

10.

# Tecnologia Assistiva e Daltonismo: uma proposta de jogo para auxiliar crianças no aprendizado das cores e suas simbologias

*Assistive technologies and color blindness:  
a survey of products aimed to the design of a game  
to aid in the learning of colors and their symbologies*

**Brenda Chagas**  
UFPB - Universidade  
Federal da Paraíba  
[brendachagass@hotmail.com](mailto:brendachagass@hotmail.com)

**Angélica Acioly**  
UFPB - Universidade  
Federal da Paraíba  
[angelica@ccae.ufpb.br](mailto:angelica@ccae.ufpb.br)

O daltonismo é uma deficiência de não reconhecimento das cores, onde o indivíduo não consegue identificar determinados ou todos os tons de uma respectiva cor, o que acarreta uma dependência significativa em seu dia a dia. Uma vez que diversas informações do cotidiano fazem uso de cores para transmitir aspectos importantes do cotidiano, na tentativa de minimizar os problemas enfrentados por este público desde a infância, sistemas e/ou dispositivos tem sido desenvolvidos. Neste sentido, o presente artigo visa apresentar um levantamento de tecnologias assistivas desenvolvidas para Daltônicos, com vistas a obter dados para o desenvolvimento de um jogo para auxiliar crianças daltônicas no aprendizado das cores e suas simbologias, através do código ColorADD. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de natureza bibliográfica e documental, a fim de identificar tecnologias assistivas que abranjam recursos, serviços, técnicas, dispositivos e processos, voltados aos Daltônicos de diferentes faixas etárias disponíveis no mercado.

**Palavras-chave** daltonismo, inclusão, tecnologias assistivas.

*Color blindness is a deficiency of non-recognition of colors, where the person can not identify certain or all of the shades of a color, which entails to a significant dependence on their daily life. Since several information on a daily basis are color based when transmitting important aspects of daily living. Attempting to decrease the issues faced by this specific public since childhood, systems and / or devices have been developed. The present article aims to present a survey of assistive technologies developed for Color blinds, in order to gather data for the development of a game to assist colorblind children in the learning of colors and their symbologies, using the ColorADD code. In order to do so, a bibliographical and documentary research was carried out to identify assistive technologies that cover resources, services, techniques, devices and processes, aimed at the Color blinds of different ages available in the market.*

**Keywords** color blindness, inclusion, assistive technologies.

## 1. Introdução

As cores exercem um papel fundamental na integração social e no desenvolvimento psicológico dos seres humanos, pois são capazes de transpassar sensações, informações, emoções e outras diversas mensagens aos que as percebem corretamente. Para Lida (2005 *apud* MAIA 2013, p. 5),

*as cores são elementos experienciais e estimulantes, que também têm o papel de chamar a atenção, agrupar informações diminuir tempo de reação e, portanto, sua identificação se torna essencial para a realização de tarefas usuais.*

Quando o indivíduo se vê incapaz de distinguir as cores, sua capacidade de se relacionar com o mundo e com as pessoas é significativamente prejudicada, assim como sua autonomia na infância e no decorrer da sua vida.

O Daltonismo, também conhecido como discromatopsia ou cegueira de cores, é uma anomalia na codificação dos genes que são responsáveis pela sensibilidade dos pigmentos presentes nos cones oculares e é caracterizado pelo não reconhecimento de algumas ou todas as cores do espectro luminoso visível. Afeta cerca de 10% da população mundial e apesar de não ser reconhecida como deficiência, é ocasionada por uma alteração no cromossomo X com sua maior incidência em indivíduos do sexo masculino, caracterizando apenas 2% de sua ocorrência no sexo feminino, de acordo com Neiva (2008).

*(...) o indivíduo com daltonismo apresenta células de pigmentação deficientes ou insuficientes, resultando na percepção alterada da cor e, em alguns casos raros, a incapacidade total de identificação cromática.*

(MAIA, 2013, p. 1)

Embora o daltonismo não seja considerado uma deficiência física, uma vez que o indivíduo por ele afetado apenas se confronta com limitações ao nível da percepção visual da cor, o facto é que pode reduzir significativamente o seu bem-estar psicológico e até mesmo social. (NEIVA, 2008, p. VII)

Entendendo que, a identificação de cores é algo importante do dia a dia para ações cotidianas, o não reconhecimento das mesmas acarreta limitações quanto à independência das pessoas como um todo. E com isso, há um prejuízo evidente em muitas áreas e em diferentes fases da vida. Em termos gerais, o daltônico enfrenta dificuldades quanto à realização de ações simples, como no trânsito por não identificação das cores nos semáforos, realização de compras, escolha de vestimentas, dentre outras. Ações estas que requerem a ajuda de outras pessoas, o que pode causar constrangimentos, ou ainda quando o mesmo não possui conhecimento da deficiência, sofrer algum tipo de preconceito sobre suas preferências.

A deficiência é algo bastante preocupante na infância, visando que é no âmbito escolar que as crianças começam a aprender sobre cores e a se integrar socialmente. Compreendendo que a partir do momento em que o diagnosticado é confirmado, os pais e profissionais buscam meios de solucionar os impasses que irão afetar o indivíduo no decorrer de sua vida. Uma forma utilizada de solucionar o problema na fase escolar (ao menos temporariamente), é indicando a cor do lápis em sua extremidade. Porém, esse é um método pouco eficaz visando que a gama de cor é imensamente maior as que constam nas caixas de lápis de colorir, trazendo à tona a dependência de algo que supra essa necessidade amplamente.

