



## Avaliação do Sistema de Código de Cores “See Color” em Mapa Tátil

### *Evaluation of “See Color” Color Code System on Tactile Map*

Niédjá Sodré de Araújo<sup>1</sup>, Fabrício Rosa Amorim<sup>2</sup>, Sandra Regina Marchi<sup>3</sup>, Andrea Faria Andrade<sup>4</sup>, Luciene Stamato Delazari<sup>5</sup> e Marcio Augusto Reolon Schmidt<sup>6</sup>

1 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, Brasil. [niedja.geo@gmail.com](mailto:niedja.geo@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9578-9600>

2 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, Brasil.  
[fabricaoamorimeac@hotmail.com](mailto:fabricaoamorimeac@hotmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6670-2131>

3 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Curitiba, Brasil.  
[marchi.sandra@gmail.com](mailto:marchi.sandra@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1679-0823>

4 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, Brasil. [afariandrade@gmail.com](mailto:afariandrade@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5378-2451>

5 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, Brasil. [luciene@ufpr.br](mailto:luciene@ufpr.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0018-085X>

6 Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, Brasil. [marcio.schmidt@ufu.br](mailto:marcio.schmidt@ufu.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2716-2360>

Recebido: 11.2019 | Aceito: 03.2020

**Resumo:** Os mapas táteis são produtos cartográficos que comunicam informações de natureza geográfica para pessoas com deficiência visual. A maioria das variáveis gráficas visuais pode ser representada em alto relevo, com exceção da variável cor. Contudo, o uso de códigos de cores em mapa tátil pode ser uma alternativa para incluir a capacidade cognitiva das pessoas cegas sobre as cores. Assim, este trabalho visou avaliar a eficiência e eficácia do sistema de código de cores *See Color* em dois mapas isaritmicos representando temperatura. Em um experimento, avaliaram-se os desempenhos na leitura e na interpretação de dois esquemas de cores para dados ordenados utilizando o *See Color*. Seis voluntários deficientes visuais participaram da avaliação, sendo: três cegos congênitos e três com cegueira adquirida. A princípio, o sistema *See Color* apresentou-se viável para comunicar a informação temática com código de cores em relevo para usuários cegos adquiridos. Diferentes esquemas de cores podem alterar o desempenho na comunicação cartográfica e a representação de cores claras ou escuras pelo *See Color* requer mais atenção do usuário, porque as cores terciárias incluem mais detalhes. Os leitores com cegueira adquirida apresentaram melhor desempenho na leitura dos mapas, quando comparados aos cegos congênitos. Assim, sugere-se o aprofundamento dos estudos sobre usabilidade do sistema em mapas táteis, considerando outros tipos de deficiência visual, materiais táteis, métodos de implementação e experiência dos usuários com mapas.

**Palavras-chave:** Código de Cores. Deficiência Visual. Mapa Tátil.

**Abstract:** Tactile maps are cartographic products that communicate geographic information to visually handicapped, thus the most of the visual graphic variables used on maps can be represented in high relief, except the color variable. Although, an alternative to inclusion of the ability of blind people about color on tactile map could be the use of color codes. This paper evaluated the effectiveness and efficiency of a color code system denominated “See Color Code” on isarithmic tactile map about temperature. In the experiment was investigated the reading and interpretation of “See Color” using color schemes with ordered data. Six blind users participated in the test: three congenitally blind and three adventitiously blind. At first, the “See Color” communicated the color for both groups through the codes in relief on tactile map, but adventitiously blind had the best performance than congenitally blind during the interpretation of the theme. It was notice that different color schemes produce different results in the communication process and representations of light or dark colors of “See Color” need more attention of the user and they may lose interest in the learning tertiary colors, because it has more complexity. Thus, further studies are suggested, considering more users with visually handicapped, different tactile materials, method of implementation and experience of users with the use of maps.

**Keywords:** Color Code. Blind People. Tactile Map.

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme divulgado pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO, 2019), a Organização Mundial de Saúde publicou em 2015 que havia no mundo aproximadamente 36 milhões de cegos e 216 milhões e 600 mil pessoas com baixa visão e a projeção estatística do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimou que no Brasil a população cega em 2018 correspondia a 1 milhão 577 mil pessoas, sendo aproximadamente 26.700 crianças cegas entre 0 e 14 anos e 1 milhão 550 mil e 316 pessoas cegas com 15 anos ou mais de idade.

Conforme a CBO (2019), mais da metade das causas de cegueira infantil no mundo poderia ser tratada ou prevenida e 75% das causas da cegueira, independentemente da idade, também poderiam ser evitadas ou tratadas, logo, é possível inferir que a predominância de cegueira no mundo e no Brasil é do tipo adquirida. Conforme Nunes e Lomonaco (2008) as pessoas que perderam a visão antes dos cinco anos de idade são caracterizadas como cegas congênitas e as que perderam a visão após esta idade são cegas adventícias ou adquiridas.

Assim, para as pessoas cegas congênitas que não tiveram experiência visual, as cores são uma abstração. Entretanto, as adventícias podem guardar memórias visuais de imagens, luzes e cores a depender da idade em que ficou cega (OLIVEIRA, 1998). Entretanto, em um estudo realizado por Bianchi, Ramos e Barbosa-Lima (2016) sobre o significado das cores para pessoas cegas congênitas e pessoas com visão normal das cores (normovisuais), verificou-se que as cores são abstraídas similarmente entre os dois públicos. Segundo os autores, as pessoas cegas interessam-se em saber as cores de um determinado ambiente, ou tons harmoniosos para combinação de roupas e de acessórios, dentre outros, porque sentem-se incluídas ao partilharem da cultura visual. Os resultados indicaram que pessoas cegas congênitas e normovisuais associam determinadas cores aos mesmos elementos, por exemplo, amarelo associado ao sol, verde à grama e azul ao céu.

Conforme Ribeiro (2019) os códigos de cores de um modelo denominado *See Color* aplicados em uma imagem e associado às formas dos elementos em relevo, permitiu que pessoas cegas interpretassem alguns elementos da obra *Abapuru*, de Tarsila do Amaral. Nesse caso, foram identificados corretamente os elementos sol (amarelo), céu (azul) e cacto (verde).

No campo da cartografia, ao realizar um estudo bibliométrico sobre mapas táteis nos últimos 10 anos (2009-2019) na base de dados Scopus e nos Anais da Associação Internacional de Cartografia, foram encontrados 06 artigos relacionados às variáveis gráficas, porém, não foram encontrados trabalhos que explorassem códigos de cores em mapas para usuário cego.

Em 05 publicações sobre variáveis gráficas os autores Doi, Wada e Fujimoto (2011) investigaram a qualidade das bordas de símbolos em mapas táteis; Wada et al. (2009) investigaram a qualidade de texturas listradas em mapas táteis; Voženílek et al. (2012) propuseram um modelo tridimensional para representar isolinhas associadas às cores contrastantes para atender a percepção de pessoas com baixa-visão; Rahardjo, Muslihah e Kartika (2019) adotaram símbolos táteis a partir das variáveis táteis propostas Vasconcellos, adaptadas de Bertin, para desenvolver o mapa tátil da cidade de Yogyakarta; no Brasil alguns pesquisadores desenvolveram diferentes texturas táteis por meio de tecnologia de impressão 3D (OLIVEIRA; SUEMITSU; OKIMOTO, 2016). Entretanto, verificou-se que existe uma lacuna sobre alternativas para representar a cor em mapas para usuários cegos e a maioria das pesquisas relacionados às variáveis gráficas estão dedicadas principalmente aos estudos sobre texturas, elevação e tamanho dos símbolos.

