



**ROSE LÊRDE SANTOS RODRIGUES**

**VISÃO CROMÁTICA: COMO A OPTOMETRIA VEM A SE  
DESENVOLVER ESTRATEGICAMENTE PARA A IDENTIFICAÇÃO  
PRECOCE DO DALTONISMO EM PESSOAS DA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

**FORTALEZA – CE  
DEZ/2017**

**ROSE LÊRDE SANTOS RODRIGUES**

**VISÃO CROMÁTICA: COMO A OPTOMETRIA VEM A SE DESENVOLVER  
ESTRATEGICAMENTE PARA A IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DO DALTONISMO  
EM PESSOAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

FORTALEZA – CE  
DEZ/2017

**ROSE LÊRDE SANTOS RODRIGUES**

**VISÃO CROMÁTICA: COMO A OPTOMETRIA VEM A SE DESENVOLVER  
ESTRATEGICAMENTE PARA A IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DO DALTONISMO  
EM PESSOAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação do Professor Cristiano Crispim.

FORTALEZA – CE

**DEZ/2017**

**ROSE LÊRDE SANTOS RODRIGUES**

**VISÃO CROMÁTICA: COMO A OPTOMETRIA VEM A SE DESENVOLVER  
ESTRATEGICAMENTE PARA A IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DO DALTONISMO EM  
PESSOAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria.

Aprovada em \_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 201\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Antônio Cláudio da Silva Maciel  
Centro de Formação Profissional Ratio – CFPR

---

Prof(a) Adryana Estácio Trummer  
Examinador

Dedico este trabalho aos estudantes do curso de Técnico em Optometria, que poderão usufruir de todo conhecimento que nele está para complemento de demais trabalhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente, pois o que seria de mim sem a fé que tenho nele; aos meus familiares e amigos, que muito me deram apoio e incentivo durante toda a minha jornada; A todos os mestres do curso Técnico de Optometria do CFPR, que foram importantes para o desenvolvimento da minha formação, que compartilharam de sua sabedoria e transmitiram ensinamentos valiosos que sempre serão lembrados. Em fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para eu conseguir mais esta vitória em minha vida.

A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com os semelhantes e a Natureza.

**Nagib Anderáos Neto**

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre visão cromática, focado em como a optometria vem a se desenvolver estrategicamente para a identificação precoce do daltonismo em pessoas na educação básica. Além de verificar pontos como: as possíveis dificuldades no desenvolvimento social e escolar de quem possui discromatopsia; a importância e a necessidade de conhecimento dessa deficiência na formação inicial por parte do professor que atua neste processo de formação inicial; quais as formas de identificação da discromatopsia e os possíveis testes que podem ser aplicados para essa descoberta. A partir de contribuições teóricas são apresentados os conceitos básicos de daltonismo, os princípios e indicativos de como reconhecer o daltonismo, além de mostrar estratégias para serem desenvolvidas no âmbito escolar, com intuito de divulgar procedimentos capazes de identificar o daltonismo em crianças da educação infantil, para posterior encaminhamento ao profissional da saúde, além de auxiliar pais e mestres em relação ao meio social e suas diretrizes.

**Palavras-chave:** Discromatopsia; Daltonismo.

## **ABSTRACT**

This paper presents a research on chromatic vision, focused on how the optometry comes to develop strategically for the early identification of colorblindness in people in basic education. In addition to checking points such as: the possible difficulties in social development and school education of who owns dyschromatopsia; the importance and the need of knowledge of this deficiency in the initial training on the part of the teacher who acts in the process of initial training; What forms of identification of the dyschromatopsia and possible tests that can be applied to this discovery. From theoretical contributions are presented the basic concepts of color blindness, the principles and indicative of how to recognize color blindness, in addition to showing strategies to be developed in the context of schools, in order to disseminate procedures able to identify color blindness in children of early childhood education, for subsequent submission to the health professional, as well as assist.

**Key - Words:** Dyschromatopsia; Colorblindness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Olho humano - Bastonetes e cones.....	18
Figura 2 – Fração de luz absorvida por cada cone pelo comprimento de onda.....	20
Figura 3 – Espectro de cores da protanopia.....	23
Figura 4 – Espectro de cores da deuteranopia.....	24
Figura 5 – Espectro de cores da tritanopia.....	25
Figura 6 – Exemplo de cartão do Teste de Ishihara / Exames Daltonismo.....	31
Figura 7 – Exemplo do teste de Farnsworth 100 Hue.....	32
Figura 8 – Modelo de Aparelho – Amanomaloscópio.....	33
Figura 9 – Exemplo do teste de Holmgreen.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção da protanopia .....	23
Tabela 2 – Proporção da deuteranopia.....	24
Tabela 3 – Proporção da protanomalia.....	26
Tabela 4 – Proporção da deuteranomalia.....	26
Tabela 5 – Proporção da dicromacia e tricromacia anômala.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dr.	Doutor
CFPR	Centro de Formação Profissional Ratio
Prof. <sup>a</sup>	Professor
L	Long - Cone óptico de ondas longas
M	Medium - Cone óptico de onda media
S	Short - Cone óptico de onda curta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 A FISIOLOGIA DA PERCEPÇÃO DAS CORES .....</b>	<b>18</b>
<b>3 DALTONISMO .....</b>	<b>21</b>
3.1 Tipos de Daltonismo.....	21
3.1.1 Discromatopsia Mnocromacias .....	21
3.1.2 Discromaopsia Dicromacias .....	22
3.1.3 Discromatopsia Tricromacias Anómalas .....	25
3.1.3 Discromatopsia Genética .....	27
<b>4 DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>29</b>
4.1 Sinais Clínicos.....	29
4.2 Testes .....	30
<b>5 ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS VOLTADAS PARA PORTADORES DE DISCROMATOPSIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....</b>	<b>35</b>
5.1 Estratégia A.....	35
5.2 Estratégia B.....	35
5.2 Estratégia C .....	36
<b>6 DISCROMATOPSIA E O AMBIENTE ESCOLAR .....</b>	<b>37</b>
6.1 Porposta.....	39
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>8 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a importância da optometria para a identificação do Daltonismo, conceituar de forma básica o que vem a ser o daltonismo, bem como destacar a necessidade de um diagnóstico precoce do mesmo e a importância que tem este diagnóstico para a educação básica e o desenvolvimento do ser humano como um todo.

“Discromatopsia” é um termo usado para designar qualquer tipo de defeito de visão de cores. A expressão “daltonismo” é popularmente usada como sinônimo de discromatopsia, em referência ao químico John Dalton, 1766-1844, que tinha protanopia (um tipo de discromatopsia) e foi o primeiro cientista a estudar o assunto (Bruni; Cruz, 2006). As discromatopsias podem ser congênitas, resultado de alterações genéticas, ou decorrentes de doenças sistêmicas ou oculares (Bruni; Cruz, 2006). Na população geral, estima-se que as discromatopsias congênitas acometem 6% a 10% dos homens e 0,4% a 0,7% das mulheres (Gordon, 1998).

A criança na sua fase pré-escolar tem nas cores um dos seus maiores estímulos, e o daltônico encontra-se em desvantagem. A cor é parte fundamental dos planos comunicacionais. Sendo assim, afirmar que o reconhecimento da patologia, quanto mais precoce, faz-se necessário, pois os prejuízos do aluno com daltonismo serão amenizados. Apesar da importância das cores nos processos de ensino-aprendizagem, não há qualquer evidência de associação entre nível educacional e discromatopsia, tendo um grande estudo britânico de coorte chegado a essa conclusão (Cumberland et al., 2004). Tal estudo refutou hipótese levantada em estudo anterior, do tipo caso-controle, que havia comparado a de discromatopsia entre estudantes com deficiência intelectual e estudantes sem comprometimentos cognitivos (Espinda, 1973).

