

Análise e Avaliação da Interface de Aplicativos que Auxiliam a Visualização das Cores

Analysis and Evaluation of Apps Interface that help in Color Visualization

Andréa Souza

Universidade Estadual Paulista

andreassouza@yahoo.com.br ✉

Rosângela Leote

Universidade Estadual Paulista

rosangela.leote@unesp.br ✉

PROJÉTICA

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

SOUZA, Andréa; LEOTE, Rosângela. Análise e Avaliação da Interface de Aplicativos que Auxiliam a Visualização das Cores. **Projética**, Londrina, v. 14, n. 2 2023.

DOI: 10.5433/2236-2207.2023.v14.n2.48012

Submissão: 27-01-2021

Aceite: 03-03-2021



RESUMO: O objetivo deste artigo, foi a análise e avaliação da interface de aplicativos que auxiliam na visualização de cores com ênfase nas pessoas com daltonismo. Método: na primeira etapa, a análise dos aplicativos disponíveis e a avaliação heurística dos mesmos foi realizada. Na sequência, a segunda etapa versou sobre a investigação de como os designers poderiam usar um aplicativo para tornar uma paleta de cores mais acessível. Resultados revelaram a necessidade de aprimorar a usabilidade dos aplicativos de cores quanto: legibilidade; apresentação visual e diagnóstico de erros. Além disso, a aderência dos designers para utilizar um aplicativo de cores foi positiva.

Palavras-chave: cor; interface; daltonismo.

ABSTRACT: *The aim of this paper is the analysis and evaluation of apps interface that help in color visualization with emphasis on colorblindness. Method: in the first stage, the analysis of app and heuristic evaluation was done. The second stage, involved investigating how designers could use an app to turn color palette more accessible. Results showed the need to improve the usability of apps in terms of legibility, visual display and error diagnosis. In addition, designer's will to use an app to turn color palette more accessible was positive.*

Keywords: *color; interface; colorblind.*

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) informa que no mundo, aproximadamente um bilhão de pessoas têm alguma deficiência, ou seja, uma a cada sete pessoas. Ainda, segundo dados da OMS o total da população com daltonismo no Brasil é de oito milhões, sendo 95% dos casos em homens e define daltonismo como a incapacidade de perceber e/ou diferenciar cores primárias (verde, vermelho, amarelo e azul) (Organização Mundial da Saúde, 2023).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 6,7 % da população brasileira tem alguma deficiência física grande (ou total) para enxergar, ouvir, caminhar ou subir degraus, além dos que declaram ter deficiências cognitivas, o que corresponde a 12,5 milhões da população brasileira. Foi observado que a estatística atualizada do IBGE não considerou a questão da velhice, doenças e deficiências temporárias. (IBGE, 2023)

Conforme tal cenário, diversos recursos foram desenvolvidos para auxiliar na visualização das cores, especificamente voltados a pessoas com daltonismo (PCD) como: teste de Ishihara (Cedeño; Rivas, 2021; Gallegos et al., 2020; Gurumurthy; Rajagopal; Ashar, 2019); sistema de identificação de cores (Gallegos et al., 2020); tecnologias assistivas (TA) (Chagas; Acioly, 2019; Tigwell, 2021); ferramentas em realidade aumentada (RA) (Gallegos et al., 2020; Gurumurthy; Rajagopal; Ashar, 2019); jogos (Pinheiros et al., 2021); sites com filtros de cor, plugin e aplicativos (Cedeño; Rivas, 2021; Gurumurthy; Rajagopal; Ashar, 2019).

Ainda, dentre as principais limitações tecnológicas levantadas em estudos anteriores destacamos: problemas de transição de imagens, cores e distinção adequada entre tipos diferentes de daltonismo; qualidade e resolução de filtros; opção única de interação estática; opção única de visualizar uma imagem por vez; dificuldades com micro interações; falta de legibilidade na leitura e padronização das fontes; desfoque da câmera; falha no reconhecimento da cor; lacuna quanto a determinação da aplicação clínica de tais aplicativos; pouca diferenciação entre as pranchas do teste de ishihara; disponibilidade somente do idioma inglês (Almeida; Pozatti; Tavares, 2021; Hrubá, 2018).

Poucos trabalhos foram encontrados na literatura até o momento, sobre análise e avaliação da interface de aplicativos que auxiliam na visualização das cores e a potencialidade dos mesmos para os profissionais de design.

Neste panorama, a indagação referiu-se a: como os designers poderiam utilizar aplicativos que auxiliam na visualização das cores para elaborar uma paleta de cores mais acessível a PCD?

A relevância da presente pesquisa está em propor uma reflexão a respeito da utilização de ferramentas que adaptam elementos visuais às necessidades das pessoas com daltonismo, bem como, colaborar para um vetor de conhecimentos e técnicas no diálogo, colaboração entre grupos que projetam interfaces.

As hipóteses foram: (1) os aplicativos de cores têm como contribuir como uma ferramenta para melhorar os projetos gráficos; (2) o feedback dos entrevistados revelará uma aderência dos profissionais de design para utilizar aplicativos de cores para tornar seus projetos mais acessíveis.

O objetivo centra-se, portanto, na análise e avaliação da interface de aplicativos que auxiliam na visualização das cores para investigar se os aplicativos de cores podem (ou não) contribuir como uma ferramenta para melhorar os projetos gráficos, bem como, verificar o nível de aderência dos profissionais de design para utilizar tais aplicativos.

Para tal, em uma primeira etapa, dividimos os aplicativos em três grupos: simuladores de daltonismo (14), identificadores de cor (8) e teste de daltonismo (11). A análise dos mesmos abrangeu suas respectivas características, funcionalidades e operação e, em seguida, os preceitos da avaliação heurística de Nielsen e Molich (1990) foram incorporados. Na segunda etapa, um instrumento de avaliação foi desenvolvido para descobrir a aderência dos profissionais de design quanto a utilização de aplicativos para tornar a paleta de cores mais acessível a PCD.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico, os aspectos a respeito da usabilidade e daltonismo são detalhados.