Ao considerar que pessoas cegas criam representações mentais sobre os elementos físicos presentes no ambiente em que estão inseridas, a partir de experiências táteis e conhecimentos culturais prévios sobre paisagens, formas, matizes, dentre outros, tem-se a seguinte questão de pesquisa: como a cartografia tátil pode incluir a capacidade cognitiva das pessoas cegas congênitas ou adquiridas sobre as cores em mapas temáticos? Neste contexto, o problema de pesquisa está pautado na limitação do uso da variável gráfica cor em mapas táteis, em função da literatura considerá-la acessível apenas para as pessoas que enxergam.

Diante do exposto, esta pesquisa exploratória sustenta a seguinte hipótese: se a variável gráfica cor é abstraída similarmente pelas pessoas cegas e normovisuais, então os modelos de códigos de cores em relevo podem complementar as variáveis gráficas táteis existentes para tornar os mapas táteis mais inclusivos.

Deste modo, o objetivo geral do trabalho foi analisar a eficiência e eficácia do sistema de código de

cores *See Color* para comunicar a variável cor em mapas táteis de temperatura para usuários cegos. Assim, foram propostos três objetivos específicos considerando a capacidade cognitiva das pessoas cegas: verificar se o usuário entenderia/decodificaria o código de cor no momento da inferência do matiz representado em cada região dos mapas; verificar se os códigos escolhidos para os matizes teriam significado hierárquico que permitissem inferir quais regiões seriam quentes e quais seriam consideradas frias; e, verificar se o código seria eficaz para gerar conhecimento espacial em consonância com o tempo utilizado para cumprir as tarefas.

Neste contexto, os resultados preliminares desta pesquisa podem contribuir para futuras discussões sobre a inclusão de modelos de códigos de cores entre as variáveis gráficas táteis na cartografia. Assim, dentre os modelos encontrados neste estudo, avaliou-se o potencial do sistema *See Color* para uso em mapas temáticos táteis, considerando alguns princípios da usabilidade como a eficácia e eficiência, a partir da percepção do usuário cego. A área de estudo corresponde ao território da Austrália, representado com o tema “Temperatura Média” em dois esquemas de cores “A” e “B”.

## 1.1 As Variáveis Gráficas Visuais e Táteis

Conforme MacEachren (1994), as variáveis gráficas propostas por Bertin em 1983 integram a linguagem cartográfica utilizada em mapas para localizar e descrever fenômenos espaciais, considerando-se duas classes de variáveis para a imagem: variáveis do plano (x e y) e seis variáveis visuais ou retiniais: tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma, em diferentes dimensões espaciais ou modos de implantação (pontual, linear e zonal), com cinco diferentes relações fundamentais ou propriedades perceptivas entre feições / objetos: associativa, dissociativa, seletiva, ordenada, quantitativa.

Conforme Almeida (2011), a semiologia gráfica proposta por Jacques Bertin, contendo os signos gráficos associados aos conceitos, e as imagens associadas aos seus significantes, corresponde ao conjunto das variáveis gráficas visuais, possíveis de serem convertidas em linguagem tátil, com exceção da cor. Os primeiros mapas e diagramas produzidos em relevo, foram propostos pela Escola de *Weissenburg* em Baviera na Alemanha, em meados do século XIX. Em seguida, as pesquisas sobre procedimentos metodológicos para a confecção de mapas táteis começaram a ser desenvolvidas em outros países da Europa e nos Estados Unidos (TATHAM, 1993 apud FREITAS; VENTORINI, 2011).

As pesquisas sobre Cartografia Tátil no Brasil iniciaram na primeira década dos anos 90, a partir da tese de Regina Araújo de Almeida, também citada como Vasconcellos, dos trabalhos de dissertação e tese da pesquisadora Waldirene Ribeiro do Carmo, contribuindo para divulgar a importância do tema no âmbito acadêmico. Diversos estudos sobre mapas táteis com diferentes técnicas e materiais têm sido desenvolvidos no Brasil, principalmente na Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP) do campus de Rio Claro e de Ourinhos, Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), dentre outras (FREITAS; VENTORINI, 2011).

De acordo com Nogueira (2008), a cartografia tátil auxilia as pessoas cegas ou com baixa visão a interpretarem informações espaciais em produtos cartográficos acessíveis, de modo independente, explorando a capacidade intelectual e a cognição tátil destes usuários. Essa autora em consonância com Almeida (2011), adaptou a maioria das variáveis gráficas visuais propostas por Bertin, em variáveis gráficas táteis (Figura 1), com exceção da cor, propondo parâmetros dimensionais mínimos e máximos para as primitivas ponto e linha.

Figura 1 – Variáveis gráficas táteis.

TAMANHO	Ponto	0,2cm 1,3 cm	PADRÃO	Área	VOLUME
	Linha	1,3 cm		Pontos e linhas bem diferentes para formar padrões	
FORMA	Ponto		VOLUME	Visto em perfil	
	Linha			Visto de topo	

Fonte: Nogueira (2008).

As variáveis gráficas táteis consideram a cognição do usuário, assim a cognição pode ser definida como o processo de obtenção de informações por meio de objetos ou de ambientes (PETERSON, 1995) e a percepção é acionada por informações captadas do ambiente a partir de cinco sistemas sensoriais: sistema de orientação, auditivo, háptico, olfato-paladar e sistema visual (GIBSON, 1966). Os aspectos cognitivos influenciam o processo de comunicação cartográfica, logo, é necessário identificar quais são as representações mais adequadas para os estudos de caso e para os usuários específicos (ROBINSON et al. 1995).

A variável gráfica cor pode ser utilizada para destacar o significado de uma mensagem, agrupar objetos de uma mesma classe e estabelecer hierarquias visuais em um mesmo cenário (DENT; TORGUSON; HODLER, 2009; SLOCUM et al. 2009). Deste modo, é importante investigar a possibilidade de implementação dos sistemas de códigos de cores em mapas táteis, visto que, a relação do uso da variável visual cor poderá apoiar a elaboração de mapas táteis e, conseqüentemente, auxiliar a leitura destes por parte de usuários com deficiência visual.

## 2 MODELOS DE ESPECIFICAÇÃO DE CÓDIGOS DE CORES

Em contrapartida aos sistemas de cores para pessoas normovisuais, existem sistemas de códigos de cores para pessoas com deficiência visual (MARCHI, 2019), acessíveis por meio das variáveis gráficas táteis forma, padrão, orientação, arranjo e tamanho (Figura 2a, Figura 2b, Figura 2c, Figura 2d).

Figura 2 – Modelos de Sistemas de Código de Cores (a – Sistema *Feelipa Color Code*, completo; b – Sistema *Constanz*, parcial; c – Sistema monocromático *Gagne Tod*, completo; d – Sistema *Ramsamy-Iranah*, completo).


