



# ACESSIBILIDADE DA COR NO DESIGN: A CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DO USO DE PALETAS DE CORES NÃO CONFLITANTES EM REPRESENTAÇÃO DE DADOS

## *COLOR ACCESSIBILITY IN DESIGN: THE CONSTRUCTION OF AN INSTRUMENT FOR THE EVALUATION OF THE USE OF NON-CONFLICTING COLOR PALETTES IN DATA REPRESENTATION*

**PEREIRA, Thiovane (1)**

**CATTANI, Airton (2)**

**JACQUES, Jocelise Jacques de (3)**

**CARDOSO, Eduardo (4)**

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrando

e-mail: contato@thiovane.com.br

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutor

e-mail: aacc@ufrgs.br

(3) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutora

e-mail: jocelise.jacques@ufrgs.br

(4) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutor

e-mail: 00146837@ufrgs.br

### **RESUMO**

O presente artigo, de natureza aplicada e de abordagem qualitativa, tem como objetivo apresentar um instrumento para o teste de acessibilidade de uma tabela cromática, desenvolvida por Okabe e Ito (2002), com oito cores não conflitantes para pessoas com daltonismo em contextos de representação de dados. A partir de uma delimitação de três objetivos específicos, são construídas três figuras e um quadro com seções de perguntas para serem aplicadas como instrumento do estudo em uma amostra composta por pessoas com os tipos de daltonismo protan, deutan, tritan e monocromacia. Os resultados dessas aplicações serão disponibilizados no segundo semestre de 2022.

**Palavras-chave:** Design visual; Representação em design; Acessibilidade cromática; Deficiência visual das cores.

### **ABSTRACT**

*The present article, of an applied nature and of a qualitative approach, aims to present an instrument for the accessibility test of a chromatic table, developed by Okabe and Ito (2002), with eight non-conflicting colors for people with color vision deficiency in contexts of representation of data. Based on a delimitation of three specific objectives, three figures and a table with sections of questions are constructed to be*



IX Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído  
X Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral  
12 a 14 de outubro de 2022 em Santa Maria, RS



*applied as a study instrument in a sample composed of people with the types of protan, deutan, tritan and monochromacy color blindness. The results of these applications will be made available in the second half of 2022.*

**Keywords:** *Visual design; Representation in design; Color accessibility; Color vision deficiency.*



## INTRODUÇÃO

O design tem um papel importante para o desenvolvimento de produtos e projetos no contexto contemporâneo. Seja em qual for o tipo de processo produtivo, pressupõe-se a necessidade de existir etapas em que a materialização de qualquer objeto deverá ser simulada ou registrada anteriormente (CATTANI, 2020). Considerando que o profissional de design deve ter conhecimento e domínio das possibilidades e limitações das representações para a eficácia do trabalho, Cattani e Leenhardt (2017) propõem uma taxonomia com a classificação de recursos de representação, agrupando em categorias como oralidade, textos, imagens e modelos físicos.

No que diz respeito à representação gráfica, definida por Engelhardt (2002) como um tipo de artefato visível que objetiva transmitir informação, os meios e modos de representação variam conforme cada proposta de projeto. Esta variação se dá em relação à representação de dados, tais como diagramas, gráficos e mapas, seja na apresentação de ideias e de processos entre a equipe de profissionais responsável pelo desenvolvimento de produtos ou, até mesmo, na embalagem e nos diversos pontos de contato com usuários.

Entre os recursos que podem ser utilizados na representação de dados, a cor é um dos elementos capazes de exercer diversas funções, tais como perceptivas, indicativas e representativas (MENEZES; PEREIRA, 2017). No entanto, para que a comunicação se torne assertiva e o mais objetiva possível, é essencial que haja a escolha de códigos e significados que sejam de comum conhecimento ao repertório de todas as pessoas envolvidas (CATTANI; LEENHARDT, 2017). Nesse sentido, o processo de design deve considerar a existência de pessoas com diversos tipos de percepções quanto à cor.

A deficiência visual das cores, também popularmente conhecida como daltonismo ou discromatopsia, caracteriza-se pela dificuldade de identificar e distinguir determinado intervalo de cores. Segundo Spalding (1999), 8% dos homens e 0,4% das mulheres apresentam a condição. De acordo com Moura (2019), estima-se que no mundo cerca de um em cada 12 homens e uma em cada 12 mulheres possuem daltonismo, o que equivale, aproximadamente, a 350 milhões de pessoas no mundo e 8,35 milhões de pessoas somente no Brasil.

Dessa forma, o presente artigo justifica-se pela presença de barreiras quanto à plena acessibilidade no uso da cor em projetos para pessoas com deficiência visual das cores. De



acordo com Melo, Galon e Fontanella (2014), quando a cor é utilizada como o único elemento para informar, pessoas com daltonismo enfrentam dificuldades em práticas de ensino, interações sociais e na interpretação dos meios de representação de dados presentes em materiais didáticos, como gráficos e mapas.

Sendo assim, a pesquisa tem como objetivo apresentar a construção de um instrumento para testar a acessibilidade da aplicação de uma paleta de cores não conflitante para pessoas com daltonismo em meios de representação de dados. Para isso, o estudo, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, é subdividido em duas partes: uma primeira mostra a construção de um referencial teórico sobre o tema e uma segunda destinada a apresentar os materiais como parte da construção do instrumento para a coleta de dados.

## **DESENVOLVIMENTO**

Como suporte à proposta de construção do instrumento de pesquisa para a coleta de dados, inicialmente são apresentados conceitos e contribuições relacionados à representação em design e à acessibilidade cromática. Sendo assim: são subdivididas as seguintes seções: a) design e representação; b) recursos de representação de dados na representação gráfica; c) a percepção da cor por pessoas com daltonismo; d) a acessibilidade da cor na representação de dados.

### **Design e Representação**

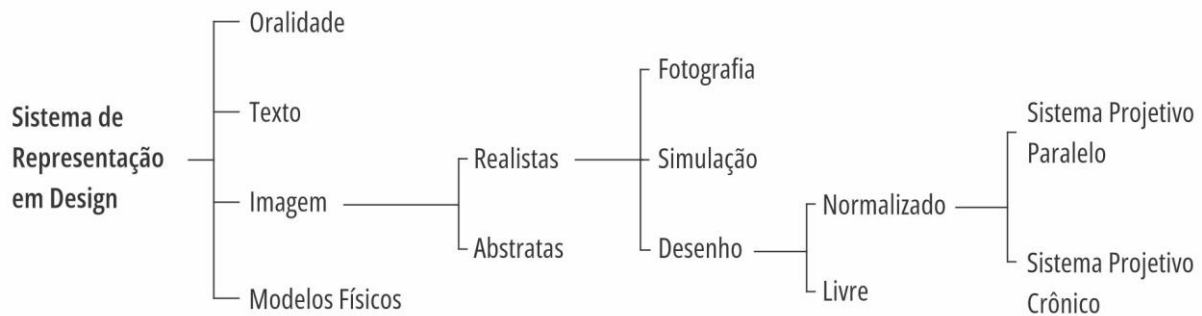
O termo Design pode expressar vários entendimentos, conforme cada teórico e cada contexto de uso (SILVA, 2018), e sem desconsiderar a importância das iniciativas de definição do design, nesta pesquisa partimos da compreensão de que deve haver um esforço para descrever os problemas que o designer deve atender, isto é, as funções que se deve cumprir (BÜRDEK, 2010). Seja em qualquer uma das atribuições que podem pertencer ao campo, Cattani (2020) explica que os processos produtivos de design pressupõem a necessidade de existir etapas em que a materialização de qualquer produto deverá ser simulada ou registrada anteriormente. Sendo assim, um dos critérios essenciais para a existência de objetos projetados “é a possibilidade de serem representados, de existirem previamente por meio de um modelo (gráfico ou físico, bi ou tridimensional) que contenha informações sobre o objeto” (CATTANI; LEENHARDT, 2017, p. 271).



No que se refere à etimologia da palavra representar, Cattani e Leenhardt (2017) explicam que o termo origina-se do latim *representatio*, de *representare*, com o sentido de tornar presente algo que está ausente, no entanto, outros sentidos atribuídos ajudam a elucidar o termo. Entre algumas exemplificações estão:

ser a imagem ou a reprodução de algo; estar em lugar de; substituir; aparecer em outra forma; reproduzir, descrever; simbolizar; expor por palavras ou por escrito; figurar como símbolo; tornar presente; tornar visível; evocar; significar; desempenhar o papel, as atribuições, a função de; figurar como; simular. (CATTANI; LEENHARDT, 2017, p. 272)

Com diversas possibilidades de aplicação nas etapas relacionadas ao design, são funções da representação: registrar, tratar e comunicar a informação (BERTIN, 1998). De algum modo, a representação encarrega-se de “exteriorizar e tornar disponível para outros uma ideia até então restrita ao intelecto do autor, de modo a tornar compreensíveis os diversos componentes do objeto” (CATTANI; LEENHARDT, 2017, p. 273). Com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento e aproveitamento acerca dos recursos comunicacionais do design, Cattani e Leenhardt (2017) propõe uma classificação dos recursos de representação por meio de uma taxonomia, conforme ilustrada na Figura 1:



**Figura 1** – Taxonomia da representação em design.

Fonte: Adaptação de Cattani e Leenhardt (2017, p. 279).

Com caráter didático e analítico, Cattani e Leenhardt (2017) esquematizam que os recursos de representação podem ser classificados em oralidade, texto, imagens e modelos físicos, atentando que, conforme o contexto, alguns recursos podem estar presente em mais de uma categoria. No que se refere aos recursos de representação, De Forge (1981) distingue que há meios de representação tais como maquetes, desenhos, diagramas, gráficos, modelos matemáticos, símbolos, palavras e gestos que são relacionados à mídia, e modos de



representação, tais como figurativo, semi-figurativo e simbólico. Neste artigo, o foco será nos recursos referentes às imagens, sobretudo com foco no parâmetro da acessibilidade da cor.

## Recursos de Representação de Dados na Representação Gráfica

Independente das características dos recursos de representação, sejam concretos ou abstratos, tal como Cattani e Leenhardt (2017) explicam, a representação gráfica auxilia a visualização de dados e o entendimento de informações. Engelhardt (2002, p. 2, tradução nossa) define a representação gráfica como um “artefato visível em uma superfície mais ou menos plana que foi criada para expressar informações”<sup>1</sup>. No que diz respeito às funções comunicacionais, a representação gráfica, de acordo com Clark e Lyons (2010), pode ter sete funções: decorativa, representacional, mnemônica, organizacional, relacional, transformacional e interpretativa.

Em relação à representação de dados, há tanto a possibilidade dados quantitativos e qualitativos serem explorados. Quanto às classificações de representações gráficas, Engelhardt (2002) apresenta uma revisão de literatura com as abordagens das categorias de acordo com diferentes autores. Holmes (1993) propõe três divisões: diagramas, mapas e gráficos. Nogueira (2014) explica que no Brasil é recorrente a classificação em gráficos, mapas e infográficos. No contexto da produção infográfica, Kanno (2013) propõe artes-texto, gráficos, mapas e diagramas ilustrados. Em razão do enfoque do presente artigo em relação à cor e da própria extensão do trabalho, são considerados aspectos relativos à classificação proposta por Holmes (1993): diagramas, mapas e gráficos.

