

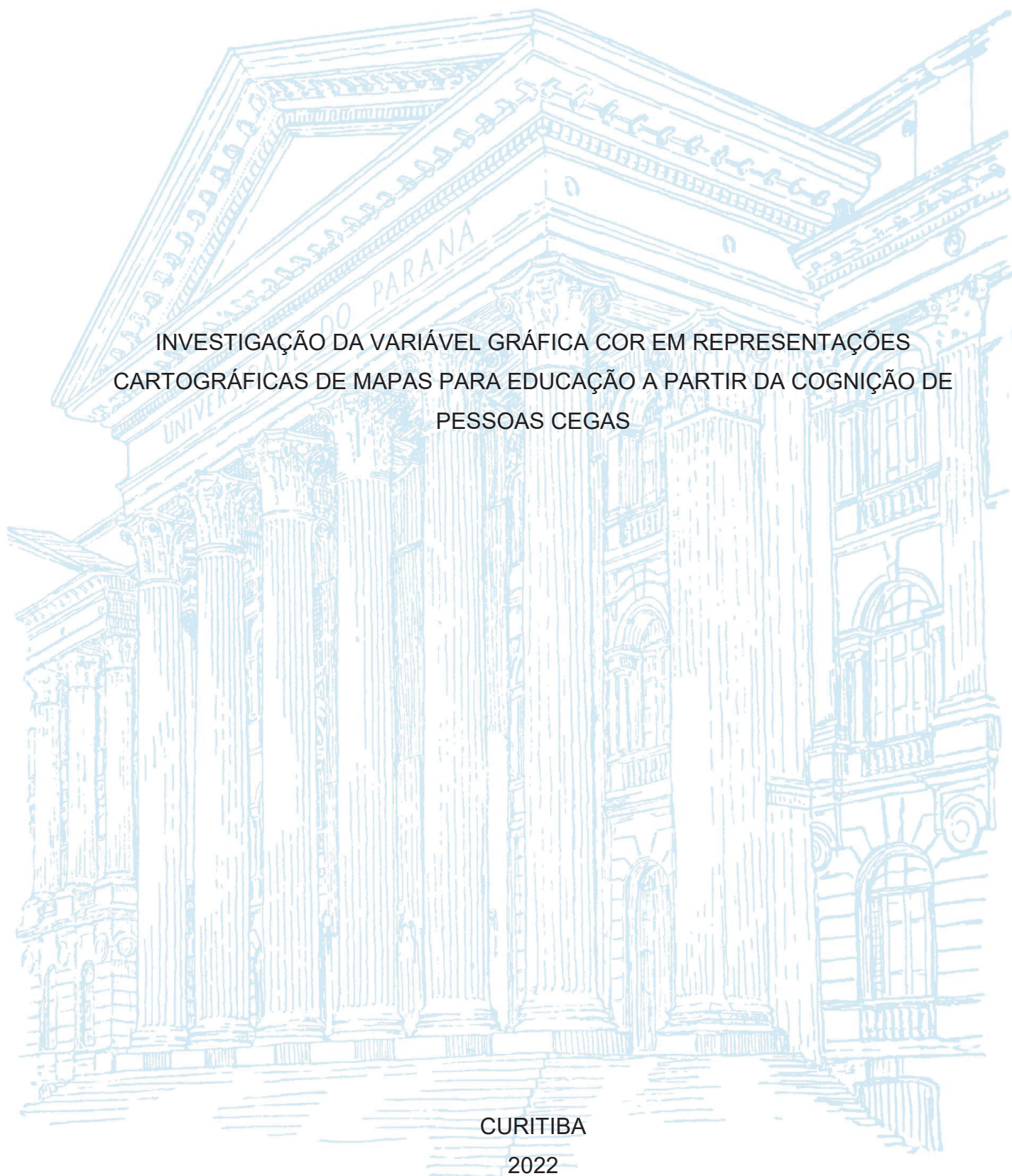
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NIÉDJA SODRÉ DE ARAÚJO

INVESTIGAÇÃO DA VARIÁVEL GRÁFICA COR EM REPRESENTAÇÕES
CARTOGRÁFICAS DE MAPAS PARA EDUCAÇÃO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE
PESSOAS CEGAS

CURITIBA

2022



NIÉDJA SODRÉ DE ARAÚJO

INVESTIGAÇÃO DA VARIÁVEL GRÁFICA COR EM REPRESENTAÇÕES
CARTOGRÁFICAS DE MAPAS PARA EDUCAÇÃO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE
PESSOAS CEGAS

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Profa. Dra. Luciene Stamato Delazari
Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Faria Andrade

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Araújo, Niédja Sodré de

Investigação da variável gráfica cor em representações cartográficas de mapas para educação a partir da cognição de pessoas cegas / Niédja Sodré de Araújo. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Profa. Dra. Luciene Stamato Delazari

Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Faria Andrade

1. Pessoas com deficiência visual. 2. Mapas para deficientes visuais. 3. Modelo (*See Color*). 4. Cegos (Mapa tátil). I. Delazari, Luciene Stamato. II. Andrade, Andrea Faria. III. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. IV. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
GEODÉSICAS - 40001016002P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **NIÉDJA SODRÉ DE ARAÚJO** intitulada: **INVESTIGAÇÃO DA VARIÁVEL GRÁFICA COR EM REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS DE MAPAS PARA EDUCAÇÃO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE PESSOAS CEGAS**, sob orientação da Profa. Dra. LUCIENE STAMATO DELAZARI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutora está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 03 de Maio de 2022.

Assinatura Eletrônica

04/05/2022 08:38:14.0

LUCIENE STAMATO DELAZARI
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

05/05/2022 11:58:42.0

CARLA CRISTINA REINALDO GIMENES DE SENA
Avaliador Externo (33004013)

Assinatura Eletrônica

04/05/2022 08:55:21.0

SILVANA PHILIPPI CAMBOIM
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

05/05/2022 08:41:58.0

TAMARA DE CASTRO RÉGIS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA)

Centro Politécnico - Caixa Postal 19001 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3153 - E-mail: cpgcg@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 181143

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 181143

Dedico esta tese à minha mãe Márcia e ao meu sobrinho afillhado Bernardo, pelo amor genuíno e por se adaptarem à minha falta durante meu percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Durante essa trajetória na educação tenho percebido em mim valores adquiridos com o exemplo da minha mãe Márcia e das minhas orientadoras acadêmicas: Dária, Vivian, Luciene e Andrea. Agradeço-lhes por me ensinarem a fazer pesquisa, a aceitar novas propostas, a ter paciência, a cumprir meus deveres, a reivindicar meus direitos, a educar e a seguir em frente. Agradeço à minha orientadora de doutorado profa. Luciene e à minha coorientadora profa. Andrea por não hesitarem ao desafio de pesquisar cartografia tátil, pelo profissionalismo, organização, confiança, empatia, por serem acessíveis e pacientes comigo, mesmo quando custava-me entender algo ou mudar de opinião. Agradeço às bancas de qualificação e defesa desta tese: professoras Maria Isabel, Maria Lúcia, Silvana, Tâmara e Carla pelas contribuições. Sou grata à Sandra pela inovação do Sistema *See Color*, apoio e parceria. Certamente minha jornada acadêmica se tornou menos complexa com o apoio do Túlio, Fabrício, Marciano, Samoel e Leonardo durante os estudos para o cumprimento dos créditos acadêmicos. A vocês meus sinceros agradecimentos, especialmente ao amigo Túlio pela sabedoria e por sermos tão complementares e parceiros, ao amigo Samoel pelo cuidado e companheirismo, ao amigo Fabrício agradeço a companhia e conhecimento compartilhado. Sou muito grata à amiga Amanda pela gentileza, proatividade e suporte especialista nos trabalhos acadêmicos, por dizer “sim” sempre que precisei das suas habilidades. Ao prof. Abel agradeço a supervisão em língua inglesa dos trabalhos publicados e das apresentações orais. Serginho, Elias, Laís, Samir, Idalécio, Edson, Josemar, Everton, Rafael, Jaqueline, Daniel, Rui, demais colegas do LABCARTO, LABGEOLIVRE e LARAS agradeço os aprendizados e momentos de descontração. Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas a oportunidade de ingressar no doutorado, a atenção da profa. Silvana, do prof. Paulo e das servidoras Daiane e Mônica. Agradeço a UFPR pelos serviços do RU, do Intercampi e da Casa 3. Sou muito grata ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a CAPES pelo financiamento da pesquisa. Agradeço ao Comitê de Ética da UFPR pela agilidade nos trâmites, todos os especialistas e pessoas com deficiência participantes da pesquisa e as instituições apoiadoras deste projeto: Instituto de Cegos da Bahia, especialmente à profa. Laura e aos cegos vinculados; ao Instituto Paranaense de Cegos, especialmente aos professores Beatriz, Idamaris, Enio e pessoas com deficiência visual vinculadas; a Biblioteca Pública do Paraná, especialmente à Maria Lúcia; à Escola Estadual Papa João Paulo I, especialmente ao prof. Neidilson e estudantes vinculados, assim como a Escola Mosés Bezzi, especialmente aos professores Daniel, Tarsila e Daniele pelo apoio profissional e solidário quando mais precisei. Aos meus professores da educação básica e superior agradeço a sabedoria, em especial à profa. Vivian e ao prof. Mauro por me apresentarem a cartografia tátil no mestrado e me encorajarem a cursar o doutorado na distante e linda Curitiba. Apesar dessa mudança ter me distanciado de pessoas muito queridas na Bahia, eu conquistei novas amizades e experiências. Sou grata à tia Carmem e ao tio Mauro pela gentileza e acolhimento, aos amigos Viviane, Lara, Rilton, Elzio, Adriane e Beth pela receptividade e cuidado, à amiga Carolina pelos estudos de espanhol e saberes ancestrais, às minhas “manas” Tarsila e Laíse por celebrarem comigo cada conquista. Agradeço a hospitalidade amorosa da minha família e o seu apoio neste projeto, em especial minha mãe, Érika, Maurício, tia Eliana, Marcela, Rodrigo, Thalita e Inês. Sou grata a Deus e a Jesus Cristo pela vida, fé, saúde, resiliência e por ter sido abençoada com essas pessoas e com as oportunidades necessárias para conclusão deste propósito.

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.

Paulo Freire

RESUMO

Esta pesquisa visou investigar a possibilidade de mapas temáticos coloridos serem acessíveis para pessoas cegas através dos códigos de cores táteis “*See Color*”. Os três objetivos específicos foram: investigar a viabilidade do uso de cores em mapas temáticos táteis através do Sistema *See Color*; compreender o processo de ensino-aprendizagem das cores por pessoas cegas no contexto da interpretação de mapas; e, compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo. Para alcançar o primeiro objetivo realizou-se uma pesquisa bibliográfica para verificar a ocorrência de pesquisas anteriores sobre uso de códigos de cores em mapas táteis, posteriormente realizou-se avaliação de dois mapas táteis de temperatura com a participação de pessoas cegas para estudar a percepção destas pessoas sobre os códigos *See Color* em mapa tátil, depois realizou-se um teste de usabilidade como método de avaliação da qualidade de um mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo os códigos *See Color*, considerando a participação de pessoas cegas e com baixa visão. Profissionais em geotecnologia foram consultados para avaliar a intuitividade, o desenho e as dimensões dos códigos de cores para estimar a viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico. Para alcançar o segundo objetivo realizaram-se entrevistas online na plataforma *Google Meet* com professores especialistas em educação inclusiva para investigar como as audiodescrições de mapas temáticos dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis, com o propósito de entender a função das cores no processo de ensino-aprendizagem. Em seguida, realizaram-se entrevistas *online* com professores especialistas em educação inclusiva para alinhamento da proposta das entrevistas e experimentos táteis previstos para recrutar pessoas com deficiência visual para avaliarem o mapa tátil da ilha de Santa Catarina. Para alcançar o terceiro objetivo realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais para compreender a cognição de pessoas cegas e com baixa visão sobre os elementos do espaço geográfico e realizou-se análise das experiências sensoriais e sociolinguísticas destas pessoas sobre sensações térmicas relacionadas aos elementos do espaço geográfico. Posteriormente, realizou-se avaliação do esquema mental dos participantes sobre o tema da oficina para compreender se os níveis de abstração poderiam ser relacionados com as cores. A partir dos resultados se pôde concluir que a maioria dos códigos *See Color* usados nos mapas de temperatura foi reconhecível pelo tato. O mapa da Ilha de Santa Catarina foi aprovado no teste de usabilidade com média acima de 73,3 pontos. Este teste foi usado como método de avaliação da qualidade do mapa tátil para estimar o grau de satisfação dos participantes com o uso deste produto. Nos mapas experimentais, o *See Color* como variável gráfica tátil teve associação lógica com a variável visual cor apenas para cegos adquiridos com memória visual que conhecem o sistema. No estudo, a cor para os cegos adquiridos pôde ser um signo para representação cartográfica de elementos da paisagem do espaço geográfico, devido à sua cognição, experiência visual e sociolinguística. Contudo, para cegos congênitos com pouca influência sociolinguística, cegos adquiridos que desconheçam o sistema e pessoas com baixa visão que também o desconheça, os códigos *See Color* em mapas táteis podem significar apenas símbolos cartográficos.

Palavras-chave: Deficiência visual 1. Mapa tátil 2. *See Color* 3. Variável Gráfica Tátil 4. Usabilidade 5.

ABSTRACT

This research aimed to investigate the possibility of making thematic color maps accessible to blind people through the use of a tactile color code system named See Color. There were three specific objectives in this study: to investigate the viability of using colors in thematic tactile maps through the See Color code system; to understand how blind individuals learn and teach colors in the context of map interpretation; and to understand blind people's cognition about the natural and cultural elements of the geographic space, using colors as signs. To reach the first objective, a bibliographic research was carried out in order to verify the occurrence of previous research on the use of color codes on tactile maps. Then, two tactile temperature maps were evaluated with the participation of blind individuals to study their perception about the See Color codes on a tactile map. Later, a usability test was carried out as a method of evaluating the quality of a tactile map of the Santa Catarina Island, which contained the See Color codes. The test was performed by blind and visually impaired users. Geotechnology professionals were asked to assess the intuitiveness, design and dimensions of the color codes to estimate the viability of implementing them in cartographic design. To achieve the second objective, online interviews were carried out on Google Meet with teachers specialized in inclusive education. We investigated how the audio descriptions of thematic maps in sixth grade textbooks could be applied in the absence of tactile maps, with the purpose of understanding the function of colors in the teaching-learning process. Then, we carried out online interviews with teachers specialized in inclusive education to align the design of the interview process and tactile experiments planned in the study to recruit visually impaired individuals to evaluate the tactile map of the Santa Catarina Island. To achieve the third objective, a workshop on continental islands was held at the Paranaense Institute for the Blind, including the participation of blind and visually impaired people. To better understand their cognition, we also carried out an analysis of their sensorial and sociolinguistic experiences on the thermal sensations related to the elements of the geographic space. Subsequently, an evaluation of the participants' mental schema on the theme of the workshop was carried out to understand whether their levels of abstraction could be related to the colors. From the results, it was possible to conclude that most of the See Color codes used in the temperature maps were recognizable by touch. The Santa Catarina Island map passed the usability test with an average above 73.3 points. This test was used as a method of evaluating the quality of the tactile map to estimate the degree of satisfaction of the participants who were using it. In the experimental maps, the See Color code system as a tactile graphic variable had a logical association with the visual variable Color only for people with acquired blindness who had visual memory and already knew the system. In the study, the color was a sign for the cartographic representation of landscape elements of the geographic space for people with acquired blindness, due to their cognition, visual and sociolinguistic experience. However, for congenitally blind people with little sociolinguistic influence, people with acquired blindness who are unaware of the system, and visually impaired people who are also unaware of it, the See Color codes on tactile maps might only stand for cartographic symbols.

Palavras-chave: Visual Impairment 1. Tactile Map 2. See Color 3. Tactile Graphic Variable 4. Usability 5.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ALUNOS EXPLORANDO MAQUETES TÁTEIS COM RECURSOS SONOROS	22
FIGURA 2 - VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS POR VASCONCELLOS	25
FIGURA 3 - ASPECTOS DORSAL, LATERAL E MEDIAL DA ATL - COM BASE NOS EFEITOS DE PERCEPTIBILIDADE E OBJETIVIDADE	26
FIGURA 4 – LAYOUT DE MAPA TÁTIL DE CLIMAS DO BRASIL COM LETRAS EM <i>BRAILLE</i> PARA FENÔMENO REGIONAL	30
FIGURA 5 - IMAGEM ADAPTADA DA OBRA ABAPORU DE TARSILA DO AMARAL	32
FIGURA 6 – OBRA DE TECA SANDRINI INCLUINDO RELEVO, CORES E CÓDIGOS DE CORES	32
FIGURA 7 – SISTEMA SEE COLOR	33
FIGURA 8 - MAPA POLÍTICO DA LOUISIANA INTEGRANTE DO PRIMEIRO ATLAS TÁTIL DOS ESTADOS UNIDOS EM 1837	41
FIGURA 9 - À ESQUERDA LAYOUT DE MAPA DE RELEVO DO BRASIL E À DIREITA LAYOUT DE MAPA COM ARRUAMENTO PARCIAL DA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS (SC)	50
FIGURA 10 - QUADRO TEÓRICO PARA UMA CARTOGRAFIA INTERATIVA E INCLUSIVA	53
FIGURA 11 - VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS POR NOGUEIRA	54
FIGURA 12 - EXEMPLOS DE SÍMBOLOS DE MESQUITA (MOSQUE) E CORREIOS (POST OFFICE) MODIFICADOS PARA USO EM MAPAS TÁTEIS	57
FIGURA 13- TEORIA DAS CORES: COR-LUZ ADITIVA (A), COR-LUZ SUBTRATIVA (B), COR-PIGMENTO (C), CÍRCULO CROMÁTICO (D)	59
FIGURA 14 - <i>MODELO DE MUNSELL</i> - HSV	60
FIGURA 15 - MAPA PARCIAL DO METRÔ DO PORTO EM PORTUGAL	60
FIGURA 16 - DIFERENÇA DE PERCEPÇÃO ENTRE VISÃO NORMAL DE CORES E DALTÔNICA	61
FIGURA 17 - SISTEMA <i>COLORADD</i>	62
FIGURA 18 - <i>SLADECOLOUR</i>	63

FIGURA 19 - TABULEIRO DE JOGOS COM <i>SLADECOLOR</i>	64
FIGURA 20 - SISTEMA <i>ANCZUROWSKI</i> ANÁLOGO	65
FIGURA 21 - SISTEMA <i>MINARDI</i> ANÁLOGO AO SISTEMA COR-PIGMENTO RYB	65
FIGURA 22 - SISTEMA <i>VANKRINKELVELDT</i> ANÁLOGO AO SISTEMA	66
FIGURA 23 - SISTEMA <i>CONSTANZ</i>	67
FIGURA 24 - SISTEMA <i>TODD</i>	68
FIGURA 25 - SISTEMA <i>FEELIPA COLOR CODE</i>	68
FIGURA 26 - CÓDIGOS DE CORES <i>BAKLANOV</i>	69
FIGURA 27 - <i>IRO-POCHI</i> E SEU USO EM ETIQUETA	70
FIGURA 28 - SISTEMA DE CÓDIGO DE CORES <i>RAMSAMY-IRANAH</i>	71
FIGURA 29 - SISTEMA DE CÓDIGO DE CORES <i>SEE COLOR</i> RELACIONADO ...	71
FIGURA 30 - SISTEMA DE COR-PIGMENTO: PRIMÁRIAS (A), SECUNDÁRIAS (B), HEXÁGONO DO CÍRCULO CROMÁTICO (C)	71
FIGURA 31 - <i>TACTILE-COLOR TEXTURE</i>	72
FIGURA 32 - PROTÓTIPOS DE ARTE COM <i>TACTILE-COLOR TEXTURE</i> IMPRESSOS EM 3D.....	73
FIGURA 33 - <i>COLORWATCH</i>	74
FIGURA 34 - SIMULAÇÃO DE PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL USANDO <i>COLORWATCH</i> DURANTE AS COMPRAS	74
FIGURA 35 - MAPA INTERATIVO	78
FIGURA 36: EXEMPLO DE SÍMBOLO CARTOGRÁFICO RESULTANTE DA COMINAÇÃO DE DOIS SIGNOS	82
FIGURA 37: EXEMPLO DE OBJETO (A) E EXEMPLO DE ÍCONE (B).....	83
FIGURA 38: SIMBOLOGIA PARA LINHA FÉRREA NO MAPEAMENTO OFICIAL (A) E PROPOSTO (B).....	83
FIGURA 39: SIGNO DE BAHEIRO FEMININO.....	84
FIGURA 40: EXEMPLO DE SÍMBOLO CONVENCIONADO DE ROSA DOS VENTOS	84
FIGURA 41 - RELACIONAMENTO ENTRE NÍVEL DE ABSTRAÇÃO, OBJETO & CATEGORIA E TIPO DE RACIOCÍNIO	89
FIGURA 42 - DESENHO DE ELEFANTE.....	91
FIGURA 43 - DESENHO DE MARTIN MYSTERY	91
FIGURA 44 - DESENHOS DE BANANA À ESQUERDA E MAÇÃ À DIREITA	92

FIGURA 45 - DESENHO DE FLOR	93
FIGURA 46 - DESENHO DO TRAJETO DE CASA À PADARIA ELABORADO POR MARIA.....	94
FIGURA 47 - TRAJETO DE CASA DE MARIA À PADARIA EM IMAGEM DE SATÉLITE	95
FIGURA 48 - OBRAS DE ARTE DE ESREF ARMAGAN.....	96
FIGURA 49 - MAPA DE TEMPERATURA MÉDIA DA AUSTRÁLIA.	107
FIGURA 50 - MAPAS IMPRESSOS EM ALTO RELEVO (A – MAPA TÁTIL A;.....	110
FIGURA 51 - MATERIAL PEDAGÓGICO <i>SEE COLOR</i> (A – TRIÂNGULOS CROMÁTICOS FORMANDO UM HEXÁGONO EM MATERIAL MDF E RESINA ACRÍLICA COLORIDA COM O CÓDIGO <i>SEE COLOR</i> ; B – PLACAS EM RESINA ACRÍLICA COM O CÓDIGO <i>SEE COLOR</i>).	110
FIGURA 52 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES (AZUL, VERDE, AMARELO) IMPLEMENTADOS NA PRIMITIVA GRÁFICA	114
FIGURA 53 - MAPA DE PARTE DO PLANO URBANO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (2016)	117
FIGURA 54 - MAPA DE ILHA DE CALOR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 2004	118
FIGURA 55 - MAPA DO BRASIL: ALTITUDES E PROFUNDIDADES OCEÂNICAS	119
FIGURA 56 - MAPA DOS HEMISFÉRIOS NORTE E SUL (2016).....	120
FIGURA 57 - ESQUEMA TÁTIL USADO NA OFICINA: DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS	122
FIGURA 58 - MAPA ARTESANAL DA ILHA DE SANTA CATARINA NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS	128
FIGURA 59 - MAPA DE VEGETAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS	129
FIGURA 60 - Etiquetas adesivas <i>See Tag</i>	130
FIGURA 61 - LEGENDA DO MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA	132
FIGURA 62 - <i>SEE CLOCK</i> EM MATERIAL MDF	134
FIGURA 63 - MAPA A DIVERGENTE E MAPA B SEQUENCIAL	140
FIGURA 64 - CÓDIGOS DE CORES: VERMELHO, VERMELHO ESCURO E VERMELHO CLARO.....	142
FIGURA 65 - - EXEMPLOS DE TRÊS CÓDIGOS DE CORES EM DEZ SISTEMAS AVALIADOS POR PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIAS	144

FIGURA 66 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES DOS SISTEMAS <i>FEELIPA</i> <i>COLOR</i> (A) E <i>SEE COLOR</i> (B).....	149
FIGURA 67 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES AZUL, VERDE E AMARELO DO SISTEMA <i>BAKLANOV</i>	149
FIGURA 68 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES AZUL, VERDE E AMARELO DO SISTEMA <i>TODD</i>	150
FIGURA 69 - MAPAS USADOS PARA AUDIODESCRIÇÃO DURANTE A ENTREVISTA COM PROFESSORES DA ÁREA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL.....	173
FIGURA 70 - MAPA 01: PARTE DO PLANO URBANO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO.....	174
FIGURA 71 - MAPA 02: ILHA DE CALOR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 2004	179
FIGURA 72 - MAPA 03: BRASIL - ALTITUDES E PROFUNDIDADES OCEÂNICAS	183
FIGURA 73 - MAPA 04: HEMISFÉRIOS NORTE E SUL (2016).....	187
FIGURA 74 - ESQUEMA TÁTIL USADO NA OFICINA: DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS	199
FIGURA 75 - CONTEÚDO SOBRE ILHAS CONTINENTAIS PRESENTE EM LIVRO DIDÁTICO	200
FIGURA 76 - MAPA TÁTIL DE SANTA CATARINA PRODUZIDO EM E.V.A.....	221

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PERCENTUAL DE PUBLICAÇÕES SOBRE MAPA TÁTIL POR ÁREAS DA CIÊNCIA	56
GRÁFICO 2 - INSTITUIÇÕES QUE MAIS PUBLICARAM SOBRE MAPAS TÁTEIS	56
GRÁFICO 3 - PROPORÇÃO DE PROBLEMAS DE USABILIDADE ENCONTRADOS COM NÚMERO CRESCENTE DE SUJEITOS OU AVALIADORES DE INTERFACES.	79
GRÁFICO 4 - FLUXOGRAMA SÍNTESE DA PESQUISA	104
GRÁFICO 5 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA ALCANÇAR O PRIMEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO	105
GRÁFICO 6 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA ALCANÇAR O SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.....	105
GRÁFICO 7 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA ALCANÇAR O TERCEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO	106
GRÁFICO 8 - CATEGORIA DESENHO	145
GRÁFICO 9 - CATEGORIA DIMENSÕES	146
GRÁFICO 10 - CATEGORIA INTUITIVIDADE	147
GRÁFICO 11 - MÉDIA DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE: DESENHO, DIMENSÕES E INTUITIVIDADE.....	148

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DE CADA SISTEMA DE CÓDIGO DE CORES	75
QUADRO 2 - ESQUEMA MENTAL	87
QUADRO 3 - CATEGORIZAÇÃO DE CADA ETAPA METODOLÓGICA REALIZADA NA PESQUISA.....	102
QUADRO 4 - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DOS MAPAS TÁTEIS DE TEMPERATURA	111
QUADRO 5 - ROTEIRO APLICADO JUNTO AOS PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, NO CONTEXTO DA NO CONTEXTO DA INTERPRETAÇÃO DE MAPAS POR PESSOAS CEGAS	115
QUADRO 6 - ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	125
QUADRO 7 - ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DOS ESQUEMAS MENTAIS DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E GRAU DE INTERESSE POR CORES E CÓDIGOS DE CORES.....	126
QUADRO 8 - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	135
QUADRO 9 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS, METAS E EXECUÇÃO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA	139
QUADRO 10 - PERFIL DOS PROFESSORES QUE PARTICIPARAM DA AUDIODESCRIÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS PARA EDUCAÇÃO	152
QUADRO 11 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 1 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	156
QUADRO 12 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 2 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	157
QUADRO 13 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 3 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	159
QUADRO 14 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 4 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	161
QUADRO 15 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 5 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	163

QUADRO 16 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 6 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	165
QUADRO 17 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 7 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	166
QUADRO 18 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 8 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA	169
QUADRO 19 - PERFIL DOS ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO ESPECIAL QUE PARTICIPARAM DA ENTREVISTA DE ALINHAMENTO DAS ATIVIDADES.....	193
QUADRO 20 - PERCEPÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL SOBRE A SENSÇÃO TÉRMICA ASSOCIADA AOS ELEMENTOS NATURAIS E CULTURAIS DA PAISAGEM.....	203
QUADRO 21 - COGNIÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL SOBRE ELEMENTOS NATURAIS DA PAISAGEM E SENSÇÃO TÉRMICA ASSOCIADOS À COR.	207
QUADRO 22 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CA1: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.	211
QUADRO 23 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE BV2: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.	211
QUADRO 24 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC3: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.	211
QUADRO 25 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC4: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL	212
QUADRO 26 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CA5: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL	212
QUADRO 27 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC6: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL	213
QUADRO 28 - ESQUEMAS MENTAIS DOS PARTICIPANTES POR TIPO DE DEFICIÊNCIA: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.....	214
QUADRO 29 – ESQUEMAS MENTAIS DOS PARTICIPANTES EM GERAL: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.....	215

QUADRO 30 - OPINIÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE IMPORTÂNCIA DA COR NO APRENDIZADO DE GEOGRAFIA E INTERESSE EM CONHECER O SISTEMA <i>SEE COLOR</i>	216
QUADRO 31 - PERFIL DOS PARTICIPANTES	219
QUADRO 32 - ESCOLARIDADE DO PARTICIPANTE E INTERESSE POR MAPAS E CORES	220
QUADRO 33 – RESUMO DOS RESULTADOS SOBRE AS ETAPAS DE EXECUÇÃO METODOLÓGICA REALIZADAS NA PESQUISA	228

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PANORAMA DOS PAÍSES QUE IMPLEMENTARAM INSTITUIÇÕES PARA EDUCAÇÃO DE CEGOS NA EUROPA E AMÉRICA DO NORTE ENTRE OS SÉCULOS XVIII E XIX	43
TABELA 2 -ANÁLISE DO CÓDIGO <i>SEE COLOR</i> EM MAPAS TÁTEIS DE TEMPERATURA POR USUÁRIOS CEGOS.....	141
TABELA 3 - USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DE ILHA DE SANTA CATARINA....	223

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

- CA - Cego Adquirido
- CC - Cego Congênito
- BV - Baixa Visão
- ICB - Instituto de Cegos da Bahia
- IPC - Instituto Paranaense de Cegos
- PCD – Pessoa com Deficiência
- PCDV - Pessoa com Deficiência Visual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	22
1.2 OBJETIVOS	29
1.2.1 Objetivo geral	29
1.2.2 Objetivos específicos.....	29
1.3 JUSTIFICATIVA	30
1.4 ESTRUTURA DA TESE	33
2 REVISÃO DE LITERATURA	36
2.1 A DEFICIÊNCIA VISUAL.....	36
2.2 BREVE HISTÓRICO DA CARTOGRAFIA TÁTIL E EDUCAÇÃO DE CEGOS ...	40
2.3 TIPOS DE MAPAS TÁTEIS.....	48
2.3.1 Mapas Temáticos na Cartografia Tátil.....	51
2.4 VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS.....	55
2.5 CÓDIGOS DE CORES.....	58
2.6 USABILIDADE DE MAPAS TÁTEIS.....	77
2.7 ASSOCIAÇÃO DE SIGNOS AOS ESQUEMAS MENTAIS	81
2.7.1 Signos	81
2.7.2 Esquema Mental Cognitivo.....	86
3 METODOLOGIA	100
3.1 OFICINA NO INSTITUTO DE CEGOS DA BAHIA (ICB) INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS NA AVALIAÇÃO DE MAPAS TÁTEIS SOBRE O TEMA TEMPERATURA CONTENDO CÓDIGOS <i>SEE COLOR</i>	106
3.2 LEVANTAMENTO SOBRE A OPINIÃO DE PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIA SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE CÓDIGOS DE CORES EM PROJETO CARTOGRÁFICO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DA INTUITIVIDADE, DESENHO E DIMENSÕES DOS CÓDIGOS DE CORES ATRAVÉS DE PREENCHIMENTO DE FORMULÁRIO GOOGLE FORMS	112
3.3 ENTREVISTAS <i>ONLINE</i> NA PLATAFORMA <i>GOOGLE MEET</i> COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA INVESTIGAR COMO AS AUDIODESCRIÇÕES DE MAPAS TEMÁTICOS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO 6º ANO PODERIAM SER REALIZADAS NA AUSÊNCIA DE MAPAS TÁTEIS	114

3.4 ENTREVISTAS <i>ONLINE</i> COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA ALINHAMENTO DA PROPOSTA DOS EXPERIMENTOS E ENTREVISTAS PREVISTAS PARA A OFICINA REALIZADA NO IPC 120	
3.5 OFICINA NO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO SOBRE O TEMA DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS.....	121
3.6 ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS E SOCIOLINGÜÍSTICAS SOBRE SENSações TÉRMICAS RELACIONADAS AOS ELEMENTOS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO, DURANTE OFICINA NO IPC.	124
3.7 AVALIAÇÃO DO ESQUEMA MENTAL DOS PARTICIPANTES SOBRE O TEMA DA OFICINA PARA COMPREENDER OS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO, DURANTE A OFICINA NO IPC INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO.....	126
3.8 TESTE DE USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA CONTENDO CÓDIGOS <i>SEE COLOR</i> POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO VINCULADOS AO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS (IPC).....	127
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	139
4.1 OFICINA NO INSTITUTO DE CEGOS DA BAHIA (ICB) INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS NA AVALIAÇÃO DE UM MAPA TÁTIL SOBRE O TEMA TEMPERATURA CONTENDO CÓDIGOS <i>SEE COLOR</i>	140
4.2 LEVANTAMENTO SOBRE A OPINIÃO DE PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIA SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE CÓDIGOS DE CORES EM PROJETO CARTOGRÁFICO.....	144
4.3 ENTREVISTAS <i>ONLINE</i> NA PLATAFORMA <i>GOOGLE MEET</i> COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA INVESTIGAR COMO AS AUDIODESCRIÇÕES DE MAPAS TEMÁTICOS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO 6º ANO PODERIAM SER REALIZADAS NA AUSÊNCIA DE MAPAS TÁTEIS	151
4.4 ENTREVISTAS <i>ONLINE</i> COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA ALINHAMENTO DA PROPOSTA DOS	

EXPERIMENTOS E ENTREVISTAS PREVISTAS PARA A OFICINA REALIZADA NO IPC 192	
4.5 OFICINA NO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO SOBRE O TEMA ILHAS CONTINENTAIS.	198
4.6 ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS E SOCIOLINGÜÍSTICAS SOBRE SENSações TÉRMICAS RELACIONADAS AOS ELEMENTOS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO, DURANTE OFICINA NO IPC.	202
4.7 AVALIAÇÃO DO ESQUEMA MENTAL DOS PARTICIPANTES SOBRE O TEMA DA OFICINA PARA COMPREENDER OS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO, DURANTE A OFICINA NO IPC INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO.....	205
4.8 TESTE DE USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA CONTENDO CÓDIGOS <i>SEE COLOR</i> POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO VINCULADOS AO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS (IPC).....	217
5 CONCLUSÕES	228
6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	234
REFERÊNCIAS.....	236
APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO EM OFICINA: DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS	249
APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO DE ENTREVISTA COM ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL OU INCLUSIVA	251
ANEXO 1 - AN EXPERIMENT USING THE GRAPHIC VARIABLE COLOR AND THE SEE COLOR CODE ON ISARITHMIC MAPS ACCESSIBLE TO BLIND AND NORMALLY SIGHTED PEOPLE.....	254

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Conforme Koch (2012), na Cartografia Tátil os modelos tradicionais de mapas para a representação dos fenômenos geográficos, por meio de produtos cartográficos acessíveis para as pessoas com deficiência visual (PCDV), são os mapas manuais clássicos que representam um único fenômeno espacial; os atlas correspondentes a uma coletânea de mapas com vários temas em série; os globos que representam fenômenos espaciais em escala mundial através de uma esfera e os “*wall maps*” que são uma variação dos mapas manuais clássicos exibidos como quadros em alto relevo.

A partir das tecnologias assistivas e descobertas científicas, os produtos cartográficos acessíveis passaram a incluir recursos multissensoriais com diálogo áudio-tátil, telas virtuais incluindo ou não o suporte de Sistema de Posicionamento Global (GPS), de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), de internet, telas táteis, dentre outros (KOCH, 2012).

Conforme Ventorini e Feitas (2020), no Brasil, a partir de 2004 foram divulgados avanços sobre o Sistema Maquete Tátil e Mapavox através da inserção de recursos sonoros em conjuntos didáticos táteis, vinculados à tecnologia do programa Dosvox, primeiro desenvolvido no Brasil a um valor acessível. Estes recursos possibilitam às pessoas cegas operarem computadores a partir de sintetizador de voz (FIGURA 1). A FIGURA 1 apresenta uma pessoa tateando uma maquete urbana contendo quadras, casas e árvores.

FIGURA 1 - ALUNOS EXPLORANDO MAQUETES TÁTEIS COM RECURSOS SONOROS



FONTE: CEAPLA (2021)

O MAPAVOX refere-se a um software desenvolvido pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Rio Claro. Este software tem a finalidade de apoiar aulas de geografia e cartografia na inclusão de alunos com deficiência visual (CEAPLA, 2021).

O MAPAVOX pode ser utilizado em microcomputadores com sistema operacional Windows 95 ou superior, possibilitando a integração de maquete tátil ao sistema de síntese de voz – DOSVOX que viabiliza emissão sons, textos e imagens pré-programados, dentre outros. Assim, a transmissão dos dados é iniciada por meio do toque do usuário sobre a maquete ou pelos comandos no microcomputador (CEAPLA, 2021).

O DOSVOX corresponde a um sistema de voz desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para que pessoas com deficiência visual possam utilizar microcomputadores através de síntese de voz em língua Portuguesa, com alto grau de independência no estudo e no trabalho. O diferencial do DOSVOX é ir além da leitura dos textos em tela, estabelecendo diálogo amigável, através de programas específicos e interfaces adaptativa, incluindo voz humana gravada na maior parte das mensagens emitidas para o usuário (CEAPLA, 2021).

Na literatura são citadas como técnicas de produção mais comuns na área da cartografia tátil: a termoformagem (*thermoform*) apoiada no princípio de dar forma aos mapas por meio de pressão à vácuo sob material plástico; a impressão em papel microcapsulado apoiada no princípio de dar a forma ao mapa a partir da expansão de microcápsulas de álcool, utilizando uma fusora; a gravação em relevo, as técnicas artesanais com colagem, impressão 3D principalmente a partir dos anos 2000; e elaboração de mapas interativos a partir do uso de interfaces de computadores e de dispositivos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual (KOCH, 2012). Outras técnicas de mapeamento tátil são: o relevo em alumínio, a serigrafia e a porcelana fria (ALMEIDA; CARMO; SENA, 2011). Assim, a cartografia tátil pode ser caracterizada conforme o tipo de mídia, de símbolos, de *design* do mapa e dos métodos de produção (KOCH, 2012).

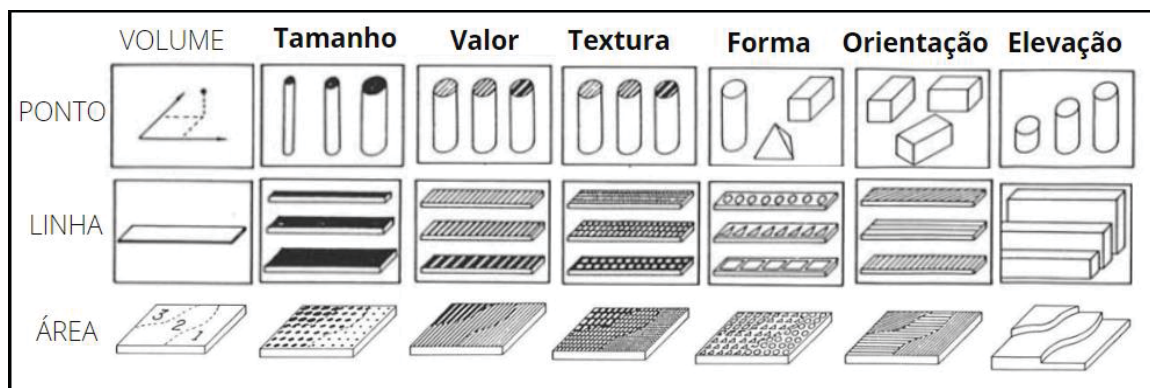
De acordo com Koch (2012) o mapeamento tátil apoia-se no processo da obtenção de informações através da leitura de imagens por meio do toque, considerando a percepção e a cognição das pessoas com deficiência visual. Assim, esse mapeamento viabiliza o processo de representação cartográfica das informações espaciais para pessoas cegas e/ou com baixa visão. Mesmo com o aumento do uso de multimídias em mapas, a percepção háptica das pessoas com deficiência visual mantém a sua importância, pela habilidade que eles têm para reconhecer as implementações de pontos, linhas e áreas nos mapas em alto relevo, outrossim, para interpretar localização espacial, relações de distância e as formas das estruturas simbólicas utilizadas na representação dos fenômenos geográficos (KOCH, 2012).