Porem a descoberta da discromatopsia na vida do ser humano ainda nos primeiros anos é um elemento facilitador para seu melhor desenvolvimento e aprendizado. Neste trabalho abordo pesquisas feitas sobre essa patologia, tanto fisiológica e anatômica, como psicológica. E venho por meio de explicações mostrar que a falta de conhecimento da mesma parece ser um dos principais problemas; além de apresentar propostas que possam auxiliar no saneamento deste problema no âmbito educacional básico.

A sociedade em geral ainda desconhece ou subdimensiona, as dificuldades que o daltonismo pode causar, assim como precisam encontrar maneiras para se adaptar às dificuldades encontradas. Ainda há casos em que pessoas com essa deficiência passam parte de suas vidas ignorando-a, por ocasião de alguma situação, descobre que tem dificuldade na percepção de certo conjunto de cores. No entanto, esse fato não deve ser utilizado para justificar a falta de preocupação com as necessidades de pessoas com essa deficiência da visão.

Devido à importância da cor como elemento de comunicação, é esperado que defeitos da visão cromática acarretassem implicações socioculturais, especificamente relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Segundo Piaget, a partir dos sete anos, durante o estágio de operações concretas, a criança descobre as relações de cor e cor-objeto, que passam então a ser explicitadas nos seus desenhos. Antes disso, o uso de cores nos desenhos infantis depende do interesse emocional e não guarda relação com a realidade (PIAGET, 2010).

Apesar disso, este é um problema enfrentado de forma ainda um pouco negligenciada nas escolas, pois investigando, pude perceber, que existem poucas referências sobre o trabalho com o daltonismo na escola, principalmente na educação infantil.

O objetivo deste estudo foi conhecer as percepções de indivíduos com discromatopsia congênita quanto ao diagnóstico que receberam suas dificuldades pessoais em relação ao ensino-aprendizado, também quanto à percepção pessoal e social para lidar com essa condição. Focamos na busca por informações a serem fornecidas, sobre os principais testes utilizados, bem como sua melhor aplicação; além de mostrar ideias e possíveis estratégias avaliadoras que envolvam a optometria no auxílio a identificação da discromatopsia na educação básica. Para que assim, professores de educação infantil, mestres e tutores, possam adquirir conhecimento sobre a temática, e que estes ao encontrarem em sala de aula uma criança com suspeita de daltonismo, possam saber identificar, auxiliando seu encaminhamento para um diagnóstico mais preciso, além de poder incluir meio de a criança possuir desenvolvimento mais eficaz no âmbito escolar.

Definiu-se como objetivo geral expor as estratégias voltadas para educação básica de portadores de discromatopsia. E como objetivos específicos, identificar as

principais estratégias na educação básica para portadores de discromatopsia; verificar as condições de aplicabilidade das estratégias voltadas na educação básica para portadores de discromatopsia e propor estratégias avaliadoras que envolvam a optometria no auxílio a identificação da discromatopsia na educação básica.

A metodologia utilizada neste estudo foi a pesquisa bibliográfica, pois a mesma oferece meios que auxiliam na definição e resolução dos problemas já conhecidos, como também permite explorar novas áreas onde os mesmos ainda não se cristalizaram suficientemente. Permite também que um tema seja analisado sob novo enfoque ou abordagem, produzindo novas conclusões. Além disso, permite a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla, principalmente quando o problema da pesquisa requer a coleta de dados muito dispersos no espaço.

Conforme Andrade (1997) uma pesquisa bibliográfica pode ser desenvolvida como um trabalho em si mesmo ou constituir-se numa etapa de elaboração de monografias, dissertações, etc. De acordo com a autora, não existem regras fixas para a realização de pesquisas bibliográficas, mas algumas tarefas que a experiência demonstra serem importantes.

Dessa forma, seguiu-se o seguinte roteiro de trabalho:

- I. Exploração das fontes bibliográficas: livros, revistas científicas, teses, relatórios de pesquisa entre outros, que contêm não só informação sobre determinados temas, mas indicações de outras fontes de pesquisa;
- II. Leitura do material: conduzida de forma seletiva, retendo as partes essenciais para o desenvolvimento do estudo;
- III. Elaboração de fichas: contém resumos de partes relevantes do material consultado;
- IV. Ordenação e análise das fichas: organizadas e ordenadas de acordo com o seu conteúdo, conferindo sua confiabilidade;
- V. Conclusões: obtidas a partir da análise dos dados.

O cuidado aqui observado diz respeito ao posicionamento neutro em relação ao problema pesquisado. E através deste método, viabiliza-se agrupar em uma

única base de dados todas as informações coletadas, cujas fontes encontram-se em bibliotecas, órgãos públicos, coleções particulares de professores e amigos, publicações, entre outros.

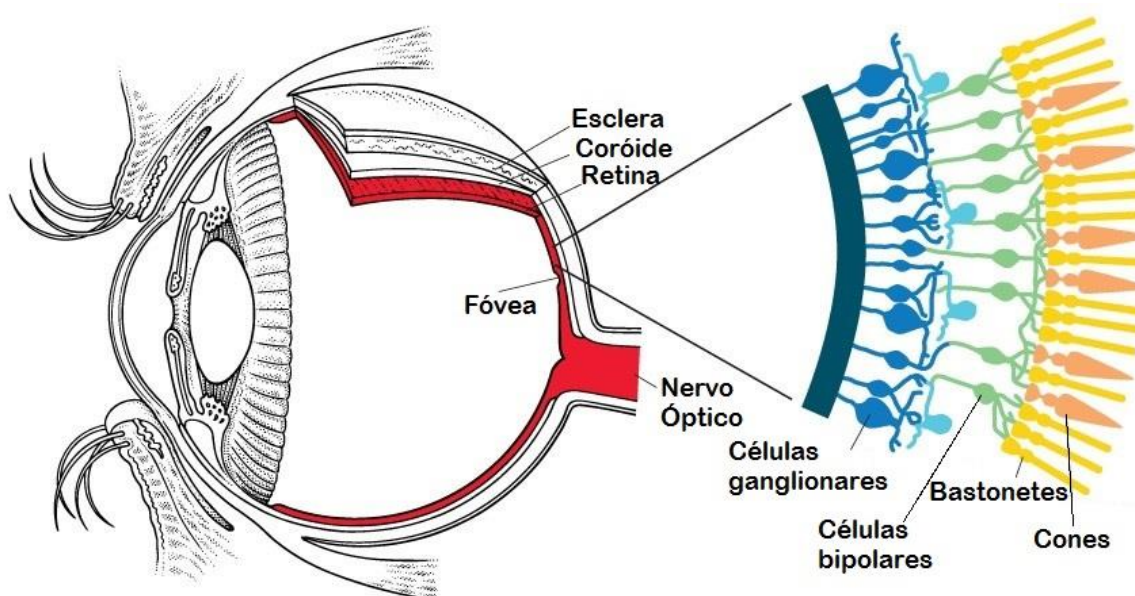
## 2 A FISIOLOGIA DA PERCEPÇÃO DAS CORES

O olho humano é o órgão responsável pela recepção da visão. O olho é formado pelo globo ocular que é uma esfera com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro. Quando você fixa o olhar sobre um objeto, a imagem deste objeto atravessa a córnea, depois passa pela íris – que é responsável por regular a quantidade de luz recebida por meio da pupila. Após atravessar o cristalino, a imagem é focada sobre a retina.