USABILIDADE

Em artigos semelhantes a temática de usabilidade das cores temos: Sparks (2019) que questionou como as cores de sites afetam a usabilidade e com que facilidade as PCD podem navegar e encontrar as informações dependendo da paleta de cores utilizada; melhorar a usabilidade nas interfaces de softwares, aplicativos e tecnologias assistivas gratuitas que apoiam o designer a ver como daltônicos (Almeida; Pozatti; Tavares, 2021); Freitas et al. (2021) se basearam nos estudos do design universal para evidenciar a necessidade de desenvolver projetos para PCD, mais especificamente, a discromatopsia; Hamza et al. (2022) ao investigarem sobre o desejo dos usuários para personalizar cores em interfaces, desenvolveram um recurso que modifica as interfaces de acordo com os requisitos dos usuários daltônicos; Fernandes (2022) pesquisou a respeito de guia para desenvolvedores construir interfaces acessíveis para daltônicos e encontrou uma ausência de consenso entre os trabalhos pesquisados.

Outros artigos desenvolveram interfaces para dispositivos móveis que auxiliam PCD como: Valdoria et al. (2023) que desenvolveram um aplicativo para android que fornece um teste de ishihara e oftalmológico padronizado que permite os usuários realizar teste para determinar se é ou não daltônico; Krasnova, Romanova e Susanov (2023) desenvolveram uma aplicação mobile para PCD personalizarem as cores da interface; Alfiansyah, Gozali, e Natakusuma (2023) desenvolveram um aplicativo para detectar cores de objetos em tempo real utilizando a câmera do smartphone. Tal aplicativo, também identifica as cores em formato de som.

DALTONISMO

A visão humana é tricromática, ou seja, é composta por três cores primárias: azul, verde e vermelho. Cada uma, é percebida por diferentes células da retina e os cones fotorreceptores juntos, formam as imagens enxergadas (Pinheiros et al., 2021).

O daltonismo acontece quando um ou mais tipos de cones apresentam problemas em seus pigmentos fotossensíveis, fazendo com que uma ou mais cores primárias da visão seja afetada. A maioria das pessoas com daltonismo apresenta problemas em apenas um dos tipos de cones. O cone pode ser parcialmente comprometido dificultando a identificação de certas cores e tons (Pinheiros et al., 2021).

O daltonismo pode ter vários graus de severidade sendo o nível mais alto o acromatismo, que se refere a incapacidade de distinguir cores. Na sequência, o dicromatismo que é a dificuldade de distinguir uma das cores primárias (vermelho, verde e azul) e tem seus respectivos tipos: deuteranopia (confunde verde); protanopia (confunde o vermelho); tritanopia (confunde o azul); tricromático anômalo o indivíduo tem dificuldade de distinguir as pigmentações de três tipos de cores e a visão torna-se significativamente diferente devido a mistura das tonalidades (Hruba, 2018).

As principais dificuldades de navegação e interação levantadas são: quanto ao uso das cores como única fonte para entender a informação; gráficos sem legenda; mapas; tom sobre tom; links que não mudam de estado para o usuário se localizar no site; contraste (plano de fundo, texto e imagem); imagens sem descrição; não recorrer ao suporte de ícones para diferenciar as cores utilizadas.

MÉTODO

Este tópico é dividido em seções referentes a análise comparativa da interface de aplicativos que auxiliam na visualização das cores; avaliação heurística e aplicação do instrumento de avaliação com designers.

ETAPA 1 – ANÁLISE DA INTERFACE DE APLICATIVOS QUE AUXILIAM NA VISUALIZAÇÃO DAS CORES

Este tópico aborda a análise comparativa da interface dos aplicativos que auxiliam na visualização das cores. Tais aplicativos, foram divididos em três grupos: aplicativos simuladores de daltonismo; aplicativos identificadores de cor e aplicativos com teste de daltonismo.

Quando aparece na tabela “não” significa a ausência; “sim” a presença e “n/a” não se aplica.

Quanto aos critérios de inclusão foi estabelecido utilizar somente aplicativos que funcionem em android e especificamente voltados a PCD. Na sequência, os critérios de exclusão consistiram em não usar aplicativos que não funcionem em android e que não se preocupem com PCD.

Quadro 1 – Aplicativos simuladores de daltonismo

Aplicativos	Funcionalidades					
	RA	Escolher tipo de daltonismo	Tirar foto	Salvar arquivo	Compartilhar arquivo	Idioma
Boldoo	Não	Sim	Sim	Não	Não	Inglês
Chromatic vision simulator	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Inglês
Colourblind	Não	Acromatismo	Sim	Não		Inglês

Color blind correction with augmented reality	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Inglês
Colorblindness simulate correct	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Inglês
Colorblindness simulator	Não	Sim	Sim	Não	Não	Inglês
Color vision helper	Não	Sim	Não	Não	Sim	Inglês
Daltonizer	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Inglês
Now you see	Filtro	Sim	Sim	Sim	Sim	Inglês
Spectra colorblind assistant	Contraste de cor	Sim	Sim	Sim	Sim	Inglês
Colorblind pal	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Inglês
Colorblind aid	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Inglês
Color more	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Inglês
Colbi	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Inglês
Total	3	13	9	5	5	14

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 2 – Aplicativos identificadores de cor

Aplicativos	Funcionalidades							
	RA	Escolher tipo de daltonismo	Tirar foto	Salvar arquivo	Zoom	Informação sobre a cor	Círculo cromático	Idioma
Colorblind click	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Código RGB	Não	Inglês
Colorblind pal	Filtro	Sim	Sim	Sim	Não	Ajuste de Saturação	Sim	Inglês
Colorblind helper	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Inglês
Colorblind assistant	Não	Acromatismo	Sim	Não	Não	Código RGB	Sim	Inglês
Color vision helper	Não	Sim	Sim	Não	Não	Código RGB	Sim	Inglês

Daltonic pointer	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Opção de vários idiomas
Colbi	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Inglês
Color aid	Filtro	Sim	Não	Não	Não	Código hexadecimal	Sim	Inglês
Total	2	6	5	2	2	7	4	8

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 3 - Aplicativos com teste de daltonismo