De acordo com Oliveira (1998) ao contrário da percepção visual, em que os olhos obtêm as informações do todo de modo quase simultâneo, o tato alcança a noção integral de um objeto na sondagem dos seus detalhes, assim a percepção tátil dirige-se das partes para o todo. Deste modo, um cego teria dificuldade para perceber uma escultura grande, por exemplo, pois lhe faltaria a capacidade de unificá-la pela percepção do tato com a devida coerência entre as diversas porções do objeto que ultrapassassem os limites do seu alcance manual.

Neste sentido, a literatura recomenda que os mapas táteis tenham um formato de aproximadamente 30 cm x 40 cm, para que a noção do todo seja alcançada pelo toque das mãos de usuários adultos e este formato deve ser mais reduzido se os usuários forem crianças (KOCH, 2012). Neste contexto, na década de 1980 foram produzidos globos táteis clássicos na Alemanha dimensionados entre 32 e 50 cm de diâmetro (PODSCHADLI, 1986; KOCH, 2012).

Entre os avanços importantes na área da cartografia tátil, destaca-se a sistematização das variáveis gráficas táteis (FIGURA 2) proposta por Vasconcellos (1993) a partir da adaptação das variáveis gráficas visuais criadas pelo cartógrafo francês Jacques Bertin em 1977. Desde então, a cor permanece uma exceção na cartografia tátil, por ser considerada uma qualidade restrita à capacidade da visão. A FIGURA 2 apresenta exemplos das primitivas gráficas ponto, linha e área, usuais em mapas, incluindo variações de tamanho, valor, textura, forma, orientação e elevação.

FIGURA 2 - VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS POR VASCONCELLOS



FONTE: Adaptado de Vasconcellos (1993).

Há também o desafio de convencionar-se os símbolos e seus usos em mapas táteis, algo ainda complexo em função dos diversos métodos de produção, restrição da quantidade de símbolos discrimináveis facilmente pelo tato e singularidades individuais na percepção tátil (KOCH, 2012). Conforme Oliveira (1988), as pessoas cegas adquiridas podem guardar memórias visuais de imagens, luzes e cores a depender da idade em que ficaram cegas, porém para os cegos congênitos as cores são uma abstração, porque não tiveram experiência visual. Deste modo, a deficiência é considerada congênita quando a pessoa perdeu a visão antes dos cinco anos de idade (NUNES e LOMÔNACO, 2008).

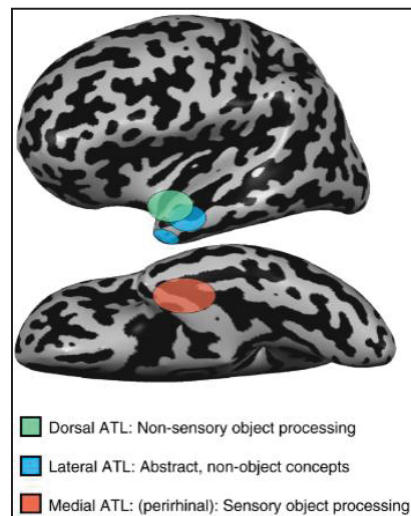
A partir de uma pesquisa que utilizou imageamento cerebral de 12 cegos congênitos e 14 pessoas com visão normal de cores usando vendas, realizada com a parceria entre a Universidade de Pequim e a Universidade de Harvard, pesquisadores confirmaram que as cores são conceitos abstratos para pessoas cegas congênitas (STRIEM-AMIT et. al., 2018). Neste estudo foi analisada a atividade cerebral dos seus participantes enquanto eles ouviam palavras de conceitos imperceptíveis para cegos, por exemplo, vermelho e arco-íris, além de conceitos abstratos como justiça e liberdade e conceitos concretos como copo.

Conforme os autores, os conceitos sensoriais e abstratos, por exemplo, vermelho e justiça são representados em regiões diferentes do cérebro nas pessoas que enxergam. Entretanto, nas pessoas cegas, esses dois conceitos são representados na mesma região cerebral que responde aos conceitos do

tipo abstrato. Deste modo, em participantes com o sentido da visão, o significado de palavras que indicam cores, por exemplo vermelho, tem associação com o aumento da atividade na ATL Medial. Porém, os conceitos abstratos que são compreendidos a partir do significado da palavra, sem nenhuma experiência sensorial, são processados pelo ATL Dorsal.

De modo diferente, nos participantes cegos o significado da palavra vermelho tem associação com o aumento da atividade na ATL dorsolateral. A FIGURA 3 a seguir apresenta o padrão de comportamento do cérebro da pessoa cega durante os experimentos. Nesta figura aparece uma região cerebral com círculos entrelaçados indicando que neste local os sentidos abstratos processam conceitos e informações sobre cores, enquanto que os sentidos sensoriais são processados em outra região cerebral representada por um círculo individual.

FIGURA 3 - ASPECTOS DORSAL, LATERAL E MEDIAL DA ATL - COM BASE NOS EFEITOS DE PERCEPTIBILIDADE E OBJETIVIDADE



FONTE: Striem-Amit et. al. (2018).

Conforme Caramazza (THE BRITISH PSYCHOLOGICAL SOCIETY, 2019), outro autor do estudo supracitado, os cegos congênitos que nunca tiveram a experiência sensorial da cor, podem formar conceitos ricos e precisos sobre as cores, devido à linguagem. Além dos cegos aprenderem sobre as propriedades de objetos e cenas, eles também podem aprender sobre diferenças entre as cores, como evidenciaram trabalhos anteriores apresentando que os cegos sabem que o laranja é mais parecido com o

amarelo e com o vermelho do que com o verde ou azul. Assim, para aquele autor, os estudos sobre conhecimento das cores em pessoas cegas refletem o importante papel da região dorsolateral na aquisição de significado por meio da linguagem, pois a pessoa cega sabe o que o vermelho significa, da mesma forma que o vidente sabe o que a “justiça” significa, através do que ela leu e escutou sobre o vermelho.

Na literatura são citados alguns sistemas de códigos de cores em relevo com a finalidade de comunicar variadas cores para pessoas com deficiência visual, úteis para identificação de canetas coloridas, potes de tintas, etiquetas de roupas, cabides, artigos de papelaria, obras de arte, dentre outros, porém não foram encontrados estudos sobre esses códigos em mapas táteis (ARAÚJO et al. 2020a).

De acordo com Vergara-Nunes (2016), temas ou aspectos específicos de uma imagem passam a ser discutidos mais concretamente junto às pessoas cegas, quando no processo de audiodescrição de materiais didáticos são consideradas suas experiências, por exemplo, a relevância da descrição de cores em imagens. O autor destaca que não existe unanimidade sobre a relevância das cores na audiodescrição, pois algumas pessoas consideram que a cor não é importante para pessoas com cegueira congênita, que nunca viram cores. Todavia, outros defendem a necessidade de que “essas informações estejam presentes a fim de garantir uma descrição fiel à realidade e possibilitar a ampliação de experiências das pessoas cegas e o compartilhamento de novos conhecimentos” (VERGARA-NUNES, 2016, 176 p.).

Conforme o mesmo autor, a diversidade de experiências das pessoas com deficiência visual, somada à compreensão das informações sobre o que escutam, à estimulação que receberam na família e na escola, bem como ao repertório cultural adquirido por meio da leitura e à sua experiência com recursos táteis, entre outros, ampliam a discussão sobre determinados temas ou aspectos de uma imagem de forma mais concreta (VERGARA-NUNES, 2016). Deste modo, a audiodescrição dos materiais didáticos em espaços educativos amplia sensivelmente as possibilidades de aprendizagem para o aluno cego. Além disso, os materiais didáticos adaptados e a audiodescrição podem enriquecer o conhecimento dos alunos sem deficiência visual, pois

ajuda na atenção, na capacidade de síntese e na ampliação do vocabulário (VERGARA-NUNES, 2016).

O material didático deve ser acessível ao estudante cego da mesma maneira que o é para aquele que enxerga. Todas as informações da imagem devem estar acessíveis ao aluno, tais como informações sobre cores, estas devem estar presentes nas audiodescrições a fim de garantir uma descrição fiel à realidade (VERGARA-NUNES, 2016, 199 p.).

Com base nas considerações do autor supracitado, o mapa pode ser considerado uma imagem e um recurso didático usual em espaços escolares. Temas que envolvam assuntos relacionados à vegetação, recursos hídricos e ilhas de calor, por exemplo, são frequentemente representados com cores nos livros didáticos de geografia, mas as cores nestes livros são acessíveis apenas para quem enxerga.

Além disso, a audiodescrição das cores em mapas para educação precisa ser associada ao seu significado e às experiências do usuário, incluindo um mapa tátil do tema para que o conhecimento espacial seja concretizado e o fenômeno seja compreendido pelo usuário cego. Assim, mesmo que esta pessoa tenha um amplo repertório cultural sobre associação de cores com elementos da paisagem do espaço geográfico (vegetação, rios, asfalto...), seria necessária uma simbologia cartográfica tátil que representasse as cores. Sobre o conceito de paisagem, Milton Santos disse:

Tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc. (SANTOS, 1988, 21 p.).

Para o mesmo autor, a produção do espaço geográfico é resultado da ação social sobre o próprio espaço, através dos objetos, naturais e artificiais. “Cada tipo de paisagem é a reprodução de níveis diferentes de forças produtivas, materiais e imateriais, pois o conhecimento também faz parte do rol das forças produtivas” (SANTOS, 1988, 22 p.).

Neste contexto, considerando os mapas táteis para a pessoa cega, a alternativa mais comum usada na substituição das cores durante sua adaptação corresponde ao uso de texturas. Deste modo, o presente problema de pesquisa está pautado no paradigma científico que considera a cor em mapas como uma variável gráfica acessível apenas para as pessoas que

enxergam. Conforme Santaella (2000), todo signo representa o seu objeto. Sendo assim, pode-se inferir que as cores em mapas também são signos representativos dos objetos/elementos do espaço geográfico. Assim, têm-se a questão de pesquisa: Como a variável gráfica cor em mapas táteis temáticos poderia ser acessível para cegos congênitos e adquiridos no processo de aquisição de conhecimento espacial?

Ao considerar a existência da memória visual em cegos adquiridos, a capacidade de abstração dos cegos congênitos, tem-se a hipótese: se a variável cor é um signo para os elementos do espaço geográfico e se as cores em mapas táteis são abstrações lógicas desses elementos para as pessoas cegas, então os códigos de cores podem ser usados em mapas temáticos táteis, desde que sejam perceptíveis e cognoscíveis para o usuário cego no processo de aquisição de conhecimento espacial.

Assim, o presente estudo propõe investigar a percepção dos códigos de cores em mapas táteis por pessoas cegas e a cognição destas sobre as cores como signos para elementos do espaço geográfico em representações cartográficas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a variável cor na compreensão de mapas para educação a partir da percepção e cognição de pessoas cegas sobre cores e códigos de cores táteis.

1.2.2 Objetivos específicos

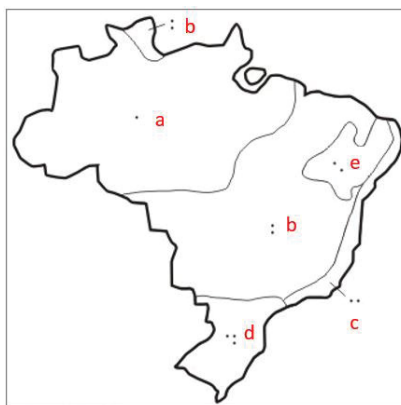
- a) Investigar a viabilidade do uso de cores em mapas temáticos táteis através do Sistema *See Color*
- b) Compreender o processo de ensino-aprendizagem das cores por pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas

- c) Compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo

1.3 JUSTIFICATIVA

Conforme Nogueira (2008), ao contrário das pessoas com visão que são capazes de diferenciar facilmente a variável gráfica textura em mapas devido a sua percepção simultânea do todo, as PCDV apresentam mais dificuldade para distingui-las. Para a autora, quanto menor for a escala do mapa, mais complexa será a discriminação tátil das variáveis gráficas implementadas em cada área e mais difícil será a utilização de texturas, sendo que estas não devem ultrapassar sete (07) tipos. Assim, essa pesquisadora verificou que pessoas com deficiência visual podem discriminar as classes ou atributos nos mapas táteis mais facilmente através de letras (FIGURA 4) do que por texturas. A FIGURA 4 apresenta o mapa tátil do Brasil com regiões climáticas e dentro de cada região contém uma letra em *braille* para representar um tipo diferente de clima.

FIGURA 4 – LAYOUT DE MAPA TÁTIL DE CLIMAS DO BRASIL COM LETRAS EM *BRILLE* PARA FENÔMENO REGIONAL



FONTE: Adaptado de Nogueira (2008).

Sobre os mapas elaborados com a variável gráfica cor, esses são acessíveis apenas para as pessoas com visão normal de cores (normovisuais) ou também para as pessoas com baixa visão, desde que sejam utilizadas cores contrastantes (NOGUEIRA, 2008). Neste contexto, é possível concluir que a

produção de mapas táteis para atender vários perfis de usuários corresponde a um grande desafio, diante das capacidades específicas de cada pessoa, das técnicas de produção disponíveis e das barreiras econômicas para obtenção dos recursos necessários para fabricação de mapas. Todavia, estima-se que o uso de códigos de cores em alto relevo em alguns mapas táteis coloridos também possa ser útil para torná-los acessíveis e inclusivos para pessoas cegas e normovisuais.

Em um estudo bibliométrico sobre mapas táteis entre 2009 e 2019 na base de dados Scopus e nos Anais da Associação Internacional de Cartografia, verificou-se que existe uma lacuna sobre alternativas para representar a cor em mapas para usuários cegos ou com baixa visão, estando a maioria das pesquisas dedicadas às variáveis gráficas existentes, estudos sobre texturas, elevação e tamanho dos símbolos (ARAÚJO et. al., 2020a).

Entretanto, em pesquisa realizada 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 elas são abstraídas similarmente entre os dois públicos, pois as pessoas cegas socialmente partilham da cultura visual.

Esta inferência ajuda a explicar os resultados obtidos no estudo realizado por Ribeiro (2019) com experimento em obra de arte, onde os códigos de cores do sistema *See Color* foram aplicados, por exemplo, em uma imagem adaptada da obra *Abaporu* de Tarsila do Amaral (FIGURA 5). A FIGURA 5 apresenta um homem de lado, sentado no chão, próximo de um cacto e com o sol acima da cabeça, com exagero no tamanho do nariz, do braço, do tronco e do pé, incluindo um código de cor *See Color* dentro de cada feição. Os resultados indicaram que os códigos de cores associados às formas dos elementos representados em relevo permitiram que pessoas cegas interpretassem corretamente: o sol (amarelo), o céu (azul) e o cacto (verde) presentes na obra adaptada para usuários cegos.

FIGURA 5 - IMAGEM ADAPTADA DA OBRA ABAPORU DE TARSILA DO AMARAL



FONTE: Ribeiro (2019)

Neste contexto, a exposição da artista plástica Teca Sandrini esteve em cartaz no Museu Municipal de Arte, na cidade de Curitiba, em agosto de 2021. Sandrini é uma pessoa com baixa visão e expôs trabalhos da sua autoria incluindo relevo, cores e códigos de cores do sistema *See Color* através de etiquetas adesivas (FIGURA 6). A FIGURA 6 apresenta formas lineares táteis coloridas com diversas orientações, incluindo um código de cor *See Color* para cada cor. O objetivo da exposição foi trazer sensações e experiências que vão além dos sentidos (TV PARANÁ TURISMO, 2021).

FIGURA 6 – OBRA DE TECA SANDRINI INCLUINDO RELEVO, CORES E CÓDIGOS DE CORES



FONTE: TV Paraná Turismo (2021).

No Brasil, o sistema *See Color* que será detalhado no capítulo de revisão de literatura foi avaliado e aprovado pelo Instituto Benjamin Constant para ensinar o conceito das cores para as pessoas com deficiência visual (seecolor.com.br). A FIGURA 7 apresenta uma gama de cores com um código *See Color* diferente para cada cor e a sua semelhança com o marcador de hora do relógio analógico.

FIGURA 7 – SISTEMA SEE COLOR

Guia Cromático See Color			Escuro	Claro	Guia Cromático See Color			Escuro	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).

Diante da aplicabilidade do *See Color* em obras de arte, incluindo a sua semelhança com a cebra *braille* e do potencial deste sistema para representar fenômenos regionais na primitiva gráfica área em mapas táteis, semelhantemente à implementação de letras em *braille* (rever FIGURA 4), justifica-se compreender a percepção dos códigos de cores em mapas táteis por pessoas cegas.

Além disso, considera-se relevante pesquisar a cognição de pessoas cegas sobre as cores com a função de signos para elementos do espaço geográfico em representações cartográficas, bem como estimar a viabilidade dos códigos *See Color* integrarem as variáveis gráficas táteis a partir das perspectivas de especialistas em educação inclusiva e em geotecnologias.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

No primeiro capítulo são realizadas as considerações iniciais sobre o estado da arte da cartografia tátil, aspectos psicológicos da pessoa cega sobre efeitos de perceptibilidade e objetividade.

Em seguida são apresentadas as justificativas sobre a relevância científica e social da pesquisa. No capítulo de revisão de literatura realizou-se uma breve discussão sobre deficiência visual, cartografia tátil, tecnologia assistiva, educação das pessoas cegas, mapas táteis para educação, mobilidade e orientação, mapas temáticos e variáveis gráficas táteis, bem

como um estudo bibliométricos indicando a carência de pesquisas sobre códigos de cores em mapas táteis.

Na sequência são apresentados os sistemas de códigos de cores encontrados na literatura, estudos de usabilidade na área da cartografia tátil, signo na semiótica, associações lógicas, esquemas mentais cognitivos e desenhos bidimensionais criados por pessoas cegas com uso de cores.

Esses temas foram relacionados para proporcionar o entendimento da cognição e percepção de pessoas cegas. No terceiro capítulo é apresentado o método científico fenomenológico, a metodologia qualitativa adotada, os materiais e técnicas utilizados na elaboração dos mapas táteis e o roteiro das entrevistas realizadas com os participantes desta pesquisa: seis (06) pessoas cegas vinculadas ao Instituto de Cegos da Bahia, cinco (05) pessoas cegas e uma (01) com baixa visão vinculadas ao Instituto Paranaense de Cegos, 17 profissionais em geotecnologias e 11 professores da educação especial.

Vale destacar que embora a tese esteja direcionada aos estudos de mapas para educação da pessoa cega, foi considerada a participação de uma pessoa com baixa visão severa, porque esta recorreu apenas ao sentido do tato durante as tarefas de análise espacial com o uso de mapa tátil e principalmente porque essa participante é professora, possui experiência na área da educação de pessoas cegas e especialização em educação especial. Por esta razão, os resultados obtidos da sua participação foram mantidos na tese. No quarto e quinto capítulos são apresentados os resultados, as análises, as conclusões e principais recomendações para estudos futuros com base nas inferências obtidas das entrevistas e testes realizados.

Ao longo do texto são apresentados metodologias e resultados de publicações elaboradas durante a construção da tese. O primeiro artigo intitulado “*A bibliometric study of graphic variables used on tactile maps*” publicado nos arquivos da *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS), trata-se da pesquisa bibliométrica e pode ser identificado no texto através da citação “ARAÚJO et al. 2020a”.

O segundo artigo intitulado “Avaliação do Sistema de Código de Cores “*See Color*” em Mapa Tátil” publicado na Revista Brasileira de Cartografia (RBC), refere-se ao estudo preliminar sobre o potencial do uso de códigos de cores em mapas táteis do tema temperatura, incluindo a participação de

peças cegas vinculadas ao Instituto de Cegos da Bahia (ICB) e pode ser identificado no texto através da citação “ARAÚJO et al. 2020b.

O terceiro artigo intitulado “*Perspectives about implementation of colour codes on maps accessible to blind people*” publicado no *International Journal of Cartography*, refere-se à investigação do potencial de implementação dos códigos de cores em projetos cartográficos, considerando 10 sistemas diferentes, a partir da opinião de profissionais da área de geotecnologia e pode ser identificado no texto através da citação “ARAÚJO et al. 2021a”.

O quarto artigo intitulado “*An Experiment Using the Graphic Variable Color and the See Color Code on Isarithmicmaps Accessible to Blind and Normally Sighted People*”, trata-se do estudo da percepção de cores e códigos de cores a partir da participação de pessoas cegas e pessoas com visão normal de cores vinculadas ao curso de Eng. Cartográfica da Universidade Federal do Paraná e ao ensino fundamental do Colégio Estadual Papa João Paulo I. Este trabalho foi uma continuação do anterior “ARAÚJO et al. 2021a”, pois inclui parte dos seus resultados relacionados à percepção das pessoas cegas.

Deste modo, o quarto artigo supracitado foi publicado no Boletim de Ciências Geodésicas e pode ser identificado no texto através da citação “ARAÚJO et al. 2021b”. Para mais informações, o trabalho está disponível no ANEXO 1, pois a sua metodologia e os resultados complementam a tese, mas a percepção das pessoas com visão normal de cores apresentada no artigo não integra os objetivos específicos da tese.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A DEFICIÊNCIA VISUAL

Conforme o relatório do Conselho Brasileiro de Oftalmologia - CBO (2019), estima-se que existam mais de 36 milhões de cegos e 216 milhões e 600 mil pessoas com baixa visão dentre a população mundial. Segundo os resultados da Pesquisa Nacional de Saúde realizada com a parceria do IBGE e Ministério da Educação (IBGE, 2021), em 2019 quase 7 milhões (3,4%) de brasileiros em idade igual ou superior aos dois anos têm muita dificuldade para enxergar ou não conseguem enxergar de modo algum.

Conforme o estudo, ocorreu diferenças percentuais entre os sexos das pessoas com essa deficiência: a população masculina com deficiência visual atingiu o percentual de 2,7%, enquanto a população feminina, 4,0%. Com relação às faixas etárias, 0,5% da população de dois a nove anos de idade tinha deficiência visual; de 10 a 39 anos de idade o percentual ficou entre 1,1% e 1,5%; a partir dos 40 anos ou mais de idade o percentual foi de 4,4% e, com 60 anos ou mais de idade o total foi de 9,2% (IBGE, 2021).

Em relação às pessoas com 18 anos ou mais de idade com deficiência visual, o percentual foi de 4,2%. Considerando o total populacional com pelo menos 18 anos de idade e que não tinham instrução ou tinham o nível fundamental incompleto, 8,1% delas tinham alguma deficiência visual. Destas, 3,2% tinham nível fundamental completo ou médio incompleto; 2,1%, médio completo ou superior incompleto e 1,0% com nível superior completo. Assim, o estudo revelou que as pessoas com deficiência visual pertencem principalmente ao grupo populacional com menor grau de escolaridade (IBGE, 2021).

No Brasil, em relação à faixa etária da população com 60 anos ou mais, esta pode alcançar 64 milhões em 2050 e o número de idosos superará em aproximadamente 4 milhões a quantidade de crianças no ano de em 2030 e adolescentes menores de 15 anos de idade podem alcançar o total de 64,1 milhões em 2050. Neste contexto, mais de 82% de todas as pessoas cegas no mundo são maiores de 50 anos, tornando-se cada vez mais necessário a expansão de atendimento oftalmológico e da melhoria da saúde para o

tratamento e prevenção da cegueira, principalmente no grupo de idosos, visto que mais de 90% da ocorrência de deficiência visual no mundo está localizada nos países como o Brasil que estão em fase de desenvolvimento, impactando principalmente a população em vulnerabilidade socioeconômica (CBO, 2019).

As principais causas de cegueira na fase adulta são: catarata, glaucoma, retinopatia diabética, degeneração macular relacionada à idade, tracoma, opacidades de córnea, erros refracionais nas condições de saúde ocular, dentre outras, e com o aumento das taxas de expectativa de vida, a prevalência destas causas tendem a crescer.

Em relação à cegueira infantil, embora 40% das causas sejam evitáveis ou tratáveis, 500.000 crianças no mundo ficam cegas por ano, quase uma por minuto, decorrente de sarampo, meningite, rubéola, doenças genéticas, lesões neurológicas ou prematuridade, cicatrizes corneanas, catarata, glaucoma, retinopatia da prematuridade, erros de refração, baixa visão ou outras (CBO, 2019).

Apesar do alto número de pessoas cegas, estima-se que mais da metade das causas de cegueira infantil poderia ser tratada ou prevenida e que 75% das causas da cegueira, independentemente da idade, também poderiam ser evitadas ou tratadas (CBO, 2019), deste modo, grande parcela da população cega no Brasil e no mundo é caracterizada cega adquirida.

A Classificação Internacional de Doenças estabelece quatro níveis de função visual: visão normal, deficiência visual moderada, deficiência visual grave e cegueira. Neste contexto, duas escalas oftalmológicas são utilizadas como parâmetros para classificar a deficiência, ou seja, o campo visual vinculado à amplitude da área alcançada pela visão e a acuidade visual relacionada à capacidade de reconhecimento de um objeto específico à determinada distância. São consideradas cegas as pessoas que apresentam incapacidade para ver, quando o prejuízo da visão inviabiliza o exercício de tarefas rotineiras, ainda que tenham certos graus de visão residual (CBO, 2019).

A cegueira é considerada total ou amaurose, quando há perda completa de visão, incluindo a incapacidade de percepção da luminosidade. Entretanto, a cegueira também pode ser classificada como legal ou parcial quando a visão corrigida do melhor olho é igual ou menor que 20/400 (cegueira

legal) ou quando o diâmetro mais largo do campo visual for inferior a 20 graus de arco, ainda que sua acuidade visual seja superior a 20/400, configurando-se cegueira parcial (CBO, 2019).

Pessoas com cegueira parcial podem perceber apenas vultos, outras conseguem contar dedos a curta distância e algumas mantêm apenas a percepção luminosa. Em contrapartida, a pessoa com baixa visão possui deficiência da função visual, mantém a percepção da luz, usa o sentido da visão ou é potencialmente capaz de usá-la para o planejamento e/ou execução de uma tarefa, porém pode possuir um campo visual inferior a 10 graus de campo visual central ou mesmo após tratamento e/ou correção refrativa, outrossim possuir acuidade visual com escala igual ou inferior a 20/60 (CBO, 2019).

Deste modo, a criação de produtos com tecnologia assistiva representa grande importância no âmbito da inclusão das pessoas com deficiência visual no cenário global. Conforme a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 referente ao Estatuto da Pessoa com Deficiência (PCD), com alteração pelo Decreto Nº 8.953, de 10 de janeiro de 2017, o conceito da tecnologia assistiva corresponde:

aos produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2017, n. p.).

Este tipo de tecnologia visa proporcionar ou ampliar habilidades funcionais da pessoa com deficiência, com mobilidade reduzida ou com incapacidades advindas do envelhecimento (BERSCH; PELOSI, 2006).

Assim, os mapas táteis podem ser considerados recursos de tecnologia assistiva entre os recursos pedagógicos informativos ou de ensino, bem como um recurso de projetos arquitetônicos para acessibilidade no contexto de orientação e mobilidade indoor ou outdoor para apoiar pessoas cegas ou com baixa visão a tomarem decisões nestes ambientes. Conforme a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 denominada a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com

Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), Art. 27 do capítulo IV, a educação constitui:

O direito da pessoa com deficiência assegura o sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem” (BRASIL, 2017, n. p).

Neste contexto, a mesma Lei destaca a importância do Desenho Universal para inclusão da pessoa com deficiência, compreendido como a elaboração de produtos, construção de ambientes, programas e serviços que possam ser usados por todas as pessoas, evitando a necessidade de adaptação ou de criação de projeto específico, a partir da inclusão dos recursos de tecnologia assistiva (BRASIL, 2017).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional também prevê documentos para a Educação Inclusiva (BRASIL, 1996), visto que a educação é um direito de todos e um dever do Estado, como prevê a Constituição Federal de 1988, Art. 205 que visa o preparo do cidadão com e sem deficiência para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, inclusive com o ensino ministrado em igualdade de condições para o acesso e permanência de todos na escola, conforme o Art. 206 da mesma Constituição, CAPÍTULO III DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO ESPORTO (BRASIL, 1988).

No Brasil os direitos de todos à Educação, independentemente das diferenças individuais, estão apoiados na Constituição Federal de 1988 e nos princípios da Declaração Mundial de Educação para Todos datada de 1990 e também na Declaração de Salamanca de 1994. Assim, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva de Educação Inclusiva (PNEE-PEI), datada de 1994 estabelece que as pessoas com deficiência tenham o direito à matrícula na rede de ensino regular (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2008).

A PNEE-PEI de 2008 visa, dentre outros objetivos, assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, de modo que possam acessar o ensino regular com oferta de atendimento educacional especializado (BRASIL, 2008).

Conforme a PNEE-PEI de 2020 (BRASIL, 2020), são considerados público-alvo da Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida, todos os educandos com deficiência, conforme a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, referente ao Estatuto da Pessoa com Deficiência. Neste contexto, a primeira diretriz da PNEE-PEI de 2020 no Art. 6º visa:

I - oferecer atendimento educacional especializado e de qualidade, em classes e escolas regulares inclusivas, classes e escolas especializadas ou classes e escolas bilíngues de surdos a todos que demandarem esse tipo de serviço, para que lhes seja assegurada a inclusão social, cultural, acadêmica e profissional, de forma equitativa e com a possibilidade de aprendizado ao longo da vida (BRASIL, 2020, 61p.)

Embora muitos avanços tenham sido realizados no Brasil na área da educação inclusiva, em 2021 a Presidência da República apresentou o decreto 10.502/2020, incentivando a criação de escolas especializadas para atender pessoas com deficiência. Contudo, no entendimento da pedagoga Maria Teresa Mantoan, pesquisadora da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), esse decreto contraria a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, porque compromete o direito de pessoas com deficiência acessarem o ensino regular que lhes oferece todas as etapas e níveis de ensino com certificado (BBC, 2021).

Com base na legislação brasileira e com a finalidade de contribuir para alternativas inclusivas de ensino, é importante o desenvolvimento de pesquisas que apoiem a educação inclusiva, com sugestões de materiais didáticos e informativos pautados no conceito do desenho universal ou que atenda mais de um tipo de público, visando garantir equidade no ensino, por exemplo, no da geografia que comumente recorre ao uso de mapas táteis para explicação de fenômenos espaciais.

2.2 BREVE HISTÓRICO DA CARTOGRAFIA TÁTIL E EDUCAÇÃO DE CEGOS

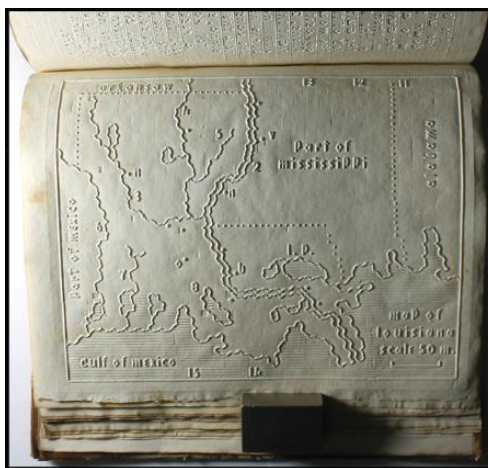
As primeiras técnicas de produção de mapas táteis surgiram na Europa e foram introduzidos nos Estados Unidos por educadores americanos que buscaram conhecimentos sobre as práticas europeias direcionadas à educação

de pessoas cegas (STADELMAN, 1909). Há informações que os primeiros mapas e diagramas produzidos em relevo tátil para usuários cegos foram elaborados no século XIX pela Escola de *Weissenburg*, localizada em Baviera na Alemanha e posteriormente outros países da Europa e da América do Norte que também se dedicaram aos estudos metodológicos sobre elaboração dos mapas táteis (TATHAM, 1993; FREITAS e VENTORINI, 2011).

Entretanto, estima-se que as primeiras representações cartográficas para ensinar geografia para a pessoa cega foram elaboradas provavelmente antes do século XVIII, pois os cegos já usavam tecido e tela de bordados para representar a terra e a água, bem como almofadas, alfinetes, arame, barbante, papel ou papelão para outras representações espaciais (STADELMAN, 1909).

O americano Samuel Gridley Howe (1801-1876) da Escola de Perkins para Cegos, em Massachusetts, foi influenciado pelas observações sobre a educação dos cegos na Europa e produziu mapas táteis impressos, incluindo o atlas dos Estados Unidos em 1837 (FIGURA 8) com tipografia Boston, sendo o primeiro atlas tátil geográfico mencionado na literatura. Neste sentido, o primeiro livro com sugestões de atividades para ensinar Geografia aos estudantes cegos foi elaborado em 1937 pela pesquisadora Clara Pratt, intitulado *Geography Pratical* (HUERTA; OCHAÍTA e ESPINOSA, 1993; FREITAS; VENTORINI, 2011). A FIGURA 8 apresenta um mapa tátil em uma página de atlas, com representação parcial dos Estados Unidos, semelhante ao relevo de papel microcapsulado.

FIGURA 8 - MAPA POLÍTICO DA LOUISIANA INTEGRANTE DO PRIMEIRO ATLAS TÁTIL DOS ESTADOS UNIDOS EM 1837



FONTE: Perkins School (2016).

Embora a escrita deste atlas tenha sido elaborada com letras romanas em relevo, tratou-se de um avanço importante naquela época, pelo objetivo de incluir a percepção tátil das pessoas cegas, a partir dos recursos que eram disponíveis. Em seguida, Martin Kunz (1847-1923), diretor do Instituto Cego de Illzack na Alemanha deu início aos projetos de criação de mapas táteis impressos para cegos, incluindo o *braille* em alemão (BOURRIER, 2012).

O sistema *braille* data do ano de 1825, mas sua consolidação aconteceu a partir de 1829 quando Luís Braille, aluno e pesquisador do Instituto Real dos Jovens Cegos em Paris, publicou a primeira edição sobre o Processo para Escrever as Palavras, a Música e o Canto-Chão por meio de Pontos, para Uso dos Cegos e dispostos para Eles, com segunda versão divulgada em 1837 (SERRA; SILVA, 2005). A escrita *braille* é formada por células, sendo que cada célula é composta por seis pontos em relevo, totalizando 63 combinações diferentes para representar letras, sinais gráficos, pontuação, números, símbolos fonéticos, matemáticos, físicos, químicos e notação musical (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

Assim, de acordo com Serra e Silva (2005), tal sistema foi evoluído da sonografia denominada “escrita noturna” proposta pelo militar Carlos Barbier em Paris, para a comunicação noturna entre oficiais em campanha, por mensagens de textos editadas com pontos em relevo.

Em 1821 Carlos Barbier foi recebido na Instituição Real dos Jovens Cegos de Paris para apresentar a sua invenção como uma alternativa para educação dos cegos, porém, as grandes dimensões dos caracteres dificultavam o reconhecimento pelo tato. Todavia, ela deu suporte para Luís Braille reestruturá-la e reduzir suas proporções, de modo que os sinais pudessem formar uma totalidade embaixo dos dedos, criando em seguida uma convenção gráfica, com valor ortográfico e não fonético para cada símbolo, igualmente à escrita romana (SERRA; SILVA, 2005).

Conforme os escritores cegos Serra e Silva (2005), a Instituição Real dos Jovens Cegos de Paris foi a primeira escola destinada à educação dos cegos de forma sistemática e à sua preparação profissional, fundada na França em 1784, por iniciativa do empresário Valentin Haüy (1745-1822). Tal empresário sensibilizou-se com um espetáculo de dez cegos que atuavam como fantoches durante uma feira, fazendo-lhe perceber que na educação dos

cegos era necessário o visível tornar-se tangível para todos, pois na época os cegos eram ignorados e vivam sempre à margem da sociedade.

A iniciativa de Valentin Haüy propôs que na escola para cegos fosse realizado o ensino do alfabeto romano em relevo na expectativa de que as letras fossem percebidas pelos dedos dos cegos, para aprenderem combinar os caracteres e formar palavras e frases (SERRA; SILVA, 2005).

Entretanto, apesar desta alternativa disponível na época (1784), o problema da educação dos cegos começou a ser resolvido significativamente com a invenção e adoção do sistema *braille*, divulgado amplamente em 1837 e utilizado universalmente na contemporaneidade. Com a sua invenção, aos poucos, Luís Braille possibilitou aos cegos o acesso à cultura, o abandono da cegueira mental em que viviam e proporcionou novos horizontes na ordem social, moral e espiritual (SERRA; SILVA, 2005).

Conforme Bourrier (2012), nas últimas décadas do século XVIII quatro instituições foram criadas na Grã-Bretanha: em Liverpool (1791), em Edimburgo (1793), em Bristol (1793) e em Londres (1799) modeladas na Instituição Real dos Jovens Cegos de Paris. Alguns países da Europa e da América do Norte com suas quantidades de instituições semelhantes inauguradas e o total da população cega de cada país, entre o século XVIII e XIX, são apresentados na TABELA 1:

TABELA 1 - PANORAMA DOS PAÍSES QUE IMPLEMENTARAM INSTITUIÇÕES PARA EDUCAÇÃO DE CEGOS NA EUROPA E AMÉRICA DO NORTE ENTRE OS SÉCULOS XVIII E XIX

País	Primeiro Instituto fundado no ano	Total de pessoas cegas ou com baixa visão	Número de instituições de ensino
França	1784	32.340	24
Inglaterra	1791	26.330	24
Escócia	1793	4.000	5
Áustria-Hungria	1804	41.400	11
Alemanha	1806	49.570	34
Rússia	1807	221.208	37
Suécia	1808	4.100	3
Suíça	1809	2.500	4
Irlanda	1810	5.120	6
Dinamarca	1811	1.961	2
Espanha	1820	21.000	11
Estados Unidos	1831	64.763	44
Bélgica	1836	4.935	8
Itália	1838	30.210	19
Noruega	1861	2.816	2

FONTE: Bourrier (2012).

O Instituto Benjamin Constant (IBC) localizado na cidade do Rio de Janeiro foi a primeira instituição na América Latina a implementar o sistema *braille* na educação de cegos, no século XIX, inaugurado no dia 17 de setembro de 1854, como Imperial Instituto dos Meninos Cegos, passando a se chamar Instituto Benjamin Constant a partir de 26 de fevereiro de 1891 (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

Este marco histórico deveu-se à determinação do brasileiro cego José Álvares de Azevedo que se mudou para a França aos 10 anos de idade para ser educado na Instituição Real dos Jovens Cegos de Paris, retornando ao Brasil aos 16 anos com o sonho de compartilhar com os cegos brasileiros tudo o que havia aprendido na França (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

Álvares de Azevedo tornou-se o primeiro professor cego do Brasil, ensinava as PCDV a ler e a escrever com a escrita *braille*, palestrava nas casas de família e nos salões da Corte, escreveu e publicou artigos nos principais jornais da época sobre a importância de cegos terem o seu próprio sistema de escrita. Antes do seu falecimento aos 20 anos de idade, vítima de tuberculose, Álvares de Azevedo participou de uma audiência com o Imperador Dom. Pedro II, onde teve oportunidade de demonstrar a importância do sistema *braille* e a necessidade de ser criada no Brasil uma escola semelhante àquela que ele havia estudado na França (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

Entretanto, embora no ano de 1850 Dom Pedro II tivesse autorizado a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, infelizmente este só foi inaugurado em 1854, após seis meses do falecimento do seu idealizador Álvares de Azevedo (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2020).