De acordo com Lupton (2008), o diagrama é a representação gráfica de uma estrutura, situação ou processo, podendo ser utilizado para descrever a anatomia de uma criatura, a hierarquia de uma corporação ou um fluxo de ideias. Eppler e Pfister (2014), além de indicarem possibilidades de diagramas, tais como fluxograma, organograma, ponto ideal, cenariograma, matriz SWOT (FOFA), corte esquemático, linha do tempo, iceberg da causa raiz, trilha da montanha, funil, árvore de decisão, ponte, storyboard e rede social, estabelecem uma classificação quanto ao tipo de desenho utilizado: desenhos lógico ou conceitual; metafórico; configuracional.

---

<sup>1</sup> No original: A graphic representation is a visible artifact on a more or less flat surface, that was created in order to express information (ENGELHARDT, 2002, p. 2)



Já os mapas são representações que possuem o objetivo de referenciar uma localização (NOGUEIRA, 2014). De acordo com Kanno (2013), mapas são importantes para a leitura de informações geográficas, possuem elementos de forte impacto visual e podem ser subdivididos nas seguintes classificações: mapas de localização; mapas de movimentação; mapas estilizados; mapas de dados ou estatísticos e mapas não geográficos.

Por último, destaca-se também os gráficos, que, segundo Knaflic (2019), são mais facilmente processados pelo ser humano que tabelas, já que os gráficos interagem com o sistema visual e as tabelas com o sistema verbal, considerado mais lento no processamento de informações que o anterior. Entre os tipos de classificações de gráficos, Kanno (2013) opta por agrupá-los nas categorias de gráficos de linhas, barras e pizza. De acordo com Knaflic (2019), alguns tipos são os gráficos de dispersão, os gráficos de linhas, os gráficos de inclinação, os gráficos de barras verticais, os gráficos de barras verticais empilhadas, os gráficos de cascatas, os gráficos de barras horizontais, os gráficos de barras horizontais empilhadas e os gráficos de áreas. Tendo estas definições, analisaremos o uso da cor para representar informações em diagramas, mapas e gráficos.

### **A Percepção da Cor por Pessoas com Daltonismo**

Para que exista uma compreensão dos meios de representação e, conseqüentemente, haja uma comunicação efetiva no design é necessário o estabelecimento de códigos e significados de entendimento comum a todos os envolvidos na mensagem (CATTANI; LEENHARDT, 2017). Tendo em consideração a cor como um dos elementos da sintaxe da linguagem visual e a linguagem visual como componente dos códigos da comunicação humana, conforme Guimarães (2000), deve-se considerar na representação de dados que a percepção das cores não ocorre da mesma maneira para todos os indivíduos; incluindo, portanto, as pessoas que possuem daltonismo, no processo de design.

O daltonismo, conhecido também como discromatopsia ou deficiência visual das cores (em inglês: "*color vision deficiency*"), é uma designação atribuída por pessoas com tricromacia - indivíduos sem daltonismo, isto é, que possuem três cones sem deficiência, para denominar as pessoas que apresentam dificuldades de identificar e distinguir certas cores. No que diz respeito às causas, há duas classificações: discromatopsia congênita, ligada a fatores hereditários, e discromatopsia adquirida, associada a doenças, lesões, medicamentos, entre outros motivos (Bailey, 2010). Estima-se que, no mundo ocidental, a discromatopsia congênita



"tem prevalência na população geral de 8% para homens e 0,4% para mulheres" (SPALDING, 1999, p. 469, tradução nossa)<sup>2</sup>.

Além das categorias de discromatopsia no que diz respeito às causas, há também divisões em relação à presença de deficiência nos cones, células existentes na retina. Baseado em Eysenck e Keane (2017), há quatro tipos de classificação da visão humana: tricromacia - três cones sem deficiência -, tricromacia anômala - três cones, porém um com deficiência parcial -, dicromacia - ausência ou deficiência total de um cone -, e monocromacia/acromatopsia - presença de nenhum ou apenas um cone.

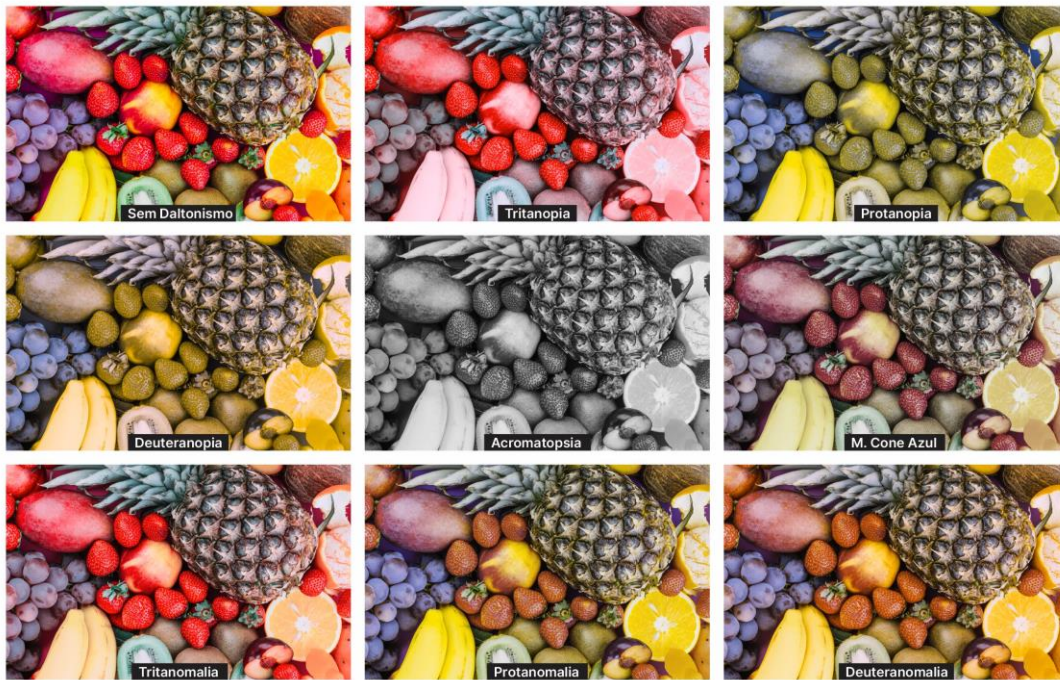
Os tipos de daltonismo subdividem-se ainda de acordo com o tipo de cone. De acordo com Farina (2006), existem oito tipos de daltonismo: deuteranomia, protanomia, tritanomia, deuteranopia, protanopia, tritanopia, monocromia do cone azul/monocromacia atípica e acromatopsia/monocromacia típica. Em relação à nomenclatura, Rigden (1999) explica que os termos "pro", "deu" e "tri" são utilizados para se referir a "primeiro", "segundo" e "terceiro", além de fazer alusão à ordem que a cor do cone ocupa dentro do trio RGB. Sendo assim, as designações protanomia e protanopia são utilizadas para se referir ao vermelho (red); deuteranomia e deuteranopia ao verde (green); tritanomia e tritanopia ao azul (blue).

A Figura 2, a seguir, ilustra a simulação de uma fotografia com a representação de frutas conforme os tipos de visões. A barra vertical branca divide da esquerda para a direita, respectivamente, os seguintes tipos de percepções: sem daltonismo; tritanopia; protanopia; deuteranopia; acromatopsia; monocromacia do cone azul; tritanomia; protanomia e deuteranomia.

---

<sup>2</sup> No original: Congenital CVD has a prevalence in the general population of 8% for men and 0.4% for women. (SPALDING, 1999, p. 469)





**Figura 2** – Simulação dos tipos de daltonismo.

Fonte: O autor (2022).

Embora haja uma diversidade acerca da percepção das cores, conforme apresentado por meio das frutas na Figura 2, não são todos os projetos de design que contemplam essa variedade, seja no processo de concepção ou avaliação. O entendimento sobre o uso da cor aplicado à representação de dados é imprescindível para a identificação de perspectivas de inclusão e acessibilidade para pessoas com daltonismo em projetos.

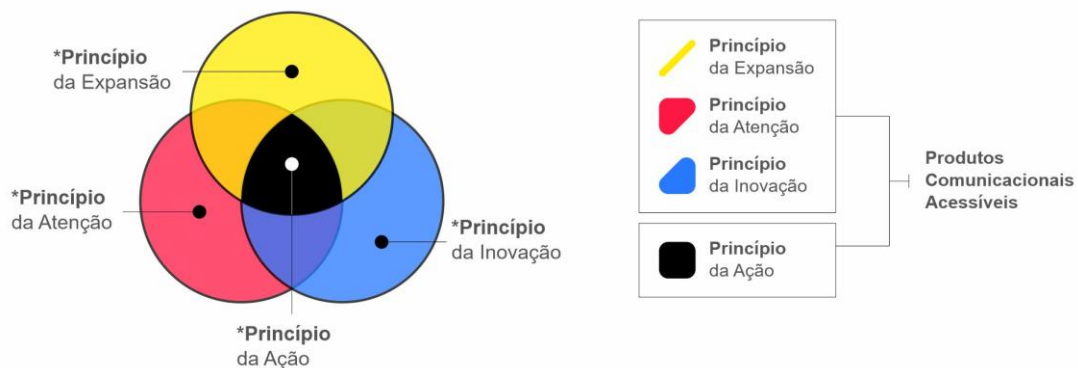
### **A Acessibilidade da Cor na Representação de Dados**

A formação do designer pressupõe um conhecimento a respeito dos sistemas de representação como também dos recursos que o integram (COCCHIARELLA, 2010). Nesse sentido, a cor é um dos elementos da linguagem visual que apresenta muitas possibilidades de uso, variando desde a aplicação em meios mais abstratos, tais como textos, croquis e diagramas, e concretos, tais como maquetes e protótipos (CATTANI; LEENHARDT, 2017). De acordo com Farina (2006), a cor exerce tripla ação de impressionar, expressar e construir quando utilizada para comunicar. Em relação à representação de dados, as cores podem desempenhar funções indicativas, perceptivas e representativas por meio das seguintes



subfunções: atrair; organizar; harmonizar; proporcionar visibilidade e legibilidade; rotular; mensurar; hierarquizar; manter a consistência; identificar; simbolizar (MENEZES; PEREIRA, 2017). De acordo com Farina (2000), a cor consiste numa sensação que, para existir, exige um emissor (objeto, cuja superfície reflete a luz), um codificador (condições físicas do objeto para refletir a luz), um canal (raio de luz), uma mensagem (a cor), um decodificador (aparelho visual do indivíduo) e um receptor (cérebro do indivíduo).

No entanto, embora o uso das cores tenha funções importantes, erros no processo de representação gráfica podem prejudicar a interpretação de informações, como a escolha de uma paleta cromática inadequada (ZINOVYEV, 2010). Considerar a acessibilidade no design, principalmente em relação às cores, significa contribuir para que informações e ideias se tornem disponíveis a todos (RGD, 2015). Dessa forma, Pereira (2021a) propõe um conjunto de quatro princípios de acessibilidade, nomeados como princípios de acessibilidade cromática, que deve ser considerado no desenvolvimento de projetos, principalmente nas etapas que se apropriam dos recursos de representações. A Figura 3, a seguir, ilustra o conjunto de princípios de acessibilidade cromática, baseado numa analogia à lógica do sistema de cores CMYK, utilizado na impressão, e as inovações já existentes, como o código de cores ColorADD – definido por Neiva (2010, p. 257, tradução nossa) como um “sistema transversal a todas as áreas da sociedade global, independentemente de sua localização geográfica, cultura, idioma, religião, bem como a todos os aspectos socioeconômicos”<sup>3</sup>.



**Figura 3** – Princípios de Acessibilidade Cromática.

Fonte: PEREIRA (2021b, p. 71).

<sup>3</sup> No original: The application of the system is transversal to all the areas of the global society, regardless of their geographical localisation, culture, language, religion, as well as to all the socioeconomical aspects. (NEIVA, 2010, p. 257)



O modelo proposto por Pereira (2021a) reúne um conjunto de três princípios primários de acessibilidade cromática e um princípio extra, ligado à acessibilidade atitudinal de profissionais, isto é, pela dimensão que abrange condutas indispensáveis para diminuir ou, até mesmo, eliminar possíveis barreiras. Os três princípios primários, nomeados de Princípio da Ação, Princípio da Atenção e Princípio da Inovação referem-se, respectivamente, às seguintes normativas: adotar alternativas além da cor para comunicar; optar por um contraste de cor adequado; incluir a inovação e a tecnologia ao desenvolvimento do projeto (PEREIRA, 2021a). De acordo com Pereira (2021b), desde que as recomendações dos princípios de acessibilidade sejam interseccionadas, de maneira adequada a cada circunstância, é possível gerar novas perspectivas de acessibilidade e, conseqüentemente, assegurar que produtos se tornem plenamente acessíveis em relação às cores.

No que se refere à acessibilidade em relação ao contraste das cores, outra contribuição é a criação de uma tabela de cores não conflitantes para pessoas sem daltonismo e com daltonismo, conforme ilustra a Figura 4:

Original	Simulation			Hue	for Photoshop, Illustrator, Freehand, etc.			
	Protan	Deutan	Tritan		C,M,Y,K (%)	R,G,B (0-255)	R,G,B (%)	
1	Black	Black	Black	Black	-°	(0,0,0,100)	(0,0,0)	(0,0,0)
2	Orange	Orange	Orange	Orange	41°	(0,50,100,0)	(230,159,0)	(90,60,0)
3	Sky Blue	Sky Blue	Sky Blue	Sky Blue	202°	(80,0,0,0)	(86,180,233)	(35,70,90)
4	bluish Green	bluish Green	bluish Green	bluish Green	164°	(97,0,75,0)	(0,158,115)	(0,60,50)
5	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	56°	(10,5,90,0)	(240,228,66)	(95,90,25)
6	Blue	Blue	Blue	Blue	202°	(100,50,0,0)	(0,114,178)	(0,45,70)
7	Vermillion	Vermillion	Vermillion	Vermillion	27°	(0,80,100,0)	(213,94,0)	(80,40,0)
8	reddish Purple	reddish Purple	reddish Purple	reddish Purple	326°	(10,70,0,0)	(204,121,167)	(80,60,70)

Figura 4 – Tabela de Cores Distinguíveis.

Fonte: OKABE; ITO (2002).

Assim como apresentado na Figura 4, a tabela cromática proposta por Okabe e Ito (2002) sugere cores distinguíveis para pessoas com daltonismo dos tipos deutan, protan e tritan no que diz respeito ao uso digital (RGB) e impresso (CMYK). São apresentadas oito cores na tabela com os respectivos códigos CMYK: preto (0, 0, 0, 100); laranja (0, 50, 100, 0); azul céu



(80, 0, 0, 0); verde azulado (97, 0, 75, 0); amarelo (10, 5, 90, 0); azul (100, 50, 0, 0); vermelhão (0, 80, 100, 0); roxo avermelhado (10, 70, 0, 0).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este artigo tem como objetivo apresentar a construção de um instrumento para testar a acessibilidade da aplicação de uma paleta de cores não conflitante para pessoas com daltonismo em meios de representação de dados, com foco na aplicação em mapas e gráficos. Dessa forma, para o desenvolvimento do instrumento para a coleta de dados do presente estudo, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, considera-se a tabela de cores de Okabe e Ito (2002). Sendo assim, são delimitados os seguintes objetivos específicos para o processo de aplicação do instrumento:

- a) caracterizar a amostra de participantes;
- b) avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores, de pessoas com daltonismo a respeito da paleta cromática sugerida;
- c) avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores, de pessoas com daltonismo a respeito da aplicação da paleta cromática aplicada em meios de representação, considerando múltiplas aplicações da cor em elementos com diferentes tipos de tamanho, plano e variações de luminosidade.

### Construção do Instrumento de Pesquisa

A partir do objetivo do presente artigo e das três delimitações mostradas anteriormente quanto à pesquisa, são construídas três figuras como parte do instrumento de coleta de dados:

- a) um gráfico de linhas, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor em elementos com tamanho pequeno, como pontos e linhas;
- b) um gráfico de barras empilhadas, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor em elementos com tamanho grande, como planos (neste caso, planos geométricos);
- c) um mapa mundial, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor com variações de luminosidade em diferentes tipos de planos e tamanhos. As Figura 5, 6 e 7 a seguir apresentam as três exemplificações a serem utilizadas como parte da aplicação do instrumento:

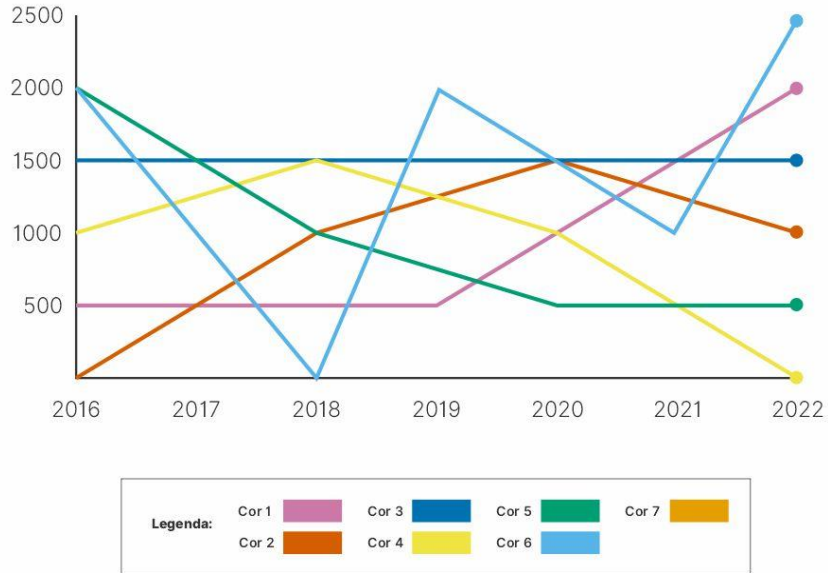


Figura 5 – Gráfico de Linhas com a Aplicação da Paleta Cromática.

Fonte: O autor.

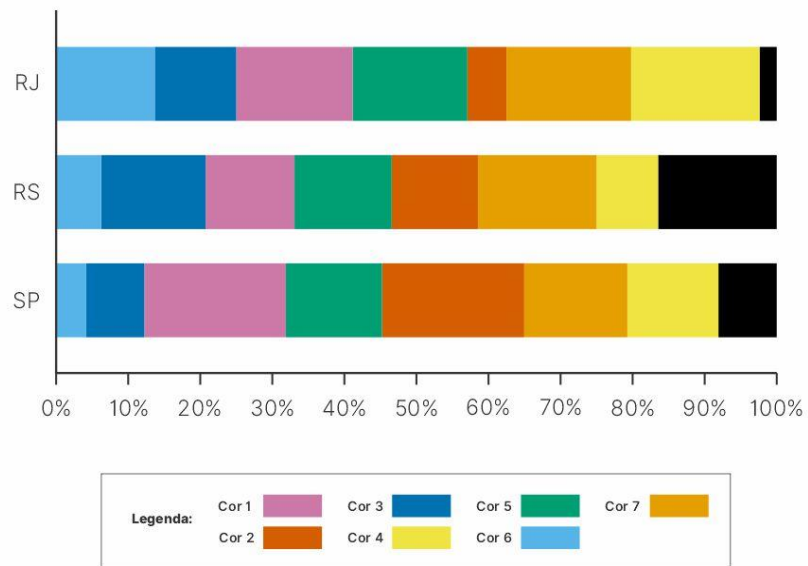
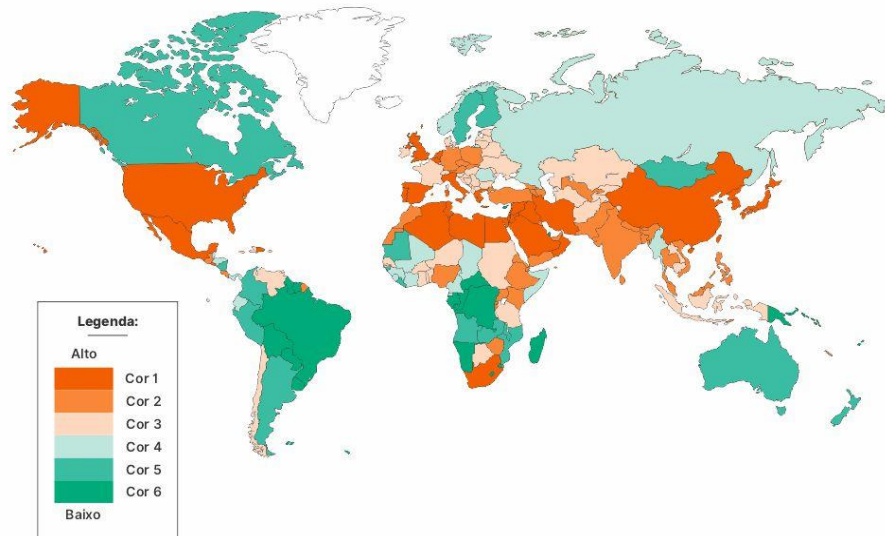


Figura 6 – Gráfico de Barras Empilhadas com a Aplicação da Paleta Cromática.

Fonte: O autor.



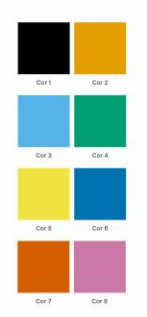
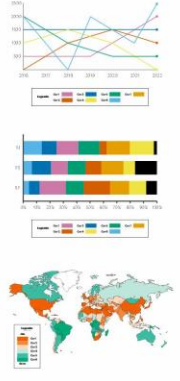
**Figura 7** – Mapa Mundial com a Aplicação da Paleta Cromática.

Fonte: O autor.

Embora Pereira (2021a) recomende que a cor não seja utilizada como o único recurso pelo qual a informação está disponível e que haja uma intersecção entre os princípios de acessibilidade, o uso de contorno, símbolos, texturas e padrões geométricos como recurso alternativo será desconsiderado na construção das figuras. Isto porque deseja-se avaliar a aplicação da paleta cromática de modo isolado, sem que haja o auxílio de outros fatores para a visualização dos dados e o entendimento da informação.

