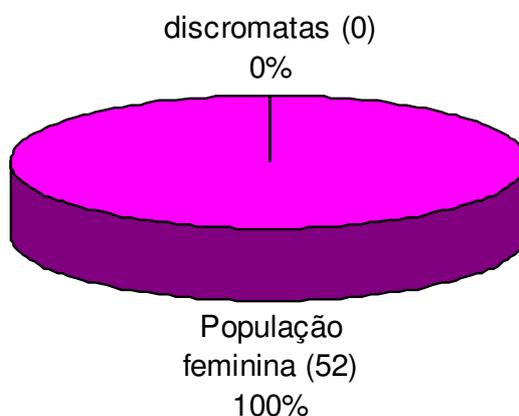
Em outra ocasião, mais testes foram aplicados aos Kalungas do município de Teresina de Goiás. Realizando trajeto a pé, indo de casa em casa, percebeu-se a falta de aleatoriedade na amostra avaliada. Como não foi possível realizar mutirão oftalmológico nas demais cidades, optou-se por se restringir a pesquisa aos Kalungas avaliados em Monte Alegre de Goiás.

## 5- RESULTADOS

Foram identificados dois indivíduos adultos – primos entre si – portadores de discromatopsia dentre os 60 pacientes avaliados do sexo masculino. Assim, a prevalência encontrada foi de 2 em 60, o que corresponde a **3,33%** para o sexo masculino (Figura 34). Dentre as 52 mulheres avaliadas, nenhuma apresentou discromatopsia, sendo **nula** (0%) a prevalência dentre as Kalungas de Monte Alegre de Goiás (Figura 35).



**FIGURA 34** – Prevalência dentre os Kalungas de sexo masculino



**FIGURA 35** – Prevalência dentre as Kalungas (sexo feminino).

Os dois indivíduos discromatas apresentaram alteração no eixo **deutan**, de moderada severidade, como mostrado nas folhas diagnósticas (Figuras 36 e 37). O primeiro paciente (R.D.) apresentou alteração inespecífica no teste H.R.R., porém, ao teste de Ishihara, foi categorizado como sendo no eixo deutan, pois nas placas 16 e 17, só houve leitura dos números **2** e **4**, respectivamente, o que caracteriza a

deficiência no eixo deutan. O segundo paciente (D.C.) apresentou evidente alteração no eixo deutan pelo H.R.R.. Já no Ishihara, apresentou leitura anômala nas placas 16 e 17 (28 e 2, respectivamente). Os dois testes pseudo-isocromáticos tiveram atuação complementar entre si no diagnóstico destes dois indivíduos. Apesar de não ser a recomendação do teste, optou-se por fazer também a pesquisa avançada do eixo azul-amarelo, mas não foi evidenciada qualquer alteração neste último eixo.

O paciente nº 01, senhor R.D., de 72 anos de idade, é lavrador e habitante da Fazenda Buracão Kalunga. Sua acuidade visual sem correção é 20/20 (com dificuldade) em olho direito e 20/40 em olho esquerdo e acuidade visual corrigida de 20/20 em olho direito e 20/30 em olho esquerdo. Apresenta catarata incipiente em ambos os olhos e pressão ocular de 11 e 12 mmHg em olho direito e esquerdo, respectivamente.

### Paciente 1: R.D., sexo ♂, 72 anos.

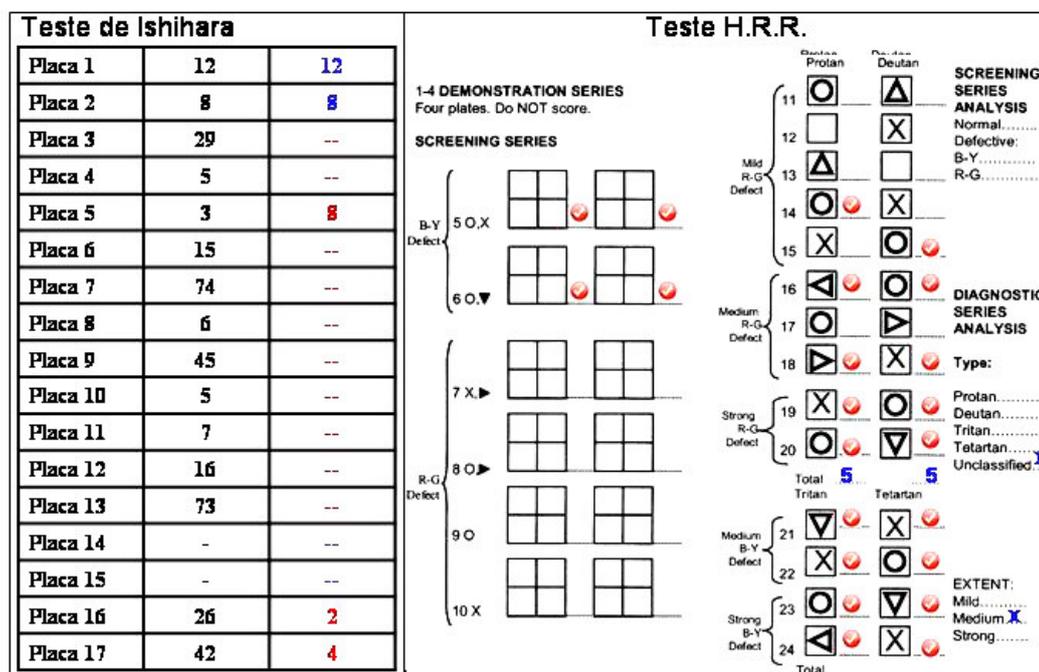


FIGURA 36 – Folha diagnóstica do paciente R.D..

O paciente nº 02, senhor D.C., de 52 anos de idade, é lavrador e habitante da Fazenda Sucuri. Sua acuidade visual sem correção é 20/40 + 2 no olho direito e 20/30 no olho esquerdo e acuidade visual corrigida de 20/20 em ambos os olhos.

Apresenta catarata incipiente e pterígio nasal grau II em ambos os olhos; pressão ocular normal de 09 mmHg em ambos os olhos.

Paciente 2: D.C., sexo ♂, 52 anos.

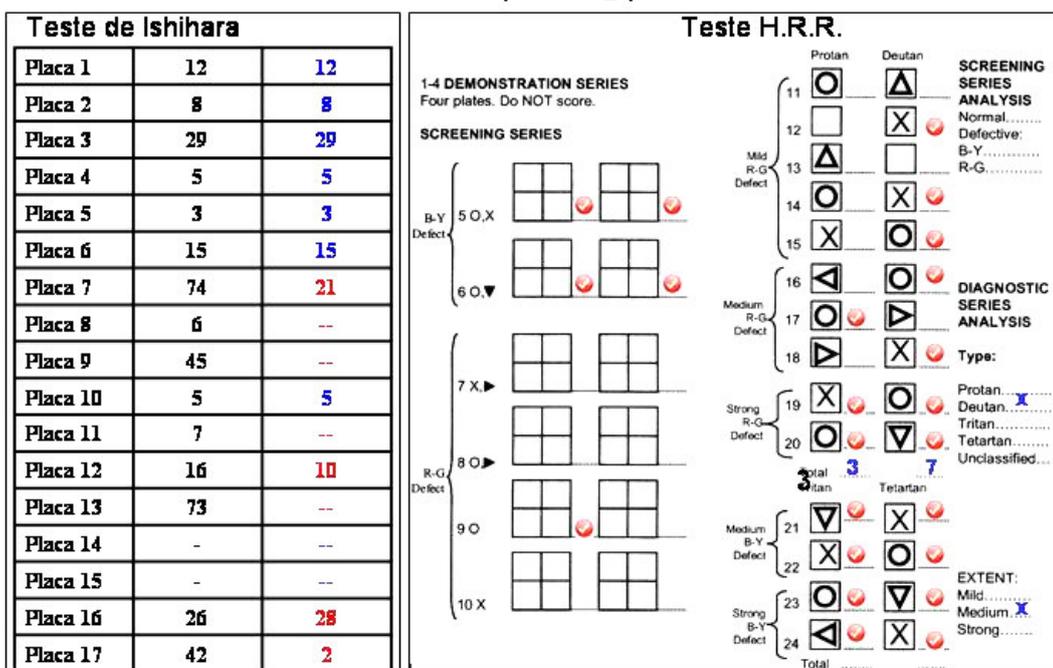


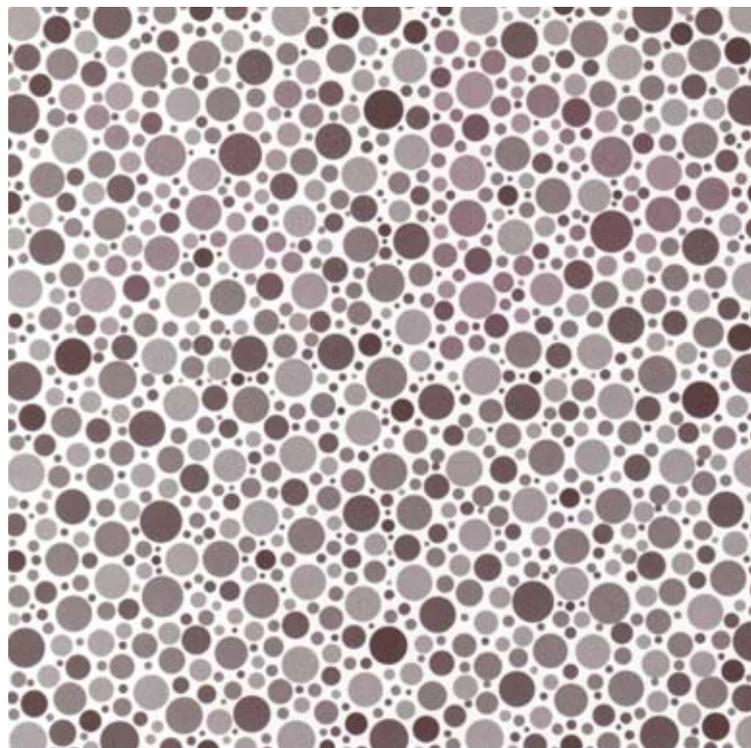
FIGURA 37 – Folha diagnóstica do paciente D.C..