O sistema *braille* entrou em vigor no Brasil com a Portaria Ministerial nº. 552, de 13 de novembro de 1945 que o denominou de Braille Oficial para a Língua Portuguesa, revisado posteriormente em 4 de dezembro de 1962, quando foi sancionada a Lei nº. 4.169 que oficializa as Convenções Braille para Uso na Escrita e Leitura dos Cegos e o Código de Contrações e Abreviaturas Braille (BRASIL, 2006). Assim, o Brasil atualmente conta com alguns institutos semelhantes ao IBC que assistem a comunidade cega ou com baixa visão, a citar o Instituto de Cegos da Bahia localizado em Salvador e o Instituto Paranaense de Cegos em Curitiba.

Em 2004, no dia 03 de dezembro, Dia Internacional da Pessoa com Deficiência, o Ex-secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU), Kofi Annan, destacou que qualquer iniciativa que interessa as pessoas com deficiência, deve ser pensada e realizada com a participação destas. Deste modo, o tema da ONU naquele ano foi definido Nada sobre nós, sem nós (*Nothing about us without us*) tornando-se o principal lema das pessoas com deficiência (SASSAKI, 2011).

Conforme Sasaki (2011), ao longo da história estas pessoas eram percebidas como “objetos” de políticas de bem-estar social. Todavia, a partir da última década do século XX elas começaram a ser percebidas como pessoas que precisam desfrutar do espectro completo de direitos civis, políticos, sociais, culturais, econômicos em equidade com pessoas sem deficiência, participando plenamente de todas as etapas do processo daquilo que está sendo desenvolvido para elas, desde a elaboração, refinamento, acabamento, implementação, monitoramento e avaliação da proposta até o seu contínuo aperfeiçoamento.

Neste breve resgate histórico nacional e internacional destaca-se que as evoluções alcançadas no contexto da educação inclusiva foram impulsionadas principalmente por cegos que ao longo do processo civilizatório têm lutado por equidade, incluindo neste movimento as pessoas com baixa visão, surdez, deficiência motora, dentre outras, que continuam buscando ainda no XXI o direito de acesso à educação universal, às cidades acessíveis, às obras arquitetônicas acessíveis, dentre outros.

A partir desta revisão, notou-se que o ramo da cartografia tátil surgiu a partir da necessidade de ensinar geografia para estudantes cegos, no contexto da cartografia tátil escolar. Na América Latina, por exemplo, pesquisas sobre esta linha iniciaram primeiramente no Chile, em 1987 pelo Departamento de Cartografia da Universidade Tecnológica Metropolitana (UTEM) e a partir do século XXI esta universidade criou o Centro de Cartografia Tátil (CECAT) com o objetivo de correlacionar estudos metodológicos e práticos sobre linguagem gráfica tátil entre a UTEM, a USP e a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP nos campi Rio Claro e Ourinhos (FREITAS; VENTORINI, 2011), com destaque para o Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) nos estudos sobre cartografia tátil e multissensorial.

Neste contexto, a Associação Cartográfica Internacional (*International Cartographic Association/ICA*) possui uma comissão específica sobre Mapas e gráficos para Cegos e Pessoas com Baixa Visão (*Maps and Graphics for Blind and Partially Sighted People*) coordenada pela *chair* Waldirene Ribeiro, professora da USP e pela *vice-chair* Alejandra Coll Escanilla, professora da UTEM. Tal comissão visa entre seus objetivos divulgar informações sobre cartografia acessível às pessoas com deficiência visual por meio de publicações, seminários, oficinas, simpósios e visa desenvolver vínculos com organizações internacionais e regionais interessadas em cartografia acessível às pessoas com deficiência.

No Brasil a primeira pesquisa de doutorado na área de cartografia tátil foi concluída pela Geógrafa Regina Araújo de Almeida (também citada na literatura como Vasconcellos) em 1993 na Universidade de São Paulo (USP), contribuindo para a divulgação do tema nos ambientes acadêmicos nacionais e internacionais (FREITAS; VENTORINI, 2011), principalmente por ter adaptado a maioria das variáveis gráficas visuais às perspectivas tridimensionais perceptíveis pelo tato, denominadas de “volume” por Vasconcellos (rever FIGURA 2).

Outras universidades brasileiras que tradicionalmente desenvolvem pesquisas na área de cartografia tátil são a Universidade de Campinas (UNICAMP), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade de São João del-Rei (UFSJ).

Vale destacar que no Brasil muitas universidades estão aderindo às pesquisas na área da cartografia tátil e inclusiva em todas as regiões brasileiras, por exemplo, na região Sul, o Paraná conta com o Laboratório de Inclusão (LABINC), vinculado ao Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal do Paraná, coordenado pela professora Andrea Faria Andrade.

Deste modo, o objetivo do LABINC é realizar pesquisas e atividades de extensão na área de desenvolvimento de materiais didáticos táteis para atender o ensino da geografia e de outras disciplinas, bem como elaborar mapas e maquetes para educação, mobilidade e orientação. O laboratório de Cartografia e SIG (LabCarto) da UFPR, coordenado pela professora Luciene

Stamato Delazari, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas também iniciou estudos a partir de 2018 sobre mapas acessíveis para pessoas com deficiência visual.

Na região Nordeste, a Bahia conta com o Laboratório de Cartografia e GIS (CARTOLAB) vinculado ao Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia da Universidade Federal da Bahia, coordenado pela professora Patrícia Lustosa Brito. O CARTOLAB iniciou suas pesquisas na área de cartografia tátil utilizando técnicas artesanais e tecnologia de impressão 3D a partir de 2016 com apoio do Espaço Aberto de Criação e Inovação (IHACLab-i) vinculado ao Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos.

A Universidade de São Paulo (USP) conta com o Laboratório de Ensino e Material Didático (LEMADI), coordenado pelo professor Eduardo Donizeti Giroto, com apoio técnico da professora Waldirene Ribeiro do Carmo. O LEMADI foi pioneiro nas pesquisas sobre cartografia tátil no Brasil, a partir de 1989 com o início da tese da pesquisadora Regina Araújo de Almeida. Assim, o LEMADI é uma das referências brasileiras pelo acervo de materiais didáticos táteis, a citar: mapas, gráficos, maquetes, esquemas, modelos, livros de histórias infantis e lendas, dicionário ilustrado, jogos, dentre outros e pelos estudos metodológicos sobre elaboração e uso de mapas para educação, bem como na capacitação de professores da educação básica e parceria com a UTEM (LEMADI, 2020).

A Universidade Federal de Santa Catarina conta com o laboratório de Cartografia Tátil (LabTATE) fundado em 2008 pela professora Ruth Nogueira e coordenado atualmente (2021) pela professora Rosemy da Silva Nascimento (LabTATE, 2020).

O LabTATE conta com uma equipe interdisciplinar de professores e estudantes de geografia, engenharia cartográfica, *design*, dentre outros que realizam estudos sobre elaboração, uso, padronização de mapas e imagens táteis acessíveis para pessoas cegas ou com baixa visão e também apoiam a produção de material didático pedagógico para ensino da geografia e de outras ciências (LabTATE, 2020).

O LabTATE realiza estudos científicos, metodológicos e práticos na área da cartografia tátil e escolar, disponibilizando para *download* uma série de

layout de mapas táteis para impressão com papel microcapsulado ou com outras técnicas, incluindo temas relacionados à educação, mobilidade e orientação (LabTATE, 2020).

No Brasil, o LabTATE e o LEMADI são as principais referências na área da cartografia tátil e escolar pela trajetória das pesquisas realizadas, incluindo experimentos, publicações de artigos, monografias, dissertações e teses vinculadas aos grupos de estudos destes laboratórios, bem como pelas contribuições nos tópicos das variáveis gráficas táteis, simbologia, materiais táteis e padronização de projetos cartográficos.

2.3 TIPOS DE MAPAS TÁTEIS

Conforme Koch (2012), na literatura sobre mapas táteis destacam-se investigações teóricas, estudos de dependência e conexão entre estrutura e função de símbolos táteis, possibilidades e limites do uso de métodos de representação cartográfica para mapas táteis temáticos, cognição tátil, efeito da elevação das variáveis táteis na percepção e durabilidade dos símbolos e diretrizes gerais de projeto cartográfico e custos de mapas. Deste modo, embora os estudos sobre cartografia tátil tenham alcançado um alto nível de conhecimento, ainda não foram consolidadas convenções cartográficas padronizadas internacionalmente até a segunda década do século XXI.

Com base em Schneider e Strothotte (2000), os mapas táteis são categorizados como **mapas para educação** quando elaborados principalmente para o ensino da Geografia; ou **mapas para orientação** quando fornecem uma visão geral de determinada área de modo superficial, por exemplo, os de ambiente *outdoor*; ou **mapas para mobilidade** quando incluem pontos de referência e orientação, geralmente personalizados para viajantes, por exemplo, pedestres e usuários de transporte público, comuns para uso em ambiente *indoor*; e por fim, os **mapas táteis topológicos** quando são constituídos para rotas específicas, tipo gráfico, geralmente usados em estabelecimentos bancários, metrô e aeroportos para deslocamento rápido.

O conceito de **maquete tátil** pode ser atribuído a uma representação espacial em miniatura 3D de um ambiente *indoor* ou *outdoor*, respeitando-se as proporções dos elementos presentes no projeto arquitetônico ou de engenharia

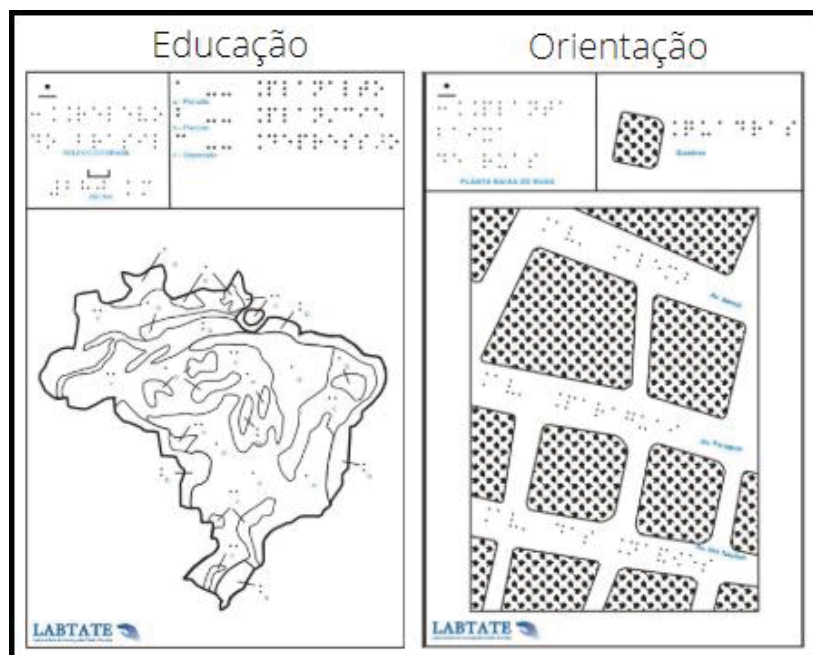
(GRANDE DICIONÁRIO LAROUSSE CULTURAL, 1999 citado por D'ÁBREU; BERNARDI, 2011).

Conforme Schneider e Strothotte (2000), em função do *design* de mapas táteis não ser totalmente padronizados na cartografia, é comum o insucesso no uso destes produtos por pessoas cegas, principalmente entre as não alfabetizadas na escrita *braille*, tornando-se necessário estudos sobre convenções cartográficas e inclusão de recursos multisensoriais nos produtos cartográficos, por exemplo os recursos sonoros.

Vasconcellos (2001) categorizou os **mapas táteis geográficos** em dois tipos: i) **mapas temáticos** que apresentam fenômenos espaciais qualitativos ou quantitativos e podem ser usados para ensino da geografia e/ou para outras finalidades, por exemplo, os mapas de uso da terra, população, indústrias, dentre outros; e, ii) **mapas de referência geral** que representam apenas unidades de enumeração, por exemplo, os político-administrativos e os topográficos. De acordo com a autora, estes dois tipos representam áreas extensas, com escalas menores do que as dos mapas de orientação e de mobilidade.

Conforme Nogueira (2008), os mapas táteis têm principalmente duas funções: apoiar a educação e apoiar a orientação/mobilidade do usuário com baixa visão ou com cegueira, como representa a FIGURA 9. Nesta figura estão dois projetos de mapas para papel microcapsulado, um à esquerda usado na educação apresentando regiões dos diferentes tipos de relevo no Brasil, incluindo letras em *braille* no mapa e na legenda para cada tipo de relevo. O outro mapa está à direita usado para orientação, incluindo quadras urbanas com textura pontilhada e o nome em *braille* de cada rua entre as quadras.

FIGURA 9 - À ESQUERDA LAYOUT DE MAPA DE RELEVO DO BRASIL E À DIREITA LAYOUT DE MAPA COM ARRUAMENTO PARCIAL DA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS (SC)



FONTE: Adaptado de labTATE (2010).

Assim, os mapas para educação são concebidos em escala pequena, por exemplo, os contidos nos atlas e os geográficos de parede, além dos mapas de livros didáticos.

Para atender as necessidades de orientação os mapas são concebidos em escalas grandes, a citar, os de centros urbanos e os mapas de mobilidade com escala ainda maior para auxiliar o usuário em edifícios de grande circulação, por isso, os mapas de mobilidade são na verdade plantas.

Neste contexto, os três autores concordam que existem mapas para educação, mapas para orientação e mapas para mobilidade, tendo como principais diferenças as escalas cartográficas e o tipo de uso. Nesta pesquisa será utilizada a classificação de mapas táteis geográficos temáticos mencionada por Vasconcellos (2001) e de mapas para educação mencionada por Nogueira (2008), Schneider e Strothotte (2000), pois todas incluem a função dos mapas para ensino da geografia e para representação de temas qualitativos e quantitativos em escalas pequenas. Por tanto, assume-se nesta pesquisa que os mapas temáticos táteis acessíveis para pessoas cegas ou com baixa visão, podem ser qualitativos ou quantitativos e elaborados em pequena escala, incluindo os mapas para educação.

2.3.1 Mapas Temáticos na Cartografia Tátil

Conforme Dent, Torguson e Hodler (2009), os mapas são representações gráficas do espaço e incluem abstrações mentais que não estão fisicamente presentes na paisagem geográfica, pois são “modelos da realidade” e podem descrever elementos semelhantes para algumas pessoas e diferentes para outras.

Neste contexto, um mapa temático demonstra características ou conceitos de um tema específico, com exceção dos mapas topográficos (MEYNEN, 1973; DENT, TORGUSON e HODLER, 2009). Com base em Dent, Torguson e Hodler (2009), quando o tema apresenta a distribuição espacial ou a localização de um fenômeno por meio de dados nominais, o mapa pode ser classificado como qualitativo, ou seja, os dados nominais são considerados uma medida qualitativa descritiva, por exemplo, temas de geologia ou de solos.

Em contrapartida, quando apresenta aspectos espaciais de dados numéricos, na maioria dos casos com uma única variável, o mapa é denominado quantitativo e os níveis de medida podem ser ordinal, intervalar (valor relativo) ou de razão (valor absoluto), por exemplo, mapas de hierarquia urbana, mapa de população por área e mapa de emissão de poluente por habitante (DENT, TORGUSON E HODLER, 2009).

Assim, conforme os autores supracitados, a depender da técnica de mapeamento utilizada no projeto cartográfico os mapas quantitativos podem ser caracterizados como: i) coropléticos: elaborados a partir de dados coletados em unidades de enumeração, como área municipal, estadual, nacional, ou outra delimitação territorial, contendo uma variável ou atributo específico, como densidade populacional; ii) mapas de pontos de contagem: apresentam variações de densidade por área, onde um ponto representa algumas unidades do tema, por exemplo, toneladas de grãos; iii) mapas de símbolos pontuais proporcionais: geralmente utilizam símbolos circulares, dimensionados para valores inerentes às unidades de área, por exemplo, dados vinculado às cidades ou aos centróides de áreas estaduais; iv) mapas de fluxo: apresentam movimento linear entre lugares, onde as espessuras das linhas e as suas cores indicam a magnitude do fluxo ou de movimento; v) mapas isarítmicos: contém isolinhas que conectam pontos ou locais de igual

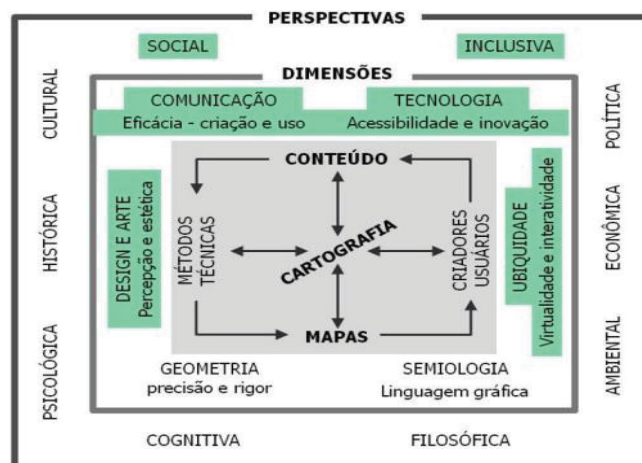
valor e podem apresentar volumes contínuos em 3D como altitude, temperatura ou precipitação; vi) cartograma: representa valor por unidade de enumeração, podendo ocorrer anamorfose, impactando a aparência do fenômeno com deformação da projeção cartográfica (DENT, TORGUSON e HODLER, 2009).

Para cada propósito é utilizada determinada técnica de mapeamento associada às variáveis gráficas visuais: tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma, manifestada em mapa, através de um sistema gráfico formado por ponto, linha ou área para localização do fenômeno espacial (DENT, TORGUSON e HODLER, 2009).

Todavia, em mapas táteis este sistema gráfico precisa ser entendido pela percepção tátil, através de uma linguagem cartográfica em alto relevo (ALMEIDA, 2011). De acordo com Oliveira, Doro e Okimoto (2018), o processo de *design* de mapas táteis é desafiador, pois deve incluir habilidades analíticas do usuário e a apresentação precisa ser realizada da melhor maneira possível para que as pessoas com deficiência visual interpretem corretamente as informações espaciais. Conforme Almeida, Sena e Carmo (2018), um quadro teórico da cartografia interativa e inclusiva (FIGURA 10) envolve os seguintes processos de produção, avaliação e uso do mapa:

- a) Perspectivas - cognitiva, inclusiva, filosófica, política, econômica, ambiental, histórica, cultural, social e psicológica,
- b) Dimensões - comunicação a partir da eficácia relacionada à criação e uso; tecnologia a partir da acessibilidade e inovação; geometria a partir da precisão e rigor; semiologia a partir da linguagem gráfica; design e arte a partir da percepção e estética;
- c) Cartografia - conteúdo, criadores, usuários, métodos e técnicas; ubiquidade (onipresença) a partir da virtualidade e interatividade. A FIGURA 10 apresenta um quadrado que contém outros dois quadrados menores no centro. O quadrado externo representa as perspectivas, por exemplo, a social e a inclusiva. O segundo representa as dimensões, por exemplo, a comunicação e a tecnologia e o quadrado menor mais centralizado representa o conteúdo na área da cartografia.

FIGURA 10 - QUADRO TEÓRICO PARA UMA CARTOGRAFIA INTERATIVA E INCLUSIVA



FONTE: Almeida, Sena e Carmo (2018).

Neste contexto, o quadro teórico representado na FIGURA 10 foi atualizado por Almeida, Sena e Carmo (2018), para corroborar com o princípio da Cartografia para todos, incorporando as tecnologias atuais de informação, de comunicação e o conceito de ubiquidade em consonância com o tema central da conferência da Associação Cartográfica Internacional realizada em 2019, denominado “Mapeando Tudo para Todos”.

Para as autoras acima, os elementos da comunicação cartográfica dos mapas prevalecem os mesmos e precisam ser coerentes: Por quem? O quê? Por quê? Como? Através de quais signos? Através de quais meios e dispositivos? Para quem? Com quais resultados? E, se a resposta para “quem” for pessoas com deficiência visual, então “o como, qual a linguagem gráfica e as técnicas, podem ser as questões mais importantes” (ALMEIDA, SENA E CARMO, 2018).

Deste modo, este tipo de mapeamento pode ser considerado cognitivo pois está focado em “como os indivíduos adquirem, aprendem, desenvolvem, pensam e armazenam dados relacionados ao ambiente geográfico cotidiano e ao conhecimento real adquirido” (DOWNS e STEA, 1973; KITCHIN; JACOBSON, 1997).

Geralmente a quantidade de símbolos distintos usados em apenas um mapa tátil corresponde a uma média entre 10 e 15 no total, 06 (seis) tipos de pontos, 04 (quatro) tipos de linhas e 04 (quatro) áreas. Quando os mapas

atendem também aos usuários com baixa visão, além do relevo tátil são utilizadas cores contrastantes e saturadas (ROWELL e UNGAR, 2003; KOCH, 2012).

Dando continuidade aos estudos sobre variáveis gráficas, Nogueira (2008) através de pesquisas realizadas junto ao Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE) da UFSC, propôs as dimensões mínimas e máximas para diâmetros de símbolos pontuais (0.2cm e 1.3cm) e dimensão mínima para o comprimento de linha (1.3cm) visando tornar eficaz o processo da comunicação cartográfica, contribuindo também para avanços sobre padronização de mapas táteis para educação, orientação e mobilidade. Neste contexto, a autora considera que todas as variáveis gráficas táteis possuem “elevação” como perspectiva tridimensional tátil e classificou o “volume” como uma variável específica dentro do sistema de variáveis gráficas táteis (FIGURA 11). A FIGURA 11 apresenta exemplos das primitivas gráficas ponto, linha e área, usuais em mapas, incluindo variações de tamanho, forma, volume e padrão.

FIGURA 11 - VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS POR NOGUEIRA

TAMANHO	PONTO	0.2 cm 1.3 cm	PADRÃO	ÁREA Pontos e linhas bem diferentes para formar padrões	
	LINHA	1.3 cm		Visto em Perfil	
FORMA	PONTO		VOLUME	Visto de Topo	
	LINHA				

FONTE: Adaptado de Nogueira (2008).

Conforme Nogueira (2008), durante a elaboração do projeto cartográfico de um mapa temático são selecionadas as variáveis gráficas a serem usadas na comunicação do tema específico para determinado grupo de usuário. Para a autora, embora seja possível desenvolver mapas acessíveis simultaneamente

para cegos e pessoas com baixa visão, trata-se de um desafio complexo em função dos diferentes graus de acurácia visual ou amplitude do campo de visão dos que têm baixa visão. Todavia, os mapas em alto relevo podem ser uma alternativa para a maioria das pessoas com deficiência visual.

Deste modo, estima-se que o uso de códigos de cores na simbologia cartográfica tátil para os mapas temáticos possa contribuir no avanço de estudos sobre padronização e representação das cores na primitiva gráfica área, através de códigos em relevo com a função de variável gráfica tátil.

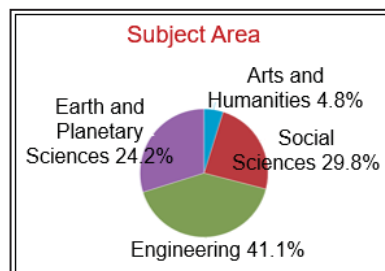
2.4 VARIÁVEIS GRÁFICAS TÁTEIS

Os estudos bibliométricos são importantes na coleta de trabalhos científicos, pois orientam o pesquisador na busca de alternativas e propostas para soluções de problemas de pesquisa. Na área da cartografia tátil existem muitas ramificações científicas que exploram o assunto, visto que a elaboração e uso de mapas envolvem aspectos tecnológicos, educacionais, psicológicos, ergonômicos, entre outros (ARAÚJO et al. 2020a).

Em estudo bibliométrico realizado por Araújo et al. (2020a) aplicou-se um filtro de busca na base de dados Scopus com a palavra-chave "mapa tátil" entre os anos de 2009 e 2019, considerando as seguintes áreas: Artes e Humanidades, Ciências da Terra e Planetária, Engenharia e Ciências Sociais. Os autores realizaram três etapas: i) seleção dos artigos; ii) leitura do resumo; e, iii) a avaliação do conteúdo dos artigos.

Neste estudo os autores obtiveram *download* de 91 documentos da base de dados Scopus incluindo a palavra-chave "mapa tátil", publicados entre os anos de 2009 e 2019, em quatro áreas (GRÁFICO 1): Artes e Humanidades (06 publicações), Ciências da Terra e Planetárias (30 publicações), Engenharia (51 publicações), Ciências Sociais (37 publicações). As principais afiliações que publicaram sobre mapas táteis no período estão apresentadas no GRÁFICO 2.

GRÁFICO 1 - PERCENTUAL DE PUBLICAÇÕES SOBRE MAPA TÁTIL POR ÁREAS DA CIÊNCIA



Fonte: Araújo et al. (2020a)

GRÁFICO 2 - INSTITUIÇÕES QUE MAIS PUBLICARAM SOBRE MAPAS TÁTEIS



Fonte: Araújo et al. (2020a)

No filtro utilizado para identificar os principais autores que escreveram sobre o assunto, foram localizados os seguintes nomes: Anke Brock da Ecole Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) da França, Ann Gardiner da University of Manchester no Reino Unido, Daniel Jacobson da University of Calgary no Canadá, Don McCallum da Anglia Ruskin University no Reino Unido, Emma Pike da Sheffield University no Reino Unido, Jaume Gual da Jaume I University na Espanha, Papadopoulos Konstantinos da University of Macedonia na Grécia, Regina Almeida (Vasconcellos) da Universidade de São Paulo (USP) no Brasil, Sandra Jehoel da Surrey University no Reino Unido e Simon Ungar da Surrey University no Reino Unido.

Com base nesta busca, a maioria dos artigos sobre mapa tátil foram produzidos na Europa, América do Norte e na América do Sul, com destaque para a Universidade de São Paulo (USP) com maior número de publicações. Conforme os autores do estudo, nos artigos completos que foram encontrados, poucos tópicos estão relacionados às variáveis “cor” e “usabilidade”. Um deles

destacou-se entre as publicações, por avaliar os esquemas de cores da plataforma openstreetmap.org, a partir da percepção de pessoas daltônicas (KRÖGERE et al., 2013; ARAÚJO et al. 2020a).

Na pesquisa bibliométrica foram citadas outras cinco publicações sobre variáveis gráficas: a primeira desenvolvida no Japão com o objetivo de investigar a influência da clareza das bordas em símbolos gravados em mapas táteis; a segunda foi realizada no mesmo país, onde os autores investigaram o uso de padrão de pontos e textura em mapas. A terceira foi um estudo na República Tcheca sobre um modelo tridimensional com camadas hipsométricas discretas, com escrita em *braille* e cores contrastantes acessíveis para pessoas com baixa visão. A quarta publicação foi realizada no Brasil, onde pesquisadores desenvolveram diferentes texturas táteis por meio de impressão 3D para ajudar pessoas cegas a interpretar mapas táteis. A quinta pesquisa foi realizada na Indonésia, onde pesquisadores adotaram e modificaram os desenhos de símbolos táteis (FIGURA 12) organizados por entidades especializadas considerando as variáveis táteis propostas por Vasconcellos, adaptadas de Bertin, para desenvolver os mapas táteis da cidade de Yogyakarta (DOI et al., 2011; WADA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2016; VOŽENÍLEK et al., 2012; RAHARDJO, MUSLIHAH e KARTIKA, 2019 citados por ARAÚJO et al. 2020a). A FIGURA 12 apresenta uma sugestão retangular para representação de mesquita e um losango para representar os correios.

FIGURA 12 - EXEMPLOS DE SÍMBOLOS DE MESQUITA (MOSQUE) E CORREIOS (POST OFFICE) MODIFICADOS PARA USO EM MAPAS TÁTEIS



FONTE: RAHARDJO, MUSLIHAH e KARTIKA (2019)

Além da busca na plataforma Scopus, os autores verificaram os trabalhos publicados em eventos da International Cartographic Association entre 2009 e 2019. Deste modo, os países com maior quantidade de publicações na área de cartografia tátil foram: o Brasil, os Estados Unidos, a Grécia, a Espanha e a Alemanha. Os principais tópicos discutidos nos

trabalhos foram: deficiência visual, navegação e orientação, percepção, design universal, impressão tridimensional, tecnologia assistiva, cognição, áudio, variáveis gráficas, símbolos, orientação, mobilidade e generalização. Alguns artigos sugerem a representação de cores para daltônicos.

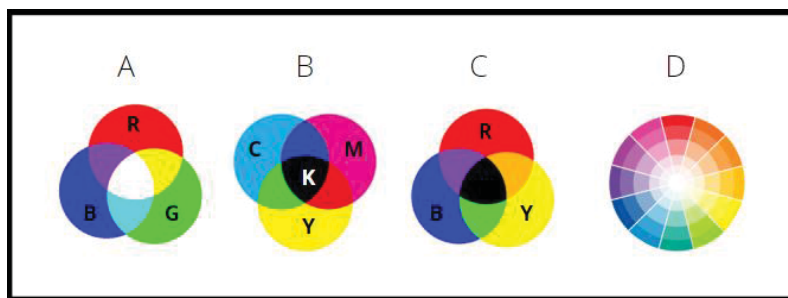
A partir desta revisão, não foram localizados artigos sobre mapas táteis que apresentassem a palavra-chave “código de cores”. Deste modo, existe uma lacuna sobre representação de cores em mapas táteis através de códigos em relevo com a função de variáveis gráficas táteis. Em geral, os artigos localizados concentram discussões sobre texturas, elevação e tamanho dos símbolos (ARAÚJO et al. 2020a).

Em busca realizada na plataforma Google Acadêmico com as palavras-chave “*color code*” e “*tactile map*” entre 2020 e 2021 foram encontrados apenas estudos de revisão e de resultados preliminares sobre uso do sistema *See Color* em mapa tátil realizados por Araújo et al. (2020a, 2020b, 2021b). Sobre assunto relacionado, destacam-se experimentos com recursos sonoros para descrição de cores em obras de artes visuais, por exemplo, os realizados por Cho (2021), Lee, Lee e Cho (2021). Isto demonstra que a área da cartografia tátil carece de mais pesquisas sobre uso de códigos de cores em mapas táteis.

2.5 CÓDIGOS DE CORES

De acordo com Pedrosa (2010), as cores geratriz ou primárias são três matizes que combinados entre si originam qualquer outra cor do espectro visível. As cores aditivas (FIGURA 13A) são consideradas primárias: vermelho (R), verde (G) e azul-violetado (B) do sistema RGB (*Red, Blue, Green*) que originam o branco por síntese aditiva, bem como as secundárias magenta, amarelo e ciano. Deste modo, estas cores são definidas como cor-luz e são utilizadas, por exemplo, na visualização de imagens em telas digitais e no caso de impressão colorida, utiliza-se as cores subtrativas (FIGURA 13B) do sistema CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*). A FIGURA 13 apresenta modelos de representação da teoria cor-luz aditiva, cor-luz subtrativa, cor-pigmento e um círculo cromático. Os três primeiros modelos apresentam três círculos entrelaçados e as interseções deles correspondem às cores secundárias. O último apresenta as cores do arco-íris em forma circular.

FIGURA 13- TEORIA DAS CORES: COR-LUZ ADITIVA (A), COR-LUZ SUBTRATIVA (B), COR-PIGMENTO (C), CÍRCULO CROMÁTICO (D)

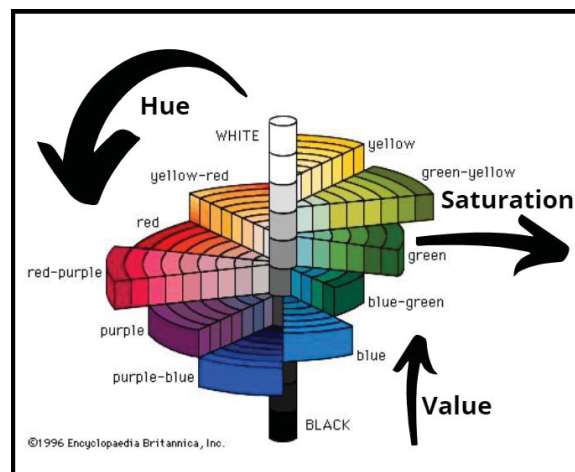


FONTE: A autora (2020).

Em contrapartida, a cor-pigmento ou cor-tinta têm como primárias (FIGURA 13C) o vermelho (R), o amarelo (Y) e o azul (B) do sistema RYB (*Red, Yellow, Blue*) que combinadas produzem um cinza quase preto. As cores-pigmentos primárias quando combinadas em pares foram as secundárias laranja, verde e roxo. Estas combinadas com qualquer outra cor formam as terciárias, completando-se o círculo cromático (FIGURA 13D).

Conforme Dent, Torguson e Hodler (2009), ao projetar-se mapas temáticos, a seleção das cores é uma das opções mais interessantes para o cartógrafo. Para representar dados nominais em mapas pode ser adotada a diversidade de **matiz** (*Hue*) que corresponde ao nome de uma cor específica, por exemplo, vermelho, verde, azul, amarelo obtidas de uma porção do espectro eletromagnético com comprimentos de onda que separam uma das outras no sistema cor-luz. Para os autores supracitados, a **saturação** (S) ou **croma** da cor corresponde ao grau de pureza da cor (H) e o **valor** (V) refere-se à luminosidade da cor, ou seja, tem relação com o tom (claro ou escuro) variante de um mesmo matiz (FIGURA 14), indicados para representar dados numéricos em mapas quantitativos (níveis de medida ordinal, razão, intervalar). A FIGURA 14 apresenta as cores do arco-íris em forma circular atreladas a um cilindro vertical no centro do círculo. Assim, os matizes ficam mais saturados à medida que se afastam do centro. O valor do matiz aumenta à medida que as cores incorporam mais o branco em direção ao topo do cilindro e o valor diminui quando incorpora mais o preto em direção à base do cilindro.

FIGURA 14 - MODELO DE MUNSELL - HSV



FONTE: Adaptado de Enciclopédia Britânica (1996).

Uma alternativa para representar a cor para pessoas com deficiência visual corresponde ao uso de códigos de cores como **símbolos táteis**. Embora não seja comum experimentos com uso de códigos de cores em mapas táteis para pessoas cegas, em Portugal a variável cor tem sido usada por meio de códigos do sistema ColorADD (NEIVA, 2016) em produtos cartográficos para pessoas daltônicas. Na FIGURA 15 as linhas coloridas das rotas de trem incluem códigos de cores com a variável forma para diferenciação de cada linha por pessoas com daltonismo.

FIGURA 15 - MAPA PARCIAL DO METRÔ DO PORTO EM PORTUGAL

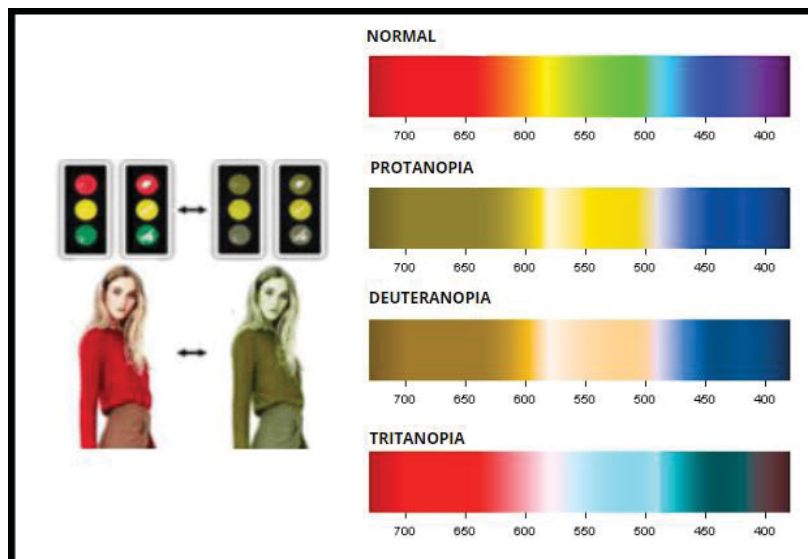


FONTE: Adaptado de Neiva (2016).

Conforme Pugliesi e Decanini (2011), as pessoas daltônicas possuem deficiência nos cones da visão, deste modo, durante o uso de mapas elas têm percepção visual diferente daquelas com visão normal de cores. A FIGURA 16 apresenta uma gama linear com a percepção normal de cores variando do vermelho ao lilás e três gamas de cores com a percepção de pessoas

daltônicas, por exemplo, o verde pode ser percebido em tonalidade amarela, ou em tonalidade rosa, ou em tonalidade azul.

FIGURA 16 - DIFERENÇA DE PERCEPÇÃO ENTRE VISÃO NORMAL DE CORES E DALTÔNICA



FONTE: Adaptado de ColorADD (2020).

No caso do mapa citado, apesar de não ocorrer relação semântica das cores com intensidade de fluxo, corresponde a um mapa topológico bidimensional (baixo relevo) que representa as rotas de metrô (dado nominal) na cidade do Porto, por meio de linhas coloridas compatíveis com a percepção de pessoas com visão normal, incluindo sobre estas linhas os códigos de cores compatíveis com a percepção de usuários daltônicos, com a finalidade de auxiliar ambos os usuários no processo de mobilidade.

O sistema ColorADD (2020) foi criado em 2008 pelo português Miguel Neiva durante o curso de Mestrado em Design e Marketing pela Universidade do Minho. Este sistema combina as variáveis visuais forma e orientação para categorizar as cores, totalizando 25 códigos, incluindo variações de matiz, saturação e luminosidade (FIGURA 17).

FIGURA 17 - SISTEMA COLORADD



FONTE: Adaptado de Neiva (2010).

O desenvolvimento de códigos de cores táteis ou símbolos táteis para cores objetiva comunicar a variável visual cor para as pessoas cegas, inicialmente pensados para atender a necessidade de vestuário autônomo do usuário na ausência do sentido da visão e para o aprendizado da teoria das cores. Conforme Oliveira, Nickel e Cinell (2017) estes estudos foram iniciados no final do século XX, com a primeira patente requerida por Anczurowski em 1985 e registrada em 1987. Deste modo, após Anczurowski (1985), surgiram outros sistemas de códigos de cores propostos por Minardi (1992), Vankrinkelveldt (2001); Monroy (2005), Todd (2006), Pires (2011), Baklanov (2011), Okudera et al. (2015), Ramsamy-Iranah et al. (2016), Marchi (2017), Shin, Cho e Lee (2020), Lee, Jabbar, Cho (2020).

Contudo, outro sistema de códigos de cores apresenta-se ainda mais antigo do que o Anczurowski, denominado de *Sladecolour System*, criado por John Slade em 1978 (VISION AWARENESS, 2007). A seguir, são apresentados os sistemas de códigos de cores em ordem cronológica.

