

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Departamento Acadêmico de Informática**  
**Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação**

**Hugo Kenji Tsuda**

**ClaroVisão – Uma extensão de navegador Web para  
pessoas com Daltonismo**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**CURITIBA**

**2013**

**Hugo Kenji Tsuda**

**ClaroVisão – Uma extensão de navegador Web para  
pessoas com Daltonismo**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em  
Sistemas de Informação do Departamento Acadêmico  
de Informática – DAINF – da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR,  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Sistemas de Informação.

**Orientador:** prof. Dr. Leonelo Dell Anhol Almeida

**Curitiba**

**2013**

## RESUMO

Pessoas com daltonismo enfrentam dificuldades ao navegar na Web. A impossibilidade de enxergar alguma(s) cor(es) dificulta a percepção de algumas informações contidas nos *websites*, informações essas que podem, em alguns casos, serem essenciais. Sendo assim a proposta deste trabalho é desenvolver uma extensão de navegador Web para que todas as informações sejam acessíveis a todas as pessoas. A ferramenta desenvolvida apresentou resultados eficazes ao tornar possível às pessoas com daltonismo perceberem todas as informações transmitidas pelos *websites* antes omitidas pela combinação de cores utilizada.

**Palavras-Chave:** daltonismo, acessibilidade, Web, tecnologia assistiva.

## **ABSTRACT**

People with color blindness have difficulties when browsing the web. The impossibility of seeing some colors hinders the perception of some information presented by websites, information which may, in some cases, be essential. Therefore the aim of this work is to develop a web browser extension that make information accessible to all people, including those who are color blind. The developed tool showed effective results making it possible for people with color blindness to extract all information provided by websites, previously omitted by the combination of colors adopted.

**Keywords:** color blindness, accessibility, Web, assistive technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rotas do metrô de Londres. Fonte: WEBAIM, 2013.....	2
Figura 2 - Exemplos ilustrativos adaptados - deficiência congênita.....	6
Figura 3 - Gráfico de nível de escolaridade dos participantes .....	29
Figura 4 - Gráfico tipo de site que os participantes acessam .....	30
Figura 5 - Gráfico dos tipos de daltonismo .....	30
Figura 6 - Gráfico da relevância das funcionalidades .....	31
Figura 7 - Protótipo - Função mudar tamanho da fonte textual.....	33
Figura 8 - Protótipo - Função mudar cor do fundo .....	34
Figura 9 - Protótipo - Função mudar cor dos textos.....	34
Figura 10 - Protótipo - Função mostrar cor .....	35
Figura 11 - Testador de Filtro - Ferramenta de apoio .....	36
Figura 12 - Círculo Cromático.....	39
Figura 13 - Fluxograma da simulação das imagens .....	40
Figura 14 - Visão simulada imagem Ishihara - Deuteranopia .....	41
Figura 15 - Visão simulada imagem - Deuteranopia .....	42
Figura 16 - Visão simulada imagem Ishihara - Protanopia .....	43
Figura 17 - Visão simulada imagem Ishihara - Tritanopia.....	44
Figura 18 - Visão simulada imagem - Tritanopia.....	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Prevalência dos tipos de defeitos congênitos na população.....	5
Tabela 2 - Tabela comparativa entre soluções existentes.....	21
Tabela 3 - Cores dos filtros para cada tipo de daltonismo.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ADA:** American with Disabilities Act.

**CAT:** Comitê de Ajudas Técnicas.

**CSS:** Cascade Style Sheets.

**e-Mag:** Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico.

**HTML:** Hyper Text Markup Language.

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**RGB:** Red, Green and Blue.

**TA:** Tecnologia Assistiva.

**TIC:** Tecnologia da Informação e Comunicação.

**XML:** Extensible Markup Language.

**XUL:** XML User Interface Language.

**WAI:** Web Accessibility Initiative.

**WCAG:** Web Content Accessibility Guidelines.

**W3C:** World Wide Web Consortium.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 Objetivo Geral.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>1.4 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Daltonismo.....	5
2.1.2 Acessibilidade na Web.....	8
2.1.3 Diretrizes.....	9
2.1.4 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	13
2.1.5 EXTENSÕES DE NAVEGADORES WEB.....	16
2.1.6 Simuladores.....	17
2.1.7 Teste Ishihara.....	18
<b>2.2 ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>19</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1. ACOMPANHAMENTO DA LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3. MODELAGEM/PROJETO</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4. PLATAFORMA TECNOLÓGICA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6. TESTES</b> .....	<b>25</b>
<b>4 RECURSOS DE HARDWARE E SOFTWARE</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1 RECURSOS DE HARDWARE</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2 RECURSOS DE SOFTWARE</b> .....	<b>26</b>
4.2.2 JavaScript.....	26
4.2.3 CSS.....	27
4.2.4 XUL.....	27
4.2.5 Extensões do Mozilla Firefox.....	27
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>5.1 QUESTIONÁRIO</b> .....	<b>28</b>
<b>5.2 REQUISITOS</b> .....	<b>32</b>
<b>5.3 PROTÓTIPO</b> .....	<b>32</b>
5.3.1 Mudança do tamanho da fonte.....	33
5.3.2 Mudança da cor de fundo.....	33
5.3.3 Mudança da cor de texto.....	34
5.3.4 Mostrar cor de elemento.....	34
5.3.5 Aplicação do filtro nas imagens.....	35
5.3.6 Ferramenta de apoio para teste de filtros.....	35
<b>5.4 AVALIAÇÃO</b> .....	<b>37</b>
5.4.1 Com envolvimento pessoas.....	37

<b>5.4.2 Por seleção de imagens e filtros .....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.3 Simuladores .....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>52</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

O daltonismo é uma deficiência visual que resulta em dificuldade ou impossibilidade de distinguir todas ou algumas cores. Esta deficiência é provocada por uma falha ou ausência funcional de algumas das células sensoriais, localizadas na retina, capazes de distinguir as cores, os cones. O primeiro estudo sobre o assunto foi feito pelo químico e físico Inglês John Dalton, baseando-se na sua própria dificuldade na percepção de cores (BRUNI, VELASCO E CRUZ, 2006).

As pessoas com daltonismo enfrentam muitas dificuldades na vida cotidiana que normalmente as pessoas não têm conhecimento. Os problemas podem surgir nas mais simples atividades como alimentação, prática de esportes, condução de veículos e escolha de roupas para vestir-se. Em alguns casos, a dificuldade em distinguir cores pode representar perigo às pessoas, por exemplo, a percepção de uma criança estar bronzeada demais pelo tempo de exposição ao sol (COLOUR BLIND AWARENESS, 2013).

Algumas pessoas com daltonismo tem dificuldade em identificar se uma carne está mal ou bem passada, se um tomate está verde ou maduro ou, ainda, diferenciar entre ketchup e cobertura de chocolate (antes de prova-los). (COLOUR BLIND AWARENESS, 2013).

Devido à perda de informações de cor, imagens e textos podem não ser completamente percebidos por pessoas com daltonismo. Entretanto, muitos websites, imagens ou desenhos que são projetados com a intenção de serem entendidos pelo público em geral, tais como gráficos, cartazes e apresentações em slides, não levam o daltonismo em consideração (M. Wang et al, 2010).

Diante disso uma extensão para navegador Web foi desenvolvida com o intuito de prover recursos para que pessoas com daltonismo possam perceber todas as cores e informações veiculadas por elas em websites.

## 1.2 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

A Organização Mundial da Saúde estima que 180 milhões de pessoas no mundo tenham problemas de visão. De acordo com o Lighthouse International<sup>1</sup>, cerca de 16 milhões de americanos, de 45 anos ou mais, possui algum tipo de problema de visão (S. Liu *et al*, 2004). No Brasil, segundo o IBGE, “a deficiência visual severa foi a que mais incidiu sobre a população: em 2010, 3,5% das pessoas declararam possuir grande dificuldade ou nenhuma capacidade de enxergar”.

Para uma pessoa com daltonismo, navegar em websites pode ser uma experiência não muito agradável por alguns textos estarem ilegíveis, ou mesmo a leitura de alguns gráficos pode ser impossibilitada devido às cores utilizadas. Um bom exemplo, mostrado na Figura 1, ilustra as rotas do metrô de Londres, que são diferenciadas apenas pela cor das linhas.



Figura 1 - Rotas do metrô de Londres. Fonte: WEBAIM, 2013.

A sociedade em geral desconhece, ou subdimensiona, as dificuldades que o daltonismo pode causar. Como consequência, pessoas com daltonismo precisam encontrar maneiras de se adaptar às dificuldades encontradas. Ainda, há casos em que pessoas com esta deficiência passam

---

<sup>1</sup> <http://www.lighthouse.org>

parte considerável de suas vidas ignorando-a e, por ocasião de alguma situação de adversidade, 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 daltonismo (COLOUR BLIND AWARENESS, 2013).

### 1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo do projeto é desenvolver uma extensão para o navegador Mozilla Firefox para auxiliar pessoas com daltonismo durante a navegação na Web, por meio de informações sobre cores e de transformações nas cores presentes nos websites visitados.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

O projeto tem como objetivos específicos:

- a) Investigação sobre as variantes do daltonismo e suas implicações na percepção de cores e, conseqüentemente, na navegação na Web. Tal investigação abordará os aspectos clínicos da deficiência e as conseqüências sociais e de interação;
- b) Um estudo detalhado da WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*) visando à identificação de diretrizes de acessibilidade orientadas ao daltonismo. A WCAG 2.0 contém diretrizes para tornar conteúdo Web mais acessível e, por vezes, mais usável para todo público, inclusive para as pessoas com deficiências (W3C, 2008);

- c) Desenvolver uma extensão para o navegador Web Mozilla Firefox que fará, no lado do cliente, adaptações do conteúdo Web. Tais adaptações envolvem prioritariamente alterações das cores de acordo com o tipo de daltonismo informado pela pessoa. Além disso, descrições textuais sobre cores também poderão ser solicitadas sob a demanda do usuário. Dessa maneira espera-se que pessoas com daltonismo possam ter a percepção da totalidade das informações disponíveis nos websites visitados.

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O restante do texto está organizado como segue: Estudo da literatura detalhada relacionada ao daltonismo. No estudo é feita uma apresentação dos tipos de daltonismo e suas características; Revisão literária sobre acessibilidade relacionada à Web, onde são apresentadas as dificuldades encontradas na Web e tipos de deficiências que podem encontrar barreiras no uso da Internet; As tecnologias assistivas e suas classificações; Os conjuntos de diretrizes internacionais e nacionais que são mais usadas e que iremos abordar no desenvolvimento deste trabalho; O estado da arte da literatura relacionada ao tema deste projeto; A metodologia que foi implementada durante o projeto; Os testes que foram feitos com os usuários e simuladores de daltonismo e os resultados obtidos.

## 2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ESTADO DA ARTE

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem como objetivo introduzir e investigar os tópicos abordados no desenvolvimento deste projeto: Daltonismo, Acessibilidade na Web, Diretrizes para Acessibilidade na Web, Tecnologias Assistivas e as Extensões de Navegadores Web. Por fim, esta seção apresenta o estado da arte de trabalhos relacionados a este projeto.

#### 2.1.1 Daltonismo

Também conhecido como cegueira das cores, o daltonismo compreende a dificuldade para distinguir as cores ou algumas delas. Trata-se de um problema, na maioria dos casos, de origem genética e hereditária. O daltonismo é mais comum do que se pensa, pois afeta de 6% a 8% dos homens e 0,5% das mulheres (CASSAN, 2010). A Tabela 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra uma comparação de prevalência dos tipos de deficiências congênitas entre homens e mulheres.

Tabela 1 - Prevalência dos tipos de defeitos congênitos na população. Fonte: Adaptado de Bruni, Velasco e Cruz (2006)

Condição	Homens (%)	Mulheres (%)
Protanopia	1	0,02
Protanomalia	1,5	0,03
Deuteranopia	1	0,01
Deuteranomalia	5	0,4
Tritanopia/tritanomalia	Muito raras	Muito raras

Os problemas da sensibilidade cromática podem ser divididos em deficiências congênitas e deficiências adquiridas. As congênitas são as herdadas geneticamente, onde os genes afetados são os recessivos localizados no cromossomo X (sem alelos no Y). E como as mulheres têm dois cromossomos X e os homens têm apenas um, eles são os mais freqüentemente afetados. (CASSAN, 2010 e COLBLINDOR, 2006). A figura abaixo mostra como isto acontece:

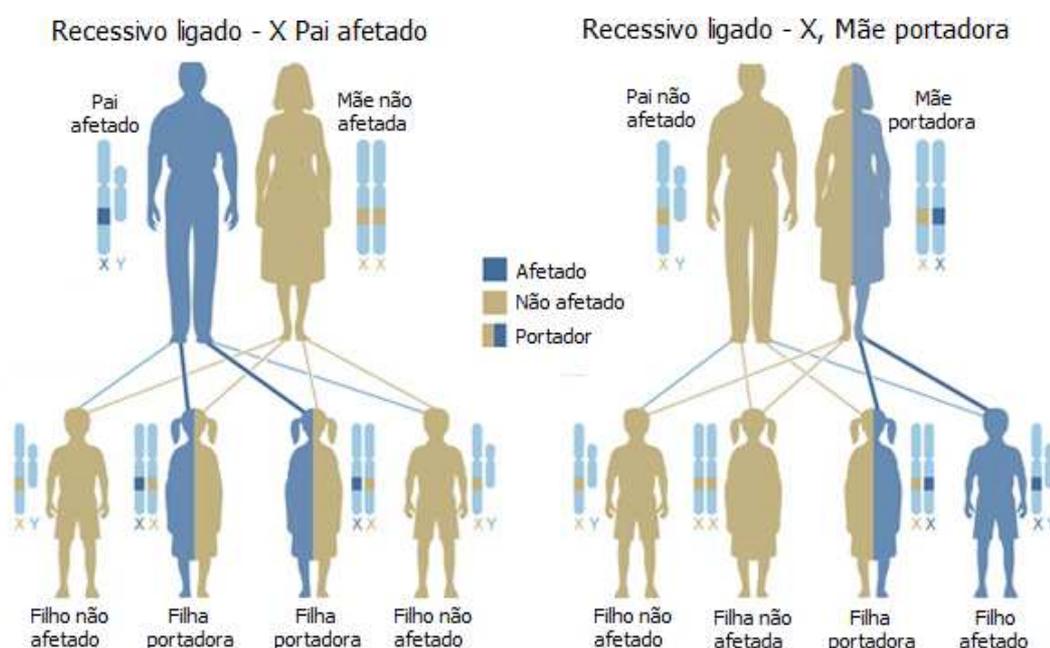


Figura 2 - Exemplos ilustrativos adaptados - deficiência congênita. Fonte: Healthy Times blog<sup>2</sup>

Apesar de o daltonismo ser mais prevalente entre homens do que mulheres, as mulheres são as principais portadoras deste cromossomo alterado. Se um homem é portador de um cromossomo X alterado, ele vai sofrer de daltonismo. Se uma mulher contém um cromossomo não alterado e outro alterado ela não é daltônica, mas uma portadora de daltonismo, porque uma mulher precisa de dois cromossomos X alterados para ser afetada. Este sintoma é chamado recessivo ligado ao X (HEALTHY BLOG, 2011).

<sup>2</sup> <http://www.healthytimesblog.com/2011/04/facts-about-color-blindness/>

Assim, não é possível que uma pessoa que tem um pai com esta deficiência de visão de cores herde o daltonismo. Mas se uma mulher é daltônica, todos os seus filhos homens serão daltônicos.

Os tipos de deficiências congênitas e suas respectivas nomenclaturas, conforme Bruni, Velasco e Cruz (2006) são:

- Tricromatismo anômalo: percepção da luz branca através de proporções anômalas de vermelho, verde e azul;
- Dicromatismo: percepção do branco com estímulos de apenas 2 tipos diferentes de cones;
- Monocromatismo: percepção do branco com qualquer um dos estímulos.

O dicromatismo é classificado em protanopia (cones insensíveis à cor vermelha), deuteranopia (cones insensíveis à cor verde) e a tritanopia (cones insensíveis à cor azul) (WEBAIM, 2008).

Já os tricromatas anômalos são classificados em protanomalia (semelhante a protanopia, é uma sensibilidade anormal à cor vermelha), deuteranomalia (semelhante a deuteranopia, é uma sensibilidade anormal à cor verde) e a tritanomia (sensibilidade anormal à cor azul) (WEBAIM, 2008).