Você conhece o mecanismo de uma máquina fotográfica? Nosso globo ocular pode ser comparado a uma máquina fotográfica, onde o cristalino seria a objetiva, a íris o diafragma e a retina seria a placa ou película. Quando a imagem chega ao cristalino, ela é ajustada, sendo levada para trás ou para frente, permitindo que ela se projete sobre a retina.

A retina do olho humano possui componentes chamados fotoreceptores que ajudam na visão enviando informações de luz para o cérebro. Existem dois tipos de fotoreceptores: bastonetes e cones.

Figura1:Olho humano - Bastonetes e cones.



Fonte: [20]

Os bastonetes, concentrados mais externamente na retina, são mais sensíveis à luz do que os cones. Por isso, são os principais fornecedores de

informações visuais sobre os níveis de luminosidade presente. Sendo assim, os responsáveis pela visão noturna.

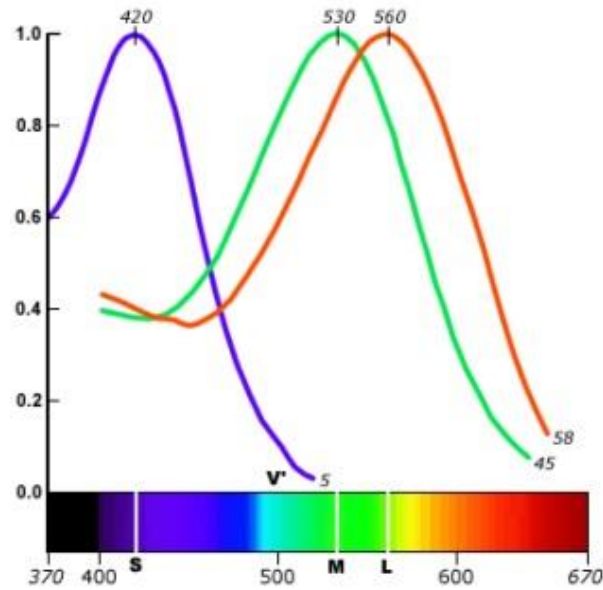
Os cones, concentrados na região central da retina, são menos sensíveis à luz, mas permitem a percepção de cores e também dos detalhes, pois suas respostas aos estímulos são mais rápidas que as dos bastonetes. Cada célula cone possui uma certa quantidade e diferentes tipos de fotopigmentos (substância química fotossensível).

A visão de cores é um fenômeno complexo, que envolve células fotossensíveis especiais, os cones. Na retina humana, existem aproximadamente cinco milhões de cones e cada um contém um tipo específico de fotopsina. No caso dos seres humanos, existem três tipos de células cones, onde cada uma possui um fotopigmento diferente sensível a um comprimento de onda de luz: vermelho, verde e azul, o que caracteriza uma visão tricromática. A combinação do estímulo desses três cones deriva todos os outros tons de cores.

Os três tipos de cones são:

- S (short): Sensível à luz de comprimentos de onda curtos, onde o pico é por volta dos 420nm (azul).
- M (medium): Sensível à luz de comprimentos de onda médios, onde o pico é por volta dos 530nm (verde).
- L (long): Sensível à luz de comprimentos de onda longos, onde o pico é por volta dos 560nm (vermelho).

Figura 2 – Fração de luz absorvida por cada cone pelo comprimento de onda



Fonte: [27]

A fotopsina é a proteína responsável por converter o sinal luminoso em sinal elétrico, que é conduzido pelo nervo óptico até o córtex cerebral, onde a visão cromática é interpretada. Cada fotopsina é sensível à luz com um comprimento de onda distinto.

Em humanos, o mecanismo de visão de cores é fundamentalmente tricromático, pois as diferentes proporções de estimulação dos três tipos específicos de cones explicam todas as outras cores (Gordon, 1998; Bruni; Cruz, 2006).

O material genético responsável pela codificação das fotopsinas pertence a uma superfamília de genes que inclui também os genes das proteínas receptoras do odor e do paladar (Jacobs, 2009).

E estes defeitos congênitos da visão cromática são resultado de alterações nos genes codificadores das fotopsinas, chamados de discromatopsia ou daltonismo.

### **3 DALTONISMO**

A incapacidade de distinguir as cores tem a designação médica de discromatopsia. Esta alteração da visão é conhecida normalmente por daltonismo. Daltonismo é uma perturbação na visão que dificulta a percepção das cores. Tal perturbação é provocada principalmente por uma anomalia genética do cromossomo X, mas pode ser provocada devida uma lesão nos órgãos responsáveis pela visão. Esta designação representa uma homenagem ao químico John Dalton que a descreveu pela primeira vez.

Este cientista que viveu no Século XVIII era um químico prestigiado que fez variadíssimas descobertas, e que sendo portador deste defeito visual, o descreveu na perfeição.

A forma mais comum de daltonismo é a dificuldade de distinguir o verde do vermelho. E esta perturbação é normalmente genética, mas existem lesões do aparelho visual e do sistema neurológico que podem originar alterações da visão cromática.

#### **3.1 Tipos de Daltonismo**

Não existem níveis de daltonismo, apenas tipos. Os tipos de daltonismo são classificados de acordo com a dificuldade para enxergar um determinado conjunto de cores, devendo ser sempre diagnosticado pelo oftalmologista.

Podemos considerar que existem três grupos principais de discromatopsias: monocromacias, dicromacias e tricromácias anômalas, além do fator genético.

##### **3.1.1 Discromatopsia Monocromacias**

Deficiência visual que faz com que as pessoas não consigam distinguir qualquer cor, enxergando tudo em tons de cinza.

Causada pela ausência de dois ou três tipos de cones. As formas de monocromacia são:

### **Monocromacia Rod**

A monocromacia Rod, também conhecida como acromatopsia, ocorre quando os bastonetes da retina estão presentes e funcionais, porém os três tipos de cones não estão funcionais ou não estão presentes.

Homens e mulheres são igualmente propensos a terem este tipo de daltonismo, pois este não é ligado ao sexo. Embora seja a forma mais freqüente de monocromacia, ela ocorre com uma frequência de 0,002% a 0,003%.

### **Monocromacia Cone**

A monocromacia cone ocorre quando apenas um tipo de cone está presente na retina. Sendo assim, ela pode ser classificada como:

- S-Monocromacia: Presente apenas o cone do tipo S.
- M-Monocromacia: Presente apenas o cone do tipo M.
- L-Monocromacia: Presente apenas o cone do tipo L.

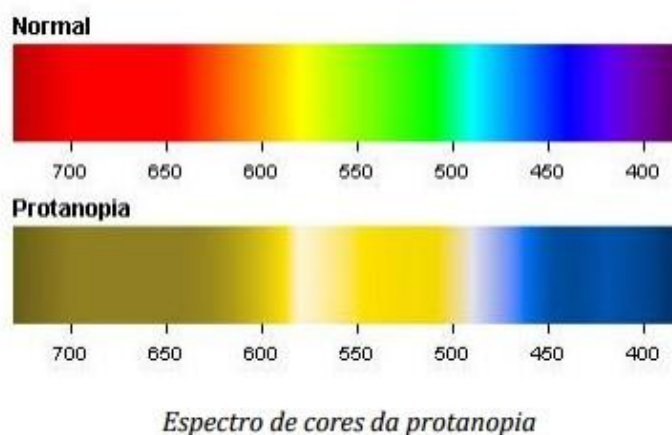
### **3.1.2 Discromatopsia Dicromacias**

A dicromacia ocorre quando um tipo de cone não está presente na retina. Podemos subclassificar a dicromacia em três grupos de acordo com o cone que não está disponível:

#### **Protanopia**

A protanopia ocorre quando os cones do tipo L não estão presentes na retina. Esta forma de daltonismo faz com que as pessoas sejam menos sensíveis à luz vermelha, dificultando a distinção das cores: azul e verde, e vermelho e verde.