- I. O *Sladecolour System* compreende 16 formas para representar as cores e o sistema foi inspirado em botões coloridos tridimensionais (VISION

AWARENESS, 2007). O botão quadrado para o preto, a forma de círculo para o branco, hexágono para o marrom, triângulo para o rosa, a forma de três arcos conectados semelhante à três pétalas representa o verde, quatro arcos conectados representa a cor pêssego, cinco arcos conectados representa a cor creme, oito arcos conectados representa o amarelo, a cruz para o vermelho, a estrela de cinco pontas para o azul, uma estrela com oito pontas representa a cor turquesa, o decágono para o laranja, um dodecágono para o roxo, um círculo com quatro pontas agregadas corresponde ao cinza e um círculo com seis pontas retilíneas representa o bege (FIGURA 18).

FIGURA 18 - SLADECOLOR



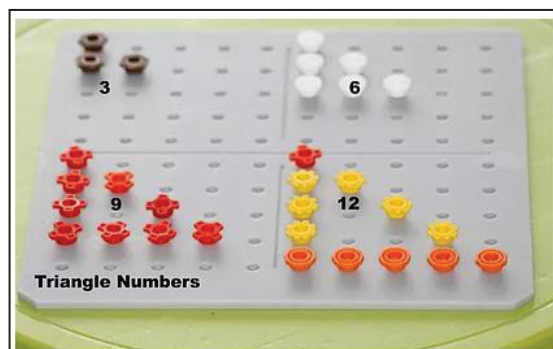
FONTE: SLADECOLOR (2007)

John Slade era uma pessoa com baixa visão que enxergava as cores. Ele contribuiu para tornar acessíveis jogos e roupas coloridas para pessoas cegas e com baixa visão. Infelizmente ele faleceu em 2020 aos 83 anos, por complicações do COVID19 (EVENING STANDARD, 2020). Slade pensou em criar um sistema que tornasse os jogos de tabuleiro acessíveis pra pessoas com deficiência visual combinando formas e cores, pois a maioria dos jogos disponíveis no mercado não eram acessíveis por razões táteis e visuais. Ele e suas filhas que também são pessoas com deficiência visual buscavam games usar acessíveis e Slade teve a ideia de criar o sistema *Sladecolour*. Para ele, a necessidade de pessoas cegas terem acesso à escrita é reconhecida há muito tempo. Mas a necessidade e a vantagem social

dos cegos terem meios de relacionar a cor ao toque é pouco discutida na igualdade de acessibilidade (VISION AWARENESS, 2007).

Conforme o inventor do sistema, há vantagem na representação da cor por meio das formas 3D do *Sladecolour*, pois estas sempre estão na posição correta durante a interpretação da forma, ou seja, o designer é o mesmo tocado por qualquer ângulo. Assim, Slade percebeu que o sistema também poderia ser útil para outros fins, por exemplo, para identificar a cor das roupas e outros itens domésticos facilmente por meio da forma. Dez anos depois da invenção, tornou-se concreta a ideia do tabuleiro (FIGURA 19), incluindo as informações visuais e táteis adequadas para os jogos educativos, através de uma parceria com a RNIB, experiente na fabricação de jogos para pessoas cegas (VISION AWARENESS, 2007).

FIGURA 19 - TABULEIRO DE JOGOS COM *SLADECOLOUR*

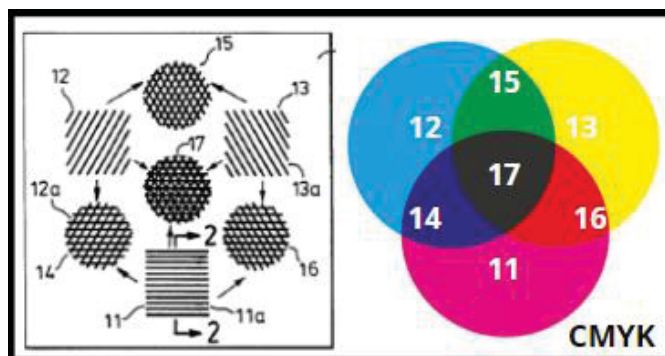


FONTE: *SLADECOLOUR* (2007)

- II. O sistema de Representação da Cor para Pessoas Cegas proposto por **Edward Anczurowski** (Patente US 4650421) foi embasado na teoria cor-luz do sistema subtrativo CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*) e utiliza textura, forma e orientação como as variáveis táteis (FIGURA 20). Algumas cores do Anczurowski são formadas por hachuradas diagonais representando magenta (11) e ciano (12) ou horizontal representando o amarelo (13). As demais cores possuem linhas transversais formadas a partir da combinação de duas ou mais cores,

por exemplo, roxo (14), verde (15) e vermelho (16), localizando-se no centro está o preto, referente ao número 17 (ANCZUROWSKI, 1985).

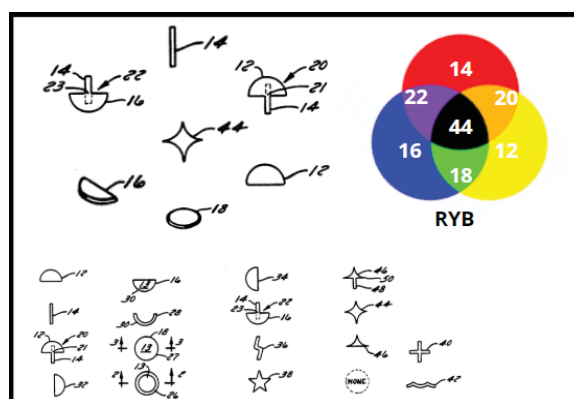
FIGURA 20 - SISTEMA ANCZUROWSKI ANÁLOGO AO SISTEMA COR-LUZ CMYK



FONTE: Adaptado de Anczurowski, 1985.

- III. O Sistema de Símbolos Táteis para Reconhecimento de Cores criado por **Michael Minardi** (Patente US5286204A) foi embasado na teoria da Cor-Pigmento (*Red, Yellow, Blue*), com as cores primárias vermelho, amarelo e azul que derivam as secundárias laranja, verde e roxo. O sistema Minardi (FIGURA 21) utiliza forma e orientação como variáveis táteis, sendo formas regulares ou irregulares, por exemplo, círculo, semicírculo, arcos, retas, dentre outras, para representar as cores primárias vermelho (14), amarelo (12), azul (16) e as secundárias laranja (20), verde (18) e roxo (22) dentre outras, totalizando 17 variedades (MINARDI, 1992)

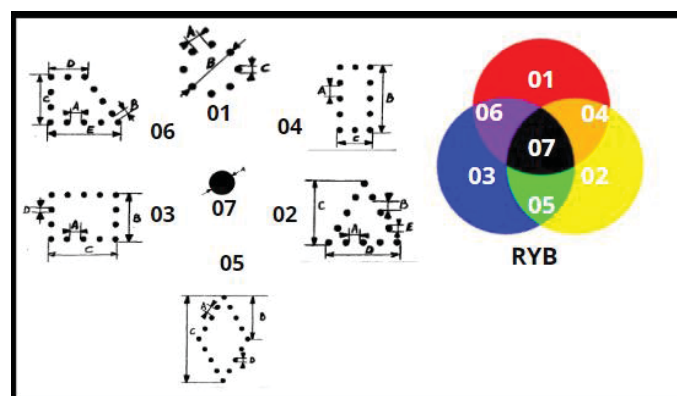
FIGURA 21 - SISTEMA MINARDI ANÁLOGO AO SISTEMA COR-PIGMENTO RYB



FONTE: Adaptado de Minardi, 1992.

IV. O Sistema de Símbolos Táteis para Reconhecimento de Cores por Cegos ou Pessoas com Deficiência Visual criado por **Marc Vankrinkveldt** (Patente EP 1318494 A1) foi pensado para auxiliar pessoas cegas no vestuário a partir da escolha das cores e apresenta forma e arranjo como as principais variáveis táteis. Assim, este sistema inspirado na teoria cor-pigmento (RYB) e na escrita *braille* corresponde ao conjunto de sinais pontuais táteis (FIGURA 22) que constitui determinada forma para representar uma cor, totalizando 16 formas diferentes, baseadas em geometrias regulares como retângulo, triângulo e círculo, além de formas irregulares (VANKRINKELVELDT, 2001).

FIGURA 22 - SISTEMA VANKRINKELVELDT ANÁLOGO AO SISTEMA COR-PIGMENTO RYB



FONTE: Adaptado de Vankrinkveldt (2001).

Neste caso, as formas mais simples correspondem às cores primárias: vermelho (01), amarelo (02) e azul (03) que combinadas entre si dão origem às formas mais complexas das cores secundárias: laranja (04), verde (05) e roxa (06), além da acromática preto (07) e demais variações. A cor verde, por exemplo, faz analogia à forma de um diamante (05), resultante da associação entre o triângulo (02) correspondente ao amarelo e o retângulo (03) ao azul. A cor amarelo faz analogia à estrutura molecular do ouro, obtida da combinação de dois triângulos.

- V. O Sistema de Código de Cores *Constanz* (FIGURA 23) proposto por **Constanza Bonilla Monroy**, com base em cor-pigmento, possui amplitude superior a 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 (arranjo) ou um círculo à direita para tons claros (arranjo). Este sistema recorre principalmente às variáveis táteis forma linear 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 (MONROY, 2005).

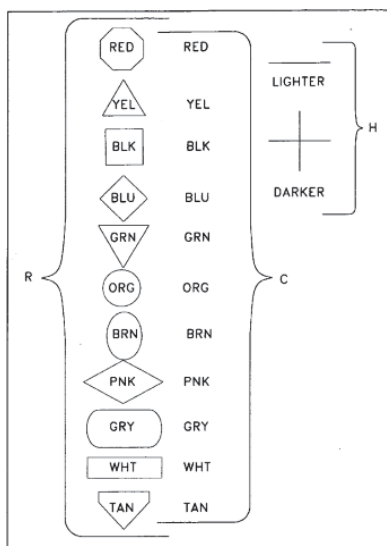
FIGURA 23 - SISTEMA CONSTANZ

FONTE: Sistema *Constanz* (2005)

- VI. O Sistema de Identificação de Cores Todd (FIGURA 24) desenvolvido por **Gagne Todd** associa o matiz a um símbolo com formas geométricas distintas, 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 inglês, com amplitude cromática de 11 cores. Assim, este sistema recorre principalmente às variáveis táteis forma e orientação para comunicar as cores e foi pensado para

uso em roupas, objetos domésticos, identificação de cores de fios elétricos e sinais de trânsito, dentre outros (TODD, 2006).

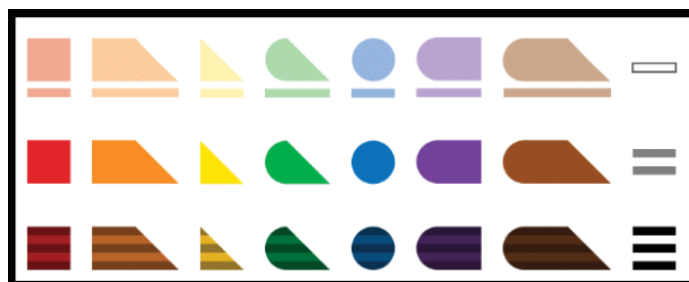
FIGURA 24 - SISTEMA TODD



FONTE: Todd (2006)

- VII. O Sistema de Código de Cor para Pessoas com Deficiência Visual - FO.CO, também denominado *Feelipa Color Code*, foi criado por **Filipa Nogueira Pires** e associa as cores primárias da cor-pigmento à variável tátil forma: círculo para azul; quadrado para vermelho; e triângulo para amarelo. A junção de mais de um símbolo dá origem às cores secundárias. Este sistema (FIGURA 25) inclui também a adição da variável tátil textura, com preenchimento linear horizontal no interior das formas para indicar luminosidade da cor em tons escuros. Para indicar a variação de luminosidade em tons claros, adiciona-se uma linha horizontal na base das formas, contemplando assim 24 cores (PIRES, 2011).

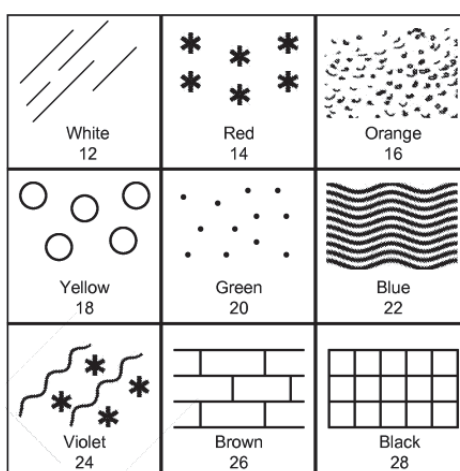
FIGURA 25 - SISTEMA FEELIPA COLOR CODE



FONTE: *Feelipa Color* (2014).

VIII. Os códigos de cores desenvolvidos por **Dmitry Baklanov** (Patente US 2013/0139952A1) foram elaborados com a proposta de Filme em Relevo Tátil, Adesivo ou Decalque para Identificar Características de Objetos, com a finalidade de auxiliar pessoas cegas ou daltônicas na identificação de objetos pessoais, por meio da variável tátil textura sem relação com a teoria das cores. Assim, conforme a FIGURA 26, o sistema representa as seguintes cores: branco (12), vermelho (14), laranja (16), amarelo (18), verde (20), azul (2), violeta (24), marrom (26) e (28) preto (BAKLANOV, 2011).

FIGURA 26 - CÓDIGOS DE CORES *BAKLANOV*

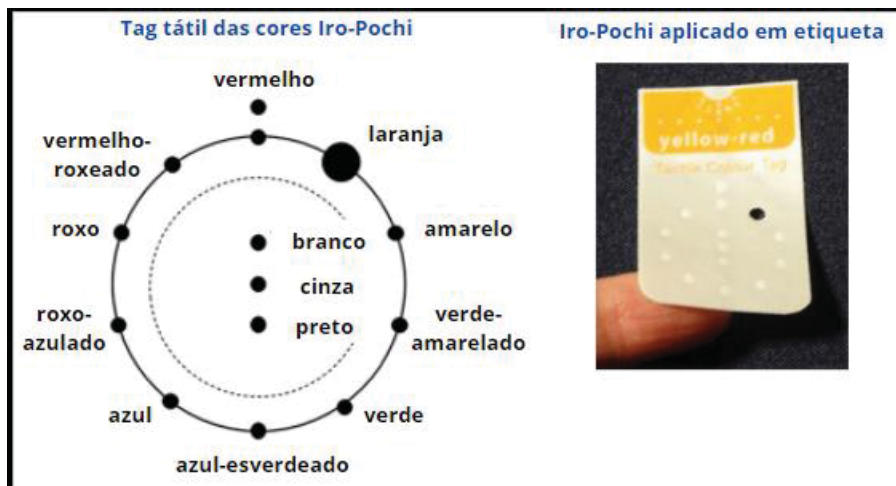


FONTE: Baklanov (2011)

IX. Os Códigos de Cores *Iro-Pochi* foram propostos por **Saori Okudera** para ser usados em etiquetas de roupas. Okudera et al. (2015) ao analisarem a percepção de cegos congênitos sobre o significado das cores de elementos do cotidiano, constataram que a maioria dos conceitos relacionados com as cores foi entendida corretamente por eles e que o público feminino é o principal interessado. Nesta pesquisa realizada no Japão, participaram 16 cegos para testar uma “tag” aplicada em etiquetas de roupas, correspondente a um círculo de cor (*color circle*) baseado no sistema corocromático de Munsell (*Munsell Color System*) e dentre as 13 pessoas que acertaram a ordem correta dos matizes, 10 são congênitas e as 03 que erraram declararam não se interessarem por cores. Assim, a partir destas descobertas os autores projetaram a etiqueta de cor *Iro-pochi* (FIGURA

27), contendo em seu círculo dez pontos táteis, sendo o maior deles um orifício para indicar a cor da roupa a ser reconhecida. As principais variáveis gráficas utilizadas no sistema são o tamanho e a orientação.

FIGURA 27 - IRO-POCHI E SEU USO EM ETIQUETA



FONTE: Adaptado de Sagawa et al. (2019).

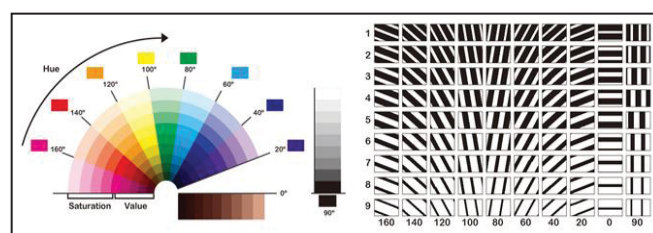
O *Iro-pochi* possui um círculo externo com cores primárias, secundárias e terciárias, incluindo dentro do círculo as cores acromáticas (cinza, branco e preto). Os autores destacaram que a compreensão teórica das cores por meio do *Iro-pochi* pode proporcionar autonomia para a pessoa cega combinar roupas harmônicas, com base nas posições das cores no círculo, podendo optar por tons similares ou contrastantes (OKUDERA et al., 2015; SAGAWA; OKUDERA e ASHIZAWA, 2019).

- X. O Sistema de Código de Cores *Ramsamy-Iranah*, proposto por **Sabrina Ramsamy-Iranah** compõe símbolos com formas geométricas associadas às outras variáveis táteis, totalizando uma amplitude de 14 cores (FIGURA 28). Este sistema recorre principalmente às variáveis forma, textura e tamanho, sem relação com a teoria das cores. O usuário precisa reconhecer as formas e a extensão de cada código de cor (RAMSAMY-IRANAH, 2016).

Cada símbolo tátil do *See Color* tem um ponto central de origem fixo “. ” e também um traço “ | ” denominado de linha direcionada, com analogia ao ponteiro marcador da hora que caracteriza o matiz da cor. Matizes com tonalidade mais escura possuem um ponto adicional à esquerda do ponto central. Os matizes mais claros possuem um ponto adicional à direita do ponto central. 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. Assim, este sistema utiliza principalmente as variáveis orientação e arranjo para comunicar as cores.

xii. **Shin, Cho e Lee (2020)**, propuseram o *Tactile-Color Texture* (FIGURA 31), um sistema que utiliza principalmente a textura para representar as cores, através de linhas com diferentes inclinações para cada matiz. Assim, a variável orientação também está presente neste sistema. Baseado na teoria de Mansell e cor-luz, o sistema recorre à angulação de um semicírculo cromático, tendo amplitude de 180°, iniciando a contagem a partir de 0° na base do semicírculo à direita. Há variação de tons azuis à direita, passando por tons verdes e amarelos no centro até alcançar tons vermelhos e lilás à esquerda.

FIGURA 31 - TACTILE-COLOR TEXTURE



FONTE: Shin, Cho e Lee (2020).

Neste contexto, as texturas são representadas por linhas retas, por exemplo, o azul corresponde à textura formada por linhas inclinadas à 60° e o amarelo corresponde às linhas inclinadas à 100°. O preto, o branco e o cinza são representados por linhas verticais, diferenciando-se na largura das linhas: linhas finas estão mais próximas do preto e linhas largas estão mais próximas do branco. O marrom é representado por

linhas horizontais, sendo que linhas finas representam tons escuros de marrom e as linhas grossas representam tons claros. As demais cores também incluem variações em tons claros e escuros: quando mais largas forem as linhas inclinadas, o matiz será mais claro e quanto mais finas forem as linhas, o matiz será escuro. Por exemplo, o amarelo claro à 100° de inclinação terá linhas grossas em sua textura e o amarelo escuro com os mesmos 100° de inclinação terá linhas finas, totalizando uma amplitude de 90 cores. A FIGURA 32 apresenta um exemplo de obra de arte contendo o *Tactile-Color Texture*. Nesta figura o lado esquerdo contém um bloco branco com várias linhas táteis e do lado direito da figura contém as mãos de uma pessoa tateando esse bloco.

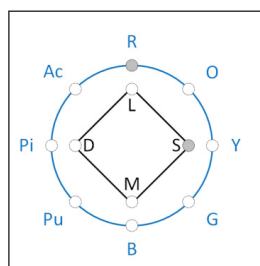
FIGURA 32 - PROTÓTIPOS DE ARTE COM *TACTILE-COLOR TEXTURE*
IMPRESSOS EM 3D



FONTE: Shin, Cho e Lee (2020).

- XIII. O sistema *ColorWatch*, (FIGURA 33) desenvolvido por **Lee, Jabbar e Cho** (2020) é inspirado no sistema de cor de Munsell análogo a um relógio. O *ColorWatch* é composto por um círculo no primeiro nível com pontos táteis representando: *Red (R)*, *Orange (O)*, *Yellow (Y)*, *Green (G)*, *Blue (B)*, *Purple (Pu)*, *Pink (Pi)*, *Achromatic (Ac)* e em segundo nível contém uma forma quadrada inclinada com quatro (04) pontos táteis em cada extremidade para indicar tom claro "*lighted*" (L), tom saturado "*saturated*" (S), tom neutro/pálido "*Muted*" (M) e tom escuro "*Dark*" (D). As cores acromáticas: branco, cinza claro, cinza escuro e preto são representadas respectivamente pelos pares de pontos Ac+L (branco), Ac+S (cinza claro), Ac+M (cinza escuro), Ac+D (preto). Conforme Lee, Jabbar e Cho (2020), as principais cores apresentadas no sistema são aquelas comumente usadas para motivar o sentimento de compra: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, roxo, rosa e preto.

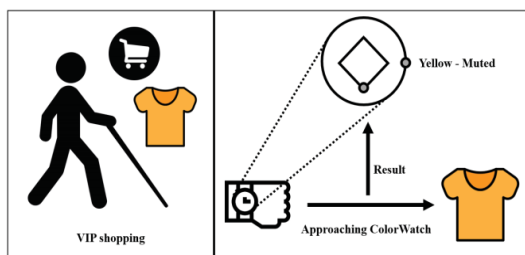
FIGURA 33 - COLORWATCH



Fonte: Lee, Jabbar, Cho (2020)

Os autores estimam que o *ColorWatch* pode evoluir para um sistema tátil automático visando comunicar as cores para usuários cegos durante a compra de roupas, por exemplo, através de um dispositivo com esta finalidade (FIGURA 34).

FIGURA 34 - SIMULAÇÃO DE PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL USANDO COLORWATCH DURANTE AS COMPRAS



FONTE: Lee, Jabbar e Cho (2020).

A seguir, apresenta-se a síntese dos sistemas de códigos de cores destacando as principais características de cada um deles no QUADRO 1. Nele são apresentados 13 sistemas, por ordem cronológica considerando as principais variáveis gráficas usadas em cada sistema, existência de relação entre teoria das cores, existência de analogia com a teoria das cores, fatores potenciais e fatores limitantes de cada sistema para uso em mapas.

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DE CADA SISTEMA DE CÓDIGO DE CORES

Ano	Sistema	Principais Variáveis Gráficas	Relação das variáveis com a teoria das cores	Tipo de Analogia	Fatores Potenciais para uso em mapas	Fatores Limitantes para uso em mapas
1978	<i>Sladecolour</i>	Forma	Não	Ausente	Variável elementar; compacto	Ausência de analogia, diversidade de formas
1985	<i>Anczurowski</i>	Forma, textura, orientação	Cor-Luz	Ausente	Variáveis elementares	Ausência de analogia, texturas semelhantes, adequação do tamanho
1992	<i>Minardi</i>	Forma e orientação	Cor-pigmento	Junção de formas e cores	Variáveis elementares	diversidade de formas
2001	<i>Vankrinkelveldt</i>	Forma e Arranjo	Cor-pigmento	Estrutura atômica	Semelhança com o <i>braille</i>	Analogia complexa; adequação do tamanho
2005	<i>Constanz</i>	Formas lineares e arranjo	Cor-pigmento	Raio solar, onda do mar, fogueira, círculo cromático, Junção de formas e cores	Variáveis elementares, analogia teórica, compacto	Diversidade de arranjos
2006	<i>Todd</i>	Forma e orientação	Não	Ausente	Variáveis elementares	Ausência de analogia, diversidade de formas, adequação do tamanho
2011	<i>Feelipa Color</i>	Forma e textura	Cor-pigmento	Junção de formas e cores	Variáveis elementares, analogia teórica	Adequação entre tamanho e textura
2011	<i>Bakianov</i>	Textura	Não	Ausente	Variável elementar	Ausência de analogia, adequação do tamanho
2015	<i>Iro-Pochi</i>	Tamanho e orientação	<i>Munsell Color System</i>	Círculo cromático	Semelhança com o <i>braille</i> , analogia teórica	Adequação do tamanho
2016	<i>Ramsamy-Iranah</i>	Forma, textura e tamanho	Não	Ausente	Variáveis elementares, compacto	Ausência de analogia, diversidade de formas
2017	<i>See Color</i>	Orientação e arranjo	Cor-pigmento, <i>Munsell Color System</i>	Hexágono cromático, relógio analógico	Semelhança com o <i>braille</i> , variáveis elementares, analogia teórica, compacto	Diversidade de arranjos
2020	<i>Tactile-Color Texture</i>	Orientação e textura	<i>Munsell Color System</i>	Semicirculo cromático, angulação	Variáveis elementares	Analogia complexa, diversidade de orientação e textura, adequação do tamanho das linhas da textura
2020	<i>ColorWatch</i>	Orientação e arranjo	<i>Munsell Color System</i>	Círculo cromático, relógio analógico	Semelhança com o <i>braille</i> , analogia teórica	Adequação do tamanho

FONTE: A autora, 2021.

A partir desta síntese é possível inferir que 09 (nove) sistemas têm relação com a teoria das cores, com exceção do *Todd, Baklanov, Ramsamy-Iranah e Sladecolur*. Estes quatro sistemas têm em comum a variável forma para representação das cores e não apresentam analogia teórica. As formas são elementares, destacando-se como as mais compactas para uso em mapas as formas do sistema *Ramsamy-Iranah e Sladecolur*.

Em relação aos nove sistemas que consideram a teoria das cores, os inventores utilizam pelo menos a associação de duas variáveis gráficas, por exemplo: a) forma e orientação, b) forma, orientação e textura, c) forma e arranjo, d) forma e textura, e) tamanho e orientação, f) orientação e arranjo, dentre outras. Dentre eles, têm alguma relação com círculo cromático de *Munsell: Constanz, Iro-Pochi, See Color, ColorWatch e Tactile-Color Texture*. Os quatro primeiros sistemas têm semelhança com a escrita *braille* por incluir pontos no arranjo ou na orientação dos códigos e os mais parecidos entre si são: o *Iro-Pochi*, o *See Color* e o *ColorWatch*. Dentre estes três, o mais compacto é o *See Color* porque sua extensão é equivalente a uma cela *braille*, enquanto os outros dois ultrapassam esta dimensão.

Neste contexto, é importante que os códigos sejam compactos para implementação em mapas, fáceis de serem lembrados pelo usuário e que sejam perceptíveis pelo tato. A princípio, os fatores limitantes dos 13 sistemas para uso em mapas estão associados a pelo menos uma das seguintes desvantagens: ausência de analogia ou analogia complexa, semelhanças de texturas, semelhança de arranjos, diversidade de forma, diversidade de orientação, diversidade de textura, diversidade de arranjo e tamanho. Contudo, evidências concretas a respeito deste assunto dependem de experimentos em projetos cartográficos e da avaliação dos mapas pelos usuários finais com deficiência visual.

A partir desta revisão é possível inferir que os códigos de cores têm sido experimentados em diferentes áreas do *design* de produto para atender pessoas com deficiência visual. Em função da gama de sistemas de códigos de cores encontrados na literatura e da carência de estudos sobre uso destes códigos como símbolos táteis ou como variáveis gráficas táteis em mapas temáticos para pessoas cegas, torna-se importante avaliar o potencial dos sistemas na cartografia tátil.

2.6 USABILIDADE DE MAPAS TÁTEIS

Conforme Štěřba et al. (2015) a usabilidade tem como premissas a utilidade e a facilidade relacionadas ao produto pois, este precisa ser útil e fácil de usar pelo público-alvo. Assim, na cartografia tátil, durante a avaliação da capacidade funcional dos mapas em alto relevo e dos mapas interativos acessíveis para pessoas com deficiência visual, são utilizados os princípios da usabilidade de produto por meio de tarefas e questionários, associados às análises estatísticas, como também ocorre na cartografia convencional.

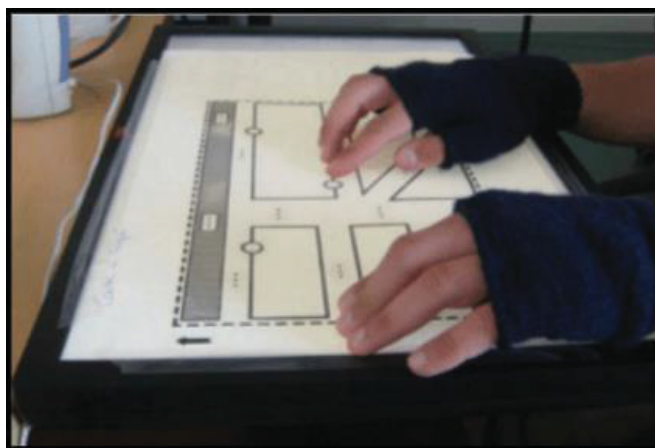
Conforme Bevan et al. (2016) a nova versão da ISO 9241-11 mantém o conceito padrão de usabilidade estabelecido em 1998 e estendeu sua aplicação aos sistemas e serviços para incluir abordagens atuais relacionadas ao conceito e à experiência do usuário. Neste contexto, a usabilidade definida pela ISO 9241-11 prevê mensurar o quão um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para atingir determinados objetivos como eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso previamente estabelecido.

De acordo com os autores supracitados, a usabilidade era associada exclusivamente às práticas para alcançar objetivos predeterminados. Todavia, o conceito foi ampliado para incluir resultados pessoais, como entretenimento ou desenvolvimento pessoal, visto que os usuários podem ter vários objetivos inter-relacionados durante o uso do produto (BEVAN et al., 2016).

Na ISO 9241-11 a eficácia de um produto ou serviço pode ser avaliada por meio da verificação de tarefas concluídas, objetivos alcançados, erros ao executar a tarefa, tarefas que contém erros e frequência de erro por tarefa. Para estimar a eficiência de um produto ou serviço a ISO recomenda avaliar o tempo necessário para cumprir a tarefa, a relação entre custo e benefício, a relação entre tempo e produtividade, as ações desnecessárias e a fadiga. Finalmente, para a avaliar a satisfação do usuário em utilizar um produto ou serviço indica-se verificar o contentamento geral do usuário com o uso do produto ou serviço, por exemplo, a exploração dos recursos, proporção de reclamação geral, proporção de reclamações sobre uma característica em particular, confiança do usuário e conforto físico (BEVAN et al., 2016).

Neste contexto, Brock et al. (2015) realizaram um teste de usabilidade em mapa tátil com legenda e outro interativo com o recurso de áudio, contando com a participação de 24 usuários, visando comparar o desempenho das pessoas cegas ao usarem os dois tipos de mapas sobre orientação, sendo um em mídia analógica com relevo tátil incluindo legenda e o outro similar, porém sem legenda e com o recurso de áudio (FIGURA 35). A FIGURA 35 apresenta as mãos de uma pessoa tateando um mapa em papel microcapsulado.

FIGURA 35 - MAPA INTERATIVO



FONTE: Brock et al. (2015).

Neste estudo, os pesquisadores consideraram a eficácia atribuída ao aprendizado espacial, a eficiência relacionada ao tempo de aprendizado e a satisfação do usuário com o uso destas mídias por meio do questionário SUS. Avaliaram também possíveis correlações do tempo utilizado na memorização de informações espaciais com os dois tipos de mapa, confiança dos usuários no conhecimento espacial adquirido, outrossim, correlação entre satisfação e tempo para conclusão das tarefas.

Nos resultados dessa pesquisa verificou-se que a maioria dos usuários (17) preferiu os mapas interativos, em função do áudio facilitar e ser comum em suas tarefas cotidianas ao usarem dispositivos eletrônicos e porque pode ocorrer dos cegos adquiridos não serem alfabetizados em *braille*

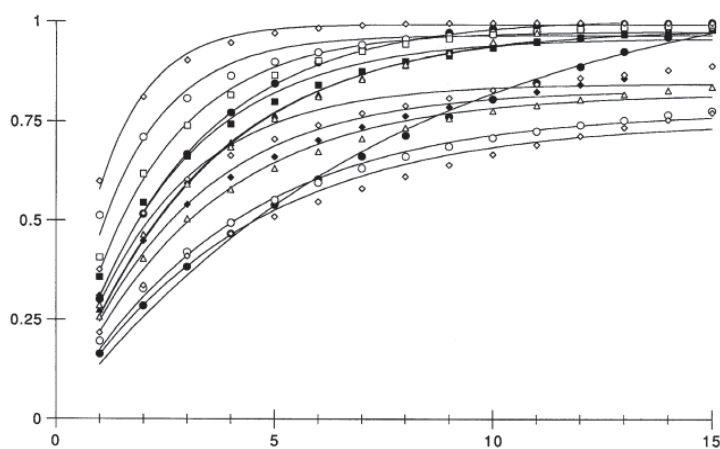
ou terem dificuldade com esta escrita. Dentre seis usuários que preferiram a mídia analógica em relevo com legenda, alguns comentaram a facilidade de memorizar informações, problemas com o mapa interativo pela constante saída de áudio, preferência pelo *braille* ao invés da fala, facilidade de

uso, apresentação na legenda de todos os elementos do mapa que o usuário poderia encontrar durante a sua leitura (BROCK et al. 2015).

Os autores concluíram que a eficácia, medida como a quantidade e a qualidade do conhecimento espacial adquirido, foi equivalente para os dois tipos de mapas e que o tempo para leitura de cada mapa durou entre 5 e 24 minutos, sendo a eficiência melhor para o mapa interativo, economizando-se quase 3 min na conclusão da leitura em relação ao mapa com legenda, ficando a satisfação do usuário diretamente proporcional ao tempo utilizado para concluir as tarefas (BROCK et al. 2015).

Conforme Nilesen (1993), em testes de usabilidade de produto são encontrados os principais problemas a partir da avaliação de 5 usuários. Durante seus estudos para reduzir custos relacionados ao *design* de interfaces, notou-se um padrão constante na identificação dos problemas de usabilidade entre 5 e 15 usuários (GRÁFICO 3).

GRÁFICO 3 - PROPORÇÃO DE PROBLEMAS DE USABILIDADE ENCONTRADOS COM NÚMERO CRESCENTE DE SUJEITOS OU AVALIADORES DE INTERFACES.



FONTE: Nielsen (1993).

Para as análises de usabilidade de mapas interativos ou clássicos é comum utilizar o princípio da amostra mínima proposta por Nielsen (1993) na definição da quantidade dos participantes. Na literatura foram encontradas pesquisas em países distintos com diferentes amostras, por exemplo, na França Broker et al. (2015) recrutou 24 participantes; pesquisa realizada por Gual, Puyuelo e Lloveras (2014) na Espanha recrutaram 20 participantes, sendo 13 do sexo feminino e 07 masculino para avaliarem símbolos de mapa

tátil; e, outra pesquisa realizada por McCallum, Ungar e Sandra Jehoel (2006) na Inglaterra recrutaram 18 voluntários com deficiência visual para avaliarem símbolos táteis, sendo 08 do sexo feminino e 10 do sexo masculino.

Na Malásia Minhat et al. (2020) convidaram 06 participantes e Hamid, Adnan e Razak (2016) convidaram 08 participantes. No Brasil, Cenci e Bernardi (2016) convidaram 06 participantes e na Espanha Gual et al. (2012) convidaram 03 participantes. Verificou-se que as pesquisas inferiores à participação de 08 usuários são qualitativas e exploratórias, pautadas na subjetividade do usuário sobre determinado produto cartográfico, enquanto as pesquisas com amostras superiores a 08 participantes apresentam-se quantitativas, direcionadas às análises estatísticas para generalização conclusivas.

Kitchin e Jacobson (1997) no artigo “Técnicas para coletar e analisar o conhecimento de mapa cognitivo por Pessoas com Deficiência Visual ou cegueira: questões de validade” (*Techniques to Collect and Analyze the Cognitive Map Knowledge of Persons with Visual Impairment or Blindness: Issues of Validity*) comentam que os dados e as conclusões de uma pesquisa são consistentes quando produzidos por testes, a fim de ter confiança em sua utilidade, de modo que seja observada consistentemente a mesma resposta entre indivíduos, mesmo com ocorrência de nuances no conhecimento ou características deles.

Os autores também reconheceram a dificuldade de decidir o número da amostra de PCDV que será recrutada para participar de pesquisas com tarefas, entrevista ou questionário. Todavia, consideram pequenas as amostras com até 08 participantes para obtenção de conclusões estatisticamente significantes. Assim, enfatizam a dificuldade de extrair generalizações a respeito do conhecimento e da capacidade de pessoas com deficiência para executar tarefas de análise espacial, quando ocorre a participação de poucos usuários (KITCHIN e JACOBSON, 1997).

Em função da popularização de eletrônicos, os produtos cartográficos têm se tornado cada vez mais interativos através do acesso aos *smartphones*, *tablets* e outros dispositivos móveis que integram tecnologias assistivas e de posicionamento, permitindo saída de áudio sobre informações espaciais para PCD. Os testes de usabilidade estão se tornando cada vez mais usuais para

avaliação da qualidade dos produtos cartográficos e os estudos nesta área são essenciais para avaliação de desempenho e melhoria dos mapas interativos ou clássicos em alto relevo, bem como para estimar o potencial de novas tecnologias em produtos cartográficos, a citar o uso de códigos de cores em mapas táteis.

2.7 ASSOCIAÇÃO DE SIGNOS AOS ESQUEMAS MENTAIS

2.7.1 Signos

De acordo com Santaella (2000), tendo como base a teoria de Peirce, a categoria fenomenológica corresponde à definição de signo genuíno, ou seja, envolve os princípios lógico-estrutural dos processos dialéticos de continuidade e crescimento que é própria da ação do signo ou da semiose. Assim, de certo modo um signo representa o seu objeto para o seu interpretante. Conforme a autora, no caso da semiose o objeto de um signo é sempre outro signo e assim ocorre a continuidade e o crescimento denominado de *ad infinitum*.

A teoria dos signos é uma teoria sêmica do conhecimento, pois todo pensamento se processa por meio de signos. Sendo assim, a semiose peirceana corresponde a uma teoria lógica e social do signo, cuja objetividade é naturalmente coletiva e não se restringe aos humores e fantasias pessoais de um intérprete particular. Neste contexto, a semiose ou autogeração é considerada sinônimo de pensamento, inteligência, mente, crescimento, aprendizagem e vida (SANTAELLA, 2000).

Conforme Santaella (2000), na semiose ocorre uma relação triádica que envolve um signo, seu objeto e seu pensamento interpretante (signo-objeto-interpretante), constituindo uma formulação de análise técnica, formal e sistemática. Assim, a tríade semiótica considera a primeiridade, a secundidade e a terceiridade. A primeira categoria refere-se às ideias de acaso, originalidade, potencialidade, espontaneidade... a segunda refere-se às ideias de força, conflito, resistência... e a terceira refere-se às ideias de generalidade, continuidade, crescimento, representação, dentre outras. Assim, na terceira categoria ocorre a fenomenologia, pela noção de representação expressa na tríade semiótica (SANTAELLA, 2000).

Para a autora, apoiada nos pensamentos de Ransdell, a palavra “coisa” não deve ser tomada com uma entidade obrigatoriamente existente, por exemplo, se o objeto de um signo for “qualquer coisa que” ou “alguma coisa que”, essa coisa pode ser uma entidade imaginária, fictícia, sonhada, mítica ou meramente concebida. Neste contexto, o objeto de um signo não é obrigatoriamente algo concebido como um individual concreto e singular. Esse objeto pode ser concebido como um conjunto, ou coleção de coisas, um evento ou ocorrência, ou ainda pode ser da natureza de uma ideia ou abstração ou um universal (RANSDELL, 1983; SANTAELLA, 2000).