Existem dois termos genéricos muito conhecidos chamados *red-green* (vermelho-verde) que representa os protanos (protanopia e protanomalia) e deutanos (deuteranopia e deuteranomalia) e *blue-yellow* que representa os tritanos (tritanopia e tritanomia) (COLBLINDOR, 2006). Estes termos se originaram da *Teoria da Oponência das Cores* proposta pelo fisiologista Edward Hering, em 1878 que fala sobre a existência de três canais de cores oponentes, mutuamente inibitórios: vermelho-verde, azul-amarelo e branco-preto (BRUNI, VELASCO E CRUZ, 2006).

Uma das peculiaridades de deficiências vermelho-verde é que as cores azul e amarelo parecem ser extremamente claras em comparação com as cores vermelho e verde (Ishihara, 1974).

As deficiências adquiridas podem se originar de diferentes causas: alterações nos filtros pré-receptores (cristalino, pigmentos maculares,

pupila), redução da densidade óptica dos foto-pigmentos dos cones (vermelhos, verdes ou azuis), perda desequilibrada dos tipos de cones e alterações nos níveis de processamento pós-receptores (BRUNI, VELASCO E CRUZ, 2006).

### 2.1.2 Acessibilidade na Web

A Web tem um grande potencial de informações e o seu conteúdo pode ser apresentado em diferentes formatos para disponibilizá-las a seus usuários. Mas nem todas as páginas na Internet são acessíveis a todos os utilizadores, incluindo indivíduos com deficiência (EYADAT, FISHER, 2007).

O número de pessoas com deficiências (auditiva, físicas, cognitiva, neurológicas e visuais) que utiliza a Web é muito grande. No Brasil, segundo o IBGE (2012), “a deficiência visual, que atingia 35,8 milhões de pessoas em 2010, era a que mais acometia tanto homens (16,0%) quanto mulheres (21,4%)”. A falta de consciência ou, em alguns casos, de interesse por parte da sociedade, incorre em barreiras de acesso às pessoas com deficiência. Com o princípio fundamental da Acessibilidade Web, espera promover a criação de websites e softwares que sejam flexíveis para as necessidades de diferentes usuários. Com este princípio não são somente as pessoas com deficiência que se beneficiam, mas todos ganham. Considere o exemplo de uma pessoa em um ambiente com muito ruído e que poderia se beneficiar de tecnologias que exploram o uso de avisos visuais ou vibratórios para receber notificações (W3C, 2008).

Conforme a W3C, a acessibilidade na Web é um assunto de grande importância, pois influencia vários setores de nossas vidas como saúde, emprego, educação, etc. E, mais importante ainda, uma Web acessível proporciona igualdade de acesso e de oportunidades para as pessoas com deficiência. Uma Web acessível também pode ajudar as pessoas com deficiência a participar mais ativamente na sociedade (W3C, 2008).

De acordo com Janardhan e Venkateswara (2011), tecnologias assistivas contribuem para acessibilidade para as pessoas com deficiência

visual, por meio de ferramentas como leitores de telas e navegadores com reconhecimento de voz. Muitos pesquisadores têm discutido os problemas relacionados a usabilidade de websites para pessoas cegas, mas para pessoas com baixa visão e pessoas com daltonismo, os recursos de acessibilidade ainda não são suficientes. Portanto, promover tecnologias para promover a acessibilidade para essas pessoas seria impactante para a sociedade.

### 2.1.3 Diretrizes

Esta seção apresenta alguns dos principais conjuntos de diretrizes de acessibilidade na Web, tanto no contexto internacional quanto no nacional.

#### 2.1.3.1 WCAG

O Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) é um conjunto de diretrizes desenvolvido através da W3C que explicam como desenvolver conteúdo Web que seja acessível a pessoas com deficiência. Mas o objetivo dele não é somente tornar o conteúdo Web mais acessível a pessoas com alguma deficiência, mas também para pessoas idosas, com baixo letramento, com restrições funcionais temporárias (e.g. uma pessoa com o braço quebrado) e, também, para qualquer outra pessoa.

A organização do WCAG é:

- Princípios: perceptível, operável, compreensível e robusto;
- Diretrizes: as 12 diretrizes, estas distribuídas entre os princípios, fornecem os objetivos básicos para os desenvolvedores a fim de tornar o conteúdo mais acessível a usuários com diferentes deficiências;

- Critérios de sucesso: para cada diretriz, critérios de sucesso testáveis<sup>3</sup> são fornecidos para permitir que o WCAG 2.0 seja utilizado onde os requisitos e os testes de conformidade são necessários;
- Técnicas de suficiência: para cada uma das diretrizes e critérios de sucesso no WCAG 2.0, o grupo de trabalho (membros da W3C) também documentou uma grande variedade de técnicas. As técnicas são informativas e se dividem em duas categorias: aquelas que são suficientes para satisfazer os critérios de sucesso e aquelas que são somente recomendações e boas práticas. As técnicas de recomendação vão além do que é exigido pelos critérios de sucesso individual e permitem aos autores melhor atender às diretrizes. Algumas técnicas de recomendação abordam também as barreiras de acessibilidade que não são abrangidas pelos critérios de sucesso testáveis. Um exemplo de uma técnica é a H27 que diz que quando um objeto (*i.e.* a tag *object*) for usado, utilizar um texto como forma alternativa de mostrá-lo.

Um exemplo de diretriz do WCAG relacionado ao daltonismo é a 1.4.1 Uso de cor (*Use of Color*) que recomenda que cores não sejam utilizadas como o único meio visual de transmitir informações, indicar uma ação, pedir uma resposta ou distinguir um elemento visual. Dessa maneira, informações veiculadas inicialmente somente por cor, quando oferecidas por meio de outro meio visual, aumentam a possibilidade de que usuários que não podem ver a cor possam obter a informação.

### 2.1.3.2 Section 508

Em 1998, o Congresso dos Estados Unidos alterou a Lei de Reabilitação de 1973, através da *Workforce Investment Act* de 1998, para

---

<sup>3</sup> Nem todas as diretrizes são necessariamente automatizáveis, apesar de este ser o objetivo da WCAG no longo prazo. Exemplo é o provimento de texto alternativo significativo para imagens. Nesse caso a semântica do texto alternativo deve ser avaliada manualmente.

exigir que as agências federais tornassem suas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) acessíveis para pessoas com deficiência (SECTION 508, 2013).

Especificamente, a Seção 508 deste ato exige que, quando as agências federais desenvolverem, adquirirem, mantiverem ou usarem TICs, funcionários federais com deficiência tenham acesso e uso de informações e dados em nível compatível com o acesso e uso por funcionários federais sem deficiência (SECTION 508, 2013).

Conforme o website da Section 508, as normas definem os tipos de tecnologia e estabelece disposições que instituem um nível mínimo de acessibilidade. Os padrões cobrem toda a gama de tecnologias eletrônica e de informação no setor federal, incluindo aqueles utilizados para comunicação, duplicação, computação, armazenamento, apresentação, controle de transporte e produção. Isto inclui computadores, software, redes, periféricos e outros tipos de equipamentos eletrônicos de escritório.

Os padrões fornecem critérios específicos para vários tipos de tecnologias:

- Aplicações de software e sistemas operacionais: a maioria das especificações de software é destinada a pessoas com deficiência visual;
- Informações baseadas na Web ou aplicações: objetivam o acesso de pessoas com deficiência visual que contam com vários produtos de acesso assistido por computador;
- Produtos de telecomunicações: visam garantir o acesso a pessoas surdas ou com deficiência auditiva. Isso inclui compatibilidade com aparelhos auditivos, implantes cocleares<sup>4</sup> e dispositivos auxiliares de audição;

---

<sup>4</sup> “O implante coclear é um dispositivo eletrônico de alta tecnologia, também conhecido como ouvido biônico, que estimula eletricamente as fibras nervosas remanescentes, permitindo a transmissão do sinal elétrico para o nervo auditivo, afim de ser decodificado pelo córtex cerebral” (<http://www.implantecoclear.com.br/>) .

- Vídeo e produtos multimídia: tem como objetivo dispor de mais recursos de acessibilidade em produto multimídia como legendas em sistemas com tela maior que 13 polegadas;
- Auto-contido, produtos fechados: abrange os produtos nos quais o usuário não consegue facilmente instalar tecnologias assistivas (por exemplo: calculadoras, aparelhos de fax). As normas citam que o acesso deve estar incorporado ao sistema para que os usuários não precisem conectar um dispositivo de assistência a ele;
- Computadores de mesa e portáteis: teclados e outros controles operados mecanicamente, telas de toque, o uso de formulário de identificação biométrica e portas e conectores.

Um exemplo interessante da norma técnica do Section 508, a 1194.21 diz que quando as imagens de bitmap são usadas para identificar controles, indicadores de status ou outros elementos, o significado atribuído a essas imagens deve ser consistente, para que as informações contidas nessas imagens sempre sejam acessíveis a todos.

### 2.1.3.3 E-MAG

O Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) é o modelo de diretrizes brasileiro. Ele é baseado nas diretrizes internacionais e adaptado às necessidades dos brasileiros. Seguindo o mesmo objetivo das outras diretrizes mencionadas anteriormente, o e-MAG visa auxiliar os profissionais que desenvolvem páginas, websites e portais para a Internet onde se tem um enorme tráfego de informações (E-MAG, 2013).

Desde a sua primeira versão (1.0), lançada em 2005, até a última versão (3.0), houve mudanças por meio de parcerias com departamentos e secretarias do Governo. Os principais pontos a serem considerados são as contribuições de especialistas e pesquisas na área de acessibilidade e as recomendações da WCAG.

O e-MAG recomenda um processo para desenvolver websites

acessíveis que contém 3 passos:

- Padrões Web: seguir os padrões internacionais da W3C;
- Diretrizes ou Recomendações de Acessibilidade: seguir as recomendações e diretrizes faz com que os conteúdos disponibilizados pelo desenvolvedor fiquem acessíveis a todas as pessoas;
- Avaliação de Acessibilidade: depois dos dois primeiros passos, é preciso testar a aplicação. Existem várias ferramentas para testar se o website está acessível. Outro teste importante é o teste com os usuários.

Há também várias recomendações que o e-MAG disponibiliza como, por exemplo, um pertinente a este trabalho que é o de “Fornecer alternativa em texto para as imagens do sítio”, onde recomenda ter uma descrição das imagens da página.

#### 2.1.4 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A expressão “Tecnologia Assistiva” (TA) é nova e identifica toda uma gama de recursos e serviços que contribuem e ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, portanto, promovem a independência e a inclusão (BERSCH, 2013). O uso de TAs é observada desde os primórdios da história e qualquer pedaço de madeira utilizado como uma bengala improvisada, por exemplo, caracteriza o uso de um recurso de TA (GALVÃO F, 2009).

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, propõe o seguinte conceito para a TA:

*"Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a*

*funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social." (CORDE – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).*

A TA surge como uma área do conhecimento e de pesquisa que se revela como um importante horizonte de novas possibilidades para a autonomia e inclusão social de pessoas com deficiência (GALVÃO, 2009). Esse tipo de tecnologia visa a proporcionar às pessoas com deficiência maior independência e qualidade de vida através do aumento de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade (BERSCH, 2013).

A classificação de TAs, conforme Bersch, foi construída com base nas diretrizes gerais da ADA - American with Disabilities Act:

1. Auxílios para a vida diária: Materiais e produtos para auxílio em tarefas rotineiras tais como comer, cozinhar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais, manutenção da casa etc;
2. CAA (CSA) - Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa: Recursos, eletrônicos ou não, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas sem a fala ou com limitações da mesma. São muito utilizadas em vocalizadores e softwares dedicados para este fim;
3. Recursos de acessibilidade ao computador: Equipamentos de entrada e saída (síntese de voz, Braille), auxílios alternativos de acesso (ponteiras de cabeça, de luz), teclados modificados ou alternativos, acionadores, softwares especiais (de reconhecimento de voz, etc), que permitem às pessoas com deficiência usarem computadores;
4. Sistemas de controle de ambiente: Sistemas eletrônicos que permitem as pessoas com limitações moto-locomotoras, controlar remotamente aparelhos eletroeletrônicos, sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores;

5. Projetos arquitetônicos para acessibilidade: Adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho, através de rampas, elevadores, adaptações em banheiros entre outras, que retiram ou reduzem as barreiras físicas, facilitando a locomoção da pessoa com deficiência;
6. Órteses e próteses: Troca ou ajuste de partes do corpo, faltantes ou de funcionamento comprometido, por membros artificiais ou outros recurso ortopédicos (talas, apoios etc.). Incluem-se os protéticos para auxiliar nos déficits ou limitações cognitivas, como os gravadores de fita magnética ou digital que funcionam como lembretes instantâneos;
7. Adequação Postural: Adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar visando o conforto e distribuição adequada da pressão na superfície da pele (almofadas especiais, assentos e encostos anatômicos), bem como posicionadores e contentores que propiciam maior estabilidade e postura adequada do corpo através do suporte e posicionamento de tronco/cabeça/membros;
8. Auxílios de mobilidade: Cadeiras de rodas manuais e motorizadas, bases móveis, andadores, scooters de 3 rodas e qualquer outro veículo utilizado na melhoria da mobilidade pessoal;
9. Auxílios para cegos ou com visão subnormal: Auxílios para grupos específicos que inclui lupas e lentes, Braille para equipamentos com síntese de voz, grandes telas de impressão, sistema de TV com aumento para leitura de documentos, publicações, etc;
10. Auxílios para surdos ou com déficit auditivo: Auxílios que inclui vários equipamentos (infravermelho, FM), aparelhos para surdez, telefones com teclado — teletipo (TTY), sistemas com alerta táctil-visual, entre outros;
11. Adaptações em veículos: Acessórios e adaptações que possibilitam a condução do veículo, elevadores para cadeiras de rodas, camionetas modificadas e outros veículos automotores usados no transporte pessoal.

O presente trabalho se enquadra na terceira categoria, pois é uma ferramenta Web que tem o objetivo de auxiliar pessoas com alguma deficiência, ou seja, acessibilidade e está totalmente ligada ao computador.

### 2.1.5 EXTENSÕES DE NAVEGADORES WEB

Extensões são diferentes de *plug-ins*. *Plug-ins* são programas que podem ser instalados no navegador e proporcionam a utilização de recursos não presentes na linguagem HTML (*HyperText Markup Language*). Um *plug-in* muito conhecido é o Java, que é um programa que permite a execução de aplicações Java; estas são muito usadas por websites que precisam de funcionalidades mais complexas ou que exijam requisitos de segurança mais elevados, como os de bancos, para criar teclados virtuais e, também, por outros websites, como sistemas de notícias. Além do Java, há uma variedade de outros *plug-ins* como o instalado pelo Adobe Reader para exibição de arquivos PDF dentro do navegador, o Flash Player, o Windows Media Player e o QuickTime para exibição de vídeos (MOZILLA, 2013).

As extensões de navegadores Web são recursos que podem ser adicionados a um navegador Web. Elas permitem ao usuário estender o navegador com alguma funcionalidade que considere importante. Um exemplo seria a instalação de um módulo de proteção de banco, onde toda vez que fosse acessar o banco, algumas ações de segurança seriam solicitadas ao usuário. As extensões podem ser ativas ou passivas. No primeiro caso não há necessidade de uma ação do usuário para ela ser executada. Um exemplo é a verificação automática de e-mails. No segundo caso, o usuário precisa acionar a funcionalidade da extensão por meio de um botão, por exemplo (CHAN, HOLZNAGEL, KRANTZ, 2013).

Antigamente, para desenvolver uma extensão para um navegador, era preciso ter conhecimento avançado de linguagens de programação e demandava muito trabalho e tempo (CHAN, HOLZNAGEL, KRANTZ, 2013). Atualmente, o desenvolvimento de extensões está facilitado pela existência de bibliotecas, documentos XML específicos para integração com as funcionalidades do navegador, ferramentas gráficas de desenvolvimento, entre outros recursos de apoio.

O conceito de extensão, antes restrito a alguns navegadores e,

também a um conjunto limitado de recursos que essas poderiam oferecer, hoje é requisito obrigatório de qualquer navegador Web para uso geral. O sucesso do uso de extensões promoveu o interesse por esse tipo de desenvolvimento. Como um exemplo da popularidade desse tipo de software observa-se que, somente na categoria de extensões “Comunicação e Sociais” do repositório do navegador Mozilla Firefox, havia 1458 extensões disponíveis em abril de 2013.

Sobre o aspecto de licenças de uso de extensões, para evitar problemas jurídicos do termo de uso dos navegadores, é comum que elas tenham a mesma licença do navegador, ou seja, se este é livre, a extensão que o acompanha também será livre, com é o exemplo do navegador Mozilla Firefox. No entanto, esta restrição aplica-se somente à extensão inserida no navegador. Assim, uma estratégia comumente adotada é o de se criar extensões que não são muito mais do que links para aplicações hospedadas em websites externos. Exemplos são jogos *multi-player online* que possuem lojas virtuais, como o Lord of Ultima<sup>5</sup>

#### 2.1.6 Simuladores

O processo de simulação se baseia em aplicar formalizações como expressões matemáticas ou especificações com o objetivo de imitar um processo ou operação do mundo real. Portanto, para ser realizada uma simulação, é necessário construir um modelo computacional que corresponda à situação real que se deseja simular.