*Dada a importância da cor como elemento de comunicação, é esperado que defeitos da visão cromática acarretem implicações socioculturais, especificamente relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem escolar e à habilitação para dirigir veículos.*

(PIAGET, 2010 *apud* MELO et. al 2014, p. 3)

A vivência em sala de aula com crianças que conseguem identificar as cores normalmente gera um grande impacto na vida desses indivíduos a longo prazo, avaliando que o mesmo pode ser excluído por ser "diferente" dos demais e possuir dificuldades em realizar tarefas simples, tornando-o dependente de terceiros. Independentemente de existir diferentes graus de daltonismo, seus portadores ainda assim obtêm más experiências devido ao constrangimento social que lhes é causado por este problema em seu cotidiano.

*"A discromatopsia não é uma deficiência que possui tratamento conhecido, porém há diversos estudos voltados para a melhoria e adaptação do daltônico, como meio de inclusão social".*

(NEIVA, 2008; *apud* MAIA, 2013, p. 21)

Com a descoberta do Daltonismo, os avanços para tentar solucionar e suprir de alguma forma os problemas enfrentados pelos indivíduos são constantes. Com isso, o desenvolvimento de tecnologias assistivas que visam proporcionar e/ou ampliar as habilidades funcionais dos daltônicos e promover a inclusão e independência dos mesmos, tem sido desenvolvidas.

Neste sentido, este artigo visa apresentar um levantamento realizado de tecnologias assistivas desenvolvidas para Daltônicos, com vistas a obter dados para o desenvolvimento de um jogo para auxiliar crianças daltônicas no aprendizado das cores e suas simbologias, através do código ColorADD.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Daltonismo

O indivíduo pode ser daltônico em duas situações: por hereditariedade ou de forma adquirida. De forma hereditária, acontece devido a uma alteração no cromossomo X, fazendo com que o indivíduo nasça com uma disfunção na retina. Já de forma adquirida, a causa deve-se a lesões no córtex cerebral da retina ou nervo ótico.

*Uma das principais diferenças entre ambos os daltonismos refere-se ao tipo de cor afetada para visualização: quando ele é adquirido, as cores prejudicadas envolvem o eixo azul/amarelo, enquanto que, no congênito as cores defeituosas caracterizam-se pelo vermelho e verde. (HOSPITAL DE OLHOS DE CASCAVEL, 2007 apud MAIA 2013, p.15)*

Existem três tipos de grau de daltonismo e a percepção que cada um deles causa ao indivíduo daltônico variam de acordo com seu diagnóstico, são eles: dicromacia, tricromacia e monocromacia. De acordo com o tipo, o olho humano pode ter dificuldade em perceber determinadas cores e suas variações ou todas delas. Para se nomear as discromatopsias, por convenção, prefixos gregos são usados para primeiro, segundo e terceiro - "protos", "deuteros" e "tritos" - para determinar as cores vermelho, verde e azul, respectivamente. (BRUNI; CRUZ, 2006; apud MELO et. al. 2014, p. 3). Nas figuras 1 e 2, Maia (2013) apresenta uma síntese dos tipos de Daltonismo.

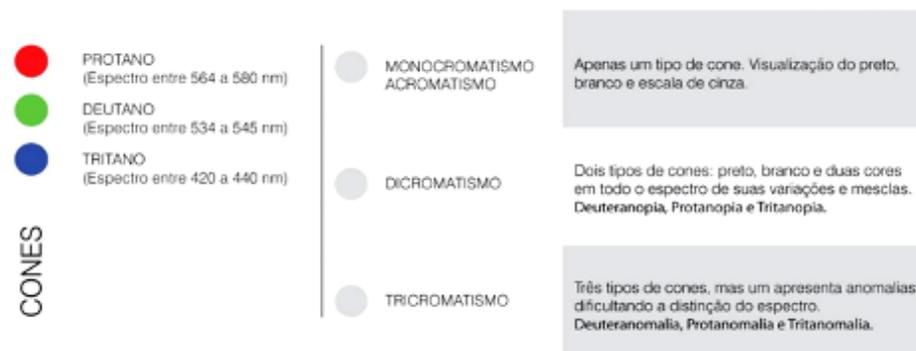


Figura 1. Tipos de Daltonismo. Fonte: Dantas (1996, apud MAIA, 2013)

TIPOS DE DISCROMATOPSIA				
	PROTANO	DEUTANO	TRITANO	ACROMA
Cor deficiente	Cego para vermelho	Cego para verde	Cego para azul-amarelo	Cego para todas as cores
Tipo de daltonismo por falta de receptor	PROTANOPIA	DEUTANOPIA	TRITANOPIA	ACROMACIA, MONOCROMACIA ou ACROMATOPSIA
Tipo de daltonismo por receptor deficiente	PROTANOMALIA	DEUTANOMALIA	TRITANOMALIA	
Visualização das cores em cada situação				
	Normal			

Figura 2. Síntese dos tipos de Discromatopsia. Fonte: Maia (2013)

A deuteranomalia (também resultado de uma mutação) consiste na alteração do pigmento sensível a cor verde, abrange 50% dos casos de daltonismo. A monocromacia ou acromapsia é o tipo mais raro do daltonismo e é também nomeado como cegueira total das cores. Sendo assim, o portador deste tipo de Daltonismo possui a fóvea da retina desprovida da sua função e com isso, o indivíduo capta apenas tons de cinza.

### 2.2 O Daltonismo na infância

Segundo Sight Matters (2011, apud GRADE, 2013, p. 90), cerca de uma em cada dez crianças é afetada com problemas de visão significativos, dentro dos quais surge o daltonismo”.