Em uma terceira viagem aos Kalungas, a pesquisadora ainda realizou os testes de Ishihara e H.R.R. em alguns outros Kalungas de Teresina de Goiás, das comunidades de Limoeiro, Diadema e Ribeirão. Foram avaliados 10 homens e 7 mulheres, todos com visão de cores normal. Apenas um indivíduo de 69 anos de idade apresentou dificuldade nas placas do eixo azul-amarelo, mas que não se confirmou à repetição.

Os Kalungas apresentaram desempenho muito variável para realizar o exame. Os mais jovens, de um modo geral alfabetizados, realizaram os testes de visão de cores com relativa facilidade e rapidez. Compreenderam bem e realizaram o exame sem maiores problemas. Os mais idosos, majoritariamente iletrados, tiveram maior lentidão e dificuldade em realizar os testes. Como não conheciam os números, fizeram os testes de Ishihara e H.R.R. portando o pincel e demonstrando o traçado dos números do teste de Ishihara e as figuras do H.R.R. Em alguns casos,

como nos mais idosos e nas crianças menores, o teste de Ishihara foi realizado com o traçado serpiginoso, onde o paciente apontava com o pincel o trajeto desde o início ao fim. Para o teste H.R.R., aceitou-se a denominação de “bola”, “círculo” e “rodinha” para o símbolo da circunferência (○); de “xis”, “cruz” e o cruzamento dos dedos indicadores para se indicar o símbolo do X. Em relação ao triângulo (Δ), eles apresentaram mais dificuldade em nomeá-lo. Respondiam “triango” ou demonstravam com as mãos (dedos indicadores e polegares) a forma geométrica do triângulo. Apesar da nomeação verbal dos símbolos do teste H.R.R. e números do Ishihara, eles apontavam o trajeto da figura com o pincel.

A placa de número 7 (Figura 38) do teste H.R.R. foi a que apresentou maior freqüência de erros. A estratégia do teste em começar a avaliação do mais difícil para o mais fácil é interessante, pois torna o exame potencialmente mais rápido de ser feito. A placa 7 possui tênue contraste entre as figuras e o plano de fundo da placa, o que a torna a mais difícil de ser vista. Nela, deve-se reconhecer um X no quadrante superior esquerdo e um Δ no quadrante superior direito.



H.R.R. Placa 7.  
FONTE: H.R.R. Richmond Products.

**FIGURA 38**– Placa 7 para diagnóstico de deficiência verde-vermelho.

## 5.1- PATOLOGIAS OCULARES OBSERVADAS

Neste distinto grupo populacional não foi encontrada nenhuma situação de patologia ocular que comprometesse a visão de cores secundariamente. Eles apresentaram excelente acuidade visual para longe, o que foi de certo modo surpreendente, pois raros pacientes necessitaram de correção visual para longe. Dentre os 112 pacientes examinados, 102 indivíduos apresentaram acuidade visual sem correção melhor do que 20/50, dos quais 76 apresentaram acuidade visual sem correção de 20/20, o que representa uma visão de 100%. A grande maioria dos óculos prescritos foi para correção da presbiopia – dificuldade visual para perto que comumente acontece após os 40 anos de idade. No entanto, foram prescritos 9 óculos para correção de miopia, 4 para astigmatismo e 16 bifocais para hipermetropia e presbiopia. Ao todo, foram prescritos 100 óculos (14 ao grupo de não-Kalungas).

Catarata, que é opacidade dos cristalinos, foi observada em 40 indivíduos, porém sem grande repercussão na acuidade visual e nem na visão de cores. Destes, somente dois pacientes foram encaminhados para cirurgia de catarata, pois não tiveram melhora com a correção visual.

Foram observados 14 casos de cicatrizes nas córneas (nubéculas e leucomas), conseqüências de pequenos traumas oculares. Em 69 olhos, observou-se pterígio e pinguécua, alteração na conjuntiva muito associada à exposição à luz solar. Apenas um caso de hipertensão ocular foi diagnosticado e prescrito colírio anti-hipertensivo. Foram ainda identificados: nevus de carúncula (2 casos), cicatriz coriorretínica periférica e macular (1 caso), estrabismo acentuado (1 caso), triquíase (1 caso), *phthisis bulbi* (1 olho), esclero-córnea (1 olho).

Enfim, o exame oftalmológico foi importante diferencial na pesquisa de visão de cores, mas não foi encontrada nenhuma condição relacionada à perda secundária de visão cromática.

## 6- DISCUSSÃO

Nas discromatopsias congênitas – as mais comuns – o acometimento da visão cromática tem caráter crônico. Normalmente é simétrico, sendo estável e imutável ao longo da vida do portador de discromatopsia (SCHWARTZ, 1999), por não haver tratamento clínico e/ou cirúrgico. Assim, o termo correto a ser aplicado é prevalência de discromatopsia, pela cronicidade da afecção (FLETCHER e FLETCHER, 2006; HULLEY et al, 2008).

No projeto inicial, previa-se a pesquisa de discromatopsia nos Kalungas das três cidades (Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre de Goiás). No entanto, frente às características geográficas e dificuldade de acesso aos territórios dos Kalungas, optou-se por restringir a pesquisa aos Kalungas de Monte Alegre de Goiás, onde se realizou um mutirão oftalmológico para o atendimento de 143 pessoas em três dias, sendo 124 Kalungas e 19 pessoas não-Kalungas. Desses 124 Kalungas, 12 não realizaram os testes de visão cromática e foram excluídos da amostra.

A amostra utilizada foi de conveniência (FLETCHER e FLETCHER, 2006; HULLEY et al, 2008). Neste tipo de amostra, não-probabilístico, não há o rigor estatístico do cálculo do erro amostral e nem como se calcular a chance do indivíduo participar da amostra. No entanto, para o atendimento oftalmológico, vieram homens e mulheres, adultos e crianças, representantes de vários povoados Kalungas, como: Tinguizal, Ponte Paranã, Riachão, Saco Grande, Contenda e muitas fazendas: Sucuri, Pé-de-Serra, Bom Jardim, Areia e outras. Uma amostra com maior quantidade de pessoas provavelmente traria um resultado mais expressivo e, estatisticamente, ainda mais refinado.

Apesar de ambos discromatas encontrados dentre os Kalungas serem portadores de catarata incipiente em ambos os olhos, a acuidade visual sem e com correção ainda é muito boa e não chega a afetar o resultado da avaliação da visão cromática. Prova disso, além da preservada acuidade visual, é que ambos apresentaram alteração no eixo deutan, muito mais freqüente nas discromatopsias

congênitas, e não no eixo azul-amarelo, o que é esperado encontrar nas discromatopsias adquiridas, como poderia ocorrer no caso da catarata. Na catarata, a opacidade do cristalino pode atuar como um filtro amarelo, resultando na absorção da luz azul e reduzindo sua incidência na retina, provocando o fenômeno de xantopsia (visão amarelada). Caso a pessoa venha a ser operada de catarata, após a extração da lente opaca, ela pode passar a apresentar, temporariamente, a cianopsia (visão azulada) (SCHWARTZ, 1999; ALVES, 2005).

Como os Kalungas vivem em região muito ensolarada, a exposição excessiva aos raios ultravioletas (UV), sem a adequada proteção (óculos com filtro UV-A e UV-B), pode provocar o aparecimento de alterações na conjuntiva (pingücula e pterígio) e gerar um processo precoce e mais acelerado de formação de catarata. Isso foi verificado, neste trabalho, através da biomicroscopia com lâmpada de fenda. Muitos Kalungas apresentaram aumento da esclerose do núcleo dos cristalinos, sem que houvesse, no entanto, prejuízo à acuidade visual. A catarata serve de filtro para a luz azul e isso pode gerar uma diminuição da sensibilidade de percepção de cores (BIRCH, 2001). No entanto, parece haver um mecanismo de adaptação ao processo natural de senescência lenticular e conseqüente reorganização dos mecanismos que promovem a constância da percepção de cor durante a vida (BACKHAUS, KLIEGL e WERNER, 1998).

Analisando as diferentes taxas de prevalência de discromatopsia dentre os variados grupos raciais, Post (1962) observou que grupos com características econômicas mais primitivas, como de caça e coleta, apresentavam menores taxas de prevalência (média de **2,0%**). Nos grupos com economia de transição, onde a agricultura e o pastoralismo já se mostram presentes, as taxas de prevalência são intermediárias (média de **3,2%**). Por fim, em grupos há mais tempo “civilizados”, ou seja, que há mais tempo deixaram o primitivismo, as taxas são as mais elevadas (média de **5,1%**). A partir dessa observação, foi lançada a hipótese sobre o relaxamento na seleção natural. Nos grupos mais primitivos, onde a exigência da boa acuidade visual e da boa visão de cores era maior, existiria uma pressão seletiva mais rígida contra o gene aberrante da discromatopsia. À medida que foi ocorrendo a sedentarização humana, a pressão seletiva foi diminuindo e, no mundo mais civilizado, essa pressão seria ainda menos rigorosa, facilitando a fixação do

gene aberrante e conseqüente maior prevalência de discromatopsia. Existem muitos autores (POST, 1962; NEEL e POST, 1963; PICKFORD, 1963; SALZANO, 1964 e 1972; DUTTA, 1966; CRUZ-COKE e BARRERA, 1969; ADAM, 1973; SUNDERLAND e RYMAN, 1976; BHASIN, 2006; DAKSHAYANI e GANGADHAR, 2006) que acreditam na plausibilidade da hipótese do relaxamento na seleção natural.