Figura 3 – Espectro de cores da protanopia



Fonte: [24]

A protanopia é de origem genética, transmitida hereditariamente, provocada por uma recombinação dos genes localizados no cromossomo X e por isso ligado ao sexo. A proporção de pessoas com protanopia ocorre da seguinte forma:

Tabela 1 – Proporção da protanopia

Sexo	Protanopia
Masculino	1,00%
Feminino	0,01%

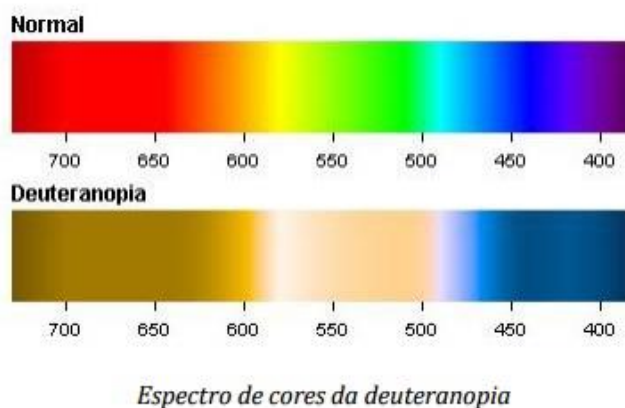
Fonte: [10]

### Deuteranopia

A deuteranopia ocorre quando os cones do tipo M não estão presentes na retina. Pessoas com esta forma de daltonismo possuem dificuldade em distinguir o vermelho do verde, o roxo do azul, e alguns tons de cinza.

Elas conseguem distinguir de dois a três tons de cores diferentes, enquanto alguém com visão normal enxerga sete tons diferentes.

Figura 4 – Espectro de cores da deuteranopia



Fonte: [13]

A deuteranopia também é congênita, sua característica é ligada ao sexo. A proporção de pessoas com este tipo de daltonismo ocorre da seguinte forma:

Tabela 2 – Proporção da deuteranopia

Sexo	Deuteranopia
Masculino	1,50%
Feminino	0,01%

Fonte: [10]

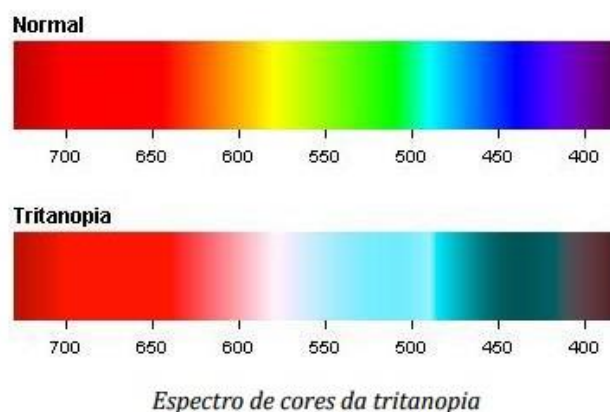
### Tritanopia

A tritanopia ocorre quando os cones do tipo S não estão presentes na retina. Pessoas com esta forma de daltonismo possuem dificuldade em distinguir o azul do verde, e o amarelo do violeta.

Este tipo de daltonismo atinge cerca de 0,008% da população. É um distúrbio autossômico dominante, ou seja, o gene anômalo, aquele que possui anomalia, está presente num par de cromossomos que não determina o sexo, no caso da protanopia no cromossomo 7, portanto homens e mulheres são igualmente afetados.

Pode ser adquirida durante a vida, simplesmente através do envelhecimento ou pode ser provocado instantaneamente por um forte golpe na cabeça. Porém, nestes casos, a tritanopia pode ser reversível.

Figura 5 – Espectro de cores da tritanopia



Fonte: [28]

### 3.1.3 Discromatopsia Tricromacias Anômalas

Na tricromacia anômala os três tipos de cones estão presentes na retina, porém um deles possui alguma alteração, fazendo com que o daltonismo apareça em diferentes intensidades, mais forte ou mais fraco. Podemos subclassificar a tricromacia anômala conforme o cone que possui alteração:

#### Protanomalia

A protanomalia ocorre quando há uma anomalia nos cones do tipo L, tornando a pessoa menos sensível à luz vermelha. Ela é mais suave que a protanopia, porém o resultado da percepção de cores é semelhante.

Assim como a protanopia, a protanomalia é hereditária, por ser provocada por genes localizados no cromossomo X. A proporção de pessoas com protanomalia ocorre da seguinte forma:

Tabela 3 – Proporção da protanomalia

Sexo	Protanomalia
Masculino	1,00%
Feminino	0,01%

Fonte: [10]

### Deuteranomalia

A deuteranomalia ocorre quando há uma anomalia nos cones do tipo M, no qual passam a ter o pico de onda bem próximo ao do cone do tipo L.

Embora os indivíduos com deuteranomalia provavelmente não possam ver vermelhos e verdes da mesma forma que as pessoas com visão normal, muitas vezes podem distinguir entre os tons de vermelhos e verdes com relativa exatidão.

A deuteranomalia é congênita, sua característica é ligada ao sexo assim como a deuteranopia. Sua proporção na população é da seguinte forma:

Tabela 4 – Proporção da deuteranomalia

Sexo	Deuteranomalia
Masculino	5,00%
Feminino	0,40%

Fonte: [10]

### Tritanomalia

A tritanomia é uma forma atenuada da tritanopia. Ela ocorre quando há uma anomalia nos cones do tipo S, sensíveis à luz de comprimentos de onda curtos, dificultando a distinção das cores: azul e verde, amarelo e violeta.

Esta é a forma mais rara de tricromacia anômala, atingindo 0,01% da população. Diferente das outras tricromacias anômalas, o gene afetado na tritanomia situa-se no cromossomo 7.

Este cromossomo não é o que determina o sexo e, portanto homens e mulheres são igualmente afetados.

A tritanomia além de ser herdada, pode também ser adquirida ao longo da vida, simplesmente pelo envelhecimento ou causada por um forte golpe na cabeça, porém, nestes casos, ela pode ser reversível.

### 3.1.4 Discromatopsia Genética

O daltonismo é provocado principalmente por genes recessivos localizados no cromossomo X. Os seres humanos tem 23 pares de cromossomos diferentes, onde um par é o chamado cromossomo do sexo. Nas mulheres, este par é composto de dois cromossomos X, enquanto nos homens, o par é composto de um cromossomo X e um cromossomo Y.

A protanopia, deuteranopia, protanomalia e deuteranomalia são provocadas por uma anomalia no cromossomo X. Então, se o homem possui o cromossomo X recessivo, ele é daltônico.

As mulheres, por possuírem dois cromossomos X, tem menos chances de serem daltônicas. Para que isso aconteça, os dois cromossomos devem ser recessivos. Com isso, a característica pode “pular” gerações, as mulheres podem ser portadoras do gene recessivo sem exibirem a característica. Estima-se que apenas 0,5% das mulheres sejam daltônicas, e que 8% dos homens sejam daltônicos.