*De acordo com Bezerra (2006) apud Gruchouskei (2016, p. 11), 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.*

Por ser difícil compreender o que se passa com uma criança em seus primeiros anos de vida, a descoberta do Daltonismo é algo ainda complexo. Durante a vida escolar, essa deficiência pode ser praticamente imperceptível, levando em conta que, a confusão de cores é algo aceitável devido ao ritmo de aprendizagem e a idade em que a criança começa a ter essa percepção (entre 2 e 3 anos de idade). Esta situação pode provocar uma baixa autoestima e sensação de desamparo durante o processo de evolução da aprendizagem da criança, fazendo com que a mesma perca a confiança em realizar atividades cotidianas e em sala de aula, interferindo diretamente em sua socialização. É necessário que os professores procurem entender as limitações e encontrem meios de facilitar a aprendizagem para essas crianças, recorrendo à utilização de símbolos, formas ou elementos representativos (como por exemplo: coração vermelho), que estejam presentes no cotidiano e que desejavelmente, consigam transmitir um sentimento de segurança.

Implica também ressaltar que, os pais ao se depararem com esta condição, acham que se trata apenas de uma questão relacionada à uma determinada fase da aprendizagem e não de um problema específico. E quando obtém a confirmação do diagnóstico, não sabem qual meio utilizar para sanar este problema e tornar a vivência com o daltônico algo leve, o que pode acarretar diversas consequências futuras.

Quanto à identificação, uma das formas é a realização do teste de Ishihara, que consiste em números formados por tons e sub-tons de cores. Contudo, dependendo da idade, a criança ainda não conhece alguns ou todos os números, e com isso é usado uma forma alternativa para o diagnóstico, que se dá por executar o teste com formas geométricas. (Figura 3)

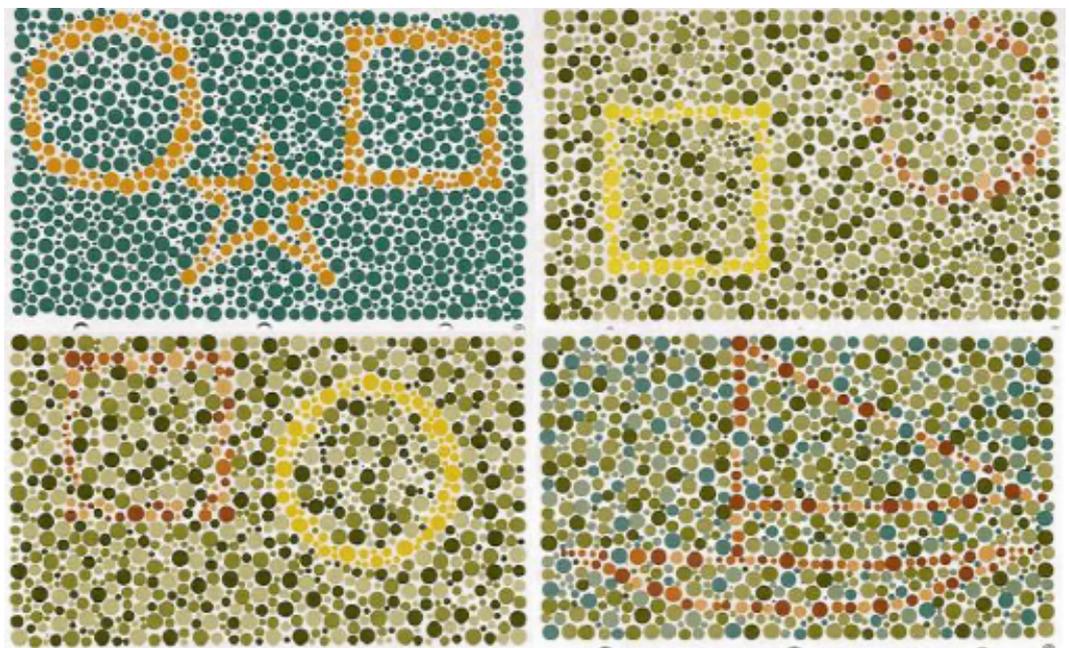


Figura 3. Teste de Ishihara com formas geométricas. Fonte: Tua Saúde (2018)

O intuito de testes como este é fazer com que as crianças sejam capazes de identificar círculos, quadrados, estrelas e barcos. Quando isto não ocorre, obviamente trata-se de um caso de Daltonismo e com isto, outros testes são realizados a fim de reconhecer qual o nível do problema e quais cores o indivíduo possui dificuldade de distinção.

### 3. Materiais e Métodos

Este artigo apresenta um dos levantamentos realizados para uma proposta de projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias desde a infância. Para o desenvolvimento do projeto, foi utilizado o método de Bernd Löbach (2001) (Figura 04), sendo o conteúdo aqui apresentado desenvolvido na primeira fase do referido método – a fase de Preparação.