Aplicativos	Funcionalidades				
	RA	Tipo de teste	Tutorial	Diagnóstico do teste	Idioma
Colorblindness simulator	Não	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Farnsworth munsell 100 hue teste	Não	Teste de matiz	Não	Não	Inglês
Ishihara colorblindness test: eye care	Não	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Colorblind test	Gamificação	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Colorblindness test	Não	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Eye vision boards test: colorblindness check	Não	Teste ishihara	Não	Não	Inglês
Daltonism test: examine colorblindness	Não	Teste ishihara	Não	Não	Inglês
Daltonism test	Gamificação	Teste ishihara	Não	Não	Inglês
Now you see: a colorful world for the colorblind	Filtro	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Colorblind aid	Filtro	Teste ishihara	Não	Sim	Inglês
Colbi	Filtro	Teste ishihara	Sim	Sim	Inglês
Total	0	11	6	7	11

Fonte: Autoras (2023)

ETAPA 2- AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Este tópico é referente a avaliação heurística dos aplicativos estudados. As heurísticas aplicadas foram: visibilidade do status do sistema; compatibilidade entre o sistema e o mundo real; consistência e padronização; prevenção de erros; reconhecimento em vez de memorização; eficiência e flexibilidade de uso; estética e design minimalista; ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros (quadro 4).

Os aplicativos, foram divididos em três grupos: aplicativos simuladores de daltonismo; aplicativos identificadores de cor e aplicativos com teste de daltonismo.

Participaram da avaliação heurística da interface dois especialistas em usabilidade, bem como, posteriormente os resultados foram apresentados ao grupo de pesquisa que também contribuiu para discussão de melhorias.

O processo da avaliação heurística e usabilidade foi desenvolvido com base nas diretrizes de Nielsen e Molich (1990). Para tal, foi designado algumas tarefas principais para executar em cada interface de aplicativo de forma igual (descritas nos quadros 1-3) e, assim, observar o feedback da interação do aplicativo. A determinação de tais tarefas foi baseada no que mais os aplicativos tinham em comum em termos de recursos.

Em seguida, resultante das tarefas realizadas, uma lista de problemas foi gerada e priorizada frente a gravidade em uma escala de 0 (muito fraco) a 4 (muito grave), sendo considerado: frequência; impacto e persistência (quadro 7). Na sequência, a estimativa de gravidade foi apontada como:

- a) 0 = Muito fraco: não concordo que seja um problema de usabilidade;
- b) 1 = Fraco: problema apenas estético;
- c) 2 = Pouco grave: deve ser resolvido, com baixa prioridade;
- d) w3 = Grave: é importante repará-lo. Deve ser resolvido com alta prioridade;

e) 4 = Muito grave: é imperativo repará-lo antes do lançamento do produto (Nielsen; Molich, 1990).

Quando aparece na tabela “não” significa a ausência; “sim” a presença e “n/a” não se aplica (quadros 4 - 6).

Os critérios de inclusão e exclusão são iguais aos citados na etapa 1.

Quadro 4 - Avaliação heurística (aplicativos simuladores de daltonismo)

Aplicativos	Visibilidade do status do sistema	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	Consistência e padronização	Prevenção de erros	Reconhecimento em vez de memorização	Eficiência e flexibilidade de uso	Estética e design minimalista	Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros
Boldoo	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Chromatic vision simulator	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Colour blind	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Color blind correction with augmented reality	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Colorblindness simulate correct	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Colorblindness simulator	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Color vision helper	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
Daltonizer	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Now you see: a colorful world for the colorblind	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Spectra: colorblind assistant	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não
Colorblind pal	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não

Colorblind aid	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Color more	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Colbi	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Total	10	13	14	0	8	5	14	0

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 5 - Avaliação heurística (aplicativos identificadores de cor)

PROJÉTICA	Aplicativos	Visibilidade do status do sistema	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	Consistência e padronização	Prevenção de erros	Reconhecimento em vez de memorização	Eficiência e flexibilidade de uso	Estética e design minimalista	Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros
	Colorblind click	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
	Colorblind pal	Sim	Não	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
	Colorblind helper	Não	Não	Não	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
	Colorblind assistant	Sim	Não	Não	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
	Color vision helper	Sim	Não	Sim	n/a	Não	Sim	Sim	n/a
	Daltonic pointer	Sim	Sim	Sim	n/a	Não	Não	Sim	n/a
	Colbi	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
	Colorblind aid	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Sim	Sim	n/a
	Total	7	4	6		6	2	8	

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 6 – Avaliação heurística (aplicativos com teste de daltonismo)

Aplicativos	Visibilidade do status do sistema	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	Consistência e padronização	Prevenção de erros	Reconhecimento em vez de memorização	Eficiência e flexibilidade de uso	Estética e design minimalista	Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros
Colorblindness simulator	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	n/a
Farnsworth munsell 100 hue teste	Sim	Não	Sim	n/a	Não	Não	Sim	n/a
Ishihara colorblindness test: eye care	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Colorblind test	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Colorblindness test	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Eye vision boards test: colorblindness check	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Daltonism test: examine colorblindness	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Daltonism test	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Now you see: a colorful world for the colorblind	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Sim	Sim	n/a
Colorblind aid	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Sim	Sim	n/a
Colbi	Sim	Sim	Sim	n/a	Sim	Não	Sim	n/a
Total	11	10	11		10	2	11	

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 7 – Resultado do nível de gravidade

Grupo de aplicativos	Visibilidade do status do sistema	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	Consistência e padronização	Prevenção de erros	Reconhecimento em vez de memorização	Eficiência e flexibilidade de uso	Estética e design minimalista	Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperar-se de erros
Simuladores de daltonismo	2	0	0	4	2	3	0	4
Identificadores de cor	2	2	2	4	2	3	0	4
Teste de daltonismo	0	2	0	4	2	3	0	4
Total	4	4	2	12	6	9	0	12

Fonte: Autoras (2023)

APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

Este tópico apresenta a aplicação do instrumento de avaliação da aderência dos profissionais de design quanto a utilização dos aplicativos que auxiliam na visualização das cores.

O instrumento de avaliação constitui-se em um questionário avaliativo cujo objetivo foi descobrir o perfil dos designers quanto ao cotidiano de trabalho com as cores, bem como, levantar aspectos sobre principais dificuldades e dores.