Os Kalungas representam grupo genética e geograficamente isolado, com economia de características ainda primitivas, como o cultivo da lavoura de subsistência e criação de pequenos rebanhos, acrescida de pequena renda provinda de ajuda do Governo. A prevalência encontrada neste trabalho, de **3,33%**, é semelhante às dos grupos de transição do trabalho de Post (1962), no entanto, não se pode dizer que essa baixa prevalência reforça a hipótese do relaxamento na seleção natural.

Para se testar tal hipótese, seria necessário um grupo de pessoas geneticamente coesas, em que somente a atividade sócio-econômica se diferenciasse e que estes grupos pudessem ser avaliados ao longo de várias gerações para se estudar se haveria ou não diferenças significativas de prevalência de discromatopsia ao longo dos anos. Concretamente falando, é pouco provável que isso possa ser realizado.

A baixa prevalência de discromatopsia no eixo verde-vermelho encontrada dentre os Kalungas, apenas **3,33%** nos homens, do tipo deutan e **0%** nas mulheres é compatível com a constante da literatura para as populações negras. Clements (1930), utilizando o teste Ishihara, encontrou a prevalência de **3,7%** em um grupo de negros americanos de *New Haven-Connecticut* – 7 em 323 avaliados, dos quais 9 foram deutan e 3, protan. Garth (1933), também utilizando o teste Ishihara, porém aplicado monocularmente (um olho de cada vez), identificou **2,8%** em negros do norte dos Estados Unidos e **3,9%** em negros do sul dos Estados Unidos. Crooks (1936), avaliando norte-americanos negros com o teste Ishihara, descreveu a prevalência de **3,91%**. A prevalência dentre as mulheres negras dos Estados Unidos da América do Norte é bem menor (**0,14%**) que nos homens (CROOKS, 1936). O National Center For Health Statistics publicou, em 1972, a prevalência de **4,04%** dentre crianças (6-11 anos) negras de sexo masculino dos Estados Unidos,

avaliadas tanto com o Ishihara quanto com o H.R.R., com discreta predominância do tipo deutan; surpreendentemente, houve ainda a incidência de **0,30%** de deficiência no eixo azul-amarelo. Nestes outros estudos, não foi relatada avaliação oftalmológica mais detalhada; só foi avaliada a visão de cores.

Kalmus (1957), no entanto, ao avaliar negros e mulatos brasileiros do Rio de Janeiro, Piracicaba e Ilhabela, usando o teste de Ishihara e anomaloscópio portátil, encontrou taxas mais altas (**8,8% ± 1,79**), comparáveis às dos caucasianos. A razão da discrepância entre os resultados de Kalmus e os outros estudos, incluindo o presente relato, pode ser devido à aplicação do anomaloscópio, como método diagnóstico. Contudo, é importante assinalar que o teste H.R.R., na edição utilizada neste estudo, possui sensibilidade comparável ao anomaloscópio de Nagel (96%) (NEITZ, NEITZ e KAINZ, 1996; DAIN, 2004; BAILEY et al, 2004). Assim, a prevalência encontrada nas investigações de Kalmus pode ser consequência de um maior grau de miscigenação da amostra.

Com os dados da literatura estudada, é mais correto pensar que a prevalência dentre os Kalungas seja compatível com a média encontrada em populações negras (questões raciais) (CLEMENTS, 1930; GARTH, 1933; CROOKS, 1936, POST, 1962; NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS, 1972), do que supor que as características sócio-econômicas poderiam ser o diferencial na ocorrência da discromatopsia neste grupo populacional (a hipótese do relaxamento) (POST, 1962; PICKFORD, 1963; DUTTA, 1966; CRUZ-COKE e BARRERA, 1969; ADAM, 1973; SUNDERLAND e RYMAN, 1976; BHASIN, 2006; DAKSHAYANI e GANGADHAR, 2006).

Dentre os primatas, a visão de cores é variada: nos macacos do Velho Mundo (catarrinos), a tricromacia é uniforme (todos são tricromatas); já nos macacos do Novo Mundo (platirrininos), todos os machos são dicromatas. As fêmeas podem se apresentar dicromatas ou tricromatas (JACOBS, 2007). A única exceção feita é aos bugios (*Alouatta caraya*), que apresentam a tricromacia (ARAÚJO JR. et al, 2008). A tricromacia permite melhor distinção dos frutos entre as folhagens (frugivoria) e a dicromacia confere ao indivíduo maior especialização em se detectar brilho, facilitando a folhivoria (GEGENFURTNER e SHARPE, 2000; MOLLON, POKORNY e

KNOBLAUCH, 2003; ARAÚJO, 2005). Características ecológicas distintas exerceram pressões diferentes para a prevalência da tricromacia ou da dicromacia dentre os macacos do Novo Mundo.

Dentre os seres humanos, supõe-se que a discromatopsia seria uma grande desvantagem aos grupos mais primitivos, de caçadores e coletores, havendo grande pressão negativa contra o gene aberrante da discromatopsia (POST, 1962; PICKFORD, 1963; DUTTA, 1966; CRUZ-COKE e BARRERA, 1969; ADAM, 1973; SUNDERLAND e ROSA, 1976; BHASIN, 2006; DAKSHAYANI e GANGADHAR, 2006). No entanto, nas civilizações mais modernas, o indivíduo portador de discromatopsia convive muito bem com sua deficiência, não acarretando em problemas maiores. Isso faz com que o gene alterado encontre um ambiente de proteção para sua fixação. Para que se saiba se isso vai acarretar em prevalências de discromatopsias cada vez maiores, mais estudos se fazem necessários.

## 7- CONCLUSÃO

A prevalência de discromatopsia dentre os Kalungas de Monte Alegre de Goiás é baixa (**3,33%** para o sexo masculino e **0%** para o sexo feminino). Tais taxas são compatíveis com a média de outras populações negras e menores que as encontradas em populações caucasianas.

Este estudo, além de ser o pioneiro a avaliar a visão de cores em uma população quilombola, teve o diferencial do exame oftalmológico completo.

Os testes Ishihara e H.R.R. foram eficientes na detecção de anormalidades de visão cromática e se mostraram complementares. Tais testes apresentaram boa aplicabilidade na comunidade Kalunga, principalmente nas pessoas que tinham melhor nível de escolaridade. Para pesquisa mais detalhada nesta população, seriam recomendados o uso do anomaloscópio e estudo de genética molecular.

Estudos ainda mais precisos da prevalência de discromatopsia dentre os Kalungas devem contemplar a avaliação de maior número de pessoas, bem como a pesquisa em outras comunidades quilombolas.

## **8- SUGESTÕES**

Ao se realizar pesquisas de visão cromática, sugere-se utilizar os testes de Ishihara e H.R.R., pois são fáceis de serem aplicados e podem ser complementares entre si.

Se possível, analisar maior número de Kalungas, utilizando-se análise genética para maior nível de detalhamento.

No futuro, reavaliar a mesma população estudada neste trabalho, para se comparar a prevalência (proposta de um estudo longitudinal).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**. Informações e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. 2ª edição. ABNT NBR 14724:2005, 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**. Informações e documentação – Referências – Elaboração. ABNT NBR 6023:2002, 24 p.

ADAM, A. Colorblindness and gene flow in Alaskans. **Am. J. Hum. Genet.**, 1973, 25: 564-566.

ADAM, A., DORON, D. e MODAN, R.. Frequencies of protan and deutan alleles in some Israeli communities and a note on the selection-relaxation hypothesis. **Am.J.Phys.Anthrop.**, 1967, 26(3);297-305.

ADAMS, A.J. e HAEGERSTROM-PORTNOY, G. Color deficiency . **Apud** AMOS, J.F.. *Diagnosis and Management in Vision Care*. Boston: Butterworths; 1987. **Apud** SCHWARTZ, S.H. **Visual Perception: a clinical orientation**. Segunda edição. Library of Congress, USA, 1999; 433p.

ALVES, A.A.. **Refração**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2005. p 435-54.

ANJOS, R.S.A. e CIPRIANO, A. **Quilombolas. Tradições e cultura da resistência**, São Paulo, Aori Comunicação, 2006.

ARAÚJO, M.F.P. **Avaliação da importância da visão de cores na detecção de itens forrageados pelo macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Saúde da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2005. 69p.

ARAÚJO JR., A.C.; DIDONET, J.J.; ARAÚJO, C.S.; SALETTI, P.G.; BORGES, T.R.J. e PESSOA, V.F. Color vision in the black howler monkey (*Alouatta caraya*). **Visual Neuroscience**, 2008, 25: 243-48.

BACKHAUS, W.G.K; KLIEGL, R. e WERNER, J.S. **Color Vision: Perspectives from different disciplines**. New York: de Gruyter, 1998. 343p.