De acordo com Santaella (2000), um signo está em lugar de algo, representa algo, está para algo, está no lugar lógico de. Assim, um signo na sua relação com o objeto nunca será completamente adequado ao objeto, não pode ser confundido com ele, pois, o signo é apenas um signo. Neste sentido, haverá sempre uma sobra do objeto que o signo não pode recuperar, pela razão de que um objeto é um outro diferente dele. A autora conclui que o signo jamais substituirá o objeto, pois somente pode estar no lugar dele e indicá-lo para a ideia que ele produz ou modifica.

A partir desta breve apresentação do significado do signo e da semiótica, é importante destacar as relações entre o *representamen* e o objeto que classificam o signo em: símbolos, ícone, índice e suas combinações, por exemplo, a combinação de um signo para o objeto ônibus com um signo para o objeto telhado resultando na representação de ponto de ônibus (FIGURA 36). A FIGURA 36 apresenta um desenho preto e branco, simplificado de um telhado, visto de frente, estando com duas linhas unidas, porém uma delas inclinada para a esquerda e outra para a direita. Abaixo delas está o desenho frontal de um ônibus, incluindo o seu para-brisa, os faróis e duas rodas frontais.

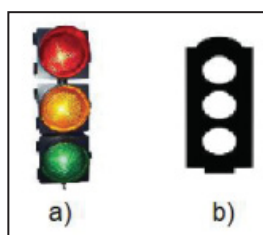
FIGURA 36: EXEMPLO DE SÍMBOLO CARTOGRÁFICO RESULTANTE DA COMINAÇÃO DE DOIS SIGNOS



FONTE: Adaptado por Pisetta (2021).

Um ícone (FIGURA 37) refere-se à relação do signo com o seu objeto através de uma comunidade (semelhança) de alguma qualidade (SANTAELLA, 2000), por exemplo, o objeto semáforo pode ser representado por um signo semelhante ao seu objeto através de determinadas formas nas cores preto e branco. A FIGURA 37 apresenta um desenho preto e branco, simplificado de um semáforo, visto de frente, em formato retangular na cor preto, em posição vertical, com três orifícios brancos sequenciais.

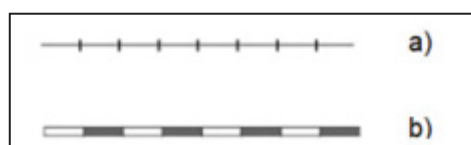
FIGURA 37: EXEMPLO DE OBJETO (A) E EXEMPLO DE ÍCONE (B)



FONTE: Araújo (2021).

A partir de testes com usuários de mapas, Araújo (2021) comparou duas representações gráficas (FIGURA 38) para o sistema de transporte ferroviário, considerando os trilhos de trem como objeto dos signos “a” e “b”. Nesta pesquisa, o autor verificou que o ícone “a” foi mais eficaz para representar trilhos de trem em mapa do que o signo “b” proposto no estudo a partir da simbologia do *OpenStreetMap* (OSM). A FIGURA 38 apresenta duas linhas para representação de trilhos, sendo a primeira uma linha simples na horizontal interceptada por tracinhos na vertical e a segunda linha na horizontal, com espessura mais larga, aparece intercalada com trechos em branco e trechos em preto.

FIGURA 38: SIMBOLOGIA PARA LINHA FÉRREA NO MAPEAMENTO OFICIAL (A) E PROPOSTO (B).



FONTE: Araújo (2021).

Um índice refere-se à relação do signo com seu objeto através de uma correspondência de fato ou relação existencial (SANTAELLA, 2000), por exemplo, um signo de uma pessoa usando vestido é um signo de “mulher ou feminino” e a palavra “banheiro” é um signo na forma textual do seu objeto para falantes da língua portuguesa, como pode ser notado na FIGURA 39 que sugere a indicação sobre a localização de um banheiro feminino ou sanitário feminino. Esta figura contém um desenho do corpo de uma pessoa usando um vestido e abaixo está um texto com o nome BANHEIRO escrito em romano.

FIGURA 39: SIGNO DE BANHEIRO FEMININO



Fonte: Campuzano (2016).

Um símbolo refere-se à relação entre o signo e o seu objeto através da dependência de um caráter imputado, convencional ou de uma lei (SANTAELLA, 2000), por exemplo, as letras do alfabeto com os fonemas, ou ainda a rosa dos ventos que se refere à uma convenção internacional usual em mapas para orientação espacial (FIGURA 40). A FIGURA 40 apresenta o desenho de uma estrela com oito pontas convencionado de rosa dos ventos.

FIGURA 40: EXEMPLO DE SÍMBOLO CONVENCIONADO DE ROSA DOS VENTOS



FONTE: Google Imagens (2021)

Deste modo, aquilo que o signo transmite é o **significado** e a ideia que o signo provoca é o **seu interpretante** (SANTAELLA, 2000), conforme pode ser verificado na citação a seguir:

A ligação do signo ao objeto se dá *sob algum aspecto ou qualidade*, quer dizer: o signo está ligado ao objeto não em virtude de todos os aspectos do objeto, porque, se assim o fosse, ele seria o próprio objeto. Deste modo, haverá muitos aspectos do objeto que ele não tem poder de recobrir. O signo estará, nessa medida, sempre em falta com o objeto. Daí a sua incompletude e conseqüente impotência, sua tendência a se desenvolver num interpretante onde busca-se complementar. Contudo, sendo o interpretante de natureza signica, ele se manterá também em dívida para com o objeto que será, em razão disso, aquilo que, por resistir na sua alteridade, determina a causação lógica do desenrolar dos interpretantes (SANTAELLA, 2000, 30 p).

É importante destacar que um signo pode ter mais de um objeto. Neste contexto, com base nos estudos de Peirce, Santaella (2000) comenta a complexidade dos objetos, pois no caso do signo **cabo** há possibilidade de ser uma palavra escrita ou pronunciada e pode estar no lugar dos seguintes objetos: **posto de hierarquia militar** ou **ponta de terra que entra pelo mar** ou **parte por onde se segura um instrumento**. Deste modo, o próprio objeto pode determinar o signo. Assim, o signo cria algo na mente do interpretante e esse algo também é criado pelo objeto do signo.

Com base nestas definições é possível concluir que um signo está no lugar do seu objeto e este objeto pode ser algo concreto, uma abstração ou um conceito. Deste modo, nesta pesquisa considerou-se que a cor pode ser um signo que está no lugar de um conjunto de coisas e estas coisas são objeto do signo.

O significado do signo é a ideia que o conecta ao seu objeto e essa ideia está no lugar do interpretante mental. Por exemplo, em um mapa de ilha continental a cor verde pode ser um signo que está no lugar de um objeto e este objeto pode ser a vegetação; a cor azul pode ser um signo que está no lugar do seu objeto e este objeto pode ser oceanos e lagos; a cor amarela pode ser um signo que está no lugar do seu objeto e este objeto pode ser areia; a cor branco pode ser um signo que está no lugar do seu objeto e este objeto pode ser “neutralidade”, ou seja, neste caso, a cor branco em um mapa pode ser um signo que está no lugar de um objeto que é neutro na comunicação cartográfica, algo sem relevância, vazio ou ausente de informação.

É importante comentar que na cartografia a semiótica também tem relação direta com a cultura e os padrões socialmente construídos sobre o significado das cores e dos símbolos. Neste contexto, os códigos de cores *See Color* em mapas podem colaborar para a discussão da sua função como signos representativos de algumas classes de mapeamento, por exemplo, classes de recursos naturais.

Neste contexto, esta pesquisa apoia-se na semiótica dos mapas denominada de cartossemiótica que se refere a um ramo da semiótica direcionado à cartografia, com o propósito de compreender como os signos interferem na construção do conhecimento espacial (MACEACHREN, 1995). A cartossemiótica passou a ser fortalecida a partir de 1960, com associações de discussões teóricas do campo da cartografia com a semiótica, através do conhecimento da teoria dos signos para entendimento e organização da linguagem cartográfica, desde a elaboração do mapa até o seu uso (SCHLICHTMANN, 1999; GARBIN, 2020).

A eficácia do uso dos signos na comunicação cartográfica depende do grau de conhecimento do usuário, da cultura, das suas necessidades e do reconhecimento dos signos nos mapas. Neste caso, ocorre uma relação semântica dos símbolos cartográficos com o interpretante e isto resulta na qualidade da comunicação cartográfica (KEATES, 1989; ANDRADE, 2014; PISETTA, 2021). Assim, os estudos na área da comunicação cartográfica visam entender a função comunicativa do mapa, como se caracteriza a estrutura de sua informação, apoiando-se na cartossemiótica, seja no domínio da teoria do significante (marcas gráficas) ou da teoria do significado dos mapas (RATAJSKI, 1977; GARBIN, 2020).

2.7.2 Esquema Mental Cognitivo

Resgatando-se o conceito de signo abordado por Santaella (2000) onde o signo jamais substitui o objeto, contudo pode estar no lugar dele e indicá-lo para a ideia que ele produz ou modifica, é possível inferir que os esquemas mentais sobre elementos naturais e culturais da paisagem do espaço geográfico têm relação com os signos, porque tais elementos são os objetos,

todavia a representação destes no imaginário ou nos mapas exerceria a função de signo.

Conforme GARBIN (2020), a semiótica de Peirce subsidia a comunicação do mapa, porque permite analisar minuciosamente as relações dos signos cartográficos. Assim, é importante entender nesta pesquisa se as cores funcionam como signo para representar elementos da paisagem geográfica, considerando-se a cognição de pessoas cegas ou com baixa visão.

Conforme Duarte (2008), o estudo de Rosch datado de 1973 é internacionalmente reconhecido por sua teoria sobre os níveis de cognição, denominada Teoria do Protótipo na área da Psicologia Cognitiva. Rosch trabalhava em suas investigações com objetos concretos, pertencentes ao cotidiano dos participantes e formulou três diferentes níveis de cognição relacionados às categorias mais ou menos amplas, mais ou menos abstratas. Ela utiliza o termo “abstrato” para significar o grau mais conceitual, mais ideativo de uma categoria, como representa o QUADRO 2 a seguir.

QUADRO 2 - ESQUEMA MENTAL

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE	NÍVEL SUB-ORDENADO
Mobiliário	Cadeira	Cadeira de cozinha
		Poltrona
	Mesa	Mesa de cozinha
		Mesa de Sala de Estar
	Luminária	Luminária com pé
		Luminária de mesa

FONTE: Adaptado de Rosch,1978 (DUARTE, 2008, xp.).

Assim, o nível de cognição sub-ordenado é aquele no qual a imagem mental do objeto é a mais concreta e precisa. Por exemplo, “cadeira de cozinha” possui configuração e uso bem mais específicos. Porém uma cadeira sem especificação é apenas uma cadeira qualquer que deve atender a um conceito de cadeira. Deste modo, toda imagem mental conceitual é criada a partir de uma ideia ou conceito geral e abstrato, porque “conhecemos o sentido do termo em nossa língua, e sabemos que o sujeito falante está se referindo a

um objeto que utilizamos para sentar, que possui quatro pés, um assento e um encosto” (DUARTE, 2008, 04 p.).

Na teoria de Rosch uma categoria é uma reunião de objetos considerados equivalentes, similares, tendo como princípios: a) reunir o máximo de informação com o mínimo de esforço cognitivo (princípio da economia cognitiva); e, b) a informação veiculada precisa ser eficaz porque o mundo perceptivo chega até nós de modo estruturado e sistematizado muito mais do que de modo arbitrário ou aleatório (ROSCH, 1978; DUARTE, 2008).

O nível de base fornece os esquemas gerais e consensuais que constituem as respostas padrão. As propriedades figurativas originárias oferecem a vantagem de terem sido elaboradas a partir do consenso da comunicação usual (DARRAS, 1998; DUARTE, 2008). A partir das formulações teóricas de Rosch e Darras, a autora Duarte (2008) considera possível que:




Por economia cognitiva as informações obtidas no mundo físico são reunidas em classes e subclasses; As classes e subclasses de objetos são organizadas com base nas experiências perceptivas (sensoriedade comum) e nas categorizações organizadas pela linguagem na cultura; Essas classificações (categorizações) permitem o rápido re-conhecimento dos objetos do mundo físico e, portanto, a definição de procedimentos possíveis de interação entre os sujeitos e esses objetos; Desenhos infantis (ou de adultos) realizados de modo esquemático apresentam, tal como a linguagem verbal, objetos genéricos e neutros, pertencentes ao Nível Cognitivo de Base (DUARTE, 2008, 06 p.)

Os três níveis hierárquicos de abstração na teoria do protótipo são: o nível superior, o nível básico e o nível inferior. Estes estão classificados em função do grau de abstração com que as pessoas categorizam os objetos, seguindo uma lógica de classificação em cada um desses níveis (LLOYD et al, 1996; ROSCH et al, 1976; ROSCH, 1973; BRAVO, 2014).

As hierarquias propostas por Rosch foram analisadas em um estudo a partir das “categorias de nível básico” em entrevista com alunos de Geografia em diferentes locais e universidades nos Estados Unidos (LLOYD et al., 1996; BRAVO, 2014).

Assim, verificou-se que a palavra "lugar" relaciona-se ao nível categórico superior de abstração, por ser um termo genérico; por outra via, as palavras "país", "Estado", "cidade" e "bairro" relacionam-se ao nível básico; e por fim, as palavras "Estados Unidos", "Canadá", "Carolina do Sul", "Columbia," "Charleston" foram relacionadas ao nível inferior, com mais especificidade em relação às outras palavras (LLOYD et al., 1996; BRAVO, 2014). Assim, Bravo et al. (2013) verificaram a aplicação da teoria do protótipo em categorias criadas por usuários do Wikimapia®, um sistema de informações geográficas voluntárias, a partir da descrição realizada pelos usuários sobre a torre *Eiffel*, um dos pontos turísticos mais visitados na França. A FIGURA 41 a seguir representa o relacionamento entre diferentes níveis verificados no estudo, por exemplo um círculo para representar um local abstrato, um retângulo comprido para representar uma torre e um desenho triangular para algo mais específico como a torre *Eiffel*.

FIGURA 41 - RELACIONAMENTO ENTRE NÍVEL DE ABSTRAÇÃO, OBJETO & CATEGORIA E TIPO DE RACIOCÍNIO

NÍVEL DE ABSTRAÇÃO	OBJETO	CATEGORIA	TIPO DE RACIOCÍNIO
Superior		Lugar Interessante	Abstrato
Básico		Torre	
Inferior		Torre Eiffel		Concreto

FONTE: Bravo (2014).

Na Cartografia, a observação da hierarquização no processamento e organização do conhecimento considera os esquemas mentais de

conhecimento como estruturas cognitivas e estas definem protótipos para o entendimento do espaço, segundo um determinado nível de descrição ou detalhamento (MACEACHREN, 1995; EASTMAN, 1985; BRAVO, 2014). Segundo MacEachren (1995), as categorias consideradas básicas incluem os aspectos de percepção, função, comunicação e organização de conhecimento, de acordo com as características que a pessoa possui, suas experiências, influências e cultura. Neste contexto, a categorização é um processo de compreensão do mundo, através de simplificação dos elementos espaciais para o seu entendimento e representação.

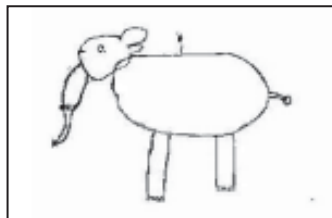
Para Duarte (2008), os esquemas mentais cognitivos correspondem a um processo de categorização por semelhança e distinção. Assim, o processo inclui um conjunto de propriedades dos objetos, a partir da percepção visual e das propriedades físicas e formais para identificação e classificação. Esse processo baseado na identificação de objetos típicos ou prototípicos pode ser representado por meio de um único esquema gráfico, assim como pode ser nomeado por um único signo verbal.

Nos **esquemas gráficos** a categoria dos objetos inclui variáveis assimiladas por meio de uma síntese simples e eficiente. Por exemplo, a palavra **ÁRVORE** corresponde ao esquema gráfico **árvore** e tanto o esquema quanto a palavra apresentam um mesmo protótipo que significa qualquer tipo de árvore do mundo. “Esse sentido múltiplo, esse caráter paradigmático passará a oferecer uma significação mais precisa apenas no entrelaçamento do discurso, na sintaxe construída para aquela fala específica, seja ela verbal ou gráfico-visual” (DUARTE, 2008, 08 p.). Neste contexto, em estudo realizado por Duarte (2008) um menino de 6 anos desenhou o esquema de um elefante (FIGURA 42) e explicou o que considera importante na elaboração deste desenho:

Pra fazer um elefante é bem fácil. É só fazer uma bola bem grandona. Faz uma cabeça, aí faz uma... faz um narigão bem magrinho e aí faz dois buraquinhos faz as orelhas bem grandes, faz as patas dele que nem quadrados e façam umas toquinhas de ratos que são as unhas. Outra. Aí faz o mesmo. Faz um risquinho bem redondo e depois faz o mesmo que o leão só que bem pequenininho o rabo. Faz o rosto. Se quiserem fazer a boca dele é só não botar onde estão os

olhos porque a boca e o nariz são separados. E aí é só colorir e pronto! (DUARTE, 2008, 09 p.)

FIGURA 42 - DESENHO DE ELEFANTE



FONTE: Arquivo LabDIA, Duarte (2008).

Conforme Duarte (2008), o desenho elaborado pela criança tem a função de identificar, diferenciar e classificar o objeto do mundo físico, neste caso o elefante. Assim, através do desenho manifestou-se um processo cognitivo de categorização. Na sequência o menino continua a como se faz o desenho do personagem Martin Mystery (FIGURA 43):

Pra fazer o Martin Mystery é fácil. Faz que nem a gente só que bem mais magro né, faz uma jaqueta com chamas. Depois faz que nem a gente, as mãos, com a jaqueta ainda pegando fogo, a jaqueta de chamas. Depois faz no pulso dele o relógio com uma imagem saindo dele, uma bolha saindo dele e vocês vão desenhar qualquer coisa que... tipo óculos alfa. Ai você faz a cabeça dele, a boca, os olhos, o nariz. E a coisa mais importante: o cabelo dele, que é bem arrepiado, porque é isso que faz ele ser o Martin Mystery. O cabelo dele é todo da cor de chamas e do jeito de chamas. E vocês vão lá, fazem a perna dele, fazem de novo. E é só colorir e tá pronto seu Martin Mystery (DUARTE, 2008, 10 p.)

FIGURA 43 - DESENHO DE MARTIN MYSTERY

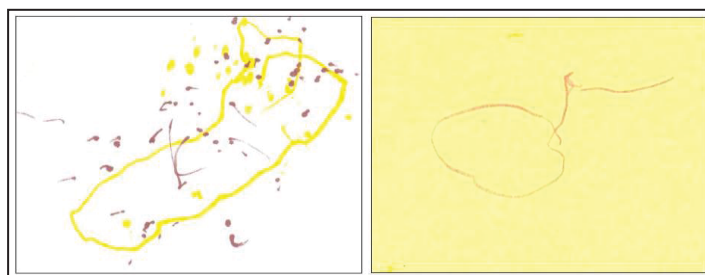


FONTE: Arquivo LabDIA, Duarte, 2008.

A criança então fez relatos sobre o desenho, identificando as propriedades físicas do personagem: magro; tipo de vestimenta; recursos especiais como o relógio e os óculos de visão alfa. É importante destacar que Martin Mystery é um herói, um personagem inventado culturalmente que é diferente dos seres humanos de gênero masculino. Assim, ele se caracteriza através de outra tipologia ou modelo, configurando-se um protótipo de ordem diferente da biológica como se enquadra os animais e também diferente da ordem dos artefatos humanos como a cadeira (DUARTE, 2008). No caso do super-herói, ele é “um protótipo de ordem psicológica, social e ética. Martin Mystery é poderoso, forte, corajoso. Ele protege e salva as pessoas, possui atributos humanos relevantes para a cultura” (DUARTE, 2008, 10 p.) do menino, cuja ordem é psíquica e moral.

Martins (2013) ao perguntar para uma menina cega de 13 anos de idade se ela gostava de desenhar, a resposta dada foi positiva: “eu gosto, mas ultimamente a única coisa que eu estou desenhando são frutas. (...) Na verdade eu não sei desenhar, eu faço rabiscos” (MARTINS, 2013, 49.p). Então o autor pediu que ela desenhasse algumas frutas que gostasse e a aluna fez o desenho de uma banana e de uma maçã, as cores escolhidas por ela foram: amarelo para banana e vermelho para a maçã (FIGURA 44).

FIGURA 44 - DESENHOS DE BANANA À ESQUERDA E MAÇÃ À DIREITA



FONTE: Martins, 2013.

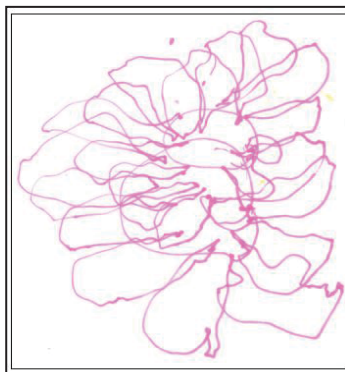
Nos desenhos da FIGURA 44 está a banana à esquerda desenhada em forma comprida, levemente larga e inclina contendo pintinhas coloridas e na direita está a forma circular de uma maçã, levemente achatada, contendo o talo uma linha no topo para representar o talo da fruta. A aluna comentou que quando pensa em abacaxi também associa a cor amarelo para a fruta. Porém,

como ela não gosta da sensação tátil da casca do abacaxi, então prefere associar a cor amarelo às coisas que ela gosta: banana, sol e ouro. No caso do desenho da banana a menina adicionou algumas pintinhas sobre o desenho, porque ela disse saber que a casca da banana madura tem manchas escuras (MARTINS, 2013).

Para Martins (2013), os desenhos realizados pela participante cega além de conter as formas das frutas reproduzidas a partir das lembranças das suas experiências táteis, eles também incluem detalhes visuais simbólicos como as manchas escuras típicas de uma banana madura e a cor vermelha da maçã. Para desenhar a maçã, a aluna comentou que se inspirou no formato do coração, porém com a forma um pouco arredondada. Conforme o autor, os conceitos mentalizados pela participante sobre formas e cores estão presentes nas ideias, ou seja, nos conceitos de coração, banana e maçã, resultante das suas experiências táteis e da influência do cotidiano social. Ao final da conversa com a participante, o autor relatou que a aluna disse: “gosto muito de desenhar com a minha prima e quando ela vai me visitar sempre desenhamos flores, mas como lá em casa não tem papel chamex, desenhamos nos cadernos velhos mesmo, a gente se diverte” (Martins, 2013, 54 p.)

Neste contexto, o autor pediu para a participante desenhar uma flor e perguntou por que ela gostava de desenhar flores. A aluna respondeu que gosta da maciez das pétalas e do cheiro bom e uma em especial era a que ela mais gostava, mas não se lembrava do nome da flor, mas sabia que ela tinha a cor rosa e um cheiro muito agradável. A seguir é apresentada a rosa que a aluna desenhou (FIGURA 45).

FIGURA 45 - DESENHO DE FLOR

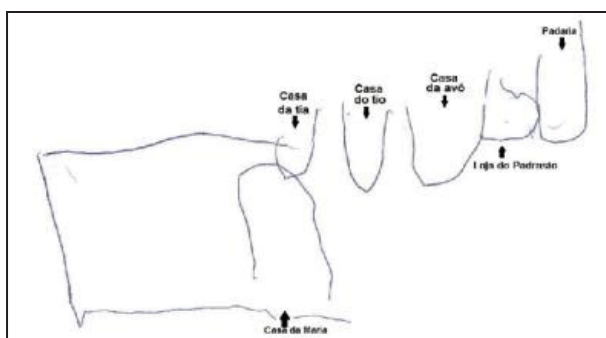


FONTE: Martins, 2013.

A FIGURA 45 contém vários traços irregulares semelhantes ao formato das pétalas, formando um desenho circular. Para Martins (2013), além da importância do tato para aquisição de conhecimentos por alunos cegos, vale considerar na linguagem verbal os demais sentidos como o paladar e o olfato, por exemplo, dialogar sobre sabores, frutas, flores, dentre outros. De acordo com Silva e Ventorini (2018), as crianças cegas desenharam o que percebem, o que sentem e o que consideram importante.

As autoras Silva e Ventorini (2018) apresentaram em uma pesquisa o desenho de mapa mental (FIGURA 46) elaborado por Maria, uma menina de 12 anos de idade, cega congênita. A FIGURA 46 contém formas irregulares semelhantes a retângulos que variam em dimensão, sendo o maior deles a representação da casa da Maria.

FIGURA 46 - DESENHO DO TRAJETO DE CASA À PADARIA ELABORADO POR MARIA



FONTE: Silva e Ventorini, 2018.

Enquanto Maria desenhava, ela explicava as representações e o significado de cada símbolo. O ponto de referência inicial foi sua casa, em seguida a rua, “a casa da tia, onde brincava com a prima, a casa do tio, onde morava a sua madrinha, a casa da avó, aonde a educanda ia quase todos os dias visitar os avós, a loja do padrasto, onde buscava frutas e verduras com a sua mãe e, por último, a padaria” (SILVA e VENTORINI, 2018, 18 p.). O mapa mental desenhado por Maria pode ser comparado com o mesmo trajeto observado em imagem de satélite (FIGURA 47).

FIGURA 47 - TRAJETO DE CASA DE MARIA À PADARIA EM IMAGEM DE SATÉLITE



FONTE: Silva e Ventorini, 2018.

Assim, para pessoas cegas, os significados das representações cartográficas e a sua coerência com o ambiente real é mais importante do que a forma. Na pesquisa citada, os participantes elaboraram um esquema mental do trajeto de casa para a padaria, incluindo pontos de referência importantes na opinião daqueles (SILVA e VENTORINI, 2018).

Neste contexto, Silva e Ventorini (2018), verificaram que os participantes têm as suas casas como ponto de referência inicial para desenhar o trajeto. Durante a realização dos desenhos os participantes mencionaram os barulhos que costumam ouvir durante o deslocamento real e os “cheiros, subidas, descidas, curvas, direções de direita e esquerda, degraus, quebra-molas (lombadas), texturas dos calçamentos e distância percorrida” (SILVA e VENTORINI, 2018, 17 p). Deste modo, os participantes recorrem aos sentidos da audição, do olfato e do tato para tomarem decisões durante sua mobilidade.

Maria representou sua casa em tamanho maior em relação aos outros elementos, por significar a referência mais importante para ela e narrou que sua casa estava localizada na rua de trás da padaria. Para Maria realizar o trajeto, saindo da sua casa e chegando até a padaria, ela informou que andaria aproximadamente 100 metros, viraria à direita e subiria mais 100 metros.

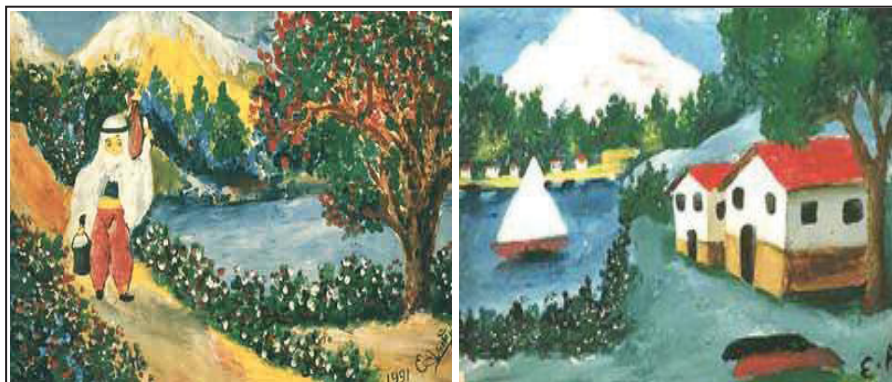
Depois, viraria à direita e passaria em frente à casa da tia onde tem um cachorro que late bastante, depois passaria na frente da casa do tio e depois na frente da casa da avó. Esta casa possui calçada com textura diferente das outras calçadas e fica na frente da Loja do Padraço, onde buscava frutas e verduras, facilmente identificada pelo cheiro de frutas, principalmente o cheiro do abacaxi.

Após passar por esses pontos de referência, Maria chegaria à padaria, reconhecida pelo cheiro do pão e pela conversa das pessoas neste estabelecimento. Assim, “Maria representou em seu desenho objetos que faziam parte do seu contexto sociocultural” (SILVA e VENTORINI, 2018, 19 p.).

De acordo com Quast (2013), na área das artes visuais destaca-se internacionalmente o artista Esref Armagan, de nacionalidade turca e cego congênito que produz pinturas em quadros empregando cores, sombra e perspectiva. Armagan pinta paisagens extremamente belas, com riquezas de detalhes, pois o artista revelou que desde criança usava a tática de imaginar como eram os elementos e os examinava com as mãos, procurando traduzir essas formas em pinturas, planejando mentalmente o que iria pintar. Assim, Armagan gosta de ser lembrado pela arte que produz, como alguém que foi capaz de enxergar o mundo com a ponta dos dedos (QUAST, 2013).

A FIGURA 48 apresenta dois exemplos de obras de Esref Armagan, uma à esquerda apresenta uma pessoa de frente usando calça vermelha e capa branca, segurando uma lata na mão, caminhando em uma trilha cercada de flores coloridas com um lago à direita da pessoa, árvores verdes atrás do lago e uma montanha atrás das árvores com o topo em branco e a base em amarelo claro. Outra imagem do lado direito apresenta duas casas com telhado vermelho e paredes brancas da metade para cima e marrom da metade para baixo, ao lado de um lago azul, com árvores verdes atrás do lago e da casa, além de uma montanha branca coberta de gelo atrás das árvores e um barquinho com vela branca sobre o lago e duas canoas ao lado da casa, uma na cor vermelha e outra na cor preta.

FIGURA 48 - OBRAS DE ARTE DE ESREF ARMAGAN



FONTE: Turkish Culture Foundation (2021).

Para Quast (2013) o exemplo de Esref Armagan demonstra que através da neuroplasticidade é possível a criação de pinturas por outros caminhos. Este autor cita uma reflexão de Esref Armagan sobre a capacidade de pintar imagens: é necessário procurar tocar os elementos e imaginar, porque as pinturas deveriam ser o resultado de visões envolvendo noções de distância, direção, perspectiva, ponto de fuga e ângulo. Logo, para o artista, na suposição de que a percepção visual se baseia na projeção ótica, tal conhecimento para quem é cego tinha de vir do sentido do tato.

Conforme a *Turkish Culture Foundation* (2021) aos 6 anos, Armagan começou a desenhar e mais tarde começou a pintar com tintas a óleo sobre cartolina. Após descobrir que os acrílicos secavam rapidamente e que ele podia pintar diretamente na tela, ele passou a pintar para própria satisfação, alimentando sua curiosidade, criatividade e pelo interesse em saber que era capaz de criar e representar as coisas que correspondiam à realidade. Segundo essa Fundação, com a mão direita o artista traça o esboço do desenho em alto relevo e apalpa as linhas traçadas com a mão esquerda. Ao ficar satisfeito com o desenho, utilizando os dedos, ele começa a colorir as formas à óleo, aplicando uma cor de cada vez. O artista espera dois ou três dias para que cada cor seque, antes de aplicar a próxima cor, para evitar que as tintas se misturem. Desta forma, Armagan vem aperfeiçoando sua arte há mais de 35 anos, desenvolvendo seus próprios métodos.

Conforme Garcia (2012), mesmo na ausência da percepção visual das cores, as pessoas cegas aprendem os significados sociais atribuídos a elas, por exemplo, preto ao luto, vermelho a uma cor quente e branco à paz. Para a autora, as pessoas cegas compartilham da noção de linha de contorno e linha imaginária, obtidas do toque em objetos, bem como aprendem a compreender os limites que separam as coisas, e, inclusive a existência de separação de cores.

Deste modo, pessoas sem o sentido da visão podem desenvolver a capacidade de pintar colar e discutir diferentes temas, realizar críticas construtivas e dar opiniões. Assim, a autora conclui que a Educação Estética para pessoas cegas é importante, pois “o estar junto é tão importante quanto o

conhecimento, e a arte é uma forma de conhecer igualmente importante para que se tenha consciência sobre o que se faz” (GARCIA, 2012, 26 p.).

Em relação às crianças cegas, principalmente cegas congênitas é importante considerar que o conhecimento do mundo para elas é dado pela mediação. Assim, as pessoas que convivem com a criança cega participam do processo de construção de conhecimento através das informações concedidas, fundamentais na formação de conceitos sobre os objetos do mundo, pelo toque e pela descrição através da fala (MORAIS, 2009; GARCIA, 2012).

A teoria de Vygotsky sobre a cegueira congênita afirma que tais pessoas não compreendem o fenômeno luminoso em seu âmbito visual, mas compreendem a partir dos significados não visuais e sociais a tal fenômeno relacionados (VYGOTSKY, 1997; CAMARGO, NARDI e VERASZTO, 2008). Para Vygotsky (1991) “uma palavra sem significado é um som vazio; portanto, o significado é um critério da palavra e seu componente indispensável” (VYGOTSKY, 1991, 104 p.).

Assim, Bianchi, Ramos e Barbosa-Lima (2016) concordam que a formação de conceitos é um processo sociolinguístico e ao averiguarem o conteúdo imagético do conceito de cores por meio de um teste de associação livre com estudantes cegos e videntes, os autores verificaram que a concepção do conceito das cores não depende exclusivamente da percepção visual, pois ocorrem outras relações de significado na construção do conceito, mesmo que nenhum outro sentido seja capaz de fazer os cegos perceberem visualmente as cores.

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à atenção, à associação, à formação de imagens, à inferência, ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos (VYGOTSKY, 1979, 82 p.).

Diante do exposto, as pessoas cegas e com baixa visão podem atribuir significados sociais e culturais para as cores. Neste contexto, esta pesquisa

estima que as cores podem ser signos para alguns elementos do espaço geográfico, principalmente para os naturais, a partir das influências linguísticas e sociais que os cegos receberam durante a construção dos conceitos destes elementos. Por exemplo, a cor verde em um mapa temático pode ser um signo para áreas de vegetação, se a pessoa cega tiver em seu esquema mental a ideia de cor verde como uma característica importante dos vegetais e que esta cor poderia representar um conjunto de coisas (vegetais) em um produto cartográfico.

Neste contexto, estima-se que para pessoas cegas e com baixa visão o verde poderia ser considerado uma categoria abstrata de nível superior, a vegetação poderia ser uma categoria de nível básico e um parque específico poderia ser uma categoria de nível inferior. A teoria do protótipo de Rosch proposta em 1973 foi comprovada em diversos estudos no campo da psicologia cognitiva e na cartografia. Assim, é importante verificar se principalmente para as pessoas cegas as cores integram esquemas de conhecimento para elementos geográficos e se os códigos de cores táteis podem representar esses elementos na cartografia tátil, especialmente em mapas temáticos para educação.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza exploratória pois enquadra-se na qualidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De acordo com Gil (2008), dentre todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento e envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coleta de dados não são costumeiramente aplicados nestas pesquisas.

Assim, as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato, especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e difícil de formular-se hipóteses precisas e operacionalizáveis. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla e se o tema for bastante genérico, tornam-se necessários seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura, discussão com especialistas e outros procedimentos. O produto deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.

Neste contexto, o método principal desta pesquisa é o fenomenológico, pois a fenomenologia refere-se a um método e em um meio de pensar nos quais a intencionalidade da consciência é considerada chave, visto que a consideração da percepção advinda das experiências vividas é etapa metodológica importante e fundamental (LENCIONI, 1999; SPOSITO, 2004).

A pesquisa fenomenológica parte do cotidiano, da compreensão do modo de viver das pessoas, e não de definições e conceitos, como ocorre nas pesquisas desenvolvidas segundo a abordagem positivista. Assim, a pesquisa desenvolvida sob o enfoque fenomenológico procura resgatar os significados atribuídos pelos sujeitos ao objeto que está sendo estudado. As técnicas de pesquisa mais utilizadas são, portanto, de natureza qualitativa e não estruturada (GIL, 2008)

Conforme Sposito (2004), para apreender o significado do lugar na geografia é importante considerá-lo como algo construído pelo sujeito no

decorrer de sua experiência. Nesta relação encontra-se a prevalência da figura do sujeito sobre o objeto pesquisado: Sujeito > objeto.

No método fenomenológico o sujeito descreve o objeto pesquisado e suas relações a partir do seu ponto de vista, depois dele apropriar-se intelectualmente do objeto. O método fenomenológico-hermenêutico contém a redução fenomenológica e a intencionalidade, indo além do subjetivismo através da consciência. Na pesquisa científica, a figura do pesquisador reduz o fenômeno para a sua abordagem total (SPOSITO, 2004).

A primeira etapa desta pesquisa foi realizar o estudo bibliográfico e bibliométrico sobre variáveis gráficas e simbologias para mapas táteis. A metodologia e o resultado desta etapa foram apresentados no capítulo de introdução porque fundamenta a importância do tema desta pesquisa. As outras seis etapas metodológicas adotadas para alcançar os objetivos específicos são apresentadas no QUADRO 3.

Posteriormente, o fluxograma (GRÁFICO 4) sintetiza os procedimentos adotados e os três organogramas (GRÁFICOS 5, 6 e 7) subsequentes conectam cada atividade realizada à cada objetivo específico. As cores presentes no quadro, fluxograma e nos organogramas agrupam cada um dos processos.