No primeiro momento, uma breve explicação sobre o projeto e seus respectivos objetivos foi apresentada. Na sequência, o termo de consentimento livre e esclarecido para concordar com os termos.

Termo de consentimento livre e esclarecido:

Propósito do estudo: é a análise e avaliação da interface de aplicativos que auxiliam na visualização de cores com ênfase nas pessoas com daltonismo.

Procedimentos: Participarei do desenvolvimento da análise e avaliação da interface de aplicativos que auxiliam na visualização de cores com ênfase nas pessoas com daltonismo e, para tal, responderei o presente questionário.

Riscos e desconfortos: Nenhum.

Benefícios: A minha participação é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento a respeito.

Direitos do participante: Eu posso retirar a minha participação neste estudo a qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo e tenho direito de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.

Compensação financeira: Não existirão despesas ou compensações financeiras relacionadas à minha participação em qualquer etapa do estudo.

Os dados obtidos com minha participação, na forma de respostas, serão incorporados ao banco de dados dos laboratórios referidos, cujos responsáveis zelarão pelo uso e aplicabilidade das amostras exclusivamente para fins científicos, apenas consentindo o seu uso futuro em projetos que atestem pelo cumprimento dos preceitos éticos em pesquisas.

Confidencialidade: Compreendo que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais profissionais ou apresentados em congressos profissionais, sem que a minha identidade seja revelada.

Eu compreendo os meus direitos como um sujeito de pesquisa e voluntariamente consinto em autorizar a participação dele (a) neste estudo e em ceder os dados dele (a) para o banco de dados. Compreendo sobre o que, como e porque este estudo está sendo feito.

A seguir os detalhes das perguntas:

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - PARTE1/4

Esta primeira parte consiste em um breve levantamento sobre informações gerais do usuário e experiência prévia com o uso de recursos tecnológicos.

Você trabalha com design?

() sim () não

Digite sua idade:

Profissão:

() estudante (graduação) () estudante (pós graduação) () empregado () autônomo

() desempregado

Em relação ao seu perfil:

Quadro 8- Análise do perfil dos entrevistados

Afirmção	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Sou introvertido					
Sou paciente					
Sou detalhista					
Sou curioso					

Fonte: Autoras (2023)

Em uma escala de 1 (pouco) a 5 (muito) o quanto você gosta de tecnologia?

O que você faz no tempo livre?

Qual(is) são as suas maiores necessidades relacionadas ao seu trabalho?

Qual(is) são os seus maiores objetivos relacionados ao seu trabalho?

Você já utilizou algum tipo de ferramenta/aplicativo/plugin/site etc. para te auxiliar

no processo de criação de paleta de cores?

Caso tenha respondido “SIM” à pergunta anterior, por favor cite qual(is):

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - PARTE 2/4

Esta segunda parte da pesquisa é referente a parte técnica, ligada ao uso de aplicativos. Contempla a usabilidade.

Você sabe o que é daltonismo?

() sim () não

Você utiliza (ou já utilizou) alguma ferramenta/aplicativo/plugin/site etc. para simular como uma pessoa com daltonismo enxerga?

() sim () não () nunca ouvi falar

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - PARTE 3/4

Caso tenha respondido “SIM” à pergunta anterior, por favor especifique:

O que mais e menos gostou a respeito da utilização da ferramenta/aplicativo/plugin/site etc.?

Em relação a experiência com a ferramenta/aplicativo/plugin/site etc.:

Quadro 9 – Análise da experiência prévia dos entrevistados com aplicativos

Afirmação	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Influenciou no processo de design					
Influenciou na decisão de design					
Foi eficaz					
Foi eficiente					
Foi satisfatória					

Fonte: Autoras (2023)

A solução resultante foi:

- Menos acessível do que as sem o suporte da ferramenta/aplicativo/plugin/site
- Nem menos nem mais acessível do que as sem o suporte da ferramenta/plugin/site
- Mais acessível do que as sem o suporte da ferramenta/aplicativo/plugin/site
- Outro

O que poderia melhorar?

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - PARTE 4/4

Caso tenha respondido “NÃO” ou “NUNCA OUVI FALAR” à pergunta anterior, por favor continue:

Na sua opinião, a ideia de um aplicativo para auxiliar o designer a criar paletas de cores acessíveis a pessoas com daltonismo é interessante?

O daltonismo é a dificuldade de diferenciar algumas cores básicas restringindo distinguir combinações de cores específicas. O daltonismo pode ter vários graus e tipos como: acromatismo (incapacidade para distinguir cores, o indivíduo só enxerga em preto e branco); deuteranopia (confunde verde); protanopia (confunde o vermelho); tritanopia (confunde o azul) (Hruba, 2018; Neiva, 2008).

sim não talvez outro:

Caso tenha respondido “SIM” à pergunta anterior, qual(is) recursos e/ou funcionalidades são interessantes implementar no aplicativo?

Você teria mais alguma sugestão?

RESULTADO: ETAPA 1 – ANÁLISE DA INTERFACE DE APLICATIVOS QUE AUXILIAM NA VISUALIZAÇÃO DAS CORES

No quadro 1 (aplicativos simuladores de daltonismo), foi observado que o recurso mais utilizado para simular o daltonismo é por aplicação de filtros pré-definidos e somente em alguns casos é possível salvar e compartilhar o arquivo da imagem modificada. Poucos têm explicações sobre o filtro que o usuário seleciona

para a simulação. Ainda, foi observado em alguns casos, que a linguagem das opções do menu pode não ser muito clara para entender o que significa.

Em seguida, no quadro 2 (aplicativos identificadores de cor), foi constatado que o recurso mais utilizado para identificação de cor é por um ponteiro que detecta a cor na tela e o mesmo apresentou em alguns casos dificuldade de visibilidade e interação. Além disso, após a identificação da cor a nomenclatura das cores fica em uma linguagem que não é muito clara para entender, por exemplo: “ultramarine”; “silver pail”; “khaki”; “moccasin” e assim por diante.

Finalmente, no quadro 3 (aplicativos de teste de daltonismo), foi verificado que todos os aplicativos utilizam teste de ishihara para daltonismo, mas nenhum com teste oftalmológico e, somente metade, fornecia instruções de como o teste de daltonismo funcionava.