BAILEY, J.E.; NEITZ, M.; TAIT, D.M. e NEITZ, J. Evaluation of an updated H.R.R. color vision test. **Vis. Neurosci.**, 2004, 21: 431-436.

BAIOCCHI, MARI DE NASARÉ. **Negros do Cedro: estudo antropológico de um bairro rural de negros em Goiás.** São Paulo: Ática, 1983. 201 p.

BAIOCCHI, MARI DE NASARÉ. **Kalunga. Povo da Terra.** Brasília: Ministério da Justiça, Secretaria de Estado dos Direitos Humanos, 1999. 123 p.

BHASIN, M.K. Genetics of castes and tribes of India: A review of population differences in red and green colour vision deficiency in India. **Int. J. Hum. Genet.**, 2006, 6(1): 81-88.

BIRCH, J. **Diagnosis of defective Colour Vision.** Segunda edição. Butterworth-Heinemann, Great Britain, 2001; 149p.

BOWMAKER, J.K. Visual Pigments and Molecular Genetics of Color Blindness. **News Physiol. Sci.**, 13, 1998: 63-69.

CLEMENTS, F. Racial differences in color-blindness. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1930, vol XIV, 3: 417-32.

CRÉPY, P. e MAILLE, M. Physiologie, examen clinique et pathologie de la vision des couleurs. **Encycl Méd Chir** (Elsevier, Paris), Ophtalmologie, 21-030-B-10, 1997, 14p.

CROOKS, K.B.M. Further observations on color blindness among negroes with genealogic and geographic notes. **Human Biology**; 1936, 8: 451-58.

CRUZ-COKE, R. e BARRERA, R. Color blindness among Aymara in Chile. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1969, 31: 229-230.

DAIN, S.J. Colorimetric analysis of four editions of the Hardy-Rand-Hittler pseudoisochromatic tests. **Vis. Neurosci.**, 2004, 21: 437-443.

DAKSHAYANI, B. e GANGADHAR, M.R. Red green colour blindness among the Hakkipikkis: A tribal population of Mysore District, Karnataka. **Anthropologist**, 2006, 8(2): 141-142.

DOEBLIN, T.D.; INGALL, G.B., PINKERTON, P.H.; DRONAMRAJU, K.R. e BANNERMAN, R.M. Genetic studies of the Seneca Indians: Haptoglobins, transferrins, G-6-PD deficiency, hemoglobinopathy, color blindness, morphological traits and dermatoglyphics. **Acta Genet.**, Basel, 1968, 18: 251-260.

DRONAMRAJU, K.R. e KHAN, P.M.. Frequency of colour blindness among the tribal and non-tribal peoples of Andhra Pradesh. **Ann. Hum. Genet.**, Lond (1963), 27, 17-21.

DUTTA, P.C. A review of the inherited defective colour-vision variability and selection relaxation among the Indians. **Acta Genet.**, Basel, 1966; 16: 327-39.

EAGLE JR., R.C. e PAKORNY, J. Laser pointers and Color blindness – Letters to the Editor **Ophthalmology**, 1998; 105: 760.

FERNANDES, J.L.; JUNQUEIRA, P.C.; KALMUS, H.; OTTENSÖOSER, F.; PASQUALIN, R. e WISHART, P.: P.T.C. thresholds, colour vision and blood factors of Brazilian Indians. I. Kaingangs. **Ann. Hum. Genet.**, 1957, 22: 16-21.

FILIPPI, G.; RINALDI, A.; PALMARINO, R.; SERAVALLI, E. e SINISCALCO, M.. Linkage disequilibrium for two X-linked genes in Sardinia and its bearing on the statistical mapping of the human X chromosome. **Genetics**, 1977, 86: 199-212.

FLETCHER, R.H. e FLETCHER, S.W. **Epidemiologia clínica: elementos essenciais**. 4ª Edição. Artmed, Porto Alegre, 2006. 288p. Caps. 1, 3, 4 e 5.

FOLTZ, D.E. Boobs in the woods. **Sat. Evening Post**. 1962, Out 13, p.8.

FUBRA. Levantamento sócio econômico e cultural quilombo Kalunga, Fundação Universitária de Brasília (Fubra), **Unb**, 2004.

GARTH, T.R. The incidence of color blindness among races. **Science**, 1933, 77: 333-4.

GEGENFURTNER, K.R. e SHARPE, L.T.. **Color Vision: from genes to perception**. United Kingdom: Cambridge University Press, 2000, 492p.

GILES, E.; HANSEN, A.T.; MCCULLOUGH, J. M.; METZGER, D.G. e WOLPOFF, M.H.. Hydrogen cyanide and phenylthiocarbamide sensitivity, mid-phalangeal hair and color blindness in Yucatán, Mexico. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1968, 28: 203-212.

GORDON,N.S. Colour blindness - Leading article.R.I.P.H.H. **Public Health**, 1998, 112: 81-84.

GUNTHER,K.L.; NEITZ,J e NEITZ,M. Nucleotide polymorphisms upstream of the X-chromosome opsin gene array tune L:M cone ratio. **Visual Neuroscience**, 2008; 25: 265-271.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. Volume 1, 8ª ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro,1992, p. 481-493.

HALBERSTEIN, R.A. e CRAWFORD, M.H. Anomalous color vision in three Mexican population. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1974, 41: 91-94.

HULLEY, S.B.; CUMMINGS, S.R.; BROWNER, W.S.; GRADY, D.G. e NEWMAN, T.B.. **Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica**. 3ª Edição. Artmed, Porto Alegre, 2008. 384p.Caps 1, 3 e 5.

HUNT,D.M.; DULAI,K.S.; BOWMAKER,J.K. e MOLLON,J.D. The chemistry of John Dalton's color blindness. **Science**,1995; 267, nº 5200: 984 – 88.

H.R.R.: 4th edition product development for pseudoisochromatic testing of red and green plus blue and yellow. Disponível em:  
<<http://www.richmondproducts.com/HRR.htm>>. Acesso dia 01/out/06.

INCRA (2005).Reconhecimento de área dos kalungas em Goiás é prioridade para o Incra.Publicado em: 18/10/05 **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra)**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/>>. Acesso em: 01/out/06.

INCRA (2006). Comunidades dos kalungas recebem Pacote da Cidadania. Publicado em: 13/06/06 **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra)**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/>>. Acesso em 01/out/06.

JACOBS, G.H. New World Monkeys and Color. **Int J Primatol**, 2007; 28:729–59.

JAGLA,W.M.; JÄGLE,H.; HAYASHI,T; SHARPE,L.T. e DEEB,S.S. The molecular basis of dichromatic color vision in males with multiple red and green visual pigment genes. **Human Molecular Genetics**, 2002; 11, nº1:23-32.

JUNQUEIRA, P.C.; KALMUS,H. e WISHART, P.. P.T.C.thresholds, colour vision and blood factors of Brazilian Indians. II. Carajas. **Ann. Hum. Genet.**,1957,22: 22-25.

KALMUS, H. Defective colour vision, P.T.C. tasting and drepanocytosis in samples from fifteen Brazilian populations. **Ann. Hum. Genet.**, 1957; 21: 313-317.

KALMUS, H. Reflections on Abnormal Colour Vision and Theories of Colour. Review Article. **J. Med. Genet.**, 1970; 7 (3): 294-300.

KELBER, A.; ROTH, L.S.V.. Nocturnal colour vision – not as rare as we might think. **J. Exp. Biol.**, 2006; (209): 781-788.

KING, R.B.; DOUGLAS, J.K.; PHILIPPS, J.B. e BAUBE, C.L. Scotopic spectral sensitivity of the ptomotor response in the green treefrog *Hyla cinerea*. **J. Exp. Zool.** 1993 (267); 40-46. **APUD** KELBER, A. e ROTH, L.S. Nocturnal colour vision – not as rare as we might think. **J. Exp. Biology**, 2006(209): 781-788.

KUCHENBECKER, J.A.; SAHAY, M.; TAIT, D.M.; NEITZ, M. e NEITZ, J. Topography of the long – to middle-wavelength sensitive cone ratio in the human retina assessed with a wide-field color multifocal electroretinogram. **Visual Neuroscience**, 2008, 25:301-306.

LOBERA, A.C.; MARTÍN, M.R. e CARMONA, M.D. Estudio epidemiológico de las discromatopsias congénitas en escolares. **Rev. San. Hig. Pub.**, 1992; Vol. 66, No. 5-6: 273-279.

McMAHON, C.; CARROLL, J.; AWUA, S.; NEITZ, J. e NEITZ, M. The L:M cone ratio in males of African descent with normal color vision. **Journal of Vision**, 2008, 8(2):5, 1-9.

MEEGEN-SILVA, A. **Kalunga: Identidade Étnica de uma Comunidade Remanescente de Quilombos**. Dissertação (Mestrado em Antropologia Cultural) defendida junto à Vrije Universiteit em Amsterdã – Holanda, 1999. Disponível em: <[http://br.geocities.com/comunidade\\_kalunga/monografia.htm](http://br.geocities.com/comunidade_kalunga/monografia.htm)>. Acesso dia 01/10/06.

MELLOTT, M.L.; BROWN Jr., J.; FINGERT, J.H.; TAYLOR, C.M.; et all. Clinical characterization and linkage analysis of a family with congenital X-linked nystagmus and deuteranomaly. **Arch. Ophthalmol.**, 1999; 117. Disponível em: <<http://www.archophthalmol.com>>. Acesso dia 25/09/06.

MOLLON, J.D.; POKORNY, J. e KNOBLAUCH, K. **Normal and defective colour vision**. New York: Oxford University Press, 2003.