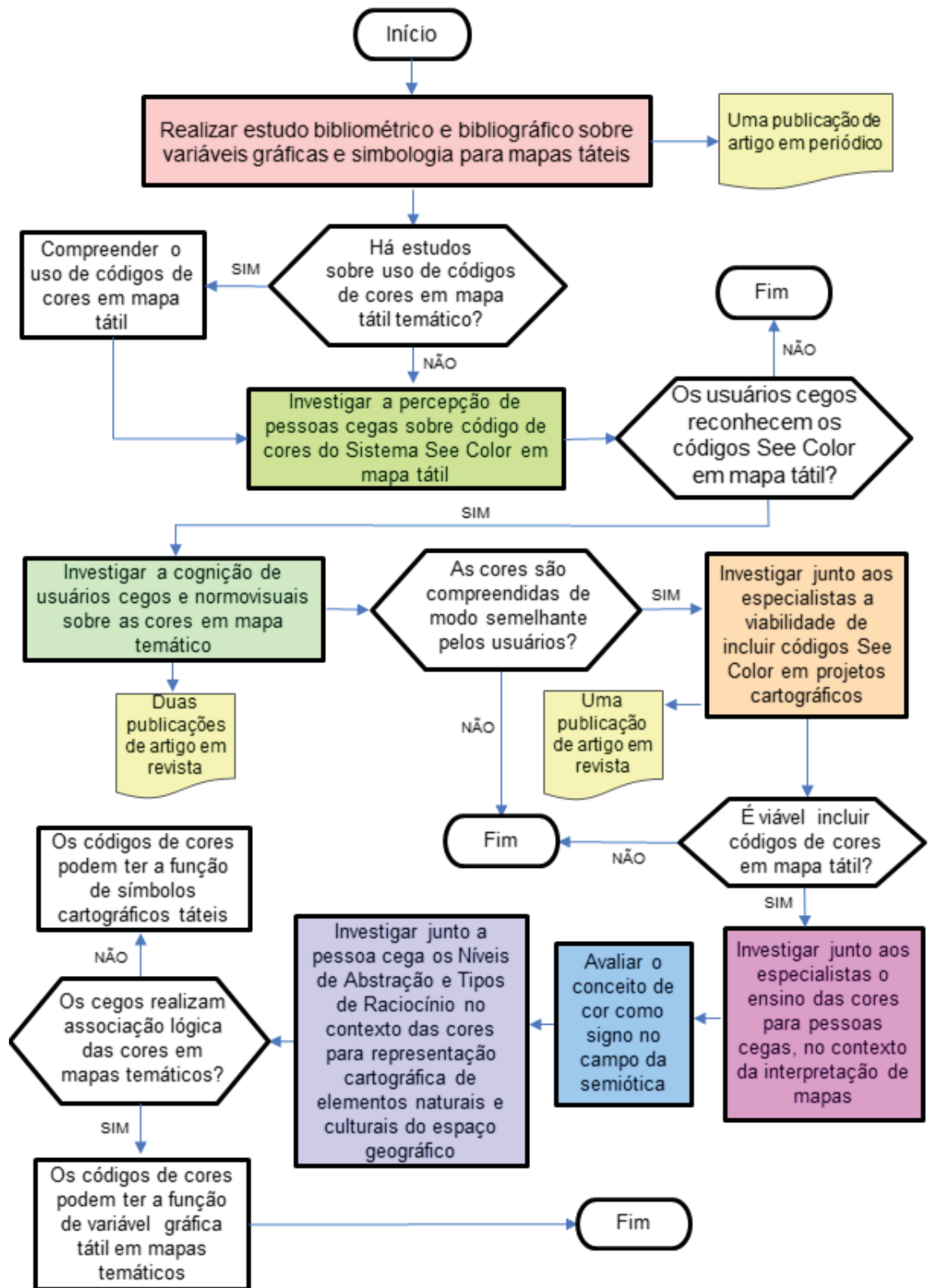
QUADRO 3 - CATEGORIZAÇÃO DE CADA ETAPA METODOLÓGICA REALIZADA NA PESQUISA

Etapa	Meta	Execução	Período
1 ^a	Realizar estudo bibliográfico e bibliométrico sobre variáveis gráficas e simbologias para mapas táteis	Utilizou-se um filtro de busca na base de dados Scopus com a palavra-chave "mapa tátil", considerando as seguintes áreas: Artes e Humanidades, Ciências da Terra e Planetária, Engenharia e Ciências Sociais. Em seguida realizou-se: a) seleção dos artigos; b) leitura do resumo; e, c) a avaliação do conteúdo dos artigos sobre o tema.	2018.2 Agosto
2 ^a	Investigar a percepção de pessoas cegas sobre códigos de cores do Sistema See Color em mapa tátil	Realizou-se uma oficina no Instituto de Cegos da Bahia (ICB) incluindo a participação de pessoas cegas na avaliação de um mapa tátil sobre o tema temperatura contendo códigos See Color. Realizou-se um teste de usabilidade do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo códigos See Color por meio da participação de pessoas cegas e com baixa visão vinculados ao Instituto Paranaense de Cegos (IPC).	2019.1 Abril-Junho 2021.2 Novembro
3 ^a	Investigar junto aos especialistas a viabilidade de incluir códigos See Color em projetos cartográficos	Realizou-se um levantamento sobre a opinião de profissionais em geotecnologia sobre a viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico a partir da avaliação da intuitividade, desenho e dimensões dos códigos de cores através de preenchimento de formulário Google Forms.	2020.2 Novembro- Dezembro
4 ^a	Investigar junto aos especialistas em educação especial o ensino das cores para pessoas cegas no contexto da interpretação de mapas	Realizaram-se entrevistas <i>online</i> na plataforma Google Meet com professores especialistas em educação inclusiva para investigar como as audiodescrições de mapas temáticos dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis. Realizaram-se entrevistas <i>online</i> com professores especialistas em educação inclusiva para alinhamento da proposta dos experimentos e entrevistas previstas para a oficina realizada no IPC	2021.2 Setembro 2021.2 Outubro

5 ^a	Avaliar o conceito de cor como signo no campo da semiótica	Realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais.	2021.2 Novembro
6 ^a	Investigar junto à pessoa cega os Níveis de Abstração no contexto das cores para representação cartográfica de elementos naturais e culturais do espaço geográfico.	Realizou-se análise das experiências sensoriais e sociolinguísticas sobre sensações térmicas relacionadas aos elementos do espaço geográfico a partir da cognição de pessoas cegas e com baixa visão, durante oficina no IPC. Realizou-se a avaliação do esquema mental dos participantes sobre o tema da oficina para compreender os Níveis de Abstração, durante a oficina no IPC incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão.	2021.2 Novembro

FONTE: A autora, 2021.

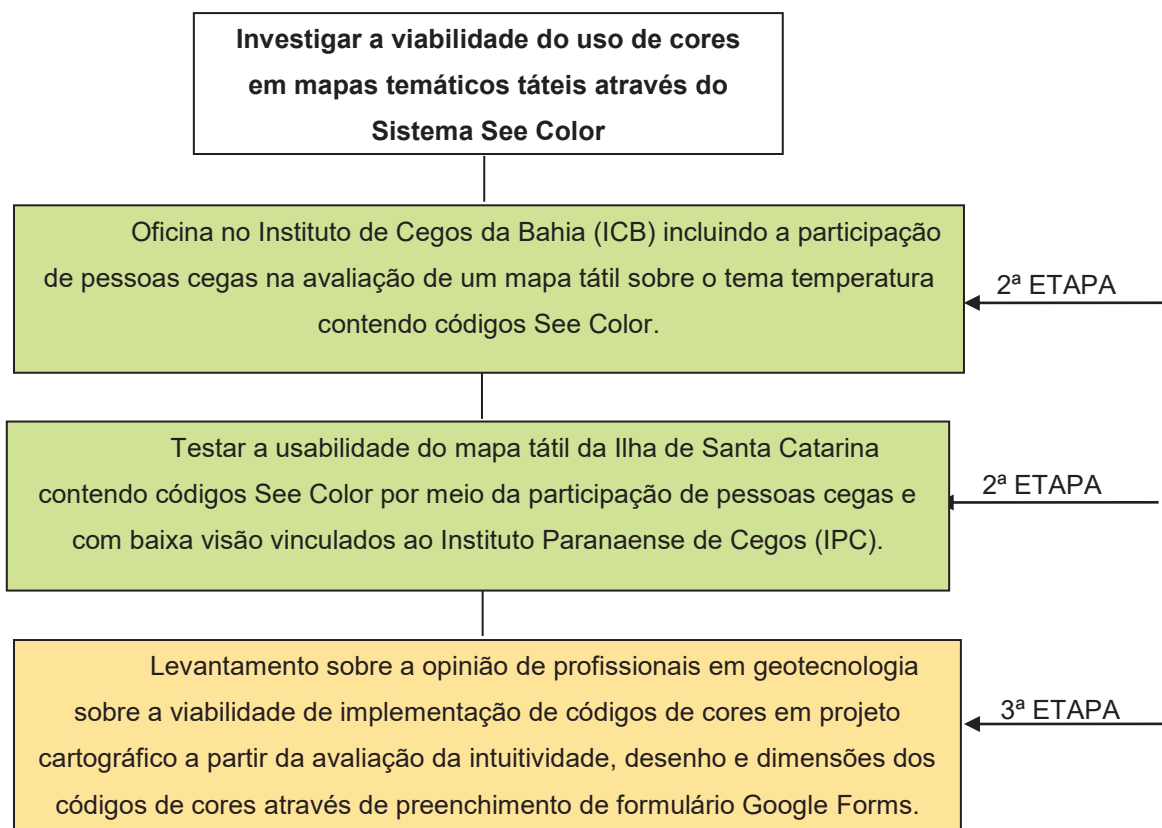
GRÁFICO 4 - FLUXOGRAMA SÍNTESE DA PESQUISA



ONT

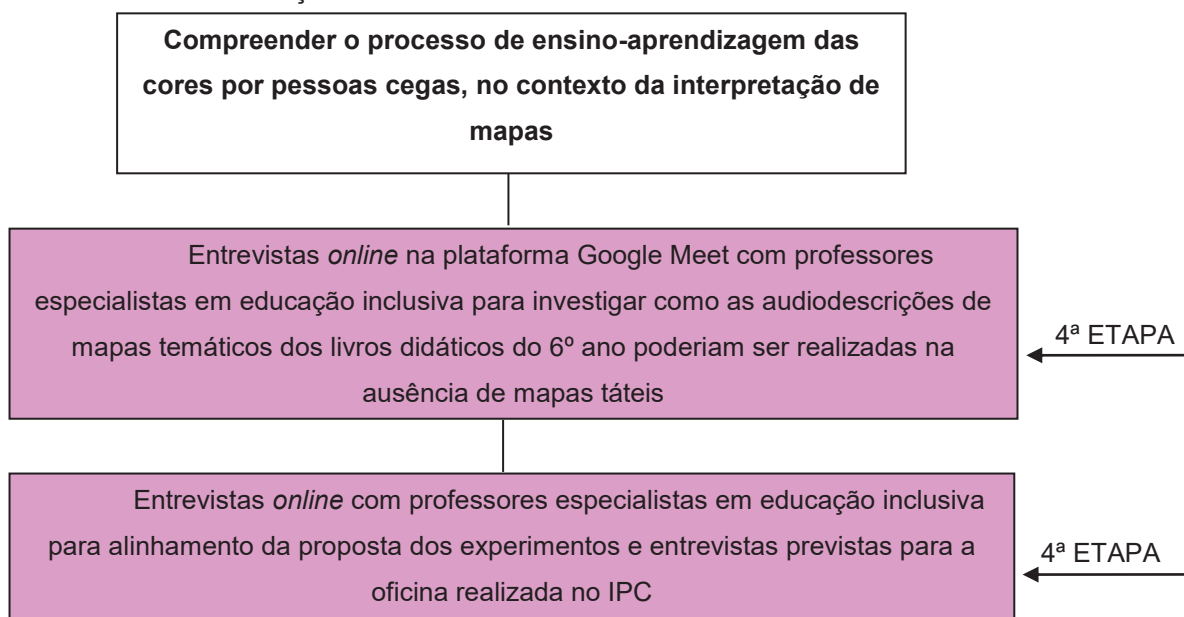
E: A autora (2021) e Amanda Antunes (2021).

GRÁFICO 5 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA ALCANÇAR O PRIMEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO



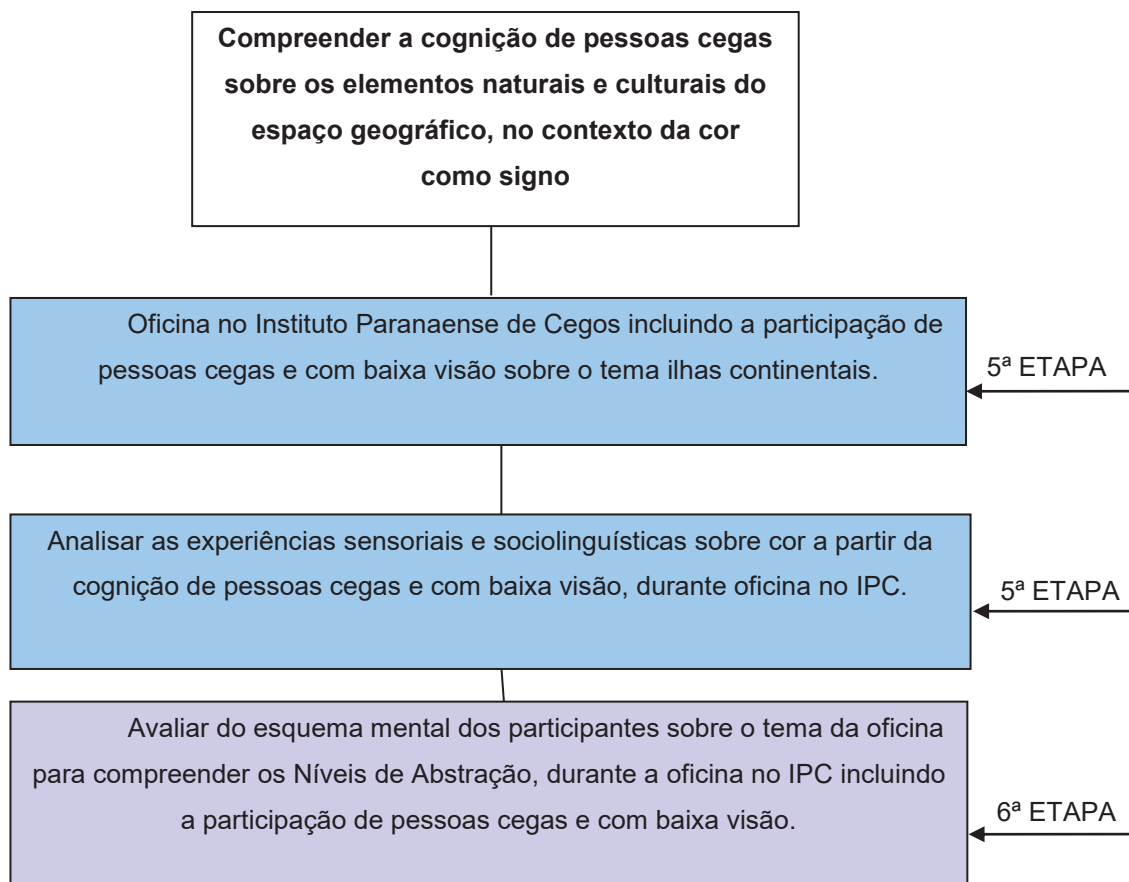
FONTE: A autora (2021).

GRÁFICO 6 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA ALCANÇAR O SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO



FONTE: A autora (2021).

GRÁFICO 7 - ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES PARA
ALCANÇAR O TERCEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO



FONTE: A autora (2021).

Para linearizar a compreensão da pesquisa, os passos metodológicos seguem descritos conforme o período cronológico de cada execução, independentemente se atendem ao primeiro, segundo ou terceiro objetivo específico. Neste contexto, a primeira execução refere-se ao estudo bibliométrico descrito no capítulo da introdução e as outras oito execuções estão apresentadas a seguir em ordem cronológica.

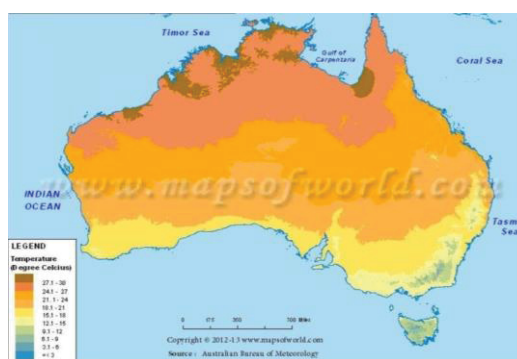
3.1 OFICINA NO INSTITUTO DE CEGOS DA BAHIA (ICB) INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS NA AVALIAÇÃO DE MAPAS TÁTEIS SOBRE O TEMA TEMPERATURA CONTENDO CÓDIGOS *SEE COLOR*.

A avaliação de mapas táteis de temperatura no ICB correspondeu a uma das etapas para alcançar o primeiro objetivo específico e teve o propósito de

estudar a percepção e cognição de pessoas cegas sobre os códigos *See Color* em mapa tátil. No que se refere à presente execução metodológica há uma publicação de artigo na Revista Brasileira de Cartografia por Araújo et al. (2020b). Para elaboração do mapa selecionou-se o território da Austrália como área de estudo 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 no *site Map of World*, cujos dados foram fornecidos pelo Source Australian Bureau of Meteorology, na escala aproximada de 1: 28.200.000. A FIGURA 49 corresponde ao mapa da Austrália, semelhante a um triângulo invertido com o seu lado esquerdo mais prolongado. O mapa está zoneado em várias regiões representadas por cores frias na porção sul, por exemplo, tons de verde correspondentes às baixas temperaturas e do centro ao norte estão as cores quentes, por exemplo, tons alaranjados para temperaturas mais altas.

O tema temperatura média foi escolhido 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 49 - 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. 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 mm 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. Foram adicionadas as margens com linhas elaboradas com 1.0mm de largura para delimitação do espaço a ser explorado durante os testes, conforme recomendações de estudos anteriores (BEM, 2017).

Adicionaram-se os títulos em *braille* para que os cegos pudessem lê-los e em romano para realização das próximas etapas similares com pessoas normovisuais. 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 avaliações posteriores sobre a percepção visual de

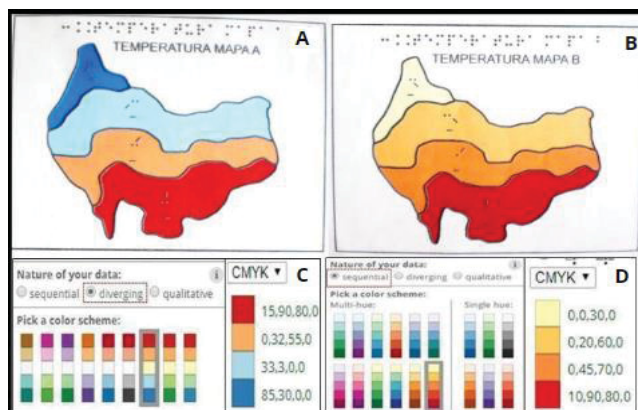
peças com visão normal, optou-se por utilizar a composição do *Cian, Magenta, Yellow, Black* (CMYK) nos dois esquemas de cores obtidos do *Color Brewer* (<http://colorbrewer2.org/#>), uma ferramenta web com sugestões de esquemas harmônicos de cores para elaboração de mapas temáticos.

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 mapa 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 análogas 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 50).

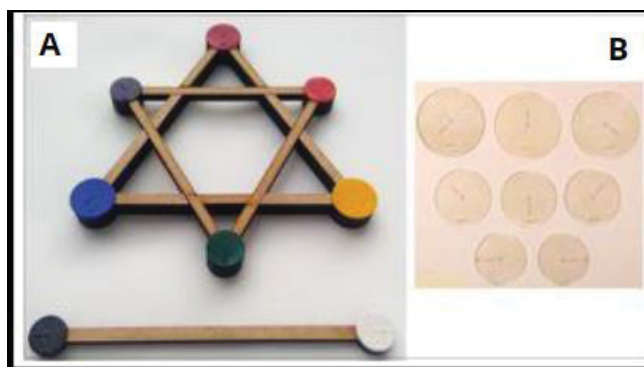
FIGURA 50 - MAPAS IMPRESSOS EM ALTO RELEVO (A – MAPA TÁTIL A; B – MAPA TÁTIL B; C – ESQUEMA DE COR USADO NO MAPA A; D – ESQUEMA DE COR USADO NO MAPA B).



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. A FIGURA 51 apresenta à esquerda o hexágono em madeira e moedas em acrílico com códigos de cor *See Color* em relevo em cada uma das seis extremidades. À direita estão as moedas em acrílico individualizadas para memorização dos códigos de cores vermelho, laranja, amarelo, verde, azul e lilás, além das cores monocromáticas preto e branco.

FIGURA 51 - 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.

Assim, as análises foram realizadas considerando o grupo de cegos congênitos e o grupo de cegos adquiridos. O método de avaliação de uso do *See Color* em mapas ocorreu 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 uma oficina no ICB, em junho de 2019, 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 (QUADRO 4) foi respondido no formulário *Google Forms*, através de transcrição das respostas objetivas de cada participante por intermédio da autora.

QUADRO 4 - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DOS MAPAS TÁTEIS DE TEMPERATURA

Perguntas para avaliação dos mapas táteis de temperatura junto à pessoa cega
Com base nos códigos de cores, informe quantas regiões têm no mapa
Com base nos códigos de cores, informe qual é a cor da 1ª região.
Com base nos códigos de cores, informe qual é a cor da 2ª região.
Com base nos códigos de cores, informe qual é a cor da 3ª região.
Com base nos códigos de cores, informe qual é a cor da 4ª região.
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)
De 0 a 10 como você avalia o grau de facilidade em perceber ordem térmica por meio das cores;
De 0 a 10 como você avalia o grau de facilidade em diferenciar sensação térmica por meio das cores.

Fonte: Adaptado de Araújo et al. (2020b).

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. Deste modo, a pesquisa utilizou o método “*Think Aloud*”, que considera as respostas dos usuários durante a realização de tarefas de análise espacial usando mapas. Investigar junto aos especialistas a viabilidade de incluir códigos *See Color* em projetos cartográficos

3.2 LEVANTAMENTO SOBRE A OPINIÃO DE PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIA SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE CÓDIGOS DE CORES EM PROJETO CARTOGRÁFICO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DA INTUITIVIDADE, DESENHO E DIMENSÕES DOS CÓDIGOS DE CORES ATRAVÉS DE PREENCHIMENTO DE FORMULÁRIO GOOGLE FORMS

Dentre as etapas para alcançar o primeiro objetivo específico, consultaram-se profissionais em geotecnologia para avaliar a intuitividade, o desenho e as dimensões de 10 sistemas de códigos de cores, com o propósito de estimar a viabilidade de implementação destes códigos em projetos cartográficos. Esta etapa metodológica está publicada no *International Journal of Cartography* em artigo elaborado por Araújo et al. (2021a). Durante o *Workshop Usability 4 All* organizado pelo Programa de Ciências Geodésicas da UFPR, os participantes do evento foram convidados a responder uma pesquisa utilizando o Google Forms, para investigação das potenciais vantagens e desvantagens de cada sistema como linguagem gráfica para o desenho de mapas táteis, considerando três categorias: Desenho, Dimensões e Intuitividade dos códigos.

Nesse contexto, o desenho refere-se às características aparentes de cada código de cor, que neste caso específico pode ser formas regulares ou irregulares, com preenchimento, arranjos, orientação, textura ou associações dessas características; Dimensões referem-se à extensão do código de cores, considerando as dimensões entre 5,5 e 10 mm dentro da primitiva área a uma distância entre 2,3 e 6 mm entre o código e as bordas da área; Intuitividade está relacionada ao usuário memória visual, ou mesmo ao contato anterior do

usuário com os símbolos táteis e seus significados (BEM, 2016; BERNARDI, 2007; EDMAN, 1992; JEHOEL, 2007).

No que diz respeito à Intuitividade, os profissionais de geoinformação precisavam estimar se cada cor poderia ser relacionada a um código para uso em um mapa tátil, considerando a viabilidade dos códigos para ser intuitivo para o usuário cego. A fim de reunir mais respostas, após o término do *workshop*, o mesmo questionário foi enviado a 15 especialistas em cartografia tátil que trabalham para instituições de ensino públicas e nove respostas foram obtidas.

Os especialistas concordaram com o termo de consentimento em responder voluntariamente ao questionário. O questionário incluiu perguntas sobre o perfil do participante, como ocupação e experiência em cartografia tátil e questões referentes aos 10 sistemas de códigos de cores encontrados na literatura naquele momento: Sistema *Anczurowski*, Sistema *Minardi*, Sistema *Vankrinkelveldt*, Sistema *Constanz*, Sistema *Todd*, Sistema *Feelipa Color Code*, Sistema *Baklanov*, Cor *Iro-Pochi*, Sistema *Ramsamy-Iranah* e o Sistema *See Color*. Cada questão considerou uma escala de 1 a 5 para avaliar as três categorias (desenho, dimensões e intuitividade) de cada código de cor em relação a viabilidade de implementar os códigos na primitiva gráfica área: 1 potencialmente inviável, 3 relativamente viável, 5 potencialmente viável. No final da pesquisa, os entrevistados responderam qual sistema eles consideraram o mais potencialmente adequado para uso em mapas táteis e por quê.

Os participantes responderam às perguntas com base nas imagens do código de 10 cores sistemas e os exemplos dos códigos de cada sistema implementados em três polígonos, referindo-se às cores primárias azul, verde e amarelo. Na FIGURA 52 estão duas colunas contendo cinco exemplos de sistemas de códigos em cada coluna, por exemplo, na segunda coluna o primeiro sistema é o *See Color* e contém três polígonos irregulares e vizinhos. O da esquerda inclui o código de cor azul (8h), o do meio inclui o código verde (6h) e o da direita inclui o código de cor amarelo (4h). As respostas dos participantes foram analisadas com média aritmética e desvio padrão, com dados apresentadas em gráficos *boxplot*, considerando dois grupos:

profissionais de geotecnologias com experiência e profissionais de geotecnologias sem experiência na produção de mapas táteis.

FIGURA 52 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES (AZUL, VERDE, AMARELO) IMPLEMENTADOS NA PRIMITIVA GRÁFICA



FONTE: Araújo et al., 2021a.

3.3 ENTREVISTAS ONLINE NA PLATAFORMA GOOGLE MEET COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA INVESTIGAR COMO AS AUDIODESCRIÇÕES DE MAPAS TEMÁTICOS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO 6º ANO PODERIAM SER REALIZADAS NA AUSÊNCIA DE MAPAS TÁTEIS

Dentre as etapas para alcançar o segundo objetivo específico, realizaram-se entrevistas *online* na plataforma *Google Meet* com professores especialistas em educação inclusiva para investigar como as audiodescrições de mapas temáticos dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis, com o propósito de entender a função das cores no processo de ensino-aprendizagem. Por meio de rede social foram convidados 12 especialistas da educação especial vinculados aos institutos de cegos e aos

centros de atendimentos especializados, entre 01 de setembro e 15 de setembro de 2021, para participarem individualmente de entrevistas *online* gravadas com a pesquisadora discente neste período e nove (09) especialistas aceitarem participar desta etapa.

Estas entrevistas visaram investigar se as cores são informações socialmente importantes na educação de pessoas cegas e se poderiam ser úteis na audiodescrição de mapas no processo de interpretação espacial, visto que a audiodescrição de mapas também está presente em processos seletivos e exames, por exemplo, no Exame Nacional do Ensino Médio (SILVA, 2018). Para o especialista foram realizadas perguntas sobre o seu perfil, experiência na área de educação especial ou inclusiva (APÊNDICE 2) e foi solicitado que aceitasse o termo de participação voluntária durante preenchimento no formulário *Google Forms* para continuidade da entrevista. O QUADRO 5 apresenta o roteiro das questões apresentadas aos professores entrevistados.

QUADRO 5 - ROTEIRO APLICADO JUNTO AOS PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, NO CONTEXTO DA NO CONTEXTO DA INTERPRETAÇÃO DE MAPAS POR PESSOAS CEGAS

Investigação se as cores são informações socialmente importantes na educação de pessoas cegas e se poderiam ser úteis na audiodescrição de mapas no processo de interpretação de mapas
Na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?
Na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?
Durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?
Você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?
Você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?
Na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?

FONTE: A autora (2021).

Estas questões permitiram investigar se na escola a pessoa cega adquire informações sobre as cores dos elementos naturais e culturais do espaço geográfico, bem como investigar se na escola a pessoa cega adquire

informações sobre o significado das cores em representações cartográficas. Além disso, investigar se o professor tem experiência com uso de mapas táteis na educação da pessoa cega, se ele conhece códigos de cores e se considera essa possibilidade relevante no processo de ensino-aprendizagem da pessoa cega.

Em seguida, para os professores foram apresentados quatro (04) mapas (FIGURA 53, FIGURA 54, FIGURA 55 e FIGURA 56) contidos nos livros didáticos do 6º sexto ano, intitulados “Araribá mais: geografia” e “Expedições Geográficas” ambos da editora Moderna (ADAS e ADAS, 2018; MODERNA, 2018) que foram escaneados e adicionados no *PowerPoint* da apresentação da entrevista.

O primeiro mapa, FIGURA 53, apresenta parte da área urbana do Rio de Janeiro, enquadrando os bairros de Copacabana, Botafogo e Urca, incluindo áreas construídas em rosa, áreas de morro e de vegetação em verde, área de praia na porção oeste em amarelo e pontos de referência em preto.

O segundo mapa, FIGURA 54, apresenta a porção central do município de São Paulo e da região metropolitana, com ilhas de calor representadas em cores quentes, do vermelho mais intenso ao amarelo mais suave, indicando que o calor aumenta no sentido do centro e diminui com o distanciamento do centro, podendo chegar em áreas mais amenas, representadas nas cores frias de tons azuis, que estão distantes das ilhas de calor.

O terceiro mapa, FIGURA 55, apresenta o relevo do Brasil em cores que variam do verde claro, passando pelo amarelo até alcançar o laranja escuro. Assim, as cores mais claras e suaves representam as menores altitudes e as cores mais escuras e intensas representam as maiores altitudes. As regiões de planície, a citar a bacia amazônica no norte do país, o Pantanal mato-grossense no centro-oeste e o litoral do Brasil à leste, possuem em geral altitudes menores do que as áreas localizadas ao norte da região sul e ao centro da região sudeste do Brasil que concentram o relevo do tipo de relevo planalto.

Ainda no terceiro mapa estão apresentadas as profundidades oceânicas que apresentam dados batimétricos do relevo oceânico, com regiões variando em azul claro para menores profundidades e azul escuro para maiores profundidades. Nota-se que à medida que o oceano se distancia do

continente a profundidade aumenta e os tons azuis aparecem mais intensos no mapa.

O quarto mapa, FIGURA 56, apresenta o planisfério dividido em hemisfério norte e hemisfério sul, tendo a linha imaginária do equador como referência, localizada no centro do globo de modo horizontal. Deste modo, a cor verde representa os países que estão inseridos no hemisfério norte e a cor rosa indica os que estão inseridos no hemisfério sul. Neste último, por exemplo, estão localizados parcialmente os continentes da América do Sul, da África e da Ásia, além de incluir integralmente a Oceania e a Antártida. As linhas imaginárias horizontais que parecem no planisfério em ambos os hemisférios correspondem aos paralelos e as que estão na vertical correspondem aos meridianos.

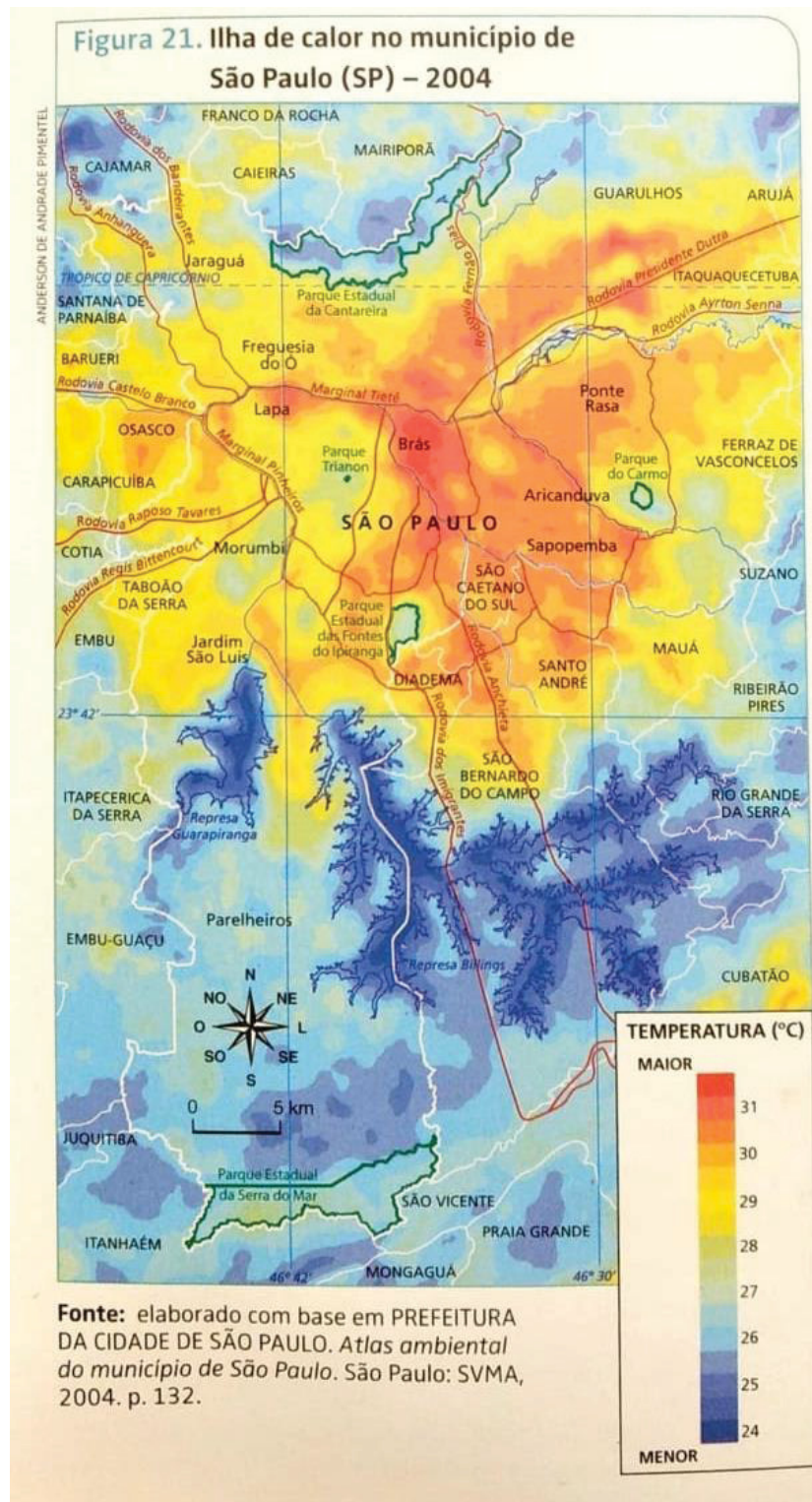
Para cada mapa foi direcionada a seguinte questão para o entrevistado: “Como você faria a audiodescrição deste mapa para uma pessoa cega? ”. Esta pergunta teve por objetivo investigar se as cores faziam parte da audiodescrição dos mapas para educação.

FIGURA 53 - MAPA DE PARTE DO PLANO URBANO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (2016)



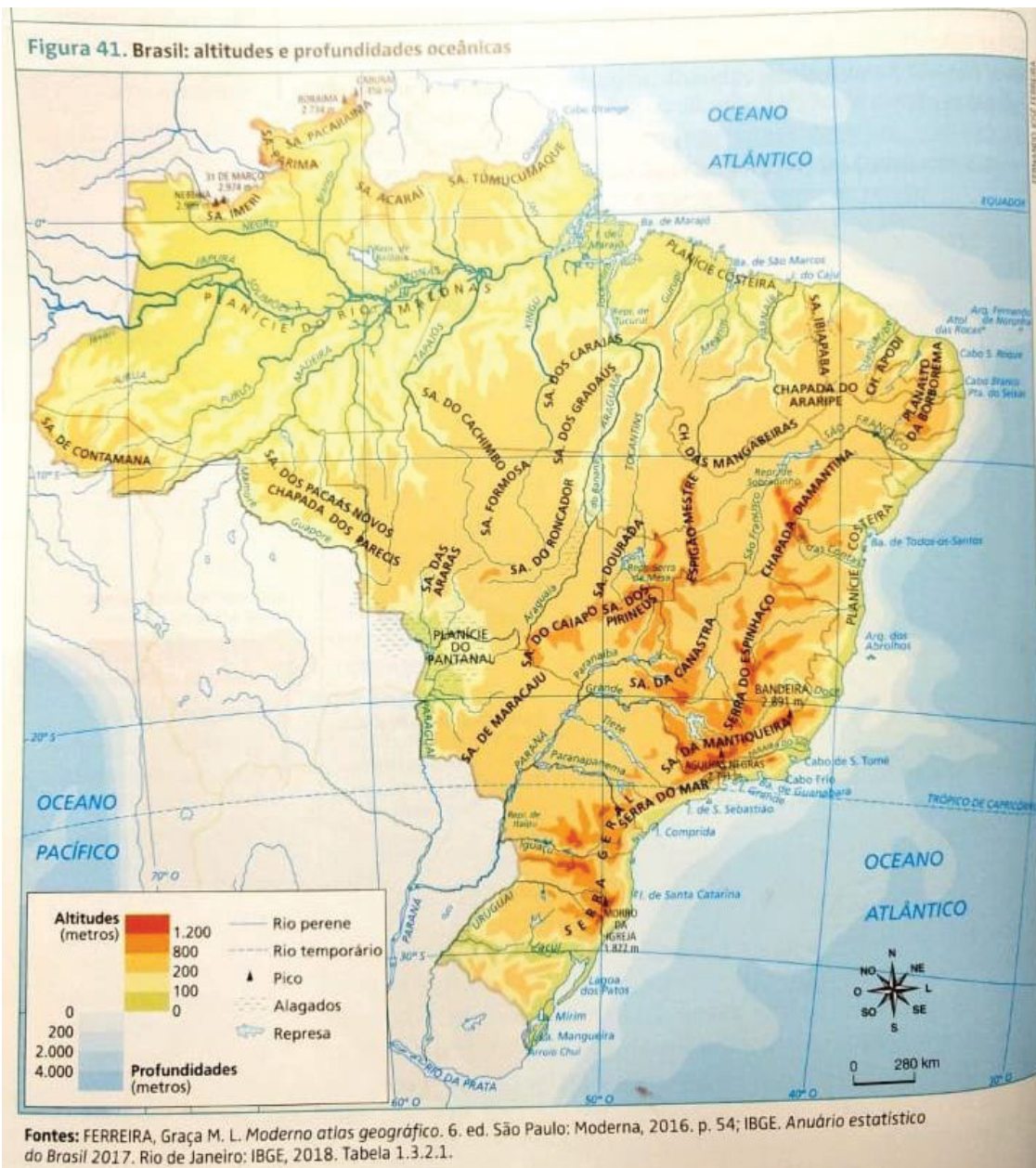
FONTE: Livro Expedições Geográficas (2018).

FIGURA 54 - MAPA DE ILHA DE CALOR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 2004



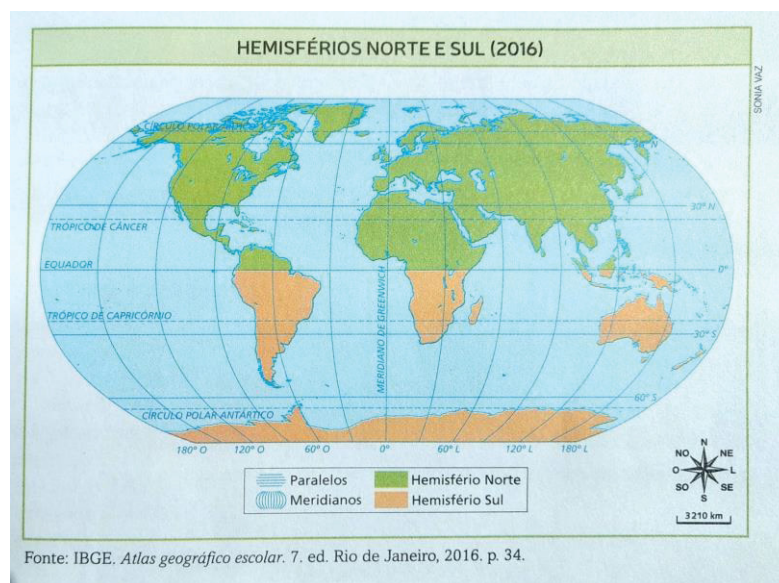
FONTE: Livro Expedições Geográficas (2018).

FIGURA 55 - MAPA DO BRASIL: ALTITUDES E PROFUNDIDADES OCEÂNICAS



FONTE: Livro Expedições Geográficas (2018).

FIGURA 56 - MAPA DOS HEMISFÉRIOS NORTE E SUL (2016)



FONTE: Livro Araribá mais: geografia (2018)

Além do propósito de compreender como o professor realiza audiodescrição de mapas para educação, as entrevistas objetivaram também direcionar a seleção do tema para a oficina no IPC e do tema para elaboração do mapa tátil utilizado no teste de usabilidade.

