



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE AUDIOVISUAIS E PUBLICIDADE
CURSO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL – PUBLICIDADE E PROPAGANDA

RYAN CLÁUDIO NUNES DE CASTRO

**UX/UI DESIGN INCLUSIVO EM PLATAFORMAS DIGITAIS: UMA ANÁLISE DE
ACESSIBILIDADE E USABILIDADE PARA O PÚBLICO DALTÔNICO**

BRASÍLIA, DF

2023

RYAN CLÁUDIO NUNES DE CASTRO

**UX/UI DESIGN INCLUSIVO EM PLATAFORMAS DIGITAIS: UMA ANÁLISE DE
ACESSIBILIDADE E USABILIDADE PARA O PÚBLICO DALTÔNICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Comunicação (UnB), como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
em Comunicação Social com habilitação em
Publicidade e Propaganda

Orientador: Dra. Carina Ochi Flexor

BRASÍLIA, DF

2023

CASTRO, Ryan Cláudio Nunes de. **UX/UI Design inclusivo em plataformas brasileiras:** uma análise do site Globo.com em termos de acessibilidade e usabilidade para o público daltônico. Universidade de Brasília, novembro, 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Carina Ochi Flexor (Orientadora/UnB)

Prof. Dra. Helena Santiago (IL/UnB)

Profª. Dra. Célia Matsunaga (Membro Interno/UnB)

Profª. Dr. Luciano Mendes (Membro Suplente/UnB)

BRASÍLIA, DF

2023

AGRADECIMENTOS

Inicio expressando minha profunda gratidão à minha família, que compartilhou comigo a crença de que o sonho do ensino superior na Universidade Federal era não apenas possível, mas alcançável. Um agradecimento especial à minha mãe, autônoma e chefe de casa, que dedicou esforços incansáveis para sustentar minha estadia e a vida em Brasília, tornando possível a realização dessa importante etapa.

Em particular, meu irmão Rafael merece um reconhecimento especial por trilhar esse caminho primeiro e abrir as portas para que seu irmão mais novo pudesse encontrar amparo e lar durante essa jornada. Cedo homenagens aos meus antepassados distantes, cujo olhar sobre este momento representa uma conquista coletiva daqueles que, em seu tempo, não puderam ocupar os espaços que hoje tenho a honra de preencher.

À minha prima Thamyres, minha pupila, que me inspira com sua notável força de vontade e garra. Ao meu grupo de amigos do 1.19, que fez meu amor por C.A.F. crescer, seja nas animadas conversas na área de convivência ou nas atividades da Doisnovemeia, empresa júnior que me concebeu enquanto criador. Um agradecimento especial às "uengas", Camila, Igor, Beatriz, Luiza e Maria Eduarda por tornarem essa jornada mais leve e divertida. Agradeço também minha companheira de jornada Layla Abdon, que dividiu comigo todo esse processo até chegar aqui sendo minha força e minha motivação quando tudo parecia fora do controle, sobretudo neste último semestre tão desafiador. À FAC, que estimulou minha curiosidade e criatividade a cada atividade, disciplina, projeto de extensão, aula e evento, expresso minha sincera gratidão.

À minha amiga, madrinha de coração, professora e orientadora, Carina Flexor, agradeço por cada ensinamento transmitido através do afeto, por compartilhar aprendizados e inspiração do coração, meu muito obrigado pelo seu axé. À Fernando, George, Célia, Ivan e Vitor, meu agradecimento por suas valiosas contribuições para este trabalho e esta entrega. À UnB, agradeço por permitir que eu usufrísse de sua áurea das mais variadas formas para além da arquitetura. Essa conquista é resultado de uma colaboração vasta e diversificada, e a cada um que fez parte dessa jornada, meu profundo obrigado.

"A inclusão é a jornada que transforma 'eles' e 'nós' em 'nós todos', construindo pontes de compreensão sobre as águas da diversidade." (Autor desconhecido)

RESUMO

Cada vez mais o cotidiano, em suas diversas esferas, passa a ser mediado pelas tecnologias da informação e comunicação. O *design* universal e o *design* inclusivo, por sua vez, apontam para a necessidade de concepção de produtos, serviços, ambientes e interfaces voltadas para uso de um maior número de pessoas possível, independente de idade, habilidade, capacidade físico-motora etc. Essa questão destaca a centralidade das interfaces gráficas, como camada cultural, que permite o acesso a uma série de informações, serviços, dentre outros. A presente monografia, então, teve como objetivo, com foco no design de experiência, reconhecer e analisar às questões relativas à acessibilidade e usabilidade das interfaces gráficas para o público daltônico. A partir de uma abordagem dedutiva e de perspectiva qualitativa e exploratória, a investigação se desenvolveu a partir da revisão sistemática de literatura, experimentações com simuladores de daltonismo e entrevistas em profundidade com usuários-modelo. As análises fazem uso de operadores conceituais dos campos da acessibilidade, inclusão digital, *UX Design* e *UI Design*. Os resultados apontam, independentemente do tipo de daltonismo, para a relevância do uso de cores em alto contraste, exigindo uma abordagem cuidadosa na diferenciação de tons como aspecto essencial para assegurar que gráficos, textos e outros elementos visuais sejam discerníveis pelos usuários daltônicos. Ademais, observou-se que é recomendável, ainda, o uso complementar de elementos textuais ou outros indicadores visuais para garantir a acessibilidade da população em questão.

PALAVRAS CHAVES: Design universal; *UX/UI design*; interface gráfica; daltonismo.

ABSTRACT

Increasingly, everyday life, in its various spheres, is becoming mediated by information and communication technologies. The universal design or inclusive design, in turn, aims to meet the needs of conceiving products, services, environments and interfaces intended for use by the greatest number of people possible, regardless of age, ability, physical-motor capacity, etc. This questão highlights the centrality of graphical interfaces, as a cultural layer, which allows access to a series of information, services, among others. This monograph, therefore, has as its objective, with focus on the design of experience, to reconfirm and analyze the questions relating to the accessibility and usability of graphical interfaces for the color-blind public. From a deductive approach with a qualitative and exploratory perspective, the investigation was developed from a systematic review of literature, experiments with color blindness simulators and in-depth interviews with model users. The analyzes done using operators conceituais two fields of accessibility, including digital, UX Design and UI Design. The results point, regardless of the type of color blindness, to the relevance of using high contrast colors, requiring a careful approach in differentiating tones as an essential aspect to ensure that graphics, texts and other visual elements are discernible by color blind users. Furthermore, it was observed that the complementary use of textual elements or other visual indicators is recommended to ensure accessibility for the population in question.

KEYWORDS: *Universal design; UX/UI design; graphic interface; color blindness.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Aparelho óptico humano, localização dos bastonetes e cones.....	20
FIGURA 2 – Círculo cromático: Daltonismo e seus tipos.....	22
FIGURA 3 - Simulação de monocromatismo à direita.....	23
FIGURA 4 - Simulação de dicromatismo à direita.....	23
FIGURA 5 - Simulação de protanopia à direita.....	24
FIGURA 6 - Simulação de tritonormalia à direita.....	25
FIGURA 7 – Sistema de Cores Munsell.....	27
FIGURA 8 – Sistema ColorAdd.....	37
FIGURA 09 – Globo Esporte e o simulador Dalton.....	43
FIGURA 10 – Plataforma Globo Esporte.....	52
FIGURA 11 – Lojas Renner.....	53
FIGURA 12 – Noticiário do portal Uol.....	55
FIGURA 13 - Rastreamento ocular do estudante João, representação gráfica Carbon.....	59
FIGURA 14 - Rastreamento ocular do estudante Pedro, representação gráfica Carbon.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação daltonismo de acordo com Verriest.....	21
Tabela 2. Tipos e incidências.....	22
Tabela 3 – Roteiro da entrevista em profundidade.....	46

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
2. CAPÍTULO I ASPECTOS TEÓRICO-CONTEXTUAIS.....	15
2.1 Um breve panorama: aspectos técnico-culturais e a população com discromatopsia.....	15
2.2 Daltonismo e seus tipos.....	19
2.3 Teoria das cores e princípios gráficos.....	25
2.4 Design de experiência do usuário e design de interface.....	28
2.5 IHC: questões de usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade.....	31
3. CAPÍTULO II ARCABOUÇO METODOLÓGICO.....	37
4. CAPÍTULO III DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	40
4.1 Tecnologias assistivas e simuladores de daltonismo.....	40
4.2 Eye Tracker e o rastreamento ocular.....	43
4.3 Entrevista em profundidade.....	46
4.4 Dados, validações e contrapontos.....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE 01.....	67
APÊNDICE 02.....	68

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, a crescente penetração das plataformas *online* no cotidiano dos sujeitos tem promovido diferentes transformações na esfera social, nos modos de disseminação/consumo de informações, no entretenimento, no trabalho e mesmo nas lógicas interacionais, fazendo despontar a necessidade premente de debates acerca da acessibilidade e inclusão digital¹, em seus diferentes aspectos. À medida que a rede tem se tornado cada vez mais integrada à vida cotidiana, a importância de garantir que todos os usuários, independentemente de suas capacidades, possam navegar e interagir de forma satisfatória tornou-se emergente, inclusive no sentido de garantir o direito à comunicação, previsto pela Constituição Federal.

Nesse contexto, o *design* inclusivo (GOMES, 2018) – ou design universal (PRADO, 2010) – emerge como um campo fundamental que visa não apenas melhorar a acessibilidade, mas também criar experiências digitais significativas e inclusivas para todos. Essa perspectiva pressupõe pensar que a inclusão, contemplando a diversidade funcional, é antes uma questão que deve nascer no processo projetual dos produtos culturais, inclusive digitais, compreendendo a diversidade de limites e habilidades dos sujeitos mais amplamente. De outra maneira, o *design* inclusivo, ao colocar os sujeitos em primeiro plano, tem como foco atender, de acordo com as diferentes realidades de vida, as necessidades específicas das pessoas com deficiências permanentes, temporárias ou situacionais.

O *design* universal se concentra em criar soluções que são utilizáveis por um grande espectro de pessoas, sem a necessidade de adaptações específicas. A ideia é projetar desde o início, de modo que a diversidade dos usuários seja considerada no desenvolvimento, evitando a necessidade de modificações posteriores. Já o *design* inclusivo também busca atender a diversidade de usuários, mas pode incluir a adaptação de soluções para atender a necessidades específicas. Pode envolver ajustes ou customizações para garantir que grupos específicos, como pessoas com deficiência, tenham uma experiência inclusiva.

Esse cenário, então, aponta para a relevância das interfaces computacionais – físicas, perceptivas e cognitivas (ROCHA, 2010) – frente à Interação Homem-Computador (IHC), sobretudo no sentido de promover sistemas e interfaces intuitivos e funcionais para todos.

¹ A inclusão digital no presente trabalho compreende não apenas a democratização do acesso à rede como, sobretudo, a possibilidade de acessá-la de forma igualitária, garantindo a acessibilidade para usuários com diferentes deficiências.

Destaca-se ainda a significância da camada cultural das interfaces gráficas (MANOVICH, 2013), uma vez que é através delas que os usuários acessam informações diversas, através de diferentes artefatos tecnológicos. Assim, as interfaces gráficas precisam fornecer experiências equivalentes para todos, permitindo a realização de diferentes tarefas sem prejudicar os modos de acesso e, conseqüentemente, a assimilação.

Nesse contexto, se inscrevem as pessoas daltônicas que, acometidas por uma espécie de alteração visual caracterizada pela dificuldade de distinguir determinadas cores, podem encontrar uma série de obstáculos que podem comprometer o acesso e compreensão de informações, uma vez que grande parte desses conteúdos são capturados pela visão que, em particular, muitas vezes dependem da apreensão correta das cores para sua plena percepção. Desse modo, importa enfatizar que as pessoas com daltonismo enfrentam desafios específicos relacionados à percepção de cores, o que pode impactar negativamente na experiência digital. A acessibilidade e usabilidade de sites, então, tornam-se aspectos fundamentais para garantir que todos os usuários, incluindo aqueles com daltonismo, possam acessar informações, conteúdos e serviços *online* sem barreiras.

Nesse contexto, a presente investigação parte da seguinte pergunta: as plataformas *online* promovem experiências acessíveis e inclusivas para sujeitos daltônicos? Nesse horizonte, a presente pesquisa teve como objetivo, com foco no design de experiência, reconhecer e analisar às questões relativas à acessibilidade e usabilidade das interfaces gráficas frente aos usuários com discromatopsia. Quanto aos objetivos específicos, destacam-se: a. compreender o estado da arte das pesquisas no campo; b. identificar tecnologias assistivas e simuladores observando sua relevância; c. analisar plataformas digitais considerando os elementos visuais, a arquitetura e estrutura de navegação, além dos aspectos ergonômicos.

Buscou-se, então, examinar o design de interface de sites mapeados, incluindo o uso das cores, contrastes e elementos visuais, a fim de identificar elementos que podem representar desafios/benefícios para o público daltônico. Buscou-se, ainda, analisar a legibilidade e leiturabilidade informacional, verificando as relações de contraste entre elementos visuais a percepção do público daltônico.

Diante desse contexto, de abordagem dedutiva e de perspectiva qualitativa-exploratória, a pesquisa se desenvolveu a partir da revisão sistemática de literatura, de testes com tecnologias assistivas e entrevista em profundidade com

usuários-modelo. Quanto aos testes com tecnologias assistivas, destaca-se que buscou-se mapear recursos e serviços voltados às pessoas com deficiência que visam proporcionar autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. Nesse sentido, foram identificados simuladores que, a priori, estariam a ajudar a população daltônica que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (LAVIERI, 2021), atinge cerca de 8 milhões de pessoas no Brasil e cerca de 350 milhões de pessoas em todo o mundo. A presente investigação, nesse sentido, fez uso dessas ferramentas no sentido de perceber os recursos que beneficiam a acessibilidade da população em questão.

Ainda sobre o desenho metodológico, para além da análise das tecnologias assistivas disponíveis, a investigação propôs a etapa de entrevista em profundidade com usuários-modelo, como poderá ser visto no corpo da presente pesquisa. Ressalta-se que o fenômeno tomado para fins de estudo se conformou em um conjunto de páginas da internet que apresentam alguma condição em que o elemento cromático se tece como fundamental para a compreensão da informação posta. Nesse horizonte, buscou-se escolher portais de grande circulação, no sentido, inclusive, de sinalizar a importância da presente pesquisa, uma vez que o acesso a determinadas fontes noticiosas e informações cotidianas dependem, muitas vezes, da percepção correta das cores nos diferentes dispositivos tecnológicos.

Sobre o arcabouço teórico, a investigação fez uso de operadores conceituais dos campos da acessibilidade, inclusão digital, *UX Design* e *UI Design*, com destaque para as heurísticas de Nielsen (1990) – como diretrizes que orientam os profissionais da área de UI/UX Design –, uma vez que subsidiaram as inferências alcançadas.

Ademais, ressalta-se que a presente pesquisa se inscreve em uma área que ainda carece de pesquisas, sendo que o estudo desenvolvido poderá lançar luz para aspectos que podem ser observados por outros portais – oferecer perspectivas importantes sobre as práticas de *design* inclusivo e acessível – e, se assim o é, os resultados aqui alcançados podem ser considerados relevantes, reafirmando a importância de seu desenvolvimento. Ainda sobre as justificativas que guiaram o desenvolvimento da presente pesquisa, destaca-se o interesse pessoal do pesquisador, uma vez que cresceu acompanhando as inúmeras dificuldades enfrentadas por familiares e amigos com diagnósticos de daltonismo. Lançar luz a essa questão é, nesse caso particular, relevante por si, embora a presente pesquisa tenha buscado fornecer informações práticas que possam levar a melhorias tangíveis na acessibilidade e usabilidade, beneficiando um público mais amplo.

Assim, a investigação tem o potencial de impactar positivamente a maneira como as empresas e instituições abordam a inclusão digital, uma vez que tem como foco principal sensibilizar outras pessoas acerca do tema. É preciso que mais pessoas olhem com especial carinho para a questão da acessibilidade digital, sobretudo pelo uso cotidiano e cada vez maior de tais tecnologias. É preciso promover a acessibilidade e a usabilidade para todos os usuários, independentemente de suas capacidades visuais, enriquecendo o campo da comunicação, afinal, estamos trabalhando com os meios e veículos que circulam e propagam conteúdos noticiosos e entretenimento.

Quanto à estrutura do trabalho monográfico, sua organização considera três capítulos. O primeiro intitulado “*Aspectos Teórico-Contextuais*” teve como objetivo apresentar o contexto no qual o fenômeno em estudo se assenta, além de discutir o arcabouço teórico, problematizando as questões relacionadas à usabilidade, acessibilidade *online* e *design* inclusivo, além de pontuar questões relevantes acerca do design de experiência do usuário e design de interface, além de aspectos pontuais acerca do elemento cromático.

O segundo, intitulado “*Arcabouço Metodológico*”, teve como intuito apresentar, detalhadamente, o desenho metodológico da pesquisa, apresentando as fases da pesquisa, instrumentos e técnicas. São evidenciadas, ainda, as abordagens teóricas eleitas para fins de análise, além das tecnologias assistivas e simuladores de daltonismo que subsidiaram a pesquisa, assim como os mecanismos utilizados para a entrevista em profundidade com usuários-modelo.

Por fim, o terceiro e último capítulo, denominado “*Discussão e Resultados*” expõe os dados levantados e discute as análises realizadas, apresentando as bases para as inferências alcançadas. Neste capítulo é possível perceber a operacionalização do arcabouço conceitual, lente para os resultados alcançados.

2. CAPÍTULO I | ASPECTOS TEÓRICO-CONTEXTUAIS

O presente capítulo se estruturou, inicialmente, a partir da necessidade de se evidenciar o contexto no qual o fenômeno de pesquisa se inscreve. Nesse horizonte, a seguir discute-se o cenário tecnocultural que vem promovendo desafios ao público daltônico, assim como as questões sociais que emergem desse ambiente. Ademais, é evidenciado o arcabouço teórico, evidenciando abordagens, autores e perspectivas que se fizeram fundamentais para a compreensão do fenômeno em estudo, subsidiando as análises e inferências apresentadas no presente documento.

2.1 Um breve panorama: aspectos técnico-culturais e a população com discromatopsia

Notadamente, as tecnologias da informação e (TICs) tem impactado o contexto social nas suas mais diversas esferas. As lógicas denominadas de plataformização (DIJCK, 2019) tem, nesse cenário, atravessado as práticas sociais, atingindo a educação, o trabalho, o entretenimento, as interações sociais e o consumo, inclusive, midiático. A convergência midiática e de linguagens (JENKINS, 2006; SANTAELLA; 2013), por outro lado, tem permitido o surgimento de diferentes espécies de mídia (MANOVICH, 2001) que, conformando-se em uma base comum digital, tem gestado novos modos de acesso e interação.

O cotidiano, então, é interpenetrado pelas práticas mediadas por artefatos tecnológicos ubíquos que passam a permitir a produção-consumo de diferentes conteúdos a qualquer momento e lugar. Esse cenário, assim, passa a reivindicar por si que as *affordances*² (NORMAN, 2006) dadas nas interfaces gráficas desses dispositivos sejam desenhadas de modo a possibilitar o acesso de todos.

Nesse horizonte, muitas são as iniciativas de pesquisas e produtos que são desenhados para atender a demandas específicas, reverberando em inúmeras iniciativas de tecnologias assistivas. Para além desses projetos, importa destacar não apenas a centralidade das interfaces gráficas – como camada cultural que permite o acesso à linguagem multimodal que

² Termo cunhado por James J. Gibson, que refere-se às propriedades percebidas de um objeto que indicam como ele pode ser usado. Representa a capacidade intuitiva de identificar a funcionalidade de um objeto sem explicações adicionais, baseando-se em experiências anteriores.

se plasma à percepção dos usuários –, como a importância dos profissionais de design que, ao projetar estas interfaces, carecem de refletir sobre a emergência de se focar nos indivíduos, ou melhor, nas diferentes demandas dos distintos usuários de dada plataforma digital.

A relevância mencionada, inclusive, se lastreia por regulamentações que estipulam os parâmetros para inclusão, acessibilidade e disponibilização de informações para pessoas com deficiência que, por sua vez, devem atender a um conjunto abrangente de leis, tratados, acordos e/ou emendas. No âmbito deste estudo, optou-se por adotar como base de análise legislações específicas que estabelecem conexão direta com a temática da Acessibilidade na Web.

A compreensão dos marcos temporais associados às leis e decretos acerca da acessibilidade foi investigada com o intuito de abarcar os principais destaques nas medidas governamentais ao longo do tempo. Nesse contexto, as pesquisas realizadas por acadêmicos brasileiros, a exemplo de NERES (2016), destacam-se como trabalhos que agrupam informações cruciais acerca desse panorama em tabelas e infográficos.

Entre esses marcos históricos, sobressai-se o que pode ser considerado o primeiro grande ato em defesa dos direitos fundamentais da vida humana: a proclamação da Declaração Universal dos Direitos Humanos durante a Assembleia Geral das Nações Unidas em Paris, em 1948. Esse documento precursor estabeleceu os fundamentos para a proteção dos direitos humanos, promovendo igualdade e dignidade para todas as pessoas, independentemente de suas habilidades funcionais. A temática da acessibilidade tem ganhado crescente reconhecimento ao longo das décadas mais recentes, iniciando-se na década de 1960 e, posteriormente, encontrando terreno mais fértil para discussão no Brasil duas décadas mais tarde (MOURA et al., 2017).

A concepção de projetos isentos de barreiras para pessoas com deficiências representa o embrião de profundas transformações nesse debate, que assumiu uma dimensão global em anos seguintes. Segundo Moraes (2007), a partir da década de 80, observa-se uma série de ações em prol da acessibilidade, manifestadas de maneira jurídica e normativa. No contexto brasileiro, o autor destaca que a promulgação da primeira versão da NBR 9050 ocorreu em 1985. Durante a década de 90, duas normas brasileiras foram implementadas para regulamentar a acessibilidade, com enfoque especial nos meios de transporte, são elas: as leis de nº 7.853/89 e nº 3.298/1999 que, por sua vez destinam-se, principalmente, a fornecer

orientações normativas com o objetivo de assegurar o pleno exercício dos direitos individuais e sociais das pessoas com deficiência (BRASIL, 1989; BRASIL, 1999).

A primeira década dos anos 2000 presenciou pontos cruciais com a promulgação da Lei 10.098 de Acessibilidade no Brasil, consolidando um compromisso legal com a promoção da inclusão e acessibilidade em espaços públicos. Em um dos momentos do texto, Moraes (2007) diz que a acessibilidade se refere à capacidade e condição de alcançar, com segurança e autonomia, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, meios de transporte, informações e comunicações, abrangendo sistemas e tecnologias relacionadas. Essa abrangência estende-se também a outros serviços e instalações, que podem ser de acesso público, de uso coletivo, tanto em ambientes urbanos quanto rurais, proporcionando condições favoráveis para a utilização por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2000b).

Esse período também é marcado pela Portaria nº 03, de 07 de maio de 2007, que institucionalizou o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – e-MAGE que, por sua vez, contribuiu para o avanço dessa temática no contexto digital. Em seu site, citam: *"Suas recomendações permitem que a implementação da acessibilidade digital seja conduzida de forma padronizada, de fácil implementação, coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais."*

Em 2014 a meta concernente à inclusão no atual Plano Nacional de Educação (PNE) registrava que “Universalizar, para a população de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados”. No entanto, um obstáculo para a efetiva inclusão, segundo o site Todos Pela Educação, em um artigo publicado em 2020 é a presença da palavra "preferencialmente", que, segundo especialistas, cria espaço para que crianças com deficiência continuem matriculadas predominantemente em escolas especiais.

Posteriormente, a Lei 13.146, de 2015, emerge como um documento que reforça o foco na inclusão, ampliando as medidas para assegurar a participação plena e efetiva das pessoas com deficiência em diversos setores da sociedade, inclusive o setor digital. De acordo com Paula Bohn (2018) da Universidade Federal do Rio Grande do sul, o que merece ser destacado é que a Lei 13.146/2015 foi pensada e criada com o intuito de transformar o

sistema de incapacidades em um modelo em prol da inclusão e proteção das pessoas com deficiência, tutelando a sua dignidade, os seus direitos e a sua possibilidade de maior interação social. Seguiu, como já mencionado, as diretrizes traçadas pela Convenção sobre Pessoas com Deficiência da Organização das Nações Unidas e os princípios constitucionais referentes ao tema, com a finalidade de materializar o exercício dos direitos previstos a este grupo de pessoas. (BOHN, 2018)

A política vivenciada mais recentemente, durante o governo Bolsonaro (2019-2022) representou, no entanto, um retrocesso sentido no que diz respeito à inclusão de crianças e jovens com deficiência. O temor centrava-se em iniciativas de substituição da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva, incentivando a matrícula em escolas especiais e perpetuando a segregação dos estudantes com deficiência. Sobre essa questão, a Rede Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (2020) expressou suas apreensões citando:

A “nova” política regride para um paradigma antigo e já ultrapassado de segregação de estudantes em classes e escolas especiais, sendo flagrantemente inconstitucional. A inclusão é o único caminho possível para uma educação de qualidade, capaz de garantir a equidade nas condições de aprendizagem e de fazer cessar a discriminação em relação a estudantes com deficiência. A Constituição Federal (artigos 1º, III, 3º, IV, 5º, caput, 205, 208, III), assim como a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (Artigos 3 e 24), que impõe aos Estados Partes o dever de assegurar sistema educacional inclusivo em todos os níveis. Essa também é a meta de número 4 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4.

Apesar dessa tentativa de fazer parecer que cabe na inclusão a existência de um sistema de ensino segregado em escolas especiais, o Comentário Geral nº 4 (2016) do Comitê de monitoramento da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência sobre o direito à educação inclusiva já deixou bem claro que escolas especiais não são modelos inclusivos (Rede In, 2020)

Essa evolução legislativa culmina nos dias atuais com a legislação mais recente sobre a temática, através de decretos e pesquisas de menor escala. Não foram encontrados dados que tratam de leis, tratados ou acordos específicos para a população daltônica no Brasil em grande escala, além do notório caso no DF de uma norma que foi estabelecida pela lei 7.144/2022 publicada no Diário Oficial do Distrito Federal e tem origem no PL 2.113/2021, que foi apresentado pelo deputado Jorge Vianna (PSD) e aprovado pela Câmara Legislativa

do Distrito Federal (CLDF). A norma previa que hospitais e terminais de embarque deveriam adaptar o sistema de cores que usam para incluir daltônicos. Essas mudanças devem ser adotadas pelo menos no sistema de direcionamento das alas internas e nas pulseiras de identificação (CÂMARA LEGISLATIVA, 2022).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), há no mundo cerca de 350 milhões de pessoas que não conseguem perceber ou diferenciar algumas cores devido a um distúrbio na visão. Esse tipo de condição afeta a percepção e a distinção das cores através da luz e tem diferentes graus para cada pessoa. Em alguns casos, ela não consegue enxergar as cores verde, vermelho e azul, e, em outros mais raros, nenhuma cor é captada pelo olho humano. De acordo com a mesma fonte, no Brasil já são mais de 8 milhões de daltônicos. A obtenção de dados atualizados sobre a condição de daltonismo no Brasil é desafiadora devido à falta de levantamentos populacionais específicos e atualizações frequentes sobre essa circunstância. Muitas vezes, as estatísticas demográficas e de saúde no país se concentram em questões mais abrangentes, o que pode resultar na sub-representação de condições visuais específicas, como o daltonismo. Além disso, a sensibilidade em relação a informações médicas e a privacidade dos pacientes pode influenciar a divulgação dessas informações.

2.2 Daltonismo e seus tipos

Neste subcapítulo, foram evidenciadas perspectivas mais aprofundadas acerca da condição da discromatopsia, aspecto relevante para a compreensão do fenômeno em estudo. De outra forma, foi a partir do entendimento desta patologia e de seus tipos que foi possível compreender os desafios que essa população enfrenta e quais pontos tornam-se relevantes quando da concepção das interfaces gráficas, sobretudo no que tange aspectos ergonômicos.

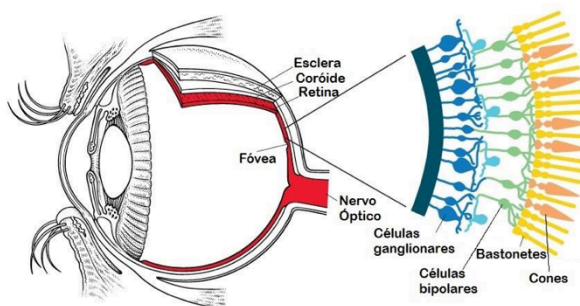
A discromatopsia ou daltonismo refere-se a um distúrbio visual que afeta a percepção das cores e está principalmente relacionado a fatores genéticos ligados aos cromossomos sexuais, afetando, em maior proporção, indivíduos do sexo masculino. Como é sabido, o daltonismo é causado por genes recessivos ligados ao cromossomo X, embora possa, em menor grau, ser adquirido também por meio de danos sofridos na retina ou no nervo óptico (JEFFERSON; HARVEY, 2006).

Notadamente, John Dalton foi um dos pioneiros a abordar a condição do daltonismo no contexto acadêmico e científico. No entanto, além de sua contribuição, outros estudiosos

anteriores deixaram valiosos estudos sobre o funcionamento do processo da visão e os mecanismos envolvidos na operação ocular e no processo que o cérebro e olho fazem para enxergar.

O processo de visão inicia-se com a captação da luz pelos olhos e sua passagem através de estruturas como a córnea, a pupila e o cristalino. A luz é então focalizada na retina, onde estão localizadas as citadas células fotorreceptoras chamadas cones e bastonetes (FIGURA 1). Os cones são responsáveis pela visão das cores e da luz intensa, enquanto os bastonetes detectam a luz fraca e são essenciais para a visão noturna. Após a captação da luz, os sinais elétricos são gerados nas células fotorreceptoras e transmitidos pelo nervo óptico até o cérebro. O cérebro interpreta esses sinais e os converte em imagens que são percebidas. Diferentes áreas do cérebro processam informações visuais, permitindo-nos reconhecer formas, cores, profundidade e movimento (CAVADAS, 2016).

FIGURA 1 - Aparelho óptico humano, localização dos bastonetes e cones.



Fonte: Barbosa, 2019.

Conforme registra Garcia et al (2013), o daltonismo é uma deficiência que afeta os cones, sendo que indivíduos com visão normal podem combinar as cores através da ação em conjunto dos três tipos de cones, enquanto que quando há alguma anomalia ou falta de algum tipo de fotopigmento, o indivíduo desenvolverá o daltonismo. Os cones contam com uma estrutura cônica que contém proteínas chamadas opsina³ que são responsáveis pela visão fotópica, ou seja, em cores com boa condição de luminosidade. Diferente dos bastonetes, os cones se apresentam em três tipos, cada um capaz de detectar um comprimento diferente de

³ Os cones, células fotorreceptoras da nossa retina, têm três tipos de proteínas, chamadas opsinas, que se ligam ao retinal para formar um pigmento visual, ou seja, são responsáveis pela percepção de cores. Essas proteínas têm diferentes formas de absorção para distintas cores no espectro de luz, desde os mais próximos do comprimento de onda do vermelho, do verde ou do azul. Elas também permitem a percepção de outras cores em outros comprimentos de onda.

onda de luz, sendo os cones L (vermelho), cones S (azul) e cones M (verde). Desta forma, a sobreposição dos cones forma o sinal que permite que o cérebro seja capaz de formar milhões de cores diferentes que enxergamos

Os distúrbios na percepção de cores podem ser divididos em tipos que estão presentes desde o nascimento, incluindo dificuldades na identificação do vermelho (Protanomalia / Tipo I), do verde (Deuteranomalia / Tipo II) ou do azul (Tritanomalia / Tipo III). Além disso, existe uma condição mais rara chamada acromatismo, na qual a visão se limita a enxergar apenas em preto e branco ou em tons de cinza (TABELA 1).

Tabela 1. Classificação daltonismo de acordo com Verriest⁴

Tipo I	Defeito vermelho-verde, com perda da sensibilidade nos comprimentos de onda longos, podendo evoluir da escotopização ⁵ a acromatopsia ⁶ , ocorrendo em processos distróficos da mácula envolvendo perda da função dos cones
Tipo II	Defeito vermelho-verde, sem perda da sensibilidade nos comprimentos de onda longos, acompanhado por uma perda menos pronunciada da sensibilidade azul-verde e ocorre em doenças que afetam a transmissão de sinais do nervo óptico.
Tipo III	Defeito azul-amarelo, às vezes acompanhado de por uma deficiência vermelho-verde menos pronunciada

Fonte: Bruni, 2006 p.769

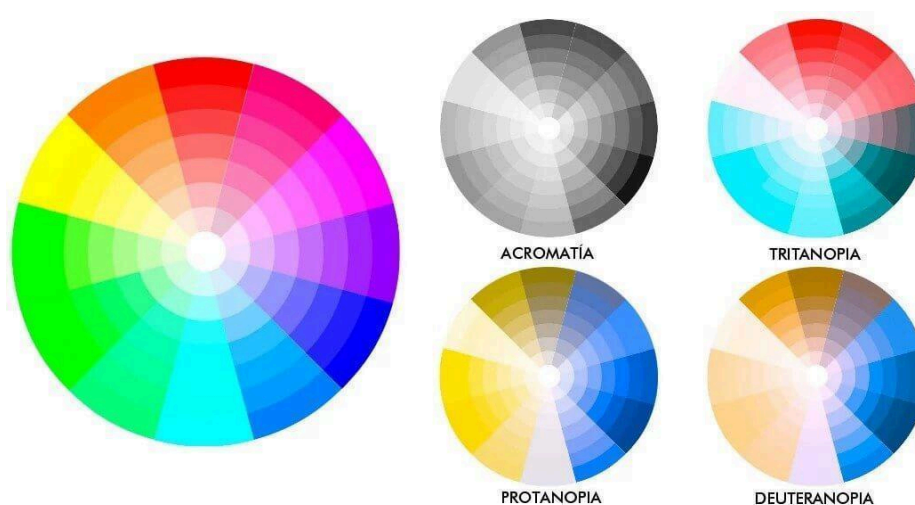
A depender do tipo, o sujeito pode enxergar as cores de formas variadas (FIGURA 2), comprometendo, a depender da situação, a compreensão de dada informação.

⁴ Gustaaf Verriest foi um professor belga de medicina na Universidade Católica de Lovaina durante o século XIX.

⁵ Escotopização deriva do termo "escotopia", que se refere à visão em condições de baixa luminosidade ou à capacidade de adaptação do olho à visão em ambientes com pouca luz.

⁶ Condição visual rara em que os indivíduos não conseguem perceber cores devido a uma disfunção nos cones da retina, resultando na visão em preto, branco e cinza, acompanhada por sensibilidade à luz e baixa acuidade visual.

FIGURA 2 – Círculo cromático: Daltonismo e seus tipos



Fonte: Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães (2022)

Na Tabela 2 a seguir, são evidenciados os tipos mais comuns de daltonismo e sua incidência por gênero.

Tabela 2. Tipos e incidências

Tipo	Causa	Incidência homem	Incidência Mulher
Monocromatismo	-	0.003%	Muito raro
Dicromatismo	-	-	-
- Protanopia	Ausência do pigmento no cone L	1.0%	0.02%
- Deuteranopia	Ausência do pigmento no cone M	1.1%	0.1%
- Tritanopia	Ausência do pigmento no cone S	Muito raro	Muito raro
Tricromatismo Anômolo			
- Protanomalia	Mutação do pigmento no cone L	1.0%	0.02%
- Deuteranomalia	Mutação do pigmento no cone M	4.9%	0.04%
- Tritanomalia	Mutação do pigmento no cone S	Muito raro	Muito raro

Fonte: Adaptado de Jefferson; Harvey (2007, p. 1535)

O monocromatismo é um tipo de daltonismo mais raro, atingindo um percentual – conforme pode ser visto na tabela acima –, muito baixo. Neste caso, o sujeito que sofre desse tipo de anomalia é incapaz de reconhecer qualquer tipo de cor, percebendo apenas os tons de gris (tons de cinza) (FIGURA 3)

FIGURA 3 - Simulação de monocromatismo à direita



simulador *Sim Daltonism* (2023)

Fonte: Extraída do

O dicromatismo (FIGURA 4), por sua vez, se refere à anomalia que é caracterizada pela ausência do fotopigmento (opsina) em um tipo específico de célula cone (NEIVA, 2008). Pode se manifestar de três diferentes maneiras denominadas: protanopia, deuteranopia ou tritanopia. Já o tricromatismo anômalo se refere aos sujeitos que possuem mutações nos genes que expressam os fotopigmentos dos cones e podem se manifestar de três maneiras distintas: protanomalia, deuteranomalia ou tritanomalia.

FIGURA 4 - Simulação de dicromatismo à direita



Fonte: extraída do simulador *CVSimulator* (2023)

A protanopia (FIGURA 5) se refere a ausência da opsina nos cones L (relacionada a onda de frequência longa), resultando na impossibilidade de discriminar cores no segmento verde-vermelho. Deuteranopia, por sua vez, está relacionada à ausência da proteína nos cones M (vinculada a onda de frequência média), resultando na impossibilidade de discriminar cores no segmento verde-vermelho. E, ainda, a tritanopia que se relaciona à ausência da opsina nos cones S (ondas de frequência curta), resultando na impossibilidade de ver cores na faixa azul-amarelo.

FIGURA 5 - Simulação de protanopia à direita



Fonte: extraída do simulador Dalton (2023)

De acordo com Neiva (2008), a protanomalia é referente a consequência da mutação da opsina dos cones L, o que resulta na dificuldade de identificar o vermelho-verde. A deuteranomalia, por sua vez, diz respeito a mutação na opsina dos cones M, promovendo a dificuldade em reconhecer o verde-vermelho, sendo esta a manifestação mais comum dentro do espectro do daltonismo. Tem-se, ainda, a tritanomia, a mutação que ocorre na opsina dos cones S, impossibilitando a identificação das cores na faixa de tom azul-amarelo, sendo o tipo mais raro de daltonismo,

FIGURA 6 - Simulação de tritonomia à direita

Fonte: extraída do simulador Dalton (2023)

Diante do exposto, a partir das figuras expostas acima, é possível perceber não apenas as dificuldades que alguns indivíduos enfrentam no reconhecimento das cores e suas variações, como, sobretudo, é possível vislumbrar o quanto essa anomalia – considerando distintos tipos e realidades nas quais os sujeitos estão imersos – compromete processos comunicacionais em todas as esferas, inclusive, naqueles mediados pelos artefatos tecnológicos. Dito isso, se reconhece a relevância das interfaces gráficas, como camada cultural que permite a interação dos indivíduos com os sistemas informáticos, uma vez que é o elemento cor que, muitas vezes, que permite a diferenciação e reconhecimento dos elementos que compõem essas interfaces.

2.3 Teoria das cores e princípios gráficos

O conhecimento sobre a percepção das cores além de amplo, é bastante antigo. A fascinação por entender como as cores são percebidas pelo olho e interpretadas pelo cérebro tem intrigado muitos estudiosos ao longo da história. Esse interesse persiste e continua a se desenvolver, impulsionado pelas inovações tecnológicas e pelas necessidades da sociedade moderna. Pioneiros nesse campo estabeleceram as bases para estudos subsequentes, deixando uma marca significativa em disciplinas que vão desde arte e *design* até psicologia e ciência da visão. O avanço contínuo da ciência nesse ramo não apenas molda a compreensão contemporânea das cores, mas também serve como referências cruciais para profissionais e pesquisadores que buscam explorar e aprofundar seus conhecimentos nesta área.

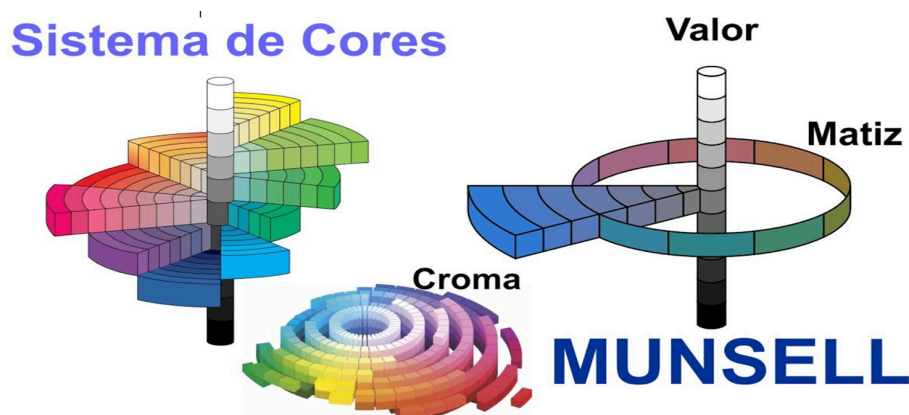
Ao longo do tempo, o conhecimento no campo cromático esteve intimamente atrelado aos métodos desenvolvidos por estudiosos que propagavam estudos embasados na observação e na repetição de princípios cromáticos, disseminando conceitos valiosos nos ateliês e nas guildas de ofício. Cada fase histórica, marcada por transformações e pela adoção de sistemas técnicos diversos, imprimiu profundas influências em nossas concepções e nos códigos que regem o uso das cores, as teorias aplicadas às suas composições e os princípios gráficos aplicados conjuntamente com esta área.

A começar pelo mais conhecido deles, Isaac Newton, um dos mais proeminentes cientistas da história, fez contribuições fundamentais para o entendimento das cores e da luz. Sua obra mais significativa nesse campo é "*Opticks*," publicada em 1704. Newton realizou extensos estudos sobre a decomposição da luz branca em seu espectro colorido por meio de um prisma. Ele contribuiu para a teoria corpuscular da luz e formulou a teoria de que a luz branca é uma mistura de cores, como exemplifica no esquema *hypothesis of light*.

[...] uma vez que os raios que exibem o vermelho e o amarelo, como afirmei, excitam no éter pulsos maiores que os que fazem o azul e o violeta, e, conseqüentemente, produzem círculos maiores numa certa proporção, como verifiquei claramente que fazem, então, iluminando os vidros sucessivamente pelas referidas cores do prisma [...], os círculos produzidos pela iluminação dos vidros com luz branca não devem parecer pretos e brancos alternadamente [...]; antes, as cores que compõem a luz branca devem exibir-se ao serem refletidas, com o azul e o violeta mais perto do centro do que o vermelho e o amarelo, pelo que qualquer círculo lúcido deve tornar-se violeta na borda interna, vermelho na externa e de cores intermediárias nas partes intermediárias, e tornar-se mais largo do que antes, espalhando suas cores nos dois sentidos em direção aos espaços que chamo de anéis negros, e que aqui pareceriam negros, se o vermelho, o amarelo, o azul e o violeta que compõem a borda dos anéis fossem retirados da luz branca incidente que ilumina os vidros, e restasse apenas o verde para produzir os anéis lúcidos. (Newton, 2002, pp. 51-2)

Ressalta-se, ainda, que Albert Munsell criou um sistema de cores (Sistema de Cores Museu) que permite especificar uma cor e catalogar combinações de cores através de códigos alfanuméricos exposto pela primeira vez em sua obra "*A color notation*" (1905), no qual são denominadas três características principais para as cores: matiz, valor (luminosidade), e cromia (intensidade). (FIGURA 7)

FIGURA 7 – Sistema de Cores Munsell



Fonte: Arte Brutal – Youtube (2023)

A cor, como elemento visual, em uma composição gráfica é parte fundamental da interface gráfica e exerce um papel decisivo na qualidade da apresentação das informações transmitidas, destacando-se como um ponto significativo para a usabilidade de um sistema que pensa no usuário. Sua função como mediador visual na comunicação é crucial, sendo escolhida com base na contextualização da informação e nos fundamentos dos códigos culturais. Socialmente, atribuímos alguns significados a certas cores que nos auxiliam a executar ações nas plataformas digitais. De acordo com Guimarães (2000), as cores desempenham funções específicas, divididas em dois grupos distintos, ampliando a compreensão de seu papel na eficácia da comunicação e na experiência do usuário.

Os três parâmetros para definição das cores são praticamente universais. Um primeiro para determinar a exata posição da cor no espectro eletromagnético; um segundo para determinar as atenuações ascendentes (clareamento) e descendentes (escurecimento) da cor; e um terceiro para determinar a proximidade da cor espectral com a sua correspondente em uma escala de tons de cinza (GUIMARÃES, 2000, p. 54-55).

Tais aspectos são relevantes, uma vez que o processo da visão em cores depende, como destacado, dos três tipos de cones são ativados separadamente pelo comprimento da onda da luz, sendo um receptor da luz vermelha (R), outro da luz verde (G), e outro da luz azul (B). A percepção das mais distintas cores se dá pela quantidade relativa de cada tipo de

cone que é ativado, e assim todas as cores são construídas ao passar pela retina (GUIMARÃES, 2004; CASARIN, 2015).

Ademais, a percepção das cores se constrói quando o cone converte o sinal luminoso em sinal elétrico e envia, pelo nervo óptico ao córtex cerebral, a informação que se reverte em visão cromática interpretada (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014). Em uma pessoa que possui daltonismo, esse processo é afetado pela falta de um ou mais tipos de cones, ou porque o indivíduo produz menor quantidade de algum dos pigmentos necessários para formular a visão das cores (CASARIN, 2015).

Nesse contexto, os sujeitos acometidos pelo daltonismo podem apresentar dificuldades não apenas no reconhecimento das cores, mas também na distinção entre elas se, sobretudo, os elementos estiverem próximos e com baixo contraste o que, de outra maneira, aponta para aspectos próprios da composição gráfica de uma página – impressa ou digital –, chamando a atenção para os princípios gráficos utilizados.

2.4 Design de experiência do usuário e design de interface

O processo comunicacional é muito amplo e relaciona-se em diversas áreas, entre elas, a área de *UX/UI Design*. *UX* vem do inglês *User Experience*, que quer dizer experiência do usuário. Já *UI Design* consiste na experiência com a interface, isto é, a maneira como uma plataforma, sistema ou serviço se apresenta visualmente para o utilizador de determinado portal.

A primeira definição de "design de experiência do usuário" (*UX design*) é geralmente atribuída a Donald Norman, um renomado designer e psicólogo cognitivo. Em seu livro "O Design do dia-a-dia" (1988), ele introduziu o conceito de design centrado no usuário e enfatizou a importância de criar produtos e sistemas que atendam às necessidades e expectativas das pessoas no ambiente *online*. Embora ele não tenha usado explicitamente o termo "design de experiência do usuário" nesse livro, suas ideias serviram como base para o desenvolvimento desse campo.

A interseção entre a área da comunicação e o campo do *UX/UI Design* representa um domínio significativo de convergência na era digital. Enquanto a comunicação busca eficácia na transmissão de mensagens e conteúdos, o *UX/UI Design* concentra-se na otimização da experiência do usuário por meio da interface e da interação com a tecnologia. Essa interseção

se torna especialmente relevante em um contexto em que as plataformas *online* desempenham um papel crucial na disseminação de informações e na interação social. O *UX/UI Design*, com seu foco na usabilidade, acessibilidade e *design* inclusivo, aprimora não apenas a eficiência da comunicação, mas também a inclusão, tornando a informação acessível a um público diversificado.

A colaboração entre profissionais de comunicação e especialistas em *UX/UI Design* é fundamental para a criação de experiências digitais impactantes, garantindo que a mensagem seja transmitida de maneira eficaz e acessível a todos os públicos, independentemente de suas habilidades ou limitações.

O propósito desta pesquisa consiste na análise das características inerentes à incorporação de ferramentas e metodologias do *UX/UI Design* inclusivo na concepção de *sites* amplamente utilizados pela maioria da população brasileira com acesso à internet. Para embasar este estudo, diversas obras de natureza acadêmica têm desempenhado um papel fundamental para as análises posteriores.

Conforme delineado do ponto de vista metodológico, julgou-se relevante o desenvolvimento de uma revisão de literatura sistemática, de modo a compreender o estado da arte das pesquisas no campo. Nesse sentido, o conjunto de fontes investigadas neste trabalho abrange uma seleção criteriosa de artigos publicados em periódicos e anais de conferências, trabalhos de monografia, dissertações e teses, com ênfase nas publicações em língua portuguesa produzidas nos últimos 10 anos (2013-2023), obtidas por meio da plataforma *Google Acadêmico*. A escolha dessa plataforma se justifica devido ao seu acesso gratuito e pela sua facilidade de uso, tornando-se um instrumento de pesquisa viável, abrangente e confiável.

Após o levantamento e sistematização⁷, algumas obras ajudam a contextualizar um pouco sobre essa temática a partir da perspectiva proposta. A começar com a figura proeminente de John Dalton, um renomado cientista inglês do século XVIII. John Dalton não apenas fez contribuições significativas em campos como a química e a meteorologia, mas também desempenhou um papel fundamental na compreensão inicial do daltonismo. Suas observações pessoais descrevendo suas próprias dificuldades em distinguir certas cores, juntamente com sua documentação de casos semelhantes dentro de sua família, lançaram as bases para o estudo científico do daltonismo.

⁷ Acesso à planilha de revisão de literatura: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ff9LP1EXzjz6b3HCq-W-hjAsYCKdWRnA/edit#gid=2035600692>

Dalton publicou suas descobertas em 1794 em sua obra intitulada "*Extraordinary Facts Relating to the Vision of Colours*" onde, neste trabalho, compartilhou suas observações minuciosas e análises iniciais, fornecendo uma visão inovadora sobre a condição do daltonismo. A obra de Dalton marcou o início da pesquisa sistemática sobre o tema e desempenhou um papel seminal no estabelecimento da base científica para a compreensão das deficiências na visão de cores. Suas contribuições continuam sendo uma referência fundamental na história do estudo do daltonismo e servem como um ponto de partida crucial para a pesquisa contemporânea sobre esse tópico (DALTON, 1794).

Na obra "Aplicação da Interação Humano-Computador no Desenvolvimento de Interfaces Gráficas Destinadas a Daltônicos" (GARCIA et al., 2013), a discussão sobre os tipos de daltonismo e suas especificidades é bastante vasta, trazendo um contexto prévio de protanopia, deuteranopia e tritanopia e também imagens que exemplificam cada condição. Por meio da aplicação de um questionário, foram identificadas as melhores combinações de cores e elaborado um guia de recomendações – seguindo as principais recomendações de usabilidade e acessibilidade na concepção dos autores e de outros pesquisadores que fundamentaram esses termos.

Os pesquisadores Bruno Santana, Gilmar Vitor e Joseh Augusto (2017) no artigo publicado pela Ergodesign & HCI, "Análise de simuladores e tecnologias assistivas que apoiam o designer ver como daltônicos" expõem e fazem uma análise de tecnologias assistivas que auxiliam no desenvolvimento de artefatos acessível para um público específico, juntamente com simuladores de imagens e plataformas para designers não daltônicos.

Já em "*Service Design for Business*" (2015), título que se reflete a relevância do design em serviços cotidianos, o autor da Livework, uma empresa reconhecida com o prêmio *Design Team of the Year*, aborda a condução da experiência do usuário até a conclusão da compra por meio de estratégias de *design*.

Partindo para a área do *design* sob uma perspectiva inclusiva, Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2019) abordam os princípios e práticas do design de interação, incluindo discussões sobre inclusão e acessibilidade sob a perspectiva das pessoas com deficiência, como a utilização de recursos de áudio, legendas, contraste adequado, tamanho de fonte ajustável, entre outros. Mueller, F., Vetere, F., Gibbs, M., & Edge, D. (2017) exploram abordagens práticas para projetar sistemas inclusivos, considerando aspectos sociais, culturais e cognitivos.

No artigo "Diretrizes acessíveis em ambientes digitais: aplicação de parâmetros gráficos inclusivos para o desenvolvimento de sites." (JUNIOR; DOMICIANO; HENRIQUES, 2016) é analisado dois programas que se apresentam como plataformas de *design* inclusivo; são elas: "Os poetas especiais" e "Tudo igual na Horizontal". Os autores não se restringem ao daltonismo promovendo as escolhas assertivas feitas por esses designers para seus usuários de uma maneira que engloba uma série de outras limitações que é descrita e contextualizada durante o texto. É também citado sobre padrões Web, que são processos para o desenvolvimento de um site acessível através dos elementos que estruturam uma composição gráfica digital (botões, cores, ícones, tipografia, entre outros), apresentando uma lista de boas práticas para a criação de interfaces gráficas cada vez mais acessíveis e inclusivas.

Na tese de mestrado "Estudo sobre o conforto visual nas interfaces – com ênfase no daltonismo", defendida por Andréa Silva Souza (2013), a autora concentra-se na melhoria da acessibilidade e usabilidade de websites, explorando o papel do conforto visual nas interfaces gráficas. No contexto teórico-metodológico deste trabalho, é explorado a semiótica, a teoria das cores e, sobretudo, os conceitos de acessibilidade e usabilidade, além de ter como objetivo principal investigar como as cores influenciam o acesso à Web, com o propósito de tornar a internet acessível a todos. Um ponto de diferença que gera destaque neste trabalho, é a abordagem através de uma análise semiótica muito fundamentada pelas obras de Lúcia Santaella e Lucy Niemeyer.

Esses e outros autores contribuíram para o conhecimento e a compreensão do tema abordado e suas obras fornecem *insights* valiosos sobre a condição e suas implicações no desenvolvimento de interfaces gráficas para grandes sistemas. A partir dos capítulos seguintes, essas e outras obras auxiliarão na definição de conceitos e no desenvolvimento do trabalho.

2.5 IHC: questões de usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade

O aumento expressivo do uso dos artefatos tecnológicos no cotidiano de milhares de pessoas – *smartphones*, tablets, computadores, dentre outros – tem dado, cada vez mais, relevo aos estudos voltados para a Interação Humano-Computador (IHC).

Em um contexto cada vez mais impregnado pela tecnologia, designs específicos para essa finalidade são desafiados a aprimorar e lapidar a relação entre humanos e máquinas. A intenção desse tipo de vertente é continuar reinventando e proporcionando conforto na relação entre usuários e plataformas. Dessa forma, de uma maneira resumida, e sob uma perspectiva inclusiva, o design emerge como uma área voltada a atender às necessidades da população, concebendo e desenvolvendo produtos que sua usabilidade possa ser usufruída da maneira mais confortável, agradável e acessível.

Os estudos voltados para a IHC interessam, sobretudo, desenvolvedores de *software* e profissionais do campo do design de interfaces gráficas, uma vez que se conforma como uma área multidisciplinar da tecnologia, dedicada ao estudo e à melhoria da interação entre seres humanos e sistemas computacionais, criando interfaces intuitivas e eficientes. Para isso, a IHC – com a abordagem mais centrada no usuário – engloba distintos aspectos do design de interface, como a usabilidade, a acessibilidade, a experiência do usuário, considerando sempre os aspectos ergonômicos envolvidos.

Nesse contexto, a disciplina de *UX/UI Design* representa um ponto de convergência entre múltiplos campos, incluindo a comunicação, as ciências da computação, engenharia de *software* e tecnologia de forma abrangente. Segundo Teixeira (2014, p. 20) “*não adianta uma interface linda, com cores marcantes e bom gosto visual, se ela não está resolvendo aquilo que as pessoas querem resolver ao usá-la*”. Profissionais que ocupam esses cargos têm a responsabilidade de conceber a estrutura de uma página, garantir sua facilidade de uso, moldar sua arquitetura da informação e, acima de tudo, assegurar a acessibilidade a diferentes públicos. Esses especialistas operam com conceitos fundamentais do design e da direção de arte, ao mesmo tempo que estabelecem pontes significativas com as esferas de tecnologia e inovação.

Norman (2006), já citado, registra ser fundamental tornar as interações entre usuários e sistemas o mais simples e intuitivas possível, delimitando as *affordances*, guia os usuários no interior dos sistemas informáticos, por exemplo. O autor destaca a importância de entender a dimensão psicológica do usuário para criar produtos que se alinhem naturalmente com o modo como as pessoas pensam e agem.

O dinamarquês, Jakob Nielsen (1990), autor das "10 Heurísticas para a Usabilidade do Design de Interfaces", é um especialista em usabilidade e design de interação que possui uma sólida formação acadêmica. Ele obteve seu Ph.D. em Interação Homem-Computador pela

Universidade Técnica da Dinamarca. Uma das contribuições mais significativas de Nielsen para o campo do design de interfaces é a formulação das "10 Heurísticas para a Usabilidade", um conjunto de princípios que se tornaram fundamentais no desenvolvimento de interfaces centradas no usuário.

De forma sintetizada, suas recomendações incluem:

1. **Visibilidade do status do sistema:** Informe sempre os usuários sobre o que está acontecendo, por meio de feedback adequado, para que eles tenham uma compreensão clara do status do sistema.
2. **Relação entre o sistema e o mundo real:** Utilize linguagem e conceitos familiares aos usuários, tornando a interface mais intuitiva e alinhada com suas expectativas do mundo real.
3. **Controle e liberdade do usuário:** Ofereça aos usuários a capacidade de desfazer ações e sair de situações indesejadas, proporcionando um maior senso de controle sobre o sistema.
4. **Consistência e padrões:** Mantenha uma consistência de design em toda a interface e adote padrões reconhecíveis para facilitar a compreensão e a navegação.
5. **Prevenção de erros:** Projete a interface de forma a prevenir erros, reduzindo assim a necessidade de correções ou mensagens de erro.
6. **Reconhecimento em vez de memorização:** Minimize a carga cognitiva do usuário, projetando interfaces que permitam o reconhecimento de opções e funcionalidades em vez de depender da memorização.
7. **Flexibilidade e eficiência de uso:** Adapte a interface para atender tanto aos usuários novatos quanto aos experientes, permitindo que ambos realizem tarefas de maneira eficiente.
8. **Estética e design minimalista:** Busque uma interface limpa e esteticamente agradável, eliminando informações desnecessárias e focando no essencial para melhorar a compreensão.
9. **Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros:** Forneça mensagens de erro claras e orientações sobre como os usuários podem corrigir problemas quando ocorrem.

10. **Ajuda e documentação:** Ofereça recursos de ajuda e documentação, mas projete a interface de maneira que a maioria dos usuários não precise depender constantemente desses recursos para realizar suas tarefas.

Em suma, essas heurísticas fornecem diretrizes sólidas para a criação de interfaces gráficas que transcendem barreiras, priorizando a experiência do usuário e a inclusão de públicos diversos. A visibilidade clara do *status* do sistema, a consistência de design, a prevenção de erros e a atenção à estética contribuem para interfaces mais acessíveis e utilizáveis. Incorporar essas heurísticas em projetos de *UX/UI design* não apenas aprimora a experiência para usuários daltônicos, mas também reflete o compromisso mais amplo com a acessibilidade digital promovendo uma experiência digital genuinamente coletiva.

A World Wide Web Consortium (W3C) é uma organização internacional que desenvolve padrões e diretrizes para a web, visando garantir a sua acessibilidade, interoperabilidade e evolução consistente. As especificações técnicas da W3C são documentos detalhados que descrevem as normas e recomendações para o desenvolvimento web. Essas especificações abrangem uma variedade de tecnologias, incluindo HTML, CSS, JavaScript e outras, buscando estabelecer práticas comuns e compatibilidade entre navegadores. O principal objetivo das especificações técnicas da W3C é promover a consistência e a conformidade entre os diferentes elementos da web, facilitando o desenvolvimento de conteúdo acessível e interoperável em diversas plataformas (HENRY, 2006). Ao seguir as especificações técnicas da W3C, os desenvolvedores contribuem para a criação de uma web mais padronizada, acessível e eficiente em termos de desenvolvimento e experiência do usuário.

Nesse contexto, conforme destacado por Bonsiepe (1997), o *UI Design* compreende elementos essenciais como botões, menus, janelas, ícones e teclas, desempenhando um papel fundamental na configuração da interação entre o usuário e diversas plataformas, incluindo dispositivos, softwares, aplicativos e produtos digitais presentes na Web. Os designers encaram o desafio de simplificar a complexidade, buscando criar uma interação harmoniosa entre seres humanos e tecnologia por meio do design gráfico concebido para a interface em questão.

A importância do *UI Design* é manifestada na resposta imediata dos usuários, uma interface truncada, de difícil uso, excesso de informação visual ou com falhas provavelmente será evitada. Nessa dinâmica, o propósito primordial do *UI Design* é proporcionar uma

experiência aprimorada, desenvolvendo interfaces gráficas que se destacam pela facilidade e apelo estético, seguindo diretrizes de uma diagramação inteligente e responsiva, adaptando-se aos diferentes formatos dos dispositivos tecnológicos.

A interação Humano-Computador (IHC) prevê, então, que uma plataforma digital seja fundamentada em três princípios gerais, a saber: a usabilidade, a comunicabilidade e a acessibilidade.

Um dos princípios fundamentais da interação entre usuário e plataformas é a usabilidade, que se concentra na validação e descrição da interação do usuário com sistemas computacionais (FERREIRA; NUNES; SILVEIRA 2008). A usabilidade implica que o sistema deve ser intuitivo, fácil de usar, permitindo que o usuário se familiarize com as suas operações, de modo que em pouco tempo seja capaz de utilizar e de entender como operam todas as funcionalidades disponíveis no sistema. Segundo a NBR 9241-11 (2002, p. 3), usabilidade pode ser entendida como: *“medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”* (apud GARCIA, F. et al, 2013, p. 7).

A comunicabilidade, por sua vez, se refere a um princípio que visa avaliar uma interface gráfica com relação à qualidade de comunicação do designer com os usuários (PRATES; SOUZA, 2002), removendo as barreiras que possivelmente possam dificultar o acesso e a interação do usuário com dada interface gráfica, facilitando a navegação,

Já a acessibilidade é, sem dúvida, o princípio fundamental que objetiva garantir que produtos, serviços e informações estejam disponíveis e utilizáveis por uma ampla variedade de pessoas, independentemente de suas capacidades físicas ou cognitivas. Isso inclui tornar o ambiente físico, tecnológico e de informações acessível a indivíduos com todos os tipos de deficiência, garantindo que todos tenham oportunidades iguais de participação na sociedade (HENRY, 2006).

No contexto *online*, a acessibilidade na Web se concentra em tornar os sites, aplicativos e os conteúdos da internet acessíveis para todos os usuários, incluindo aqueles com deficiências visuais, auditivas, motoras e cognitivas. Autores como Shneiderman (2007) argumentam que a acessibilidade na Web é essencial para garantir que todos tenham capacidade de navegar na internet, acessar informações, realizar transações, consumir entretenimento, buscar ajuda, participar de comunidades *online* e outras atividades que devem ser garantidas a todos.

Os autores Antonio Cachuan e Jordi Parra (2019), no livro "*Inclusive Design: design for the Whole Population*", destacam a importância de considerar a diversidade humana desde as fases iniciais do processo de design. O *design* inclusivo não apenas beneficia pessoas com deficiências, mas também melhora a experiência para todos os usuários.

Segundo Henry (2006), em seu trabalho "*Understanding Web accessibility*", o *design* inclusivo envolve a integração de princípios de acessibilidade desde o início do ciclo de *design*. Isso inclui considerações sobre a usabilidade, facilidade de acesso e compreensão, proporcionando uma experiência positiva para usuários com diferentes capacidades. Além disso, os autores Lidwell, Holden, e Butler (2010), em "*Princípios universais do design*", destacam princípios fundamentais, como flexibilidade, *feedback* claro e tolerância ao erro, que são essenciais para o *design* inclusivo.

No cenário brasileiro, o *design* inclusivo tem sido abordado por acadêmicos e profissionais preocupados em criar soluções acessíveis para a diversidade da população. Autores como Regina Cohen (2013), no livro "*Subsídios metodológicos na construção de uma acessibilidade plena*", destacam a importância de incorporar a acessibilidade desde as etapas iniciais do design, destacando casos práticos e princípios fundamentais.

Em busca de propor algo mais otimizado e sintético que seria de fácil aplicação em diversos contextos, Miguel Neira, designer gráfico português e professor da Universidade do Minho, elaborou o esquema *ColorAdd* que tem como objetivo facilitar a compreensão das cores por parte do público daltônico. Ao associar cores a símbolos simples, o *ColorAdd* possibilita uma comunicação eficaz e inclusiva, permitindo que daltônicos identifiquem e compreendam informações visuais em variados contextos, desde sinalizações em ambientes urbanos até etiquetas de produtos, podendo ser aplicada em contextos *online* também.

A proposta de Neiva não apenas contribui para a autonomia e independência dos daltônicos, mas também promove a conscientização sobre a diversidade de percepções visuais. O *ColorAdd* não se limita a ser uma ferramenta prática, representa uma iniciativa significativa acerca da acessibilidade e inclusão. Segundo os autores LAMAGUTI et al. (2016) do "*Estudo de caso do ColorADD na Cidade do Porto*", Neiva em conversa pessoal com os pesquisadores afirmou que os pictogramas foram criados de maneira que pudessem ser integrados facilmente ao repertório visual de todos, permitindo que cada um crie estratégias que facilitem a memorização das cores e formas. Neiva (2013) desejava criar um código que

não assentasse em nenhum tipo de teoria de forma ou cor prévia para evitar que o processo se tornasse demasiado erudito e desestimulasse a aprendizagem (FIGURA 8).

FIGURA 8 – Sistema ColorAdd



Fonte: Google Imagens (2023)

Embora o *design* inclusivo tenha avançado consideravelmente, existem desafios contínuos. O futuro do *design* inclusivo envolve não apenas superar desafios técnicos, mas também cultivar uma mentalidade inclusiva em toda a indústria do design, integrando a diversidade como um componente fundamental do pensamento criativo. Cláudia Mont'Alvão (2011) em "Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído" discute como os designers no Brasil precisam superar barreiras culturais e implementar estratégias inovadoras para criar produtos e ambientes verdadeiramente inclusivos. O campo está em constante evolução, e pesquisadores brasileiros continuam a explorar maneiras de integrar a inclusão de maneira eficaz no design em diversas disciplinas.

3. CAPÍTULO II | ARCABOUÇO METODOLÓGICO

Este estudo adotou uma abordagem metodológica dedutiva, de perspectiva qualitativa e exploratória para mapear aspectos relacionados à acessibilidade e inclusão no design de algumas plataformas digitais. A metodologia dedutiva foi aplicada para testar hipóteses derivadas das revisões de literatura sobre acessibilidade, inclusão digital, *UX design* e *UI design*. A abordagem exploratória permitiu uma investigação aprofundada de plataformas e exploração de como suas características se relacionam com a acessibilidade e inclusão. A

natureza qualitativa da pesquisa permitiu a compreensão detalhada dos fenômenos relacionados ao *design* inclusivo. O corpus de análise foi delimitado a partir do mapeamento de situações diversas *online* em que o elemento cromático se tece fundamental para a acessibilidade.

Algumas tecnologias assistivas, como leitores de tela e outros dispositivos, foram empregadas para avaliar como as plataformas se adaptam e atendem às necessidades desses usuários, proporcionando a inclusão de pessoas daltônicas. Além disso, o desenho metodológico previu a revisão sistemática de literatura com o objetivo de reconhecer o estado da arte das pesquisas no campo.

Para validar as análises e compreender as experiências dos usuários com daltonismo, foi conduzida uma entrevista em profundidade com usuários-modelo daltônicos. Esses usuários-modelo foram recrutados com base em critérios específicos relacionados ao daltonismo e à experiência na Web. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com testes de usabilidade e *feedback* para obter informações qualitativas sobre a acessibilidade percebida, barreiras enfrentadas e sugestões de melhoria. Para os testes foi utilizado o *Eye Tracking*, dispositivo de rastreamento ocular, com o objetivo de mapear a navegação e estudar a atenção visual dos usuários. Com ele, apesar das limitações que serão posteriormente evidenciadas, foi possível reconhecer as áreas de atenção, tempo e a sequência da exploração visual.

Sobre o *Eye Tracking*, destaca-se que existem duas categorias: os baseados em tela (*Screen-based*) e os vestíveis (*Wearable*). Os primeiros, integrados aos monitores, registram o movimento ocular à distância, minimizando interferências na avaliação. Os vestíveis, como óculos, garantem liberdade de movimento, emitindo raios infravermelhos em direção aos olhos, criando padrões de reflexão na córnea e pupila. À medida que os olhos se movem, uma câmera captura a imagem, gerando dados⁸ e permitindo o cálculo preciso do ponto focal.

A aplicação do *Eye Tracking* é vasta. Na pesquisa de mercado, ele ajuda a entender o comportamento do consumidor ao analisar quais elementos de um anúncio atraem mais atenção. No design de interfaces, é usado para otimizar o layout de sites e aplicativos, garantindo uma experiência mais eficiente e atraente para os usuários. Em estudos de

⁸ Os dados abrangem sacadas, pontos de fixação, tempo de fixação e micro sacadas, representando movimentos entre pontos focais, a duração do olhar em um ponto específico e pequenos movimentos dentro desse ponto, respectivamente.

psicologia e neurociência, o *Eye Tracking* contribui para a compreensão dos processos cognitivos e emocionais relacionados à atenção visual.

Além disso, essa ferramenta é valiosa na avaliação da usabilidade de produtos e na identificação de possíveis melhorias em termos de acessibilidade, fornecendo *insights* precisos sobre como as pessoas interagem visualmente com interfaces digitais, contribuindo para o aprimoramento da experiência do usuário.

Por fim, ressalta-se que os resultados foram interpretados à luz das revisões de literatura e das melhores práticas em *design* inclusivo, alcançando algumas importantes inferências.

4. CAPÍTULO III | DISCUSSÃO E RESULTADOS

O presente capítulo pretende evidenciar os dados coletados a partir do desenho metodológico apresentado anteriormente, além de apresentar as discussões sobre o fenômeno em estudo.

4.1 Tecnologias assistivas e simuladores de daltonismo

Em território brasileiro, o termo tecnologia assistiva ganhou uma definição específica durante a Reunião VII do Comitê de Ajudas Técnicas em 2007, conforme debatido por Galvão Filho et al. (2009). Essa designação abarca um campo de estudo que incorpora recursos, serviços, práticas, estratégias, metodologias e produtos com o objetivo claro de fomentar a inclusão e a autonomia das pessoas com deficiência. Já nos Estados Unidos, como ressaltado por Bersch (2017), a consolidação desse termo como um elemento jurídico crucial ocorreu anteriormente, em 1988, quando foi oficialmente integrado às leis que regulamentam os direitos dos cidadãos com deficiência.

As Tecnologias Assistivas (TA), então, representam um campo em constante evolução, desempenhando um papel crucial na promoção da independência e inclusão de pessoas com diferentes tipos de deficiência. Essas tecnologias englobam uma ampla gama de dispositivos, *softwares* e estratégias projetadas para superar barreiras e proporcionar suporte às atividades diárias. Desde a comunicação alternativa até acessibilidade digital, as TA têm o objetivo fundamental de capacitar indivíduos com deficiências das mais variadas possíveis. Dispositivos de mobilidade, como cadeiras de rodas motorizadas e exoesqueletos, ampliam a autonomia física, enquanto tecnologias modernas, como reconhecimento de voz e próteses avançadas, continuam a inovar, oferecendo soluções adaptativas e personalizadas para diferentes contextos e requisitos individuais.

Softwares de leitura de tela, como o JAWS (*Job Access With Speech*) e ampliadores de tela oferecem suporte essencial para pessoas com deficiência visual, permitindo a leitura de conteúdos digitais e a navegação em interfaces gráficas. Sistemas de reconhecimento de voz, como o *Dragon Naturally Speaking*, possibilitam a interação por meio da fala, proporcionando uma alternativa valiosa para aqueles com dificuldades auditivas. Além disso,

dispositivos de entrada adaptativos, como teclados especiais e mouse com acionamento por sopro, oferecem opções personalizadas para indivíduos com limitações físicas e cognitivas.

Nesse contexto, notadamente, nas interfaces de sistemas computacionais é amplamente adotada a utilização de cores para sinalizar diversos tipos de *feedback* do sistema (por exemplo, alertas, erros, confirmações) ou para indicar os níveis associados a variáveis (por exemplo, bom, regular e ruim). Além disso, a prática estende-se à representação de disparidades em mapas ou gráficos e mesmo à transmissão de ideias através de imagens coloridas.

Nesse horizonte, a cor desempenha um papel crucial na comunicação visual, conforme destacado por Farina et al. (2006). Diversas pesquisas têm se debruçado sobre a interação de pessoas daltônicas com informações coloridas. No contexto digital, as primeiras iniciativas visando aprimorar a experiência desses indivíduos, concentraram-se no desenvolvimento de ferramentas simuladoras de daltonismo e recursos assistivos destinados a facilitar a compreensão de cores.

As ferramentas simuladoras de daltonismo apresentam um potencial considerável como recurso, proporcionando ao designer meios para superar desafios relacionados à visualização da interface de forma análoga à percepção de um usuário daltônico. Compreender a dinâmica dessa condição e suas manifestações visuais é crucial para a construção de interfaces e produtos digitais mais inclusivos e acessíveis.

Nesse sentido, uma pesquisa exploratória foi conduzida através do buscador do *Google* e também nas lojas de aplicativos *Play Store* (Android), e *App Store* (Apple), empregando termos como "simulador", "daltonismo" e "tecnologia assistiva", assim como suas equivalentes em inglês: *simulator*, *colorblindness* e *assistive technology*. A análise focalizou-se exclusivamente em ferramentas gratuitas e operacionais que estavam ativas e funcionando. De 10 selecionados⁹, foi realizada uma segunda etapa de seleção priorizando as três ferramentas que apresentaram o maior número de *downloads* e mais bem avaliadas.

Dentro desse grupo, uma escolha específica foi feita para aplicar ao objeto de análise: o *Chromatic Vision Simulator (CVSimulaitor)* está entre as três mais populares e visa assegurar uma abordagem representativa e eficaz, uma vez que nele é proporcionado a opção de ter um panorama sobre os três tipos de condições de daltonismo juntamente com a visão de

⁹ Planilha do levantamento dos simuladores de daltonismo: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1N5pMeGWZPiliz3I_Ia9qZfIBhtrf2wsPDNXDkuJ9EVk/edit?usp=sharing

um não portador do daltonismo. O aplicativo para dispositivos móveis em questão se enquadra dentre os simuladores de daltonismo que são capazes de processar uma imagem com todo o espectro de cores visíveis a um designer não daltônico e entregar outra imagem contendo uma simulação do que estaria sendo visto por daltônicos dos três tipos: protanopia, deuteranopia e tritonopia. Infelizmente ele permite apenas analisar a interface de forma estática, inviabilizando a interação com a interface durante a simulação, perdendo dados de como está funcionando a navegabilidade desse sujeito na plataforma.

Já no campo das extensões do *Google Chrome*, *Colorblinding* foi escolhida após desempenhar uma usabilidade ágil e fácil de utilização. A plataforma permite que o designer continue interagindo com novas páginas do site como se fosse um daltônico, ou seja, permite uma análise dinâmica da Web, onde pode-se observar questões como a navegabilidade, expansividade e interatividade durante o acesso.

Ao proporcionar opções de ajuste de cores, esta extensão procura mitigar os desafios enfrentados por indivíduos daltônicos ao interagir com interfaces *online*, destacando seu papel na promoção da acessibilidade digital. A funcionalidade da extensão "*Colorblind - Dalton for Chromium*" reside na capacidade de personalizar as cores para atender às necessidades específicas dos usuários daltônicos. Essa personalização se estende a elementos como texto, *links* e fundos, contribuindo para uma experiência visual mais adaptada e inclusiva. Além disso, a extensão pode ser facilmente integrada ao navegador, proporcionando uma solução prática.

As plataformas de simulação de daltonismo selecionadas desempenharam um papel crucial ao identificar potenciais desafios enfrentados por usuários daltônicos durante a navegação em plataformas. A utilização de simuladores proporcionou uma representação visual imersiva da perspectiva de uma pessoa daltônica, permitindo a identificação de quatro pontos cruciais para orientar a subsequente etapa de entrevistas em profundidade. Essa abordagem objetivou aprofundar a compreensão da interação mapeada previamente, além de validar conceitos por meio da observação prática da navegação. Nesse sentido, foram mapeadas páginas na internet que apresentam alguma condição em que o elemento cromático se tece como fundamental para a compreensão da informação posta. Nesse rol, foram escolhidas as seguintes páginas/condições que foram levadas para a entrevista em profundidade com usuários-modelo: a. site da loja Renner, uma vez que a escolha de roupas requer também a escolha/reconhecimento de suas cores; b. Portal Uol, onde são apresentadas

as condições de tempo; c. tabela de campeonato brasileiro de futebol e seu respectivo exemplo aplicado ao simulador Dalton (FIGURA 11).

FIGURA 09 – Globo Esporte e o simulador Dalton

The image shows a screenshot of the Globo Esporte website. On the left, there is a table titled 'TABELA' showing the classification of teams in the Copa Libertadores. The table has columns for 'CLASSIFICAÇÃO', 'P', 'J', 'V', 'E', 'D', 'GP', 'GC', 'SG', '%', and 'ÚLT. JOGOS'. The teams listed are Argentina, Uruguai, Colômbia, Venezuela, Equador, Brasil, Paraguai, Chile, Bolívia, and Peru. On the right, there is a 'JOGOS' section for the '7ª RODADA' (7th Round) of the tournament. It shows matches between Uruguay and Peru, Brasil and Peru, Bolívia and Venezuela, and Argentina and Chile. Overlaid on the right side of the page is the Dalton simulator interface. It has a 'Setup' section with three radio buttons: 'Deuteranomaly', 'Protanomaly' (which is selected), and 'Tritanomaly'. Below this, there are sliders for 'Color adjustment' and 'Severity', and a 'Reset' button. The simulator also shows a grid of colored letters (S, S, S, S, S, S) for testing visibility.

CLASSIFICAÇÃO	P	J	V	E	D	GP	GC	SG	%	ÚLT. JOGOS	
1 Argentina	0	15	6	5	0	1	8	2	6	83	●●●●●
2 Uruguai	0	13	6	4	1	1	13	5	8	72	●●●●●
3 Colômbia	0	12	6	3	3	0	6	3	3	66	●●●●●
4 Venezuela	0	9	6	2	3	1	6	3	3	50	●●●●●
5 Equador	1	8	6	3	2	1	5	3	2	61	●●●●●
6 Brasil	1	7	6	2	1	3	8	7	1	38	●●●●●
7 Paraguai	0	5	6	1	2	3	1	3	-2	27	●●●●●
8 Chile	0	5	6	1	2	3	3	7	-4	27	●●●●●
9 Bolívia	0	3	6	1	0	5	4	14	-10	16	●●●●●
10 Peru	0	2	6	0	2	4	1	8	-7	11	●●●●●

Fonte: globo.com (2023)

O simulador, no caso das escolhas realizadas acima, cumpriu um papel fundamental, uma vez que permitiu que o pesquisador pudesse ter uma ideia de como os usuários-modelo estariam enxergando quando da entrevista em profundidade que será descrita a seguir.

4.2 Eye Tracker e o rastreamento ocular

Para complementar o que se percebeu através dos simuladores de daltonismo, observou-se necessário a inclusão de uma etapa onde fosse realizada uma pesquisa em profundidade com usuário-modelo. A entrevista em profundidade desempenha um papel crucial na pesquisa sobre *UX/UI Design* inclusivo em plataformas brasileiras, com foco na acessibilidade e usabilidade para o público daltônico. Essa abordagem – que coloca o usuário no centro – permitiu uma compreensão holística das necessidades, desafios e preferências específicas dos usuários daltônicos em diferentes contextos, sobretudo nas interfaces gráficas da Web.

As entrevistas em profundidade não apenas elucidam os aspectos práticos da interação, como identificação de cores e *feedback*, mas também proporcionam um espaço para os participantes compartilharem suas experiências, enriquecendo assim a pesquisa com narrativas e contextos pessoais. Pensando nisso, foi necessário estabelecer critérios de estruturação desse momento que será explicado no subcapítulo a seguir.

A aplicação do *Eye Tracking* em pesquisas tem experimentado um notável aumento, abrangendo diversas áreas como aviação, medicina, web design, estudos sobre cognição, fatores humanos, treinamento esportivo e educação, conforme destacado por Duchowski (2007). Esta metodologia, segundo o autor, emergiu como um meio efetivo para analisar e fornecer informações cruciais para compreender o comportamento, as opiniões e atitudes dos usuários em relação a uma interface específica, conforme também destaca Marinilda Souza (2014).

Duchowski (2002) ressalta que, embora haja uma vasta gama de estudos envolvendo o *eye tracking*, as análises frequentemente se concentram na elaboração de diagnósticos ou na avaliação da interatividade. O autor argumenta que, ao empregar o *eye tracking* em estudos diagnósticos, o dispositivo registra o movimento ocular para examinar a atenção do usuário durante um estímulo específico. Os dados obtidos não apenas oferecem evidências quantitativas do rastreamento visual do participante, mas também lançam luz sobre o processo de atenção envolvido nessa interação (Duchowski, 2002). Em “Atenção em tarefas críticas de manutenção: Um estudo de confiabilidade humana com a tecnologia *Eye Tracking*” Marinilda Souza (2014) ainda destaca:

Ao abordar os estudos na engenharia industrial e fatores humanos Duchowski (2002) ressalta que a utilização da tecnologia *eye tracking* é particularmente importante para a avaliação de ações humanas presentes e futuras, já que os métodos de medição de desempenho humano muitas vezes incluem medidas de tempo de reação e precisão, ou seja, o quão rápido uma pessoa completa uma tarefa e como esta tarefa é executada. Neste sentido, estudar as ações realizadas para executar as tarefas requer uma análise dos procedimentos individuais e, para esta análise, os movimentos dos olhos são particularmente interessantes, pois, apresentam medidas que podem fornecer insights sobre a visão cognitiva, e aspectos de atenção do desempenho humano. (SOUZA, 2014)

Nesse contexto, visou-se a introdução da tecnologia de *Eye Tracking*, conhecida como *Eyetracker*, que representa um avanço significativo na análise de pesquisas em profundidade, especialmente quando se busca compreender as interações visuais dos participantes.

Conforme Ana Barreto (2012), da Universidade Nova de Lisboa, no artigo "Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação":

A pertinência de estudar os movimentos oculares tem como base a hipótese "strongeye-mind", segundo a qual o que uma pessoa visualiza é assumido como indicador do pensamento actual/prevalente nos processos cognitivos (Just, Carpenter, 1976a e 1976b). Tal significa que a gravação dos movimentos oculares fornece um traçado dinâmico onde está dirigida a atenção num determinado campo visual. A medição de outros aspectos associados aos movimentos oculares, como as fixações (momentos em que os olhos estão relativamente fixos, assimilando ou "codificando" as informações), poderá igualmente revelar a quantidade de processamentos aplicados a objetos visualizados. (Barreto, A. M., 2012)

O *Eyetracker*, então, foi adotado por ser uma ferramenta que monitora e registra os movimentos oculares dos usuários, oferecendo *insights* valiosos sobre para onde os olhos se dirigem durante a navegação em interfaces digitais. Ao incorporar essa tecnologia à pesquisa em profundidade, é possível desvendar padrões de atenção, identificar áreas de destaque e avaliar a eficácia do design visual em capturar a atenção dos participantes. A aplicação do *Eyetracker* não apenas fornece dados objetivos sobre o comportamento visual, mas também enriquece a compreensão das experiências dos participantes ao destacar elementos visuais que podem passar despercebidos em métodos tradicionais. Essa abordagem permitiu uma análise mais refinada da usabilidade e acessibilidade, oferecendo ao pesquisador uma visão detalhada das preferências visuais dos usuários, o que, por sua vez, pode contribuir para reflexões no sentido do aprimoramento do design de interfaces.

Para aplicação na etapa da entrevista em profundidade com os usuários-modelos propostos, o *Eye Tracker* da *The Eye Tribe* foi utilizado para complementação dos dados. *The Eye Tribe* foi uma empresa pioneira na área de rastreamento ocular e tecnologias relacionadas. Fundada em 2011 na Dinamarca, a empresa se destacou por desenvolver soluções inovadoras que permitiam o rastreamento preciso dos movimentos oculares do usuário. Seu principal produto, o *Eye Tribe Tracker*, era conhecido por sua capacidade de integrar o rastreamento ocular em dispositivos como *tablets*, *smartphones* e computadores, proporcionando uma experiência de usuário mais intuitiva e natural. A tecnologia oferecida pelo *The Eye Tribe* visava não apenas a interação eficiente em interfaces digitais, mas também tinha implicações significativas em campos como acessibilidade, pesquisa de mercado e experiência do usuário em jogos.

A aquisição em 2017 da empresa pela *Oculus VR*, subsidiária do Facebook, demonstrou o reconhecimento da importância do rastreamento ocular nas experiências imersivas e sinalizou o potencial dessas tecnologias para moldar o futuro das interações digitais e das interfaces com o usuário.

4.3 Entrevista em profundidade

A escolha de empregar a pesquisa em profundidade com dois usuários-modelo daltônicos revelou-se crucial para a eficácia da investigação sobre UX/UI *Design* Inclusivo em plataformas de redes sociais. Essa abordagem proporcionou o mapeamento e compreensão detalhada das experiências desses usuários específicos, permitindo uma análise minuciosa da acessibilidade e usabilidade nas interfaces digitais. Ao selecionar usuários-modelo daltônicos, a pesquisa ganhou uma perspectiva focada, direcionando-se precisamente para o público-alvo do estudo.

A relevância dessa abordagem na comunicação social é evidente ao considerar a importância crescente do *design* inclusivo nas práticas de comunicação digital. Ao abordar a inclusão de usuários daltônicos, a pesquisa não apenas atende a uma demanda social por acessibilidade, mas também se alinha com os princípios éticos da comunicação, promovendo a igualdade de acesso à informação. Nesse sentido, antes de desenvolver uma pesquisa *sobre* sujeitos daltônicos, a investigação em questão tece uma pesquisa *com* daltônicos.

A realização desta etapa exigiu a concepção de um roteiro semiestruturado previamente estabelecido. Para aprimorar a compreensão do processo, concebeu-se uma tabela (TABELA 1) na qual se desvela o descritivo de cada fase do procedimento realizado.

Tabela 3 – Roteiro da entrevista em profundidade

1º ETAPA	Recepção do participante na sala já preparada com os equipamentos para análise (um por vez).
	Apresentação da proposta do projeto, seu respectivo tema e resumo.
	Explicação acerca dos artefatos que seriam usados para captação dos dados, sendo eles: 1. Gravação de tela; 2. Gravação de áudio; 3. <i>Eyetracker</i> para rastreamento ocular.

Apresentação do usuário-modelo, sinalizando a motivação para participar da entrevista e falas sobre sua condição como sujeito daltônico e os desafios que encontra quando da navegação nas interfaces gráficas, não deixando de destacar o que também é benéfico e o que funciona.

Assinatura do documento de autorização do uso de dados para este trabalho

- 2º ETAPA Realização de teste de gravação de imagem e de áudio para começar a entrevista.
Calibração do movimento ocular do participante com o dispositivo *The Eye Tribe*.
- 3º ETAPA Navegação livre e espontânea do usuário-modelo nas plataformas Globo.com, Lojas Renner e Uol durante 15 minutos. Enquanto isso ele é instruído a falar o que está chamando sua atenção e se percebeu alguma dificuldade até aquele momento.
- 4º ETAPA O pesquisador interrompe após os 15 minutos e solicita ao participante a responder algumas perguntas (APÊNDICE 02)
- 5º ETAPA Abertura de espaço para comentários finais e encerramento/agradecimento.

FONTE: do pesquisador

Ainda no planejamento, foi necessário organizar os materiais necessários para tornar essa etapa viável e exequível, a saber: 1. Computador *notebook* para usuário-modelo; 2. Computador secundário para acompanhamento do roteiro; 3. Conexão com internet Wi-fi estável; 4. Gravador de tela em tempo real (Gravador de jogos do Windows 10); 5. Gravador de áudio externo (*iPhone 14 PRO MAX*); 6. Documento para assinatura concedendo a autorização do uso de imagens e de dados; 7. Caneta e utensílios de papelaria.

Na continuidade da pesquisa, elegeu-se dois usuários-modelo portadores do diagnóstico médico de discromatopsia. Esta seleção operou mediante a condução de diálogos aprofundados com perfis que se alinhavam ao público-alvo desta fase analítica. A escolha desses participantes pautou-se em criteriosas considerações, englobando elementos como interesse, disponibilidade e a imperatividade de diagnóstico comprovado, todos circunscritos no prazo estabelecido para a consecução deste trabalho.

O primeiro participante do estudo, aqui denominado de João, é um estudante universitário de 23 anos da Universidade de Brasília. Sua condição de discromatopsia é categorizada como tipo III (Tritanomalia), referente ao azul-amarelo, coadunando, por vezes, por uma discreta deficiência vermelho-verde (BRUNI, Ligia, 2006, p. 769). O estudante figurou como o primeiro entre os usuários-modelo submetidos aos testes. Subsequentemente, o segundo a participar do estudo foi o Pedro, também estudante da UnB, de 22 anos e que trabalha como fotógrafo. Sua discromatopsia se classifica como tipo II (Deuteranomalia),

caracterizando-se por um defeito vermelho-verde, sem comprometimento da sensibilidade aos comprimentos de onda longos, acompanhado por uma diminuta perda de sensibilidade azul-verde, sendo associada a patologias que impactam a transmissão de sinais pelo nervo óptico (BRUNI, Ligia, 2006, p. 769).

A seleção cuidadosa das plataformas Globo Esporte, Lojas Renner, Uol e sites de edição de imagem para esta pesquisa foi fundamentada em critérios estratégicos que visam obter uma compreensão abrangente e contextualizada da experiência dos usuários daltônicos em diversos cenários digitais. Cada plataforma foi escolhida considerando sua representatividade em diferentes segmentos, permitindo uma análise multifacetada da acessibilidade e usabilidade para esse público específico.

A inclusão do Globo Esporte justifica-se pela sua relevância como uma plataforma esportiva líder no Brasil, oferecendo uma oportunidade valiosa para examinar como informações cruciais sobre eventos esportivos são apresentadas para usuários daltônicos. Além disso, a Lojas Renner, uma importante varejista brasileira, representa um cenário de comércio eletrônico, possibilitando a avaliação de como produtos e informações são visualmente apresentados e acessíveis aos consumidores daltônicos. A escolha do Uol, um portal de notícias diversificado, amplia o escopo da pesquisa ao abordar a variedade de conteúdos informativos que usuários daltônicos podem encontrar online. A análise dessa plataforma permitiu identificar desafios e boas práticas relacionados à apresentação de notícias, artigos e informações variadas para esse público.

A inclusão de sites de edição de imagem justifica-se pela importância dessas ferramentas no cotidiano digital, especialmente para usuários que buscam criar, modificar e compartilhar conteúdo visual. Analisar a usabilidade dessas plataformas oferece *insights* sobre como usuários daltônicos interagem com ferramentas essenciais para expressão criativa e comunicação visual.

Portanto, a escolha dessas plataformas estratégicas visa proporcionar uma visão abrangente das diferentes experiências dos usuários daltônicos em contextos relevantes e distintos, contribuindo para o desenvolvimento de diretrizes de design mais inclusivas e adaptadas à diversidade de necessidades desse público.

Esta etapa analítica partiu das perspectivas únicas desses indivíduos, que, assim como outros usuários daltônicos, têm características e fundamentos individuais distintos. É importante destacar que as condições de daltonismo desses dois participantes são diferentes

daquelas encontradas em outros indivíduos, que, por sua vez, também enfrentam questões e desafios relacionados à acessibilidade digital. Em cada indivíduo, particularidades de sua condição podem ser encontradas. Portanto, a análise não busca estabelecer regras gerais ou compreender as limitações dos daltônicos de maneira abrangente, mas sim esclarecer perspectivas específicas a partir destes relatos.

4.4 Dados, validações e contrapontos

No desdobramento deste capítulo, mergulhamos nos dados coletados, nas validações e nos contrapontos, fruto da etapa de entrevistas em profundidade. Este capítulo detém um papel central na elucidação das complexidades inerentes à proposta de *UX/UI Design Inclusivo*, concentrando-se, em particular, na análise de acessibilidade e usabilidade direcionada ao público daltônico. As entrevistas em profundidade emergem como uma ferramenta valiosa, desvendando *insights* que transcendem a mera observação superficial, permitindo-nos assimilar as experiências singulares e as demandas específicas deste público.

Nesse contexto, exploramos não apenas as questões de acessibilidade e usabilidade, mas também delineamos as narrativas individuais dos usuários daltônicos, revelando nuances que escapam à experiência digital. Desta forma, buscou-se entender a jornada pelas interações entre design e usuário, iluminando caminhos para aprimorar a inclusão nas interfaces digitais.

No decorrer desta etapa, questionamos os usuários-modelo sobre como descobriram que eram daltônicos e em quais momentos de suas vidas perceberam dificuldades pessoais relacionadas a essa condição. Essa abordagem visa compreender, de maneira direta e específica, os momentos e experiências que marcaram a conscientização dos participantes em relação ao daltonismo, assim como identificar áreas da vida cotidiana em que essa condição impactou notavelmente suas vivências pessoais. Sobre essa questão:

Eu tinha 11 anos de idade quando eu percebi que era daltônico. Porque eu tava pintando uma árvore de Natal na escola e segundo o meu amigo, ele falou que eu pintei de amarelo queimado pro tronco da árvore. E eu simplesmente falava, não, isso é a cor do tronco da árvore pra mim. E a gente ficou num dilema ali até que aquelas poucas semanas depois, mais ou menos um mês depois fui no oftalmologista, ele fez o mesmo teste que eu fiz na internet e deu a mesma coisa. [...] E a gente que é adulto também já aprendeu a conviver com isso, sabe. (Pedro, estudante, 22 anos)

Já sobre dificuldades no geral, respondeu:

Eu já tive dificuldades em jogos online. Na época que tava rolando aquele joguinho Among Us. Porque tinha alguns momentos que nesse jogo você tinha que fazer algumas ligações a partir de cores. Tinha uns fios conectados, que você tinha que conectar de um lado pro outro. O objetivo era pegar de um lado da cor verde e conectar do outro lado na outra ponta, que era também verde. E amarelo com amarelo, azul com azul. E eu tinha dificuldade com isso (Pedro, estudante, 22 anos).

E complementou:

Às vezes só por ser cor, sabe, já dá um desespero porque sei da minha condição. Porém, o jogo tinha um modo daltônico em que ele trocava a perspectiva de cores para uma perspectiva de formas. Isso ajudava muito. Então em vez de eu ligar o verde com a ponta verde, eu ligava o triângulo verde com o triângulo verde. O círculo vermelho com o círculo vermelho. E aí me ajudava porque eu parava de relacionar simplesmente as cores e passava a relacionar as formas. Então isso foi uma questão interessante pra mim e que eu me senti amparado nessas questões. (Pedro, estudante, 22 anos)

Sobre essa questão, João registrou:

Eu acho que em aplicativos de edição de imagem e vídeo a sensibilidade fica meio perdida. Ocorreu uma situação comigo num curta-metragem que fiz no semestre retrasado. Fui o diretor e outro estudante fez a colorização. Quando começou o processo de pós-produção eles iam me auxiliando, mas foi uma questão. Eles me perguntavam se eu gostaria de mais verde, se eu queria mais azul, eu fiquei um pouco confuso, mas eu acreditava na perspectiva e opinião deles também (João, estudante, 23 anos).

Dando continuidade à conversa, interpelei o João, perguntando se em algum momento houve divergência entre ele como diretor e a pessoa que estava fazendo a colorização do filme. Sobre essa questão:

Acho que era bem isso que eu falei, eles tinham que explicar, aqui está mais verde, eu via o que estava acontecendo, mas não sabia notar uma diferença tão clara. A comunicação foi um pouco mais complicada, porque tinha que ficar me ajudando, me ajudando, mas no final deu tudo certo (João, estudante, 23 anos).

E em aplicativo de edição de imagem estática é mais tranquilo? Perguntei.

É. Geralmente as escolhas são mais baseadas, por exemplo, no caso de montar um gráfico, na apresentação, uma coisa mais simples, a escolha das cores é mais arbitrária. [...] Não parei de pensar nisso, eu vejo a diferença, só que é difícil dar nome para alguma cor, eu consigo ver que essa cor é interessante. Não sei se no fim das contas vou influenciar tanto no resultado final (João, estudante, 23 anos)

Durante a condução deste estudo, questionamos os usuários-modelo sobre a eventual percepção de ícones de acessibilidade em plataformas específicas, os quais alteram elementos fundamentais de sua arquitetura ou navegação com o propósito de promover a inclusão. Nosso interesse residiu não apenas em identificar a presença desses ícones, mas também em compreender quão frequentemente os participantes notam essas adaptações nas plataformas que regularmente utilizam. Esta abordagem direta objetiva captar percepções e observações recorrentes dos usuários-modelo em relação às práticas de design inclusivo presentes nas interfaces digitais. Sobre essa questão:

Não. Não, acho que não. É porque é pouquíssimo empregado, não é? Eu tenho uma memória de aumentar o tamanho da fonte em alguns sites. Mas sempre é meio escondido ou de alguma forma que aumente a arquitetura do site inteira deixando-o desconfigurado (João, estudante, 23 anos).

Não, não tenho visto com frequência. Pelo menos assim, não a ponto de eu ir atrás e achar algo sobre isso, sabe? Porque muitas vezes eu acho que também pode ter essas opções e às vezes a gente nem sabe. Acho que não é muito bem-informado. E como quem é daltônico a gente está muito acostumado a não ter essas coisas, a gente nem vai atrás, sabe? A gente fica, ah, é isso. Eu inclusive já errei questão de vestibular quanto a isso (Pedro, estudante, 22 anos).

Diante dessa última resposta, continuei: como foi essa situação?

Eu não me recordo muito bem, mas tinha uma questão que falava sobre cores claras e escuras e eu me perdi um pouco por ser daltônico, sabe? E foi um pouco, assim, delicada essa questão porque só por ser cores, muitas vezes, a gente já fica um pouco perdido, mesmo que não seja algo que afete nosso tipo de condição especificamente. Então eu acho que eu não sabia direito como lidar com aquilo ali e eu fiquei muito no dilema também que é muito comum pro daltônico: será que eu tô maluco ou será que eu tô certo, sabe? Será que eu tô vendo as coisas certas ou será que eu não tenho essa noção correta? (Pedro, estudante, 22 anos)

A fase subsequente, foi destinada à avaliação das plataformas específicas selecionadas e apresentadas anteriormente. Sobre a plataforma Globo Esporte (FIGURA 10), João registrou:

Acredito que a informação esteja em cima, certo? Eu acho que isso não tem a ver com a questão de cor, né? Acho que dessa página é isso, das cores dá para entender, tipo o vermelho e o verde (João, estudante, 23 anos).

Ainda sobre o Globo Esporte, interpelei: você consegue distinguir quais jogos os times participaram dos que não participaram?

No caso aqui, dessa informação visual que mostra as bolinhas, acho que vermelho sinaliza que não participou do jogo e a verde que sim. Mas os tons se confundem. Acho que podia ser de repente a mesma intensidade, mas também não sei se algum deles é menos intenso ou se sou eu que estou percebendo menos intenso, mas pelo menos o verde e o vermelho da forma que estão dá para diferenciar. O daltonismo que eu tenho não é tão elevado, tem os contrastes mais diferentes. Outro problema que não consegui muito diferenciar foi a sequência. Não sei se é o de trás para frente, o último jogo, qual é o primeiro e o último. Não consigo explicar muito bem (João, estudante, 23 anos).

FIGURA 10 – Plataforma Globo Esporte

The screenshot shows the 'ELIMINATÓRIAS DA COPA - AMÉRICA DO SUL' page on the Globo Esporte website. It features a table of team rankings and a section for the 7th round of matches.

CLASSIFICAÇÃO	P	J	V	E	D	GP	GC	SG	%	ÚLT. JOGOS
1 Argentina	15	6	5	0	1	8	2	6	83	●●●●●
2 Uruguai	13	6	4	1	1	13	5	8	72	●●●●●
3 Colômbia	12	6	3	3	0	6	3	3	66	●●●●●
4 Venezuela	9	6	2	3	1	6	3	3	50	●●●●●
5 Equador	8	6	3	2	1	5	3	2	61	●●●●●
6 Brasil	7	6	2	1	3	8	7	1	38	●●●●●
7 Paraguai	5	6	1	2	3	1	3	-2	27	●●●●●
8 Chile	5	6	1	2	3	3	7	-4	27	●●●●●

The 'JOGOS' section shows the 7th round matches for the 05/09 (Quinta) date:

- URU vs PAR
- PER vs COL
- BRA vs EQU
- BOL vs VEN

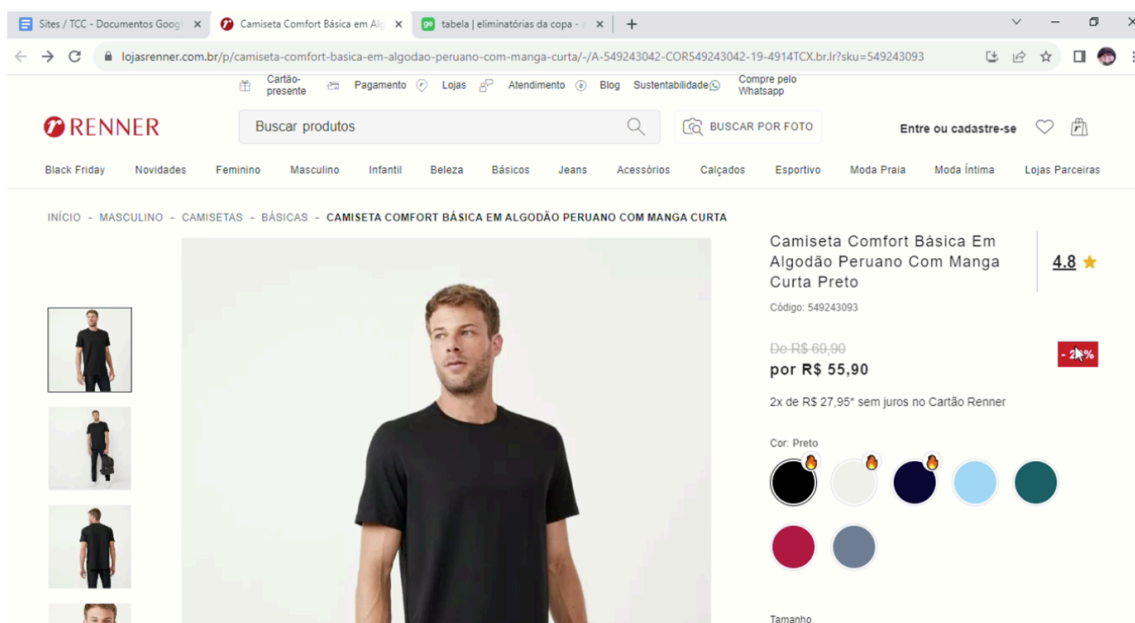
Fonte: site Globo Esporte (2023)

Sobre esse site, ainda, Pedro destacou:

É, assim... Eu percebo já ali que na parte dos últimos jogos, nas eliminatórias da Copa, vejo que tem um pontinho verde, vermelho, um ponto que não tem cor. É tipo um cinza, né? Mas pra mim ele tá quase misturado com branco, eu vi justamente a diferença. Então, eu entendi bem até que eu gosto de futebol, então, acabei, já fiz essa leitura em outros momentos, né? Mas, pra quem tem outro tipo de daltonismo, acho que poderia se complicar, porque geralmente é um gráfico, uma legenda a partir de cores, né? Eu imagino que poderia ter uma complicação e que seria necessária uma acessibilidade maior. Por mais que eu não precise pelo meu tipo de daltonismo, eu consigo facilmente reconhecer que outras pessoas poderiam precisar de outros recursos (Pedro, estudante, 22 anos).

Em relação à Loja Renner (FIGURA 11), questionei sobre como ele poderia relatar a sua experiência em compras *online*, quando a cor é um fator de escolha, que se precisa escolher uma opção baseada na cor. Perguntei se ele sentiu alguma dificuldade em relação a isso.

FIGURA 11 – Lojas Renner



Fonte: Site Lojas Renner

Sobre o ponto questionado, os usuário-modelo responderam:

É, eu acho que não. Não tanto, porque...Não sei, nessas situações encontro mais dificuldade em dar nome às cores do que enxergar elas. Acho que nunca chegou a atrapalhar; tipo, ah... não vou comprar porque não sei exatamente que cor é essa, sabe? Mas agora estou pensativo sobre isso (João, estudante, 23 anos).

Sim, provavelmente sim. Eu acho que justamente, assim, vendo esse site agora e a questão da camiseta, eu muitas vezes fico em dúvida sobre as cores, principalmente quando são tons próximos. Eu gostei bastante aqui, porque quando eu passo o cursor do mouse por cima das cores ele me passa a informação de qual cor se refere por escrito também, isso me ajuda bastante, porque, por exemplo, o meu tipo de daltonismo, eu não sei direito tons entre azul escuro e roxo, eu confundo com muita frequência, então eu passar o curso aqui e poder ver azul escuro por escrito é ótimo pra mim, assim, isso me dá uma segurança maior na hora de comprar. Se eu fosse comprar, no caso, esse vermelho, por exemplo, também não tá muito... eu não sei se eu julgaria que era um vermelho olhando só pra bolinha antes de ver o escrito, o alaranjado também, até acho que dependendo da tela do computador isso pode melhorar ou piorar. Esse azul também pra mim tá meio cinza, então é ótimo poder ter os nomes por escrito, me ajuda bastante (Pedro, estudante, 22 anos).

Diante da resposta do Pedro, continuei a indagar sobre a legenda, se elas – acessada com o cursor do mouse – auxiliam realmente e se é um recurso que ele encontra de forma recorrente.

Com certeza. Eu sempre prefiro por escrito essas coisas, então, tá me ajudando bastante, Imagina o espectro das cores... tem o círculo com o arco-íris, eu vejo menos cores porque as cores que estão muito próximas uma da outra se misturam. Elas acabam se misturando, então é complicado porque, tipo, a minha vida inteira eu me acostumei a ver uma cor quando na verdade eram duas muito próximas. Vejo como uma coisa só e as pessoas sempre nomearem com dois nomes. Então, às vezes, eu olho para aquela cor, por exemplo, esse verde aqui militar e, em vários momentos da minha vida, as pessoas nomearam com o verde ou nomearam com o marrom. Esses dois tons eu vejo como um só, mas eu

sei que existem dois nomes e aí eu nunca vou saber qual é o nome correto (Pedro, estudante, 22 anos).

Em relação à plataforma da UOL (FIGURA 11), sobre o mapa de calor, os entrevistados reportaram:

FIGURA 12 – Noticiário do portal Uol



temperaturas acima da média histórica. Mas cientistas avaliam que o cenário também é consequência das mudanças climáticas.

Casagrande
Seleção brasileira ainda vai passar muito vexame

Alicia Klein
Argentina tira onda em noite para esquecer

Carolina Brígido
As aulas de democracia para réus do 8/1

Lúcia Helena
Novas formas de tabagismo são mais perigosas

Mapa indica que onda de calor vai ferver a região central do Brasil
Imagem: Reprodução/Climatempo

Calor intenso e duradouro

- O Inmet emitiu aviso de nível amarelo na última quarta-feira (8). Esta categoria é atingida quando a previsão é de temperaturas pelo menos cinco graus acima da média histórica por dois a três dias consecutivos.

Fonte: Uol.com.br (2023)

Acho que eu lembro que na escola, lidar com as cores lá era mais difícil. Principalmente nessas atividades com mapas onde tem um tom muito perto do outro. Geralmente os dois primeiros e os dois últimos se confundem bastante. [...] Também rola uma dificuldade entre alguns tons de cinza que acabam se misturando, por exemplo, com uma imagem que esteja dentro de uma prova. Essa situação já aconteceu. Sinalizações de altitude e latitude eram confusas. Nesse demonstrado pela Uol, tem aquele vermelho bem intenso e depois vai ficando mais claro. É tranquilo. Aqui eu não

saberia dizer o nome, mas dá pra diferenciar, apesar de bem sutil (João, estudante, 23 anos).

Então, pra mim, eu vejo um vermelho mais ao centro, ali cobrindo o Goiás e o DF e outros estados ao redor. É justamente a outra cor que me confunde mais. Eu não sei se ela é um laranja, se ela é um verde. Mas eu consigo ver a diferença entre as duas. Aqui em relação ao norte do Brasil é tranquilo pra mim ver essa fronteira, mas já para o leste, só prestando um pouco mais de atenção. Se eu fosse olhar rápido, eu provavelmente misturaria, o resto da Bahia também estaria com essa cor. E eu entendo que o vermelho seria relativo a temperaturas mais altas, certo? E que essa outra cor, que eu não consigo julgar tão bem, mas que eu vejo bem a diferença, ela seria referente a temperaturas altas ainda, mas não tão altas quanto no meio (Pedro, estudante, 22 anos).

Diante dos relatos acima expostos, observa-se que a prática adotada pelo site da Renner, ao incluir descrições textuais das cores além da representação visual, está intrinsecamente vinculada à Heurística de Nielsen que aborda a "Prevenção de Erros". Ao fornecer informações claras e detalhadas sobre as cores utilizadas, a Renner antecipa a possibilidade de erros por parte dos usuários, especialmente aqueles com dificuldades na percepção visual de cores, prevenindo potenciais equívocos na interpretação das informações apresentadas. Essa estratégia proativa reforça a ideia de que a interface deve ser projetada de maneira a mitigar a ocorrência de erros, reduzindo a necessidade de correções ou mensagens de erro. Ao aderir a essa heurística, a Renner não apenas promove uma experiência mais acessível para usuários com diferentes capacidades visuais, mas também contribui para a eficiência do usuário médio, prevenindo mal-entendidos decorrentes da ambiguidade nas representações visuais de cores.

Durante a entrevista com o usuário-modelo Pedro, cuja atividade de lazer é a fotografia, uma linha de questionamento revelou-se ao explorar as situações enfrentadas por ele em aplicativos de edição de imagem e vídeo. Pedro compartilhou suas experiências relacionadas às nuances específicas do daltonismo no contexto do seu trabalho como fotógrafo, destacando desafios particulares ao utilizar tais aplicativos. Essa revelação suscitou

uma rica fonte de dados sobre a interseção entre a condição de daltonismo e as exigências profissionais na área de edição em ambientes de produção de conteúdo visual.

A discussão sobre as situações enfrentadas por Pedro nos aplicativos de edição também lança luz sobre a importância crescente de considerar a diversidade de necessidades dos usuários na concepção deste tipo de ferramenta. Essa abordagem mais holística, baseada nas experiências reais dos usuários-modelo, destaca a necessidade de adaptações em aplicativos de edição de imagem e vídeo para atender efetivamente às demandas específicas de profissionais como Pedro, que enfrentam desafios distintos devido à sua condição de daltonismo. Sobre essa questão o entrevistado registrou:

Me lembro de algumas situações com algumas plataformas. Principalmente em relação a esse quadradinho aqui de cor. Aqui ele já tem os códigos, isso me deixa perdido. Mas eu prefiro ir pelo nome. Então, quando tem um nome, acaba me ajudando bastante. Quando não tem o nome, eu me sinto bem perdido, em relação ao que eu vou usar. E já me aconteceu de ter pedido ajuda, justamente, para conferir se estava tudo ok em relação a, por exemplo, uma identidade visual. Às vezes você quer usar o fundo de uma cor semelhante para todos os slides, enfim (Pedro, estudante, 22 anos).

Continuei perguntando se ele já abortou o uso/navegação de alguma plataforma por essa razão:

Geralmente com editores de fotos e vídeos. Porque eu sinto que tudo que possui muitas das funcionalidades, eu não irei conseguir entender muito bem. Nas coisas de se aumentar e diminuir efeitos, contrastes etc eu não via muita diferença na foto. Então me desestimulava a usar, porque eu mexia nas coisas e não conseguia entender direito. Eu acabava deixando de lado. O motivo era uma frustração de não conseguir entender as mudanças que eu estava fazendo, e isso acarretava na minha desistência, porque eu sei que as coisas mudariam para as pessoas que não têm a condição de daltonismo como eu tenho. Inclusive, por isso eu gosto muito de fotografia em preto e branco e, inclusive, faço alguns trabalhos com isso. Gosto porque eu consigo entender melhor quando está em preto e branco, porque, durante o uso do editor para realizar a edição e tratamento das fotos, muitas vezes é uma mudança puramente de contraste, entre duas cores que são preto e branco. Então acaba sendo para mim mais agradável uma experiência em preto e branco do que quando se trata de tonalidades simples quando está colorido no caso do uso desses tipos de softwares. (Pedro, estudante, 22 anos).

Para ampliar a coleta de dados, além da pesquisa bibliográfica inicial, recorremos a recursos adicionais que enriqueceram a compreensão do tema em foco. A gravação de tela do computador durante a entrevista em profundidade foi empregada como meio eficaz para registrar as interações específicas dos usuários-modelo com as plataformas digitais, fornecendo uma perspectiva visual detalhada sobre os desafios e adaptações enfrentados. Paralelamente, a gravação de áudio durante as entrevistas trouxe uma dimensão auditiva à pesquisa, capturando nuances nas respostas e fornecendo uma riqueza adicional ao material coletado. Esses procedimentos, estrategicamente combinados, permitiram uma abordagem abrangente na obtenção de dados, promovendo uma análise mais completa e aprofundada sobre a experiência desses usuários daltônicos.

Destaca-se, entretanto, a impossibilidade de traduzir os dados do *Eye Tracker* da *The Eye Tribe* em mapas de calor e infográficos explicativos decorre da natureza textual da interação e da limitação de acesso direto a dispositivos ou *softwares* específicos para tradução desses códigos em representações visuais. A conversão de dados provenientes do *Eye Tracker*, geralmente, envolve *softwares* especializados de processamento de dados. A partir de uma análise crítica dos *softwares* utilizados para visualização desse tipo de dado, algumas ferramentas foram testadas, entre elas: Tableau, GazeSpeaker e Ogama. Isto na busca por traduzir as informações capturadas pelo *Eye Tracker* em imagens representativas. Cada *software* foi minuciosamente testado quanto à sua capacidade de processamento e interpretação dos dados complexos provenientes do dispositivo de rastreamento ocular. Apesar dos esforços empregados na avaliação dessas ferramentas, lamentavelmente, não foi possível gerar as imagens com visual satisfatório e adequado através dos códigos implementados.

Este desafio revela a complexidade intrínseca da tradução dos dados brutos do *Eye Tracker* em representações visuais compreensíveis. O intrincado processo de manipulação e interpretação desses dados demanda uma abordagem mais aprofundada, destacando a necessidade de investigações futuras e possíveis melhorias nos algoritmos de processamento utilizados por esses *softwares*. Embora represente um obstáculo momentâneo, isto oferece valiosas lições e aponta para direções promissoras para o aprimoramento de técnicas de visualização de dados provenientes de rastreamento ocular em contextos futuros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Para a apresentação demonstrativa da coleta de dados, optei pela utilização do *software Carbon*, que se revela como uma ferramenta *online* eficaz para ilustrar de forma

visual e elucidativa a entrega dos dados proporcionados pelo *The Eye Tribe* durante a entrevista em profundidade. Por meio dessa aplicação, foi possível criar representações gráficas e dinâmicas, permitindo uma explanação mais acessível e didática acerca das informações capturadas pelo rastreador ocular. A escolha estratégica do *software Carbon* visa facilitar a compreensão da complexidade dos dados fornecidos pelo *The Eye Tribe*, tornando a exposição mais clara.

FIGURA 13 - Rastreamento ocular do estudante João, representação gráfica *Carbon*.



```

I
{"category":"tracker","request":"get","statusCode":200,"values":{"frame":{"avg":
{"x":564.5412,"y":559.3515},"fix":true,"lefteye":{"avg":
{"x":586.9044,"y":553.5746},"pcenter":
{"x":0.2670,"y":0.5315},"psize":23.0736,"raw":{"x":593.0684,"y":551.9129}},"raw":
{"x":576.5624,"y":558.4659},"righteye":{"avg":
{"x":542.0614,"y":552.4451},"pcenter":
{"x":0.4737,"y":0.5141},"psize":21.2854,"raw":
{"x":560.0565,"y":565.0189}}},"state":7,"time":278277801,"timestamp":"2023-11-27
08:42:07.017"}}}

```

Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando o Carbon disponível em: <https://carbon.now.sh>. (2023)

FIGURA 14 - Rastreamento ocular do estudante Pedro, representação gráfica *Carbon*.



```

{"category":"tracker","request":"get","statusCode":200,"values":{"frame":{"avg":
{"x":758.5894,"y":303.3690},"fix":false,"lefteye":{"avg":{"x":744.1769,"y":234.3755},"pcenter":
{"x":0.3349,"y":0.5382},"psize":12.7114,"raw":{"x":726.0682,"y":213.8212}},"raw":
{"x":734.0591,"y":313.8224},"righteye":{"avg":{"x":754.5474,"y":358.0987},"pcenter":
{"x":0.4938,"y":0.5456},"psize":15.7125,"raw":
{"x":742.0499,"y":413.8236}}},"state":7,"time":281689810,"timestamp":"2023-11-27 09:38:59.026"}}}

```

Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando o Carbon disponível em: <https://carbon.now.sh>. (2023)

Dessa forma, a visualização de dados do *Eye Tracker* em formato de infografia ou mapa de calor exigiria questões que estão fora do escopo e da capacidade operacional do trabalho. O desenvolvimento de estratégias eficazes de tradução e interpretação visual desses dados representa uma valiosa área de pesquisa e aprimoramento, contribuindo para uma compreensão mais profunda e acessível das informações capturadas pelo *Eye Tracker* para este tipo de pesquisa. Optou-se por expor os problemas enfrentados – inclusive com as imagens acima – por entender que é relevante expor as dificuldades encontradas durante a pesquisa.

Entretanto, apesar da dificuldade técnica da representação visual dos dados coletados pelo rastreador ocular, pode-se identificar através do recurso de gravação da tela¹⁰, padrões de comportamento, áreas de confusão ou frustração, além de avaliar como os usuários daltônicos interagem com elementos específicos da interface. Isso facilita a análise minuciosa da usabilidade, permitindo a detecção de obstáculos e a compreensão das estratégias adotadas pelos participantes para superá-los. A gravação de tela desempenhou um papel crucial durante as entrevistas em profundidade com usuários-modelo daltônicos, especialmente ao explorar questões de usabilidade, navegabilidade, acessibilidade e inclusão. Esta ferramenta permite a captura visual e dinâmica da interação do usuário com interfaces digitais, fornecendo uma visão detalhada das ações, decisões e desafios enfrentados durante a experiência.

Algumas observações importantes foram extraídas da gravação de tela realizada durante esta análise. Tornou-se evidente como a busca por indicativos textuais é uma prática frequente para esse público, conforme observado nas gravações, em que os usuários moviam o cursor repetidamente sobre áreas onde a cor transmitia informações, buscando orientação. Além disso, as constantes interações com a barra de navegação indicam uma procura por opções de cores acessíveis que poderiam aprimorar a experiência, embora nos sites analisados essas opções não estivessem disponíveis.

¹⁰ Para acessar as gravações de tela da experiência de navegação dos usuários-modelo, acesse: <https://drive.google.com/drive/folders/1bfWmoFEMRVP4nhb8YNwDnYfrp2K7LMGL?usp=sharing>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, dedicado à análise do *UX/UI Design* Inclusivo em plataformas digitais para o público daltônico, representa um esforço no sentido de compreender as questões relacionadas à acessibilidade digital. O trabalho adotou uma abordagem dedutiva, exploratória e qualitativa, fundamentada em extensivas revisões de literatura nas áreas de acessibilidade, inclusão digital, *UX Design* e *UI Design*. A metodologia contemplou a avaliação de aspectos visuais, estrutura de navegação, legibilidade de textos e compatibilidade com tecnologias assistivas e simuladores de daltonismo, sendo validada de forma prática por meio da participação de dois usuários-modelo daltônicos.

A análise desses elementos proporcionou *insights* sobre as experiências específicas dos usuários daltônicos em plataformas digitais, revelando desafios e oportunidades para aprimorar a experiência de navegação. A aplicação prática da metodologia, incluindo a gravação de tela e áudio, enriqueceu a compreensão das interações desses usuários-modelo com as plataformas, permitindo uma avaliação mais holística. Os dados coletados, sobretudo, com as entrevistas permitem afirmar que o uso complementar textual auxilia os usuários daltônicos. A gravação de tela durante esta análise evidenciou como a busca por indicativos textuais é uma prática frequente para esse público, conforme observado nas gravações, em que os usuários moviam o cursor repetidamente sobre áreas onde a cor transmitia informações, buscando orientação

Considerando que o daltonismo envolve dificuldades na percepção de determinadas cores, é crucial selecionar uma paleta que maximize a legibilidade e leiturabilidade. Cores de alto contraste e uma abordagem cuidadosa na diferenciação de tons são essenciais para assegurar que gráficos, textos e outros elementos visuais sejam discerníveis pelos usuários daltônicos. Além disso, é recomendável evitar o uso exclusivo de informações transmitidas apenas por meio de cores, fornecendo alternativas textuais ou outros indicadores visuais para garantir a compreensão completa do conteúdo.

No contexto de um site, sobretudo plataformas confiáveis aos olhos de grande parte da população, a escolha apropriada das cores não apenas favorece a acessibilidade, mas também impacta a credibilidade e a eficácia da comunicação. A cor desempenha um papel significativo na transmissão de emoções e ênfases, elementos cruciais na narrativa de um veículo de comunicação. Ao adaptar a paleta de cores para atender às necessidades

específicas dos daltônicos, os sites não só ampliam seu alcance, incluindo um público mais diversificado, mas também promovem a clareza e a confiabilidade das informações transmitidas, consolidando assim sua eficácia.

Em síntese, este estudo buscou não apenas desvelar os desafios enfrentados pelos usuários daltônicos em plataformas digitais, mas também oferecer uma perspectiva de diretrizes e práticas para desenvolvedores, designers e demais *stakeholders* no sentido de aprimorar a acessibilidade e promover uma experiência digital verdadeiramente inclusiva cada vez mais presente no contexto digital para toda e qualquer pessoa. Ademais, a extensão do escopo para investigar a eficácia de tecnologias assistivas específicas, tais como leitores de tela e *softwares* de aumento de contraste, poderia oferecer *insights* mais detalhados sobre as preferências e desafios enfrentados pelos usuários daltônicos em seu cotidiano digital. Avaliações comparativas entre diferentes plataformas também se configuram como uma linha de pesquisa potencial, delineando padrões e melhores práticas para o design inclusivo. Uma área de pesquisa promissora seria a exploração das nuances específicas das diferentes formas de daltonismo, permitindo uma abordagem ainda mais personalizada no desenvolvimento de interfaces digitais.

Outro aspecto relevante para futuras pesquisas seria a consideração de grupos demográficos mais amplos e diversificados, contemplando uma gama mais abrangente de usuários daltônicos, desde diferentes tipos de manifestação da discromatopsia, até faixas etárias e variações culturais. Isso possibilitaria uma compreensão mais holística das demandas de design inclusivo, levando em consideração as diferentes experiências e necessidades dentro desse público.

Por fim, a incorporação de metodologias quantitativas, como testes de usabilidade em larga escala, poderia oferecer uma perspectiva estatística robusta sobre a eficácia de estratégias específicas de design inclusivo. A coleta de dados quantitativos poderia complementar as percepções qualitativas obtidas neste estudo, proporcionando uma base mais sólida para a validação de recomendações práticas. Em síntese, as possibilidades para trabalhos futuros neste campo são vastas e oferecem uma trilha promissora para a contínua melhoria da acessibilidade digital, solidificando a importância do design inclusivo como uma prática fundamental no cenário do desenvolvimento de interfaces digitais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **LEI No 7.853, de 24 de outubro de 1989.** Disponível em: <<https://www.google.com/search?q=LEI+7853&oq=LEI+7853&aqs=chrome..69i57.10038j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 01 de dez. de 2023.

BRASIL. **Decreto No 3.298, de 20 de dezembro de 1999.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm>. Acesso em: 01 de dez. de 2023.

BRASIL. **eMAG: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico** / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Brasília: MP, SLTI, 2014.

BARBOSA, Adrielle Cardoso. **Vendo o mundo com outras cores: Um Estudo Sobre as Cores e o Daltonismo.** 2016. 84. (Graduação em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva.** 2017. Porto Alegre–RS. Disponível em <www.assistiva.com.br>. Acesso em 20 de nov. de 2023.

BONSIEPE, Gui. **Design do material ao digital.** Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BRUNI, Lígia Fernanda; CRUZ, Antonio Augusto Velasco. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 69, p. 766-775, 2006.

CAVADAS, **O mecanismo da visão: o percurso da luz através do olho humano nos manuais escolares portugueses de ciências naturais, scienti&studia**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 357-86, 2016.

COHEN, Bernard I.; SMITH, George E. (eds.) *The Cambridge companion to Newton.* Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane Rose de S. **Subsídios metodológicos na construção de uma acessibilidade plena: a produção da identidade e da subjetividade de pessoas com deficiência.** Benjamin Constant, 2013. Disponível em <<https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/380>>. Acesso em: 15 de nov. de 2023.

DISTRITO FEDERAL. **Lei Nº 7144 de 20 de maio de 2022.** Dispõe sobre a adaptação dos sistemas de direcionamento por cores nos hospitais públicos e privados, nos terminais de embarque de passageiros e onde couber, a fim de garantir autonomia aos portadores de daltonismo no Distrito Federal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2022.

DESCUBRA quais são os 10 sites mais visitados do Brasil e inspire-se nas suas estratégias de sucesso. **Rock Content**, 2020. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/sites-mais-visitados/>>. Acesso em: 30 de out. de 2023.

DIAS, Cláudia. 2007. **Usabilidade na Web**. Criando portais mais acessíveis. Rio de Janeiro: Editora Altabooks, 2007.

DUCHOWSKI, Andrew. **Eye tracking methodology: theory and practice**. Springer, 2007, 328 páginas.

Educação Inclusiva: Conheça o histórico da legislação sobre inclusão. **Todos pela Educação**. Acessibilidade. Disponível em: <<https://todospelaeducacao.org.br/noticias/conheca-o-historico-da-legislacao-sobre-educacao-inclusiva/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2023.

EL KHOURI, Mauro Michel; MIRANDA, Luciana Lobo. **Do consumo à produção de mídia por estudantes de escola pública em Fortaleza - Brasil**. In: BARBALHO, Alexandre Almeida; MARÔPO, Lidia Soraya Barreto. (Orgs.). *Infância, Juventude e Mídia - Olhares Luso-brasileiros*. Fortaleza: EdUECE, 2015, p. 77-94.

ERLANDSON, Robert F. **Universal and accessible design for products, services, and processes**. CRC Press, 2007.

FERREIRA, Simone Bacellar Leal et al. Tornando os requisitos de usabilidade mais aderentes às diretrizes de acessibilidade. **Usabilidade, Acessibilidade e Inteligibilidade Aplicadas em Interfaces para Analfabetos, Idosos e Pessoas com Deficiência**, p. 43, 2009.

GOMES, Danila; QUARESMA, Manuela. **Introdução ao design inclusivo**. Editora Appris, 2018.

GALVÃO FILHO, T. A. et al. **Conceituação e estudo de normas**. BRASIL, Tecnologia Assistiva. Brasília: CAT/SEDH/PR, p. 13–39, 2009.

GARCIA, F. **Aplicação da Interação Humano-Computador no Desenvolvimento de Interfaces Gráficas Destinadas a Daltônicos**. Revista Eletrônica e-F@tec, Faculdade de Tecnologia de Garça, São Paulo. v. 3 n. 2 , p. (1-15), Outubro, 2013. Disponível em: <<https://pesquisafatec.com.br/ojs/index.php/efatec/article/view/61/58>>. Acesso em: 13 de set. de 2023.

GUIMARÃES, Luciano. **A cor como informação: a construção biofísica, linguística e cultural da simbologia das cores**. São Paulo: Annablume, 2000.

HENRY, Shawn Lawton. **Essential Components of Web Accessibility**. W3C/WAI - World Wide Web Consortium / Web Accessibility Initiative. 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em 10 de nov. de 2023.

HENRY, Shawn Lawton. **Understanding Web Accessibility**. Web Accessibility, [S.L.], p. 1-51, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4302-0188-5_1> . Acesso em: 08 de nov. de 2023.

JENKINS, H. **Convergence culture: where old and new media collide**. Londres: New York University Press, 2006.

JEFFERSON, L.; HARVEY, R. **Accommodating Color Blind Computer Users**. School of Computing Sciences University of East Anglia Norwich, Norfolk, UK, 2006, 8 p. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1168996>>. Acesso em: 22 de nov. 2023.

LAMAGUTI, et al. **Estudo de caso do ColorADD na Cidade do Porto**. Atas da Conferência, jornadas SUPERA, 2017. Disponível em: <http://supera.org.pt/publicacoes/Atas_Jornadas_SUPERA_2017.pdf#page=24>. Acesso em: 25 de nov. de 2023.

LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Princípios universais do Design**. Tradução: Francisco Araújo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MANOVICH, Lev. **The language of new media**. Cambridge: Mit Press, 2001.

MOURA, Henrique Martim. **A evolução da acessibilidade no brasil através de uma pesquisa bibliográfica**. In: IV CONGRESSO DE EXTENSÃO E CULTURA, 4, 2017, Pelotas. Anais eletrônicos, Pelotas: UFPEL, 2017. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55076286/A_evolucao_da_acessibilidade_atraves_de_uma_pesquisa_bibliografica_-libre.pdf?> Acesso em: 01 de dez. de 2023.

MONT'ALVÃO, Claudia & VILLAROUÇO, Vilma. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Rio de Janeiro, 2011.

MORASCO JÚNIOR, Marcos Airton; DOMICIANO, Cassia Leticia Carrara; HENRIQUES, Fernanda. **Diretrizes acessíveis em ambientes digitais**. Ergodesign & HCI, [S.l.], v. 4, n. Especial, p. 67-75, dec. 2016. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v4iEspecial.126.>>. Acesso em: 18 de set. de 2023.

MORAES, M.C. **Acessibilidade no Brasil: análise da NBR 9050**. Florianópolis, 26 de junho de 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação, UFSC, 2007.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 13 de nov. de 2023.

NEIVA SANTOS, J. M. F. Sistema de identificação da cor para indivíduos daltônicos: Aplicação aos Produtos de Vestuário. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing) - Universidade de Minho, Portugal, 2008. 122 p. Acesso em: 28 de dez. de 2023

NERES, Ana Paula. **Diálogos entre Acessibilidade e Design Universal**. 2016. 191. (Mestrado em Arte e Cultura Visual) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

NORMAN, Donald A. **O design do dia-a-dia**. Tradução de Ana Deiró. São Paulo: Rocco, 2006.

O sistema protetivo de incapacidades após a Lei 13.146/2015. 2018. 69. (Trabalho de conclusão de graduação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Direito. Curso de Ciências Jurídicas e Sociais. Porto Alegre, 2018.

POELL, Thomas; NIEBORG, David; VAN DIJCK, José. **Plataformização** (Platformisation, 2019 – tradução: Rafael Grohmann). Revista Fronteiras – estudos midiáticos 22(1):2-10 janeiro/abril 2020. Unisinos – DOI: 10.4013/fem.2020.221.01.

PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Desenho Universal: caminhos da acessibilidade no Brasil**. 2010.

REDE-IN, Posicionamento da Rede-In a respeito da nova Política Nacional de Educação Especial. **Instituto Rodrigo Mendes**, 03 de out. de 2020. Disponível em: <<https://institutorodrigomendes.org.br/nova-politica-nacional-educacao-especial/>>. Acesso em: 01 de dez. de 2023.

Shneiderman, B. (2007) Creativity Support Tools: Accelerating Discovery and Innovation. Communications of the ACM, 50, 20-32. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/1323688.1323689>>. Acesso em: 18 de set. de 2023.

SANTAELLA, Lúcia. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação**. São Paulo: Paulus, 2013.

SILVA, Bruno Santana da; ANDRADE, Gilmar Vitor da Silva; PINTO, Joseh Augusto Dantas Salgado. **Análise de simuladores e Tecnologias Assistivas que apoiam o Designer a ver como daltônicos**. Ergodesign & HCI, [S.l.], v. 5, n. Especial, p. 116 - 128, sep. 2017. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v5iEspecial.357>>. Acesso em: 15 de set. de 2023.

SOUZA, Andréa Silva. **Estudo sobre o conforto visual nas interfaces – com ênfase no daltonismo** São Paulo Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.

SOUZA, M. **Atenção em tarefas críticas de manutenção: Um estudo de confiabilidade humana com a tecnologia eye tracking**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial) Faculdade Tecnologia SENAI CIMATEC. Salvador, p.105/ 2014.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2014.

Verriest G. **Further studies on acquired deficiency of color discrimination**. J Opt Soc Am. 1963;53:185-95.

APÊNDICE 01

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____,
 nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de
 identidade RG nº. _____, inscrito no CPF/MF sob nº
 _____, residente na
 _____, nº. _____, cidade de
 _____/Distrito Federal. AUTORIZO o uso de minha
 imagem em todo e qualquer material entre imagens de vídeo, áudio, fotos, dados de
 rastreamento e documentos e qualquer outro tipo de captação de dados para ser utilizada no
Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado ” **UX/UI DESIGN INCLUSIVO EM
 PLATAFORMAS BRASILEIRAS: Uma análise de acessibilidade e usabilidade para o
 público daltônico.**” do aluno Ryan Cláudio Nunes de Castro. A presente autorização é
 concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo
 território nacional.

Fica ainda **autorizada**, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a cessão de
 direitos da veiculação das imagens não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que
 nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e
 assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

_____, dia ____ de _____ de _____.

 (Assinatura)

APÊNDICE 02

FORUMÁRIO DE PERGUNTAS

1. Em qual momento durante sua experiência de vida enquanto sujeito online você percebeu desconforto numa interface gráfica?
2. Durante essa última navegação que você teve, você encontrou alguma dificuldade ou incômodo em algum ponto das interfaces pelas quais passou?
3. O que funciona de positivo dentro das interfaces que você passou?
4. O que faz você desistir de fazer algum processo online ou deixar de usar desinstalar um aplicativo?
5. Você está ciente de recursos específicos de acessibilidade implementados em interfaces gráficas? Se sim, quais recursos você considera mais úteis? Percebeu algum deles nesta última navegação que teve?
6. O que poderia ser feito que ajudaria?