MUKHERJEE, B.N.; MALHOTRA, K.C. e KATE, S.L. Incidence of red-green colour blindness in some populations of Delhi, Maharashtra and West Bengal: an examination of the selection relaxation hypothesis. **J. biosoc. Sci.**, 1979; 11:11-15.

NATHANS, J. The Evolution and Physiology of Human Color Vision: Insights from Molecular Genetic Studies of Visual Pigments. **Neuron**, 1999; 24: 299-312.

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. Color Vision Deficiencies in Children: Prevalence of color vision deficiencies, as identified on examination with plates from the Ishihara Test and typed with the Hardy-Rand-Rittler Test, among children of 6-11 years by age, sex, race, family income, and area of residence. HEW Publication No.(HSM) 73-1600-Series11- Number 118. **Public Health Service**. Washington. U.S. Government Printing Office, Aug. 1972.

NEEL, J.V. e POST, R.H. Transitory "positive" selection for colorblindness? **Eugen. Quart.**, 1963,10: 33-35.

NEITZ, J.; NEITZ, M. e KAINZ, P.M. Visual pigment gene structure and the severity of color vision defects. **Science**, 1996, 274: 801-804.

NEITZ, M. e NEITZ, J. Molecular genetics of color vision and color vision defects. **Arch Ophthalmol.**, 2000, 118: 691-700. Disponível em: <[www.archophthalmology.com](http://www.archophthalmology.com)>. Acesso dia 25/set/06.

OLIVEIRA, S. Genética de populações. Quilombos foram mestiços desde a formação. Disponível em: <<http://www.unb.br/acs/bcopauta/geneticadepopulacoes1.htm>>. Acesso em 01/out/06.

PICCININ, M.R.M. **Prevalência de discromatopsia nas populações indígenas da Aldeia Lalima (Etnia Terena) e na Aldeia Alves de Barros (Etnia Kadiwéu)**. Tese de Doutorado (Ciências da Saúde) da Universidade de Brasília, 2006. 74p.

PICKFORD, R.W. Natural Selection and Colour Blindness. **Eugen. Rev.**, 1963 (55), 97-101.

PICKFORD, R.W. e PICKFORD, R.. Frequency of colour vision defects among Zulus in Natal. **J.biosoc.Sci.**, 1981;13: 241-248.

PORTER, I.H.; SCHULZE, J. e McKUSICK, V.A.. Genetical linkage between the loci for glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and colour-blindness in American Negroes. **Ann. Hum. Genet.**; 1962, 26: 107-22.

POST, R.H. Population differences in red and green color vision deficiency: A review, and a query on selection relaxation. **Eugen. Quart.**, 1962, 9: 131-146.

POWERS, M.K. e EASTER JR., S.S.. Wavelength discrimination by the goldfish near absolute visual threshold. **Vision Res.**, 1978(18):1149-1154. **APUD** KELBER, A. e ROTH, L.S. Nocturnal colour vision – not rare as we might think. **J. Exp. Biology**, 2006(209): 781-788.

RAMOS, G.T. **Estimativa da contribuição genética europeia e ameríndia em Kalunga (Goiás) e Rio das Rãs (Bahia), duas comunidades afro-descendentes brasileiras, utilizando marcadores população-específicos.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília (UnB), 2005. 56p.

REISS, M.J.; LABOWITZ, D.A.; FORMAN, S. e WORMSER, G.P.. Impact of color blindness on recognition of blood in body fluids. **Arch Intern Med**, 2001;161:461–465.

RIBEIRO, G.G.B.L. **Contribuição genética masculina, baseada em marcadores Y-específicos, na constituição de quatro comunidades afrodescendentes brasileiras.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília (UnB), 2005. 90p

ROBERTS, D.F.. Red/Green Color blindness in the Niger Delta. **Eugen. Quart.**, 1967, 14: 7-13.

ROMANO, P.E. Laser pointers and Color blindness – Letters to the Editor. **Ophthalmology**, 1998;105: 760.

ROTH, L.S.V. e KELBER, A.. Nocturnal colour vision in geckos. **Proc Biol Sci.**; 2004(271), p 485-87.

SALZANO, F.M. Color Blindness among Indians from Santa Catarina, Brazil. **Acta genet.**, Basel, 1964; 14: 212-219.

SALZANO, F.M. Communications: Population differences in red and green color vision deficiency: A review, and a query on selection relaxation. **Eugen. Quart.** (?) 81-3.

SALZANO, F.M. Visual acuity and color blindness among Brazilian Cayapo Indians. **Hum. Hered.**, 1972, 22:72-79.

SCHAFFER, D.B. Congenital Abnormalities of the Retina. In: Duane, Thomas D. **Clinical Ophthalmology**, v.3, cap. 8, p. 1. Harper & Row Publishers, Philadelphia, 1981.

SCHWARTZ, S.H. **Visual Perception: a clinical orientation**. Segunda edição. Library of Congress, USA, 1999; 433p.

SEPPIR: SECRETARIA DE PROMOÇÃO DE POLÍTICAS DE IGUALDADE RACIAL (Brasília). Perfil das comunidades quilombolas: Alcântara, Ivaporunduva e Kalunga. Instrumento facilitador para o agenciamento de políticas públicas. Programa Brasil Quilombola. 74p.

SIMEGO. Disponível em: <<http://www.simego.sectec.go.gov.br/>>. Acesso em: 30/set/06.

SPALTON, D.J.; HITCHINGS, R.A. e HUNTER, P.A. **Atlas colorido de Clínica Oftalmológica**. Segunda edição. Cingapura, Editora Manole, 1998, p. 1,7.

SUNDERLAND, E. e RYMAN, R.. P.T.C. thresholds, blood factors, colour vision and fingerprints of Jivaro Indians in Eastern Ecuador. **Am. J. Phys. Anthrop.**, 1968; 28: 339-344.

SUNDERLAND, E. E ROSA, P.J.. The incidence of red-green colourblindness in the populations of Tripolitania, Cyrenaica and Fezzan in Libya, and of the Kikuyu, Kamba, Taita, Taveta and Luo Tribes of Kenya. **Am. J. Phys. Anthrop.**, 1976; 44:151-56.

VENTURA, D.F.; SILVEIRA, L.C.L.; RODRIGUES, A.R.; DE SOUZA, J.M.; GUALTIERI, M.; BONCI, D. E COSTA, M.F. Preliminary Norms for the Cambridge Color Test. In: **Normal & Defective Colour Vision**, MOOLON, J.D., POKORNY, J. ; KNOBLAUCH, Oxford University Press, 2003, p.330.

WILLIAMS, C.H.. Nagel's Anomaloscope for Testing Color Vision. **Trans Am Ophthalmol Soc.** 1915; 14(Pt 1): 161-165.

ZEKI, S. **A Vision of the Brain**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1994; caps. 1 e 23; 366p.

**APÊNDICES**

**Universidade de Brasília**  
**Programa de Pós Graduação Ciências da Saúde**  
**Laboratório de Neurociências e Comportamento**

**Termo de consentimento livre e esclarecido:**

**Título do projeto:** “Prevalência de discromatopsias nos Quilombolas de Goiás (Kalungas)”

**Pesquisadora:** Mestranda Daniela Alessandri Monteiro Couto.  
Telefone: (61) 9970-2000.

**Orientador:** Professor Doutor Valdir Filgueiras Pessoa.  
Telefone: (61) 3307-2175.

Eu, \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_ anos, abaixo assinado(a), declaro que participo voluntariamente neste projeto de pesquisa. Declaro ter lido ou ouvido o presente documento. Compreendi que:

- 1) Farei testes para analisar a minha visão de cores.
- 2) Durante o teste, verei dois livrinhos com bolinhas coloridas em cada página, que delimitam símbolos coloridos X,O, $\Delta$  (xis, bola e triângulo) ou números e, se eu conseguir, deverei apontar tais símbolos ou números com um pincel.
- 3) Logo após o teste, serei informado(a) sobre o resultado.
- 4) Tenho a garantia do sigilo de meus dados pessoais e a liberdade de interromper ou retirar esse consentimento em qualquer fase da pesquisa, se assim o decidir.

Voluntário(a) ou seu responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_

Testemunha: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

# PRONTUÁRIO MÉDICO

DATA DA CONSULTA: \_\_\_/\_\_\_/2.007

NÚMERO \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

Nome da Mãe: \_\_\_\_\_ Nome do Pai: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Estado civil: Sol. Cas. Amas. Viúv Profissão: \_\_\_\_\_

Endereço: Povoado: \_\_\_\_\_ Município: \_\_\_\_\_

Queixa principal: \_\_\_\_\_

Antecedentes pessoais: \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares: \_\_\_\_\_

AVSC { 20/ / Pressão ocular: { mmHg / Motilidade ocular: \_\_\_\_\_  
 { 20/ / { mmHg / PPC: \_\_\_\_\_  
 Cover test: \_\_\_\_\_

Biomicroscopia: \_\_\_\_\_

Fundoscopia: \_\_\_\_\_

Refração Dinâmica (DN) { \_\_\_\_\_ (20/ ) / \_\_\_\_\_ (J )  
 { \_\_\_\_\_ (20/ ) / \_\_\_\_\_ (J ) / Refração Estática (SC) { \_\_\_\_\_ (20/ )  
 { \_\_\_\_\_ (20/ )

Visão de cores: ISHIHARA:

Placa 1	12	
Placa 2	8	
Placa 3	29	
Placa 4	5	
Placa 5	3	
Placa 6	15	
Placa 7	74	
Placa 8	6	
Placa 9	45	
Placa 10	5	
Placa 11	7	
Placa 12	16	
Placa 13	73	
Placa 14	-	
Placa 15	-	
Placa 16	26	
Placa 17	42	

HRR:

1-4 DEMONSTRATION SERIES  
Four plates. Do NOT score.