Tabela 5 – Proporção da dicromacia e tricromacia anômala

Sexo	Dicromacia		Tricromacia Anômala	
	Protanopia	Deuteranopia	Protanomalia	Deuteranomalia
Masculino	1,00%	1,50%	1,00%	5,00%
Feminino	0,01%	0,01%	0,01%	0,40%

Fonte: [10]

Para os descendentes de pais com protanopia, deuteranopia, protanomalia ou deuteranomalia temos os seguintes casos:

- Se a mãe possuir visão normal e não for daltônica, e o pai possuir visão normal, então nenhum dos descendentes será daltônico ou portador.
- Se a mãe possuir visão normal e o pai for daltônico, então nenhum dos descendentes será daltônico, porém as filhas serão portadoras do gene recessivo.
- Se a mãe for portadora do gene recessivo e o pai possuir visão normal, então há a probabilidade de 50% dos filhos serem daltônicos e 50% das filhas serem portadoras do gene.
- Se a mãe for portadora do gene recessivo e o pai for daltônico, então 50% dos filhos e das filhas serão daltônicos.
- Se a mãe for daltônica e o pai possuir visão normal, então todos os filhos serão daltônicos e todas as filhas serão portadoras.
- Se a mãe e o pai forem daltônicos, então 100% dos filhos e filhas serão daltônicos.

No caso da tritanopia e da tritanomalia, os genes recessivos que provocam o daltonismo estão localizados no cromossomo 7. Ao contrário das outras dicromacias e tricromacias anômaldas, essas duas formas de daltonismo não são ligadas ao sexo, e por isso a proporção de homens e mulheres afetados é a mesma.

## 4 DIAGNÓSTICO

Na maioria das vezes o diagnóstico é difícil. Muitas pessoas não chegam a ser identificadas como tendo daltonismo uma vez que o defeito é leve. Nas formas graves - visão a preto e branco - com nistagmo, pelo contrário as manifestações de má visão são precoces. Mesmo assim muitas vezes são necessários exames muito sofisticados para saber o diagnóstico.

Na forma mais comum de daltonismo, o diagnóstico faz-se com testes de visão cromática, dos quais os mais conhecidos são o Teste de Ishihara e o Teste de Farnsworth 100 Hue. São também utilizados o anomaloscópio de Nagel e o teste das lãs de Holmgreen. Mais recentemente utilizam-se outros testes mais sofisticados que contam com ajuda de computadores e com software especificamente desenvolvido para o estudo da visão das cores, mas que só estão disponíveis em centros muito diferenciados.

O teste mais utilizado é por isso o Teste de Ishihara, também conhecido por tábuas pseudo isocromáticas. O teste consiste numa sequência de cartões com ruído de fundo, constituídos por múltiplas tonalidades cromáticas, dentro das quais se apresenta um número que é facilmente reconhecido por uma pessoa normal, mas não por um daltônico.

### 4.1 SINAIS CLINICOS

Os sintomas de daltonismo podem variar de leve a grave. Muitas pessoas têm sintomas leves, pelo que, não sabem que têm daltonismo (deficiência de cor). Os pais só podem notar um problema na criança quando esta está a aprender as cores.

Os sintomas incluem:

- Dificuldade em ver as cores e o brilho das cores de forma habitual
- Incapacidade de dizer a diferença entre tons de cores iguais ou semelhantes, especialmente vermelho e verde ou azul e amarelo.

- Exceto na forma mais grave, a cor não afeta a nitidez da visão. A incapacidade de ver qualquer cor e ver tudo apenas em tons de cinza é chamada acromatopsia. Esta condição rara é frequentemente associada com ambliopia, nistagmo (movimento involuntário rápido dos olhos), sensibilidade à luz e visão pobre.

A maioria das pessoas com daltonismo nasce com ele (condição congênita). A maior causa do daltonismo é devido a um problema genético. Estes defeitos são devidos à falta parcial ou completa de fotorreceptores sensíveis à luz (cones) na retina, que é a camada de células nervosas sensíveis à luz que revestem a parte posterior do olho. Cones ajudam a distinguir as cores vermelho verde e azul.

A maioria dos problemas de visão de cores que ocorrem mais tarde ao longo da vida é resultado de uma doença, trauma, efeitos tóxicos de drogas, doença metabólica ou doença vascular. Daltonismo a partir de doença é menos compreendido do que os problemas congênitos, específicos da doença. Geralmente, daltonismo afeta ambos os olhos, e geralmente piora com o tempo. Daltonismo adquirido pode ser o resultado de danos na retina ou do nervo óptico.

Os homens estão em muito maior risco de nascer com daltonismo do que as mulheres, que raramente têm o problema. Um em cada dez homens tem algum tipo de daltonismo. Esta condição é mais comum entre os homens de ascendência do Norte da Europa.

Ter determinadas condições, incluindo o glaucoma, degeneração macular, doença de Alzheimer, doença de Parkinson, alcoolismo crônico, leucemia e anemia das células falciformes, podem aumentar o seu risco de deficiência adquirida de cor. Certos medicamentos podem também aumentar o risco para a aquisição da condição.

## **4.2 TESTES**

Para a identificação do Daltonismo há vários testes; e dentre os testes existentes, os mais conhecidos são:

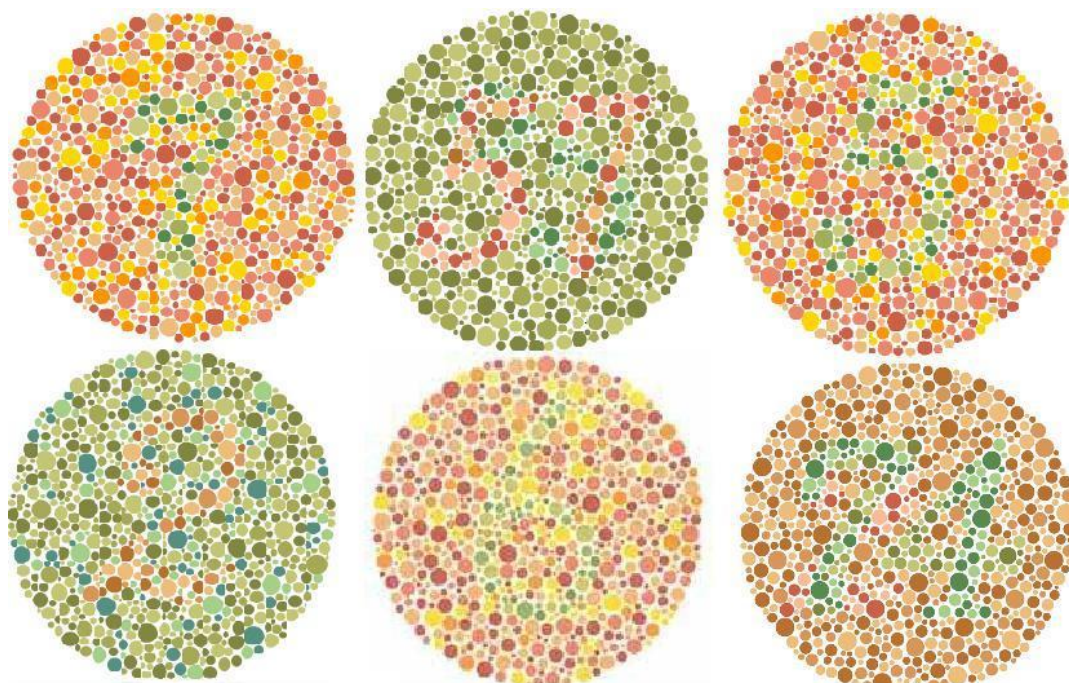
## I. Teste de Ishihara:

Este é um dos mais conhecidos e usados atualmente é o teste de cores de Ishihara, que é um teste para detecção do daltonismo. Este teste recebeu esse nome devido ao Dr. Shinobu Ishihara (1879 – 1963), um professor da Universidade de Tóquio, que foi o criador desses testes em 1917.