Fonte: Adaptada de Marchi (2019).

a) O Sistema de Código de Cor para Pessoas com Deficiência Visual - FO.CO (PIRES, 2011), também denominado *Feelipa Color Code*, Figura 2a, associa as cores primárias às formas geométricas: círculo – azul; quadrado – vermelho; e triângulo - amarelo. A junção de mais de um símbolo dá origem às cores secundárias. Este sistema inclui também a adição de textura linear horizontal no interior das

formas para indicar saturação da cor. Para indicar a variação de luminosidade, adiciona-se uma linha horizontal na base das formas, contemplando assim 24 cores. Este sistema recorre principalmente às variáveis forma e textura para comunicar as cores e aparenta-se de fácil associação, pois as formas elementares quadrado, círculo e triângulo são comumente exploradas ao longo da educação formal e informal da sociedade. Entretanto, o usuário necessita memorizar corretamente qual forma corresponde às cores primárias para então conseguir deduzir a configuração das cores secundárias, bem como compreender a função das texturas para cores escuras e da barra adicional na base das formas para as cores claras. Estima-se que o principal desafio da implementação deste sistema em mapas seja o limiar da sua extensão para que os códigos sejam cognoscíveis pelo tato, em função da escala de representação, bem como restrições para sua implementação nas primitivas gráficas linha e ponto;

b) O Sistema *Constanz* (MONROY, 2005), proposto em 2004, Figura 2b, possui mais de 70 cores e baseia-se em símbolos retilíneos, ondulares e angulares que fazem analogia, respectivamente, ao raio de sol (amarelo), à onda do mar (azul) e à chama de fogueira (vermelho). As combinações dessas formas representam as cores secundárias e adiciona-se um ponto à direita para tons escuros ou um círculo à direita para tons claros. Este sistema recorre principalmente às variáveis forma e arranjo para comunicar as cores e apresenta-se de fácil compreensão, pois as formas que originam os códigos estão associadas aos conceitos lúdicos do cotidiano sensorial e cultural. Similar ao *Feelipa Color*, o usuário necessita memorizar as formas de cada código de cor primária para deduzir as configurações das cores secundárias. Estima-se que o principal desafio uso em mapas seja a extensão da sua representação em função da escala, de modo que seja cognoscível pelo tato, visto que as cores mais claras contêm círculos que não podem ser confundidos com pontos, pois estes indicariam o quão escura seria a cor, pondo em risco a qualidade da comunicação cartográfica principalmente com relação às cores terciárias;

c) O Sistema monocromático *Gagne Todd* associa o matiz a um símbolo com formas geométricas distintas, Figura 2c, dois triângulos variando na orientação, para distinguir o amarelo do verde, incluindo no interior de cada símbolo 3 letras principais do nome do matiz em língua inglesa, com amplitude cromática de 09 cores (MARCHI, 2019). Este sistema recorre principalmente às variáveis forma e orientação para comunicar as cores e apresenta-se de difícil compreensão, pois o usuário precisa memorizar as formas de cada código de cor sem apoiar-se em alguma associação lógica que faça sentido para o usuário cego. Estima-se que o principal desafio para uso em mapas seja a sua implementação nas primitivas gráficas linha e ponto, bem como o comprometimento da qualidade da comunicação cartográfica, diante da possibilidade do usuário confundir as formas dos códigos de cores;

d) O Sistema de Código de Cores *Ramsamy-Iranah* (2016), Figura 2d, compõe símbolos com formas geométricas associadas às outras variáveis gráficas como arranjo, textura e orientação, totalizando uma amplitude de 14 matizes. Este sistema recorre principalmente às variáveis forma e tamanho para comunicar as cores e apresenta-se de difícil compreensão, pois o usuário precisa decorar as formas e a extensão de cada código de cor sem apoiar-se a alguma associação lógica que faça sentido para o usuário cego. Similar ao *Gagne Todd*, estima-se que o principal desafio para uso em mapas seja a sua implementação nas primitivas gráficas linha e ponto, bem como o comprometimento da qualidade da comunicação cartográfica, diante da possibilidade do usuário confundir as várias formas dos códigos de cores.

Esses sistemas podem ser aplicados em etiquetas táteis para diversos produtos, a citar: canetas coloridas, potes de tintas, etiquetas de roupas, cabides, artigos de papelaria, dentre outros. Na cartografia, a princípio, considera-se a possibilidade de utilizar símbolos/códigos para comunicar determinados matizes na representação de fenômenos apropriados para manifestação zonal, similarmente como ocorre em mapas táteis com letras ou números em Braille para espacialização de eventos regionais (Figura 3).

Figura 3 – Mapa de Clima do Brasil.



Fonte: Adaptada de LABTATE (2010).

Assim, torna-se importante investigar se os modelos de código de cores também podem ser implementados como signos por meio de implantação pontual para codificar áreas em mapas táteis.

### 2.1 Modelo de Especificação do See Color Code

Em 2017, a pesquisadora Sandra Marchi e outros pesquisadores patentearam (BR 10 2017 018174 0) junto à Universidade Federal do Paraná o sistema de código de cor *See Color Code* ou simplesmente *See Color* com base na escrita Braille (MARCHI, 2019). Esse sistema associa-se ao triângulo cromático, análogo a um relógio. As cores primárias vermelho, amarelo e azul posicionam-se nas extremidades do código e as cores secundárias laranja, verde e roxo ficam entre as primárias.

Mais especificamente, apontando-se no sentido das 12h, tem-se o vermelho, para 2h tem-se o laranja, para 4h tem-se o amarelo, para 6h tem-se o verde, para 8h tem-se o azul e para 10h tem-se o roxo (Figura 4). Cada símbolo tem um ponto central de origem fixo “.” e um traço “|” denominado de linha direcionada, com analogia ao ponteiro marcador da hora. Matizes com tonalidade mais escura possuem ao lado do ponto central outro ponto à esquerda. Matizes mais claros possuem ao lado do ponto central, outro ponto à direita. Abaixo do ponto central localiza-se um traço fixo no sentido horizontal “\_” que corresponde ao elemento de referência para orientar o usuário sobre a posição correta do código, conforme detalha a Figura 4.

Figura 4 – Sistema de Código de Cores *See Color* relacionado ao Hexágono cromático.

Guia Cromático <i>See Color</i>			Escur	Claro	Guia Cromático <i>See Color</i>			Escur	Claro
	Vermelho					Verde			
	Azul					Laranja			
	Amarelo					Preto			
	Lilás					Branco			

! Linha direcionada relacionada ao nome da cor (varia a orientação);  
 • Ponto central de origem (fixo);  
 — Linha de referência (fixa) que orienta o usuário sobre a posição correta do código.

Hexágono cromático análogo a um relógio

Fonte: Adaptada de Marchi (2019).

No código *See Color*, notam-se três cores primárias, três cores secundárias, 12 variações de cores conforme acréscimo ou decréscimo de luminosidade, além do matiz preto e do branco representados com um ponto no final da linha direcionada. Para distingui-los, nota-se que quando a linha está posicionada à esquerda do elemento de referência e do ponto de origem, no sentido das 9h, então o código comunica o preto e se estiver posicionada à direita, no sentido das 3h, comunica-se o branco. Vale ressaltar que o *See Color* também inclui as cores rosa, marrom cinza e variações metálicas que não foram exploradas neste trabalho, totalizando assim, 94 códigos (MARCHI et al. 2019).

O *See Color* recorre principalmente às variáveis gráficas orientação e arranjo para comunicar as cores. Este sistema aparenta-se de fácil compreensão por seguir a lógica do círculo cromático da teoria das cores e pelos elementos que compõe cada código serem baseados na cela Braille.