##### 2.1.6.1 Analisador de Contraste de Cores 1.1

O analisador de contraste de cores é um software que confere se a combinação de cores do fundo e primeiro plano tem o contraste necessário

---

<sup>5</sup> <http://www.lordofultima.com>.

que dá condições de visibilidade e também disponibiliza uma simulação da cegueira cromática. Esta ferramenta está disponível no site maujor<sup>6</sup>.

#### 2.1.6.2 Coblis

O Color Blind Simulator é um simulador de visão com daltonismo baseado em algoritmos disponibilizados *online* pelo COLBLINDOR<sup>7</sup>. Estes algoritmos transformam qualquer imagem em outra imagem como se fosse a imagem vista por uma pessoa com daltonismo, seja este do tipo que afeta a percepção das cores vermelho, verde ou azul.

#### 2.1.7 Teste Ishihara

Os testes da visão cromática tem a finalidade de avaliação de um indivíduo sobre a sua percepção das cores. Entretanto os testes apresentam limitações, por isso para se obter um resultado confiável é recomendado o uso de testes combinados (BRUNI, VELASCO E CRUZ,2006).

Existem vários tipos de testes como o anomaloscópio (baseado em uma combinação de cores), placas pseudoisocromáticas (teste ishihara), arranjos (baseado na teoria dos pontos), entre outros (COLBLINDOR, 2013).

O teste Ishihara é o mais famoso e utilizado no mundo para a avaliação da percepção das cores., Ele foi apresentado pela primeira vez em Tóquio em 1917. Ele contém 24 pranchas pseudoisocromáticas e é considerado um teste muito eficaz para os tipos de dautonismo protano (deficiência para o vermelho) e deutano (deficiência para o verde) (Fernandes *et al.*, 2008).

A série de placas é projetada para fornecer um teste que resulta em uma avaliação rápida e precisa da deficiência de visão das cores de origem congênita. Devido ao fato de que a maioria dos casos congênitos é da deficiência vermelho-verde (protanopia/ protanomalia e deuteranopia/

---

<sup>6</sup> <http://www.maujor.com/tutorial/ccanalyser.php>

<sup>7</sup> <http://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>

deuteranomalia) o teste Ishihara foi projetado para detectar esses dois casos, ou seja, não abranje a deficiência tritanopia/tritanomalia (deficiência azul-amarelo) por esta ser muito rara (Ishihara, 1974).

## 2.2 ESTADO DA ARTE

Diante do objetivo deste trabalho de conclusão de curso de desenvolver uma extensão para um navegador Web, visando atuar como uma tecnologia assistiva para pessoas com daltonismo, foi realizado um levantamento das ferramentas disponíveis com o objetivo de verificar o estado da arte. Nesta seção apresentamos um estudo comparativo das soluções existentes relacionadas a este tópico de pesquisa e, para tanto, utilizamos um conjunto de critérios, com vistas a dar maior clareza sobre a importância de alguns aspectos em relação ao desenvolvimento e objetivos do projeto. A Tabela 2 apresenta os critérios utilizados em relação às soluções investigadas. Os critérios usados são:

- Software gratuito: Software gratuito ou freeware é o programa no qual o usuário adquire a licença gratuitamente. O programa freeware não significa que seja um software livre, ou seja, ele pode não ter código aberto e, ainda, pode ter alguns tipos de restrições. O freeware também não é igual ao shareware, onde o usuário deve pagar para ter a funcionalidade total ou poder usá-lo por um tempo limitado.
- Software livre: conforme a definição criada pela Free Software Foundation<sup>8</sup> software livre é qualquer programa de computador que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído com algumas restrições. Ele é o oposto de software proprietário, mas não ao software que é vendido visando lucro (software comercial).
- Instalação: Extensões, entre outros benefícios, podem ser portadas em pen-drives, assim como os navegadores Web. Por outro lado,

---

<sup>8</sup> <http://www.fsf.org/>

software dependente de sistema operacional demanda maior esforço para serem utilizados em outros dispositivos.

- Como uma extensão de navegador Web: conforme citado anteriormente as extensões dos navegadores permitem a adição de novos recursos ao navegador, modificar seu comportamento ou, ainda, personalizá-lo com os recursos mais interessantes ao usuário;
- No sistema operacional: Um sistema operacional é um programa que gerencia o hardware do computador fornecendo uma base para os programas aplicativos e atua como intermediário entre o usuário e o hardware (SILBERSCHATZ, 2010).
- Conteúdo Web/Desktop: Conteúdos (ou Aplicativos) Web são aqueles que utilizam a Web, através de um navegador, como ambiente de execução. Os aplicativos desktop são programas que funcionam localmente, ou seja, instalados na máquina do usuário, utilizando os recursos disponíveis do computador.
- Escopo: Este critério representa quais elementos do conteúdo Web são afetados pela ferramenta:
  - Texto (estático ou em movimento): pode-se dar ao texto diversas aparências (e.g. tamanho, fonte, cor), por isso deve-se tomar cuidado para não fugir do principal objetivo do texto que é transmitir informações legíveis;
  - Imagens (fixas ou animadas): outro componente importante da página que pode ser utilizado tanto como decoração (layout) quanto para representar conteúdo;
  - Conteúdo Dinâmico: Elementos que podem ser alterados ou atualizados sem a necessidade de recarregar o conteúdo Web completamente. Nem sempre o código-fonte de conteúdos dinâmicos está disponível para o cliente.
- Atuação (ativa e passiva): As extensões podem atuar de maneira automática ou sob demanda, ou seja, devido à ação do usuário.

- Abordagem: Há diferentes maneiras de se abordar o conteúdo para promover a acessibilidade para pessoas com daltonismo. Uma delas é converter as cores mostradas em seu conteúdo. Outra é pela exposição de informações dessas cores através de texto, e.g., a apresentação do nome da cor no elemento do conteúdo Web sob o ponteiro do mouse.

Tabela 2 - Tabela comparativa entre soluções existentes

Ferramenta	Gratuito	Livre	Instalação	Conteúdo	Escopo	Atuação	Abordag.
<u>Color Vision</u> <sup>9</sup>	Sim	Sim	SO	Web	Imagem	Passivo	Info.
<u>Visocor</u> <sup>10</sup>	Sim	Não	SO	Desktop	Img./Tex.	Passivo	Conv./Info.
<u>Color Xtractor</u> <sup>11</sup>	Sim	Sim	Extensão	Web	Texto	Passivo	Info.
<u>ColorBlind Ext</u> <sup>12</sup>	Sim	Sim	Extensão	Web	Img./Tex.	Passivo	Conv./Info.
<u>ColorBlinds Tool</u> <sup>13</sup>	Sim	Sim	Extensão	Web	Imagem	Passivo	Conversão

Todas as aplicações analisadas são softwares gratuitos e todas elas, exceto a Visicor, são softwares livres.

Os software que se encaixam na definição de extensão de navegadores são os ColorXtractor, ColorBlindExt e ColorBlinds Tool. Já os aplicativos que funcionam no desktop são o ColorVision e o Visicor.

Em relação ao critério escopo, o Color Xtractor atua somente sobre o texto. Já o ColorVision e o ColorBlinds Tool atuam somente sobre as imagens e o Visicor e ColorBlindExt atuam sobre ambos.

No quesito de modo de ação (passivo ou ativo), todos os softwares mostraram-se passivos, ou seja, dependem de uma ação explícita do usuário para acionarem suas funcionalidades.

<sup>9</sup> <http://sourceforge.net/projects/colorvision/?source=directory>

<sup>10</sup> <http://sourceforge.net/projects/visocor/?source=directory>

<sup>11</sup> <https://addons.mozilla.org/pt-BR/firefox/addon/colorxtractor/?src=search>

<sup>12</sup> <https://addons.mozilla.org/pt-BR/firefox/addon/colorblindext/?src=search>

<sup>13</sup> <https://addons.mozilla.org/pt-BR/firefox/addon/colorblinds-tool/?src=search>

Quanto às abordagens que as ferramentas adotam para promover a acessibilidade, o ColorBlindsTool somente converte as imagens (através de um site externo<sup>14</sup> onde a imagem é analisada), e os ColorVision (no qual o usuário tira fotos pelo celular e o aplicativo informa qual cor é) e o ColorXtractor (através de um botão que, ao ser acionado, o usuário arrasta o ponteiro do mouse em cima da cor e é informado do nome da cor) somente informam textualmente os nomes das cores. Já o Visicor e o ColorBlindExt (não foi possível instalá-lo) atuam das duas maneiras, convertendo as cores e informando por meio de texto o nome das cores.

A extensão ColoBlindExt tem uma interseção razoável com este trabalho, por ser uma extensão que se propõe a fazer um processamento de imagens e textos das páginas e também a realizar testes de daltonismo. Entretanto, esta extensão está descontinuada desde 2007. Consequentemente, seu uso somente seria possível na versão 2.0 do navegador Mozilla Firefox (que em abril de 2013 já está na versão 24.0). Em uma tentativa, realizada pelo autor desta proposta, utilizando a versão suportada pela extensão, observou-se a impossibilidade de funcionamento da extensão. Outro aspecto negativo desta extensão é o requisito de instalação de bibliotecas Java, externas ao navegador Web, no computador do cliente.

---

<sup>14</sup> <http://www.colorblinds.org/>

### 3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa do presente trabalho envolve as atividades a seguir e que serão detalhadas nas próximas subseções:

- Acompanhamento da literatura;
- Levantamento de requisitos;
- Modelagem/Projeto;
- Definição da plataforma tecnológica;
- Desenvolvimento;
- Testes.

#### 3.1. ACOMPANHAMENTO DA LITERATURA

Quando um trabalho de pesquisa e desenvolvimento exige um tempo extenso para ser finalizado, faz-se necessário o acompanhamento da literatura. Dessa maneira, pesquisas relacionadas a esta proposta que venham ser publicadas durante o período de execução desta pesquisa, poderão também ser consideradas.

#### 3.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A especificação de software ou engenharia de requisitos é o processo onde se define os serviços necessários e identifica as restrições de operação e desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2007).

O levantamento de requisitos foi realizado junto ao público alvo (pessoas com daltonismo) por meio de questionários e/ou entrevistas referentes às principais dificuldades enfrentadas ao se acessar websites. Parte do público será buscada na comunidade acadêmica da UTFPR. Também foram enviados convites a entidades relacionadas à deficiência visual de Curitiba.

Alguns requisitos foram levantados a partir do acompanhamento da literatura, dados que trabalhos anteriores já apontam muitos dos problemas relacionados ao daltonismo. Portanto, a literatura já nos disponibiliza parte dos requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto.

### 3.3. MODELAGEM/PROJETO

A modelagem e projeto seguiram os princípios da Engenharia de Software e da Interação Humano-Computador. Foi usado o modelo de processo de software chamado “Desenvolvimento evolucionário”. Este modelo baseia-se no conceito de desenvolvimento de uma implementação inicial, apresentando os resultados intermediários aos usuários e refinando tais resultados ao longo do desenvolvimento do projeto (SOMMERVILLE, 2007).

A Interação Humano-Computador proveu o ferramental e a fundamentação teórica para o envolvimento do usuário, o design da interação e a avaliação durante as diversas etapas do ciclo de desenvolvimento. Inicialmente foram empregadas técnicas de entrevistas e questionários para a eliciação de requisitos, nas fases seguintes foram utilizadas técnicas de prototipação e avaliação qualitativa e/ou quantitativa da solução desenvolvida.

### 3.4. PLATAFORMA TECNOLÓGICA

As tecnologias que foram utilizadas são as extensões de navegadores e diretrizes relacionadas às cores, como exemplo, para verificar se o contraste de cor e brilho da cor entre o primeiro plano e o fundo são altos o suficiente para pessoas com deficiência visual (W3C, 2013). A extensão foi desenvolvida para o navegador Mozilla Firefox<sup>15</sup> por ser um software livre de uma organização sem fins lucrativos. A Mozilla é uma

---

<sup>15</sup> <http://www.mozilla.org/en-US>

comunidade global de usuários, colaboradores e desenvolvedores. As linguagens de programação utilizadas são as padrões para a Web como o HTML, o JavaScript, o CSS (Cascading Style Sheet) e o XUL (linguagem, baseada em XML, do Mozilla para extensões).

### 3.5. DESENVOLVIMENTO

Os métodos ágeis são metodologias adaptativas ao invés de preditivas, ou seja, elas se adequam aos novos elementos (e.g. novos requisitos, concorrentes) durante o desenvolvimento do projeto, ao invés de prever e analisar tudo o que pode ou não acontecer anteriormente ao desenvolvimento.

O desenvolvimento do projeto seguiu os princípios dos métodos ágeis, conforme o Manifesto Ágil<sup>16</sup>, que foca em:

- Indivíduos e interação entre eles mais que processos e ferramentas;
- Software em funcionamento mais que a documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que a negociação de contratos;
- Responder a mudanças mais do que seguir um plano.

### 3.6. TESTES

Os testes foram feitos iterativamente conforme as entregas dos módulos. Como foi adotado o modelo de processo de Desenvolvimento evolucionário, onde o objetivo foi receber respostas do usuário durante o desenvolvimento, o projeto foi dividido em módulos para ser possível fazer testes intermediários destes módulos, antes da avaliação final da ferramenta. Alguns testes foram realizados presencialmente com o público alvo e outros foram realizados utilizando simuladores de visão com daltonismo. Nesses testes foram utilizadas imagens do teste Ishihara entre outros.

---

<sup>16</sup> <http://manifestoagil.com.br>

## 4 RECURSOS DE HARDWARE E SOFTWARE

Nesta seção serão apresentados todos os recursos essenciais ao desenvolvimento do projeto.

### 4.1 RECURSOS DE HARDWARE

O recurso de hardware que foi usado no projeto foi somente o computador pessoal do desenvolvedor, por se tratar de uma extensão de navegador. Portanto não foi necessário adquirir nenhum hardware para o desenvolvimento do projeto.

### 4.2 RECURSOS DE SOFTWARE

No caso dos recursos de software utilizados no projeto foram:

#### 4.2.1 HTML

O HTML é a linguagem de marcação de texto para publicação na Web e tem por objetivo marcar estruturalmente conteúdos de um documento. É um dos principais componentes da plataforma da Web aberta (SILVA, 2008).

#### 4.2.2 JavaScript

É uma linguagem de script (linguagens de programação executadas do interior de programas) em páginas da Web mais conhecida como linguagem de programação interpretada. Ela altera o conteúdo do documento exibido sem a necessidade do script passar pelo servidor, sendo executado no lado do cliente.

### 4.2.3 CSS

CSS – do inglês “*Cascading Style Sheet*”. Conforme a definição mencionada na W3C: “Folha de estilo em cascata é um mecanismo simples para adicionar estilos (por exemplo: fontes, cores, espaçamentos) aos documentos Web”.

### 4.2.4 XUL

O XUL (*XML User Interface Language*) é uma linguagem de marcação de interface de usuário própria da Mozilla e usada para desenvolvimento de extensões para Mozilla Firefox. Mas não é a única usada, ela faz parte de um conjunto de tecnologias usadas no desenvolvimento de extensões.

### 4.2.5 Extensões do Mozilla Firefox

Algumas extensões existentes do Mozilla Firefox foram usadas para o apoio e como parte do desenvolvimento do projeto. As extensões utilizadas foram:

- ColorPicker<sup>17</sup>: é uma extensão que mostra o código exato da cor (RGB ou Hexadecimal) de qualquer pixel de qualquer página web.
- Firefixia: é uma extensão para pessoas com dislexia que permite mudar alguns elementos textuais da página web como tamanho da fonte, a cor, o alinhamento, espaçamento, etc. Foram utilizadas as funções de mudança de tamanho de fonte, cores textuais e fundo (SANTANA *et al.*, 2013).
- ColorBlindExt: é uma extensão que diz permitir fazer uma tratamento de imagens conforme o tipo de daltonismo. Foram aproveitadas as imagens do teste para daltonismo, particularmente uma que foi utilizada para o tipo tritanopia, que imagem com disponibilidade limitada.

---

<sup>17</sup> <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/colorpicker/?src=api>

## 5 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos do projeto. Os resultados foram obtidos e avaliados por meio de questionários, para levantamento de requisitos e comparação da visão do desenvolvedor versus visão do usuário, exploração, para análise se o protótipo é uma ferramenta intuitiva e entrevistas com o intuito de analisar se o projeto atingiu seus objetivos.