O exame consiste na exibição de uma série de 38 cartões coloridos (Anexo A), cada um contendo vários círculos feitos de cores ligeiramente diferentes das cores daqueles situados nas proximidades.

Seguindo o mesmo padrão, alguns círculos estão agrupados no meio do cartão de forma a exibir um número que somente será visível pelas pessoas que possuírem visão normal.

Figura 6 – Exemplo de cartão do Teste de Ishihara / Exames Daltonismo



Fonte: [29]

O número de acertos pode variar conforme o grau e o tipo de daltonismo. E é através desse numero de erros e acertos que se identifica a forma e o tipo do Daltonismo do paciente.

## II. Teste de Farnsworth 100 Hue

Neste teste, 85 pedras de plástico preto que possuem selos coloridos de diferentes valores cromáticos, com 12 mm de diâmetros aderidos no centro de uma de suas faces, são agrupadas em 4 porções, separadas em caixas distintas.

A 1ª caixa da cor rosa ao amarelo (pedras 85 a 22); 2ª caixa do amarelo ao verde (pedras 21 a 43); 3ª caixa do verde ao azul (pedras 42 a 64) e a 4ª caixa do azul ao rosa (pedras 63 a 85).

Cada caixa contém as pedras finais e iniciais presas e 21 pedras soltas. A face das pedras, oposta à do adesivo colorido, é numerada para que o examinador possa determinar a pontuação do paciente.

Figura 7 - Exemplo de este de Farnsworth 100 Hue



Fonte: [30]

Em ambos os testes o total de erros cometidos pelo paciente é determinado pela soma do erro, menos 2, para cada pedra. Uma sequencia perfeita de cores resulta, portanto, em erro total igual a zero.

### III. Anomaloscópio de Nagel

Este teste criado pelo oftalmologista alemão Willibald Nagel (1870–1911), é feito por meio da utilização de um aparelho, que consiste em dividir o campo de visão do paciente em duas partes.

Sendo que uma delas é iluminada por uma luz monocromática amarela, enquanto a outra é iluminada por diversas luzes monocromáticas verdes e vermelhas. Solicita-se ao paciente que iguale as tonalidades dos dois campos visuais alterando a razão entre a intensidade das luzes vermelha e verde e modificando a intensidade da luz amarela.

Através da comparação entre a tonalidade real e a visualizada pelo paciente é possível determinar qual o tipo e o grau do daltonismo.

Figura 8 - Modelo de aparelho – Amanomaloscopio



Fonte:[10]



## **5 ESTRATEGIAS EDUCACIONAIS VOLTADAS PARA PORTADORES DE DISCROMATOPSIA NA EDUCAÇÃO BASICA**

O maior problema que uma criança portadora de daltonismo pode apresentar é a dificuldade no aprendizado. Por isso, ela deve ter um acompanhamento diferenciado, para poder se adequar a escola e aprender corretamente.

O que devemos fazer com uma criança que possui alguma dificuldade em distinguir cores, vai depender de caso para caso. Algumas precisarão de uma ajuda extra, mas a maioria não precisa de qualquer ajuda, apenas de breves orientações e auxílio. Não é necessário que os pais se preocupem demasiadamente, o daltonismo é um problema que não ocasiona grandes transtornos na vida do indivíduo, porém não deve ser negligenciado.

Pensando em como podemos facilitar a vida de quem possui discromatopsia, criamos a seguir algumas estratégias para serem usadas no ambiente educacional, facilitando assim o desenvolvimento e aprendizado.

### **5.1 ESTRATEGIA 'A'**

Triagem para presença de distúrbio de visão cromática, por meio de testes.

Seria recomendado que todas as crianças passassem por uma triagem para presença de distúrbio de visão cromática, por meio do teste de Ishihara. Em geral aos 11-12 anos, antes disso a investigação deve ser conduzida apenas nas crianças que manifestem dificuldades para usar as cores.

### **5.2 ESTRATEGIA 'B'**

Cursos de capacitação para professores da educação básica. Que trate da identificação dos primeiros sinais de possíveis distúrbios além de promover a orientação comportamental e social, diante de alunos que apresentem este diferencial; podendo assim estar preparados para identificar crianças suspeitas de portarem discromatopsia e encaminhá-las para uma avaliação adequada, além de

saber orientar e auxiliar a criança para esta não ter um desenvolvimento negativamente diferenciado das outras.

### **5.3 ESTRATEGIA 'C'**

A aplicação do ColorAdd nas instituições de ensino. Aplicado na escola como ferramenta de desenvolvimento e autonomia para alunos com daltonismo; além de ser uma forma de colocar outras crianças cientes dessa diferença congênita, fazendo assim com que se tornem adultos mais conscientes e preparados para lidar com esta situação.

## 6 DISCROMATOPSIA E O AMBIENTE ESCOLAR

Normalmente a partir dos 3 anos de idade, pode-se suspeitar de que a criança seja daltônica, mas geralmente seu diagnóstico é feito mais tarde, quando ela já colabora melhor com o teste, identificando melhor as figuras e os números do teste.

É possível começar a desconfiar do diagnóstico quando a criança não consegue responder corretamente quando é questionada sobre uma cor ou pinta desenhos com as cores erradas, como pintar uma cenoura de rosa ou um tomate de amarelo, por exemplo. Pode tornar-se evidente com o tempo de começar a pré-escola ou na escola.

De acordo com Bezerra (2006), aos cinco anos de idade é que o indivíduo tem seu amadurecimento parietal e occipital completo, tendo plenas condições de diferenciação das cores. Caso isso não ocorra até esse período existe a possibilidade de a criança ser daltônica.

Com base na LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a criança até os cinco anos de idade deve frequentar a Educação infantil:

Art. 29. A educação infantil, primeira etapa da educação básica, tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança de até 5 (cinco) anos, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013).

Na educação infantil a criança vai ser estimulada com formas, texturas, sons, cheiros e cores. Com o auxílio da observação dos professores nas atividades dadas em sala de aula, pode-se levantar a hipótese do daltonismo, na faixa etária de quatro a cinco anos.

Nem sempre é fácil para os pais para identificar daltonismo, pois as crianças podem muitas vezes compensar a condição. Por exemplo: se o seu filho sabe que o céu é azul, ele será capaz de identificar corretamente a cor do céu sem realmente

ser capaz de ver a cor azul, pois lhe foi ensinado isto, e ela associa a cor que olha a cor que foi dita.

O fato de a discromatopsia ser herdada e já existirem outras pessoas com a característica na família (normalmente avós maternos) não garante identificação mais precoce, como se poderia imaginar.

Geralmente o que ocorre é a descoberta ou desconfiância de pais, ou professores que aplicam testes para um diagnóstico “informal”, ou seja, realizaram testes na escola, em casa com os pais, ou pela internet com amigos, mas dificilmente eles têm de início o seu defeito de visão cromática caracterizada por um profissional de saúde.