Em razão do estudo consistir numa pesquisa que pressupõe a participação de pessoas com daltonismo para a descrição dos aspectos perceptivos referentes à aplicação da paleta cromática, o presente artigo propõe a utilização de questionário como instrumento a ser adotado no levantamento. Sendo assim, para a aplicação do questionário são subdivididas cinco seções: a) breve seção de identificação da pessoa participante; b) seção com a paleta de cores; c) seção com o gráfico de linhas; d) seção com o gráfico de barras empilhadas; e) seção com o mapa mundial. O quadro 1 a seguir apresenta as perguntas a serem realizadas em cada seção:



Objetivo	Perguntas	Figuras
<p><b>Objetivo 01:</b> Caracterizar a amostra de participantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Qual seu gênero?</li> <li>Qual sua idade?</li> <li>Qual seu nível de escolaridade?</li> <li>Qual sua profissão?</li> <li>Qual seu tipo de daltonismo? (link do teste)</li> </ol>	
<p><b>Objetivo 02:</b> Avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores de pessoas com daltonismo a respeito da paleta cromática</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Qual é o seu nível de facilidade ou dificuldade para dizer o nome das oito cores apresentadas? Considere: 1 - Muito difícil; 2 - Difícil; 3 - Mediano; 4 - Fácil ; 5 - Muito fácil</li> <li>Qual é o seu nível de facilidade ou dificuldade para diferenciar as oito cores apresentadas? Considere: 1 - Muito difícil; 2 - Difícil; 3 - Mediano; 4 - Fácil ; 5 - Muito fácil</li> <li>Caso houve alguma dificuldade de diferenciar as cores, marque quais foram as cores que você teve dificuldade: Grade com seleção das cores: Cor 1/Cor 2/Cor 3/Cor 4/Cor 5/Cor 6/Cor 7/Cor 8</li> </ol>	
<p><b>Objetivo 03:</b> Avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores de pessoas com daltonismo a respeito da paleta cromática aplicada em meios de representação de dados, considerando múltiplas aplicações da cor em elementos com diferentes tipos de tamanho, planos e variações de luminosidade.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Qual é o seu nível de facilidade ou dificuldade para dizer o nome das cores apresentadas na representação? Considere: 1 - Muito difícil; 2 - Difícil; 3 - Mediano; 4 - Fácil ; 5 - Muito fácil</li> <li>Qual é o seu nível de facilidade ou dificuldade para diferenciar as cores apresentadas na representação? Considere: 1 - Muito difícil; 2 - Difícil; 3 - Mediano; 4 - Fácil ; 5 - Muito fácil</li> <li>Qual é o seu nível de facilidade ou dificuldade para localizar as cores da legenda na representação? Considere: 1 - Muito difícil; 2 - Difícil; 3 - Mediano; 4 - Fácil ; 5 - Muito fácil</li> <li>Caso houve alguma dificuldade de diferenciar as cores, marque quais foram as cores que você teve dificuldade: Grade com seleção das cores: Cor 1/Cor 2/Cor 3/Cor 4/Cor 5/Cor 6/Cor 7</li> </ol> <p><b>*Considera-se a aplicação das perguntas para cada uma das representações, conforme a seguinte ordem: a) gráfico de linhas; b) gráfico de barras; c) mapa.</b></p>	

**Quadro 1 – Perguntas do Questionário.**

Fonte: O autor.

No que diz respeito às perguntas do questionário, são consideradas perguntas abertas para a descrição da amostra e a Escala de Likert para a avaliação da percepção a respeito dos meios de representação com a paleta de cromática. De acordo com Mattar (2001), entre as vantagens da aplicação da Escala de Likert está a precisão quanto à opinião da pessoa respondente e a flexibilidade e simplicidade no processo de construção.

Tendo em vista às condições de distanciamento social ligadas às medidas sanitárias referentes à pandemia da Covid-19 e ao contato do pesquisador com pessoas com diferentes tipos de daltonismo de localidades distintas do Brasil, a aplicação do instrumento de pesquisa



para a coleta de dados ocorrerá de maneira digital por meio da plataforma *Google Forms*. Os participantes não serão identificados nominalmente, mas apenas por Sujeito 1, Sujeito 2 e assim por diante. Perguntas sobre idade e gênero também serão formuladas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo apresentar a construção de um instrumento para testar a acessibilidade da aplicação de uma paleta de cores não conflitante para pessoas com daltonismo em meios de representação de dados.

A partir do referencial teórico adotado sobre conceitos e contribuições relacionados à representação em design, aos recursos de representação de dados na representação gráfica, à percepção da cor por pessoas com daltonismo e à acessibilidade da cor na representação de dados tornou-se possível a delimitação de três objetivos específicos quanto ao processo de aplicação do instrumento: a) caracterizar a amostra de participantes; b) avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores, de pessoas com daltonismo a respeito da paleta cromática sugerida; c) avaliar aspectos perceptivos, incluindo a nomeação e a distinção das cores, de pessoas com daltonismo a respeito da aplicação da paleta cromática aplicada em meios de representação, considerando múltiplas aplicações da cor em elementos com diferentes tipos de tamanho, plano e variações de luminosidade.

Com base nas delimitações dos objetivos, foram construídas três figuras para serem utilizadas como parte do instrumento da coleta de dados a partir de um levantamento por questionário. Sendo assim, foram apresentados: a) um gráfico de linhas, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor em elementos com tamanho pequeno, como pontos e linhas; b) um gráfico de barras empilhadas, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor em elementos com tamanho grande, como planos (neste caso, planos geométricos); c) um mapa mundial, a fim de aplicar a tabela cromática a um meio de representação de dados com a presença da cor com variações de luminosidade em diferentes tipos de planos e tamanhos.

Cabe ressaltar a consideração no grupo de amostras o critério de pessoas com diferentes tipos de daltonismo quanto aos cones *protan*, *deutan* e *tritan*, além de pessoas com monocromacia, seja típica – acromatopsia - ou atípica – monocromacia do cone azul. Nesse sentido, espera-se que os resultados da coleta de dados possam trazer significativas contribuições quanto ao uso de paleta de cores não conflitantes em meios de representação de





dados, sobretudo em gráficos e mapas, a partir da identificação do nível de facilidade e/ou dificuldade da compreensão de informações, além da identificação de possíveis barreiras quanto à visualização de dados comunicados exclusivamente pelo uso da cor. Além disso, almeja-se entender a necessidade de intersecção de outros princípios e perspectivas de acessibilidade cromática no processo de design, mesmo em contextos com adoção de paletas não conflitantes. Os dados serão disponibilizados em artigo a partir do segundo semestre de 2022.

## REFERÊNCIAS

BAILEY, James. **Color Vision Deficiency: A Concise Tutorial for Optometry and Ophthalmology**. Albuquerque, NM, USA: Richmond Products Inc, pp. 16, 2010.

BERTIN, Jacques. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris: Éditions de l'EHESS, 1998.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2010. 496 p.

CATTANI, Airton. Sobre o desenho de design. Nunez, Gustavo Javier Zani; Oliveira, Geísa Gaiger de (Orgs.). **Design em pesquisa**: vol 3. Porto Alegre: Marcavizual, 2020. p. 616-635, 2020.

CATTANI, Airton; LEENHARDT, Jacques. Taxonomia da representação em design. **Educação gráfica**. v. 21, n. 1, p. 270-282, 2017.

CLARK, Ruth; LYONS, Chopeta. **Graphics for learning: proven guidelines for planning, designing and evaluating visuals in training materials**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

COCCHIARELLA, Luigi. Scienza e cultura nella rappresentazione per il design. In: BISTAGNINO, Enrica (Dir.). **Disegno-Design: introduzione alla cultura della rappresentazione**. Milano: Francoangeli, 2010.

DEFORGE, Yves. **Le graphisme technique**. Son histoire et son enseignement. Paris: Seyssel: Editions du Champ Vallon, 1981.

ENGELHARDT, Yuri. **The Language of Graphics: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams**. Amsterdam: ILLC- Publications, 2002.

EPPLER, Martin; PFISTER, Roland. **Comunicação visual: como utilizar o design thinking para resolver problemas e se comunicar melhor em qualquer situação**. São Paulo: Elsevier, 2014.

EYSENCK, Michael; KEANE, Mark. **Manual de Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2007.



FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; BASTOS, Dorinho. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5ª. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

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

HOLMES, Nigel. **The best in diagrammatic graphics**. Rotovision, 1993.

KANNO, Mário. **Infografe**. São Paulo: Ed. Eletrônica, 2013.

KNAFLIC, Cole Nussbaumer. **Storytelling com dados**: um guia sobre visualização de dados para profissionais de negócios. 2.ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

LUPTON, Ellen; PHILLIPS, Jennifer Cole. **Novos Fundamentos do Design**. São Paulo: Cosac Naify, 2008.

MATTAR, Fause Najib. **Pesquisa de marketing**: metodologia e planejamento. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MELO, Débora Gusmão; GALON, José Eduardo Vitorino; FONTANELLA, Bruno José Barcellos. Os "daltônicos" e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil?. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 24, n. 4, p. 1229-1253, 2014.

MENEZES, H. F.; PEREIRA, C. P. A. **Funções da cor na infografia**: uma proposta de categorização aplicada à análise de infográficos jornalísticos. *Revista Brasileira de Design da Informação*, pp. 321–339, 2017.

MOURA, M. **Detetive das cores**: aplicativo para identificação e assimilação das cores para crianças daltônicas. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual - Design) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

NEIVA, Miguel. ColorADD: color identification system for color-blind people. Color and food: from the farm to the table: **Interim Meeting of the International Color Association**. Buenos Aires: Grupo Argentino del Color, 256-258, 2010.

NOGUEIRA, D. M. **Visualização de dados**: o discurso persuasivo dos atributos visuais nos infográficos. 2014. 168 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

OKABE, Masataka; ITO, Kei. **Color Universal Design (CUD)**: How to Make Figures and Presentations That Are Friendly to Colorblind People. Tóquio: 2002. (recurso eletrônico)

PEREIRA, T. R. **Guia de acessibilidade cromática para daltonismo**: princípios para profissionais da indústria criativa. Santa Maria: 2021, 31 p. (recurso eletrônico)

PEREIRA, T. R. **Princípios e Perspectivas de Acessibilidade em Relação às Cores**: um guia de boas práticas sobre daltonismo para profissionais da indústria criativa. 2021. 123 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.



RGD. **Access Ability**: A Practical Handbook on Accessible Graphic Design. Ontario: 2010, 32 p. (recurso eletrônico)

RIGDEN, Christine. 'The Eye of the Beholder' – Designing for Colour-Blind Users. **British Telecommunications Engineering**, Volume 17, Janeiro, 1999.

SILVA, C. S. D. **Design conectivo**: uma ferramenta sistêmica para identificação, mensuração, representação e avaliação de interações. 2018. 418 p. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SPALDING, Anthony. Colour vision deficiency in the medical profession. **British Journal of General Practice**, v. 49, 469–475, 1999.

ZINOVYEV, Andrei. **Data visualization in political and social sciences**. Institut Curie, Paris, 2010.