Em suma, a análise dos 3 grupos de aplicativos (quadros 1 - 3) revelou alguns pontos a serem aprimorados como: perguntar antes se o usuário tem (ou não) daltonismo; verificar o tipo e grau de daltonismo; em alguns casos, os ícones não estavam claros quanto ao seu significado; maior legibilidade e contraste dos textos com o plano de fundo; implementar uma nomenclatura para as cores mais simples; as informações sobre as cores apareciam somente em RGB e/ou código hexadecimal na maioria dos casos.

Outras questões mais técnicas observadas foram (quadros 1 - 3): a lentidão para captura das imagens; o uso do modo da câmera somente deitado; a falta de boa resolução das imagens; ter mais opções para visualização das imagens na câmera (exemplo: tela dividida, lado a lado, tela cheia etc.); evidenciar mais a diferença entre os filtros deuteranopia e protanopia; possibilidade de mover e arrastar o ponteiro para identificação da cor; falta do recurso de zoom.

Somente um dos aplicativos estudados tinha a opção de outros idiomas além do inglês.

RESULTADO: ETAPA 2- AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

A avaliação heurística mostrou que os principais pontos a serem aprimorados foram: prevenção de erros e ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros. Outros não apresentaram eficiência e flexibilidade de uso, bem como, reconhecimento em vez de memorização.

Somente 3 dos aplicativos estudados se preocuparam com relação ao design da interface.

RESULTADO: APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

Ao todo 18 designers participaram da pesquisa com formação nas áreas de design da experiência (ux design) e pesquisa (ux research), sendo que apenas 7 já tinham utilizado alguma ferramenta para simular como uma PCD enxerga.

A aplicação do instrumento de avaliação foi composta por 4 partes descritas a seguir:

a) Análise do perfil

Tabela 1 – Faixa etária dos participantes

Idade	Porcentagem
18 - 22 anos	29%
23 - 27 anos	24%
28 - 32 anos	12%
33 - 37 anos	12%
38 - 42 anos	6%
43 - 47 anos	12%

48 - 51 anos	0%
51 anos ou mais	6%
Total: 18	

Fonte: Autoras (2023)

Tabela 2 - Profissão dos participantes

Estudante (graduação)	Estudante (pós-graduação)	Empregado (CLT)	Autônomo	Outro
11,1%	5,6%	50%	27,8%	5,6%
Total: 18				
Fonte: Autoras (2023)				

Tabela 3 - Perfil dos participantes

Perfil	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Introverso	22%	33%	11%	0%	0%
Paciente	11%	61%	17%	0%	0%
Detalhista	44%	50%	6%	0%	0%
Curioso	83%	17%	0%	0%	0%
Total: 18					

Fonte: Autoras (2023)

Em uma escala de 1 (muito pouco) a 5 (muito) o quanto você gosta de tecnologia?

Tabela 4 – Gosto por tecnologia

Escala	1	2	3	4	5
	5,6%	0%	5,6%	27,8%	61,1%
Total: 18					

Fonte: Autoras (2023)

O que você faz no tempo livre? A seguir o relato dos participantes:

“Assisto séries em inglês. Aprendo mais sobre a língua”

“Leitura, exercícios físicos, assisto filmes, saio com meus amigos e namorado”

“Jogo, estudo e passeio com a namorada”.

“Leio livros, jogo jogos eletrônicos e assisto séries”

“O pouco tempo livre que tenho eu converso com alguns amigos pelo whatsapp, por mensagem de texto ou mensagem de voz”

“Aos finais de semana passeamos para algum lugar próximo de onde moro, por umas 3 ou 4 horas, vamos ao mercado e no restante do tempo ficamos em casa”

“Assistimos seriado ou filme por streaming, brincamos, cantamos ou, eu e meu filho, acompanhamos meu marido que toca violão”

“Leio, assisto série, socializo com familiares, cozinho e assisto vídeos na internet”

“Leio livros, procuro fazer atividades de casa, passeio, durmo”

“Jogo, faço cursos, assisto séries”

“Assisto filmes e séries, redes sociais, jogo no computador”

“Vejo vídeos no youtube e pratico fotografia”

Qual(is) são suas maiores necessidades relacionadas ao seu trabalho? A seguir os comentários dos participantes:

“Preciso de uma rotina bem definida, mas que tenha espaço para a criatividade, autonomia e colaboração”

“Sempre precisar atualizar softwares e hardwares”

“Melhor organização de processos, entendimento da área de UX pelos stakeholders”

“Um bom conhecimento para adaptar a ideia do usuário em diferentes materiais gráficos, materiais de mídias sociais e edições de vídeos”

“Como priorizar minhas principais tarefas e ter tempo para respiro, oxigenação e criar inovação. Não só manutenção. Aprovações para ferramentas pagas ou desenvolvimento das mesmas internamente. Exemplo: ferramentas para pesquisa, dados quantitativos etc.”

“Me manter em nível alto”

“Reconhecimento social e financeiro e plano de carreira bem definido”

“Respeito e clareza nas solicitações”

“Troca de conhecimento entre outros designers”

“Valorização do trabalho”

“Manter atualizado e prospecção de clientes”

“Redefinir skills, técnicas de UX e de liderança”

Qual(is) são os seus maiores objetivos relacionados ao seu trabalho? A seguir as falas dos participantes:

“Sentir que estou fazendo a diferença na vida das pessoas positivamente”

“Evoluir nos conhecimentos e atender as necessidades dos clientes”

“Alcançar uma posição de liderança”

“Acho que ser um eterno aprendiz que deseja aprender mais e mais, pois a tecnologia sempre se renova e por eu trabalhar com design, sempre surgem novas tendências de mercado, ferramentas e influências”

“Melhoria de comunicação, habilidade de networking, influência e negociação para a área de liderança. Melhoria em finanças e negócios para saber lidar melhor com requisições e métricas. Melhorar a maturidade de design dentro do time”

“Trabalhar em um produto que possa impactar positivamente a vida das pessoas”

“Ser uma referência técnica na comunidade, contribuir com estudantes, júnior, contribuir com a sociedade”