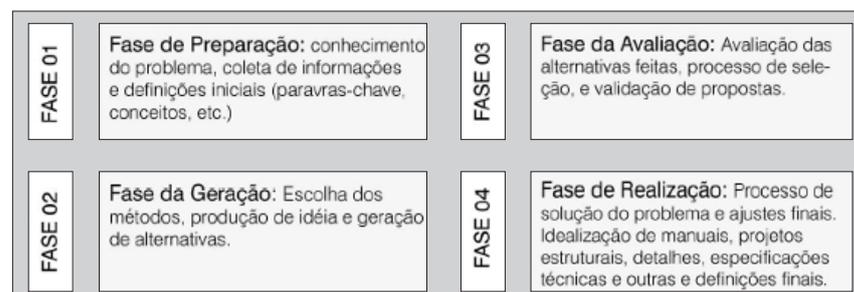


Figura 4. Etapas do Processo de Design. Fonte: MAIA; SPINILLO (2012)

O levantamento foi realizado durante o período de seis meses, através de:

- a) pesquisa bibliográfica em repositórios digitais institucionais, periódicos e em bases de dados científicas, onde foram levantadas fontes e conteúdos relacionados ao Daltonismo e tecnologias assistivas;
- b) pesquisa documental, realizada em sites especializados na temática, onde foram levantados produtos/sistemas disponíveis no mercado voltados ao público em questão. Para a realização do levantamento foram adotados como critérios de inclusão na pesquisa trabalhos/experiências que apresentassem tecnologias assistivas, podendo abranger recursos, serviços, técnicas, dispositivos e processos, voltadas exclusivamente para o público Daltônico de diferentes faixas etárias.

#### 4. Levantamento das tecnologias voltadas a pessoas daltônicas

No levantamento realizado foram identificadas algumas tecnologias que visam contribuir de alguma forma no dia a dia dos Daltônicos, as quais serão descritas a seguir.

##### Código de cores: ColorADD

Visando o problema da não identificação de cores dos daltônicos, o pesquisador português Miguel Neiva criou em 2008 um código monocromático (Figura 5) no qual é possível se nortear e identificar através de símbolos básicos as cores a que estão relacionados.

*O código baseia-se no conceito universal da rosa das cores (cores primárias e cores secundárias), comunicadas através da cor-pigmento e não da cor-luz, pois o portador de daltonismo não possui a visualização correta da cor-luz, nem o conhecimento sensorial de como funciona o seu desdobramento. (NEIVA, 2008, p. 68)*

*O código é construído a partir de três formas simples. A opção por formas graficamente simples e estilizadas prendeu-se pelos seguintes fatores: permitir uma fácil e imediata apreensão do elemento gráfico, bem como uma maior facilidade de ser apresentada e produzida em dimensões reduzidas, em etiquetas de vestuário, por exemplo. (NEIVA, 2008, p. 72)*



Figura 5. Código ColorAdd. Fonte: ColorAdd (2018)

“A cada forma primária do código está associada uma cor e das três formas/cores que representam o vermelho, o amarelo e o azul, nasce e se desenvolve todo o código e as cores se baseiam no desdobramento destes três elementos”. (NEIVA, 2008, p. 72) (Figura 6) Já o “preto e o branco são representados por formas quadradas (branco - contorno do quadrado e preto - quadrado opaco) ganham, para além da cor original, a importância de definir uma segunda função: são estes dois elementos que definem todos os desdobramentos ou tonalidades da cor original”. (p. 73) (Figura 7)

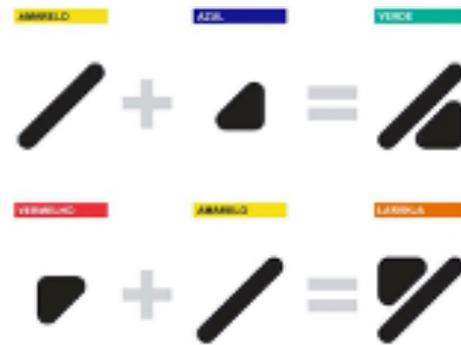


Figura 6. Código das cores primárias. Fonte: Neiva (2008)



Figura 7. Código das cores preto e branco. Fonte: Neiva (2008)

A conjugação destas formas compõe as cores secundárias como se estivesse misturando os próprios pigmentos primários, tornando fácil a sua apreensão e consequente composição de uma “paleta” de desdobramentos de cores. Para tanto, o código utiliza como ponto de partida as três cores básicas, e através do conhecimento da composição das cores e seus desdobramentos, completa-se a paleta com as cores secundárias. (NEIVA, 2008, p. 74) (Figura 8)



**Figura 8.** Cores primárias e seus desdobramentos. Fonte: Neiva (2008)

Com o auxílio das cores preto e branco, pode-se observar na Figura 9 a composição do código para distinguir as cores claras e escuras.

Com base nas três formas apresentadas, representando cada uma delas as três cores primárias às quais foram acrescentados os dois ícones que representam o branco e o preto que, associados às cores primárias ou secundárias, definem o claro e escuro, torna-se possível construir uma paleta de cores abrangente e que permite todos os desdobramentos das cores compostas e variações de tom. (NEIVA, 2008, p. 76)



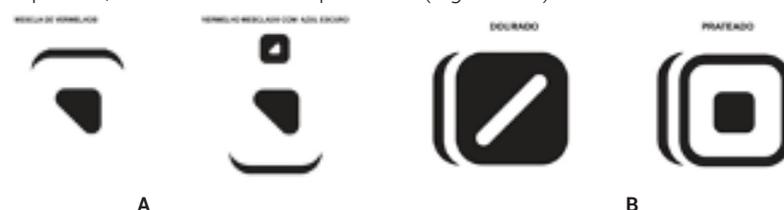
**Figura 9.** Desdobramentos de cores claras e escuras. Fonte: Neiva (2008)

Algumas especificações são necessárias para que a gama de identificação das cores se torne mais ampla, sendo assim, o código também demonstra qual símbolo se dá para os tons de cinza (Figura 10A). Também foi implantado um elemento que fosse capaz de diferenciar características específicas na cor, como por exemplo, na figura 10B pode-se observar um acréscimo na lateral do símbolo, o que implica dizer que, quando o elemento estiver do lado esquerdo, a cor em questão tem um acabamento metalizado/brilhante, e quando o mesmo estiver do lado direito, o seu acabamento é mate.