3.4 ENTREVISTAS ONLINE COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA ALINHAMENTO DA PROPOSTA DOS EXPERIMENTOS E ENTREVISTAS PREVISTAS PARA A OFICINA REALIZADA NO IPC

Dentre as etapas para alcançar o segundo objetivo específico, realizaram-se entrevistas online na plataforma *Google Meet* com professores especialistas em educação inclusiva, com o propósito de alinhar as entrevistas com pessoas cegas e com baixa visão vinculadas ao IPC. As entrevistas também foram importantes para definir as práticas táteis experimentais previstas para recrutar pessoas com deficiência visual para avaliarem o mapa tátil da ilha de Santa Catarina. A partir das entrevistas com professores especialistas em educação especial, selecionou-se o tema ilhas continentais

para a oficina no IPC e selecionou-se a ilha de Santa Catarina no município de Florianópolis para o tema do mapa tátil. Outros três (03) especialistas aceitaram o convite de avaliar voluntariamente a proposta destas atividades, entre 15 e 20 de outubro de 2021, mediante termo de concordância.

Uma das especialistas é uma pessoa cega e esta etapa foi importante para orientar a autora da tese a ministrar a oficina de modo acessível para pessoas com deficiência visual, bem como para a autora conduzir a avaliação do mapa tátil de modo adequado durante a realização das atividades no IPC.

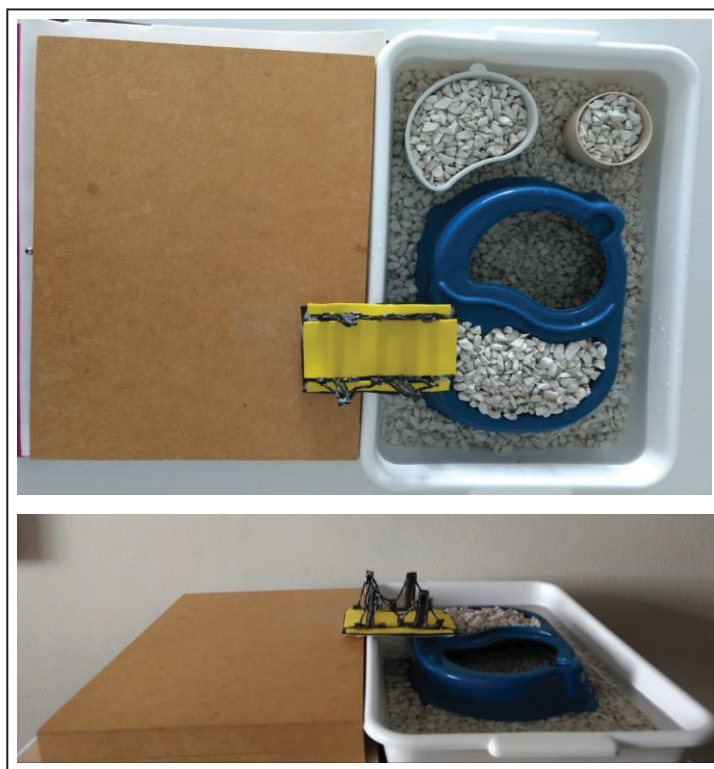
Os especialistas foram convidados a realizar sugestões sobre o método da oficina e o método da avaliação do mapa tátil de ilha de Santa Catarina. Deste modo, os métodos foram adequados para trabalhar o conceito de elementos da paisagem geográfica associados à ilha de Santa Catarina, investigando a existência ou inexistência do significado das cores destes elementos para pessoas com deficiência visual.

3.5 OFICINA NO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO SOBRE O TEMA DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais. Esta etapa teve como propósitos o compartilhamento de informações sobre o tema através de recursos acessíveis e o recrutamento de voluntários para avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina.

Os recursos acessíveis estão apresentados na FIGURA 57 que inclui à esquerda uma caixa de madeira retangular representando o continente e ao lado desta caixa está um recipiente de plástico retangular representando o oceano Atlântico, ambos posicionados na vertical. O recipiente plástico contém água e pedras pequenas, além de outros recipientes menores preenchidos com pedras brancas análogos às ilhas. Entre a caixa de madeira e o recipiente com água está uma miniatura de ponte em E.V.A amarelo e barbante preto que funciona como um elo entre a caixa e o recipiente com água.

FIGURA 57 - ESQUEMA TÁTIL USADO NA OFICINA: DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS



FONTE: A autora, 2021

A oficina com tema decifrando ilhas continentais foi realizada entre 22 e 26 de novembro, com uso de materiais táteis para explanação do tema de modo acessível para pessoas cegas e com baixa visão. Esta etapa foi importante para viabilizar o levantamento de informações sobre a cognição de pessoas cegas e com baixa visão sobre os elementos do espaço geográfico e dos possíveis esquemas mentais relacionados à cor.

Deste modo, os materiais usados na oficina foram: uma forma plástica retangular, três vasilhas pequenas plásticas com tamanhos diferentes para representar ilha principal e ilhotas na construção do conceito de arquipélago, 2kg pedras brancas pequenas para representar a parte sólida das ilhas e o fundo oceânico, uma miniatura da ponte Hercílio Luz elaborada em E.V.A e barbante com cola glitter. Para realização da oficina foi solicitado à diretoria do Instituto de Cegos que enviasse o convite de inscrição na oficina para participantes maiores de 18 anos que já tivessem concluído o 6º ano da educação fundamental, independentemente da escolaridade atual. No formulário de inscrição o participante agendou dia e horário que poderia

comparecer no IPC dentro da semana do evento (22 a 26 de novembro de 2021) e detalhou o seu perfil (APÊNDICE 1). Assim, 09 pessoas que atendiam os critérios de participação foram convidadas a se inscreverem no evento e seis (06) delas aceitaram o convite.

Durante a oficina, que ocorreu individualmente ou em dupla, realizou-se a explicação sobre a formação da ilha continental que é dada pelo isolamento de uma porção de terra do continente através da erosão causada pelo mar. Informou-se que o esquema da ilha maior, por analogia, poderia representar a ilha de Santa Catarina e que a extensão real desta ilha seria de aproximadamente 57km x 18km.

Explicou-se que o modo de conexão entre a ilha e o continente é dado por três pontes, sendo a mais tradicional a Hercílio Luz, com aproximadamente 819m, necessitando de 10min em média para ser atravessada a pé. Estas informações seguiram as recomendações dos professores especialistas para que o aprendizado fosse acessível para a pessoa cega, pois as informações sobre distância e tempo seriam fundamentais para tornar o conteúdo didático. Na ocasião, o usuário tateou o formato da ponte inspirada nas características visuais da mesma e localizou a existência de água logo abaixo dela.

Foram mencionados para o participante os elementos naturais do espaço geográfico presentes na ilha, a citar, a vegetação, lagos/lagoas, praias e os elementos culturais, por exemplo, a área urbana e a ponte, bem como, informações sobre temperatura superficial e noções de profundidade oceânica.

Neste contexto, foram realizadas muitas analogias entre o esquema tátil e a ilha de Santa Catarina. Através do tato o participante pode compreender a localização das baías Norte e Sul e pôde entender o conceito de profundidade oceânica. Para explicar este conceito, a autora acumulou mais pedras pequenas (representativas para areia) próximas ao limite da ilha maior e solicitou ao participante que com as pontas dos dedos ele se distanciasse da ilha rumo ao oceano. Na ocasião o participante era motivado a verificar que à medida em que os seus dedos ficavam mais molhados, a profundidade aumentava.

Assim, mencionou-se que para as pessoas videntes a tonalidade da água no oceano fica mais escura à medida que profundidade aumenta e à

medida que a profundidade diminui a tonalidade fica mais clara, porque no fundo do oceano a luz é mais absorvida do que refletida.

Durante a oficina, o usuário foi orientado a tatear todos os materiais para perceber a estrutura das ilhas e compreender a explicação de que um conjunto de ilhas é denominado arquipélago. Na ocasião, o participante também foi orientado a perceber a localização de um lago no interior da ilha maior para compreender que dentro de uma ilha pode existir lagos e lagoas, como ocorre na ilha de Santa Catarina que contém a lagoa da Conceição e a lagoa do Peri.

Os materiais e os roteiros da oficina foram elaborados conforme sugestões da autora discutidas com professores especialistas em educação especial durante a primeira entrevista. Na sequência, as sugestões foram revisadas por outros três especialistas durante o segundo ciclo de entrevista *online* realizada entre setembro e outubro de 2021. A participação destes professores foi fundamental na adequação da oficina para o aprendizado do tema por pessoas com deficiência visual, considerando habilidades sensoriais táteis.

Esta etapa da pesquisa antecipou a execução de outras duas execuções: uma delas visou investigar a experiência sensorial do usuário sobre elementos naturais e culturais do espaço geográfico, enquanto a outra teve a finalidade de avaliar os esquemas mentais do participante sobre o mesmo assunto. Ambas estão apresentadas nos tópicos posteriores. A oficina contou com apoio do Departamento de Expressão Gráfica/DEGRAF/UFPR e da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) para emissão de certificado de participação para os voluntários que aceitaram participar da pesquisa.

3.6 ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS E SOCIOLINGÜÍSTICAS SOBRE SENSAÇÕES TÉRMICAS RELACIONADAS AOS ELEMENTOS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO, DURANTE OFICINA NO IPC.

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais, para a análise das experiências sensoriais e sociolinguísticas destas pessoas sobre

sensações térmicas relacionadas aos elementos do espaço geográfico, com o propósito de compreender a cognição de pessoas cegas e com baixa visão sobre o assunto. Após a avaliação dos materiais táteis durante a oficina no IPC, observou-se a experiência sensorial de pessoas com deficiência visual considerando fenômenos naturais e os elementos do espaço geográfico, a partir das perguntas dispostas no QUADRO 6.

QUADRO 6 - ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Perguntas realizadas para avaliação das experiências sensoriais dos participantes
No verão, em um dia de sol, você já percebeu diferença na sensação térmica entre estar em um lugar com muita árvore e estar em um lugar com pouca árvore? Como foi?
Você já caminhou na areia da praia em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?
Você já caminhou em calçada sem árvores em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?
Você já caminhou em um parque arborizado em um dia de sol? Como foi sensação térmica?
Você já caminhou perto de um lago cercado por árvores em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?
Você já tomou banho rio, lago, praia, ou mesmo uma ducha com temperatura natural? Como foi a sensação térmica?

FONTE: A autora (2021).

A partir da obtenção das respostas, a autora contextualizou para os participantes que o aquecimento superficial de concretos nas áreas urbanas e da areia pelos raios solares é maior do que o aquecimento superficial da água e da vegetação, pois o concreto libera mais calor. Foi informado aos participantes que a água e a vegetação funcionam como reguladores da temperatura.

Estas perguntas tiveram a finalidade de dialogar sobre a experiência do participante sobre sensação térmica e temperatura superficial de elementos do espaço geográfico para posterior associação dos esquemas mentais com as cores.

3.7 AVALIAÇÃO DO ESQUEMA MENTAL DOS PARTICIPANTES SOBRE O TEMA DA OFICINA PARA COMPREENDER OS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO, DURANTE A OFICINA NO IPC INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO.

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, na ocasião de uma oficina ocorrida no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão, realizou-se a avaliação do esquema mental dos participantes sobre o tema ilhas continentais, com o propósito de compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo.

Para investigar a possibilidade da formação de esquemas mentais associados às cores foram realizadas sete (07) perguntas específicas sobre o assunto e outras duas sobre o grau de interesse do participante sobre cores e códigos de cores, todas dispostas no QUADRO 7.

QUADRO 7 - ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DOS ESQUEMAS MENTAIS DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E GRAU DE INTERESSE POR CORES E CÓDIGOS DE CORES

Perguntas realizadas para avaliação dos esquemas mentais dos participantes
Quando você pensa em vegetação, você relacionaria todos os vegetais com alguma cor? Por quê?
Quando você pensa em areia, você relacionaria areia de praia com alguma cor? Por quê?
Quando você pensa em oceano, você relacionaria toda água oceânica com alguma cor? Por quê?
Quando você pensa em profundidade de oceano, você relacionaria baixa profundidade com alguma cor? Por quê?
Você relacionaria alta profundidade de oceano com alguma cor? Por quê?
Quando você pensa em ambiente quente, você relacionaria alta temperatura com alguma cor? Por quê?
Quando você pensa em ambiente refrescante, você relacionaria temperatura amena com alguma cor? Por quê?
De 1 a 5 qual seria o grau de importância das cores durante o aprendizado de geografia na sua vida escolar?
Você gostaria de conhecer um sistema chamado <i>See Color</i> que representa as cores com símbolos táteis?

FONTE: A autora (2021).

Estas perguntas tiveram a finalidade de verificar se a pessoa cega ou com baixa visão categorizaria cores para qualificar e agrupar elementos do espaço natural. Investigou-se também se ela categorizaria cores para intensidade de fenômenos geográficos considerando cores quentes e frias, bem como cores claras e escuras. Assim, foi verificado se para pessoas com deficiência visual existiria associação lógica entre cores, elementos e fenômenos do espaço geográfico.

3.8 TESTE DE USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA CONTENDO CÓDIGOS *SEE COLOR* POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO VINCULADOS AO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS (IPC).

A avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina no município de Florianópolis foi realizada no IPC e correspondeu a uma das etapas para alcançar o primeiro objetivo, com o propósito de avaliar a satisfação sobre o uso do mapa contendo os códigos *See Color*, a partir da opinião de pessoas cegas ou com baixa visão. Neste contexto, o teste de usabilidade foi utilizado como uma ferramenta para analisar a qualidade tátil do mapa experimental, sem a pretensão de testar a usabilidade do sistema *See Color* ou de generalizar o resultado para qualquer mapa elaborado com o sistema. O tema do mapa “Ilha de Santa Catarina” foi selecionado para esta pesquisa porque além de ser útil para o teste de usabilidade do mapa, esta ilha está próxima do Paraná e contém elementos espaciais naturais e culturais que permitiriam investigar o esquema mental dos participantes sobre área urbana, vegetação, areia de praia, lagos¹ e oceanos.

Na presente etapa foi elaborado um mapa tátil artesanal da ilha de Santa Catarina no município de Florianópolis² (SC), FIGURA 58, em material E.V.A em tamanho A3, escala 1:130.000. Esta escala não foi representada no mapa

¹ Na legenda do mapa utilizou-se o nome “lagos”, porém o correto seria “lagoas”. Esta falha não comprometeu a simbologia e interpretação relativas à linguagem cartográfica.

² O título do mapa e a legenda mencionam Ilha de Santa Catarina, porém a ilha e a área urbana continental no mapa integram o município de Florianópolis, inclusive algumas ilhotas que foram suprimidas desta representação durante a generalização cartográfica.

porque não seriam realizadas análises quantitativas entre tamanho real e tamanho gráfico durante o uso do mapa. Todavia, os participantes foram informados sobre a extensão real da ilha: 57 km x 18 km. Vale ressaltar que toda a área da ilha e do continente pôde ser abarcada por duas mãos adultas abertas, como recomendam estudos anteriores (KOCH, 2012). A FIGURA 58 contém uma parte do continente à esquerda representado em E.V.A branco e respectivo código de cor *See Color* (3h) e à direita encontra-se a Ilha de Santa Catarina com feições em E.V.A nas cores amarelo (4h), vermelho (12h), verde (6h) e azul (8h), além dos seus respectivos códigos de cores e ao fundo está um E.V.A na cor azul e o código de cor correspondente. Textos em *braille* e em romano estão presentes no mapa para indicar título, nomes de baías e oceano.

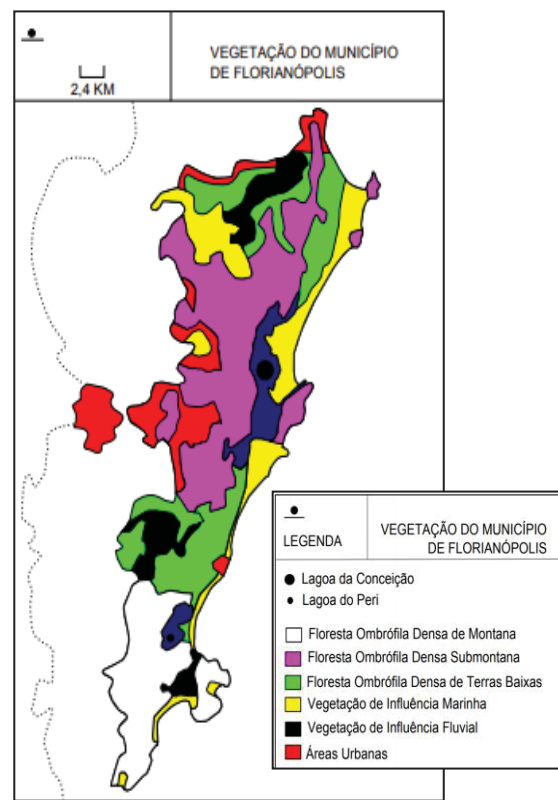
FIGURA 58 - MAPA ARTESANAL DA ILHA DE SANTA CATARINA NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS



FONTE: A autora (2021)

Para vetorização das feições mapeadas utilizou-se o programa QGIS e extensão do Google Imagens. Como referência para classificação e validação das feições mapeadas utilizou-se um mapa da Ilha de Santa Catarina elaborado pelo LabTATE (FIGURA 59) e um estudo de mapeamento do uso e cobertura da terra na Ilha de Santa Catarina realizado por Neves et al. (2017). A FIGURA 59 apresenta cinco tipos de vegetação ou floresta, além de áreas urbanas mapeadas no município de Florianópolis, bem como a localização de duas lagoas dentro da ilha, uma maior no centro do mapa e outra menor no sul. As cores contrastantes verde, preto, amarelo, vermelho, azul, branco e rosa foram selecionadas para percepção das pessoas com baixa visão, além da fonte ampliada no título e na legenda do mapa.

FIGURA 59 - MAPA DE VEGETAÇÃO DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS



FONTE: Adaptado de LabTATE (Sem ano)

O mapa passou por generalização cartográfica, agruparam-se todos os tipos de florestas na categoria de vegetação, agruparam-se áreas urbanizadas próximas, realizou-se exagero nas áreas de praia e de lagoa (no mapa e na legenda nomeada de lago), selecionaram-se as duas maiores lagoas, bem

como excluiu-se as ilhotas para viabilizar a inserção dos códigos de cores *See Color* adotados para cada classe (categoria mapeada).

Após impressão preto e branco do mapa em papel sulfite, realizou-se o recorte das feições mapeadas: área urbana, continente, areia de praia, lago e oceano, vegetação. Estes recortes foram colados em folhas de E.V.A coloridas: vermelho para área urbana, branco para continente, amarelo para área de praia, azul para lago ou oceano. Em especial, os locais de lago ou oceano foram representados pelo E.V.A azul que serviu de fundo para as demais feições, ou seja, todas as outras feições foram coladas acima do E.V.A azul. Tais cores foram escolhidas por associação lógica com elementos da paisagem natural usuais em mapas e também por consideração ao contraste de cores acessíveis para pessoas com baixa visão, por exemplo área urbana (elemento cultural) em vermelho.

Os códigos *See Color* utilizados foram obtidos de etiquetas plásticas adesivas “*see tag*” transparentes, FIGURA 60, com códigos em alto relevo na cor preto. Foram necessárias quatro cartelas (04) do *see tag*, tamanho G, que custaram R\$ 17, 50 (dezesete reais e cinquenta centavos) cada uma em 2021.

FIGURA 60 - Etiquetas adesivas *See Tag*



Fonte: A autora, 2022.

Cada etiqueta foi colada em cima da sua respectiva cor correspondente à feição mapeada. Posteriormente, com lápis delimitou-se toda a área do mapa sobre o E.V.A azul, integrando os espaços da ilha, do oceano e do continente. Sobre a marcação do lápis, colou-se com uma cola apropriada para E.V.A um barbante preto para delimitação do mapa.

Em seguida colou-se a área do continente (E.V.A branco) e toda a área da ilha com E.V.A amarelo contendo orifícios nas regiões de dois lagos para que o azul ficasse aparente e fosse formado um baixo relevo. Sobre o E.V.A amarelo colou-se a feição de vegetação (E.V.A verde) que também continha orifícios para os espaços dos lagos da Ilha. Acima da área de vegetação colaram-se as feições de área urbana com E.V.A vermelho.

Neste contexto, uma feição poderia ser diferenciada da outra pela diferença de elevação entre elas, pelos símbolos cartográficos (*See Color*) e pelas cores contrastantes para pessoas com baixa visão. Vale ressaltar que a diferença de elevação neste mapa foi funcional para diferenciar os limites entre o começo e o fim das bordas de cada classe, sem qualquer função hierárquica entre elas. Outra alternativa seria utilizar linha de crochê, ou de outro tipo, para delimitar as bordas das classes, porém optou-se por utilizar a elevação para não sobrecarregar o mapa com mais informações táteis, pois o objetivo era evidenciar os códigos de cores por meio do tato. Na parte superior do mapa adicionou-se o título: MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA, em *braille* e em romano, fonte arial tamanho 28, cor preto e a mesma configuração para os nomes de “BAÍA NORTE, BAÍA SUL e OCEANO ATLÂNTICO”.

Também foi adicionado o símbolo do norte em barbante preto, com *design* proposto pelo LabTATE, no canto superior esquerdo do mapa. Adicionaram-se os símbolos de cor azul nas proximidades dos nomes de baía, oceano e acima dos lagos inseridos na ilha. A ponte Hercílio Luz foi representada por um E.V.A preto, formato retangular, com 3cm de comprimento e 1cm de largura, contendo uma linha de barbante preto colada no centro do retângulo e cola gliter nas laterais. Esta ponte sem escala foi generalizada com exagero para evidenciar um importante elo entre a ilha e o continente. O projeto cartográfico da legenda teve como referência os mapas elaborados pelo LabTATE. A legenda do mapa tátil artesanal (FIGURA 61) foi elaborada com fundo em E.V.A azul claro e textos em *braille* e em romano

fonte arial tamanho 28, cor preto e a mesma configuração para os nomes de “LEGENDA, NORTE, MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA, ÁREA URBANA, CONTINENTE, AREIA DE PRAIA, VEGETAÇÃO, LAGO OU OCEANO, PONTE HERCÍLIO LUZ”. Na FIGURA 61 a legenda está em E.V.A azul claro, na parte superior há dois retângulos delimitados com barbante. Dentro do retângulo à esquerda contém o nome legenda em *braille* e em romano, além do símbolo de norte e sua identificação em texto. No retângulo da direita está o título do mapa em *braille* e em romano. Abaixo destes dois retângulos estão organizados em uma coluna cinco etiquetas dos códigos de cores *See Color*. Na sequência de cada etiqueta há o nome da classe em *braille* do que ela representa no mapa, em seguida há um retângulo em E.V.A da cor correspondente e colado sobre ele está uma etiqueta da sua respectiva cor para acessibilidade da pessoa com baixa visão, seguida do nome da feição em romano com letras pretas ampliadas. O último elemento da coluna é a representação de ponte em barbante linear. Primeiro está o nome da ponte em *braille*, seguida do símbolo de ponte e por fim o seu nome em romano com letras pretas ampliadas.

FIGURA 61 - LEGENDA DO MAPA DA ILHA DE SANTA CATARINA



FONTE: A autora (2021).

A área da legenda foi delimitada por barbante preto, incluindo o símbolo de norte confeccionado com o mesmo barbante. Optou-se por representar na legenda e no mapa apenas a ponte Hercílio Luz por ser a mais

tradicional e um cartão postal de Florianópolis. Todavia os participantes foram informados sobre a existência de outras duas pontes que também fazem a conexão. Os símbolos cartográficos referentes ao *See Color* foram colados sobre pequenos retângulos de E.V.A colorido da respectiva feição mapeada.

Cada recorte colorido de E.V.A foi colado sobre retângulos de E.V.A preto com tamanhos maiores para gerar contraste e aumentar o relevo. Esta elevação foi importante para chamar a atenção da pessoa com cegueira ou baixa visão sobre a existência do símbolo após o texto da feição. Assim, os símbolos sobre E.V.A retangulares foram posicionados após cada texto em *braille* e antes do texto em romano, para que a legenda fosse útil para usuários com cegueira ou baixa visão. Símbolos sem E.V.A retangulares na base foram adicionados antes de cada texto em *braille* da feição mapeada para verificar se o participante os reconheceria durante a leitura da legenda.

O roteiro de avaliação do mapa teve o objetivo de propor para o participante a realização de tarefas de interpretação geográfica e cartográfica, durante a análise espacial do mapa da ilha de Santa Catarina e a leitura da simbologia proposta. Neste contexto, as questões presentes no roteiro foram elaboradas para que pelo menos um código de cada cor pudesse ser encontrado pelo participante.

Em relação ao desenho do código *See Color*, o termo “traço” foi usado para facilitar a comunicação oral ao invés de utilizar o termo “linha direcional”. Se a pessoa não se lembrava ou não conhecia o relógio, a pesquisadora utilizava lateralidade – acima, abaixo, inclinado para a direita, inclinado para a esquerda, horizontal, vertical. O material didático “*See Clock*” (FIGURA 62) foi usado como referência para explicar a semelhança dos ponteiros hora com a linha direcional do sistema e as moedas em acrílico do hexágono *See Color* foram usadas para memorização dos cinco códigos presentes no mapa. Este procedimento foi igual para os 05 símbolos de cores presentes no mapa.

O “*See Clock*” que aparece na FIGURA 62 é um modelo circular, cujo diâmetro é de aproximadamente duas mãos adultas abertas. O modelo é semelhante a um relógio analógico e na direção dos números 12h, 4h e 8h estão círculos grandes com as cores primárias vermelho, amarelo e azul. Entre estas estão círculos menores com as cores laranja, verde e lilás nos sentidos das 2h, 6h e 10h representando as cores secundárias.

Ainda nessa figura, as cores monocromáticas preto e branco são representadas por círculos no sentido das 9h e 3h respectivamente. No centro do modelo há um ponto fixo e uma linha direcional rotatória, além de uma linha horizontal fixa (de referência) na base do modelo. Como exemplo, o desenho da linha direcional para as 12h, incluindo o ponto central e a linha de referência, corresponde ao código de cor vermelho.

FIGURA 62 - SEE CLOCK EM MATERIAL MDF



FONTE: See Color (2022).

Após o aceite³ do participante em ser voluntário na pesquisa, iniciou-se o roteiro de avaliação do mapa, conforme o QUADRO 8 apresentado na página seguinte. Este foi elaborado considerando a experiência de especialistas em educação especial e inclusiva sobre audiodescrição e uso de mapa táteis, durante entrevistas *online* realizadas em outubro de 2021.

³ Concordância em participar voluntariamente da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este foi editado em fonte ampliada para pessoa com baixa visão. Para acessibilidade de pessoas cegas, o TCLE foi editado em *braille* gratuitamente pela Biblioteca Pública do Paraná. Para cegos não alfabetizados em *braille* foi oferecida audiodescrição do conteúdo ou o TCLE em PDF para uso com *software* leitor de tela.

QUADRO 8 - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA

Você sabe para que serve a legenda de um mapa? Para te informar os símbolos que estão no mapa e informar o significado desses símbolos. Agora você está recebendo apenas a legenda do mapa. Tateando de cima para baixo, você vai ler o conteúdo da esquerda para a direita. Você encontrou o símbolo do Norte? Como ele é?
Qual é o título do mapa, ou seja, o tema?
Agora você vai descer um pouco as mãos e vai tatear a parte de baixo para entender os símbolos e o significados destes símbolos que aparecerão no mapa. Comece analisado o primeiro símbolo. Você acha que esse símbolo é semelhante ao ponteiro de um relógio? Esse traço na vertical parece marcar o ponteiro de qual horário? Ele representa o quê?
Agora analise o próximo símbolo. Esse traço inclinado parece marcar que horas ou como é a orientação do traço? E ele representa o quê?
Vamos revisar? O primeiro símbolo, semelhante às 12h ou o símbolo com traço na vertical acima do ponto central representa... área urbana; o símbolo semelhante às 3 h ou o símbolo com traço horizontal à direita ao lado do ponto central representa... continente; o símbolo semelhante às 4h ou o símbolo com traço inclinado à direita para baixo representa... área de praia; o símbolo semelhante às 6 horas ou o símbolo com traço vertical abaixo do ponto central representa... área de vegetação e o símbolo semelhante às 8 horas ou o símbolo com traço inclinado à esquerda para baixo representa... lago ou oceano.
Você pode usar a legenda sempre que precisar. Agora você vai conhecer o mapa tátil da ilha de Santa Catarina;
A ilha de Santa Catarina está posicionada no centro desta folha. Como ela é? Qual formato ela tem?
Localize a parte de cima da ilha... toda essa parte se chama norte. Localize a parte de baixo da ilha, toda essa parte se chama sul. Localize a parte de direita da ilha... toda essa parte se chama leste. A parte esquerda do mapa se chama oeste
Agora, do lado mais esquerdo da folha tente achar algum símbolo. Como ele é? Confira na legenda o que ele significa. O continente é ligado até a ilha através de 3 pontes, mas no mapa nós representamos apenas a ponte Hercílio Luz que é historicamente mais importante.
Agora tateie novamente a ilha e suas margens. O que está ao redor da ilha. Encontrou algum símbolo? Você lembra o que ele significa? Confira na legenda. Qual é o nome do oceano que banha a ilha?
Agora comece a tatear a parte leste da ilha, ou seja, o lado direito da ilha. Encontrou algum símbolo? Como ele é? Você lembra o que ele significa? Confira na legenda.
Agora comece a tatear a parte oeste da ilha, ou seja, o lado esquerdo da ilha. Encontrou algum símbolo? Como ele é? Você lembra o que ele significa? Confira na legenda;
Agora comece a tatear o centro da ilha. Encontrou símbolos diferentes? Como eles são? Você lembra o que significam? Confira na legenda.
Agora comece a tatear a parte norte da ilha. Encontrou símbolos diferentes?
Como eles são? Você lembra o que significam? Confira na legenda. Agora compare o lado leste e o lado oeste da ilha. Onde tem mais áreas de praia?

FONTE: A autora (2021).

Na sequência do roteiro de avaliação realizaram-se duas perguntas sobre a satisfação do participante com o uso do mapa. Assim, a pesquisadora informou aos participantes que a avaliação havia sido concluída e indagou sobre a experiência do usuário durante o uso do mapa:

- a) Na escala de 01 a 05, sendo 01 pouco interessante e 05 muito interessante, qual seria o grau do seu interesse em aprender outros símbolos de cores do *See Color*?
- b) Na escala de 01 a 05, sendo 01 pouco interessante e 05 muito interessante, qual seria o grau do seu interesse em usar outros mapas com símbolos de cores?

No processo dessa etapa não ocorreu a relação entre o nome das cores e o desenho dos códigos *See Color*. Porém, o usuário tateou cinco códigos que faziam referência às diferentes classes temáticas com a função de símbolos cartográficos. Assim, as perguntas “a” e “b” avaliaram o interesse dos participantes em conhecer outros códigos e em usar outros mapas contendo essa simbologia, a partir da sua experiência tátil com o mapa da Ilha de Santa Catarina. Em outra ocasião, na oficina realizada no ICB, ocorreu do participante aprender os códigos associando-os com as cores, porque naquela pesquisa essa relação era necessária (ARAÚJO et al., 2020a). Contudo, visto que as cores em mapas podem não ser representativas para cegos congênitos, optou-se por usar os códigos como símbolos cartográficos, considerando o reconhecimento destes na legenda e no mapa tátil da Ilha de Santa Catarina.

Por fim, para avaliação da usabilidade do mapa tátil da ilha de Santa Catarina foi solicitada a opinião dos participantes sobre 10 afirmações relacionadas à sua experiência com o uso do mapa. Para cada afirmação o participante foi orientado a atribuir qualquer nota inteira entre 1 e 5. Explicou-se que quanto mais perto de 01 fosse a nota significaria que “você discorda totalmente da afirmação”. Quanto mais perto de 5 fosse a nota, significaria que “você concorda totalmente com a afirmação”. Na sequência estão as 10 afirmações avaliadas pelos usuários:

1. Creio que gostaria de utilizar frequentemente mapas táteis com *See Color*.
2. Achei o mapa tátil mais complexo do que esperava.
3. Penso que o mapa tátil foi fácil de entender.
4. Mesmo conhecendo o *See Color*, creio que precisaria do apoio de um técnico para entender o mapa.
5. Achei que os códigos de cores representaram bem o tema.
6. Penso que havia muita confusão no mapa tátil.
7. Penso que a maioria das pessoas entenderia rapidamente o mapa tátil.
8. Achei o mapa tátil muito difícil de entender
9. Me senti muito confortável usando o mapa tátil
10. Preciso aprender muitas coisas antes de utilizar o mapa tátil.

Este questionário é denominado de *System Usability Scale* (SUS) e teve por objetivo mensurar se a linguagem gráfica dos mapas táteis foi útil na comunicação cartográfica e se a experiência com o uso dos mapas foi agradável ou desagradável para os usuários. A pontuação do questionário SUS foi calculada da seguinte forma:

- a) Aspectos positivos: das alternativas ímpares (1º, 3º, 5ª, 7º, 9º) será subtraído 1 ponto da nota, por exemplo, uma nota 3 equivalerá 2 pontos ($3 - 1 = 2$);
- b) Aspectos negativos: das alternativas pares (2º, 4º, 6º, 8º, 10º) a nota será subtraída de 5 pontos, por exemplo, a nota 4 equivalerá 1 ponto ($5 - 4 = 1$). A soma dos valores das 10 alternativas será multiplicada por 2.5.

Na escala SUS 68 pontos equivalem à média, sendo que resultados inferiores a isso indicam problemas de usabilidade e insatisfação dos usuários. O desejável para aprovação da usabilidade de um sistema deve ser superior a 70 pontos (SAURO, 2011).

Para além do teste de usabilidade usado como ferramenta de análise da satisfação do participante com o uso do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina, bem como os estudos de percepção e cognição de pessoas cegas,

realizou-se uma etapa⁴ de investigação da cognição de usuários normovisuais sobre percepção de cores em mapa temático presente no ANEXO 1.

Assim, foi verificado se as cores dos mapas de temperatura percebidas por pessoas com visão normal teriam os mesmos nomes correspondentes aos códigos *See Color* usados nos mapas táteis apresentados no ICB para cegos (ARAÚJO et al. 2021b). O estudo ocorreu em 2019 e participaram 20 pessoas com visão normal de cores que cursavam engenharia cartográfica na Universidade Federal do Paraná (Curitiba), durante o estágio de docência da autora, na disciplina de cartografia temática. Também participaram 23 alunos do ensino fundamental dos anos finais, matriculados na Escola Estadual Papa João Paulo I (Brotas de Macaúbas/Ba). Conforme Araújo et al. (2021b), a partir do método “*Think Aloud*”, considerou-se a percepção da cor e sua associação com a sensação térmica na avaliação de dois esquemas de cores usados nos mapas táteis de temperatura.

⁴ Esta etapa metodológica, os resultados e as discussões estão publicados no Boletim de Ciências Geodésicas, em artigo elaborado por Araújo et al. (2021b). Essa etapa não é discutida nos resultados da tese, porque refere-se à percepção sensorial de pessoas com visão normal de cores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O QUADRO 9 abaixo indica os objetivos específicos, as metas e as execuções metodológicas adotadas para alcançar cada objetivo específico.

QUADRO 9 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS, METAS E EXECUÇÃO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

Objetivos Específicos	Meta	Execução
Investigar a viabilidade do uso de cores em mapas temáticos táteis através do Sistema <i>See Color</i>	Investigar a percepção de pessoas cegas sobre códigos de cores do Sistema <i>See Color</i> em mapa tátil	1ª) Oficina no Instituto de Cegos da Bahia (ICB) incluindo a participação de pessoas cegas na avaliação de um mapa tátil sobre o tema temperatura contendo códigos <i>See Color</i> .
		2ª) Teste de usabilidade do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo códigos <i>See Color</i> por meio da participação de pessoas cegas e com baixa visão vinculados ao Instituto Paranaense de Cegos (IPC).
	Investigar junto aos especialistas a viabilidade de incluir códigos <i>See Color</i> em projetos cartográficos	3ª) Levantamento sobre a opinião de profissionais em geotecnologia sobre a viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico a partir da avaliação da intuitividade, desenho e dimensões dos códigos de cores através de preenchimento de formulário Google Forms.
Compreender o processo de ensino-aprendizagem das cores por pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas	Investigar junto aos especialistas em educação especial o ensino das cores para pessoas cegas no contexto da interpretação de mapas	4ª) Entrevistas <i>online</i> na plataforma Google Meet com professores especialistas em educação inclusiva para investigar como as audiodescrições de mapas temáticos dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis.
		5ª) Entrevistas <i>online</i> com professores especialistas em educação inclusiva para alinhamento da proposta dos experimentos e entrevistas previstas para a oficina realizada no IPC
Compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo	Avaliar o conceito de cor como signo no campo da semiótica	6ª) Oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais.
		7ª) Análise das experiências sensoriais e sociolinguísticas sobre sensações térmicas relacionadas aos elementos do espaço geográfico a partir da cognição de pessoas cegas e com baixa visão, durante oficina no IPC.
	Investigar junto à pessoa cega os Níveis de Abstração no contexto das cores para representação cartográfica de elementos naturais e culturais do espaço geográfico.	8ª) Avaliação do esquema mental dos participantes sobre o tema da oficina para compreender os Níveis de Abstração, durante a oficina no IPC incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão.

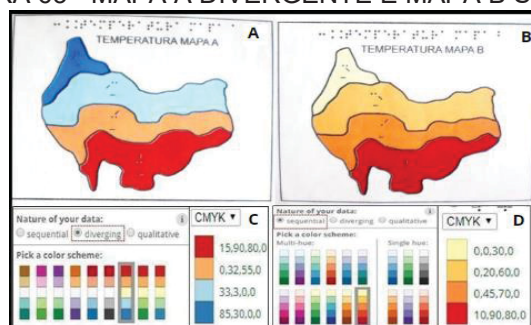
Fonte: A autora (2021).

Para linearizar a compreensão da pesquisa, os resultados e discussões seguem descritos conforme o período cronológico de cada execução, independentemente se atendem ao primeiro, segundo ou terceiro objetivo específico. Neste contexto, os resultados da primeira execução sobre estudo bibliométrico foram apresentados no capítulo da introdução e os resultados das outras oito execuções estão apresentadas a seguir em ordem cronológica.

4.1 OFICINA NO INSTITUTO DE CEGOS DA BAHIA (ICB) INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS NA AVALIAÇÃO DE UM MAPA TÁTIL SOBRE O TEMA TEMPERATURA CONTENDO CÓDIGOS *SEE COLOR*

A avaliação de mapas táteis de temperatura no ICB correspondeu a uma das etapas para alcançar o primeiro objetivo específico e teve o propósito de estudar a percepção e cognição de pessoas cegas sobre os códigos *See Color* em mapa tátil. No que se refere à presente execução metodológica, foram analisadas as respostas de cinco (05) participantes cegos e um (01) participante com baixa visão severa. Neste contexto avaliou-se a cognição dos participantes sobre os esquemas de cores: C divergente e D sequencial, representados por códigos de cores *See Color* em dois mapas táteis com os temas 'TEMPERATURA MÉDIA MAPA A e TEMPERATURA MÉDIA MAPA B (FIGURA 63).

FIGURA 63 - MAPA A DIVERGENTE E MAPA B SEQUENCIAL



FONTE: Araújo et al (2020b).