SCREENING SERIES

B-Y Defect { 5 O.X { [ ] [ ]  
 6 O.V { [ ] [ ]

R-G Defect { 7 X.▶ { [ ] [ ]  
 8 O.▶ { [ ] [ ]  
 9 O { [ ] [ ]  
 10 X { [ ] [ ]

	Protan	Deutan	SCREENING SERIES ANALYSIS
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Defective: B-Y.....
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	R-G.....
Mild R-G Defect	11 <input type="checkbox"/>	12 <input type="checkbox"/>	
	13 <input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/>	
	15 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	DIAGNOSTIC SERIES ANALYSIS
Medium R-G Defect	17 <input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/>	Type:
	19 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	Protan.....
Strong R-G Defect	21 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	Deutan.....
	23 <input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/>	Tritan.....
	Total Tritan.....	Total Tetartan.....	Tetartan.....
Medium B-Y Defect	21 <input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/>	EXTENT: Mild.....
Strong B-Y Defect	23 <input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/>	
	24 <input type="checkbox"/>		Strong.....
	Total.....		

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Conduta: \_\_\_\_\_

Médica: \_\_\_\_\_

**ANEXOS****APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EMPESQUISA**

Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa –CEP/FS

**PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA**

Registro do Projeto: 001/2007

Título do Projeto: “Prevalência de discromatopsia nos Quilombolas de Goiás (Kalungas)”.

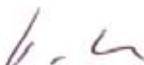
Pesquisadora Responsável: Daniela Alessandri Monteiro Couto

Data de Entrada: 02/02/2007.

Com base nas Resoluções 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto 001/2007 com o título: “Prevalência de discromatopsia nos Quilombolas de Goiás (Kalungas)”. Analisado na 1ª Reunião, realizada no dia 13 de fevereiro de 2007.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 07 de fevereiro de 2007.

  
Prof. Volnei Garrafa  
Coordenador do CEP/FS-UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Cep: 70.910-900

  
27/03/07

MANUSCRITO A SER ENVIADO PARA PUBLICAÇÃO (Arquivos Brasileiros de Oftalmologia)

**Título**

**Prevalência de Discromatopsia dos Quilombolas de Monte Alegre de Goiás (Kalungas)**

**Título em inglês**

***Prevalence of color blindness among quilombolas of Monte Alegre de Goiás (Kalungas)***

**Autores**

- Daniela Alessandri Monteiro Couto (médica oftalmologista, mestranda da Universidade de Brasília - UnB).
- Dra. Márcia Furukawa Couto (médica oftalmologista, com mestrado e doutorado pela UnB).
- Professor Doutor Valdir Filgueiras Pessoa (Laboratório de Neurociências e Comportamento da Universidade de Brasília – UnB)

Trabalho apresentado para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília - DF.

**Endereço para correspondência:**

Daniela A. M. Couto  
 SQSW 103 Bloco H Apto. 406 Sudoeste Brasília-DF CEP: 70670-308  
 Fone: 9970-2000.  
 E-mail: [dani.a.m.couto@gmail.com](mailto:dani.a.m.couto@gmail.com)

**RESUMO**

**Introdução:** Os Kalungas são descendentes de quilombolas, remanescentes dos quilombos, redutos de ex-escravos de origem africana. Trata-se de comunidade negra que vive em meio rural, em semi-isolamento, há quase 300 anos, no nordeste do Estado de Goiás. É nesta população, de características étno-sócio-culturais próprias, que se propõe avaliar a prevalência de discromatopsia. Perceber cores adequadamente representa uma vantagem ao indivíduo, pois as cores são usadas como códigos de comunicação visual. A deficiência visual para cores é dita discromatopsia que pode ser (i) parcial ou completa; (ii) congênita ou adquirida e (iii) acometer o eixo verde-vermelho ou o azul-amarelo. As discromatopsias congênitas são as mais comuns e os homens são mais acometidos, por se tratar de herança genética ligada ao cromossomo X. A prevalência de discromatopsia é muito variável nos diversos grupos raciais. Nas populações caucasianas, gira em torno de 8,0-9,0% nos homens e 0,4-0,5% nas mulheres. Já em populações negras, as taxas são menores para homens (3,0 - 4,0%) e iguais para as mulheres (menos de 1,0%). **Objetivo:** Neste trabalho, objetiva-se avaliar a prevalência de discromatopsia nos Kalungas de Monte Alegre de Goiás, utilizando-se os testes Ishihara e H.R.R. **Método:** Foi realizado mutirão oftalmológico para atendimento dos Kalungas em abril de 2007 em unidade oftalmológica móvel. Foram avaliadas 143 pessoas. Aos que necessitaram, foram doados óculos e colírios. Realizaram os testes de visão cromática **112** Kalungas (12,43% da população total de 901 pessoas): **60** homens (13,07% dos 459 homens) e **52** mulheres (11,76% das 442 mulheres Kalungas), com faixa etária de 4 a 80 anos de idade. **Resultados:** A prevalência de discromatopsia foi de **3,33%** para os homens (2 dentre os 60 homens) e **0%** para as mulheres. A discromatopsia encontrada nos dois indivíduos, que são primos, foi no eixo deutan, de moderada severidade. **Conclusão:** Esta baixa prevalência é compatível com aquela relatada em trabalhos semelhantes nas populações negras. Para dados ainda mais precisos, sugere-se pesquisa de discromatopsia em amostras com maior número de pessoas, se possível, com estudo genético. **Palavras-chave:** 1.discromatopsia 2.visão de cores 3.Kalungas 4.teste H.R.R. 5.Ishihara

**ABSTRACT**

**Introduction:** *Kalungas* are descendants of the *quilombolas*, remainders of *quilombos*, refuge of ex-slaves of African origin. They have lived semi-isolated for almost 300 years in rural regions in northeastern Goiás State. It is in this Afro-Brazilian rural community with a unique social-ethnic-cultural

setting that we seek to evaluate color blindness rate. The proper perception of colors is advantageous once they are used as codes for visual communication. Color vision deficiency is also known as color blindness or dyschromatopsy. It can be (i) partial or complete; (ii) congenital or acquired and (iii) affect the green-red axis or the blue-yellow one. Congenital color blindness is the most common type and is more prevalent among men than women because it is related to a genetic X-linked inheritance. Congenital color blindness rate varies in different racial groups. In caucasian groups this rate ranges from 8.0-9.0% in men and 0.4-0.5% in women. In non-caucasian groups of African descent the rate ranges from 3.0-4.0% in men – lower than in caucasian groups – and less than 1.0% in women.

**Purpose:** The main objective of this study is to evaluate color blindness rates in *Kalungas* of *Monte Alegre de Goiás* using the Ishihara and the H.R.R. color vision tests. **Methods:** Ophthalmological assistance on a voluntary basis was offered to the *Kalungas* in April 2007, in a mobile ophthalmological unit. 143 patients underwent ophthalmological exams. Glasses and eye drops were donated for those in need. **112 Kalungas** (12.43% of total population of 901 people) took the chromatic vision tests: **60 men** (13.07% of 459 men) and **52 women** (11.76% of 442 *Kalunga* women), ranging from 4 to 80 years old. **Results:** The color blindness rate was **3.33%** for men (2 out of the 60 men examined) and **0%** for women. The color blindness found in those two subjects, who happen to be cousins, was in the deutan axis, with moderate intensity. **Conclusions:** This low rate is compatible with the rate in other non-caucasian groups of African descent. For more precise data in color blindness we suggest further research with a larger sampling, with genetical study, if possible.

**Key-words (keywords):** 1. color blindness 2. color vision 3. *Kalungas* 4. H.R.R. test 5. Ishihara

## INTRODUÇÃO

### SOBRE OS KALUNGAS:

Quilombolas são comunidades remanescentes dos quilombos, redutos de indivíduos excluídos da sociedade da época: escravos fugitivos, escravos libertos, índios e brancos.

A comunidade *Kalunga* é um grupo de quilombolas habitando o Nordeste de Goiás, nas áreas rurais das cidades de Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre de Goiás. Mantiveram-se isolados geograficamente por quase 300 anos. Constituíram identidade sócio-étno-cultural própria, como uma comunidade negra isolada no mundo rural <sup>(1)</sup>. Sobrevivem da agricultura de subsistência, criação de pequenos rebanhos e pequena renda vinda de ajudas do Governo.

### SOBRE A VISÃO DE CORES:

Cores são usadas como instrumentos de comunicação <sup>(2)</sup>. O mundo visual é codificado por cores e símbolos.

O ser humano, com visão normal para cores, possui três tipos de cones, com pigmentos sensíveis aos comprimentos de onda longos (cones L), ondas médias (cones M) e ondas curtas (cones S). Os cones requerem ambiente bem iluminado (condições fotópicas) para a melhor percepção de cores, no entanto, em condições mesópicas, também se percebe cores, porém com menos intensidade; já em condições escotópicas, em que somente bastonetes atuam, as cores não são percebidas (imagens em tons de cinzas).