Sendo a cor habitualmente usada como identificador de instrumentos na educação infantil, reconhecer um lápis de uma cor específica numa caixa com muitas unidades de formatos idênticos pode ser uma tarefa impraticável para pessoas com defeitos de visão cromática. De fato, nas pesquisas feitas, os estudos e relatos mostram que as situações de diagnóstico entre os 6 e 11 anos frequentemente estiveram associadas a dificuldades para colorir e pintar durante a alfabetização; assim como entre os 12 e 18 anos em disciplinas como Geografia, Educação Artística e Química. Isso se dá ao fato de apenas as formas mais graves da anomalia costumam ser identificadas precocemente. Estudo realizado na Austrália com 103 indivíduos mostrou que 8% das pessoas com tricromatismo anômalo e 49% dos dicromatas foram identificados na escola primária. Já 28% dos indivíduos com tricromatismo anômalo e 22% dos dicromatas foram reconhecidos durante o ensino secundário (Steward; Cole 1989).

Lidar com a discromatopsia no dia a dia do ambiente escolar nem sempre é algo simples, pois há uma possível falta de preparo dos professores para suspeitar da possibilidade de um aluno ter um defeito de visão cromática, o que pode gerar situações vexatórias, tendo contribuído para um sentimento de falha do sistema escolar. Embora a discromatopsia não pareça comprometer o grau de escolaridade alcançado pelos acometidos, obtivemos relatos de desconforto, vergonha e ansiedade no ambiente escolar, sentimentos aparentemente comuns entre pessoas com discromatopsia (Cole 2007).

São cogitadas algumas iniciativas e estratégias para contribuir com a prevenção desses sentimentos penosos entre os discromatópsicos; para assim ajudar o desenvolvimento e a inclusão social deles. Como proposta, citarei a seguir as possíveis estratégias e aplicações a serem usadas no ambiente educacional a seguir.

## 6.1 PROPOSTA

A aplicabilidade das estratégias citadas no capítulo anterior a este, seriam algumas das propostas que poderiam ser postas em prática para facilitar a adaptação e o processo de aprendizagem dos alunos na educação básica.

Como primeira estratégia, foi dito que deveria ser feita uma triagem entre os alunos da educação básica, para assim identificar a presença de distúrbio de visão cromática, por meio de testes, que seria efetuado da seguinte forma: Durante uma semana do ano letivo, seria aplicado para os alunos testes de identificação de distúrbio de visão cromática, por meio do teste de Ishihara, que é composto por diversos cartões que contêm círculos de vários tamanhos e cores, com números que apenas são fáceis de serem identificados por alguém que não seja daltônico; e para testar as crianças, os números poderão ser trocados por desenhos ou figuras geométricas. Em geral, isso seria feito aos 11-12 anos, e antes disso, apenas nas crianças que manifestem dificuldades para usar as cores. Fazer os testes é importante para confirmar a presença de daltonismo além de saber o seu tipo; porém este teste que seria aplicado seria apenas um alerta, pois o diagnóstico do daltonismo deve ser confirmado pelo oftalmologista. Neste caso seria proposto que os testes fossem aplicados por profissionais da área de optometria, com auxílio de professores, para assim haver uma identificação mais precisa.

Como segunda proposta, foi dito sobre o curso de capacitação para professores da educação básica, que trate da capacitação do profissional, para ele conseguir através do comportamento do aluno, identificar os primeiros sinais de possíveis distúrbios, além de promover a orientação comportamental e social, diante de alunos que apresentem este diferencial.

Que seria feito da seguinte forma: Seria recomendado que todos os professores estivessem presentes, para assim haver uma preparação coletiva, que iria promover a preparação destes para saberem como se portar diante de um aluno que ele suspeitasse ser portador de discromatopsia, além de poder auxiliar os colegas de classe a como reagir a esta situação. Seria promovido este curso de capacitação, palestras e oficinas, ministradas por profissionais da área de optometria, onde estes iriam ensinar quais são os primeiros sinais que a criança apresenta como eles podem vir a identificar o possível problema através do comportamento da criança, quais os testes básicos que poderiam ser feitos caso houvesse suspeitas deste distúrbio; Além disso, seria mostrado como eles devem lidar com a situação, orientando e auxiliando a criança para esta não ter um desenvolvimento negativamente diferenciado das outras, fazendo assim com que haja uma adaptação das técnicas pedagógicas em sala.

Como terceira proposta, foi dito sobre a aplicação do ColorAdd nas instituições de ensino. Que vem a ser um sistema de identificação de cores para daltônicos, que foi desenvolvido por Miguel Neiva, designer gráfico português e professor da Universidade do Minho. Este código universal de cores para daltônicos apoia-se nas cores primárias como ponto de partida (ciano, magenta e amarelo), às quais foram acrescentados o preto e o branco. Para cada uma destas cinco cores foi criado uma forma geométrica básica. A conjugação destes símbolos básicos permite representar simbolicamente todas as cores existentes. Desde a sua criação, ColorAdd tem sido aplicado em várias situações, principalmente em Portugal: em hospitais [pulseiras de pacientes, embalagens de comprimidos e linhas de percurso pintadas no chão], escolas [lápiz de cor, blocos de notas de estudantes], transportes [mapas de redes de metro, semáforos e parques de estacionamento], vestuário [etiquetas de roupa].

No caso, ele seria aplicado no âmbito escolar da seguinte forma: Seria recomendado em primeiro momento, que houvesse o ensino do alfabeto de cores, para que os alunos soubessem como ler a simbologia utilizada por ele; que fossem distribuídos encartes com explicações e significados de cada item. Em seguida que este fosse utilizado como identificador de cores nos lápis de cores utilizados, podendo assim ter o nome de cada cor gravada neles juntamente ao código do sistema ColorAdd; as bibliotecas, que em geral possuem seções divididas por cores

e números, que houvesse a devida indicação e codificação ao lado das cores, utilizando o sistema ColorAdd; que os mapas utilizados em sala, assim como os gráficos e tabelas que houvesse cores, fossem adaptados para a simbologia e o sistema ColorAdd, como por exemplo, pode se dar as tabelas de elementos químicos, que podem ter em seu corpo os símbolos identificando a cor de cada um deles.

Estas seriam algumas das principais formas de utilização e aplicabilidade desse método nas escolas, sendo que ainda haveria uma infinidade de outros locais onde poderia ser aplicada a simbologia. Sendo que este sistema seria aplicado na escola como ferramenta de desenvolvimento e autonomia para alunos com daltonismo; além de ser uma forma de colocar outras crianças cientes dessa diferença congênita, fazendo assim com que se tornem adultos mais conscientes e preparados para lidar com esta situação.

Apesar da importância das cores nos processos de ensino-aprendizagem, não há qualquer evidência de associação entre nível educacional e discromatopsia, tendo um grande estudo britânico de coorte chegado a essa conclusão (Cumberland et al., 2004). Tal estudo refutou hipótese levantada em estudo anterior, do tipo caso-controle, que havia comparado a de discromatopsia entre estudantes com deficiência intelectual e estudantes sem comprometimentos cognitivos (Espinda, 1973).

A despeito da prevalência da discromatopsia, não existe no Brasil qualquer tipo de política pública de saúde ou de educação que aborde o tema. Desse modo, esperamos dar subsídios iniciais para ações a serem desencadeadas pelo Estado brasileiro dirigidas ao atendimento das necessidades sociais, educacionais e trabalhistas dos indivíduos com discromatopsia.

## 7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa procurou dar voz a uma parcela da população com importantes (embora sutis) dificuldades de adaptação ao cotidiano escolar e social, em função de suas variações peculiares de percepção de cores. Foi avaliada uma gama de dificuldades objetivas e subjetivas desde os primeiros anos de suas socializações secundárias, na escola e com os amigos.

Pesquisei sobre o daltonismo, em suas apresentações, também em suas restrições. Sendo uma patologia frequentemente descoberta na vida adulta, podemos acreditar que a mesma necessita ser identificada ainda na educação infantil, para não repercutir negativamente no desenvolvimento dos alunos, podendo ser definidora na falta de interesse e de continuidade dos estudos.

O objetivo foi alertar sobre a necessidade de observar os alunos, em suas reações e rotulações, muito comuns nas escolas, como preguiçoso e desatento, com comportamentos que podem estar mascarando deficiências, muitas vezes desconhecidas pelos próprios professores.

Assim, as propostas apresentadas buscaram mostrar como podemos utilizar a optometria como forma de identificação do daltonismo, orientação para inclusão e desenvolvimento do daltônico, assim como ela proporciona o poder de contribuir com professores para a inclusão de alunos que sofrem este distúrbio.

Os professores necessitam ser mais bem preparados para trabalhar na identificação do daltonismo, pois no ciclo infantil podemos dificultar o interesse pela arte e a criatividade, ou até mesmo a vontade de expressão de um aluno. Embora as pessoas com discromatopsia desenvolvam espontaneamente mecanismos de enfrentamento dessas dificuldades, várias iniciativas parecem caber ao poder público.

A discromatopsia é uma condição prevalente, em relação à qual ainda não existe qualquer tipo de política pública de saúde ou educação no Brasil. O defeito pode ter implicações diretas no processo de ensino-aprendizagem em todos os níveis educacionais, como se depreendeu nas pesquisas efetuadas.

Portanto, esperasse que os professores do ensino fundamental, sobretudo, estejam capacitados para identificar prováveis alunos com defeito de visão cromática e promover adequação de medidas pedagógicas e de orientação em saúde escolar.

Espera-se igualmente que os sistemas públicos de saúde e educação se organizem e estabeleçam diretrizes sobre como lidar com a condição; E que ele ofereça meios para haver adequação de ensino e aprendizado.

## 8 REFERÊNCIAS

- [1] ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- [2] BEE, H. **A Criança em Desenvolvimento**. 7 eds. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- [3] BEZZERA, Patrícia Ferreira. **As funções visuais e o desenvolvimento infantil**. Rede Saci 27/10/2006. Disponível em:  
<Http://saci.org.br/index.php?modulo=akemi&parametro=18717>> consultado em 10 de novembro de 2016
- [4] BRUNI, L. F.; CRUZ, A. A. V. **Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica**. Arq. Bras. Oftalmol., São Paulo, v. 69, n. 5, p. 766-775, 2006.
- [5] CBOO - Conselho Brasileiro de Óptica e Optometria IBO - Instituto Brasileiro de Optometria. Disponível em: < <http://www.cboo.org.br/>>. Acesso em 09 de novembro de 2016.
- [6] CIE - The International Commission on Illumination. Disponível em:  
<<https://global.ihc.com/standards.cfm?publisher=CIE>>. Acesso em 10 de novembro de 2016.
- [7] COLE, B. L. **Assessment of inherited colour vision defects in clinical practice**. Clin Exp Optom, v. 90, n. 3, p. 157-175, 2007
- [8] COLORADD - **Código de cores universal para Daltônicos**. Disponível em:  
<http://www.coloradd.net/>. Consultado em 10 de novembro de 2016
- [9] COLOR BLINDNESS. Disponível em: <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_blindness](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_blindness)>. Acesso em 16 de novembro de 2016.

- [10] COLOR PERCEPTION. Disponível em:  
<<http://webvision.med.utah.edu/book/part-viii-gabac-receptors/colorperception>>.  
Acesso em 11 de novembro de 2016.
- [11] CUMBERLAND, P.; Rahi, J. S.; Peckham, C. S. **Impact of congenital colour vision deficiency on education and unintentional injuries: findings from the 1958 British birth cohort**. British Medical Journal, v. 329, n. 7474, p. 1074-1075, 2004.
- [12] DEEB, S. S. **Molecular genetics of colour vision deficiencies**. Clin Exp Optom. v. 87, n. 4-5, p. 224-229, 2004.
- [13] DEUTERANOPIA – Red-Green Color Blindness. Disponível em:  
<<http://www.colorblindness.com/2007/04/17/deuteranopia-red-green-color-blindness>>. Acesso em 14 de novembro de 2016.
- [14] ESPINDA, S. D. Color vision deficiency: a learning disability. Journal of Learning Disabilities, v. 6, n. 3, p. 163-166, 1973.
- [15] FARIA, A. R. **O Desenvolvimento da Criança e do Adolescente Segundo Piaget**. 3 ed. São Paulo: Ática, 1995.
- [16] GORDON, N. **Colour blindness**. Public Health, v. 112, n. 2, p. 81-84, 1998.
- [17] JACOBS, G.H. **Evolution of colour vision in mammals**. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, v. 364, n. 1531, p. 2957-2967, 2009.
- [18] LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. Disponível em:  
<<http://portal.inep.gov.br/educacao-infantil> > . Consultado em 13 de novembro de 2016
- [19] MONOCHROMACY – **Complete Color Blindness**. Disponível em:  
<<http://www.colorblindness.com/2007/07/20/monochromacy-complete-color-blindness> >. Acesso em 11 de novembro de 2016.

[20] : MOSCOW, Ophthalmology: **Hastes e cones da retina**. Disponível em: <<https://mosglaz.ru/blog/item/998-palochki-i-kolbochki-setchatki-glaza.html>> Acesso em 08 de novembro de 2016.

[21] NEITZ, M.; Neitz, J. **Molecular genetics of color vision and color vision defects**. Arch Ophthalmol, v. 118, n. 5, p. 619-700, 2000.

[22] NEIVA, Miguel. COLORADD. Disponível em: <<http://www.coloradd.net/index.asp>>. Acesso em 08 de novembro de 2016.

[23] POLNAY, L. **Health Needs of School Age Children**. London: British Paediatric Association, 1995.

[24] PROTANOPIA – **Red-Green Color Blindness**. Disponível em: <<http://www.colorblindness.com/2006/11/16/protanopia-red-green-color-blindness>>. Acesso em 12 de novembro de 2016.

[25] RIBEIRO, Krukemberghe Divino Kirk da Fonseca. "**Daltonismo** "; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/daltonismo.htm>>. Acesso em 16 de novembro de 2016.

[26] STEWARD, J.M.; Cole, B.L. **What do color vision defectives say about everyday tasks?** Optom Vis Sci, v. 66, n. 5, p. 288-295, 1989.

[27] THREE plus one light receptors. Disponível em: <<http://www.handprint.com/HP/WCL/color1.html#receptors>>. Acesso em 09 de novembro de 2016.

[28] TRITANOPIA – Blue-Yellow Color Blindness. Disponível em: <<http://www.colorblindness.com/2006/05/08/tritanopia-blue-yellow-color-blindness>>. Acesso em 11 de novembro de 2016.

[29] Wagoner, Terrace L. - Pseudolsochromatic Plate (PIP) **Teste de Visão de Cor 24 Placa**. Disponível em: < <http://colorvisiontesting.com/ishihara.htm>>. Acesso em 10 de novembro de 2016.

[30] X-RITE Hues Teste. Disponível em: <<http://www.xrite.com/hue-test>>. Acesso em 10 de novembro de 2016.

**ANEXO A**

Pranchas pseudoisocromáticas do teste de Ishihara, utilizadas na ferramenta DaltonTest:

