

ESTUDO SOBRE INTERFACES ADAPTATIVAS PARA DALTÔNICO: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Joicy Carôlane dos Santos Silva^{1*} (AC – joicy@aluno.ueg.br)*, Pollyana de Queiroz Ribeiro¹ (PO).

¹Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Sudoeste – Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás. Via Protestato, R. Joaquim José Bueno, Nº 945 - Perímetro Urbano, CEP: 75920-000, Santa Helena de Goiás, Goiás.

Resumo: O daltonismo é uma condição genética que afeta a percepção das cores, causando prejuízos consideráveis nas atividades do cotidiano das pessoas. Na internet, as cores são frequentes e, muitas vezes, usadas para informar ou transmitir mensagens importantes. Isso acarreta um problema para quem possui daltonismo e, portanto, dificuldade em diferenciar cores específicas, como o vermelho e o verde. Diante disso, torna-se imprescindível o desenvolvimento de interfaces digitais mais inclusivas. Este estudo tem como objetivo realizar um mapeamento sistemático a fim de investigar estratégias, diretrizes e tecnologias voltadas para a construção de interfaces adaptativas ao daltonismo. O propósito é saber como designers e desenvolvedores de softwares têm lidado recentemente com os desafios provocados por essa condição no ambiente digital, priorizando o estímulo de boas práticas direcionadas à acessibilidade. Para isso, foi realizado um mapeamento sistemático, considerando artigos publicados entre 2019 e 2023. Os resultados revelaram que o daltonismo afeta a interação dos indivíduos com interfaces digitais, tornando as interfaces adaptativas essenciais para a inclusão. A interação humano-computador (IHC) e o design inclusivo, com base nos princípios do Design Universal, têm um papel central na criação de interfaces acessíveis. Diversas abordagens foram identificadas, desde algoritmos de inteligência artificial até o desenvolvimento de aplicativos e plataformas web, com foco na adaptação de interfaces para usuários daltônicos. Diretrizes de design e tecnologias assistivas, como óculos corretivos e softwares inclusivos, também se mostraram relevantes para promover a acessibilidade. O mapeamento sistemático demonstra a importância de considerar as necessidades dos usuários daltônicos no desenvolvimento de interfaces digitais e a variedade de recursos disponíveis para garantir a inclusão, criando um ambiente digital mais acessível e funcional para todos.

Palavras-chave: Interface adaptativa; Daltonismo; Acessibilidade; Interação humano-computador.

Introdução

O daltonismo é uma condição genética que afeta a visão das cores. As pessoas com daltonismo podem ter dificuldade em distinguir entre certas cores, o que pode afetar suas atividades cotidianas (Monteiro, 2022), por exemplo, pessoas com daltonismo de tipo vermelho-verde podem ter dificuldade em distinguir entre o vermelho e o verde, o que pode causar confusão na identificação de sinais de trânsito, roupas e alimentos. Em alguns casos graves, pessoas com daltonismo podem ver as cores como tons de cinza.

O acesso à *web* também pode ser prejudicial para pessoas com daltonismo. Isso ocorre porque as cores são frequentemente usadas para transmitir informações importantes, como a funcionalidade de um elemento ou o significado de um texto. Por exemplo, um botão vermelho pode indicar um perigo ou uma ação importante, mas uma pessoa com daltonismo pode não ser capaz de distinguir esse botão de um botão

verde ou marrom. De acordo com as conclusões de Flatla (2013), as cores desempenham um papel crucial na experiência do usuário na *web*, exercendo influência tanto na estética quanto na funcionalidade das páginas.

Neste contexto, este mapeamento sistemático busca estudos sobre interfaces adaptativas para usuários daltônicos para identificar padrões, lacunas e tendências emergentes. O foco central é compreender as estratégias e tecnologias adotadas por *designers* e desenvolvedores para superar as barreiras enfrentadas por indivíduos daltônicos no cenário digital contemporâneo.

Diante disso, espera-se que os resultados deste estudo ajudem desenvolvedores e pesquisadores a fazerem interfaces digitais mais acessíveis para pessoas com daltonismo.

Material e Métodos

Um mapeamento sistemático reúne e analisa as pesquisas relevantes sobre um tema específico. Ele identifica, avalia e interpreta os resultados de estudos primários, construindo um panorama completo sobre o assunto (Kitchenham; Charters, 2007). As etapas do mapeamento sistemático são um processo estruturado para identificar, avaliar e sintetizar evidências científicas sobre um determinado tema. Esse processo, conforme proposto por Kitchenham (2007), consiste em três etapas principais: Planejamento, Condução e Publicação dos Resultados.

Segundo Kitchenham e Charters (2007), no planejamento são definidos o objetivo e protocolo (definição de: questões de pesquisa, estratégia de busca, fontes de pesquisa, *string* de busca, critérios de seleção); na condução são identificados os estudos (através de estratégias de busca), selecionados os estudos (aplicando os critérios de seleção), extraídos e sintetizados os dados; na publicação dos resultados, são descritas as informações extraídas nos trabalhos selecionados.

Na fase de planejamento foi definido o objetivo deste mapeamento sistemático: identificar os recursos utilizados para o desenvolvimento de interfaces adaptativas, com foco na aplicação prática para *designers* e desenvolvedores.

Kitchenham e Charters (2007), definem as questões de pesquisa como o elemento central que guia, delimita e direciona a busca e seleção dos estudos relevantes. Neste mapeamento, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

QP1 - Quais são as diretrizes de design existentes para interfaces adaptadas a pessoas com daltonismo?

QP2 - Quais são os algoritmos para adaptação de cores nas interfaces para pessoas com daltonismo?

QP3 - Quais são as soluções tecnológicas para adaptar elementos visuais, como gráficos, ícones e textos, para interfaces adaptativas para pessoas com daltonismo?

Para responder a estas questões, a estratégia de busca foi realizada a partir da escolha das fontes de pesquisa e da *string* de busca. A fonte de pesquisa utilizada foi o *Google Acadêmico* com a *string* de busca: (“Interface adaptativas para daltonismo” OR “Adaptações de cores para daltonismo” OR “Tecnologia assistiva para daltonismo”).

Foram considerados os artigos publicados nos últimos cinco anos - janeiro de 2019 a dezembro de 2023. A pesquisa foi realizada de julho a dezembro de 2023 e foi empregada a ferramenta Parsifal para a execução do mapeamento.

Para selecionar os artigos para extração dos dados, foram aplicados critérios de inclusão e critérios de exclusão. Kitchenham e Charters (2007), argumentam que os critérios de seleção determinam as características que os estudos devem ter para serem incluídos ou excluídos. No Quadro 1 são listados os critérios de seleção deste mapeamento.

Quadro 1 - Critérios de seleção: inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critério de exclusão
O artigo aborda uma aplicação adaptativa para daltônico.	O artigo não aborda interfaces adaptativas para daltônicos.
O artigo apresenta técnicas para desenvolvimento de interfaces adaptativas para daltônicos.	O artigo não está disponível em base de dados gratuita.
O artigo foi publicado nos últimos 5 anos	O artigo não trata do tema central da pesquisa.

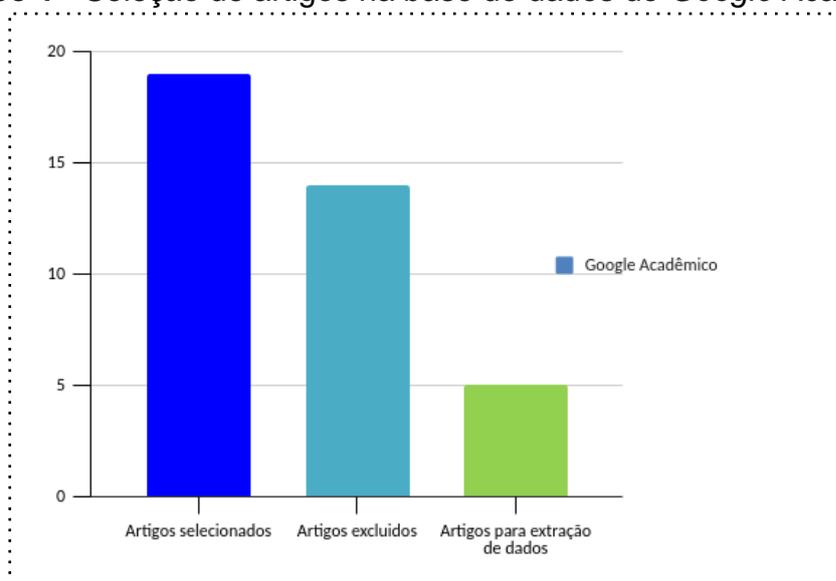
Fonte: Autoria própria. 2024

Após a aplicação dos critérios de seleção, obteve-se os artigos para extração dos dados.

Resultados e Discussão

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a extração de dados corresponde à etapa de coleta sistemática e padronizada de informações relevantes dos estudos previamente selecionados. O Gráfico 1 apresenta os trabalhos identificados através da *string* de busca na base de dados *Google Acadêmico*.

Gráfico 1 - Seleção de artigos na base de dados do *Google Acadêmico*



Fonte: dados da pesquisa (2023)

Neste mapeamento foram identificados 19 artigos, dos quais 14 foram excluídos, resultando em 05 trabalhos para extração dos dados, os quais estão listados no Quadro 2. A nomenclatura *An* refere-se ao Artigo.

Quadro 2 - Artigos selecionados

Título do Artigo	
A1	Um modelo computacional baseado em redes neurais artificiais para auxiliar o reconhecimento de cores por portadores de daltonismo.
A2	Projetando para o daltonismo: o design instrucional como ferramenta para a construção de interfaces digitais mais inclusivas.

A3	Tecnologias Assistivas e Daltonismo: um levantamento de produtos com vistas ao projeto de um jogo para auxiliar no aprendizado das cores e suas simbologias.
A4	A construção de um guia de boas práticas sobre daltonismo a partir de princípios e perspectivas de acessibilidade cromática.
A5	Modo Daltônico: Plataforma para refletir sobre a inclusão de pessoas com daltonismo no desenvolvimento de interfaces digitais.

Fonte: Autoria própria. 2024

A partir da extração dos dados dos artigos listados no Quadro 2, foram respondidas as questões de pesquisa do mapeamento sistemático.

QP1: Quais são as diretrizes de *design* existentes para interfaces adaptadas a pessoas com daltonismo?

Os pesquisadores apontam no A2 que as diretrizes de *design* para interfaces adaptativas se baseiam nos princípios de *Design Universal* para evidenciar a necessidade de desenvolver projetos considerando as limitações de possíveis usuários com daltonismo (Fretias *et al* 2021).

No A4 os autores dizem que as diretrizes são baseadas nos princípios de Desenho Universal que é composto por três princípios primários de acessibilidade cromática: o Princípio da Expansão, o Princípio da Atenção e o Princípio da Inovação, o artigo traz também um princípio extra, o Princípio da Ação (Pereira; Cardoso; Rabaiolli 2023).

QP2: Quais são os algoritmos para adaptação de cores nas interfaces para pessoas com daltonismo?

O A1 descreve que os autores desenvolveram um aplicativo *mobile* para auxiliar os usuários na identificação das cores, baseado no algoritmo de redes neurais e algoritmos de *deep learning* para analisar imagens (Mergulhão; Andrade; Nascimento 2019).

QP3: Quais são as soluções tecnológicas para adaptar elementos visuais, como gráficos, ícones e textos, para interfaces adaptativas à pessoas com daltonismo?

O A1 os pesquisadores apresentam um modelo computacional para auxiliar portadores de daltonismo e utilizaram linguagem *Python*, API da IBM *Watson* usando

Visual Recognition, para reconhecimento das cores com o *framework Ionic* para o desenvolvimento *mobile*, IBM *Bluemix* (Mergulhão; Andrade; Nascimento 2019).

Os pesquisadores apontam no A3 algumas tecnologias que contribuem no dia a dia dos daltônicos, entre elas, ColorADD, óculos e lentes corretoras, *eyeborg*, *softwares* inclusivos e sistema de sinalização do trânsito (Chagas; Acioly 2020).

No A5, os autores reportam o desenvolvimento de uma *landing page* utilizando a metodologia do *design thinking* para informar e trazer visibilidade sobre o daltonismo (Almeida; Pozatti; Tavares 2021).

O Quadro 3 apresenta a análise comparativa dos trabalhos discutidos anteriormente, considerando as diretrizes de *design*, algoritmos para adaptação e soluções tecnológicas.

Quadro 3 - Quadro comparativo dos trabalhos

Trabalhos	Diretrizes de design		Algoritmos para adaptação		Soluções tecnológicas							
	Design Universal	Desenho Universal	Redes Neurais	Deep Learning	Linguagem Python	API IBM Watson	Visual Recognition	Framework Ionic	ColorADD	Óculos e Lentes Corretoras	Eyeborg	Design Thinking
Freitas et al (2021)	✓											
Pereira; Cardoso; Rabaioli (2023)		✓										
Mergulhão; Andrade; Nascimento (2019)			✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Almeida; Pozatti; Tavares (2021)												✓
Chagas, B., & Acioly, A. (2020)									✓	✓	✓	

Fonte: Autoria própria. 2024

As pesquisas sobre diretrizes de *design* têm demonstrado uma clara tendência na aplicação do *Design Universal*, utilizando algoritmos de adaptação baseados em redes neurais e *Deep Learning*. Ao analisar o critério de soluções tecnológicas, destacam-se a utilização da linguagem *Python*, API IBM *Watson*, *Visual Recognition*, *Framework Ionic*, ColorADD, óculo e lentes corretoras, *eyeborg*, *design thinking*.

O quadro comparativo evidencia uma evolução significativa no desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas para a acessibilidade. A combinação de técnicas de inteligência artificial, como redes neurais e *deep learning*, com ferramentas tecnológicas de ponta, reflete o esforço contínuo por inovações mais inclusivas.

Considerações Finais

O daltonismo representa uma condição desafiadora para indivíduos que enfrentam dificuldades na distinção de cores, o que pode afetar significativamente suas atividades diárias, incluindo o acesso à *web* e a utilização de interfaces digitais. Nesse contexto, as interfaces adaptativas surgem como uma solução crucial para promover a inclusão e acessibilidade desses usuários no ambiente digital.

A interação humano-computador (IHC) desempenha um papel fundamental na concepção de interfaces adaptativas, pois visa tornar máquinas e *softwares* mais acessíveis e intuitivos para todos os usuários, independentemente de suas limitações. O *design* inclusivo, baseado nos princípios do *Design* Universal, oferece diretrizes valiosas para o desenvolvimento de interfaces adaptativas que atendam às necessidades específicas dos usuários daltônicos.

Os estudos identificados no mapeamento sistemático destacam diversas abordagens e tecnologias utilizadas para a adaptação de interfaces para pessoas com daltonismo. Desde algoritmos baseados em redes neurais e *deep learning* até o desenvolvimento de aplicativos móveis e plataformas web, os pesquisadores têm explorado diferentes soluções para melhorar a experiência desses usuários no ambiente digital.

Além disso, as diretrizes de *design* e as tecnologias assistivas, como óculos corretivos e *softwares* inclusivos auxiliam na promoção da acessibilidade para pessoas com daltonismo. A integração dessas soluções tecnológicas com abordagens centradas no usuário pode resultar em interfaces mais intuitivas e inclusivas.

Em suma, o mapeamento sistemático evidencia a importância de considerar as necessidades dos usuários daltônicos no desenvolvimento de interfaces digitais, bem como a diversidade de abordagens e tecnologias disponíveis para promover a acessibilidade e inclusão nesse contexto. Ao adotar práticas de *design* inclusivo e utilizar tecnologias adaptativas, é possível criar um ambiente digital mais acolhedor e funcional para todos os usuários, independentemente de suas condições visuais.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Estadual de Goiás por oportunizar a participação neste importante evento científico para a comunidade acadêmica.

Referências

ALMEIDA, ALICE SANTANA; POZATTI, MELISSA; TAVARES, AUGUSTO GOWERT. **Modo daltônico: plataforma para refletir sobre a inclusão de pessoas com daltonismo no desenvolvimento de interfaces digitais.** Revista Poliedro, v. 5, n. 6, p. 294-331, 2021.

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

FLATLA, D. R. 2013. **SPRWeb: Preserving Subjective Responses to Website Colour Schemes through Automatic Recolouring.** SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA. pp.2069 -- 2078.

FREITAS, G. G. DE et al. **Projetando para o daltonismo: o design instrucional como ferramenta para a construção de interfaces digitais mais inclusivas.** Blucher Design Proceedings. Anais. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

KITCHENHAM, BARBARA (2007). **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. 2.**

KITCHENHAM, B., & CHARTERS, S. (2007). **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.** Technical report, EBSE Technical Report EBSE-2007-01.

MERGULHÃO, E. W. T.; ANDRADE, S. H. M. S.; DO NASCIMENTO, J. O. **Um modelo computacional baseado em redes neurais artificiais para auxiliar o reconhecimento de cores por portadores de daltonismo.** Blucher Physics Proceedings, v. 6, n. 1, p. 61-66, 2019.

MONTEIRO, M. **Daltonismo.** Disponível em:
<<https://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/ofthalmologia/daltonismo/>>.

PEREIRA, THIOVANE DA ROSA; CARDOSO, EDUARDO; RABAIOLLI, JANDERLE. **A construção de um guia de boas práticas sobre daltonismo a partir de princípios e perspectivas de acessibilidade cromática.** Arcos Design, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 422–447, 2023. DOI: 10.12957/arcosdesign.2023.71134.