A cor percebida tem três características: matiz, saturação e brilho. Matiz seria a tonalidade, muito próxima do comprimento de onda em questão. Muitas vezes, usa-se o termo cor para se referir ao matiz, mas cor é um termo muito mais amplo, que engloba matiz, saturação e brilho. A saturação confere ao objeto tons mais vivos, enquanto a dessaturação dá um aspecto mais pastel, lavado. Por fim, o brilho é responsável pela sensação de claridade <sup>(3)</sup>.

### SOBRE DISCROMATOPSIA:

A alteração da percepção de cores (discromatopsia) apresenta-se de diversas formas: congênita ou adquirida; total ou parcial e de acordo com o tipo de cone afetado. Pode haver a ausência ou perda parcial de um, dois ou até mesmo dos três tipos de cones, o que, neste último exemplo, resultaria em visão puramente escotópica, limitada à função dos bastonetes <sup>(4)</sup>.

A discromatopsia, de acordo com a intensidade do acometimento, pode ser: (i) parcial, seguida do sufixo *-anomalia*; (ii) completa, seguida por *-anopia* e (iii) inespecífica, seguida de *-an*. Seres humanos com deficiência parcial de visão de cores são classificados tricromatas anômalos e os que possuem apenas dois tipos de cones, dicromatas verdadeiros <sup>(5-4)</sup>. A deficiência para o vermelho pode ser: **protanopia** ou **protanomalia**; para o verde, **deuteranopia** ou **deuteranomalia** e, para o azul, **tritanopia** ou **tritanomia**.

A discromatopsia congênita do eixo verde-vermelho é a mais freqüente e afeta, predominantemente, o sexo masculino, por ser herança tipo recessiva ligada ao cromossomo X. O acometimento é simétrico entre os dois olhos e estável ao longo do tempo (não apresenta variação)<sup>(3)</sup>.

Já a discromatopsia adquirida é secundária a um processo patológico ou tóxico, podendo ocorrer tanto no eixo verde-vermelho, quanto no azul-amarelo. Não há diferenças de prevalência entre homens e mulheres. O acometimento é assimétrico entre os dois olhos e pode variar com o tempo<sup>(3)</sup>. A discromatopsia adquirida pode ter múltiplas causas: problema cerebral (acidente vascular cerebral, trauma, esclerose múltipla); glaucoma; alterações maculares (distrofias, degenerações e intoxicação medicamentosa); descolamento de retina e outros<sup>(4)</sup>.

#### PREVALÊNCIA DE DISCROMATOPSIA CONGÊNITA (EIXO VERDE-VERMELHO):

A prevalência de discromatopsia é bastante variável e inúmeros estudos mostram que existe diferença na prevalência de discromatopsia nos diversos grupos raciais<sup>(4)</sup>. Em populações caucasianas, situa-se em torno de **8,0 – 9,0%** em homens e **0,4 – 0,5%** em mulheres<sup>(6-7-8-5-9-10)</sup>. Dentre os negros, as taxas são menores, com média de **3,7%** nos homens e menos de 1% nas mulheres<sup>(6-7-11)</sup>. Em amostras de grupos masculinos na Índia, a prevalência média é de **3,6%**, variando de **nula** (completa ausência) até **23,1%**<sup>(12-13-14)</sup>. Nos japoneses, chineses e filipinos, a prevalência é de **4,0 – 5,0%**<sup>(8-15)</sup>.

A grande maioria dos portadores de discromatopsia, principalmente em nível mais leve, não tem consciência de sua condição e, sendo assim, convivem muito bem com sua deficiência. Muitos deles, inclusive são capazes de nomear corretamente as cores<sup>(16-11-3)</sup>. Eles aprendem a usar dicas de brilho e saturação para diferenciar as cores<sup>(2)</sup>.

#### TESTES DE VISÃO DE CORES:

Existem vários testes para se avaliar a visão cromática. O mais conhecido é o teste de Ishihara, constituído de placas pseudo-isocromáticas, que avalia bem o eixo verde-vermelho, mas não o eixo azul-amarelo. O teste H.R.R. (*Hardy, Rand e Rittler*), também composto por placas pseudo-isocromáticas, além de diagnosticar a discromatopsia tanto no eixo verde-vermelho quanto no azul-amarelo, permite, ainda, a determinação da severidade do acometimento (leve, moderado ou severo). A eficiência do teste H.R.R. (96%) é comparável ao do anomaloscópio de Nagel, que é o teste mais acurado em se diagnosticar a discromatopsia<sup>(17-18-19)</sup>.

### OBJETIVO

Avaliar a prevalência de discromatopsia nos quilombolas (Kalungas) do município de Monte Alegre de Goiás, no Estado de Goiás.

### MÉTODO

Realizado mutirão oftalmológico para atendimento aos Kalungas de Monte Alegre de Goiás em abril de 2007, utilizando-se unidade móvel de oftalmologia do Rotary Club, instalado no meio rural. Foram atendidas, por três médicas oftalmologistas, 143 pessoas em três dias de mutirão. Dos 124 kalungas, apenas 112 realizaram os testes de visão de cores (Ishihara 2001 e H.R.R. 4ª edição de 2002). Esta amostra representa 12,43 % dos 901 Kalungas, tendo sido avaliados 60 homens (13,07% da população masculina de 459 homens) e 52 mulheres (11,76% da população feminina de 442 Kalungas), com faixa etária variável de 4 a 80 anos de idade.

Aos que necessitaram, foram doados óculos e colírios.

### RESULTADOS

Foram identificados dois indivíduos adultos – primos entre si – portadores de discromatopsia dentre os 60 pacientes avaliados do sexo masculino. Assim, a prevalência encontrada foi de 2 em 60, o que corresponde a **3,33%** para o sexo masculino. Dentre as 52 mulheres avaliadas, nenhuma apresentou discromatopsia, sendo **nula** (0%) a prevalência dentre as Kalungas de Monte Alegre de Goiás.

Os dois indivíduos discromatas apresentaram alteração no eixo **deutan**, de moderada severidade, como pode ser diagnosticado pelo teste H.R.R.

O paciente nº 01, senhor R.D., de 72 anos de idade, é lavrador. Sua acuidade visual sem correção é 20/20 (com dificuldade) em olho direito e 20/40 em olho esquerdo e acuidade visual corrigida de 20/20 em olho direito e 20/30 em olho esquerdo. Apresenta catarata incipiente em ambos os olhos e pressão ocular de 11 e 12 mmHg em olho direito e esquerdo, respectivamente.

O paciente nº 02, senhor D.C., de 52 anos de idade, é também lavrador. Sua acuidade visual sem correção é 20/40 + 2 no olho direito e 20/30 no olho esquerdo e acuidade visual corrigida de 20/20 em ambos os olhos. Apresenta catarata incipiente e pterígio nasal grau II em ambos os olhos; pressão ocular de 09 mmHg em ambos os olhos.

#### PATOLOGIAS OCULARES OBSERVADAS

Neste distinto grupo populacional não foi encontrada nenhuma situação de patologia ocular que comprometesse a visão de cores secundariamente. Eles apresentaram excelente acuidade visual para longe, o que foi de certo modo surpreendente, pois raros pacientes necessitaram de correção visual para longe. Dentre os 112 pacientes examinados, 102 indivíduos apresentaram acuidade visual sem correção melhor do que 20/50, dos quais 76 apresentaram acuidade visual sem correção de 20/20. A grande maioria dos óculos prescritos foi para correção da presbiopia. No entanto, foram prescritos 9 óculos para correção de miopia, 4 para astigmatismo e 16 bifocais para hipermetropia e presbiopia. Ao todo, foram prescritos 100 óculos (14 ao grupo de não-Kalungas).

Catarata foi observada em 40 indivíduos, porém sem grande repercussão na acuidade visual e nem na visão de cores. Destes, somente dois pacientes foram encaminhados para cirurgia de catarata, pois não tiveram melhora com a correção visual.

Foram observados 14 casos de cicatrizes nas córneas (nubéculas e leucomas), conseqüências de pequenos traumas oculares. Em 69 olhos, observou-se pterígio e pinguécua. Apenas um caso de hipertensão ocular foi diagnosticado e prescrito colírio anti-hipertensivo. Foram ainda identificados: nevus de carúncula (2 casos), cicatriz coriorretínica periférica e macular (1 caso), estrabismo acentuado (1 caso), triquíase (1 caso), *phthisis bulbi* (1 olho), esclero-córnea (1 olho).

Enfim, o exame oftalmológico foi importante diferencial na pesquisa de visão de cores, mas não foi encontrada nenhuma condição relacionada à perda secundária de visão cromática.

#### DISCUSSÃO

Apesar de ambos discromatas encontrados dentre os Kalungas serem portadores de catarata incipiente em ambos os olhos, a acuidade visual sem e com correção ainda é muito boa e não chega a afetar o resultado da avaliação da visão cromática. Prova disso, além da preservada acuidade visual, é que ambos apresentaram alteração no eixo deutan, muito mais freqüente nas discromatopsias congênitas, e não no eixo azul-amarelo, o que é esperado encontrar nas discromatopsias adquiridas, como poderia ocorrer no caso da catarata. Na catarata, a opacidade do cristalino pode atuar como um filtro amarelo, resultando na absorção da luz azul e reduzindo sua incidência na retina, provocando o fenômeno de xantopsia (visão amarelada). Caso a pessoa venha a ser operada de catarata, após a extração da lente opaca, ela pode passar a apresentar, temporariamente, a cianopsia (visão azulada) <sup>(3-20)</sup>.