Cada mapa possuía 04 regiões com um código de cor diferente e participaram 03 pessoas cegas adquiridas e 03 congênitas durante a avaliação dos mapas no Instituto de Cegos da Bahia. Para análise das respostas, os

participantes foram categorizados de acordo ao seu tipo de cegueira, ou seja, cegueira congênita (CG) ou cega adquirida (CA). Se todos os 06 participantes acertassem os códigos de cores, o total máximo de acerto seria 24 em cada mapa. A TABELA 2 contém a quantidade de respostas obtidas de cada grupo de usuários referente às respostas esperadas.


TABELA 2 -ANÁLISE DO CÓDIGO *SEE COLOR* EM MAPAS TÁTEIS DE TEMPERATURA POR USUÁRIOS CEGOS

Tópicos analisados	Nº de Respostas Esperadas Mapa A (cores divergentes)	Nº de Respostas Esperadas Mapa B (cores sequenciais)
Total de regiões	06 usuários cegos = 04 regiões	06 usuários 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 = Quente e Frio	01 CC e 02 CA = Quente e Frio

Fonte: Adaptado de ARAÚJO et al. (2021b).

Para ambos os tipos de cegueira a percepção das cores por meio da leitura dos códigos de cores no Mapa A, com esquema divergente, resultou em 19 respostas iguais para os mesmos códigos, enquanto a leitura dos códigos de cores no Mapa B, em esquema sequencial, resultou em 21 respostas iguais. A quantidade de respostas corretas no Mapa B foi maior do que no Mapa A porque no esquema sequencial havia um código de cor primário (vermelho) e um código de cor secundário (laranja), que são menos complexos do que os códigos de cores que incluem um ponto adicional ao lado ponto central, por exemplo, o código de cor vermelho escuro e o código de cor vermelho claro (FIGURA 64).

FIGURA 64 - CÓDIGOS DE CORES: VERMELHO, VERMELHO ESCURO E VERMELHO CLARO

Guia Cromático See Color		Escuro	Claro
	Vermelho	⠠	⠡
		⠢	⠣

FONTE: Marchi (2017).

As respostas corretas sobre o Mapa B também podem estar relacionadas com a primeira experiência que os usuários tiveram com o Mapa A, o que melhorou sua percepção para o segundo teste com o Mapa B. Quanto à sensação térmica relacionada às cores, quatro (04) usuários informaram corretamente que existem regiões quentes e frias no mapa A, sendo três (03) deles cegos adquiridos. Contudo, duas (02) pessoas cegas congênitas disseram que nada seria possível inferir com base nas cores do mapa B.

Sobre a sensação térmica que os códigos de cores poderiam comunicar no Mapa B, dois (02) participantes cegos adquiridos informaram corretamente que existiam regiões quentes e frias, um (01) cego congênito inferiu que havia regiões quentes e frias e outros dois (02) com cegueira congênita disseram que nada poderia ser inferido. Assim, a partir dos resultados obtidos nesses experimentos, se pôde observar que o esquema divergente parece ser mais adequado para mapas que representam altas e baixas temperaturas, no entanto, a interpretação da sensação térmica através das cores pode fazer sentido apenas para usuários cegos adquiridos, porque eles têm memória visual das cores.

Considerando a percepção de usuários cegos, a partir dos resultados desse estudo, sugere-se que o esquema de cores sequencial pode ser adequado para regiões com altas temperaturas e o esquema divergente pode ser mais interessante para mapas com altas e baixas temperaturas porque 04 usuários do total de 06 inferiram que o Mapa A teria regiões quentes e frias. No estudo, apesar de os usuários cegos não terem acessado uma legenda para o mapa, no caso dos cegos adquiridos ocorreu associação das cores quentes com altas temperaturas e das cores frias com baixas temperaturas, pois os três 03 informaram que o esquema do Mapa A passa a ideia de sensação térmica quente e fria.

As respostas esperadas em relação às cores claras e escuras dos Mapas A e B foram as seguintes: amarelo claro, amarelo escuro, vermelho escuro, azul escuro, azul claro e laranja claro. As respostas corretas dos participantes cegos em relação a estes códigos de cores foram 64%. No que diz respeito à cor primária vermelha e à cor secundária laranja, as respostas assertivas totalizaram 83%, assim constatou-se maior acerto para as cores primárias ou sem pontos adicionais ao ponto central do código *See Color*.

Conforme Araújo et. al. (2021a), ao final das tarefas, um dos cegos congênitos comentou que era difícil associar cores com uma sensação térmica porque nunca viu as cores. Na ocasião, a pesquisadora perguntou ao participante se ele tinha aprendido informações sobre a cor do sol e a cor do mar. A participante respondeu que sim, amarelo para o sol e azul para o mar. Em seguida, a pesquisadora perguntou se ela conhecia a sensação de tomar banho de sol e de mar e, em caso afirmativo, qual das situações seria aquecimento ou resfriamento. Na sequência, o participante respondeu que o sol esquenta, que o mar esfria e concluiu: “se você tivesse dado esses exemplos antes das tarefas, seria mais fácil para mim, agora faz sentido. Eu poderia ter respondido que amarelo faz sentido para sensação térmica quente e o azul para sensação térmica de frio”.

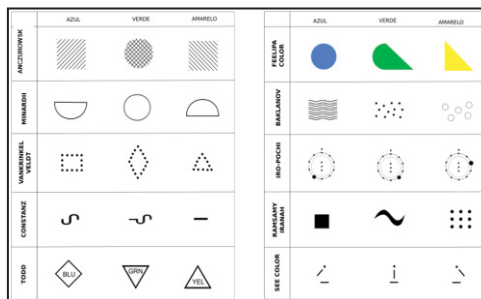
A partir deste diálogo entre pesquisadora e participante, destaca-se a importância da conceituação previa das cores com as experiências sensoriais do cego congênito. Deste modo, este estudo sugere que as cores para estas pessoas podem ter algum significado em mapas se o porquê da cor como signo tiver relação com suas experiências sensoriais e sociolinguísticas.

Do contrário, para os cegos congênitos participantes que nunca tiveram o sentido da visão, a associação das cores com sensação térmica pode não ocorrer. Por exemplo, neste estudo, apenas um (01) dos cegos congênitos informou que o esquema A poderia ser associado à sensação térmica quente e fria, bem como apenas um (01) deles informou que o esquema B poderia ser associado à sensação térmica quente. Em contrapartida, os resultados sugerem que se o fenômeno de temperatura em um mapa for informado ao cego adquirido que tem memória visual, com informação da cor acessível a ele, o esquema divergente pode ser mais adequado para representar altas e baixas temperaturas em comparação ao esquema sequencial. .

4.2 LEVANTAMENTO SOBRE A OPINIÃO DE PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIA SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE CÓDIGOS DE CORES EM PROJETO CARTOGRÁFICO

Dentre as etapas para alcançar o primeiro objetivo específico, consultaram-se profissionais em geotecnologia para avaliar a intuitividade, o desenho e as dimensões de 10 sistemas de códigos de cores, tendo como exemplo os códigos para azul, verde e amarelo (FIGURA 65), com o propósito de estimar a viabilidade de implementação destes códigos em projetos cartográficos. Na FIGURA 65 estão duas colunas contendo cinco exemplos de sistemas de códigos em cada coluna, por exemplo, na segunda coluna o último sistema é o *See Color*. O da esquerda inclui o código de cor azul (8h), o do meio inclui o código verde (6h) e o da direita inclui o código de cor amarelo (4h). No que se refere à presente execução metodológica, os resultados completos estão publicados em Araújo et al. (2021a). Neste estudo, 17 profissionais opinaram sobre a viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico, respondendo a um formulário via *Google Forms*.

FIGURA 65 - - EXEMPLOS DE TRÊS CÓDIGOS DE CORES EM DEZ SISTEMAS AVALIADOS POR PROFISSIONAIS EM GEOTECNOLOGIAS



FONTE: Elaboração de Amanda Antunes (2021).

Os profissionais de geoinformação foram divididos em dois grupos: um formado por oito (8) participantes sem experiência na produção de mapas táteis (não especialistas/*non specialists*) e outro grupo formado por nove (9) participantes experientes (especialistas/*specialists*).

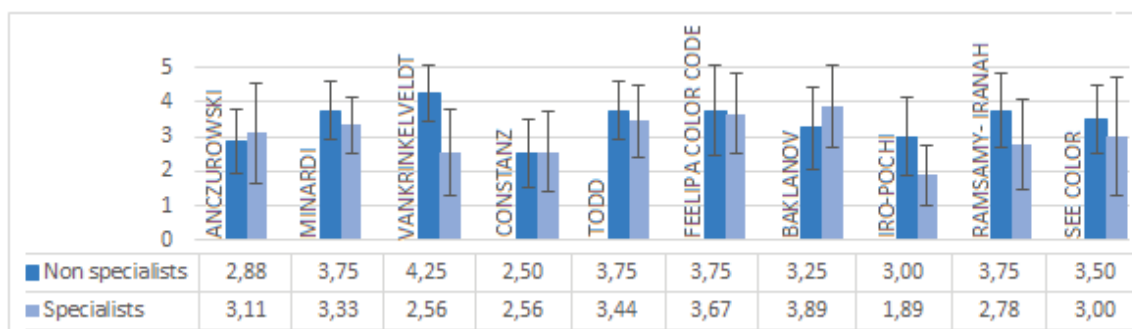
Os profissionais com experiência na produção de mapas táteis possuem mais conhecimento sobre o assunto em questão, por exemplo, os aspectos de dimensão e desenho de símbolos cartográficos para uso em

primitiva gráfica área são importantes na etapa de edição de um projeto cartográfico, seja tridimensional ou bidimensional. Entretanto, para o estudo de viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico, considerou-se relevante manter a opinião dos profissionais em geotecnologias sem experiência na produção mapas táteis. Tais profissionais também manipulam ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e outros *softwares* de desenho, por exemplo o *Corel Draw*, usados na elaboração de mapas, por isso a opinião deste público é útil sobre a viabilidade de implementação dos códigos de cores como símbolos em projetos cartográficos.

Todos os participantes estavam vinculados a instituições públicas de ensino e um especialista tinha baixa visão corrigida com óculos e outro especialista tinha daltonismo. No entanto, nenhum deles teve limitações na compreensão dos códigos de cores, pois o participante com baixa visão foi capaz de ver as informações usando óculos e o participante daltônico usou o “desenho” dos códigos como referência para a compreensão das cores.

No que se refere à categoria “desenho” dos códigos, conforme o GRÁFICO 8 não houve diferença estatisticamente significativa entre a maioria dos sistemas avaliados pelos dois grupos, exceto para o *Vankrinkelveldt*, *IroPoch* e *Ramsamy-Iranah*.

GRÁFICO 8 - CATEGORIA DESENHO



FONTE: Araújo et al. (2021a)

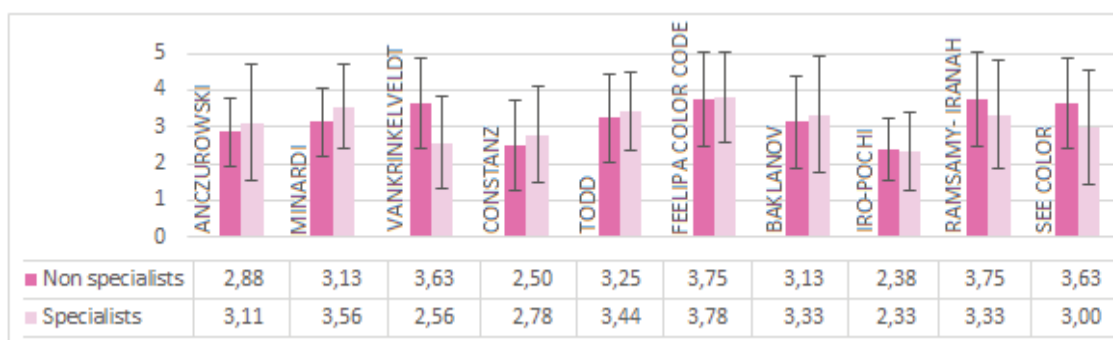
O grupo de especialistas considerou o “desenho” entre potencialmente inviável e relativamente viável (média 2.56) para implementação em mapas, enquanto os não especialistas consideraram entre relativamente viável e potencialmente viável (média 4.25). Os especialistas consideraram o “desenho” do sistema *Iro-Poch* como potencialmente inviável (média 1.89), enquanto os

não especialistas consideraram relativamente viável (média 3). Em relação ao sistema *Ramsamy-Iranah*,

Os especialistas avaliaram o “desenho” entre inviável e relativamente viável (2.78), enquanto os não especialistas avaliaram entre relativamente viável e potencialmente viável (3.75). Em resumo, sobre a categoria “desenho”, concluiu-se que os sistemas *Baklanov* (3.89), *Feelipa Color* (3.67), *Todd* (3.44), *Minardi* (3.33) e *See Color* (3.00) foram avaliados por especialistas como relativamente viável para implementação em mapas táteis. Os participantes não especialistas consideraram o “desenho” dos sistemas *Vankrinkelveld* (4.25), *Minardi* (3.75), *Todd* (3.75), *Feelipa Color* (3.75), *Ramsamy-Iranah* (3.75), *See Color* (3.50) e *Baklanov* (3.25) entre relativamente viável e potencialmente viável para implementação em mapas.

Em relação à categoria “dimensões”, considerando a opinião de especialistas e não especialistas, houve disparidade apenas para o sistema *Vankrinkelveld*, pois especialistas o avaliaram entre potencialmente inviável e relativamente viável, enquanto os não especialistas avaliaram entre relativamente viável e potencialmente viável para implementação em mapas, de acordo com o GRÁFICO 9.

GRÁFICO 9 - CATEGORIA DIMENSÕES



FONTE: Araújo et al. (2021a)

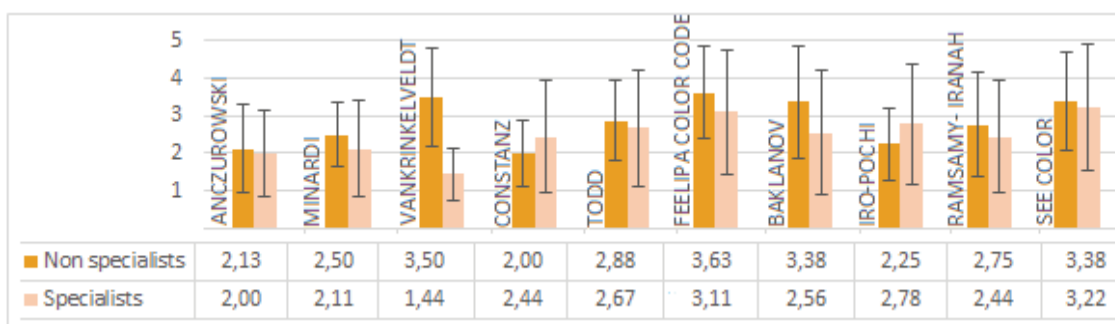
Ainda sobre a categoria “dimensões”, os outros nove (09) sistemas tiveram respostas semelhantes com preferência para as “dimensões” dos seguintes sistemas: *Feelipa Color*, *Ramsamy-Iranah*, *See Color*, *Backlanov*, *Minardi* e *Todd* que foram classificados entre relativamente viáveis e potencialmente viáveis para uso em mapas, com médias entre 3.0 e 3.78, conforme mostra o GRÁFICO 9.

Fazendo uma comparação entre os sistemas *See Color* e *Feelipa Color*, um dos especialistas (baixa visão corrigida com óculos) comentou que as “dimensões” dos símbolos do sistema *See Color* se apresentam melhor, mas em termos de “intuitividade” o *Feelipa Color* seria mais interessante. Contudo, para implementação em mapas, as “dimensões” do *Feelipa Color* podem inviabilizar sua representação cartográfica a depender da escala do mapa e espaçamentos necessários entre o código e a primitiva área.

Sobre a categoria “intuitividade” houve disparidade entre especialistas e não especialistas. Em relação ao sistema *Vankrinkelvedt*, os especialistas consideraram sua “intuitividade” entre potencialmente inviável e relativamente viável (1.44), enquanto os participantes não especialistas avaliaram esse sistema entre relativamente viável e potencialmente viável (3.50).

Os códigos de cores considerados mais intuitivos por especialistas e não especialistas foram: o *Feelipa Color* e o *See Color*, cujos níveis de “intuitividade” corresponderam entre viável e potencialmente viável para uso em mapas. Os outros oito sistemas avaliados foram considerados como potencialmente inviável e relativamente viável para a maioria dos participantes. A média neste critério ficou abaixo de 3.00, conforme apresenta o GRÁFICO 10.

GRÁFICO 10 - CATEGORIA INTUITIVIDADE



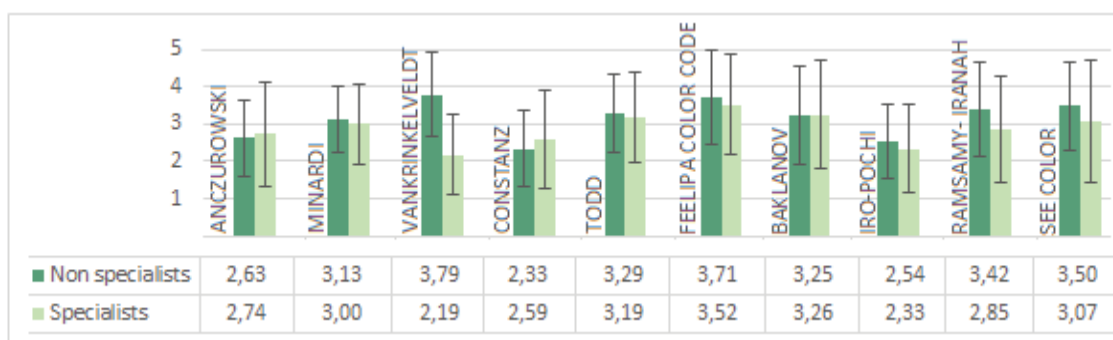
FONTE: Araújo et al. (2021a)

Em relação ao sistema *Baklanov* um especialista comentou que parece apresentar padrões com excelente contraste tátil, permitindo o uso em diferentes escalas de implementação. Outro participante não especialista inferiu que os códigos do sistema *Baklanov* parecem mais intuitivos de serem

associados a algum elemento, considerando a pessoa que possui memória de cores.

Sobre a média dos três critérios de avaliação “desenho, dimensões e intuitividade”, verificou-se que para os participantes não especialistas em cartografia tátil os sistemas potencialmente mais adequados para implementação em mapas seriam: 1º *Vankrinkelvedt*, 2º *Feelipa Color*, 3º *See Color* e 4º *Ransamy-Iranah*. Para os especialistas em cartografia tátil os sistemas potencialmente mais adequados seriam: 1º *Feelipa Color*, 2º *Baklanov*, 3º *Todd* e 4º *See Color*, como apresenta o GRÁFICO 11.

GRÁFICO 11 - MÉDIA DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE: DESENHO, DIMENSÕES E INTUITIVIDADE



FONTE: Araújo et al. (2021a)

Neste contexto, um dos especialistas em cartografia tátil que também é uma pessoa com baixa visão corrigida com óculos comentou que ao comparar os códigos dos sistemas *Feelipa Color* (FIGURA 66A) e *See Color* (FIGURA 66B), considerando-se as dimensões dos símbolos, o sistema *See Color* apresenta o melhor simbolismo, e em termos do desenho e da intuitividade o *Feelipa Color* parece melhor, porém as dimensões deste podem inviabilizar a sua representação cartográfica a depender da extensão da primitiva área (ARAÚJO et al., 2021a). Na FIGURA 66 aparecem três códigos do sistema *Feelipa Color*, o da cor azul representado por um círculo, outro código resultante da junção de um semicírculo com um triângulo representando o verde e por último um triângulo representando o amarelo. Na mesma figura, na parte inferior, aparecem três códigos de cores do sistema *See Color*, um semelhante ao ponteiro das 8h representando o azul, outro semelhante ao ponteiro das 6h representando o verde e o último semelhante ao ponteiro das 4h representando a cor amarelo.

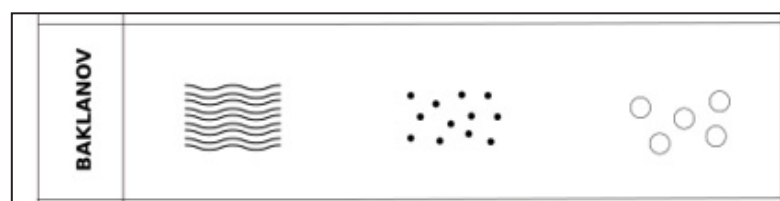
FIGURA 66 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES DOS SISTEMAS *FEELIPA COLOR* (A) E *SEE COLOR* (B)

	AZUL	VERDE	AMARELO
FEELIPA COLOR (A)			
SEE COLOR (B)			

FONTE: Adaptado da elaboração de Amanda Antunes, 2021.

Em relação ao sistema *Baklanov* (FIGURA 67), um especialista comentou que parece apresentar padrões com excelente contraste tátil, permitindo o uso em diferentes escalas de implementação (ARAÚJO et al., 2021a). Na FIGURA 67 estão três códigos de cores, o primeiro corresponde ao azul, a forma é retangular preenchido por textura de linhas ondulada, o segundo representa o verde através de textura pontilhada e o último refere-se ao amarelo representado por textura através de cinco círculos pequenos próximos uns dos outros.

FIGURA 67 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES AZUL, VERDE E AMARELO DO SISTEMA BAKLANOV



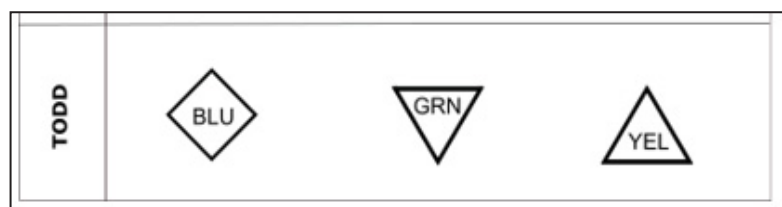
FONTE: Elaboração de Amanda Antunes, 2021.

De acordo com um dos especialistas em cartografia tátil, a partir da sua experiência em estudos sobre símbolos pontuais para mapas táteis, o sistema Todd (FIGURA 68) apresenta-se com maior potencial para uso em projetos cartográfico pois a associação de letras junto aos símbolos facilita a leitura especialmente se considerarmos a pouca fluência em leitura de mapas táteis pelas pessoas com deficiência visual. Outro especialista em cartografia tátil

comentou que o sistema Todd parece ser interessante porque abarca cegos alfabetizados e não alfabetizados, tanto em pt/en⁵ quando em *braille*, assim como o Iro-pochi, por ter relação com a orientação (ARAÚJO et al., 2021a).

A FIGURA 68 apresenta a forma de um losango representando a cor azul, contendo no interior a sigla BLU do inglês *blue*, em seguida há um triângulo invertido com a base para cima representando o verde e dentro contém a sigla GRN do inglês *green* e por último um triângulo com a base para baixo representando o amarelo e contendo a sigla YEL do inglês *yellow*.

FIGURA 68 - EXEMPLOS DE CÓDIGOS DE CORES AZUL, VERDE E AMARELO DO SISTEMA TODD



FONTE: Elaboração de Amanda Antunes, 2021.

Segundo outro especialista em cartografia tátil, sua preferência pelo sistema *See Color* justifica-se porque o sistema parece requerer menos esforço do usuário para lembrar-se da cor e também porque o *See Color* não combina simultaneamente forma, textura e orientação (ARAÚJO et al., 2021a).

Na opinião de ambos os grupos dos profissionais entrevistados dois sistemas de códigos de cores em comum foram classificados entre os mais potenciais para implementação em projetos cartográfico: o *Feelipa Color* e o *See Color*. De modo geral, este resultado tem relação com as formas elementares utilizadas pelo *Feelipa Color* e tem relação com as dimensões compactas do *See Color* associadas ao uso de orientação da linha direcionada.

⁵ Subentende-se que as siglas pt/en mencionadas pelo entrevistado significam português/inglês.

4.3 ENTREVISTAS *ONLINE* NA PLATAFORMA *GOOGLE MEET* COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA INVESTIGAR COMO AS AUDIODESCRIÇÕES DE MAPAS TEMÁTICOS DOS LIVROS DIDÁTICOS DO 6º ANO PODERIAM SER REALIZADAS NA AUSÊNCIA DE MAPAS TÁTEIS

Dentre as etapas para alcançar o segundo objetivo específico, realizaram-se entrevistas online na plataforma *Google Meet* com professores especialistas em educação inclusiva para investigar como as audiodescrições de mapas temáticos dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis, com o propósito de entender a função das cores no processo de ensino-aprendizagem.

No que se refere à sexta execução metodológica com o propósito de atender ao segundo objetivo específico desta tese, sobre compreender o processo de ensino-aprendizagem das cores por pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas, realizou-se entrevistas com professores da rede pública de ensino, quase todos com especialização em educação especial ou inclusiva, com exceção de uma professora.

As entrevistas *online* ocorreram na plataforma *Google Meet*, com a participação individual de oito (08) professores para verificar como estes realizam audiodescrição de mapas coloridos para pessoas cegas, na ausência de mapas táteis e se as cores são importantes na educação destas pessoas, principalmente no processo da interpretação de mapas. A descrição do perfil de cada professor é apresentada no QUADRO 10 utilizando-se a letra “E” de especialista com um número entre 01 e 08 para preservação da identidade.

QUADRO 10 - PERFIL DOS PROFESSORES QUE PARTICIPARAM DA AUDIODESCRIÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS PARA EDUCAÇÃO

Perguntas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Qual gênero você se identifica?	Homem	Mulher	Mulher	Mulher	Mulher	Mulher	Mulher	Mulher
Qual faixa etária você pertence?	45 anos ou mais	45 anos ou mais	45 anos ou mais	45 anos ou mais	36 a 45 anos	45 anos ou mais	45 anos ou mais	45 anos ou mais
Qual é a sua graduação?	Licenciatura em Sociologia	Licenciatura em Geografia	Licenciatura	Pedagogia	Pedagogia	Licenciatura em Letras	Licenciatura em Artes	Licenciatura em Geografia
Você tem especialização em educação especial/inclusiva?	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Você tem experiência na educação de pessoas cegas há quanto tempo?	Mais de 20 anos	Até 3 anos	Até 20 anos	Até 1 ano	Até 6 anos	Mais de 20 anos	Até 10 anos	Até 20 anos
Você tem experiência na educação de pessoas cegas matriculadas em	Doutorado	Anos iniciais e finais do ensino fundamental,	Nível Técnico	Anos iniciais do ensino fundamental, Graduação	Anos iniciais do ensino fundamental	Anos iniciais do ensino fundamental, Anos finais do ensino fundamental Nível Médio	Anos finais do ensino fundamental, Nível Médio, Nível Técnico	Anos finais do ensino fundamental, Nível Médio, Nível Técnico

quais nível de escolaridade?										
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8		
Você é uma pessoa com deficiência?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não		
Se você é uma pessoa com deficiência, poderia especificar o tipo de deficiência?	...	...	...	...	...	...	...	...
Você ensina ou já ensinou geografia no 6º ano para alunos cegos?	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim		
Com qual frequência você realiza audiodescrição de mapas coloridos	Raramente	Raramente	Raramente	Nunca	Frequentemente	Raramente	Raramente	Raramente		

para alunos cegos?									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Com qual frequência você realiza audiodescrição de materiais pedagógicos coloridos para alunos cegos?	Frequentemente	Raramente	Raramente	Raramente	Frequentemente	Raramente	Frequentemente	Frequentemente	

FONTE: A autora (2021).

A maioria dos professores tem pelo menos 10 anos de experiência na área de educação especial, 50% deles possui até 20 anos de experiência e dos oito participantes sete são mulheres. Em relação à localização do trabalho, há professores de diferentes estados brasileiros: Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.

Neste contexto, os professores estavam vinculados ou que já tiveram vínculo com as com Escolas do Estado de Minas Gerais e SENAI, Instituto de Cegos/MT, Seduc Maringá, Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência de São Paulo, Instituto Benjamin Constant, Centro de Atendimento Especializado Alberto de Assis e Centro de Atendimento Especializado na Área Visual. Porém, com a finalidade de preservar a identidade dos participantes, a instituição de ensino de cada professor e seu o estado de origem não foram mencionados no QUADRO 10.

A maioria dos professores tem pelo menos 10 anos de experiência na área de educação especial, 50% deles possui até 20 anos de experiência e dos oito participantes sete são mulheres. Em relação à localização do trabalho, há professores de diferentes estados brasileiros: Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, vinculados ou que já tiveram vínculo com as seguintes instituições: Escolas do Estado de Minas Gerais e SENAI, Instituto de Cegos/MT, Seduc Maringá, Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência de São Paulo, Instituto Benjamin Constant, Centro de Atendimento Especializado Alberto de Assis e Centro de Atendimento Especializado na Área Visual.

Quase todos os entrevistados estão na faixa etária de 45 anos ou mais, com exceção da E5 que na data da entrevista tinha idade entre 36 e 45 anos. Em relação à graduação dos professores dois são licenciados em Geografia, um em Artes, dois em Pedagogia e os demais são licenciados em outras áreas. Os especialistas E5, E6 e E8 já tiveram oportunidade de ensinar Geografia para alunos cegos do 6º ano fundamental. Uma pedagoga respondeu que realiza audiodescrição de mapas com frequência para alunos cegos, seis deles responderam que raramente fazem audiodescrição de mapas para cegos e um informou que nunca fez.

Os quadros numerados entre 11 e 18 apresenta as respostas dos especialistas referente às perguntas sobre ensino das cores na educação das pessoas cegas realizadas durante as entrevistas.

QUADRO 11 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 1 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	<p>a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?</p>	<p>b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?</p>	<p>c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?</p>	<p>d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?</p>	<p>e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?</p>	<p>f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?</p>
E1	<p>Sim. Porque muitos deles têm algum conhecimento de visão. Em geral, a maioria dos cegos que eu convivo e dei aula têm uma consciência visual, uma memória visual. Em relação aos cegos congênitos, eu não travava do assunto das cores até conhecer o <i>See Color</i> quando estive na UFPR.</p>	<p>Como a minha área é mais sociologia ligada na parte de relações humanas, eu na parte cartográfica eu não tenho muita consciência sobre as habilidades de ensinar a parte cartográfica</p>	<p>Eu imagino que sim, por causa dos dados importantes que existem nos ícones, então a coloração dos mapas são informações importantes.</p>	<p>Não, na minha área de formação e no trabalho não costumo usar mapas.</p>	<p>Sim, o <i>See Color</i>.</p>	5

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 12 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 2 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	<p>a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?</p>	<p>b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?</p>	<p>c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?</p>	<p>d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?</p>	<p>e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?</p>	<p>f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?</p>
E2	<p>Eu tive uma aluna que estava muito angustiada na aula de artes porque se falava muito nas cores. E aí eu perguntei a alguns colegas cegos se eles associam as cores e eles disseram que associam sim. Alguns elementos naturais</p>	<p>Aqui no trabalho eu não tive esta experiência com os alunos</p>	<p>Bom, o cego precisa muito do concreto... e falar de cor, por falar, não</p>	<p>Antes da minha pós eu não usava porque os meus alunos</p>	<p>Não. Aliás, já soube de um sistema que não recorde o nome agora. (See</p>	<p>5 Bom, teria que perguntar</p>

	<p>quando é possível, pode associar à texturas, à temperaturas. Mas não existe um padrão. Por exemplo: para todos os cegos o amarelo é tido como uma cor quente, o azul uma cor fria... não existe assim um padrão, pelo menos é o que eu percebo pelo conversei com eles. Então, o professor cria uma estratégia e passa para o aluno essa estratégia tentando chegar o mais próximo possível da realidade da cor.... tudo muito no concreto, por exemplo, uma folha seca associada ao marrom. Se for o mar, o mar é azul, mas como vou especificar isso se o mar é água e água é incolor? Talvez fosse importante uma legenda padrão para ensinar as cores, incluindo texturas ou temperaturas, pois principalmente na disciplina de artes eles ficam angustiados. Por exemplo, uma cor mais suave ou leve poderia ser representada com um algodão. Cores mais fortes usar texturas mais ásperas... ou tecidos também... para ir associando, trazer relações assim em uma legenda padrão. É complicado, porque a cor também é uma coisa de percepção, eu posso achar que o amarelo é suave e você pode achar</p>	<p>cegos por causa da pandemia, só tenho realizado a necessidade que eles trazem da escola. E os meus alunos anteriores tinham baixa visão.</p>	<p>resolve muito. Esse mapa na verdade precisa ser adaptado, pois para ele é muito importante perceber. Por exemplo, eu falar que a região norte de um mapa está em amarelo, para ele não vai ser importante.</p>	<p>com baixa visão conseguiram fazer mapas coloridos, mas eu tinha consciência que se eles não tivessem percepção de cores eu precisaria trabalhar os mapas táteis com eles. Agora na pandemia tenho alunos cegos, mas não tive oportunidade de usar mapas táteis com eles.</p>	<p>Color?) Isso, o See Color, mas nunca usei. Eu já assisti uma palestra sua sobre isso, mas eu não me lembro muito bem do sistema. Fiquei com dúvidas. Você testou depois da tátil os códigos de cores, aí eu poderia atribuir uma importância 5, se o aluno ler o mapa e entender o código de cor. Porque aí eu apresento um mapa</p>	<p>isso para os cegos. Mas, como professora, considerando a questão do mapa tátil, vocês trazendo para o mapa tátil os códigos de cores, aí eu poderia atribuir uma importância 5, se o aluno ler o mapa e entender o código de cor. Porque aí eu apresento um mapa</p>
--	--	---	---	---	---	---

	o amarelo uma cor forte. A cor vai de uma interpretação pessoal de quem está ensinando, da maneira que você vê a cor. Mas eu também não sei qual é o certo. Qual é o jeito certo pra eu vou passar?					com as cores e o cego vai poder aplicar aquele código na leitura do mapa. Seria muito bom.
--	---	--	--	--	--	--

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 13 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 3 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	<p>a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação</p>	<p>b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?</p>	<p>c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?</p>	<p>d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?</p>	<p>e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?</p>	<p>f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na</p>
---------------------	---	--	--	--	--	--

	verde, rodovia preta. Por quê?					educação de pessoas cegas?
E3	<p>Eu gosto muito de trabalhar com a questão dos sentidos. Primeiro eu faço todo um trabalho com ele em relação ao paladar, cheiro, tato e audição envolvendo as cores depois, fazendo eles terem uma referência de que cor é aquela para depois chegar na relação de um oceano azul ou de uma vegetação verde. Então, eu acho importante primeiro trazer essas referências</p>	<p>Eu trabalho nessa questão da referência. Se eu trago uma referência, então ele pode ter essa associação lógica. Na questão dos elementos dos mapas, eu gosto de montar partes táteis separadas e depois eu faço a união delas para que ele chegue no conhecimento global, depois de ter trabalhado as partes fragmentadas. Então, primeiro eu fragmento partes para que isso facilite o aprendizado dele. Por exemplo, para mapa de Regiões do Brasil, primeiro eu começo pela região Sul que é a menor</p>	<p>É importante contextualizar. Mas primeiro é preciso explicar, detalhar, apresentar elementos táteis para depois contextualizar com as cores. Eu também gosto de perguntar qual é a melhor maneira ou o modo mais fácil para ela conseguir captar as informações na audiodescrição. Essa troca de informação é importante porque é a pessoa que vai mencionar para mim o que é melhor para ela captar essas informações. Principalmente com um</p>	<p>Eu já usei mapa tátil para ensinar geografia feito com "brailon", é um tipo de plástico. Eu acho importante para o cego ter essa percepção, trazer isso para a memória dele, porque a partir da percepção tátil o conhecimento fica armazenado</p>	<p>Conheço o See <i>Color</i>. Ele me chamou atenção porque é uma maneira fácil de representar as cores, principalmente relacionando a cor com os sentidos da pessoa cega. O See <i>Color</i> veio abrange essa questão das cores para as pessoas daltônicas também e para as crianças sem deficiência. Eu achei fantástico a hora que eu comecei a trabalhar com a criança e foi muito fácil para ela pegar o conhecimento das cores. Pra</p>	4

	que ele conhece, com as experiências sensoriais deles pra depois fazer essas associações.	e depois as outras. Esse material agrega conhecimento também para outros alunos sem deficiência ou que têm outro tipo de deficiência, pois eles conseguem aprender e aprofundar um pouco mais a partir desse material adaptado.	surdo-cego, porque durante uma descrição, por exemplo, o conceito de plano de fundo pode não ter sentido para ele e a maioria dos cegos que tive contato não entendem o que é isso.	no cérebro.	trabalhar essa questão dos sentidos envolvendo as cores, com os surdo-cegos, foi muito funcional também.
--	---	---	---	-------------	--

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 14 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 4 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?	b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?	c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?	d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?	e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?	f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?
E4	Pelo que eu já		Pelo o que eu já	Eu já fiz	Recentemente	5

	<p>conversei com pessoas cegas sobre o assunto das cores, eles identificam as cores com auxílio de alguém que tem a visão normal ou por leitura do nome da cor em <i>braille</i>.</p>	<p>Eu na verdade trabalhei com orientação dos professores. A adaptação do material precisa ser com o <i>braille</i>. Em primeiro momento é feita a apresentação e ele faz o reconhecimento pelo <i>braille</i>.</p>	<p>observei na didática de alguns professores e conversando com pedagogos do Instituto de Cegos, eles dizem que quando a pessoa já nasceu cega ela, ela não tem essa associação muito clara dessa questão das cores. É feita essa descrição, mas ele não tem. Agora, quando ele já teve essa visão parcial e ele perdeu com determinado tempo de vida, ele então consegue sim fazer essa associação, porque ele tem uma memória, mesmo que vaga. Mas quando ele já nasceu sem a</p>	<p>reconhecimento de um material didático que me foi apresentado pedindo sugestão e opinião sobre esse material e eu acho muito importante analisar como se faria essas representações em mapas, se seria com formas geométricas, com <i>braille</i> ou com outro código que fosse tátil. Eu achei bem interessante porque é uma forma de comunicação que de alguma forma simboliza aquilo para a pessoa ter entendimento e de alguma forma se localizar... eu achei</p>	<p>eu conheci o material See <i>Color</i> e achei interessante este material porque o código simplifica as cores e a pessoa em 20 minutos aprende o sistema e sabe identificar o nome da cor até mais rápido do que o <i>braille</i>. Então eu achei interessante.</p>	<p>Acho que quando bem utilizado pode fazer diferença no aprendizado.</p>
--	---	---	---	--	--	---

			visão, eu percebi que eles não tem uma questão afetiva, emocional, ou significativa com as cores.	interessante.		
--	--	--	---	---------------	--	--

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 15 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 5 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

E5	Especialista	a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?	b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?	c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?	d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?	e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?	f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?
		A gente tenta da maneira possível que ocorra essa interpretação, por	Sim, tentamos fazer essas	Primeiro é necessário realizar a	Sim, sempre usamos mapas	Sim, o See Color. Eu uso	5

	<p>exemplo o oceano é água, a água é azul... e fazendo relação com elementos de mesma cor. É difícil ensinar as cores para as pessoas cegas, mas <i>See Color</i> facilitou explicar que as junções das cores formam outras cores. Eles tateiam e entendem por exemplo que a mistura de duas vai gerar uma nova cor. Mas ainda assim é difícil explicar as cores, pois diferente daqueles que perderam a visão e tem a noção de cor, os que nunca viram a cor não terão essa noção nunca.</p>	<p>associações dos nomes das cores com os elementos representados no mapa, relacionando também com elementos que eles já conhecem porque é importante que eles imaginem.</p>	<p>contextualização do que as cores representam. As cores são ensinadas para todas as crianças durante os anos iniciais do ensino fundamental, na educação infantil. