

O UNIVERSO DAS CORES E O USO DE TECNOLOGIA ASSITIVA POR INDIVÍDUOS DALTÔNICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

THE UNIVERSE OF COLORS AND THE USE OF TECHNOLOGY IN DALTONIC INDIVIDUALS: A LITERATURE REVIEW

EL UNIVERSO DE LOS COLORES Y EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS INDIVIDUOS DALTONICOS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Rosangela Lucia Strieder ¹
Marcela Zoratti de Souza ²
José Wilson Pires Carvalho ³
Cláudia Landin Negreiros ⁴

Manuscrito recebido em: 31 de março de 2023.

Aprovado em: 12 de julho de 2023.

Publicado em: 23 de agosto de 2023.

Resumo

O daltonismo é a falta de reconhecimento de cores em que um indivíduo não consegue reconhecer alguns ou todos os tons de uma determinada cor, resultando em uma dependência significativa em sua vida cotidiana. Como várias mensagens da vida diária utilizam cores para transmitir aspectos importantes da vida cotidiana, sistemas e/ou dispositivos têm sido desenvolvidos para minimizar os problemas que esse público enfrenta. Nesse sentido, o objetivo deste artigo foi reunir estudos buscando identificar tecnologias assistivas criadas para as pessoas com daltonismo e como estas têm auxiliado seus usuários em suas tarefas no dia a dia. Foram definidos critérios para a seleção das fontes e realização da pesquisa, de modo que ao final foram selecionados artigos indexados no Google Acadêmico encontrados usando strings de busca, com os seguintes descritores: "daltonismo" and "inclusão" and "cores" and "tecnologias assistivas", foi delimitado o escopo do trabalho, pesquisas produzidas de 2016 a 2023. Localizamos 149 trabalhos, após análise crítica destes por meio da leitura do título, resumo e conclusão, chegamos aos 06 trabalhos que contemplam, mesmo que em parte, o objetivo desta pesquisa. Nos trabalhos selecionados foi possível identificar que todos os métodos utilizados alcançaram seu objetivo que foi tornar a vida

¹ Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Graduada em Matemática com ênfase em Informática pela Universidade Paranaense. Professora na Rede Estadual de Educação do Mato Grosso.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7532-4996> Contato: rosangela.strieder@unemat.br

² Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática, e Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Professora na Rede Estadual de Educação do Mato Grosso.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5115-4486> Contato: marcela.zoratti@unemat.br

³ Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5969-5105> Contato: jwilsonc@unemat.br

⁴ Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática; em Ensino em Contexto Indígena Intercultural; e, no Mestrado Profissional de Letras da Universidade do Estado de Mato Grosso. Integrante do Grupo de Pesquisa: Pesquisas sobre Educação e Análise de Discurso.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4762-055X> Contato: clnegreiros@unemat.br

mais dinâmica e independente das pessoas daltônicas e reduzir os danos que essa deficiência lhes causa ao longo de suas vidas. Em suma é perceptível a importância de ampliar a discussão sobre esse tema para melhor subsidiar o desenvolvimento de projetos que proporcionem o desenvolvimento de tecnologias assistivas voltadas para esse público.

Palavras-chave: Daltonismo; Inclusão; Cores; Tecnologias assistivas.

Abstract

Color blindness is the lack of color recognition where an individual fails to recognize some or all shades of a certain color resulting in significant dependence in their everyday life. As several messages of daily life use colors to convey important aspects of daily life, systems and/or devices have been developed to minimize the problems that this public faces. In this sense, the objective of this article was to gather studies seeking to identify assistive technologies created for people with color blindness and how these have helped their users in their daily tasks. Criteria were defined for selecting sources and carrying out the research, so that in the end, articles indexed in Google Scholar were selected using search strings, with the following descriptors: "color blindness" and "inclusion" and "colors" and "technologies assistive", the scope of the work was delimited, research produced from 2016 to 2023. We located 149 works, after critical analysis of them by reading the title, abstract and conclusion, we arrived at 06 works that contemplate, even in part, the objective of this research. In the selected works, it was possible to identify that all the methods used achieved their objective, which was to make life more dynamic and independent for color-blind people and reduce the damage that this disability causes them throughout their lives. to broaden the discussion on this topic to better subsidize the development of projects that provide the development of assistive technologies aimed at this public.

Keywords: Color blindness; Inclusion; Colors; assistive technologies.

Resumen

El daltonismo es la falta de reconocimiento del color cuando un individuo no reconoce algunos o todos los tonos de un determinado color, lo que resulta en una dependencia significativa en su vida cotidiana. Como varios mensajes de la vida diaria utilizan colores para transmitir aspectos importantes de la vida diaria, se han desarrollado sistemas y/o dispositivos para minimizar los problemas que enfrenta este público. En este sentido, el objetivo de este artículo fue recopilar estudios que buscan identificar tecnologías asistencia creadas para personas con daltonismo y cómo estas han ayudado sus usuarios en sus tareas diarias. Se definieron criterios para seleccionar las fuentes y realizar investigación, de modo que al final se seleccionaron los artículos indexados en Google Scholar mediante cadenas de búsqueda, con los siguientes descriptores: "daltonismo" e "inclusión" y "colores" y "tecnologías asistivas", se delimitó el alcance del trabajo, investigación producida entre 2016 y 2023. Ubicamos 149 trabajos, luego de un análisis crítico de los mismos mediante la lectura del título, resumen y conclusión, llegamos a 06 trabajos que contemplan, aunque sea en parte, el objetivo. de esta investigación, en los trabajos seleccionados se pudo identificar que todos los métodos utilizados lograron su objetivo, que fue hacer la vida más dinámica e independiente de las personas daltónicas y reducir el daño que esta discapacidad les causa a lo largo de su vida. ampliar la discusión sobre este tema para subsidiar mejor el desarrollo de proyectos que proporcionen el desarrollo de tecnologías de asistencia dirigidas a este público.

Palabras clave: Daltonismo; Inclusión; Colores; Tecnologías asistivas.

Introdução

As pessoas utilizam os sentidos e movimentos para se relacionar com o mundo a sua volta, seja para percebê-lo, interpretá-lo ou agir sobre ele. Dos sentidos responsáveis pela assimilação do meio, a visão é um dos mais utilizados para percebermos o que acontece ao nosso redor. Quando a luz reflete sobre os olhos, as primeiras identificações que costumamos fazer se referem a presença ou não de luz, seguida da distinção de luzes por cores. Após o reconhecimento das cores, nosso cérebro é capaz de associá-las a significados (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2006).

As cores exercem um papel primordial na interação social, na comunicação e no desenvolvimento psicológico das pessoas, pois são capazes de transmitir diversas mensagens. Nesse sentido, Chagas e Acioly, (2019) afirmam que as cores são fundamentais e estimulantes e que têm a função de chamar a atenção, agrupar informações e reduzir o tempo de reação, por isso reconhecê-las é importante para a execução de tarefas comuns. Quando o indivíduo apresenta alguma dificuldade em distinguir cores, sua capacidade de se relacionar com o mundo é significativamente prejudicada, assim como sua autonomia desde a infância até a vida adulta.

O daltonismo ou discromatopsia, é uma anomalia na codificação dos genes que são responsáveis pela sensibilidade dos pigmentos presentes nos cones oculares e é caracterizado pelo não reconhecimentos de algumas ou todas as cores do espectro luminoso visível. Não chega a ser considerada uma doença, é ocasionada por uma modificação no cromossomo X, com sua maior incidência em indivíduos do sexo masculino, acometendo apenas 2% de sua ocorrência no sexo feminino de acordo com Neiva (2008). No mundo, entre 6% e 10% dos homens e 0,4% e 0,7% das mulheres são daltônicos. (...) o indivíduo com daltonismo apresenta células de pigmentação deficientes ou insuficientes, resultando na alteração da percepção da cor e, em alguns casos raros, a incapacidade total de identificação de cor (MAIA, 2013, p. 1).