“Poder viver dignamente, com comida, saúde, lazer e educação, ou seja, ganhar muito dinheiro”

“Aliar a vida acadêmica com o trabalho”

“Adquirir mais conhecimento e assim crescer em questão de senioridade”

“Ter satisfação com o que eu faço, tendo retornos não só financeiros dignos, como também realização”

“Conseguir balancear as necessidades dos usuários e as do negócio de maneira que não

atrapalhe o andamento das tarefas executadas pelos desenvolvedores”

“Me sentir 100% confortável na posição de líder em UX”

b) Experiências prévias com aplicativos

Tabela 5 – Uso de ferramentas para auxiliar na criação de paleta de cor

Você já utilizou algum tipo de ferramenta/aplicativo/plugin/site etc. para te auxiliar no processo de criação de paleta de cores?	Porcentagem	Caso tenha respondido “SIM” a pergunta anterior, por favor cite qual(is):	Porcentagem
Sim	77,8%	Adobe color	54%
Não	22,2%	Pinterest	8%
		Aldace	8%
		Contrast	8%
		Coolors	15%
		Colormind	8%
Total: 18		Total: 13	

Fonte: Autoras (2023)

Tabela 6 – Uso de ferramentas para auxiliar na criação de paleta de cor

Você sabe o que é daltonismo?	Porcentagem	Você utiliza (ou já utilizou) alguma ferramenta/aplicativo/plugin/site etc. para simular como uma pessoa com daltonismo enxerga?	Porcentagem
Sim	94,4%	Sim	38,9%
Não	5,6%	Não	44,4%
		Nunca ouvi falar	16,7%
Total: 18		Total: 18	

Fonte: Autoras (2023)

Caso tenha respondido “SIM” à pergunta anterior, por favor especifique:

O que mais e menos gostou a respeito da utilização da ferramenta/aplicativo/plugin/site? A seguir as declarações dos participantes:

“Em poucos cliques muda as cores de meu navegador de acordo com o nível de daltonismo que eu seleciono”

“Usei o photoshop, illustrator, sketch. Ainda não testei no figma, para o figma usamos plugins para validação de acessibilidade de cores e tamanhos de fontes baseada no WCAG”

“Explorar a maneira como as cores são vistas / A dificuldade em encontrar uma harmonia visual que atenta também as expectativas da experiência ao usuário com a condição visual”

“Não tive dificuldades, mas ela poderia sugerir uma paleta similar que atenda melhor não só daltônicos, mas pessoas com outras deficiências visuais. Porque eu preciso ficar testando até conseguir um mais aderente”

“Muito simples de usar, por ser basicamente uma janela que sobrepõem o conteúdo e mostra como as cores são vistas por diferentes tipos de daltonismo”

Tabela 7 – Experiência dos participantes quanto ao uso da ferramenta/aplicativo/plugin/site

Em relação a experiência com a ferramenta/aplicativo/plugin/site etc.:	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Neutro	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
	Influenciou no processo de design	21%	22%	14%	0%
Influenciou na decisão de design	21%	11%	29%	0%	0%
Foi eficiente	16%	33%	14%	0%	0%
Foi eficaz	21%	22%	14%	0%	0%
Foi satisfatória	21%	11%	29%	0%	0%

Total: 7

Fonte: Autoras (2023)

Tabela 8 – A solução resultante foi

A solução resultante foi	Porcentagem
Mais acessível do que as sem o suporte da ferramenta/aplicativo/plugin/site	71,4%
Nem mais e nem menos acessível do que as sem o suporte da ferramenta/aplicativo/plugin/site	28,6%
Menos acessível do que as sem o suporte da ferramenta/aplicativo/plugin/site	0%
Total: 7	

Fonte: Autoras (2023)

O que poderia melhorar? A seguir as afirmações dos participantes:

“Acho que a ferramenta poderia dar dicas/detalhes de qual nível de daltonismo afetas mais e menos para qualquer site que eu ative ela”

“A ferramenta que auxilia a acessibilidade de cores é paga e para gerar novas paletas com melhores contrastes tem que ser pago”

“Incluir mais tipos de simulação de acessibilidades”

“Poderiam vir sugestões de criação com base no daltonismo. Talvez uma maneira de configurar algumas características da cor pretendida e o programa produz algo próximo disso que atenda a condição”

“Ter uma versão para Windows”

c) Aderência ao uso de aplicativos que auxiliam na visualização das cores

Tabela 9 – Aderência a ideia do uso de aplicativo para auxiliar na visualização das cores

Na sua opinião, a ideia de um aplicativo para auxiliar o designer a criar paletas de cores acessíveis a pessoas com daltonismo é interessante?	
Sim	77,8%
Não	5,6%
Talvez	5,6%
Outro	5,6%
Total: 18	

Fonte: Autoras (2023)

Caso tenha respondido **“SIM”** a pergunta anterior, qual(is) recursos e/ou funcionalidades são interessantes implementar no aplicativo? A seguir a descrição dos participantes:

“Separar os tipos de daltonismo e colocar cores que transmitem as sensações para cada tipo”

“Simulação de cores por grau e tipo de daltonismo”

“Canais de cores e suas nuances”

“O ratio de contraste”

“Que seja uma ferramenta simples e direta, sem enrolação, no primeiro acesso já tenha o menu e possibilidade de ativar o nível que eu quero”

“Gerar paleta, checar se minha paleta é acessível e sugerir as cores caso não seja acessível”

“Acho que um plugin no figma por exemplo seria mais prático do que um aplicativo, pela praticidade na hora de fazer a interface sem precisar ficar com duas ferramentas abertas”

“Uma visão geral comparando a paleta de cores criada, com os diferentes tipos de daltonismo, e alguma função que faça sugestão de melhores cores a serem usadas”

“Legendas e/ou áudios descritivos para auxiliar no entendimento das ferramentas”

Você teria mais alguma sugestão? A seguir a declaração dos participantes:

“Mostrar as cores reais e como elas ficaram com a paleta acessível lado a lado, afim de ter uma comparação”

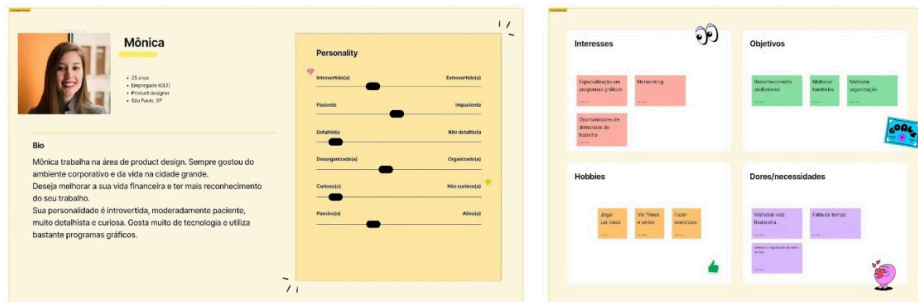
“Um site que sugere esquemas de cores e te deixa trocar fácil entre eles, assim você tem alto contraste, atende colorblindness e facilita a vida de mais gente”

“Poderia ser um design de serviços que pudesse conter orientação para trabalhos que precisasse de consultas sobre cores”

“A maioria dos softwares utilizados pelos designers corporativos são desktop, então seria legal considerar uma versão desktop para tal”

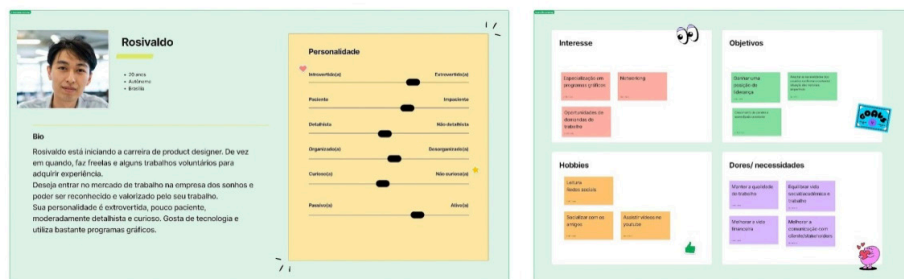
Como resultado da aplicação do instrumento, foram desenvolvidas duas personas para representar o público-alvo:

a) Persona 1



Fonte: Autora (2023)

b) Persona 2



Fonte: Autora (2023)

A primeira persona elaborada (figura 1) reflete um público na faixa dos 25 anos, com emprego e personalidade moderadamente paciente, muito detalhista e curioso. Tal público, gosta de tecnologia, jogos virtuais, filmes e séries. Dentre as principais dores e necessidades: aprimorar a organização no trabalho, bem como, hardskills. O objetivo principal é ter uma vida financeira melhor.

A segunda persona elaborada (figura 2) reflete um público na faixa dos 20 anos, em início de carreira e são pessoas que ainda trabalham como autônomas pretendendo ganhar experiência de mercado. Tem perfil pouco paciente e moderadamente detalhista e curioso. Gosta de tecnologia, leitura e socializar com amigos e familiares. Dentre as principais dores e necessidades: equilibrar a vida acadêmica, profissional com a social. O objetivo principal é ter reconhecimento profissional e mais tempo.

Ambas as personas citadas (figuras 1-2) já tiveram alguma experiência em utilizar ferramentas de visualização de paleta de cores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos aplicativos que auxiliam na visualização das cores trouxe reflexões importantes a respeito da importância de projetar um aplicativo com usabilidade e tornar o mesmo funcional e amigável. Atualmente, a maior parte dos aplicativos estudados necessita de cuidados com a legibilidade; clareza quanto ao significado dos ícones apresentados; mais intuitividade quanto as funções disponíveis. Además, somente um aplicativo tinha versão em português.

A avaliação heurística complementa com pontos de aprimoramento, principalmente no que se refere a prevenção e diagnóstico de erros durante a interação. O usuário necessita entender claramente o que fazer caso algum erro ocorra e como corrigir. Além disso, foi observada a falta de flexibilidade de uso

de algumas funções como os modos de visualização da câmera e salvamento de arquivos.

Em suma, os resultados tanto da análise, como da avaliação heurística dos aplicativos, relacionados com o que os participantes relatam na pesquisa, mostram que os aplicativos que auxiliam na visualização das cores têm como contribuir como uma ferramenta para melhorar os projetos gráficos, caso os mesmos avaliem a acessibilidade de paleta de cores (o que confirma a primeira hipótese do potencial de contribuição).

Ainda, os resultados da aplicação do instrumento de pesquisa, revelaram que a maioria dos participantes nunca havia utilizado uma ferramenta para simular como uma PCD enxerga. Entretanto, acreditam que a ideia de um aplicativo para auxiliar na acessibilidade e visualização de cores é importante, (o que confirma a segunda hipótese da aderência dos usuários) diante das seguintes ressalvas:

- a) Não focar somente em PCD;
- b) Detalhar graus e tipos de daltonismo;
- c) Comparar a criação da própria paleta de cores com a paleta mais acessível e informar qual(is) aspectos poderiam ser aprimorados;
- d) Mostrar contrastes e ratio, bem como, nuances de tons;
- e) Funcionar no desktop.

Quanto a parcela de participantes que já havia utilizado uma ferramenta para simular como uma PCD enxerga, apontaram os seguintes aspectos para aprimoramento:

- a) Incluir na ferramenta detalhes sobre os graus e tipos de daltonismo;
- b) Agilizar os testes de cores, pois há uma demora até conseguir uma harmonia visual e encontrar opções mais aderentes que atendam as condições visuais dos usuários;

- c) Ser gratuita;
- d) Incorporar sugestões melhores de paleta de cores, ao invés de somente simular como ficaria se uma PCD enxergasse;
- e) Implementar versão para Windows.

Diante deste cenário, ao observar os resultados tanto da análise, como da avaliação heurística dos aplicativos, relacionados com o que os participantes relatam na pesquisa é possível traçar pontos em comum, importantes de considerar antes de desenvolver uma ferramenta para auxílio de visualização das cores. Tais pontos, esboçam: (1) determinar como a ferramenta pode avaliar a acessibilidade de paleta de cores; (2) definir a plataforma que tal ferramenta funcionará; (3) verificar a real necessidade de ser um aplicativo ou plugin; (4) detalhar como as informações sobre harmonia; contraste; saturação; brilho podem ser apresentadas; (5) informar sobre graus e tipos de daltonismo; (6) comparar a paleta de cores enviada do usuário com a paleta de cores aprimorada que a ferramenta irá gerar; (7) funcionar em desktop.