**Figura 10.** Tons de Cinza/ Acabamento metalizado e mate. Fonte: Neiva (2008)

Esse mesmo elemento possui outra variação, que se destina a quando o mesmo é colocado na parte superior do código significa a mescla de tons da mesma cor e quando colocado abaixo, representa a mescla da cor dominante com outra tonalidade de cor (no caso, a cor não dominante). (Figura 11A). E por fim, as cores dourado e prateado. (Figura 11B)



**Figura 11.** Mescla de tons/Cores Dourado e Prateado. Fonte: Neiva (2008)

De acordo com as informações apresentadas, pode-se observar a amplitude do código em si e a necessidade de sua disseminação em todos os lugares. Visto que o mesmo abre margem para ser facilmente reconhecido e possui uma identificação que abrange todas as cores de diversas maneiras.

### Óculos e lentes corretoras

Apesar da deficiência das cores não possuir cura até o presente momento, uma alternativa de correção temporária que surgiu no ano de 2015 no mercado foram os óculos fabricados pela empresa EnChroma (Figura 12), onde o indivíduo daltônico ao fazer uso do objeto, tem a sua “cegueira” corrigida.

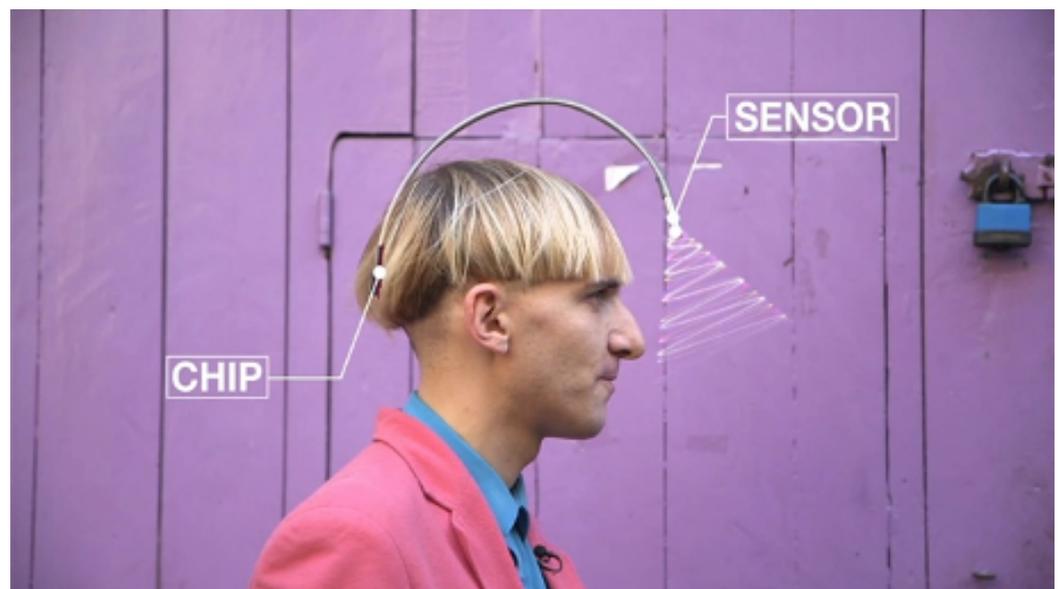


**Figura 12.** Óculos EnChroma. Fonte: EnChroma (2014)

A causa para a não identificação de cores ocorre devido as células do cone da retina responderem aos estímulos de forma sobreposta, ao invés de enviá-la separadamente ao cérebro. Com isto, os óculos contêm materiais óticos patenteados que removem determinados comprimentos de onda de luz exatamente onde a sobreposição está ocorrendo, ocasionando assim a correção temporária. Existem 2 tipos de lentes, uma delas é indicada para pessoas que não conseguem ver as cores vermelhas, que é o modelo Cx-PT, e a outra para quem não enxerga o verde, que é o modelo Cx-D. Além dos óculos, também há no mercado as lentes corretoras produzidas pela empresa Colormax que são as lentes ColorCorrect, onde o princípio para a correção da visão se dá de igual forma. Porém, as mesmas são personalizadas para atender a casos específicos de daltonismo de acordo com cada pessoa, melhorando significativamente o seu desempenho.

### Eyeborg

Neil Harbisson é um artista audiovisual e presidente da Fundação Cyborg, o mesmo possui o tipo mais raro de daltonismo, a acromapsia. O que implica dizer que ele é incapaz de identificar qualquer tonalidade de cor, passando a enxergar apenas preto e branco. Com uma infância turbulenta em decorrência de sua deficiência, no ano de 2003 ao assistir uma palestra de Adam Montandon sobre cibernética, surgiu a ideia de desenvolver o Eyeborg (Figura 13) - fusão das palavras "eye" (olho) e "cyborg" (organismo cibernético). O aparelho apresenta "um sensor, atrás da cabeça, que recebe as frequências de luz e transforma-as em frequências sonoras" [...] A captação da cor fica a cargo de uma câmara, situada acima da testa e, depois, possibilita que Neil recorra aos "ossos – do crânio – para ouvir as cores". (BÁRTOLO, 2012)



**Figura 13.** Eyeborg. Fonte: Ripleys (2015)

Trata-se portanto, de um dispositivo capaz de emitir sons de acordo com as cores detectadas através de um chip implantado no cérebro e um sensor na parte frontal da cabeça. O que transformou Neil Harbisson no primeiro humano reconhecido como "cyborg" no mundo. O sistema permite

a possibilidade de percepção da cor de três formas distintas: o tom através da nota, a luz pelos olhos e a saturação pelo volume dos sons; possibilitando assim uma melhoria de qualidade de vida, através de uma maior independência neste aspecto.