### 5.1 QUESTIONÁRIO

O questionário proposto (Apêndice A) foi elaborado com o objetivo de obter informações tais como a caracterização dos indivíduos (pessoais, uso da tecnologia e tipo de daltonismo) e recursos assistivos para navegação na Web.

As perguntas do questionário foram:

- Qual sua idade?
- Qual o seu nível de escolaridade?
- Qual a frequência que faz uso do computador?
- Qual a frequência que faz acesso a internet?
- Quais tipos de site costuma acessar?
- Como ficou sabendo que tem daltonismo?
- Qual o seu tipo daltonismo?
- Tem dificuldades ao navegar na web? Se sim, cite exemplos.
- No caso de resposta "sim" na pergunta anterior, quais estratégias usadas para superar as dificuldades?
- O que gostaria que existisse para melhorar a navegação (recurso)?
- Imagine que o navegador web mostrasse o nome da cor ao passar o mouse sobre algum elemento da página. Qual o grau de importância deste recurso?
- Imagine que o navegador web mostrasse o RGB (É um padrão para representar cores por meio de números. Neste padrão uma cor é descrita por 3 números que são a proporção das cores vermelha,

verde e azul) da cor ao passar o mouse sobre a imagem. Qual o grau de importância deste recurso?

- Imagine que o navegador web convertesse as imagens (para que o usuário enxergue-as de forma a conseguir extrair todas as informações delas) contidas no site conforme o tipo de daltonismo previamente definido. Qual o grau de importância deste recurso?
- Para ter os recursos você estaria disposto a aguardar mais tempo para as páginas carregarem?

Este questionário foi aplicado a oito (8) pessoas e os principais resultados foram (Apêndice B):

- As idades: 17, 19, 20, 25, 29, 29, 33 e 51 anos.
- O nível de escolaridade apontou que a maioria dos participantes tinha nível superior completo (ver Figura 3).

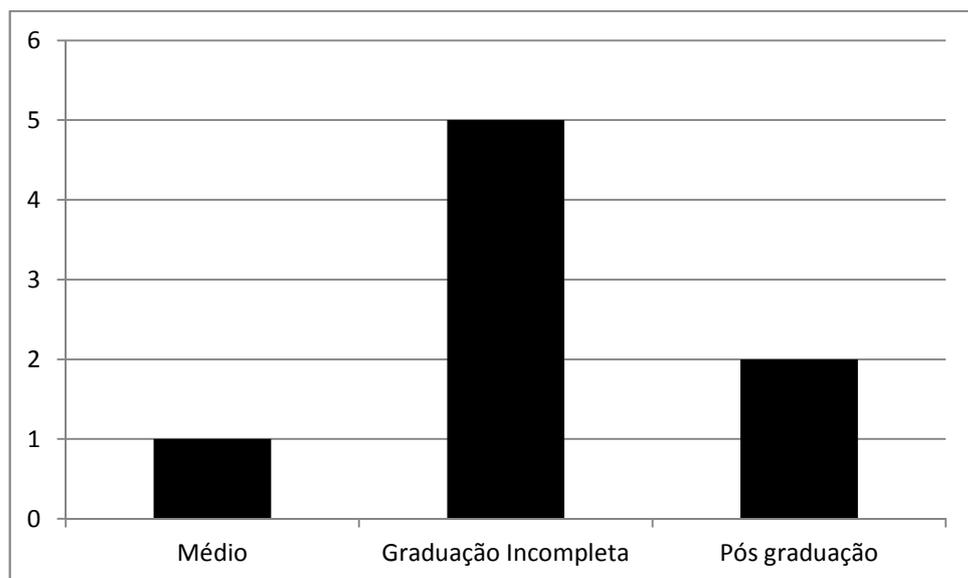


Figura 3 - Gráfico de nível de escolaridade dos participantes

- Todos relataram que fazem uso do computador e acessam a internet todos os dias;
- Os tipos de site que costumam acessar:

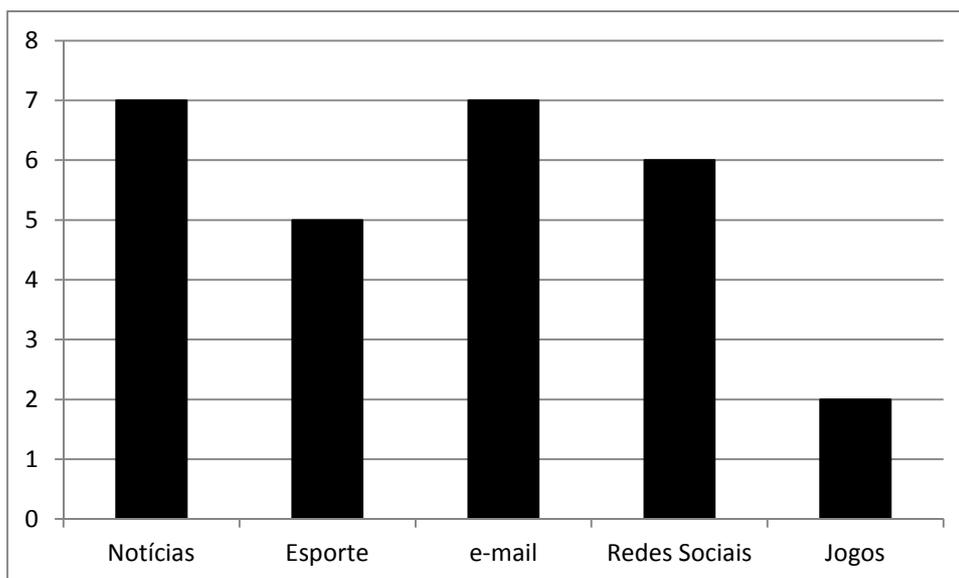


Figura 4 - Gráfico tipo de site que os participantes acessam

- O tipo de daltonismo predominante entre as pessoas que participaram da pesquisa é a deuteranopia caracterizada pela dificuldade de enxergar a cor verde. Este resultado está de acordo com a estatística mostrada na Figura 5, que aponta a predominância deste tipo de daltonismo. O gráfico abaixo mostra o resultado do questionário.

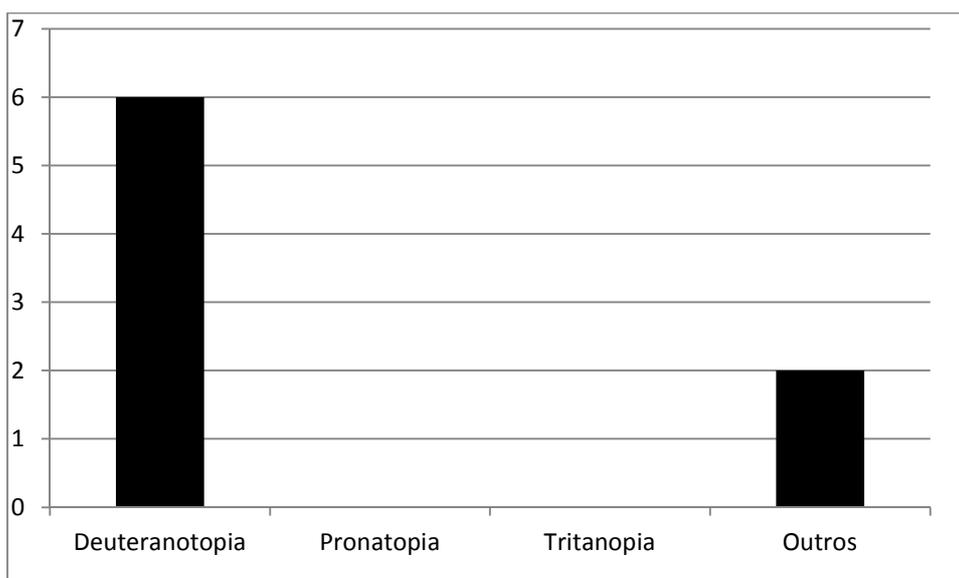


Figura 5 - Gráfico dos tipos de daltonismo

- Os participantes ficaram sabendo sobre a deficiência de diversas formas, dentre elas: Dificuldades em enxergar alguma cor em diversas situações do dia-a-dia e em consequência disso procuraram um médico, testes na internet e histórico na família.
- As dificuldades ao navegar na web que dois dos participantes relataram foram sites muito coloridos e a função *captcha*<sup>18</sup>.
- Alguns participantes propuseram melhorias durante a navegação web como filtro de cores, modificação de cor de fundo e texto e avisos sonoros.
- No entanto, para ter os recursos citados, os participantes mostraram-se indispostos a aguardar mais pelo carregamento das páginas do que o normal.
- A funcionalidade mais relevante aos usuários é a manipulação das imagens, pois ela possibilita visualizar informações destas imagens que talvez estejam imperceptíveis a uma pessoa com daltonismo. A Figura 6 mostra alguns dos resultados mais relevantes do questionário em relação às funcionalidades desejadas.

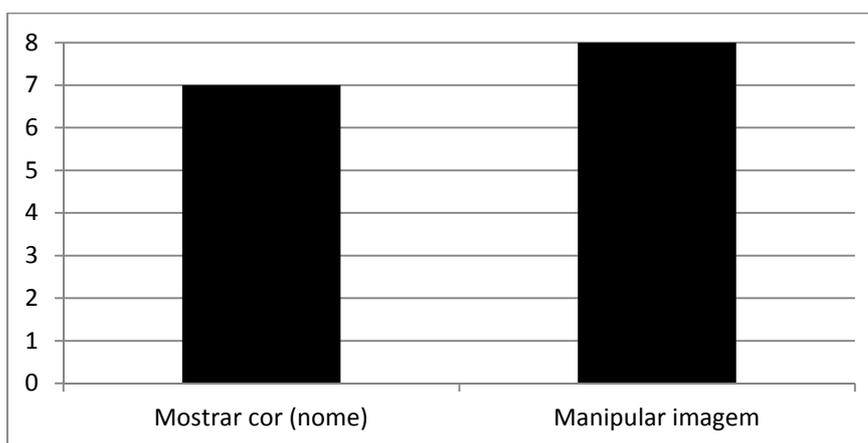


Figura 6 - Gráfico da relevância das funcionalidades

---

<sup>18</sup> Um CAPTCHA é um programa que protege sites contra bots, gerando testes que os seres humanos podem passar, mas os programas de computador atuais não conseguem. <http://www.captcha.net/>

## 5.2 REQUISITOS

Os requisitos na Engenharia de Software dividem-se em funcionais e não funcionais. Os funcionais são as funções que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir às entradas e como deve se comportar em determinadas situações. Os requisitos não funcionais são restrições sobre as funções oferecidas (SOMMERVILLE, 2007).

Em consequência da aplicação do questionário e da literatura, os requisitos funcionais são:

- R1: A ferramenta deve oferecer um campo de configuração onde deve haver opções com os tipos de daltonismo.
- R2: O usuário pode mudar o tamanho da fonte textual dos textos da página web.
- R3: O usuário pode mudar a cor dos textos da página web.
- R4: O usuário pode mudar a cor de fundo da página web.
- R5: O usuário pode aplicar um filtro nas imagens da página web conforme o tipo de daltonismo selecionado na configuração.
- R7: O usuário consegue visualizar as cores dos elementos.

Os requisitos não funcionais são:

- As alterações aplicadas pela ferramenta devem ser instantâneas.
- A ferramenta não deve depender da instalação de software no cliente, além do navegador Mozilla Firefox.
- A ferramenta deve utilizar somente software livre.
- A ferramenta deve memorizar as mudanças feitas pelo usuário.

## 5.3 PROTÓTIPO

O protótipo desenvolvido recebeu o nome de ClaroVisão. A ferramenta foi desenvolvida utilizando várias linguagens de programação e marcação (ver Apêndice D e Apêndice E) já citadas anteriormente. ClaroVisão possui as seguintes funcionalidades:

- Mudar o tamanho da fonte de qualquer página Web;

- Mudar a cor de fundo da página Web;
- Mudar a cor dos textos exibidos da página Web;
- Aplicar filtro nas imagens da página Web conforme o tipo de daltonismo previamente selecionado.

### 5.3.1 Mudança do tamanho da fonte

Esta funcionalidade permite o usuário modificar o tamanho da fonte textual da página Web caso tenha alguma dificuldade de visualizá-la.



Figura 7 - Protótipo - Função mudar tamanho da fonte textual

### 5.3.2 Mudança da cor de fundo

Esta funcionalidade permite o usuário alterar a cor de fundo da página Web caso ela não esteja com o contraste necessário para a visualização das informações.



Figura 8 - Protótipo - Função mudar cor do fundo

### 5.3.3 Mudança da cor de texto

Esta funcionalidade permite o usuário alterar a cor dos textos da página Web caso ela não esteja com o contraste necessário para a visualização das informações.



Figura 9 - Protótipo - Função mudar cor dos textos

### 5.3.4 Mostrar cor de elemento

Esta funcionalidade permite ao usuário saber o nome da cor, o seu valor em base hexadecimal e seu valor RGB.

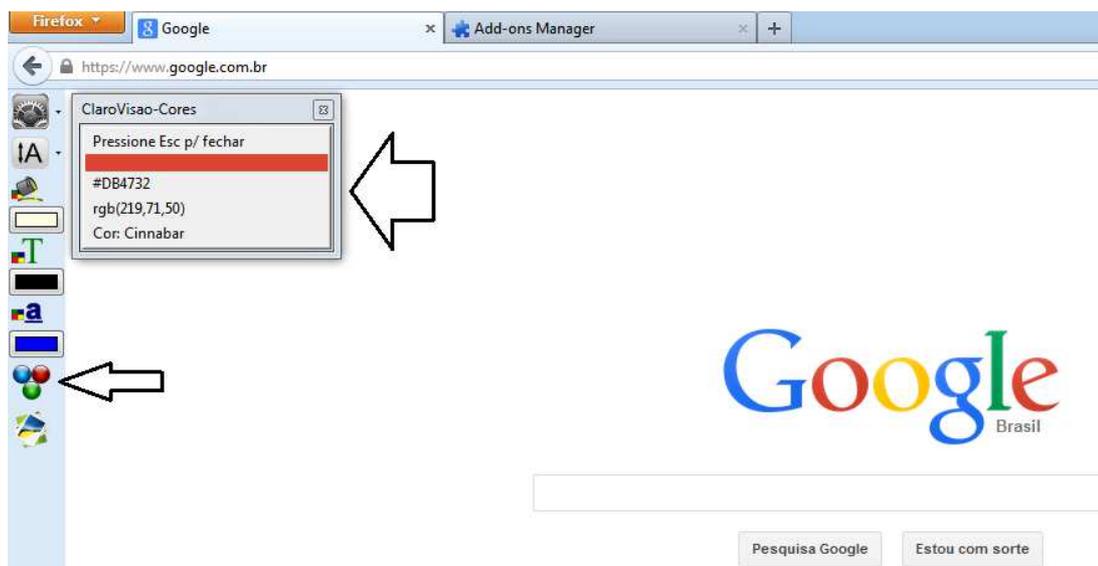


Figura 10 - Protótipo - Função mostrar cor

### 5.3.5 Aplicação do filtro nas imagens

Esta funcionalidade permite ao usuário aplicar um filtro nas imagens da página Web caso ela não esteja nítida para a visualização das informações. A funcionalidade é mostrada em detalhes e avaliada na próxima seção.

### 5.3.6 Ferramenta de apoio para teste de filtros

Para a funcionalidade de filtro de imagens, houve a necessidade de desenvolver uma ferramenta de apoio para testar os filtros nas imagens (ver Figura 11). Esta ferramenta foi desenvolvida usando as linguagens de programação HTML e JavaScript (Apêndice C). Ela consiste em carregar alguma imagem, escolher o valor da cor em hexadecimal, e no padrão RGB (*Red Green and Blue*), para o filtro e aplicá-lo:

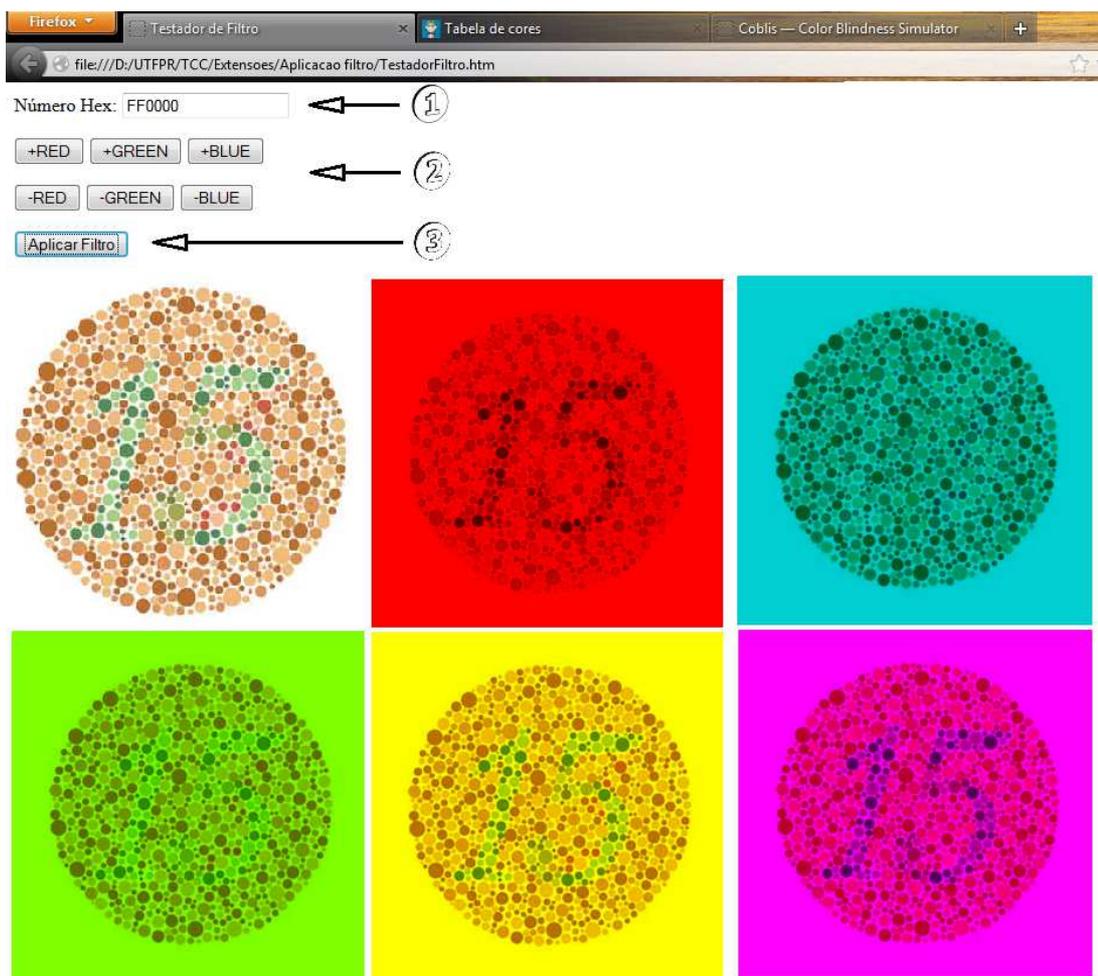


Figura 11 - Testador de Filtro - Ferramenta de apoio

No item 1 da Figura 11 deve ser informado o valor em base hexadecimal da cor do filtro.

O item 2 aponta para os botões que mudam os valores do item 1 separadamente pelas cores vermelho, verde e azul. Por exemplo, se o valor da cor estiver FF0000, se pressionar o botão “+GREEN” o valor novo será FF1000 e se logo em seguida pressionarmos “+BLUE” o novo valor será FF1010. Assim, a cada acionamento, a respectiva cor é somada em 10.

O campo 3 adiciona uma imagem e aplica o filtro da cor selecionada na imagem.

## 5.4 AVALIAÇÃO

### 5.4.1 Com envolvimento pessoas

A avaliação com pessoas foi feita presencialmente através de testes com aplicação dos filtros em algumas imagens do teste Ishihara. Com a aplicação dos filtros, os dois usuários entrevistados confirmaram a visualização das informações que as imagens contem. Os filtros aplicados foram os filtros de deuteranopia, pois os usuários tem o tipo de daltonismo chamado deuteranomalia.

Posteriormente foi feita uma entrevista semi-estruturada com esses dois usuários mostrando a ferramenta e deixando-os utilizá-la. Foi perguntado se é útil a eles, se a usariam, sugestões de melhoria e por último foi pedido uma avaliação geral da ferramenta.

As respostas fornecidas pelo primeiro usuário foram:

*“O filtro para daltonismo foi muito eficiente no meu caso, em uma imagem possibilitou a identificação de figuras não antes vistas/identificadas”.*

*“Sobre o filtro nas imagens ele poderia ser melhorado aplicando a mudança das cores na imagem somente na região onde o usuário com daltonismo não enxerga. Assim evitaria que o resto do conteúdo fosse prejudicado”.*

*“A ferramenta de identificação de cores pode ser utilizada por pessoas com dificuldade tanto como designers e outros profissionais que queiram utilizar o código da cor. É uma ferramenta muito interessante, pois mostra o nome da cor”.*

*“A ferramenta é muito útil, possui diversas funcionalidades, pode ser usada tanto com pessoas que possuem daltonismo, pessoas idosas e até mesmo pessoas com um grau de cegueira não avançado”.*

As respostas fornecidas pelo segundo usuário foram:

*“Acredito que seja útil a ferramenta, pois podem ocorrer de visualizarmos gráficos na Internet e que utilizem justamente as cores que temos dificuldades em enxergar. Por exemplo, o IBGE trabalha com vários*

*gráficos, assim, pode ocorrer o uso de cores que impossibilitem a compreensão do mesmo”.*

*“Eu faria uso da ferramenta caso tivesse de acessar sites que contenham vários gráficos. Porém, é necessário que não haja perda de performance na navegação, o que parece não ocorrer com a ferramenta deste trabalho em questão”.*

*“Uma possível melhoria na ferramenta é a detecção automática de cores, conforme cada tipo de daltonismo que uma pessoa possui”.*

*“Minha avaliação geral da ferramenta é que a mesma cumpre o que foi especificado, mesmo com algumas melhorias indicadas acima”.*

#### 5.4.2 Por seleção de imagens e filtros

Para a seleção de imagens e filtros foi preciso uma revisão mais aprofundada da literatura sobre o daltonismo.

Cada tipo de daltonismo, conforme Colblindor (2006), apresenta algumas características próprias:

- Protano: além de não conseguir ver a cor vermelha, protanos têm dificuldades para distinguir entre as cores azuis e verdes e também entre as cores vermelho e verde.
- Deutano: além de não conseguir ver o verde, deutanos têm dificuldades para distinguir verde e vermelho-arroxeadado.
- Tritano: além de não conseguir ver o azul, tritanos confundem azul com verde e amarelo com violeta.

Sabendo destas características, as imagens para o teste foram escolhidas com o objetivo de dificultar a visualização para as pessoas com daltonismo.

Para a seleção de cores dos filtros, a princípio foi seguida uma teoria de aplicar uma cor primária (vermelho, azul e amarelo) “oposta” à cor deficiente de cada tipo de daltonismo (ver a Figura 12). Como esta teoria não mostrou resultados satisfatórios foram testadas cores opostas

considerando também as cores secundárias (laranja, roxo e verde) e os resultados foram melhores.

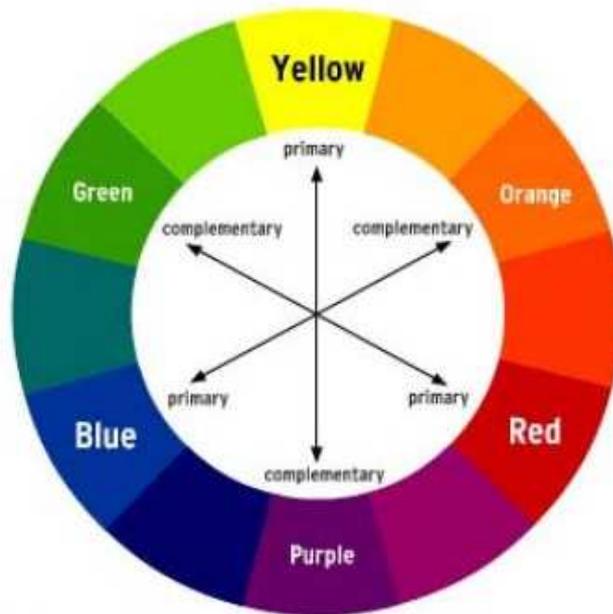
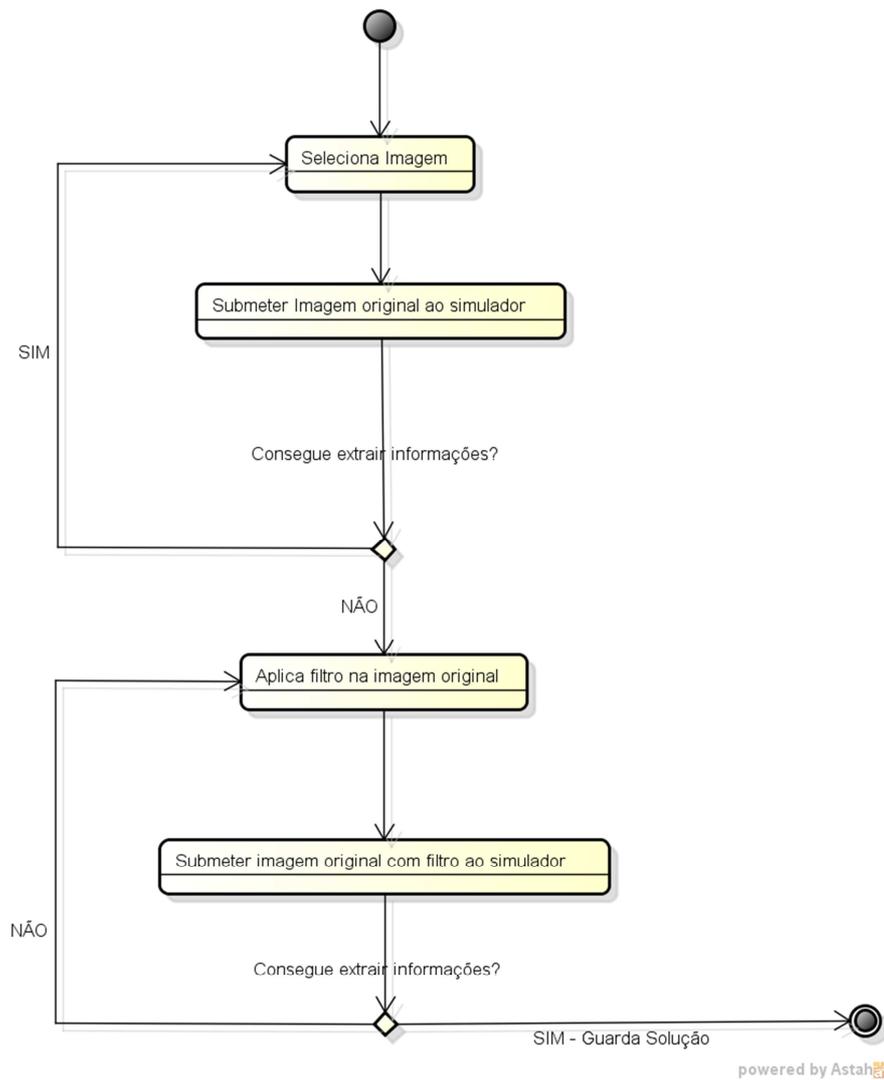


Figura 12 - Círculo Cromático

#### 5.4.3 Simuladores

As avaliações com os simuladores foram feitas seguindo os seguintes passos (tal como apresentado na Figura 13):

- Submeter a imagem original aos simuladores (escolhendo qualquer imagem, fazendo o upload para o simulador e escolhendo qual tipo de daltonismo quer simular);
- Se na imagem simulada não for possível enxergar todas as informações nela contidas, então aplicar filtro na imagem original;
- Submeter a imagem filtrada aos simuladores e verificar se é possível visualizar todas as informações.



**Figura 13 - Fluxograma da simulação das imagens**

O resultado da seleção dos filtros com a ferramenta Testador de filtro é mostrado na Tabela 3:

**Tabela 3 - Cores dos filtros para cada tipo de daltonismo**

Tipo	Cor	RGB	Decimal
Protano	Vermelho	#FF0000	255 0 0
Deutano	Vermelho	#FF0000	255 0 0
Tritano	roxo	#A020F0	160 32 240

### 5.4.3.1 Deuteranotopia/Deuteranomalia

A Figura 14 mostra a simulação da visão de uma pessoa com deuteranotopia de uma imagem original do teste Ishihara e da mesma imagem com aplicação do filtro.

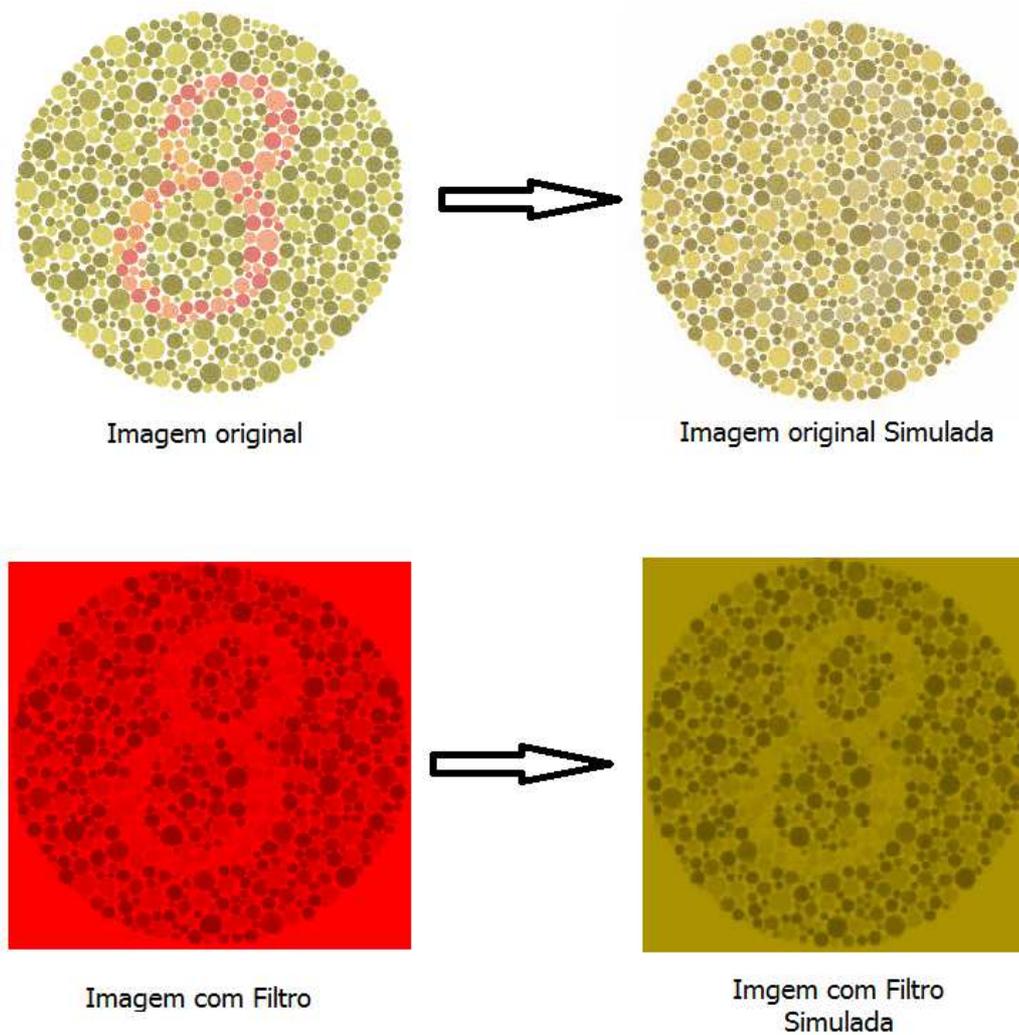


Figura 14 - Visão simulada imagem Ishihara - Deuteranotopia

A Figura 15 mostra a simulação da visão de uma pessoa com deuteranotopia de uma imagem original retirada do site<sup>19</sup> de imagens e da

<sup>19</sup> <http://www.wallpaperid.com/color-blind-test-1867-hd-wallpapers.html>

mesma imagem com aplicação do filtro. Como é possível perceber, em ambos os exemplos, após a aplicação do filtro, a informação pode ser claramente percebida.