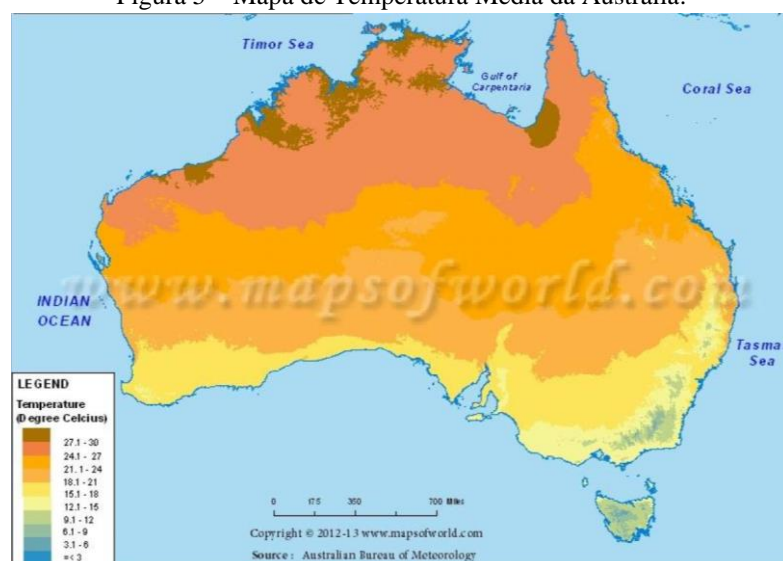
Entende-se que o principal desafio para uso deste sistema em mapas seja a sua implementação nas primitivas gráficas linha e ponto, entretanto, por ocupar o espaço de uma cela Braille demonstra-se mais compacto do que os demais modelos. Outra desvantagem é a possibilidade do usuário confundir os códigos das cores terciárias (claras ou escuras) representadas pelo arranjo dos pontos alinhados a partir do centro do código.

Todavia, em comparação com os outros sistemas o *See Color* possui simplicidade, utilizando informações estáticas comuns em todos os códigos e variando principalmente no sentido de cada cor do círculo cromático, análogo ao “ponteiro hora” de um relógio que aponta para a cor primária ou secundária representado. Neste contexto, o sistema foi testado e aprovado pelo Instituto Benjamin Constant (<https://www.seecolor.com.br/>) para aprendizagem das cores por pessoas cegas. Assim, considerando-se tais aspectos, esta pesquisa propõe-se a investigar a aplicação do código *See Color* em mapas táteis.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo selecionada para esta pesquisa corresponde ao território da Austrália, por apresentar regiões quentes, regiões frias e por não estar localizado nas Américas, evitando-se conclusões prévias dos usuários sobre características climáticas. Deste modo, realizou-se o *download* da imagem de um mapa de temperatura média da Austrália (Figura 5) no *site Map of World* (<https://www.mapsofworld.com/>) cujos dados foram fornecidos pelo *Source Australian Bureau of Meteorology*, na escala aproximada de 1:28.200.000. O tema temperatura média foi selecionado para esta pesquisa por ter relação com a percepção sensorial dos usuários e por ter caráter ordinal para ser representado cartograficamente por meio da variável luminosidade da cor. Contudo, este mapa não foi georreferenciado para manutenção exata da escala, porque a percepção do usuário sobre dimensão espacial não seria avaliada no teste.

Figura 5 – Mapa de Temperatura Média da Austrália.



Fonte: *Map of World* (2012).

A vetorização da imagem foi realizada no *software Corel Draw* em um projeto com tamanho A4, por acomodar os dois mapas produzidos (A e B) compatíveis com as diretrizes do projeto cartográfico, com a escala de origem e com a capacidade da impressora térmica, resultando nas dimensões de 13,7 cm nos sentidos Leste-Oeste e 11,6 cm nos sentidos Norte-Sul.

Conforme Sluter (2008) os mapas precisam atender as necessidades do usuário para realização de uma determinada tarefa ou atividade. Logo, a linguagem cartográfica e o uso dos mapas têm relação fundamental com o projeto cartográfico e com a comunicação cartográfica, sendo assim, os principais indicadores de sucesso dessa comunicação referem-se à eficiência e eficácia das análises espaciais por parte dos usuários.

Neste contexto, em virtude do território da Austrália possuir vários arquipélagos em seu entorno, para fins didáticos, estes foram generalizados por agregação durante a vetorização das feições de interesse. O mapa originalmente apresentava 10 classes variando de 3° até 30°C. Entretanto, estas foram reagrupadas em quatro regiões com intervalos entre 3° e 15°C; entre 15.1° e 21°C; entre 21.1° e 24°C; e, entre 24.1° e 30°C. Decidiu-se representar quatro regiões em cada mapa a partir da necessidade de preservar a forma original do país, de modo que pudesse ser adicionada uma quantidade de códigos de cores possível de ser individualizada (detectada) pelo tato, ou seja, posicionada com uma distância superior a 2.3mm entre as bordas e o código de cor, como recomenda estudos anteriores sobre desenvolvimento de símbolos (ARAÚJO; FERNANDES; ALIXANDRINI JR, 2019). Assim, posicionaram-se os códigos preferencialmente no centro de cada região (área/zona) para favorecer a sua individualização através da percepção tátil.

Em seguida, conforme recomendações de estudos anteriores (BEM, 2017), foram adicionadas as margens com linhas elaboradoras com 1.0mm de largura para delimitação do espaço a ser explorado durante os testes, bem como os títulos em Braille para que os cegos pudessem lê-los e em Romano para realização de testes similares com pessoas normovisuais em trabalhos futuros. As bordas das áreas que representam as regiões de diferentes temperaturas também foram projetadas com 1.0mm de largura.

Optou-se por não informar o nome do país no título, para evitar-se deduções prévias sobre a área de estudo durante os testes e decidiu-se não incluir a legenda dos mapas para investigar a possibilidade dos usuários associarem as cores com as sensações térmicas. Inverteu-se a orientação do norte para o sul, para evitar possíveis relações com a forma convencional da Austrália e omitiu-se a orientação da área de estudo para evitar correlação com as características climáticas brasileiras.

O projeto foi impresso em papel microcapsulado em uma impressora comum de tinta à laser e depois foi adicionado em uma impressora térmica. Portanto, vislumbrando comparações futuras entre a percepção visual de pessoas com visão normal, optou-se por utilizar a composição do *Cian, Magenta, Yellow, Black* (CMYK) nos dois esquemas de cores obtidos do *Color Brewer* (<http://colorbrewer2.org/#>), uma ferramenta *web* com sugestões de esquemas harmônicos de cores para elaboração de mapas temáticos.

Conforme Robinson (1952), geralmente a variável gráfica visual cor é utilizada em mapas temáticos com associação lógica dos elementos mapeados, por exemplo, oceano em azul ou altas temperaturas em vermelho. Assim, no primeiro mapa intitulado em Braille e em Romano “TEMPERATURA MÉDIA MAPA A” foi utilizado um esquema para dados de natureza divergente, ou seja, matizes considerados opostos na teoria das cores (PEDROSA, 2010), sendo as variações de azul para baixas temperaturas, as variações de vermelho e laranja para altas temperaturas. No segundo intitulado em Braille e em Romano “TEMPERATURA MÉDIA MAPA B” foi utilizado um esquema multi-matiz destinado aos dados de natureza sequencial, ou seja, cores diferentes porém complementares na teoria das cores (PEDROSA, 2010), sendo as variações de amarelo para baixas temperaturas e as variações de vermelho e laranja para altas temperaturas.

Entende-se que os dados da área de estudo são sequenciais e divergentes, por estarem ordenados por intervalos que variam desde as temperaturas inferiores a 15° até o valor de 30°C, caracterizando-se como um território com regiões divergentes, ora muito quentes, ora muito frias.