*O dispositivo deu a Neil a hipótese de fundir as suas grandes paixões: música e artes plásticas. Dedicou-se agora à criação de retratos sonoros, composições em que converte as cores da face em música, e Color Scores, onde transforma as 100 primeiras notas de grandes obras musicais em pinturas. (BÁRTOLO, 2012)*

### Softwares inclusivos

Os softwares estão presentes em diversos segmentos nos smartphones e nos computadores atuais, e isto acarreta um grande facilitador para os usuários daltônicos exercerem sua autonomia. Existem atualmente alguns utilitários direcionados a facilitar o dia a dia desses indivíduos, objetivando auxiliá-los em tarefas cotidianas.

O *Colorblindness* (Figura 14) possui a mesma linguagem do código ColorADD, porém de forma digital, onde seu funcionamento se dá pelo direcionamento da câmera de um smartphone para determinado local ou objeto e o mesmo lhe apresenta o nome, cor e o código relacionado.

O *Color Binoculars* (Figura 15) é um aplicativo da Microsoft onde o usuário daltônico utiliza a câmera do smartphone para capturar as imagens desejadas e então, o software faz a correção de cores em tempo real diretamente na tela do aparelho.

O *Colorbrewer* (Figura 16) foi desenvolvido por Cynthia Brewer e Mark Harrower da Universidade do Estado da Pensilvânia, e consiste em um sistema de criação de mapas digitais acessíveis para todos. A ferramenta apresenta também possibilidades de esquemas de cores para daltônicos, onde os mesmos podem modificar as cores escolhendo a mais confortável para sua visualização. O sistema também pode ser utilizado para adaptar páginas da web.



Figura 14. APP Colorblindness.  
Fonte: Zupi (2018)

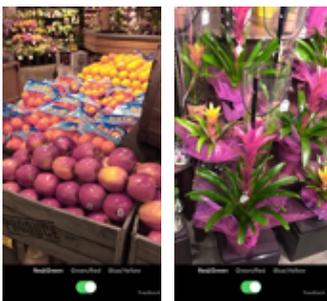


Figura 15. Color Binoculars.  
Fonte: TecMundo (2018)

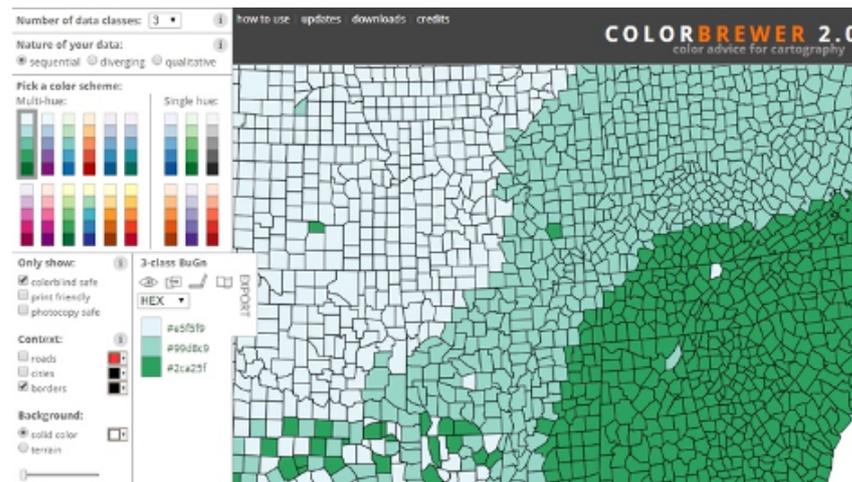


Figura 16. Colorbrewer. Fonte: Colorbrewer2 (2018)



Figura 17. Chromatic Vision Simulator.  
Fonte: Canal Tech (2018)

Com uma proposta contrária aos utilitários anteriormente apresentados (que buscam ajudar na correção de cores), o aplicativo *Chromatic Vision Simulator* (Figura 17) simula a visão de um daltônico de acordo com seu tipo de daltonismo. O aplicativo possibilita as pessoas com visão normal, a experiência desta condição.

### Sistema de sinalização do trânsito

Uma das grandes dificuldades dos indivíduos daltônicos em seu dia a dia é realizar a tarefa de direção no trânsito ou simplesmente tentar tirar sua carteira de motorista, pois, devido a sua deficiência isso se torna um fator crucial para um resultado negativo. Visto que, a não identificação das cores e conseqüentemente dos faróis indicativos, aumentam significativamente o risco de acidentes e incidentes. Colocando a vida tanto do próprio indivíduo em risco, como das pessoas que estão em seu entorno. Visto isto, para mudar e amenizar este cenário, no ano de 2011 São Paulo se tornou uma das primeiras cidades brasileiras com a utilização de um sistema para ajudar na visualização das luzes de seus semáforos. (ESTADÃO *apud* MAIA, 2013) (Figura 18)



Figura 18. Faixa reflexiva em semáforos. Fonte: Maia (2013)

O sistema funciona através da aplicação de uma faixa refletora que delimita o espaço da luz, ajudando na identificação da posição correta da cor. (MAIA, 2013, p. 23). Deste modo, o motorista que apresentar certa dificuldade para identificação e visualização de cores, conseguirá reconhecer os indicativos do semáforo de forma clara. Evitando a ocorrência de maiores danos e integrando estes indivíduos na sociedade de forma segura.