Embora o daltonismo não seja considerado uma doença física, sabido que a não identificação das cores impede de certa forma a independência da pessoa que pode se sentir privada de atividades básicas de seu cotidiano, como ir ao supermercado, identificar o sinal do semáforo, fazer uma atividade escolar, entre outras. Contudo, para auxiliar as

peças daltônicas e tentar suprir de alguma forma os problemas enfrentados no dia a dia, algumas tecnologias assistivas foram desenvolvidas com o intuito de ampliar as habilidades funcionais dos daltônicos e promover assim melhor inclusão e independência (MAIA, 2013; MORIJO; OLIVEIRA; SILVA, 2020).

Nesse sentido, o objetivo deste artigo foi reunir estudos buscando identificar tecnologias assistivas criadas para as pessoas com daltonismo e como essas têm auxiliado seus usuários tarefas no dia a dia. Por meio dessa revisão bibliográfica de literatura descritiva, indexadas no Google acadêmico, sobre essas tecnologias já criadas para as pessoas com daltonismo, explanando, no intuito de mostrar como auxiliam seus usuários em suas tarefas diárias.

O universo das cores e o indivíduo daltônico

Observar e distinguir cores é uma tarefa pela maior parte do mundo, tão natural. Para outros, o desafio é enorme. Farina, Perez e Bastos, (2011) ajudam a entender que a percepção das cores é resultado da visão, causada pela absorção de “um raio de luz branca que atravessa nossos olhos”. Os olhos são câmaras ópticas compostas por várias lentes projetadas para direcionar a luz para o interior oposto à sua entrada, porém a cor depende de muitos outros fatores como iluminação, contraste ou brilho (FARINA, PEREZ e BASTOS, 2011, p.1).

Se nos perguntarem: “Que significam as palavras vermelho, azul, preto, branco?”. Podemos, bem entendido, mostrar imediatamente coisas que tem essas cores. Mas a nossa capacidade de explicar o significado dessas palavras não vai além disso (Ludwing Wittgenstein, 2011, p.1).

Quando a luz brilha no mundo ao nosso redor, ela reflete a luz que chega aos olhos. A visão começa nos olhos capturando a luz refletida e gerando estímulos nervosos para o cérebro. Cabe ao cérebro entender os estímulos luminosos que recebe para entender o que estamos vendo (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2006).

A luz é energia composta por ondas de diferentes comprimentos (SILVA e MARTINS, 1996). Nossos olhos possuem células receptoras que distinguem a intensidade e o comprimento de onda da luz captada. A força ativa os bastonetes; o comprimento estimula os cones.

A percepção de cores é possível quando as células cone são estimuladas por diferentes comprimentos de onda de luz (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2006) discutem algumas teorias que explicam a percepção das cores. Uma das mais aceitas atualmente são as células cone que reconhecem as três cores primárias: vermelho, verde e azul. A combinação perceptiva dessas três cores primárias nos olhos permite que o cérebro interprete as várias cores que vemos.

É difícil para as pessoas verem certas cores quando as células cone não conseguem perceber ou distinguir entre estímulos de luz cujos comprimentos de onda correspondem ao vermelho, verde ou azul. A disfunção do cone é frequentemente associada a um distúrbio genético chamado daltonismo (BRUNI e CRUZ, 2006). Existem vários tipos de daltonismo, geralmente classificados de acordo com a capacidade de percepção de cores.

Se os cones não conseguem reconhecer nenhum comprimento de onda, uma pessoa não consegue ver cores, ou seja, só consegue ver o mundo em preto, branco e tons de cinza. Esta condição rara é chamada acromacia ou acromatismo.

Casos mais comuns de daltonismo limitam a visualização de uma das cores primárias devido a um mau funcionamento (ou falta dele) das células cone. A protanomalia representa a dificuldade em perceber o vermelho. Deuteranomalia indica dificuldade em perceber o verde. A tritonomalia, por outro lado, tem dificuldade em perceber o azul.

Uma parcela significativa da população mundial (até 8%) sofre de algum tipo de daltonismo. A condição física das pessoas daltônicas geralmente passa despercebida, pois não há diferença física visível dos outros. Apesar disso, os daltônicos enfrentam dificuldades ao longo da vida (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014). Eles têm problemas no manuseio de materiais didáticos e na realização de atividades educativas desde o ensino fundamental até a universidade. Eles acham difícil interpretar sinais de trânsito ou luzes. Eles não consideram a possibilidade de exercer determinadas profissões. Eles não podem ser ignorados na sociedade, especialmente em uma sociedade da informação que usa cada vez mais as cores para interagir.

Materiais e métodos

Este estudo desenvolveu uma revisão bibliográfica descritiva, que consistiu em um levantamento ou revisão de trabalhos publicados de teorias que orientam o trabalho científico, que exigem dedicação, pesquisa e análise por parte do pesquisador que está conduzindo o trabalho acadêmico, buscando reunir e analisar textos publicados, para apoiar o trabalho científico. Para Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Para Severino (2007), a pesquisa bibliográfica realiza-se pela disponibilização de registros de pesquisas anteriores em documentos impressos como livros, artigos, dissertações etc. Utilizar dados de categorias teóricas que tenham sido estudadas e devidamente documentadas por outros pesquisadores. O texto torna-se a fonte do tema de pesquisa. Os pesquisadores trabalham com base em contribuições de autores de estudos analíticos contidos no texto (SEVERINO, 2007).

Então, podemos dizer que consiste em um conjunto de informações e dados contidos em documentos impressos, artigos, dissertações e livros publicados; Os textos e as informações são a base teórica da pesquisa e fonte das investigações sobre os estudos textuais que podem contribuir para o desenvolvimento da pesquisa.

Assim, o primeiro passo deste artigo correspondeu à seleção e identificação das fontes de pesquisa. O Google Acadêmico foi escolhido por incluir diversos bancos de dados em seu repositório, como o Scielo. Segundo Gaudêncio, Figueiredo e Leite (2009) o Google Acadêmico oferece uma maneira fácil de pesquisar literatura acadêmica de forma abrangente. É possível pesquisar várias disciplinas e fontes em um só lugar: artigos revisados por pares, teses, livros, resumos e artigos de editoras acadêmicas, associações profissionais, bibliotecas de pré-impressão, universidades e outras instituições acadêmicas. O Google Acadêmico certamente é uma importante ferramenta de ajuda para identificar as pesquisas acadêmicas mais relevantes.

Em seguida, para a busca bibliográfica nas bibliotecas digitais do repositório citado acima, foi utilizado uma string de busca com os conectores "and" (e lógico) que localizam descritores e sinônimos de cada string. Para a busca da string, foram utilizados os seguintes descritores: "daltonismo" and "inclusão" and "cores" and "tecnologias assistivas”. No levantamento das pesquisas foram localizados 241 resultados. Sendo assim, foi delimitado

o escopo do trabalho, atuando em trabalhos produzidos de 2016 a 2023. As buscas ocorreram novembro e dezembro de 2022 e revisada em março de 2023. Com estes critérios, foram identificados 149 resultados. Dado o resultado das pesquisas, restringimos as produções, e decidimos por trabalhar com pesquisas que tratam, apenas os artigos classificados por daltonismo, inclusão, cores e as tecnologias abordadas, seja no resumo, título ou palavras-chave, conclusão, foram abertos para análise e foram selecionados 19 artigos. Posteriormente foi realizada uma análise crítica para chegarmos nos trabalhos que mais se aproximavam do objetivo desta investigação. Culminando com a seleção de 6 artigos (Quadro 1) que se enquadraram nos critérios estabelecidos.

Quadro 1. Demonstrativo dos trabalhos por repositório, título, autor e ano de publicação.