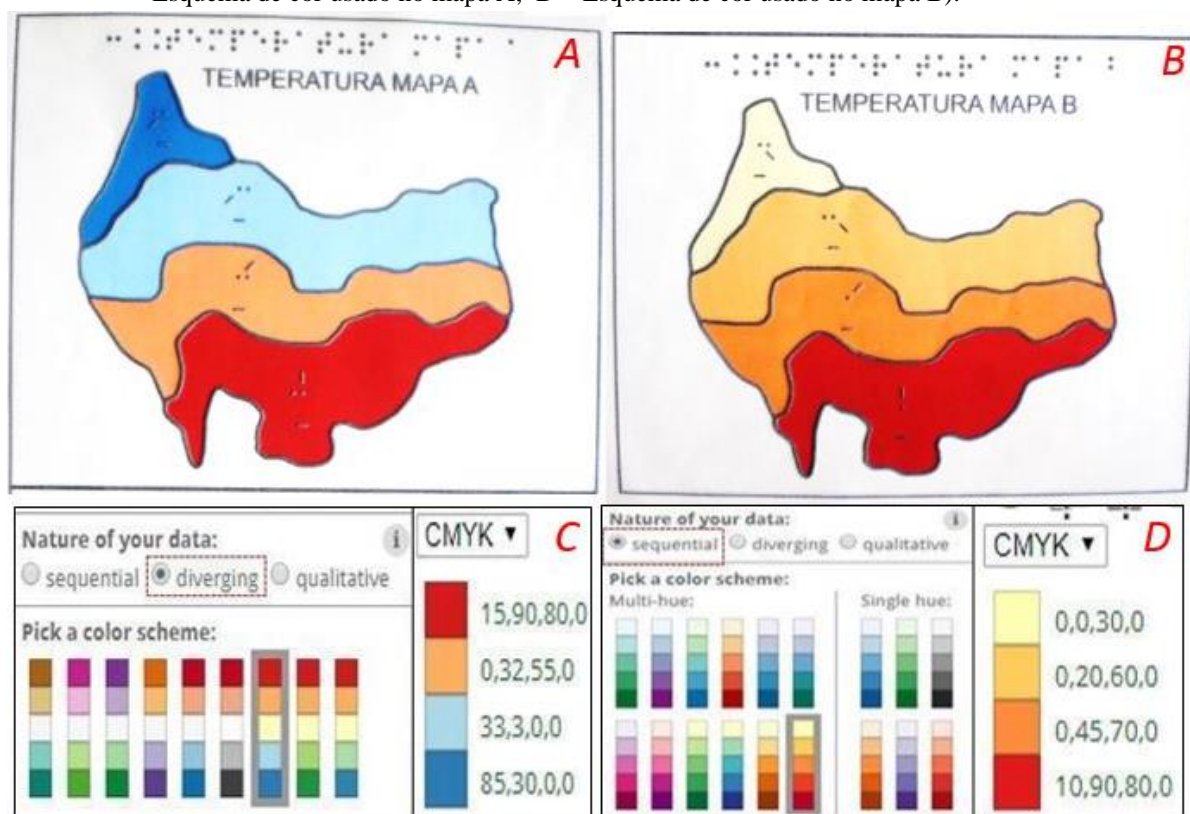
Após selecionados os esquemas de cores, buscou-se os códigos do *See Color* correspondentes a cada matiz. Assim, para o mapa A selecionaram-se os códigos das cores azul escuro, azul claro, laranja claro e vermelho escuro, representando respectivamente as classes entre 3° e 15°C, entre 15.1° e 21°C; entre 21.1° e 24°C; entre 24.1° e 30° C. No mapa B utilizaram-se os códigos das cores amarelo claro, amarelo escuro, laranja e vermelho representando os mesmos intervalos.

Na impressora térmica as micropartículas de álcool presentes no papel sofreram expansão, resultando



na elevação do relevo das feições pretas à base de carbono presentes no Mapa A e Mapa B (Figura 6).

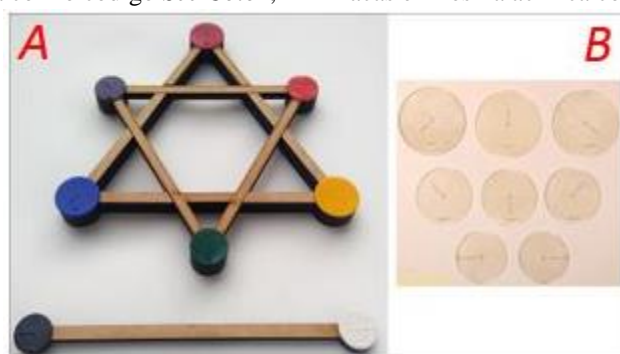
Figura 6 – Mapas impressos em alto relevo (A – Mapa tátil A à esquerda; B – Mapa tátil B à direita; C – Esquema de cor usado no mapa A; D – Esquema de cor usado no mapa B).



Fonte: Os autores (2020).

Na etapa de avaliação dos mapas, explicou-se individualmente aos usuários o hexágono do sistema *See Color*, através do material didático, contendo os códigos de cores em material de resina acrílica para que fossem memorizados (Figura 7).

Figura 7 – Material pedagógico *See Color* (A – Triângulos cromáticos formando um hexágono em material MDF e resina acrílica colorida com o código *See Color*; B – Placas em resina acrílica com o código *See Color*).



Fonte: Adaptada de Marchi (2019).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular, no Brasil os conteúdos sobre clima são apresentados nos anos finais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017) e este tópico tem relação com o tema desta pesquisa, por envolver temperatura. Deste modo, participaram 06 pessoas, sendo 04 alunos do ensino médio: 03 meninas e 01 menino e 02 professoras pós-graduadas. Quanto ao tipo de cegueira 03 são cegos congênitos e 03 são cegos adquiridos e entre os congênitos 01 aluno tinha entre 18 e 21 anos e 02 alunas na mesma faixa-etária. Em relação aos cegos adquiridos, 02 eram professoras acima de 40 anos e 01 aluna entre 18 e 21 anos, todos os cegos vinculados ao Instituto de Cegos da Bahia (ICB), no mês de junho de 2019.

Sobre o interesse dos participantes por cores em mapas, três cegos congênitos informaram não ter

interesse e dentre as pessoas com cegueira adquirida, uma informou que talvez se interessaria e duas confirmaram interesse em saber. Todos os participantes já tiveram experiência com uso de mapas no próprio ICB e para este estudo o critério principal foi ter cursado pelo menos o ensino fundamental, em função da importância do conhecimento prévio sobre clima para o tema temperatura média. Assim, as análises foram realizadas considerando o grupo de cegos congênitos e o grupo de cegos adquiridos.

Em relação aos participantes com cegueira adquirida: a primeira pessoa (aluna) perdeu a visão, aproximadamente, aos seis anos de idade, mas informou lembrar-se das cores. A segunda (professora) perdeu a visão entre os 13 e 18 anos e a terceira (professora) com idade superior aos 18 anos, sendo que, ambas informaram possuir memória visual das cores.