REFERÊNCIAS

1. ALFIANSYAH, Fahri; GOZALI, Alfian; NATAKUSUMA, Akmal. Colorblind assistant app based on computer vision using openCV. *Jurnal Mantik*, Deli Serdang, Indonésia, v. 7, n. 3, ago. 2023. Disponível em: www.iocscience.org/ejournal/index.php/mantik. Acesso em: 8 ago. 2023.
2. ALMEIDA, Alice; POZATTI, Melissa; TAVARES, Augusto. Modo daltônico: plataforma para refletir sobre a inclusão de pessoas com daltonismo no desenvolvimento de interfaces digitais. *Revista Poliedro*, Pelotas, RS, v. 5, n. 6, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/poliedro/article/view/2660>. Acesso em: 12 abr. 2023.
3. CEDEÑO, Daniel; RIVAS, Mario. Image adaptation based on color saturation and linear matrices for people with deuteranopia-type colorblindness. In: INTERNATIONAL CONFERENCE UNIVERSAL ACCESS IN HUMAN COMPUTER INTERACTION, 21., 2021, Málaga Spain. *Proceedings [...]*. Málaga: HCII, 2021. p. 349-368. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78092-0_23
4. CHAGAS, Brenda; ACIOLY, Angélica. Tecnologias assistivas e daltonismo: um levantamento de produtos com vistas ao projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias. *Ergotrip Design*, Aveiro, Portugal, v. 1, n. 4, jun. 2019. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/ergotripdesign/article/view/18474>. Acesso em: 12 abr. 2023.
5. FERNANDES, Kaleb. Diretrizes aplicadas a sistemas web para daltônicos. 2022. Monografia. (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.
6. FREITAS, Gabrielle G. de; SERRATE, Jéssica S.; FERREIRA, Laís S. D.; RASKIN, Stefany S. F.; REAL, Victor K. C. *Projetando para o daltonismo: o design*

- instrucional como ferramenta para a construção de interfaces digitais mais inclusivas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 10, 2021, Curitiba, PR. Blucher Design Proceedings, São Paulo, SP, v. 9, n. 1, p. 1045-1062, 2021.
7. GALLEGOS, Julio C. Ponces; RIVERA, Martin M.; ZAPATA, Francisco J. O.; Díaz, Alejandro Padilla. Augmented reality as a tool to support the inclusion of colorblind people. In: INTERNATIONAL CONFERENCE UNIVERSAL ACCESS AND INCLUSIVE DESIGN, 22, 2020, Copenhagen, Denmark. Proceedings [...]. Copenhagen: HCII, 2020. p. 306-317.
 8. GURUMURTHY, Sasikumar; RAJAGOPAL, Renuka Devi; AJAYSHAR, Anand. Colorblindness connection using augmented reality. Madridge Journal of Bioinformatics and Systems Biology, Pleasanton, CA, v. 1, n. 2, abr. 2019. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=.+Colorblindness+connection+using+augmented+reality&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart. Acesso em: 12 abr. 2023.
 9. HAMZA, Muhammad; IQBAL, Muhammad Waseem; ABDUL, Hafiz; NAZIR, Zaeem. Usability evaluation of adaptive and personalized interface applications. Journal of Jilin University, v. 41, n. 7, jul. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361904414_USABILITY_EVALUATION_OF_ADAPTIVE_AND_PERSONALIZED_INTERFACE_APPLICATIONS. Acesso em: 4 ago. 2023.
 10. HRUBA, Filipe. Desenvolvimento de interfaces web adaptado para portadores de daltonismo. 2018. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) - Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2018.
 11. IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 24 mar. 2023.

12. KRASNOVA, Anna; ROMANOVA, Anna; SUSANOV, Alexey. Mobile application for people suffering from color blindness. *E-business technologies Conferences Proceedings*, Belgrade, Serbia, v. 3, n. 1, p. 140-146, 2023.
13. NEIVAS, M. Sistema de identificação de cor para daltônicos: código monocromático. 2008. Uminho. Dissertação. (Mestrado em design e marketing) ÿ Universidade do Minho, Uminho, 2008.
14. NIELSEN; Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. In: *THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 1., 1990, New York, NY. *Proceedings [...]*. New York: ACM, 1990. p. 249-256.
15. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. Disponível em: <https://www.who.int/pt/about>. Acesso em: 24 mar. 2023.
16. PINHEIROS, Mateus; VIANA, Windson; ANDRADE, Rossana M. C.; DARIN, Ticianne. Flying colors using colorblindness simulations in the development of accessible mobile games. In: *IHC: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 20.; 2021. Brazil: SBC: SGCHI, 2021. *Proceedings [...]*. Art. n. 24, p. 1–11. Theme: “Interaction from Caburáí to Chuí”. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3472301.3484353>. Acesso em: 5 ago. 2023.
17. SPARKS, Theresa M. The effects of color choice in web design on the usability for individuals with color-blindness. 2019. Master’s Thesis (Master of Arts) – Graduate College, Missouri State University, Springfield, MO, 2019.
18. TIGWELL, Garreth. Nuance perspectives toward disability simulations from digital designers, blind, low vision, and colorblind people. In: *CHI: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2021, Yokohama. *Proceedings [...]*. Yokohama: CHI, 2021. Art. n. 378, p. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1145/3411764.3445620>

19. VALDORIA, John C.; NATIVIDAD, Arvin N.; JADER, Jorge T.; CARINO, Alexander B.; ESCASA, Alec C.; MELENDREZ, Kenn B. An android based mobile application for color recognition assistance for colorblind individual through color segmentation using color threshold algorithm. *Journal for Educators, Teachers and Trainers, Granada, Spain*, v. 14, n. 3, mar. 2023. Disponível em: file:///C:/Users/USER/Downloads/788-797_JETT1403090.pdf. Acesso em: 5 ago. 2023.