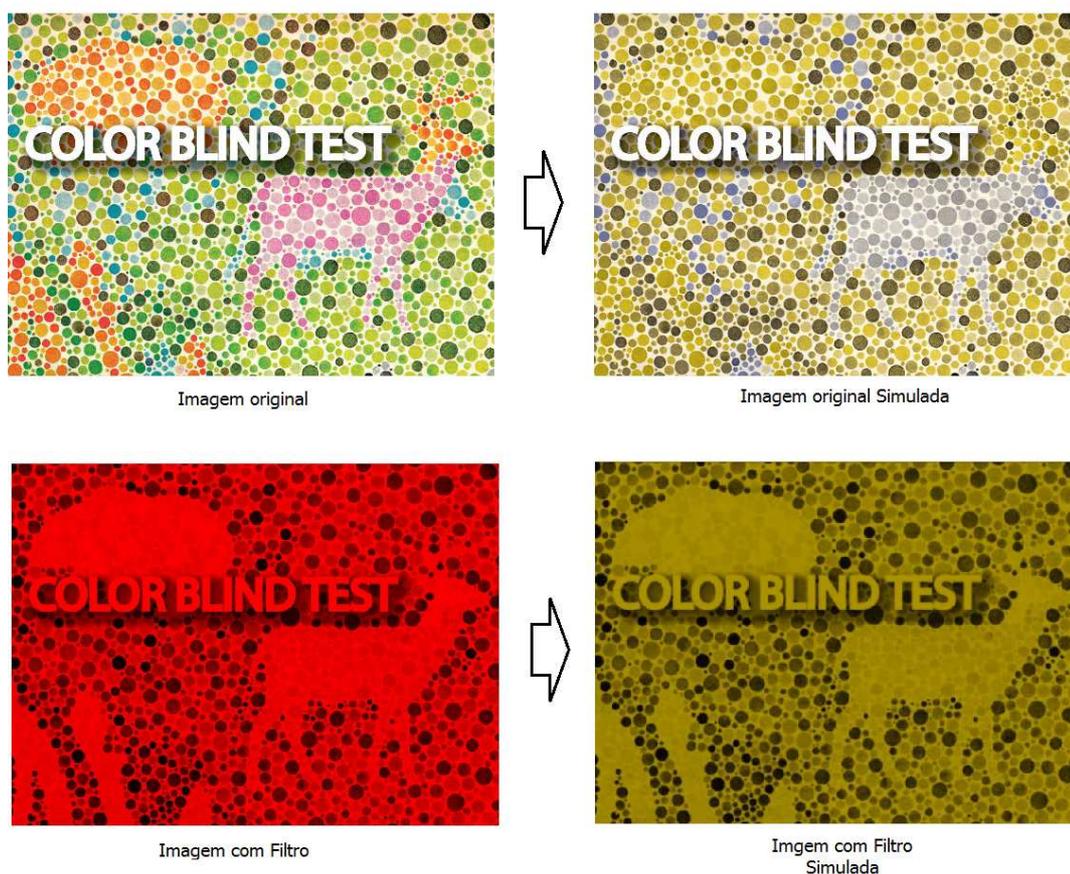


Figura 15 - Visão simulada imagem - Deuteranopia

### 5.4.3.2 Protanopia

A Figura 16 mostra a simulação da visão de uma pessoa com pronatopia de uma imagem original do teste ishihara e da mesma imagem com a aplicação do filtro.

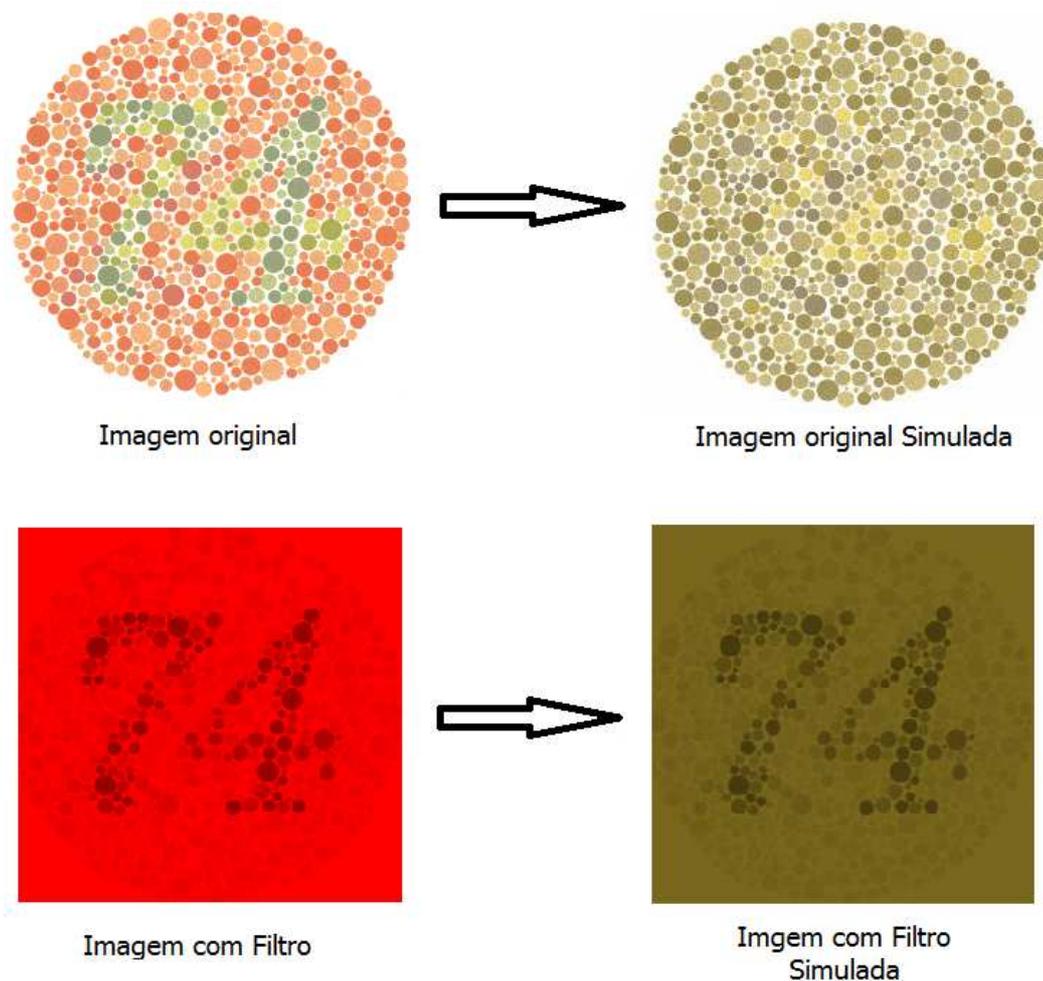


Figura 16 - Visão simulada imagem Ishihara - Protanopia

Novamente é possível verificar que após a aplicação do filtro a informação contida na imagem tornou-se clara.

### 5.4.3.3 Tritanopia

A Figura 17 mostra a simulação da visão de uma pessoa com tritanopia de uma imagem original do teste Ishihara e da mesma imagem com aplicação do filtro.

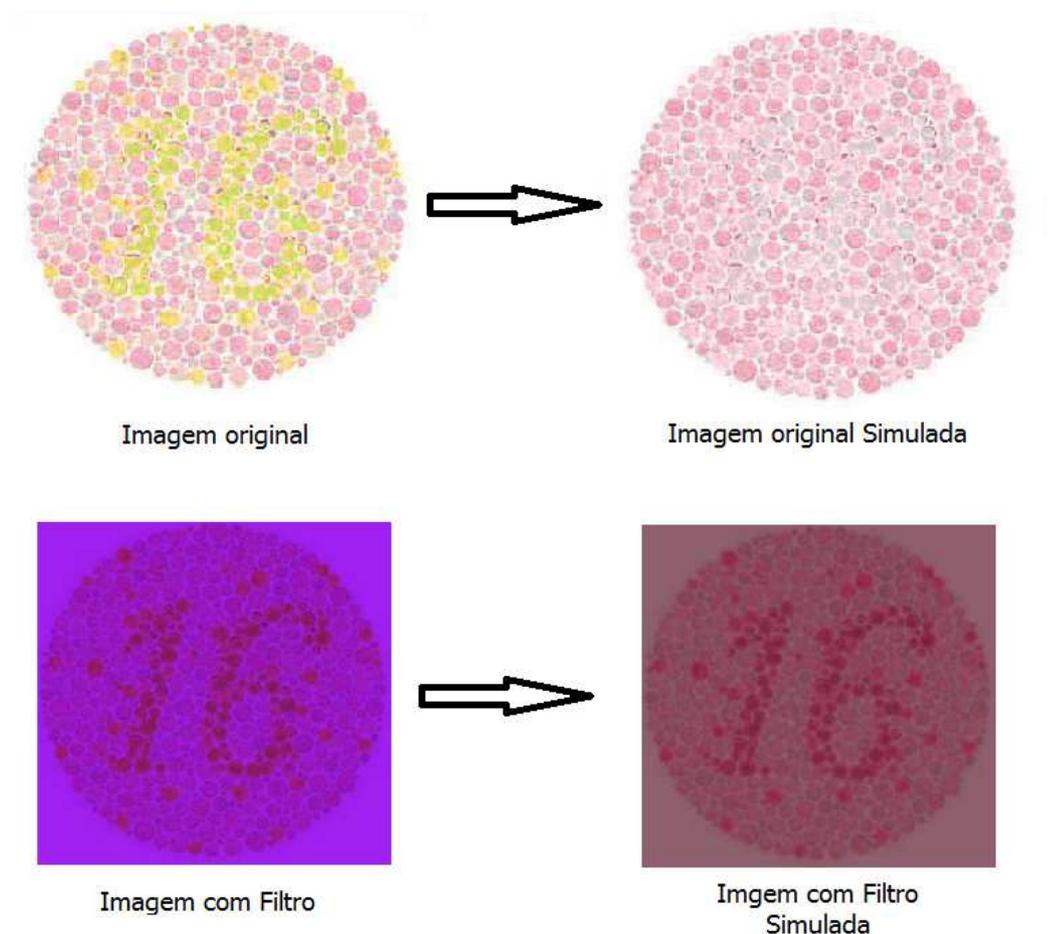


Figura 17 - Visão simulada imagem Ishihara - Tritanopia

A Figura 18 mostra a simulação da visão de uma pessoa com deuteranotopia de uma imagem original retirada do site<sup>20</sup> de imagens e da mesma imagem com aplicação do filtro. Em ambos os exemplos o filtro também foi capaz de tornar clara a informação contida nas imagens.

---

<sup>20</sup> <http://www.wallpaperid.com/color-blind-test-1867-hd-wallpapers.html>

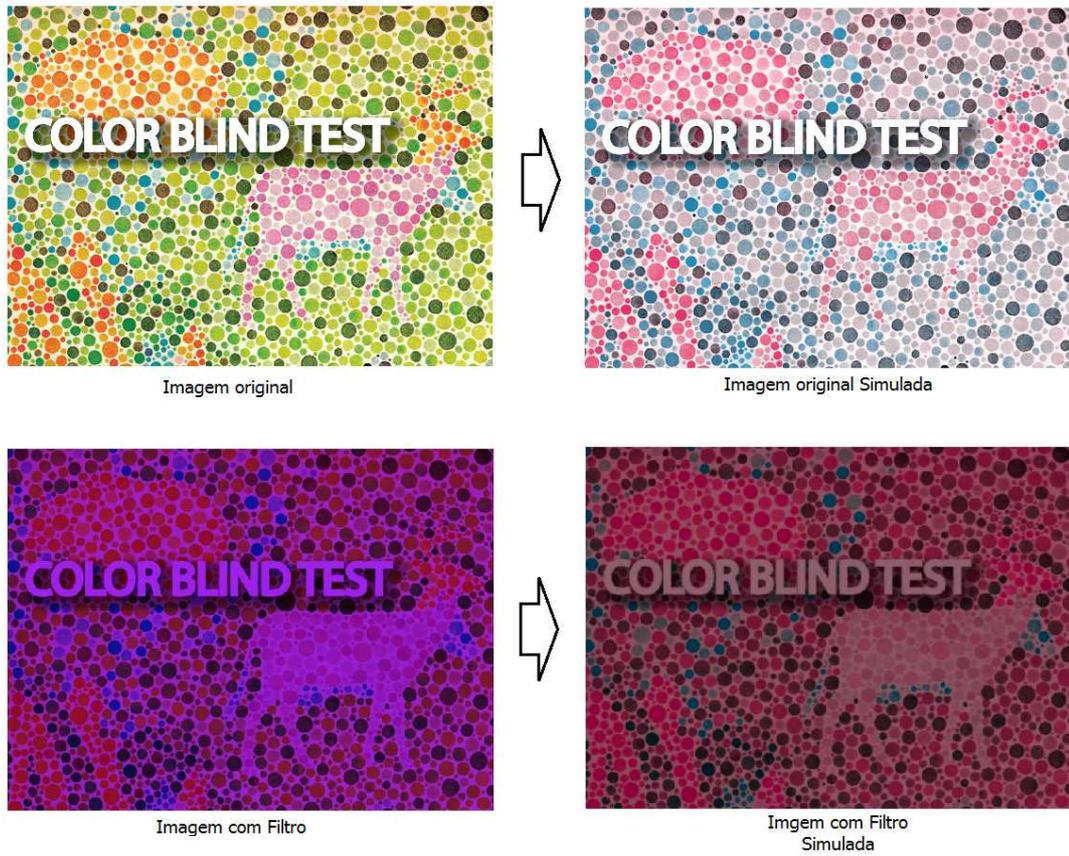


Figura 18 - Visão simulada imagem - Tritanopia

## 6. CONCLUSÕES

O daltonismo é uma deficiência que acarreta muitas dificuldades durante o acesso a web. Websites, muitas vezes não estão acessíveis a todos, pois não seguem as diretrizes de acessibilidade existentes. E diante de poucas soluções existentes, um protótipo foi implementado com o objetivo de assistir as pessoas com a deficiência da visão das cores.

Apesar das diretrizes recomendarem várias práticas relacionadas à visão, elas pouco ajudaram na solução do problema abordado nesta pesquisa, o daltonismo. Isso se deve primeiramente ao fato das diretrizes serem voltadas à criação do conteúdo, enquanto que esta pesquisa abordou a adaptação do conteúdo existente e que, porventura, não esteja acessível. Mesmo assim, as diretrizes não deixam de ser importantes para o desenvolvimento acessível do conteúdo Web.

O daltonismo não é uma deficiência de manifestação única, pois existem também casos raros como a Tritanomalia. Além de ser muito rara, não é frequentemente considerada nas soluções existentes, mas deve ser lembrada.

O projeto apresentou resultados positivos com relação aos requisitos propostos pelos usuários daltônicos, podendo este ser uma ferramenta relevante para assistir às pessoas com esta deficiência. A ferramenta agrega características inclusivas, como distribuição gratuita e livre, acoplamento a tecnologias (navegadores Web) também gratuitas, além de estar de acordo com diretrizes da WCAG.

A solução da ferramenta de filtragem das imagens é uma maneira de auxiliar a extração das informações, mas não existe somente esta abordagem, há também o tratamento de imagens no sentido de mudar somente as cores exatas que o daltônico não enxerga ou tem dificuldade de ver. Esta é uma abordagem que pode ser melhorada e que foi citada pelo usuário entrevistado ao final do projeto.

Assim, pode-se afirmar que o projeto atingiu seus objetivos junto ao seu público alvo, obteve resultados positivos e, com certeza, há espaço para melhorias.

Entre os trabalhos futuros sugere-se: o acoplamento ao protótipo de um simulador de visão daltônica e o teste Ishihara, um tratamento de imagens mais robusto, a disponibilização do protótipo em uma base pública , a coleta de dados de pessoas com outros tipos de daltonismo e o uso da ferramenta para apoio de desenvolvimento como análise de cores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, Rita. Tecnologia assistiva. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br>>. Acesso em: 14/03/2013.

ADA - American With Disabilities Act 1994. Disponível em:<  
<http://www.resna.org/taproject/library/laws/techact94.htm>>Acesso em  
05/10/2007.

BRUNI, Lúgia F.; VELASCO E CRUZ, Antonio A. **Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica**. 2006, 775f. Trabalho de Pós Graduação de Oftalmologia – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP - São Paulo (SP) - Brasil, 2006, 08.02.2006.

CASSAN, Adolf. Daltonismo: ceguera as los colores. Salud – Prevenir y Curar. Barcelona, n.77, p. 6-7, jan-fev-mar. 2010.

CHAN, Min L; HOLZNAGEL, Fritz; KRANTZ, Michael<  
<http://www.20thingsilearned.com/pt-BR/browser-extensions/1> > Disponível em: 2013 Acesso em: 12/03/2013.

COLOUR BLIND AWARENESS. Disponível em:  
<<http://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/living-with-colour-vision-deficiency/>> . Acesso em: 07 março. 2013.

COLBLINDOR< [www.colblindor.com](http://www.colblindor.com) > Disponível em: 02/06/2006 Acesso em: 14/03/2013

COLBLINDOR. E-book. Color Blind Essentials. Disponível no site <http://www.color-blindness.com/color-blind-essentials/> Acesso em set/2013.

E-MAG < <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>  
Disponível em: 2013 Acesso em: 12/03/2013.