REPOSITÓRIO	ORDEM	TÍTULO	AUTOR(ES)	ANO PUBLICAÇÃO
Google Acadêmico	1º	Projetando para o daltonismo: o design instrucional como ferramenta para a construção de interfaces digitais mais inclusivas	Gabrielle Gonçalves de Freitas; Jéssica Santos Serrate; Laís de Souza Dias Ferreira; Stefany Sivia Friedlander Raskin; Victor Kraide Corte Real.	2021
Google Acadêmico	2º	Inovação Digital com Impacto Social: Como a ColorAdd Mudou a Vida dos Daltônicos	Bianca Barreto; Margarida Cristina; Margarida Martins; Sofia Cristina	2021
Google Acadêmico	3º	Uma Análise sobre Daltonismo e Realidade Virtual	João Baptista Assunção Pereira e Silva; Rosilane Ribeiro da Mota	2018
Google Acadêmico	4º	Da Pesquisa à Solução: Produção de um Sistema de Sinalização Inclusivo	Fernanda Henriques; Caio Henrique do Rosario Silva; Cassia Leticia Carrara Domiciano; Danielle Naomi Nakatsu; Gleisson José Dos Santos Cipriano; Mariana Shisue Iamaguti	2016
Google Acadêmico	5º	Acessibilidade e Tecnologias Assistivas: Novas Perspectivas para a Inclusão Social a partir da Digital	Josival dos Santos Silva; Marcelo Mendonça Teixeira; Cristiane Domingos de Aquino	2017
Google Acadêmico	6º	Tecnologias Assistivas e Daltonismo: um levantamento de produtos com vistas ao projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias	Brenda Chagas; Angélica Acioly	2019

Fonte: Autoras (2022).

Levantamento das tecnologias voltadas a pessoas daltônicas

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

- Design universal

O estudo “Projetando para o daltonismo: o design instrucional como ferramenta para a construção de interfaces digitais mais inclusivas”, realizado por Freitas, Serrate, Ferreira, Raskin e Real (2021). Baseia-se nos princípios do Design Universal para evidenciar a necessidade de se desenvolver projetos considerando as limitações de possíveis usuários com discromatopsia, visando reconhecer e atender suas necessidades para que a comunicação aconteça de forma apropriada para todos os tipos de público.

O Design Universal (também conhecido como Design Total ou Design Inclusivo) promove um conceito de projetar produtos, interfaces, serviços, ambientes e experiências cuja estética e usabilidade possam ser utilizadas pelo maior número de pessoas possível, independente de habilidades ou capacidades motoras/físicas, idade, nacionalidade e outros detalhes, ou seja, perto de um design que funciona para qualquer um e a todos.

O termo desenho universal foi criado nos Estados Unidos em 1985 pelo arquiteto Ron Mace, que influenciou as mudanças de padrões e referências para o desenvolvimento de projetos urbanos, arquitetônicos e de design. Para Mace, o Design Universal aplicado a um projeto consiste em criar ambientes e produtos que possam ser plenamente utilizados por todas as pessoas (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Com base nisso, um manual foi criado como sugestão para uma medida de design – “A Cor nos Olhos de Quem Vê: Guia de Projetos para o Daltonismo” – como atividade de design sugerida com o objetivo de fornecer informações sobre como criar projetos inclusivos para pessoas daltônicas. Com base no design universal, o guia procura enfatizar a importância de desenvolver projetos, levando em consideração as possíveis limitações dos usuários e garantindo que a comunicação seja feita de forma adequada para todos os tipos de público. Segundo Norman (2008), o design inclusivo visa o “design para todos”, visando projetar produtos e serviços universais, sem limitações pessoais, independente de classe social, idade ou aptidão física.

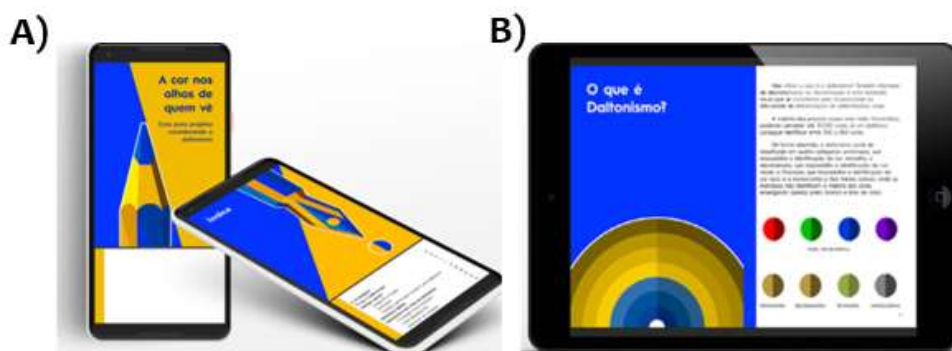
O uso exclusivo da cor é um dos principais problemas na transmissão de uma mensagem, pois nem todas as pessoas a percebem da mesma forma, o que pode tornar a mensagem ambígua. Portanto, é importante que haja um bom contraste entre as cores para garantir a legibilidade do conteúdo, pois 8% dos homens e 0,5% das mulheres têm dificuldade em distinguir as cores, principalmente as do espectro verde (JENNY e KELSO, 2007; MORIJO; OLIVEIRA; SILVA, 2020).

Para garantir que as informações no ambiente virtual sejam visíveis para todos, devem ser escolhidas combinações de cores que também possam ser facilmente distinguidas por usuários daltônicos e deficientes visuais. Para isso é possível consultar aplicativos no Google Play, como Ajudante daltônico e simulador (IOS), Color Blind Pal (iOS | Android), filtros de cores no iOS, entre outros que simulam como esses usuários veem diferentes combinações.

O projeto editorial do manual teve como objetivo criar layouts atrativos, com otimização de espaço, contrastes e fontes tipográficas adequados, e boa integração entre imagens e texto para servir também de referência para um projeto integrador e visualmente interessante, como pode ser visto na capa do manual e na página índice da seção (Figura 1A).

Para as instruções detalhadas do manual, foi utilizada uma técnica de ilustração low-poly (utilizando polígonos para criar uma imagem), renderizada em tons de azul e amarelo, pois essas cores são menos distorcidas para daltônicos e sua combinação produz um bom contraste, o que auxilia na percepção de diferentes mudanças de tom e auxilia na legibilidade das peças. Neiva (2008), foi quem desenvolveu códigos monocromáticos para identificação das cores de roupas por daltônicos. A visão é um dos sentidos humanos mais desenvolvidos e “a cor é a parte mais emotiva do processo visual” (GOMES FILHO, 2000, p. 65). As cores são elementos experienciais e estimulantes que também têm o efeito de atrair a atenção, agrupar informações e reduzir o tempo de reação, por isso reconhecê-las é essencial para a realização de tarefas comuns (IIDA, 2005).

Figura 1 – A) Capa do Manual e ilustração da página índice e B) Diagramação do texto em página. dupla.



Fonte: Adaptados pelas autoras. "A Cor nos Olhos de Quem Vê: Guia de Projetos para o Daltonismo"(2021).

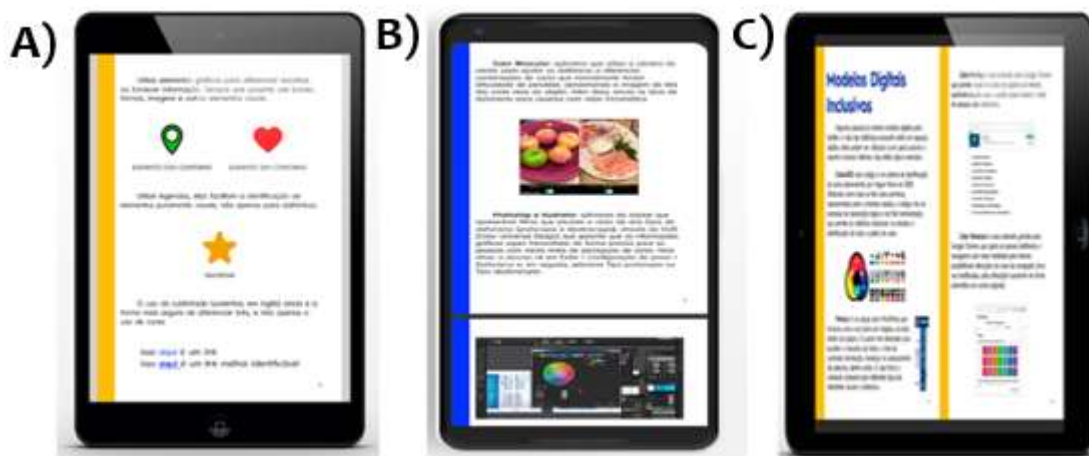
Como pode ser visto na Figura 1B ilustrada, a fonte tipográfica escolhida foi a Hurme Geometric Sans, uma fonte geométrica com caracteres bem definidos, foi utilizada no tamanho 18 pontos em preto para permitir o maior contraste contra o fundo branco, eficiente para leitura e sem fadigas. Letras maiúsculas e minúsculas também foram usadas para melhorar a diferenciação hierárquica do texto sem depender apenas do uso de cores e para facilitar a leitura nas telas.