Nielsen (1993) após realizar estudos sobre os custos em projetos de *design* e a amostra ideal de usuários na execução de testes de usabilidade, recomenda para a maioria dos testes o número de participantes igual a cinco, pois com esta amostra é possível identificar os principais problemas de usabilidade, visto que, a partir deste valor os resultados das suas análises mostraram-se constantes. Neste contexto, destacam-se alguns atributos nos testes de usabilidade de produtos, a citar: aprendizagem, memorização, eficiência, erros e satisfação dos usuários (NIELSEN, 1994 apud ŠTĚRBA et al. 2015). Deste modo, o método de avaliação de uso do *See Color* em mapas, consistiu-se em duas etapas: Eficácia – verificar a quantidade de acertos sobre as características térmicas das regiões da área de estudo e os nomes das cores e verificar o grau de facilidade em perceber a ordem térmica e em diferenciar a sensação térmica comunicada nos mapas, através dos códigos de cores; Eficiência – verificar o tempo que os usuários necessitam para memorizar o código de cores e concluir o teste de percepção tátil, visto que a eficiência e eficácia estão previstas nos protocolos de usabilidade da ISO 9241-11 (BEVAN et al. 2016). Estas etapas foram aplicadas nos mapas “A” e “B” e as respostas foram comparadas para verificar qual mapa teria o melhor resultado.

O teste foi realizado durante um *workshop* no ICB, sob autorização da Diretoria do ICB e com aceite dos participantes pelo termo de consentimento inserido no próprio questionário estruturado e apresentado oralmente ao participante antes do início das tarefas. O questionário foi respondido em ambiente *online*, por um pesquisador que transcrevia as respostas objetivas de cada participante. Foram avaliados os seguintes tópicos:

- a) Com base nas cores, informe quantas regiões têm no mapa;
- b) Informe qual é a cor da 1ª região;
- c) Informe qual é a cor da 2ª região;
- d) Informe qual é a cor da 3ª região;
- e) Informe qual é a cor da 4ª região;
- f) Informe qual é a sensação térmica do mapa relacionada à cor (o mapa contém apenas regiões quentes; o mapa contém apenas regiões frias; o mapa contém regiões quentes e frias; nada é possível inferir com base nas cores);
- g) De 0 a 10 como você avalia o grau de facilidade em perceber ordem térmica por meio das cores;
- h) De 0 a 10 como você avalia o grau de facilidade em diferenciar sensação térmica por meio das cores.

O tempo foi monitorado considerando-se o horário agendado para o início das tarefas (memorização do *See Color* e conclusão do questionário) e o horário do envio do questionário. Este foi elaborado em ambiente *online* e aplicado presencialmente por um pesquisador junto aos participantes. O grau de facilidade para interpretar a sensação térmica por meio dos códigos de cores foi avaliado em uma escala entre 0 e 10 (0-2 péssimo; 3-4 ruim; 5 regular; 6-7 bom; 8-10 ótimo).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas sobre a avaliação dos esquemas de cores do mapa A e do mapa B foram organizadas no Quadro 1 contendo a quantidade de respostas esperadas por usuários e apresentadas conforme o tipo de Cegueira do usuário, ou seja, Congênita (CC) ou Cegueira Adquirida (CA):

Quadro 1 – Avaliação do *See Color* em mapa tátil de temperatura.

<b>Tópicos avaliados por usuários cegos</b>	<b>Respostas: Mapa A</b>	<b>Respostas: Mapa B</b>
Quantidade de Regiões	06 cegos = 04 regiões	06 cegos = 04 regiões
Cor da 1ª Região	02 CC e 03 CA = Azul Escuro	03 CC e 01 CA = Amarelo Claro
Cor da 2ª Região	03 CC e 01 CA = Azul Claro	03 CC e 01 CA = Amarelo Escuro
Cor da 3ª Região	01 CC = Laranja Claro	03 CC e 02 CA = Laranja
Cor da 4ª Região	02 CC e 03 CA = Vermelho Escuro	03 CC e 02 CA = Vermelho
Sensação Térmica relacionada à cor	01 CC e 03 CA = Quentes e Frias	01 CC e 02 CA = Quentes e Frias
Grau de facilidade em perceber ordem térmica	01 CC e 03 CA = Bom ou ótimo	01 CC e 03 CA = Bom ou ótimo
Grau de facilidade em diferenciar sensação térmica	03 CA = Bom ou ótimo	03 CA = Ótimo

Fonte: Os autores (2020).

Ao verificar se o usuário entenderia/decodificaria o código de cor no momento da inferência do matiz representado em cada região dos mapas notou-se que no esquema de cores utilizado no mapa A (ver do lado esquerdo da Figura 7, na sequência de cima para baixo (azul escuro, azul claro, laranja claro, vermelho escuro), do total de 06 pessoas, 05 informaram corretamente que a primeira cor é azul escuro, sendo a maioria (03) cego adquirida, 04 informaram que a segunda é azul claro, quase todos (03) cegos congênitos e uma pessoa (cega congênita) informaram corretamente que a terceira é laranja claro e 05 informaram que o vermelho escuro é a cor da quarta região, sendo a maioria (03) cega adquirida. Ressalta-se que embora que a terceira região (laranja claro) apareça com menor acerto, 02 disseram que ela seria laranja e outros 02 que seria laranja escuro, assim, notou-se que as variações claras e escuras de cada matiz podem causar dúvidas. Em contrapartida, a identificação dos matizes utilizando o *See Color* no esquema de cor do mapa A teve a eficácia relevante, pois, os matizes azul, vermelho e o laranja contabilizaram 05 acertos cada, ou seja, os usuários foram mais assertivos nas cores sem variação de luminosidade (claro ou escuro).

Em relação ao esquema de cores utilizado no mapa B, na sequência de cima para baixo (amarelo claro, amarelo escuro, laranja, vermelho), 04 pessoas informaram que a cor da primeira região corresponde ao amarelo claro, sendo a maioria (03) cega congênita, 04 pessoas que a segunda é amarelo escuro, sendo a maioria (03) cega congênita, 05 que a terceira é laranja, sendo a maioria (03) cega congênita e 05 informaram que a quarta é vermelho, sendo a maioria (03) cega congênita.

Vale destacar que existe a possibilidade dos acertos no mapa B terem sido maiores em função dos usuários terem acentuado sua percepção ao tatear o mapa A anteriormente. A esquema de cores do mapa B também teve a eficácia relevante para comunicar os matizes, com 05 acertos para o matiz laranja e 05 para o matiz vermelho. Considerando o fator luminosidade das cores amarelo claro e amarelo escuro no mapa B, a percepção dos usuários com cegueira congênita foi mais assertiva.

Para verificar se os códigos escolhidos para os matizes teriam significado hierárquico que permitiriam inferir quais regiões seriam quentes e quais seriam consideradas frias, avaliou-se a sensação térmica que os matizes (cores) poderiam comunicar: 04 usuários informaram corretamente que existem regiões quentes e frias no mapa A, sendo a maioria (03) cega adquirida e 02 pessoas cegas congênitas disseram que nada seria possível inferir com base nas cores.

Sobre a sensação térmica que as cores poderiam comunicar no mapa B: duas informaram corretamente que há regiões quentes e frias, duas informaram que existem apenas regiões quentes, e outras duas (cegas congênitas) disseram que nada seria possível inferir sobre a sensação térmica com base nas cores. Embora no mapa B apenas duas respostas tenham sido corretas neste tópico, 04 pessoas concordaram sobre a existência de regiões quentes, sendo a maioria (03) cega adquirida. Assim, este esquema de cores é recomendado apenas para ordenar regiões com altas temperaturas.

Neste tópico, existe a possibilidade da sensação térmica associada à cor fazer sentido apenas para as pessoas que têm memória visual das cores (cegas adventícias) ou talvez para pessoas que aprenderam a realizar relações entre temperaturas e cores (mesmo sem tê-las visto). No entanto, estas hipóteses precisam ser avaliadas nos próximos estudos com um grupo de pelo menos 05 cegos congênitos e 05 cegos adventícios com memória visual.