### Lápis de cor

A Viarco, fábrica produtora de lápis em Portugal, iniciou em 2010 uma parceria com Miguel Neiva e implantou o sistema do código ColorADD em seus lápis de colorir, a fim de ampliar sua utilização e integrar todos os indivíduos. O desenvolvimento deste produto, implicou na primeira caixa de lápis acessível e inclusiva em todo o mundo. (Figura 19)

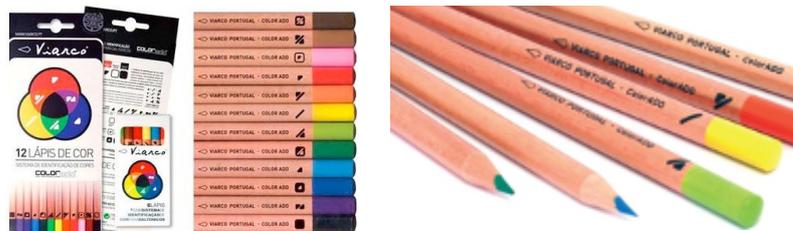


Figura 19. Lápis de cor Viarco. Fonte: Viarco (2010)

Com o sucesso obtido do produto, a empresa lançou também a linha de lápis de cor aquarelável e sua variável em pastilha (Figura 20), também atrelando-os ao código de cores.



Figura 20. Lápis de cor aquarelável Viarco/Pastilhas de aquarela Viarco. Fonte: Viarco (2010)

### Livros

Existem atualmente no mercado, livros direcionados ao público infantil que abordam o daltonismo de forma leve e descontraída, visando explicar o problema e fazê-lo conhecido pelo público (alvo ou não). Como o livro “Mônica é daltônica?” de Maurício de Souza (Figura 21A), que conta a história da personagem principal reconhecida mundialmente, de uma outra perspectiva. A história convida o leitor a observar a forma como Mônica enxerga o mundo e se a mesma possui daltonismo ou tudo não passou apenas de mais uma brincadeira de seus amigos. A história oferece por si só dois lados importantes: conhecimento sobre o assunto e entretenimento ao leitor.



Figura 21. Livros infantis. Fonte: Saraiva (2018)

Já o livro “Uma cor só minha: o diário de um daltônico” do autor Ricardo Chaves Prado (Figura 21B) traz a história do personagem Francisco, que em decorrência de um jogo de boliche e pares de meias trocadas descobre que possui daltonismo. O livro narra suas experiências e descobertas em um mundo onde a cor é só dele, do jeito único que ele as enxerga. Por fim, o livro “Um guri daltônico” de Carlos Urbim (Figura 21C) narra a história de um menino chamado Dadau, que com sua esperteza consegue adaptar seu dia a dia a sua limitação de não identificação de cores. Sendo assim, o livro mostra com muita leveza como uma criança reage a este problema em sua infância e o que isto acarreta em sua vida.

### Jogos

Há também disponível no mercado atual (até a presente pesquisa comercializado apenas no mercado norte-americano), a versão do jogo UNO. (Figura 22)



Figura 22. Jogo de cartas UNO. Fonte: Público (2018)

Fabricado e distribuído por sua empresa criadora a fim de integralizar os indivíduos daltônicos a um dos jogos mais famosos do mundo. O mesmo consiste no jogo tradicional com a implantação do código ColorADD, visando o reconhecimento das cores e ampliação da possibilidade de interação e integração de todos. Com faixa etária a partir dos sete anos de idade e podendo participar entre dois a dez jogadores.

A partir da análise dos produtos/sistemas levantados, atrelados a outros dados coletados durante o desenvolvimento do projeto, a saber: pesquisa direta com daltônicos, e documental, de registros e patentes e da legislação a cerca de projeto e certificação de brinquedos, foi possível estabelecer os requisitos e parâmetros do projeto. (Quadro 1) Os quais caracterizam-se por diretrizes a serem seguidas durante todo o processo de desenvolvimento do produto.

REQUISITOS		PARÂMETROS	PRIORIDADE
<b>FUNCIONAL</b>	Disseminar o conhecimento de ferramentas para auxílio do Daltonismo	Utilizará o código de cores ColorADD	Obrigatório
	Permitir a inclusão de crianças que identificam as cores corretamente	Fará uso de cores primárias e secundárias	Obrigatório
		Fará uso de texturas	Desejável
<b>SEGURANÇA</b>	Promover um uso seguro	Atender as diretrizes dos órgãos de segurança INMETRO e ABNT. Utilizará as especificações da portaria nº 563 (Certificação de brinquedos) Utilizará as especificações das normas ABNT NBR 300-1:2004 (Segurança de brinquedos: propriedades gerais, mecânicas e físicas) e a ABNT ISO/TR 8124-8:2017 (Diretrizes para a determinação do início da faixa etária)	Obrigatório
<b>ESTÉTICO-FORMAL</b>	Ser lúdico	Utilizará cores e formas voltadas ao público infantil	Desejável
<b>ESTRUTURAL</b>	Ser resistente e durável	Utilizará materiais com resistência ao uso (ex.: polipropileno e etc.)	Obrigatório
	Assegurar a saúde e integridade do usuário	Utilizará material atóxico Utilizará formas arredondadas	
<b>ERGONÔMICO/USABILIDADE</b>	Ser intuitivo e de fácil manuseio	Utilizará aspectos de fácil compreensão	Obrigatório
	Conter dimensão satisfatória para o uso	Utilizará dimensionamento de acordo com o percentil 5% e 95% da mão de ambos os sexos	
	Possuir elementos de fácil assimilação	Utilizará elementos habituais do dia a dia (ex.: animais, frutas e etc.)	Desejável
<b>MERCADO-LÓGICO</b>	Deverá ter preço acessível para a classe C	Utilizará recursos que demandem baixo custo de produção	Obrigatório

Quadro 1. Requisitos e Parâmetros do Projeto

### 5. Conclusões

De acordo com o levantamento realizado, pode-se observar que, todos os meios aqui apresentados visam um único objetivo: tornar a vida dos daltônicos mais dinâmica e independente, diminuindo os danos que essa deficiência lhes causa no decorrer de sua vida. E ainda que, com o incremento dos recursos digitais, tem aumentado o desenvolvimento de soluções que podem possibilitar um maior acesso e estímulo, a exemplo dos aplicativos citados.