A catarata serve de filtro para a luz azul e isso pode gerar uma diminuição da sensibilidade de percepção de cores <sup>(21)</sup>. No entanto, parece haver um mecanismo de adaptação ao processo natural de senescência lenticular e conseqüente reorganização dos mecanismos que promovem a constância da percepção de cor durante a vida <sup>(22)</sup>.

A baixa prevalência de discromatopsia no eixo verde-vermelho encontrada dentre os Kalungas, apenas **3,33%** nos homens, do tipo deutan e **0%** nas mulheres é compatível com a constante da literatura para as populações negras. Clements <sup>(6)</sup>, utilizando o teste Ishihara, encontrou a prevalência de **3,7%** em um grupo de negros americanos de *New Haven-Connecticut* – 7 em 323 avaliados, dos quais 9 foram deutan e 3, protan. Garth <sup>(7)</sup>, também utilizando o teste Ishihara, porém aplicado monocularmente (um olho de cada vez), identificou **2,8%** em negros do norte dos Estados Unidos e **3,9%** em negros do sul dos Estados Unidos. Crooks <sup>(11)</sup>, avaliando norte-americanos negros com o teste Ishihara, descreveu a prevalência de **3,91%**. A prevalência dentre as mulheres negras

dos Estados Unidos da América do Norte é bem menor (**0,14%**) que nos homens <sup>(11)</sup>. O National Center For Health Statistics publicou <sup>(23)</sup> a prevalência de **4,04%** dentre crianças (6-11 anos) negras de sexo masculino dos Estados Unidos, avaliadas tanto com o Ishihara quanto com o H.R.R., com discreta predominância do tipo deutan; surpreendentemente, houve ainda a incidência de **0,30%** de deficiência no eixo azul-amarelo. Nestes outros estudos, não foi relatada avaliação oftalmológica mais detalhada; só foi avaliada a visão de cores.

Kalmus <sup>(24)</sup>, no entanto, ao avaliar negros e mulatos brasileiros do Rio de Janeiro, Piracicaba e Ilhabela, usando o teste de Ishihara e anomaloscópio portátil, encontrou taxas mais altas (**8,8% ± 1,79**), comparáveis às dos caucasianos. A razão da discrepância entre os resultados de Kalmus e os outros estudos, incluindo o presente relato, pode ser devido à aplicação do anomaloscópio, como método diagnóstico. Contudo, é importante assinalar que o teste H.R.R., na edição utilizada neste estudo, possui sensibilidade comparável ao anomaloscópio de Nagel (96%) <sup>(17-18-19)</sup>. Assim, a prevalência encontrada nas investigações de Kalmus pode ser consequência de um maior grau de miscigenação da amostra.

Dentre os seres humanos, supõe-se que a discromatopsia seria uma grande desvantagem aos grupos mais primitivos, de caçadores e coletores, havendo grande pressão negativa contra o gene aberrante da discromatopsia <sup>(25-8-12-26-27-28-13-14)</sup>. No entanto, nas civilizações mais modernas, o indivíduo portador de discromatopsia convive muito bem com sua deficiência, não acarretando em problemas maiores. Isso faz com que o gene alterado encontre um ambiente de proteção para sua fixação. Para que se saiba se isso vai acarretar em prevalências de discromatopsias cada vez maiores, mais estudos se fazem necessários.

## CONCLUSÃO

A prevalência de discromatopsia dentre os Kalungas de Monte Alegre de Goiás é baixa (**3,33%** para o sexo masculino e **0%** para o sexo feminino). Tais taxas são compatíveis com a média de outras populações negras e menores que as encontradas em populações caucasianas.

Este estudo, além de ser o pioneiro a avaliar a visão de cores em uma população quilombola, teve o diferencial do exame oftalmológico completo.

Os testes Ishihara e H.R.R. foram eficientes na detecção de anormalidades de visão cromática e se mostraram complementares. Tais testes apresentaram boa aplicabilidade na comunidade Kalunga, principalmente nas pessoas que tinham melhor nível de escolaridade. Para pesquisa mais detalhada nesta população, seriam recomendados o uso do anomaloscópio e estudo de genética molecular.

Estudos ainda mais precisos da prevalência de discromatopsia dentre os Kalungas devem contemplar a avaliação de maior número de pessoas, bem como a pesquisa em outras comunidades quilombolas.

## Referência:

(1) BAIOCCHI, MARI DE NASARÉ. *Kalunga. Povo da Terra*. Brasília: Ministério da Justiça, Secretaria de Estado dos Direitos Humanos, 1999. 123p.

(2) NEITZ, M. e NEITZ, J. Molecular genetics of color vision and color vision defects. *Arch Ophthalmol.*, 2000, 118: 691-700. Disponível em: <[www.archophthalmology.com](http://www.archophthalmology.com)>. Acesso dia 25/set/06.

(3) SCHWARTZ, S.H. *Visual Perception: a clinical orientation*. Segunda edição. Library of Congress, USA, 1999; 433p.

(4) GEGENFURTNER, K.R. e SHARPE, L.T.. *Color Vision: from genes to perception*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2000, 492p.

(5) SCHAFFER, D.B. Congenital Abnormalities of the Retina. In: Duane, Thomas D. *Clinical Ophthalmology*, v.3, cap. 8, p. 1. Harper & Row Publishers, Philadelphia, 1981.

(6) CLEMENTS, F. Racial differences in color-blindness. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1930, vol XIV, 3: 417-32.

- (7) GARTH, T.R. The incidence of color blindness among races. **Science**, 1933, 77: 333-4.
- (8) PICKFORD, R.W. Natural Selection and Colour Blindness. **Eugen. Rev.**, 1963 (55), 97-101.
- (9) HUNT, D.M.; DULAI, K.S.; BOWMAKER, J.K. e MOLLON, J.D. The chemistry of John Dalton's color blindness. **Science**, 1995; 267, nº 5200: 984 – 88.
- (10) CRÉPY, P. e MAILLE, M. Physiologie, examen clinique et pathologie de la vision des couleurs. **Encycl Méd Chir** (Elsevier, Paris), Ophthalmologie, 21-030-B-10, 1997, 14p.
- (11) CROOKS, K.B.M.. Further observations on color blindness among negroes with genealogic and geographic notes. **Human Biology**; 1936, 8: 451-58.
- (12) DUTTA, P.C. A review of the inherited defective colour-vision variability and selection relaxation among the Indians. **Acta Genet.**, Basel, 1966; 16: 327-39.
- (13) BHASIN, M.K. Genetics of castes and tribes of India: A review of population differences in red and green colour vision deficiency in India. **Int. J. Hum. Genet.**, 2006, 6(1): 81-88.
- (14) DAKSHAYANI, B. e GANGADHAR, M.R. Red green colour blindness among the Hakkipikkis: A tribal population of Mysore District, Karnataka. **Anthropologist**, 2006, 8(2): 141-142.
- (15) LOBERA, A.C.; MARTÍN, M.R. e CARMONA, M.D. Estudio epidemiológico de las discromatopsias congenitas en escolares. **Rev. San. Hig. Pub.**, 1992; Vol. 66, No. 5-6: 273-279.
- (16) NEEL, J.V. e POST, R.H. Transitory "positive" selection for colorblindness? **Eugen. Quart.**, 1963, 10: 33-35.
- (17) NEITZ, J.; NEITZ, M. e KAINZ, P.M. Visual pigment gene structure and the severity of color vision defects. **Science**, 1996, 274: 801-804.
- (18) DAIN, S.J. Colorimetric analysis of four editions of the Hardy-Rand-Hittler pseudoisochromatic tests. **Vis. Neurosci.**, 2004, 21: 437-443.
- (19) BAILEY, J.E.; NEITZ, M.; TAIT, D.M. e NEITZ, J. Evaluation of an updated H.R.R. color vision test. **Vis. Neurosci.**, 2004, 21: 431-436.
- (20) ALVES, A.A.. **Refração**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2005. p 435-54.
- (21) BIRCH, J. **Diagnosis of defective Colour Vision**. Segunda edição. Butterworth-Heinemann, Great Britain, 2001; 149p.
- (22) BACKHAUS, W.G.K; KLIEGL, R. e WERNER, J.S.. **Color Vision: Perspectives from different disciplines**. New York: de Gruyter, 1998. 343p.
- (23) NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. Color Vision Deficiencies in Children: Prevalence of color vision deficiencies, as identified on examination with plates from the Ishihara Test and typed with the Hardy-Rand-Rittler Test, among children of 6-11 years by age, sex, race, family income, and area of residence. HEW Publication No.(HSM) 73-1600-Series11- Number 118. **Public Health Service**. Washington. U.S. Government Printing Office, Aug. 1972.
- (24) KALMUS, H. Defective colour vision, P.T.C. tasting and drepanocytosis in samples from fifteen Brazilian populations. **Ann. Hum. Genet.**, 1957; 21: 313-317.
- (25) POST, R.H. Population differences in red and green color vision deficiency: A review, and a query on selection relaxation. **Eugen. Quart.**, 1962, 9: 131-146.
- (26) CRUZ-COKE, R. e BARRERA, R. Color blindness among Aymara in Chile. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1969, 31: 229-230.
- (27) ADAM, A. Colorblindness and gene flow in Alaskans. **Am. J. Hum. Genet.**, 1973, 25: 564-566.
- (28) SUNDERLAND, E. e ROSA, P.J.. The incidence of red-green colourblindness in the populations of Tripolitania, Cyrenaica and Fezzan in Libya, and of the Kikuyu, Kamba, Taita, Taveta and Luo Tribes of Kenya. **Am. J. Phys. Anthropol.**, 1976; 44: 151-56.