Sobre o grau de facilidade em perceber a ordem térmica das cores (variação sequencial entre menor e maior temperatura) e a facilidade em perceber as sensações térmicas diferentes (regiões quentes e frias), foram avaliados como bom ou ótimo pela maioria dos usuários (três cegos adquiridos e um congênito) em ambos os

mapas, ficando a eficácia empatada neste critério entre os mapas A e B.

Os resultados preliminares apontaram que os esquemas de cores divergentes têm eficácia relevante para comunicar a sensação térmica de regiões com altas e baixas temperaturas, visto que, a maioria (04 do total de 06) inferiu corretamente que a área de estudo (Austrália) possui regiões quentes e frias por meio do mapa A. Em contrapartida, ao avaliarem o mapa B, apenas 02 pessoas (cegas adquiridas) consideraram a existência de regiões frias na área de estudo. O tempo utilizado para realização das tarefas por usuários com Cegueira Congênita (CC) ou Cegueira Adquirida (CA) aparece na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados de tempo para memorização do *See Color* e avaliação dos mapas A e B.

Usuários Cegos do Ensino Médio e intervalo de tempo	Tempo (min) por usuários Cegos do Ensino Médio	Usuárias Cegas com Pós-Graduação e intervalo de tempo	Tempo (min) por usuárias Cegas com Pós-Graduação	Tempo (min) independentemente da escolaridade
Usuária A (CA) 15:30 a 16:18	48	Usuária E (CA) 11:30 a 11:54	24	-
Usuária B (CC) 14:00 a 14:39	39	Usuária F (CA) 13:20 a 13:48	28	-
Usuária C (CC) 14:00 a 14:35	35	-	-	-
Usuário D (CC) 14:36 a 15:06	30	-	-	-
Total	152	Total	52	204
Média	38	Média	26	34

Fonte: Os autores (2020).

Neste tópico, destacaram-se na pesquisa os dois cegos pós-graduados (professores) com cegueira adquirida que levaram uma média de 26 min. para concluir o processo de memorização do código e avaliação dos dois mapas. A diferença entre as médias dos dois grupos com escolaridades diferentes foi de 12 minutos. Assim, os estudantes do ensino médio concluíram o mesmo processo na média de 38 minutos, com destaque para os cegos congênitos que levaram menos tempo para concluir as tarefas do que a outra estudante com cegueira adquirida.

Considerando-se que foram avaliados dois mapas por meio de 08 questões para cada mapa e foi memorizado o hexágono do *See Color*, incluindo-se o conceito das cores claras e escuras, verificou-se que os usuários, em geral, realizaram todas as tarefas em tempo hábil, inferior a 02 min, sendo um modelo eficaz neste experimento.

Assim, a partir de aspectos da eficiência e eficácia avaliados nesta pesquisa, notou-se que o *See Color* teve êxito para os usuários com cegueira adquirida, pois proporcionou-lhes o conhecimento espacial sobre o tema. E foi eficiente para todos os cegos no processo de aprendizado e leitura do código, porém para os cegos congênitos, a decodificação do que a representação significava (regiões quentes e frias) não teve êxito no experimento. Neste contexto, o modelo *See Color* foi eficaz para comunicar as cores presentes na primitiva área. Contudo, testes mais amplos de usabilidade são necessários para validá-lo junto à comunidade acadêmica visando integrá-lo às variáveis gráficas táteis.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O sistema *See Color* pode ser útil para a maioria do público cego, devido à predominância da ocorrência de cegueira adquirida em pessoas com idade superior aos 14 anos. Considerando este perfil de usuário, o esquema de cores divergente utilizado no mapa A (do lado esquerdo da Figura 6A) teve eficácia relevante para comunicar a sensação térmica de regiões com altas e baixas temperaturas, visto que, todos os cegos adquiridos informaram que a área de estudo (Austrália) possui regiões quentes e frias. Nesses usuários com memória visual das cores o processo de comunicação cartográfica foi completo, reconheceu o código, decodificou a informação e gerou conhecimento espacial, porém essa comunicação não foi eficaz para os cegos congênitos. Deste modo, recomenda-se realizar novos testes para comprovar esta disparidade na percepção entre os dois tipos de usuários, bem como recorrer a uma amostra maior com cegueira congênita e adquirida

para validar a usabilidade do *See Color* em mapas táteis.

Os usuários em geral comentaram ser difícil decodificar cores claras e escuras e uma cega congênita achou confuso fazer relação entre cores e temperatura, porque não conhecia as cores. Neste contexto, os matizes claros e escuros que representam a variação de luminosidade também requerem mais atenção do usuário para a percepção de um ponto adicional à esquerda ou à direita do ponto central de origem, podendo comprometer a qualidade da comunicação cartográfica.

Assim, considera-se importante investigar quais códigos do *See Color* seriam adequados para o uso em mapas táteis elaborados com técnicas quantitativas e qualitativas, identificar os métodos de implementação (ponto, linha, polígono) que seriam cabíveis a utilização desse sistema e exemplos de fenômenos geográficos que seriam possíveis de ser representados por meio dos códigos de cores.

Os usuários informaram que o relevo do material em acrílico utilizado para memorização dos códigos antes da avaliação dos mapas, sobressaiu-se mais do que os códigos impressos no papel microcapsulado dos mapas táteis. Assim, recomenda-se que os materiais usados nos processos de memorização e avaliação sejam os mesmos, para garantir a igualdade da percepção dos códigos durante os testes e recomenda-se avaliar o grau de satisfação do usuário neste aspecto. Ainda no contexto dos materiais, uma professora com cegueira adquirida sugeriu que fosse realizado um corte (uma orelha) no canto superior esquerdo da folha para orientar o usuário sobre a parte superior do conteúdo, como realizam no Instituto de Cegos, sugestão que pode integrar o projeto cartográfico para mapas táteis.

O *See Color* teve eficiência relevante para o tema temperatura, visto que os usuários levaram em média de 34 minutos para cumprir o total de 16 etapas nos questionários e memorizar o modelo *See Color*, ou seja, na média cada questão foi avaliada em menos de 2min por pessoa. Considerando-se que a facilidade de aprendizado do modelo *See Color* pode ser relacionada com o tempo, recomenda-se que nos próximos experimentos o processo de memorização do sistema seja cronometrado à parte das tarefas de avaliação.

Deste modo, concluiu-se nesta pesquisa que o modelo *See Color* em mapa tátil de temperatura foi eficaz para informar a cor para todos os indivíduos no aprendizado do código e na leitura do código, entretanto, a sua associação com sensação térmica (região quente ou fria) intrínseca ao tema foi eficaz apenas para os cegos adquiridos.

## **Agradecimentos**

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da UFPR, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da UFPR, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por fomentar a pesquisa de Doutorado (nº do Proc. 158303/2018-0) e a Bolsa de Produtividade em Pesquisa (310312/2017-5), ao ICB pelo apoio, às pessoas cegas pela participação nesta pesquisa e aos revisores da Revista Brasileira de Cartografia pelas sugestões e críticas que somaram valor ao manuscrito.

## **Contribuição dos Autores**

Os autores Niédja Araújo e Fabrício Amorim participaram nas fases de conceptualização e preparação do texto, na visualização e representação do tema cartográfico. Sandra Marchi atuou na revisão sobre códigos de cores, disponibilização do material pedagógico e do desenho técnico relativos ao *See Color*. Andrea Andrade e Luciene Delazari atuaram na conceptualização, desenvolvimento da metodologia, curadoria dos dados, recomendação das técnicas formais para análise dos resultados e sistematização do experimento. Márcio Schmidt contribuiu com a revisão crítica do texto durante a pré-publicação e com a edição do manuscrito.

## **Conflitos de Interesse**

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

## Referências

- ALMEIDA, R.A. A cartografia tátil na USP: duas décadas de pesquisa e ensino. In: FREITAS, M.I.C.(Ed.); VENTORINI, S.H (Ed). **Cartografia tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011. p. 138-167.
- ARAÚJO, N. S.; FERNANDES, V. O.; ALIXANDRINI JR, M. J. Interpretação de Pessoas Cegas Sobre Símbolos 3D em Mapa Tátil de Ambiente Indoor. **Revista Cartográfica**, Buenos Aires, v. 99, p. 95-105, Mayo 2019. DOI. 10.35424/rcarto.v0i99.422.
- BEM, G. M. **Parâmetros de fabricação de símbolos para mapas táteis arquitetônicos**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- BEVAN, N.; CARTER, J.; EARTHY, J.; GEIS, T.; HARKER, S. New ISO Standards for Usability, Usability Reports and Usability Measures. **Proceedings 18th International Conference on Human-Computer Interaction**. Toronto: Springer, 2016. p. 268-27. DOI. 10.1007/978-3-319-39510-4\_25.
- BIANCHI, C.; RAMOS, K.; BARBOSA-LIMA, M.C. Conhecer as cores sem nunca tê-las visto. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n.1, p.147-164, Janeiro 2016. DOI. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180108>.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA (CBO). **As condições de Saúde Ocular no Brasil, 2019**. Disponível em: <[http://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes\\_saude\\_ocular\\_brasil2019.pdf](http://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- DENT, B.D.; TORGUSON, J.S.; HODLER, T.W. **Cartography: Thematic Map Design**. Dubuque: Brown Publishing Company, 2009.
- DOI, K.; WADA, T.; FUJIMOTO, H. Influence of Tactile Symbol Edge Clarity on Their Discriminability. **Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers**. Tokyo: Bulletin of the JSME, 2011. p. 3770-3779. DOI. 10.1299/kikaic.77.3770.
- FREITAS, M.I.C.; VENTORINI, S.H. Apresentação. In: FREITAS, M.I.C. (Ed.); VENTORINI, S.H (Ed.). **Cartografia tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011. p. 1-28.
- GIBSON, J.J. **The senses considered as perceptual systems**. Boston: Houghtan Mifflin Company, 1966.
- LABTATE. **Mapas táteis para educação e mobilidade**. Florianópolis, 2010. Disponível em: <[http://www.labtate.ufsc.br/ct\\_mapas\\_tateis\\_educacao\\_mobilidade.html](http://www.labtate.ufsc.br/ct_mapas_tateis_educacao_mobilidade.html)>. Acesso em fev. 2019.
- MACEACHREN, A.M. **Some Truth with Maps: a primer on Symbolization and dsigner**. Waschigton: Association of American Geographers, 1994.
- MARCHI, S.R. **Design Universal de Código de Cores Tátil: Contribuição de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual**. 249 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- MONROY, C.B. **Sistema Constanz Lenguagem Del Color para Ciegos**. Barcelona, 2005. Disponível em: <<http://www.sistemaconstanz.com/nosotros/>>. Acesso em: set. 2018.
- NIELSEN, J.; LANDAUER, T. K.: A mathematical model of the finding of usability problems. **Proceedings of ACM Interchi'93 Conference**. Amsterdam: ACM Digital Library, 1993. p. 206-213.
- NOGUEIRA, R.E. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. **Portal da Cartografia**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 35-58, Maio 2008.
- NUNES, S.S.; LOMONACO, J.F.B. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 12, n. 1, p.119-138, Junho 2008.

- OLIVEIRA, J.V.G. Arte e visualidade: A questão da cegueira. **Revista Benjamin Constant**, vol.1, 1998. pp.7-10. DOI. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009>
- OLIVEIRA, S.T.; SUEMITSU, K.; OKIMOTO, M.L.L.R. Design of a Tactile Map: An Assistive Product for the Visually Impaired. In: REBELO F. (Ed.); SOARES M. (Ed.). **Advances in Ergonomics in Design**. Florida: Springer, 2016, p.711-719.
- PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2010.
- PETERSON, M.P. **Interactive and animated cartography**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- PIRES, F.N. **Código de Cor para Pessoas com Deficiência Visual**: caso de estudo com crianças dos oito aos dez anos de idade - FO.CO. 416 f. Dissertação (Mestrado em Design de Produto) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
- RAHARDJO, N.; MUSLIHAH M, I.N.; KARTIKA, C.S.D. Specifications of Cartographic Symbols for Indonesian Tactile Map. **Indonesian Journal of Geography**, Indonesia, v. 50, n. 1, p. 62-68, April 2019. DOI. <https://doi.org/10.22146/ijg.41960>.
- RAMSAMY-IRANAH, S.R.; MAGUIRE, M.; GARDNER, J.; ROSUNEE, S.; KISTAMAH, N. A comparison of three materials used for tactile symbols to communicate colour to children and young people with visual impairments. **British Journal of Visual Impairment**, London: BJVI, v. 34, n. 1, p.54-71, May 2016. DOI. 10.1177/0264619615610161.
- RIBEIRO, G.Y.A. **Aplicação do Código See Color em Imagens**: Um Estudo de Caso. 121 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- ROBINSON, A. H. **The look of maps**: an examination of cartographic design. Madison: University of Wisconsin Press, 1952.
- SLOCUM, A.T.; MCMASTER, R.B.; KESSLER, F.C.; HOWARD, H.H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. New Jersey: Prentice Hall, 2009.
- ŠTĚRBA, Z.; ŠAŠINKA, Č.; STACHOŇ, Z.; ŠTAMPACH, R.; MORONG, K. **Selected Issues of Experimental Testing in Cartography**. Brno: Masaryk University, 2015.
- VOŽENÍLEK, V.; RŮŽIČKOVÁ, V.; FINKOVÁ, D.; LUDÍKOVÁ, L.; NĚMCOVÁ, Z.; DOLEŽAL, J.; VONDRÁKOVÁ, A.; KOZÁKOVÁ, M.; REGEC, V. Hypsometry in Tactile Maps. In: BUCHROITHNER, M (Ed.). **True-3D in Cartography Autostereoscopic and Solid Visualisation Of Geodata**. Berlin: Springer, 2012. p. 153-168. DOI: 10.1007/978-3-642-12272-9\_10.
- WADA, T.; DOI, K.; AMANO, M.; KATAGIRI, M.; FUJIMOTO, H. Perception of Texture with Dot Pattern and Striped Pattern for Tactile Guide Maps on Human Forefinger. In: RONBUNSHU, N. K. G (Ed.). **C Hen/Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part C**, Tokyo: J-STAGE, v. 75, n. 752, p. 1041-1046, April 2009. DOI. 10.1299/kikaic.75.1041.

## Biografia do autor principal



Niédja Sodré de Araújo nasceu em Brotas de Macaúbas – Bahia, na região da Chapada Diamantina.   Licenciada e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) em Salvador, mestre em Engenharia Civil com ênfase em Sistema de Transportes e Informa es Espaciais pela UFBA em Salvador. Cursa doutorado em Ciências Geodésicas com ênfase em Cartografia e SIG pela Universidade Federal do Paraná, em Curitiba. Realiza pesquisa sobre simbologia, variáveis gráficas e usabilidade na área de Cartografia Tátil.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribui o 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela cria o original.