A partir deste levantamento foi possível ainda perceber, apesar do número de pessoas daltônicas, cerca de 10% da população, a escassez de produtos que visem sanar e auxiliar os problemas desencadeados pelo Daltonismo. Daí a importância de ampliar a discussão sobre essa temática, para melhor fundamentar o desenvolvimento de novos projetos voltados para este público.

Cabe ressaltar que, o levantamento aqui apresentado não teve como objetivo esgotar as soluções disponíveis no mercado mundial. A busca, no período da pesquisa, teve como foco compor uma amostra de tecnologias existentes, a fim de conhecer sua diversidade e possibilidades, e com isso gerar dados para o desenvolvimento de um jogo para auxiliar crianças daltônicas no aprendizado das cores e suas simbologias.

## 6. Referências Bibliográficas

- BÁRTOLO, P. *Neil Harbisson é o primeiro humano oficialmente reconhecido como "cyborg"*. Público PT. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2012/03/27/p3/noticia/neil-harbisson-e-o-primeiro-humano-oficialmente-reconhecido-como-cyborg-1831070>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- CANAL TECH. *Aplicativo simula visão de pessoas com daltonismo*. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/apps/Aplicativo-simula-visao-de-um-daltonico/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.
- COLORADD. *ColorADD*. Disponível em: <<http://www.coloradd.net>>. Acesso em: 19 mar. 2018.
- COLORBREWER. *COLORBREWER*. Disponível em <<http://colorbrewer2.org/#type=sequential&scheme=PuBu&n=3>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- DANTAS, A. M. *Doenças da Retina*. Biblioteca Brasileira de Oftalmologia. 2ª. Edição. Editora Cultura Médica. Rio de Janeiro, 1996.
- ENCHROMA. *EnChroma*. Disponível em: <<http://enchroma.com>>. Acesso em: 19 mar. 2018.
- GRADE, A. R. *Ensino de cores a crianças daltônicas: criação de um manual interativo para o ensino pré-escolar*. 2013. 285 p. Dissertação (Mestrado em Design de Comunicação). Universidade de Lisboa. Faculdade de Arquitectura, 2013.
- GRUCHOUSKEI, S. S. *O aluno Daltônico na educação infantil: contribuições na formação docente*. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44352/Suzane%20Salette%20Gruchouskei.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- MAIA, A. F. D. V. M. *Representação gráfica de mapas para daltônicos: Um estudo de caso dos mapas da rede integrada de transporte de Curitiba*. 2013. Dissertação (pós-graduação em design) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba
- MAIA, A. F. D. V. M.; SPINILLO, C. G. *O papel do design em projetos para daltônicos*. II Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a Inovação, Florianópolis, 21-23 out. 2012.
- MELO, D. G.; GALON, J. E. V.; FONTANELLA, B. J. B. *Os "daltônicos" e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil?*. Physis - Revista de Saúde Coletiva, vol. 24, núm. 4, pp. 1229-1253, 2014.
- NEIVA, M. *Sistema de Identificação de Cor para Daltônicos: Código Monocromático*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho, Portugal, 2008.
- PÚBLICO. *Uno para daltônicos*. Disponível em <<https://www.publico.pt/2017/09/06/p3/noticia/ja-ha-uma-versao-do-uno-para-daltonicos-e-o-codigo-e-portugues-1828649>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- RIPLEYS. *Colorblind cyborg uses antenna to hear colors*. Disponível em: <<https://www.ripleys.com/weird-news/cyborg/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- SARAIVA. *Mônica é daltônica?*. Disponível em: <<https://www.saraiva.com.br/monica-e-daltonica-8915896.html>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- SARAIVA. *Um guri daltônico*. Disponível em: <[https://www.saraiva.com.br/um-guri-daltonico-4060515.html?pac\\_id=136793&gclid=CjwKCAjwhevaBRApEiwA7aT5392gTEjCuE0pa7Ficyp0MNxtuViv80ci92dHSY2-b6pR9sqW9fsY5xoCIYQQAvD\\_BwE](https://www.saraiva.com.br/um-guri-daltonico-4060515.html?pac_id=136793&gclid=CjwKCAjwhevaBRApEiwA7aT5392gTEjCuE0pa7Ficyp0MNxtuViv80ci92dHSY2-b6pR9sqW9fsY5xoCIYQQAvD_BwE)>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- SARAIVA. *Uma cor só minha – o diário de um daltônico*. Disponível em: <<https://www.saraiva.com.br/uma-cor-so-minha-o-diario-de-um-daltonico-col-girassol-3532146.html>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- TUA SAÚDE. *Como fazer o teste para confirmar o daltonismo*. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/como-diagnosticar-o-daltonismo>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- VIARCO. *Produtos coloradd*. Disponível em <<https://www.viarco.pt/produtos-coloradd>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- ZUPI. *Colorblindness, o app que ajuda daltônicos a enxergarem as cores*. Disponível em: <<https://zupi.com.br/colorblindness-o-app-que-ajuda-daltonicos-a-enxergarem-as-cores/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.