A organização entre elementos gráficos e textuais segue uma hierarquia de informações, onde o texto descritivo é apresentado primeiro, seguido de elementos gráficos e imagens como exemplos. Os pictogramas ajudam a entender o texto, para que a transmissão da informação não dependa apenas das mudanças de cor, tamanho, capitalização (texto). Além dos pictogramas, o uso de ícones, formas, imagens e outros elementos visuais facilitam a compreensão das informações. Os títulos, por sua vez, ajudam a identificar os pictogramas e, quando apresentados em letras maiúsculas, maximizam a legibilidade dessa informação. A Figura 2A é um exemplo de bom uso de pictogramas e legendas.

Ferramentas que simulam a visão de pessoas daltônicas (Chromatic Vision Simulator, Color Blindness Pal, Daltonize Me Camera, Color Binocular, Photoshop e Illustrator), foram usadas para criar imagens demonstrando como essas ferramentas funcionam com o objetivo de incentivar os leitores o uso desses recursos. Como pode ser visto na Figura 2B e C, os títulos desses tópicos são apresentados com diferentes pesos em negrito, enfatizando a hierarquia das informações.

Foram apresentados também exemplos de modelos digitais inclusivos, desenvolvidos para facilitar a experiência dos daltônicos na interpretação de mensagens em espaços digitais, como na figura 5.

Figura 2 – A) Diagramação de elementos e legendas, B) e C) Diagramação de textos e imagens.



Fonte: Adaptados pelas autoras. "A Cor nos Olhos de Quem Vê: Guia de Projetos para o Daltonismo" (2021).

Este guia fornece dicas para melhorar a experiência e compreensão das informações transmitidas no ambiente digital. Isso pode ser usado para desenvolver mais projetos de design gráfico, incluindo à daltônicos.

- Código de cores: *coloradd*

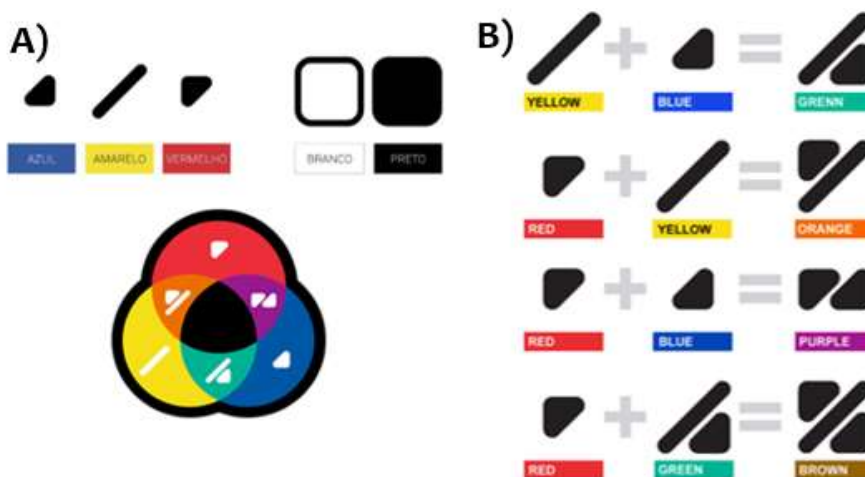
O estudo “Inovação Digital com Impacto Social: Como a ColorAdd Mudou a Vida dos Daltônicos” realizada por Barreto, Cristina, Martins e Cristina (2021). O ColorAdd trata-se de linguagem simbólica extremamente intuitiva, que parte das cores primárias e com as diferentes conjugações dos símbolos, é possível criar uma paleta de cores completa. O sistema foi desenvolvido em 2010 por Neiva (2020), designer gráfico português e professor da Universidade do Minho, com o objetivo de ajudar e promover a integração social dos 350 milhões de pessoas que têm dificuldade em distinguir cores e cerca de 10% de toda a população masculina são daltônicos (NEIVA, 2020).

O código é baseado em três cores primárias, representadas por símbolos, azul, vermelho e amarelo e branco e preto (figura 3A).

Quando duas cores primárias são misturadas, formam-se cores secundárias, como verde, laranja e roxo. Isso significa que o código gera símbolos secundários. A mistura de cores secundárias cria cores terciárias e símbolos compostos (figura 3B).

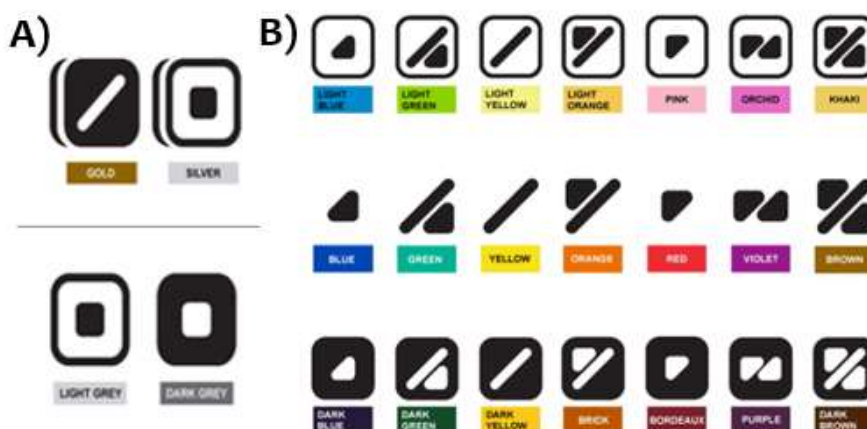
O cinza é representado por dois símbolos, cinza escuro e cinza claro. Os tons de ouro e prata são representados, acrescentando-se parênteses (figura 4A). O preto e o branco ajudam a distinguir as cores escuras das claras (figura 4B).

Figura 3 – A) Representação das cores primárias, B) Representação dos símbolos compostos.



Fonte: Capturada do Website ColorADD.

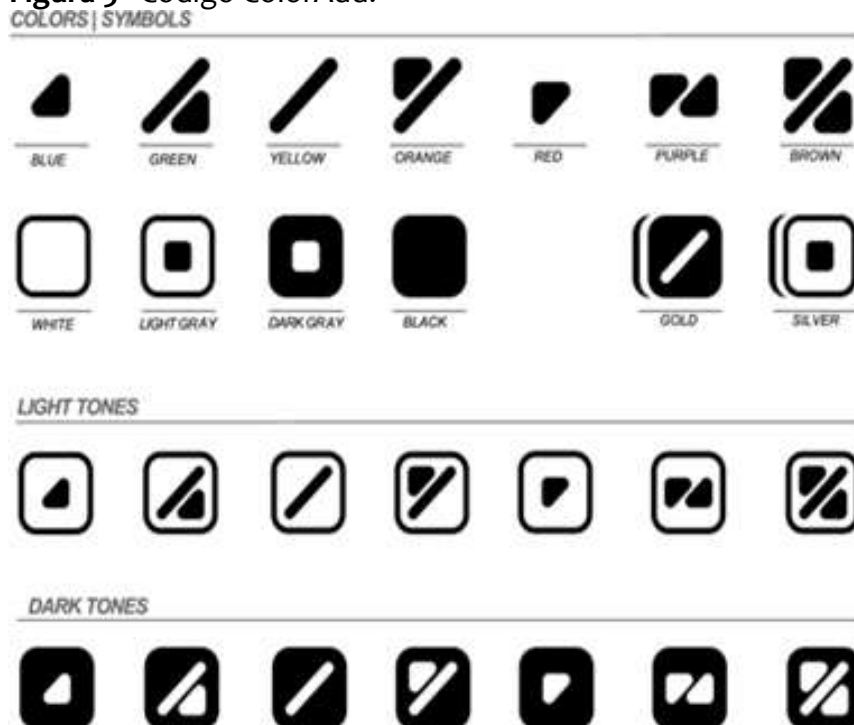
Figura 4 – A) Representação do cinzento e metálicos, B) Representação das cores escuras e claras.



Fonte: Capturada do Website ColorADD.

Por fim, o código ColorAdd tem o seguinte aspecto:

Figura 5 - Código ColorAdd.



Fonte: Website ColorADD.

De acordo com as informações apresentadas, pode-se observar a amplitude do código em si e a necessidade de sua disseminação em todos os lugares. Visto que o mesmo abre margem para ser mais facilmente reconhecido e possui uma identificação que abrange todas as cores de diversas maneiras (NEIVA, 2020).

- Jogos, óculos *enchroma*, *color blind mode* e *coloradd*

O estudo “Uma Análise sobre Daltonismo e Realidade Virtual” realizada por Silva e Mota (2018). Trata-se de uma análise de problemas relacionados à dificuldade de assimilação de cores que pessoas daltônicas sofrem ao usar dispositivos para visualização de imagens e como a visão é usada para acessar o ambiente virtual com e sem o uso de headsets de realidade virtual.

Segundo os autores, a presença e realismo são dois elementos que estão diretamente relacionados aos ambientes de realidade virtual. A presença ou imersão é um dos elementos-chave na criação de uma experiência imersiva em um ambiente de realidade virtual. A relação entre esses dois fatores decorre do realismo geométrico do ambiente, quanto maior o realismo, maior a sensação de presença ou imersão que é definida como a situação de se sentir presente em um espaço/situação durante uma atividade/experiência. É definido por J. Steuer (1992) que a experiência do ambiente físico de uma pessoa não se relaciona com o seu ambiente como ele existe, mas com a percepção desse ambiente mediada por processos de controle automático e processos de controle mental.

O jogo é um exemplo de ambiente de realidade virtual que só pode ser vivenciado de acordo com a capacidade de receber informações do usuário. O jogo “Beat Saber” (figura 6A), como exemplo, dá ao usuário o controle de dois bastões semelhantes a espadas de luz com os quais o jogador deve cortar caixas de cores que combinam com a cor das espadas, com setas direcionais mostrando a direção necessária para o golpe.

Figura 6 – A) Beat Saber e B) Óculos Enchroma.



Fonte: A) Valve Corporation, “Beat Saber”, Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/620980/Beat_Saber/>. (Acessado em 13/10/2022). B) Enchroma, “Technology”, Disponível em: <<https://enchroma.com/pages/technology>>. (Acessado em 13/03/2023).

Caso o jogador não tenha como receber todos os estímulos do jogo, incluindo as cores, o som da música, o som da caixa se aproximando e a resposta da caixa ao ser cortada, sua experiência de imersão ficará comprometida, de forma que o jogador não fique tão entusiasmado com seus objetivos e recompensas quanto ficaria se pudesse processar todas as informações que está recebendo através do equipamento de realidade virtual.

Assim, para auxiliar os daltônicos os autores apresentaram uma série de tecnologias e recursos relacionados em geral que visam o daltonismo, como as lentes Enchroma (figura 6B) que são uma das alternativas para ajudar os daltônicos a assimilar as cores. Eles não resolvem os problemas causados pelo daltonismo, mas fazem com que seja mais fácil conviver com eles.

A maioria das lentes corretivas para óculos seguem o mesmo padrão, bloqueando parcialmente a luz usando partículas minerais raras posicionadas nas lentes, criando tons de comprimentos de onda que são mais fáceis de serem confundidos pelos daltônicos, são impedidos de atingir os olhos. Esse processo faz com que os tons de comprimento de ondas mais afastadas, cheguem normalmente, dando a impressão visual de realce de cor, dando aos daltônicos a impressão de cor mais limpa, permitindo que eles interpretem mais facilmente tons que seus olhos misturavam quando estava sem as lentes proporcionando essa filtragem.

Além dos óculos, também há no mercado as lentes corretoras “Color Correct”, onde o princípio para a correção da visão se dá de igual forma. No entanto, eles são adaptados individualmente para casos específicos de daltonismo de cada indivíduo, melhorando muito seu desempenho.

Outro recurso citado na pesquisa é o *Colorblind Mode* (modo daltonico) onde alguns jogos o têm projetado para ajudar os usuários com daltonismo tricromático anormal. Esse recurso troca as cores comuns do jogo por uma paleta de cores diferente (Figura 7), o que tornaria mais fácil para o usuário distinguir tons de cores semelhantes.

Essa paleta é quase sempre pensada em termos de distância, com base no comprimento de onda da luz em relação ao tom presente, ou simplesmente alterando completamente os tons de cores existentes. Essa distância é considerada em uma lógica semelhante às lentes corretivas e filtros para sinalização. Esse recurso não é uma compensação que pode resolver o problema de visão do usuário, apenas ameniza os efeitos deste problema através do uso de uma segunda paleta de cores sem tons aproximados, feita especificamente para permitir que a pessoa com qualquer tipo de daltonismo se adapte as cores padrão da interface do usuário mais fáceis de identificar no jogo.

Figura 7 - Paleta de cores para Daltônicos no jogo World of Warcraft.



Fonte: Blizzard Entertainment, “New Colorblind Support in Patch 6.1”, Disponível em: <<https://worldofwarcraft.com/en-us/news/17964863/new-colorblind-support-in-patch-6-1>>. (Acessado em 13/03/2023).

Há também software como o xCBM (Figuras 8 A e B) para Unity que altera as cores exibidas em determinados jogos e monitores para ajudar os usuários daltônicos. Esses programas são filtros que tomam como base as informações que o monitor recebe e a alteram de forma que a cor é manipulada para auxiliar portadores de problemas visuais.

Figura 8– A) Softwares xCBM , B) xCBM no gameplay de platformers na unity.



Fonte: Unity Technologies, “xCBM: Color Blindness Master [Released]”, Disponível em: <<https://forum.unity.com/threads/xcbm-color-blindness-master-released.396978/>>. (Acessado em 13/03/2023).

E outro recurso citado na pesquisa pelos autores é o ColorAdd trata-se de linguagem simbólica extremamente intuitiva, que parte das cores primárias e com as diferentes conjugações dos símbolos, é possível criar uma paleta de cores completa, criado em 2010 pelo professor da Universidade do Minho, Dr. Miguel Neiva que já foi explicado detalhadamente na pesquisa intitulada “Inovação Digital com Impacto Social: Como a ColorAdd Mudou a Vida dos Daltônicos” foi desenvolvida pelos autores Henriques, et al. (2016).

- Sistema de sinalização inclusivo

O estudo “Da Pesquisa à Solução: Produção de um Sistema de Sinalização Inclusivo” realizada por Henriques, et al. (2016). Que apresentaram um processo de investigação sobre design de informação, design gráfico ambiental e design inclusivo, bem como os princípios norteadores para a criação e produção de sinalização inovadora para o campus da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Bauru, interior de São Paulo.

Na pesquisa são citados conceitos para o desenvolvimento do projeto de que segundo Cardoso et al. (2011, p. 11), o design ambiental, é um campo multidisciplinar que atua na intersecção do design gráfico, design de produto, arquitetura e paisagismo. E também a sinalização pode ser entendida de muitas maneiras diferentes. Uma dobra ou marca de lápis no canto de uma página é uma marca, portanto, uma sinalização. Além disso, podemos dizer que a sinalização também pode ser utilizada para representar qualquer superfície física que de alguma forma contenha informações que ajudem alguém a se localizar (VELHO, 2007). E segundo Chagas e Acioly, (2019, apud Silverstone, 2010, p. 69), é necessário “incluir princípios de design gráfico universal em todos os meios visuais para que sejam verdadeiramente úteis e legíveis para o maior número possível de pessoas. A comunidade de designers gráficos têm sido mais lenta na adoção de princípios de design inclusivo”.

O projeto foi desenvolvido no campus que recebe, aproximadamente, 8.000 pessoas por dia. A falta de uma sinalização no local segundo os autores era evidente e, após questionário que eles aplicaram à comunidade do campus constatou-se que o sistema existente era deficitário, inapropriado e fazia com que muitos se sentissem desorientados, então verificaram a necessidade do desenvolvimento de quatro tipos principais de totens de sinalização:

- A- Totem com mapa completo de todo o perímetro do campus, com informações detalhadas como laboratórios, portarias, bolsões de estacionamento etc.
- B- Totem para pedestres, com informações e tamanhos relevantes;
- C- Totem para pedestres com um mapa em zoom, contendo informações mais completas, como projetos de extensão, salas de aula, laboratórios etc.;

D- Totem para automóveis, com informações relevantes para veículos motorizados, como bolsões de estacionamento, saída, anfiteatros etc.;

Figura 9 – Fotos dos testes realizados.



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa realizada (2016).

Em testes com pessoas com certa deficiência visual, os autores encontraram problemas com as cores escolhidas. O espectro tonal tornou difícil para as pessoas daltônicas entenderem as cores. Por isso, optaram pelo Color Universal Design (figura 10A) e utilizaram cores perceptíveis tanto para pessoas com problemas de percepção de cores quanto para pessoas sem anomalias (EIZO, 2006). O sistema de reconhecimento de cores utilizado revelou-se eficaz para o público daltônico, mas num estudo mais completo de um sistema desta natureza, optaram por utilizar outro projeto, o Feelipa (figura 10B), um código de cores desenvolvido por Filipa Nogueira Pires (www.feelipa.com), além de representar as cores por meio de símbolos, permite sua aplicação em relevos, o que também inclui facilitar a identificação das três cores representadas pelos deficientes visuais. De qualquer forma, ambas as soluções consideraram o desenvolvimento de um projeto acessível a todos.

Figura 10 – A) Sistema de cores para daltônicos ColorADD®, B) cores para cegos e daltônicos Feelipa.



Fonte: Adaptado de site colorblind e Feelipa.com.

- Sistema de sinalização do trânsito/semáforo

O estudo “Acessibilidade e Tecnologias Assistivas: Novas Perspectivas para a Inclusão Social a partir da Digital” realizado por Silva, Teixeira e Aquino, (2017). As informações visuais sobre semáforos, usando apenas cores, determinam um modelo contrário relacionado à acessibilidade e uma necessidade urgente para indivíduos com daltonismo é para usar um aplicativo móvel que ajude a interpretar as informações visuais usadas nos dias atuais, assim essa pesquisa teve o objetivo de descrever e propor uma solução de mobilidade em benefício de pessoas com deficiência visual, como o daltonismo.

Os meios de comunicação garantem que a mobilidade tenha um papel decisivo no desenvolvimento social, econômico e cultural da humanidade, refletindo a cidadania digital em todos os campos do conhecimento. Portanto, as vantagens da comunicação digital são inegáveis, ela vai além do simples ato de comunicação, considerando o uso de dispositivos móveis como ferramenta para melhorar o processo de comunicação, não altera as regras básicas da comunicação, pelo contrário, permite rápida transmissão (SILVA, TEIXEIRA e AQUINO, 2017). Para Teixeira (2012) o compartilhamento de informações e o compartilhamento simultâneo da mesma informação por diferentes pessoas, não importa onde estejam e quais atividades exerçam. Por outro lado, em termos de acessibilidade, às pessoas com mobilidade reduzida esperam da sociedade todos os mecanismos e recursos que sirvam para construir uma sociedade acessível, mas carecem de um marco regulatório, conscientização e participação da população em geral, além de algumas ações específicas iniciativas privadas e públicas mínimas ausentes em muitas ocasiões.

A proposta desse aplicativo ajudou as pessoas daltônicas e outras pessoas com deficiência visual com um temporizador de contagem regressiva e sinais sonoros que mostraram o estado atual do semáforo. Objetivamente, foi uma proposta de implementação de uma revisão do padrão de sinalização semafórica do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN (2007a, 2007b, 2007c) que explica que visibilidade e legibilidade é um dos princípios fundamentais da sinalização. A legibilidade, neste caso, é definida como a capacidade de um determinado sinal ser lido e compreendido. “A visibilidade por sua vez, é definida como a capacidade de um sinal ser visto, chamando a atenção de condutores e pedestres, fornecendo informações prévias antes mesmo que a leitura seja realizada” (SCHWAB, 1999) e uma análise do uso de um aplicativo móvel que auxilia motoristas daltônicos.

Figura 11 – Protótipo da Aplicação Mobile para Daltônicos.



Fonte: Editada a partir de imagem disponível em: http://thrumylens.org/wp-content/uploads/2012/03/IMG_0217-Edit.jpg. Acesso em 13/03/2023.

Foi observado na pesquisa que os motoristas daltônicos precisam usar um aplicativo móvel habilitado para GPS (Global Positioning System) que transmite o status atual por meio de sincronização central com os semáforos de monitoramento. Associado aos serviços de voz e sinais sonoros integrados no aplicativo, para além da informação visual na tela do smartphone, é apresentado um cronômetro regressivo no referido aplicativo devidamente instalado e ativo, podendo assim proporcionar algum benefício durante a condução.

Figura 12 - Aplicação GPS e Sinais para Daltônicos em Tecnologia Mobile.



Fonte: Editada a partir de imagem disponível em: <http://www.quickdrops.com.br/2014/09/gps-mobile.html> e em: <http://www.dn.pt/>. Acesso em 13/03/2023.

As diferenças de cor entre os diferentes tipos de placas não representam uma barreira para a compreensão das mensagens. As leituras são garantidas se forem seguidas as normas de trânsito brasileiras quanto ao contraste de cores entre o fundo e o sinal - branco e vermelho, amarelo e preto, azul e branco, verde e branco. No entanto, o uso de elementos laranja em fundos verdes ou cinza em fundos verdes e rosa em cinzas, como visto em algumas cidades, torna as informações completamente invisíveis para os daltônicos, o que acontece também com os mapas e esquemas colocados em estações de transporte e centros comerciais com legendas em vários tons de verde, laranja, vermelho. Combinações como essa devem ser deixadas de lado.

- Projeto para crianças daltônicas

O estudo “Tecnologias Assistivas e Daltonismo: um levantamento de produtos com vistas ao projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias” realizada por Chagas e Acioly (2019). Visou em apresentar um levantamento de tecnologias assistivas desenvolvidas para Daltônicos, para obtenção de dados para o desenvolvimento de um projeto com um jogo para auxiliar crianças daltônicas a aprender sobre as cores e seus símbolos. Pois de acordo com Grade, (2013, p. 90), “cerca de uma em cada dez crianças é afetada com problemas de visão significativos, dentro dos quais surge o daltonismo”.

Segundo Gruchouskei, (2016), aos cinco anos de idade o indivíduo apresenta amadurecimento parietal e occipital, com plenas condições para diferenciação de cores, caso isso não ocorra até este período existe a possibilidade de a criança seja daltônica.

Para o desenvolvimento do projeto, os autores utilizaram o método de Bernd Löbach (2001) (Figura 13), sendo que os conteúdos aqui apresentados foram desenvolvidos na primeira fase do referido método – a fase de Preparação.

Figura 13 - Etapas do Processo de Design.



Fonte: MAIA; SPINILLO (2012).

As pesquisas bibliográfica e documental foram realizadas para identificar as tecnologias assistivas, compreendendo recursos, serviços, técnicas, dispositivos e processos voltados para daltônicos de diferentes idades disponíveis no mercado e no levantamento realizado foi identificado pelos autores algumas tecnologias que visam contribuir de alguma forma com o cotidiano dos daltônicos, as quais são descritas a seguir.

Código de cores: ColorADD

ColorAdd (figura 5) trata-se de linguagem simbólica extremamente intuitiva, que parte das cores primárias e com as diferentes conjugações dos símbolos, é possível criar uma paleta de cores completa, criado em 2010 pelo professor da Universidade do Minho, Dr. Miguel Neiva que já foi explicado detalhadamente no estudo “Inovação Digital com Impacto Social: Como a ColorAdd Mudou a Vida dos Daltônicos” foi desenvolvida pelos autores Henriques, et al., (2016).

Óculos e lentes corretoras

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

As lentes Enchroma surgiram no ano de 2015 e os óculos foram fabricados pela empresa EnChroma (figura 6B) , que já foi explicitado no estudo “Uma Análise sobre Daltonismo e Realidade Virtual” realizada por Silva e Mota (2018). Que são uma das alternativas para ajudar os daltônicos a assimilar as cores. Eles não resolvem os problemas causados pelo daltonismo, mas fazem com que seja mais fácil conviver com eles.

Além dos óculos, também há no mercado as lentes corretoras “Color Correct”, onde o princípio para a correção da visão se dá de igual forma. No entanto, eles são adaptados individualmente para casos específicos de daltonismo de cada indivíduo, melhorando muito seu desempenho.

Eyeborg

Neil Harbisson é um artista audiovisual e presidente da Cyborg Foundation, ele tem o tipo mais raro de daltonismo, acromapsia. Isso significa que ele não consegue ver nenhuma tonalidade de cor e só vê preto e branco. Após uma infância turbulenta devido a sua deficiência, em 2003, enquanto assistia a uma palestra de Adam Montandon sobre cibernética, surgiu a ideia de desenvolver o Eyeborg (Fig. 14) - uma fusão das palavras "eye" (olho) e "cyborg" (organismo cibernético).

O aparelho apresenta "um sensor, atrás da cabeça, que recebe as frequências de luz e transforma-as em frequências sonoras" [...] A captação da cor fica a cargo de uma câmara, situada acima da testa e, depois, possibilita que Neil recorra aos "ossos – do crânio - para ouvir as cores" (BÁRTOLO, 2012).

Figura 14 - Eyeborg.



Fonte: Capturado de Ripleys (2015).

Trata-se de um dispositivo que emite sons com base nas cores detectadas por chips implantados no cérebro e sensores na parte frontal da cabeça. Isso faz de Neil Harbison a primeira pessoa no mundo a ser identificada como um "cyborg". Este sistema permite a percepção da cor de três formas diferentes: pela altura das notas, pela luz dos olhos e pela saturação do volume; melhorando assim a qualidade de vida através de uma maior independência a este aspecto.

O dispositivo deu a Neil a oportunidade de unir suas grandes paixões: a música e as artes visuais. Hoje dedica-se à criação de retratos sonoros, composições em que transforma as cores de seu rosto em música e Color Scores em que transforma as primeiras 700 notas de grandes obras musicais em pinturas (BÁRTOLO, 2012).

Softwares inclusivos

Os softwares estão presentes em diversos segmentos nos smartphones e computadores atuais e isso significa uma grande facilidade para os usuários daltônicos exercerem sua autonomia. Atualmente, existem algumas utilidades que visam facilitar o dia a dia dessas pessoas e auxiliá-las nas tarefas do dia a dia.

O *Colorblindness* (Figura 15A) tem a mesma linguagem do código ColorADD, mas é digital e funciona apontando a câmera de um smartphone para um local ou objeto específico e revelando o nome, a cor e o código associado.

O *Color Binoculars* (Figura 15B) é um aplicativo da Microsoft que permite que usuários daltônicos capturem a imagem desejada com a câmera do smartphone, e o software executa a correção de cores em tempo real diretamente na tela do dispositivo.

O *Colorbrewer* (Figura 15C) desenvolvido por Cynthia Brewer e Mark Harrower da Universidade do Estado da Pensilvânia, inclui um sistema para criar mapas digitais que todos podem acessar. A ferramenta também oferece aos daltônicos a possibilidade de esquemas de cores, onde eles podem modificar as cores, escolhendo aquelas que melhor se adequam à sua visualização. O sistema também pode ser usado para adaptar páginas da web.

Ao contrário das propostas anteriores de utilitários projetados para auxiliar na correção de cores, o aplicativo *Color Vision Simulator* (Fig. 15D) simula a visão de uma pessoa daltônica de acordo com o tipo de daltonismo. O aplicativo permite que pessoas com visão experimentem a condição.

Figura 15 – A) APP Colorblindness, B) Color Binoculars, C) Colorbrewer, D) Chromatic Vision Simulator



Fonte: A): Zupi (2018), B) TecMundo (2018), C) Colorbrewer2 (2018), D) Canal Tech (2018).

Sistema de sinalização do trânsito

Uma das maiores dificuldades dos daltônicos em seu dia a dia é realizar a tarefa de dirigir na estrada ou apenas tentar tirar a carteira de motorista, pois isso se torna um fator determinante para um resultado negativo devido a sua deficiência. Com efeito, a não

identificação das cores e conseqüentemente dos faróis indicativos aumenta significativamente o risco de acidentes e incidentes. Colocando em risco a vida do indivíduo e daqueles que o cercam. Para mudar e simplificar esse cenário, em 2011 São Paulo se tornou uma das primeiras cidades brasileiras a implementar um sistema para ajudar na visualização das luzes de seus semáforos (MAIA, 2013) (Figura 16).

Figura 16 - Faixa reflexiva em semáforos.



Fonte: Capturado de Maia (2013).

O sistema funciona por meio de uma faixa refletora que delimita o espaço de luz e ajuda a identificar a posição correta da cor (MAIA, 2013). Dessa forma, o motorista que tiver alguma dificuldade em identificar e enxergar as cores conseguirá enxergar com clareza os semáforos. Evitando a ocorrência de maiores danos e assim dando a eles uma integração segura na sociedade.

Lápis de cor

A Viarco, fábrica de lápis em Portugal, associou-se à Miguel Neiva em 2010 e implementou o sistema de código ColorADD nos seus lápis de cor para expandir a sua utilização e integrar todos. O desenvolvimento deste produto resultou no primeiro estojo de lápis acessível e inclusivo do mundo (Figura 17).

Figura 17 - Lápis de cor Viarco.



Fonte: Capturado de Viarco (2010).

Livros

Existem atualmente no mercado livros voltados para o público infantil que abordam o daltonismo de forma leve e descontraída para explicar o problema e dar a conhecer ao público (alvo ou não). Como o livro “Mônica é daltônica?” de Maurício de Souza (Figura 21A), que conta a história da protagonista mundialmente famosa sob uma perspectiva diferente. A história convida o leitor a observar como Mônica vê o mundo e se ela é daltônica ou se foi apenas mais uma brincadeira das amigas. A história em si oferece dois lados importantes: conhecimento sobre o assunto e entretenimento para o leitor.

Figura 18 - Livros infantis.



Fonte: Capturado de Saraiva (2018).

O livro "Uma cor só minha: o Diário de um daltônico", do autor Ricardo Chaves Prado (Figura 21B), conta a história do personagem Francisco que, após uma partida de boliche e pares de meias trocadas, descobre que possui daltonismo. O livro narra suas experiências e descobertas em um mundo onde a cor é só dele, da maneira única que ele a vê.

Por fim, o livro "Um guri daltônico" de Carlos Urbim (Figura 21C) conta a história de um menino chamado Dadau que, com sua esperteza, consegue adaptar seu cotidiano à sua limitação de não enxergar as cores. Portanto, o livro mostra com muita leveza como uma criança reage a esse problema na infância e o que isso acarreta para sua vida.

Jogos

Há também disponível no mercado atual, a versão do jogo UNO. (Figura 19)

Figura 19 - Jogo de cartas UNO.



Fonte: Capturado de Público (2018).

Fabricado e distribuído por sua empresa criadora para inteirar pessoas daltônicas para um dos jogos mais famosos do mundo. Isso consiste no jogo tradicional com a implementação do código ColorADD voltado para o reconhecimento das cores, ampliando a possibilidade de interação e integração de todos. Com faixa etária a partir de sete anos e podem participar de dois a dez jogadores.

Por fim a partir da análise dos autores do produto/sistema sob investigação, aliada a outros dados coletados durante o desenvolvimento do projeto, a saber: pesquisa direta com populações daltônicas, e pesquisa documental, registros, patentes e legislação sobre design e certificação de brinquedos, foi possível determinar os requisitos e parâmetros do Projeto.

Considerações Finais

Com base nos levantamentos realizados, percebe-se que todos os meios aqui apresentados têm a mesma finalidade: tornar a vida dos daltônicos mais funcional e independente, além de diminuir os danos que essa deficiência lhes causará no decorrer da vida. À medida que os recursos digitais aumentam, também aumenta o desenvolvimento de soluções que possibilitem maior acesso e estímulo, como os aplicativos mencionados.

A partir desta pesquisa, pode-se concluir que apesar de cerca de 10% da população ter daltonismo, pode-se perceber que os produtos destinados a sanar e ajudar os problemas causados pelo daltonismo são muito escassos. Portanto, é importante ampliar a discussão sobre esse tema para melhor subsidiar o desenvolvimento de novos projetos voltados para esse público.

Importa referir que o levantamento aqui apresentado não pretende findar as soluções disponíveis no mercado mundial. Durante a pesquisa, a busca se concentra nas amostras de tecnologias existentes a fim de conhecer suas diferenças e as mais diversas possibilidades.

Referências

BARRETO, B. et al. **Inovação Digital com Impacto Social: Como a ColorAdd Mudou a Vida dos Daltônicos**. Livro de Atas das III Jornadas Científico-Pedagógicas de Inovação e Sustentabilidade - “Inovação orientada para a Sustentabilidade: Uma Visão Global”. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal, 2021. p.38-43

BÁRTOLO, P. N. H. **É o primeiro humano oficialmente reconhecido como "cyborg"**. Público PT, 2012.

BRUNI, L. F.; CRUZ, A. A. V. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**, v.69, p.766-775, 2006.

CARDOSO, E. et al. Contribuição metodológica em design de sinalização. **InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, v.8, n.1 p.10-30, 2011.

CANAL TECH. **Aplicativo simula visão de pessoas com daltonismo**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/apps/Aplicativo-simula-visão-de-um-daltônico/>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

CHAGAS, B.; ACIOLY, A. Tecnologias Assistivas e Daltonismo: um levantamento de produtos com vistas ao projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias. **Revista dos encontros internacionais Ergotrip Design**, n.4, p.96-107, 2020.

COLORADD. **ColorADD**. Disponível em: <<http://www.coloradd.net>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

COLORBREWER. **COLORBREWER**. Disponível em <<http://colorbrewer2.org/#type=sequential&scheme=PuBu&n=3>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

ENCHROMA. **EnChroma**. Disponível em: <<http://enchroma.com>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

EIZO - **Color Universal Handbook**. Disponível na internet por http em: <http://www.eizo.com.tw/products/flexscan/color_vision/handbook.pdf>. Acesso em 20 novembro. 2022.

FARINA, M.; PEREZ, C.; BASTOS, D. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

FARINA, M.; PEREZ, C.; BASTOS, D. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

FREITAS, G.G. et al. 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. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Design da Informação, 2021. p.1045-1062.

GAUDÊNCIO, S. M.; FIGUEIREDO, J.; LEITE, R. A. **Guia de Fontes Eletrônicas de Informação**: um contributo à pesquisa acadêmica. Mossoró: Faculdade de Ciências e Tecnologia Mater Christi, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE PLAY. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps>>. Acesso em : 28 de março de 2023.

GRADE, A. R. **Ensino de cores a crianças daltônicas**: criação de um manual interativo para o ensino pré-escolar. 2013. 285 p. Dissertação (Mestrado em Design de Comunicação) – Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

GRUCHOUSKEI, S. S. **O aluno Daltônico na educação infantil:** contribuições na formação docente. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Artes) – Universidade Federal do Paraná, Matinhos, 2016.

HENRIQUES, F. et al. Da pesquisa à solução: produção de um sistema de sinalização inclusivo. **Blucher Design Proceedings**, v.2, n.9, p.3227-3238, 2016.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção.** 2 ed. rev. Ampli. Editora Edgard Blucher: São Paulo, 2005.

LÖBACH, B. **Design industrial.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MAIA, A. F. D. V. M. **Representação gráfica de mapas para daltônicos:** um estudo de caso dos mapas da rede integrada de transporte de Curitiba. 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MAIA, A. F. D. V. M.; SPINILLO, C. G. O papel do design em projetos para daltônicos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE DESIGN, ENGENHARIA E GESTÃO PARA A INOVAÇÃO, 2. 2012, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: IDEMi, 2012. p.21-23

MELO, D. G.; GALON, J. E. V.; FONTANELLA, B. J. B. Os 'daltônicos'. e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil? **Physis - Revista de Saúde Coletiva**, v.24, n.4, p.1229-1253, 2014.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Desenho universal: e habitação de interesse social.** Governo do Estado de São Paulo: São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Cartilhas/manual-desenho-universal.pdf>

MORIJO, D.K. S.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, M. N. Daltonismo e as diferentes percepções de cores. **REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, v.10, n.1, p.433-439, 2020.

NEIVA, M. **Sistema de Identificação de Cor para Daltônicos:** Código Monocromático. 2008. Dissertação (mestrado em Design e Marketing) – Universidade do Minho, Braga, 2008.

NORMAN, D. **O Design do dia a dia.** Editora Rocco: Rio de Janeiro, 2008.

PINHEIRO, M.C.; SILVA, F. M. Comunicação Visual e Design Inclusivo: Cor, legibilidade e visão envelhecida. In: SILVA, J. C. P. PASCHOARELLI, L. C. SILVA, F. M. **Design Ergonômico - Estudos e Aplicações.** Bauru: FAAC - Universidade Estadual Paulista, 2010.

PÚBLICO. **Uno para daltônicos.** Disponível em <<https://www.publico.pt/2017/09/06/p3/noticia/ja-ha-uma-versao-do-uno-para-daltonicos-e-o-codigo-e-portugues-1828649>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

RIPLEYS. **Colorblind cyborg uses antenna to hear colors.** Disponível em: <<https://www.ripleys.com/weird-news/cyborg/>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

SARAIVA. **Mônica é daltônica?** Disponível em: <<https://www.saraiva.com.br/monica-e-daltonica-8915896.html>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

SARAIVA. **Um guri daltônico**. Disponível em: <https://www.saraiva.com.br/um-guri-daltoni-co-4060515.html?pac_id=136793&gclid=CjwKCAjwhevaBRApEiwA7aT5392gTEjCuEopa7Fi-cyp0MNXtuViv8ocig2dHSY2-b6pR9sqWgfsY5xoCIYQQAvD_BwE>. Acesso em: 28 de março. 2023.

SARAIVA. **Uma cor só minha - o diário de um daltônico**. Disponível em: <<https://www.saraiva.com.br/uma-cor-so-minha-o-diario-de-um-daltonico-col-girassol-3532146.html>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. B. A. P.; MOTA, R. R. Uma Análise sobre Daltonismo e Realidade Virtual. In: PROCEEDINGS OF SBGAMES, 17. 2018. **Anais...** Foz do Iguaçu> Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p.310-319

SILVA, J. S.; TEIXEIRA, M. M.; AQUINO, C. D. Acessibilidade e Tecnologias Assistivas: Novas Perspectivas para a Inclusão Social a partir da Digital. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, v.3, n.2, 2017.

SOUSA, L. M. M.; et al. Revisões da literatura científica: tipos, métodos e aplicações em enfermagem. **Revista portuguesa de enfermagem de reabilitação**, v.1, n.1, p.45-54, 2018.

STEUER, J. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. **Journal of Communication**, v.42, n.4, 1992.

SCHWAB, M. S. F. **Estudo de Desempenho dos Materiais de Demarcação Viária Retro refletivos**. 199. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

VIARCO. **Produtos coloradd**. Disponível em <<https://www.viarco.pt/produtos-coloradd>>. Acesso em: 28 de março. 2023.

ZUPI. **Colorblindness, o app que ajuda daltônicos a enxergarem as cores**. Disponível em: <<https://zupi.com.br/colorblindness-o-app-que-ajuda-daltonicos-a-enxergarem-as-cores/>>. Acesso em: 28 de março. 2023.