EYADAT, Mohammad; FISHER, Dorothy. "Web Accessibility and Information Systems Curriculum," IEEE Computing Society, p. 341-346, Abril 2007.

FERNANDES; L. C. e Urbano, L. C. V. (2008). Eficiência dos Testes Cromáticos de Comparação na Discromatopsia Hereditária: Relatos de Casos. Vol. 71. Arquivo Brasileiro de Oftalmologia, São Paulo.

GALVÃO FILHO, T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G.

J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.

GALVÃO FILHO, Teófilo. **Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva**: apropriação, demandas e perspectivas. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. (disponível em: <<http://www.galvaofilho.net/tese.htm>> ).

HEALTHY BLOG <<http://www.healthytimesblog.com/2011/04/facts-about-color-blindness/>> Disponível em: 07/04/2011 Acesso em: 27/09/2013.

IBGE <  
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2018](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2018)> Disponível em: 16/11/2011 Acesso em: 16/03/2013.

ISHIHARA, SHINOBU M.D., Ishihara Instructions: Test of color deficiency – The Series of Plates. KANEHARA TRADING INC. TOKYO · JAPAN - 1974

LIBARDI, Paula; BARBOSA, Vladimir. **Métodos Ágeis**. 2010. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Limeira - SP, 2010.

M. Wang; Y. Sheng, B. Liu; and X. S. Hua. “In-Image Accessibility Indication,” IEEE Computing Society, Vol. 12, No. 4, Junho 2010.

MOZILLA < <http://br.mozdev.org/firefox/plugin>> Disponível em: 2013  
Acesso em: 12/03/2013.

N., Janardhan; P., Venkateswara Rao. Attempt to Provide Web Accessibility for Low vision and Color Deficient People. *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol 33, n.8, Nov. 2011.

ROYAL NATIONAL INSTITUTE OF BLIND PEOPLE. Disponível em:  
<[Http://www.rnib.org.uk/professionals/accessibleinformation/colour/Pages/colour\\_psychology.aspx](Http://www.rnib.org.uk/professionals/accessibleinformation/colour/Pages/colour_psychology.aspx)> . Acesso em: 07 março. 2013.

S. Liu, W.i Ma, D. Schalow, and K. Spruill, “Improving Web Access for Visually Impaired Users” IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA, Vol. 6, No. 4, Julio 2004.

SECTION 508 < <https://www.section508.gov> > Disponível em: 2013  
em: 12/03/2013.

SILBERSCHATZ, Abraham. “Fundamentos de sistemas operacionais”. 8 ed., Rio de Janeiro – RJ, 2010.

SOMMERVILLE, Ian. “Engenharia de Software”, 8 ed., São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

SILVA, Maurício Samy. "Construindo sites com CSS e (X)HTML", 1 ed., São Paulo: Novatec, 2008.

SANTANA, Vagner Figueredo de; OLIVEIRA, Rosimeire de; ALMEIDA, Leonelo Dell Anhol, and ITO, Marcia. 2013. Firefixia: an accessibility web browser customization toolbar for people with dyslexia. In Proceedings of the 10th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A '13). ACM, New York, NY, USA, , Article 16 , 4 pages.

W3C <<http://www.w3.org/TR/WCAG/>> Disponível em: 11/12/2008 Acesso em: 23/02/2013

W3C <<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php/>> Disponível em: 09/2005 Acesso em: 12/03/2013

WEBAIM < <http://webaim.org/articles/visual/colorblind>> Disponível em: 11/12/2008 Acesso em: 23/02/2013.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Questionário de pesquisa para o provimento de uma extensão para navegador Web:

1. Qual sua idade?: \_\_\_\_\_
2. Qual o seu nível de escolaridade?
  - Fundamental
  - Médio
  - Graduação Incompleta
  - Graduação Completa
  - Pós graduação
3. Qual a frequência que faz uso do computador?
  - Raramente
  - 1 vez por semana
  - 2 vezes por semana
  - Todos os dias
4. Qual a frequência que faz acesso a internet?
  - Raramente
  - 1 vez por semana
  - 2 vezes por semana
  - Todos os dias
5. Quais tipos de site costuma acessar?
  - Notícia
  - Esporte
  - e-mail
  - Redes Sociais
  - Outros: \_\_\_\_\_

6. Como ficou sabendo que tem daltonismo?

---

7. Qual o seu tipo daltonismo:

- Não enxerga a cor vermelha (protanopia)
- Não enxerga a cor verde (deuteranotopia)
- Não enxerga a cor azul (tritanopia)
- Dificuldade em enxergar a cor vermelha (protanomalia)
- Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomalia)
- Dificuldade em enxergar a cor azul (tritanomia)
- Outro: \_\_\_\_\_

8. Tem dificuldades ao navegar na web? Se sim, cite exemplos.

---

9. No caso de resposta "sim" na pergunta anterior, quais estratégias usadas para superar as dificuldades?

---

10. O que gostaria que existisse para melhorar a navegação (recurso)?

---

11. Imagine que o navegador web mostrasse o nome da cor ao passar o mouse sobre algum elemento da página. Qual o grau de importância deste recurso?

- Nenhuma relevância
- Pouca relevância
- Indiferente
- Relevante
- Muito relevante

12. Imagine que o navegador web mostrasse o RGB (É um padrão para representar cores por meio de números. Neste padrão uma cor é descrita por 3 números que são a proporção das cores vermelha, verde e azul) da

cor ao passar o mouse sobre a imagem. Qual o grau de importância deste recurso?

- Nenhuma relevância
- Pouca relevância
- Indiferente
- Relevante
- Muito relevante

13. Imagine que o navegador web mostrasse o RGB (É um padrão para representar cores por meio de números. Neste padrão uma cor é descrita por 3 números que são a proporção das cores vermelha, verde e azul) da cor ao passar o mouse sobre a imagem. Qual o grau de importância deste recurso?

- Nenhuma relevância
- Pouca relevância
- Indiferente
- Relevante
- Muito relevante

14. Imagine que o navegador web convertesse as imagens (para que o usuário enxergue-as de forma a conseguir extrair todas as informações delas) contidas no site conforme o tipo de daltonismo previamente definido. Qual o grau de importância deste recurso?

- Nenhuma relevância
- Pouca relevância
- Indiferente
- Relevante
- Muito relevante

15. Para ter os recursos você estaria disposto a aguardar mais tempo para as páginas carregarem?

- Definitivamente não estou disposto a esperar
  - Estou disposto a esperar um pouco mais
  - Estou disposto a esperar o tempo que for necessário
-

## APÊNDICE B – RESULTADO - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Idade	Qual o seu nível de escolaridade?	Qual a frequência que faz uso do computador?	Qual a frequência que faz acesso a internet?	Quais tipos de site costuma acessar?	Qual o seu tipo daltonismo:	Como ficou sabendo que tem daltonismo?	Tem dificuldades ao navegar na web? Se sim, cite exemplos.	No caso de resposta "sim" na pergunta anterior, quais estratégias usadas para superar as dificuldades?	O que gostaria que existisse para melhorar a navegação (recurso)?	Imagine que o navegador web mostrasse o nome da cor ao passar o mouse sobre algum elemento da página. Qual o grau de importância deste recurso?	Imagine que o navegador web mostrasse o RGB (É um padrão para representar cores por meio de números. Neste padrão uma cor é descrita por 3 números que são a proporção das cores vermelha, verde e azul) da cor ao passar o mouse sobre a imagem. Qual o grau de importância deste recurso?	Imagine que o navegador web convertesse as imagens (para que o usuário enxergue-as de forma a conseguir extrair todas as informações delas) contidas no site conforme o tipo de daltonismo previamente definido. Qual o grau de importância deste recurso?	Para ter os recursos você estaria disposto a aguardar mais tempo para as páginas carregarem?
17	Médio	Todos os dias	Todos os dias	Games	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Através de testes na Internet.	Não.		Apesar de não ter problemas em navegar com essa dificuldade, acredito que a extensão será de grande ajuda para quem realmente não enxerga determinadas cores.	Relevante	Pouca relevância	Muito relevante	Definitivamente não estou disposto a esperar
29	Graduação Incompleta	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, e-mail, Redes Sociais, Jogos	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Teste via Internet.	Não.		Filtro de cores que posso dificuldade me enxergar.	Relevante	Indiferente	Relevante	Definitivamente não estou disposto a esperar
25	Graduação Incompleta	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, Esporte, e-mail, Redes Sociais	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Dificuldade para enxergar o quadro negro durante as aulas, me levaram e consultar um oculista.	Páginas muito coloridas ou em tons de cinza, verde e marrom se confundem, tornado difícil de focar no texto.	Tento ler uma frase, fechar os olhos e focar de novo e assim por diante.	Talvez a possibilidade de modificar a cor de fundo ou das letras	Relevante	Indiferente	Muita relevância	Estou disposto a esperar um pouco mais
20	Graduação Incompleta	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, Esporte, e-mail, Redes Sociais, Fóruns de Programação	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Em uma consulta de rotina com um oftalmologista. O oftalmologista propôs um teste com figuras e não consegui diferenciar alguns tons de verde.	Não, não apresento nenhum.			Pouca relevância	Pouca relevância	Muita relevância	Definitivamente não estou disposto a esperar
29	Graduação Incompleta	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, Esporte, e-mail	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Exame para pegar a carteira de motorista (teste Ishihara).  Descobri o tipo através do site: <a href="http://www.opticienlenticillas.com/daltonien_beta/novo_teste_daltonismo_portugues.php">http://www.opticienlenticillas.com/daltonien_beta/novo_teste_daltonismo_portugues.php</a>	Não.			Pouca relevância	Indiferente	Relevante	Definitivamente não estou disposto a esperar

Idade	Qual o seu nível de escolaridade?	Qual a frequência que faz uso do computador?	Qual a frequência que faz acesso a internet?	Quais tipos de site costuma acessar?	Qual o seu tipo daltonismo:	Como ficou sabendo que tem daltonismo?	Tem dificuldades ao navegar na web? Se sim, cite exemplos.	No caso de resposta "sim" na pergunta anterior, quais estratégias usadas para superar as dificuldades?	O que gostaria que existisse para melhorar a navegação (recurso)?	Imagine que o navegador web mostrasse o nome da cor ao passar o mouse sobre algum elemento da página. Qual o grau de importância deste recurso?	Imagine que o navegador web mostrasse o RGB (É um padrão para representar cores por meio de números. Neste padrão uma cor é descrita por 3 números que são a proporção das cores vermelha, verde e azul) da cor ao passar o mouse sobre a imagem. Qual o grau de importância deste recurso?	Imagine que o navegador web convertesse as imagens (para que o usuário enxergue-as de forma a conseguir extrair todas as informações delas) contidas no site conforme o tipo de daltonismo previamente definido. Qual o grau de importância deste recurso?	Para ter os recursos você estaria disposto a aguardar mais tempo para as páginas carregarem?
51	Pós graduação	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, Esporte, e-mail, Redes Sociais	Dificuldade em enxergar a cor verde (deuteranomia)	Há histórico na família, com tios com daltonismo, mas também ao fazer o exame no oftalmologista quando era adolescente, tive dificuldades em identificar números formados por pequenos círculos coloridos no meio de outros de outra cor.	Não com frequência, mas houve sites em que eu simplesmente não conseguia ler. Inclusive no site da Polícia Federal para agendar a emissão de passaporte, não conseguia identificar os caracteres de confirmação tipo "captcha".	Chamar a minha esposa ou a minhas filhas para que elas me falassem o que estava no monitor. No trabalho, já recorri algumas vezes também aos colegas.	Uma "legenda" de cor seria interessante nas ferramentas de desenvolvimento web, mas no caso do "captcha" recomendaria que não se utilizassem cores que pudessem oferecer dificuldades aos daltonicos. Avisos sonoros também poderiam ser interessantes.	Muito relevante	Muito relevante	Muito relevante	Estou disposto a esperar um pouco mais
19	Graduação Incompleta	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, Esporte, e-mail, Redes Sociais, Blogs	Daltônico tricomata (dificuldade de diferenciar tonalidades de uma mesma cor)	Com um teste em um médico após não conseguir identificar algumas cores em um teste de visão.	Raramente, apenas em alguns blog ou sites que tem exemplos de gráficos com cores semelhantes.		Sem ideias.	Nenhuma relevância	Nenhuma relevância	Muito relevante	Definitivamente não estou disposto a esperar
33	Pós graduação	Todos os dias	Todos os dias	Notícia, e-mail, Redes Sociais	Troca de cores secundárias	Troca de cores no jardim de infância.	Não.			Pouca relevância	Pouca relevância	Pouca relevância	Definitivamente não estou disposto a esperar

## APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE DO TESTADOR FILTRO

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-BR"><head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8">
  <meta charset="UTF-8">
  <title>
    Testador de Filtro
  </title>
</head>
<body>
  <p>Número      Hex:      <input      id="color"      value="FF1233"
type="text"></p>

  <p><input value="+RED" onclick="SomaRed('+)" type="button">
  <input value="+GREEN" onclick="SomaGreen('+)" type="button">
  <input      value="+BLUE"      onclick="SomaBlue('+)"
type="button"></p>

  <p><input value="-RED" onclick="SomaRed('-)" type="button">
  <input value="-GREEN" onclick="SomaGreen('-)" type="button">
  <input      value="-BLUE"      onclick="SomaBlue('-)"
type="button"></p>

  <p><input value="Aplicar Filtro" onclick="changeColor()"
type="button"></p>

  <script type="text/javascript">
    var mug = document.getElementById("mug0");
    var canvas = document.createElement("canvas");
    var ctx = canvas.getContext("2d");
    var originalPixels = null;
    var currentPixels = null;
    var contador=0;

    function cloneImg(){
      var doc = content.document ;
      var sourceImage = doc.createElement('img');

      sourceImage.src = "Validacao1_Trit.bmp";
      sourceImage.style.width =
document.getElementById("mug0").width;
      sourceImage.style.height =
document.getElementById("mug0").height;
      contador = contador+1;
      sourceImage.id="mug"+contador;
      doc.body.appendChild(sourceImage);
    }

    function SomaRed(sinal)
    {
      var      numero      =
document.getElementById('color').value;
      numero = parseInt(numero, 16);
      var valorRed=(numero >>> 16);
      var valorGreenBlue = numero & 0x00ffff;

```

```

        if(sinal==""){
            valorRed = valorRed+10;
        }
        else{
            valorRed = valorRed-10;
        }
        var result = valorRed.toString(16).toString() +
valorGreenBlue.toString(16).toString();
        document.getElementById('color').value
result.toString(16);
    }
    function SomaGreen(sinal)
    {
        var numero
document.getElementById('color').value;
        numero = parseInt(numero, 16);
        var valorRedGreen=(numero >>> 8);
        var valorBlue = numero & 0x0000ff;

        if(sinal==""){
            valorRedGreen = valorRedGreen+10;
        }
        else{
            valorRedGreen = valorRedGreen-10;
        }
        if(valorBlue==0) {
            var result
valorRedGreen.toString(16).toString()
valorBlue.toString(16).toString()+0;
        }
        else{
            var result
valorRedGreen.toString(16).toString()
valorBlue.toString(16).toString();
        }

        document.getElementById('color').value
result.toString(16);
    }
    function SomaBlue(sinal)
    {
        var numero
document.getElementById('color').value;
        numero = parseInt(numero, 16);
        var valorRedGreen=(numero >>> 8);
        var valorBlue = numero & 0x0000ff;
        if(sinal==""){
            valorBlue = valorBlue+10;
        }
        else{
            valorBlue = valorBlue-10;
        }
        if(valorRedGreen==0) {
            var result
valorRedGreen.toString(16).toString()+"000"+
valorBlue.toString(16).toString();
        }
        else{

```

```

        var result =
valorRedGreen.toString(16).toString() +
valorBlue.toString(16).toString();
    }
    document.getElementById('color').value =
result.toString(16);
}

function HexToRGB(Hex)
{
    var Long = parseInt(Hex, 16);
    return {
        R: (Long >>> 16) & 0xff,
        G: (Long >>> 8) & 0xff,
        B: Long & 0xff
    };
}

function changeColor()
{
    cloneImg();
    if(!originalPixels) return; // Check if image has
loaded
    var newColor =
HexToRGB(document.getElementById("color").value);

    for(var I = 0, L = originalPixels.data.length; I <
L; I += 4)
    {
        if(currentPixels.data[I + 3] > 0)
        {
            {
                currentPixels.data[I] =
originalPixels.data[I] / 255 * newColor.R;
                currentPixels.data[I + 1] =
originalPixels.data[I + 1] / 255 * newColor.G;
                currentPixels.data[I + 2] =
originalPixels.data[I + 2] / 255 * newColor.B;
            }
        }
    }

    ctx.putImageData(currentPixels, 0, 0);
    mug.src = canvas.toDataURL("image/png");
    ///////////////////////////////////////////////////
    var nomeImagem = "mug" + contador;
    mug = document.getElementById(nomeImagem);
    ///////////////////////////////////////////////////
}

function getPixels(img)
{
    canvas.width = img.width;
    canvas.height = img.height;

    ctx.drawImage(img, 0, 0, img.naturalWidth,
img.naturalHeight, 0, 0, img.width, img.height);
}

```

```
img.height);
currentPixels = ctx.getImageData(0, 0, img.width,
img.height);

    }
    </script>
</body></html>
```

## APÊNDICE D – CÓDIGO FONTE DO PROTÓTIPO (XUL)

```

<?xml version="1.0"?>
<overlay id="clarovisaoOverlay"
xmlns="http://www.mozilla.org/keymaster/gatekeeper/there.is.only.xul"
"

    xmlns:html="http://www.w3.org/1999/xhtml">

<script type="application/x-javascript"
src="chrome://clarovisao/content/clarovisao.js"></script>
<script type="application/x-javascript"
src="chrome://clarovisao/content/jquery-1.9.0.min.js"></script>

<popup id="contentAreaContextMenu">
    <menuitem id="htmltip1" label="Mostra cor"
        onclick="mostraCor.openPanel();"
        tooltip="Mostra Cor"/>

        <panel id="cpPanel" label="ClaroVisao-Cores"
titlebar="normal" noautohide="true"
            backdrag="true" close="true"
onpopuphidden="mostraCor.hidePanel();" width="200" height="100">
            <label id="cpInstructions" value="Pressione Esc p/
fechar" />

            <hbox id="cpBox" flex="1" height="50"/>
            <html:canvas id="cpCanvas" width="1" height="1"/>
            <label id="cpHexLabel" value="" />
            <label id="cpRGBLabel" value="" />
            <label id="cpColorLabel" value="" />
        </panel>
</popup>

<hbox id="browser">
<toolbox id="navigator-toolbox" insertbefore="sidebar-box"
orient="horizontal">
    <toolbar id="clarovisao_toolbar" class="chrome-class-toolbar"

```

```

context="toolbar-context-menu"
fullscreentoolbar="true"
orient="vertical" flex="1">

    <toolbarbutton      tooltip="Configurações"      type="panel"
id="clarovisao_config"      class="clarovisao-button"
image="chrome://clarovisao/content/images/pic_3.png" accesskey="a">
    <panel id="search-panel">
        <label control="name" value="Tipo de
Daltonismo:" />
        <radiogroup>
            <radio id="protanopia/deuteranomia"
label="Não enxerga a cor vermelha (protanopia)" accesskey="PP" />
            <radio
id="deuteranopia/protanomia" label="Não enxerga a cor verde
(deuteranopia)" accesskey="DP" />
            <radio id="tritanopia/tritanomia"
label="Não enxerga a cor azul (tritanopia)" accesskey="TP" />
        </radiogroup>
    </panel>
</toolbarbutton>
    <toolbarseparator />

    <toolbarbutton      tooltip="Tamanho de fonte" type="menu"
id="clarovisao-increase_font_size"      class="clarovisao-button"
image="chrome://clarovisao/content/images/increase_font_size.png"
accesskey="a">
        <menupopup>
            <menuitem type="radio" label="10pt" value="10pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />
            <menuitem type="radio" label="12pt" value="12pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />
            <menuitem type="radio" label="14pt" value="14pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />
            <menuitem type="radio" label="16pt" value="16pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />
            <menuitem type="radio" label="18pt" value="18pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />

```

```

        <menuitem type="radio" label="20pt" value="20pt"
oncommand="setCSS('font-size', this.value);" />
    </menupopup>
</toolbarbutton>
<toolbarseparator />
<toolbarbutton      tooltiptext="Cor      de      fundo"
image="chrome://clarovisao/content/images/background_color.png"
width="20" height="20" />
    <colorpicker type="button" id="clarovisao-backgorund_color"
color="#FFFFFFE5" oncommand="setCSSFromSelector('body, div, p, table',
'background-color',      this.color,      this.id)"
onchange="setCSSFromSelector('body, div, p, table', 'background-
color', this.color, this.id)" />
    <toolbarseparator />
<toolbarbutton      tooltiptext="Cor      de      texto"
image="chrome://clarovisao/content/images/font_color.png" width="24"
height="24" />
    <colorpicker type="button" id="clarovisao-font_color"
color="#000000" oncommand="setCSSFromSelector('body, div, p, table',
'color', this.color, this.id)" onchange="setCSSFromSelector('body,
div, p, table', 'color', this.color, this.id)" />
    <toolbarseparator />
<toolbarbutton      tooltiptext="Cor      de      links"
image="chrome://clarovisao/content/images/link_color.png" width="24"
height="24" />
    <colorpicker type="button" id="clarovisao-link_color"
color="#0000FF" oncommand="setCSSFromSelector('a', 'color',
this.color, this.id)" onchange="setCSSFromSelector('a', 'color',
this.color, this.id)" />

    <toolbarbutton tooltiptext="Mostra Cor" id="botao-mostracor"
class="clarovisao-button"

    image="chrome://clarovisao/content/images/Colors_Icon_32.png"
accesskey="m"

                                onclick="mostraCor.openPanel();">

</toolbarbutton>

```

```
        <toolbarbutton      tooltip="Aplica Filtro"      id="teste"
class="clarovisao-button"

        image="chrome://clarovisao/content/images/Imagens.png"
accesskey="a"

                                oncommand="checkimages()" >

        </toolbarbutton>

    </toolbar>
</toolbox>
</hbox>
</overlay>
```

## APÊNDICE E – CÓDIGO FONTE DO PROTÓTIPO (JAVASCRIPT)

```
// CLAROVISÃO
// HUGO KENJI TSUDA

function setCSS( property, value ){
    var $f = jQuery.noConflict();
    var doc = content.document ;
    $f( "*", doc ).css( property, value ) ;
    var                                prefService                                =
Components.classes["@mozilla.org/preferences-service;1"]

    .getService(Components.interfaces.nsIPrefService);
    prefService.setCharPref("helloworld." + property, value );
}
function setCSSFromSelector( selector, property, value, componentId
){
    var $f = jQuery.noConflict();
    var doc = content.document ;
    $f( selector, doc ).css( property, value ) ;
    var                                prefService                                =
Components.classes["@mozilla.org/preferences-service;1"]

    .getService(Components.interfaces.nsIPrefService);
    prefService.setCharPref("helloworld." + componentId, selector
+ ";" + property + ";" + value );
}

function applyAllPreferences( ) {
    var                                prefService                                =
Components.classes["@mozilla.org/preferences-service;1"]
    .getService(Components.interfaces.nsIPrefService);
    setCSS( "font-size", prefService.getCharPref("firefoxia.font-
size") );
    setCSS(                                "font-family",
prefService.getCharPref("firefoxia.font-family") );
    setCSS( "text-align", prefService.getCharPref("firefoxia.text-
align") );
    setCSS(                                "line-height",
prefService.getCharPref("firefoxia.line-height") );
}
```

```

        setCSS(                                "letter-spacing",
prefService.getCharPref("firefoxia.letter-spacing" ) );

        var temp ;
        var componentIds = [ "firefoxia-backgorund_color", "firefoxia-
font_color", "firefoxia-link_color", "firefoxia-visited_link_color",
"firefoxia-line_width", "firefoxia-create_borders" ] ;
        for( var i = 0; i < componentIds.length; i++ ){
            temp      =      prefService.getCharPref("firefoxia."      +
componentIds[i]).split(";");
            setCSSFromSelector(      temp[0],      temp[1],      temp[2],
componentIds[i] ) ;
        }
    }

function clearPreferences(){
    var                                prefService                                =
Components.classes["@mozilla.org/preferences-service;1"]
        .getService(Components.interfaces.nsIPrefService);
    prefService.setCharPref("firefoxia.font-size", "");
    prefService.setCharPref("firefoxia.font-family", "");
    prefService.setCharPref("firefoxia.text-align", "");
    prefService.setCharPref("firefoxia.line-height", "");
    prefService.setCharPref("firefoxia.letter-spacing", "");

    var componentIds = [ "firefoxia-backgorund_color", "firefoxia-
font_color", "firefoxia-link_color", "firefoxia-visited_link_color",
"firefoxia-line_width", "firefoxia-create_borders" ] ;
    for( var i = 0; i < componentIds.length; i++ ){
        prefService.setCharPref("firefoxia." + componentIds[i],
"");
    }
    content.document.location.reload() ;
}

//////////APLICA FILTRO//////////
function checkimages() {
    var doc = content.document ;
    //var images = doc.getElementsByTagName('img');

```

```

        var images = doc.images;
    for (var i=0; i<images.length; i++){
        var img =images[i].getAttribute('src');
        AplicaFiltroImagens(images[i]);
    }
}
function getPixels(img)
{
    canvas.width = img.width;
    canvas.height = img.height;

    ctx.drawImage(img, 0, 0, img.naturalWidth, img.naturalHeight,
0, 0, img.width, img.height);
    originalPixels = ctx.getImageData(0, 0, img.width,
img.height);
    currentPixels = ctx.getImageData(0, 0, img.width, img.height);

    img.onload = null;
}
function AplicaFiltroImagens(imagem)
{
    var doc = content.document ;
    var canvas = doc.createElement("canvas");
    var ctx = canvas.getContext("2d");
    var originalPixels = null;
    var currentPixels = null;

    //// Get Pixels ////
    canvas.width = imagem.width;
    canvas.height = imagem.height;
    ctx.drawImage(imagem, 0, 0, imagem.naturalWidth,
imagem.naturalHeight, 0, 0, imagem.width, imagem.height);
    originalPixels = ctx.getImageData(0, 0, imagem.width,
imagem.height);
    currentPixels = ctx.getImageData(0, 0, imagem.width,
imagem.height);
    imagem.onload = null;

    //////////////////////////////////aplica o filtro////////////////////////////////

```

```

        if(!originalPixels) return; // Check if image has loaded
        var newColor =
HexToRGB("FF0000");//HexToRGB(doc.getElementById("color").value);

        for(var I = 0, L = originalPixels.data.length; I < L; I += 4)
        {
            if(currentPixels.data[I + 3] > 0)
            {

                currentPixels.data[I] = originalPixels.data[I] /
255 * newColor.R;
                currentPixels.data[I + 1] = originalPixels.data[I
+ 1] / 255 * newColor.G;
                currentPixels.data[I + 2] = originalPixels.data[I
+ 2] / 255 * newColor.B;

            }
        }

        ctx.putImageData(currentPixels, 0, 0);
        imagem.src = canvas.toDataURL("image/png");

    }
function HexToRGB(Hex)
    {
        var Long = parseInt(Hex, 16);
        return {
            R: (Long >>> 16) & 0xff,
            G: (Long >>> 8) & 0xff,
            B: Long & 0xff
        };
    }

/////////////////////////////////MOSTRA COR RGB & HEX/////////////////////////////////
if (typeof mostraCor == "undefined") {
    var mostraCor = {
        openPanel: function() {

```

```

        document.getElementById("cpPanel").openPopup(null,"",0,0,false
,false);

window.addEventListener("mousemove",this.mouseMove,false);

document.addEventListener("keypress",this.key,false);

        ////Mostrar o nome da cor
        window.classifier = new ColorClassifier();
        get_dataset('dataset.js', function (data){
            window.classifier.learn(data);
        });
    },
    hidePanel: function() {

window.removeEventListener("mousemove",this.mouseMove,false);

document.removeEventListener("keypress",this.key,false);
    },
    key: function (event){
        if (event.keyCode == 27){ //ESC key
            if (Cc["@mozilla.org/preferences-
service;1"].getService(Ci.nsIPrefBranch).getCharPref("extensions.mos
traCor.encoding") == "rgb") {

                Cc["@mozilla.org/widget/clipboardhelper;1"].getService(Ci.nsIC
lipboardHelper).copyString("rgb("+ RGB + ")");
            } else {

                Cc["@mozilla.org/widget/clipboardhelper;1"].getService(Ci.nsIC
lipboardHelper).copyString(document.getElementById("cpHexLabel").val
ue);
            }

document.getElementById("cpPanel").hidePopup();
        }
    },
    RGB: [],

```

```

        mouseMove: function(event){
            var context =
document.getElementById("cpCanvas").getContext("2d");

            context.drawImage(event.target.ownerDocument.defaultView,
event.pageX, event.pageY, 1, 1, "rgb(255,255,255)");
            var pixels = context.getImageData(0, 0, 1,
1).data;

            this.RGB = [pixels[0],pixels[1],pixels[2]];
            document.getElementById("cpRGBLabel").value =
"rgb(" + RGB[0] + "," + RGB[1] + "," + RGB[2] + ")";

            document.getElementById("cpBox").setAttribute("style","backgro
und-color: rgb(" + RGB[0] + "," + RGB[1] + "," + RGB[2] + ")");
            var HexR = RGB[0].toString(16).toUpperCase();
            var HexG = RGB[1].toString(16).toUpperCase();
            var HexB = RGB[2].toString(16).toUpperCase();
            var valueRGB="#" + (HexR.length==1?"0"+HexR:HexR)
+ (HexG.length==1?"0"+HexG:HexG) + (HexB.length==1?"0"+HexB:HexB);
            document.getElementById("cpHexLabel").value = "#"
+ (HexR.length==1?"0"+HexR:HexR) + (HexG.length==1?"0"+HexG:HexG) +
(HexB.length==1?"0"+HexB:HexB);

            document.getElementById("cpColorLabel").value =
"Cor: " + window.classifier.classify(valueRGB);
        }

    };

};

Point = function (x, y, z, label) {
    this.x = x;
    this.y = y;
    this.z = z;
    this.label = label;
}
Point.prototype = {
    dist: function(p) {

```

```

    var x = Math.abs(p.x - this.x);
    var y = Math.abs(p.y - this.y);
    var z = Math.abs(p.z - this.z);

    return Math.sqrt(x * x + y * y + z * z);
  }
};
function get_dataset(url, callback)
{
  var data = [];
  $.getJSON(url, function (points) {
    for (var i = 0; i < points.length; ++i) {
      data.push(new Point(points[i]["x"], points[i]["y"],
points[i]["z"], points[i]["label"]));
    }
    callback(data);
  });
}

function rgb_from_hex(triplet) {
  triplet = triplet.replace("#", "");

  if (triplet.length == 3) // #rgb == #rrggbb
  {
    triplet = triplet[0] + triplet[0]
      + triplet[1] + triplet[1]
      + triplet[2] + triplet[2];
  }

  value = parseInt(triplet, 16);
  var b = Math.floor(value % 256);
  var g = Math.floor((value / 256) % 256);
  var r = Math.floor((value / (256 * 256)) % 256);
  return new Point(r, g, b);
}

ColorClassifier = function () {
  this.data = [{"x":93,"y":138,"z":168,"label":"Air Force
blue"}, {"x":240,"y":248,"z":255,"label":"Alice

```

```

blue"}, {"x":227,"y":38,"z":54,"label":"Alizarin
...,{ "x":255,"y":174,"z":66,"label":"Yellow
Orange"}, {"x":0,"y":20,"z":168,"label":"Zaffre"}, {"x":44,"y":22,"z":
8,"label":"Zinnwaldite brown"}]];
};

```

```

ColorClassifier.prototype = {
  learn: function (data) {
    this.data = data;
  },
  classify: function (triplet) {
    var point = rgb_from_hex(triplet);
    var min = Infinity;
    var min_idx = -1;
    var i, dist;
    for (i = 0; i < this.data.length; ++i)
    {
      dist = point.dist(this.data[i]);
      if (dist < min)
      {
        min = dist;
        min_idx = i;
      }
    }
    this.last_result = min_idx;
    return this.data[min_idx].label;
  },
  get_closest_color_hex: function(triplet)
  {
    var p = this.data[this.last_result];
    var val = p.x * (256 * 256) + p.y * 256 + p.z;
    var str = val.toString(16);
    while (str.length < 6)
      str = "0" + str;
    return "#" + str;
  }
};

```

```

function pageLoadControl(event) {

```

```
if (event.originalTarget instanceof HTMLDocument) {

    var win = event.originalTarget.defaultView;

    if (win.frameElement) {
        // Frame within a tab was loaded. win should be the top window
of
        // the frameset. If you don't want do anything when
frames/iframes
        // are loaded in this web page, uncomment the following line:
        // return;
        // Find the root document:
        win = win.top;
    }
    applyAllPreferences();
}
}
window.addEventListener("load", function () {
    // Add a callback to be run every time a document loads.
    // note that this includes frames/iframes within the document
    gBrowser.addEventListener("load", pageLoadControl, true);
}, false);
```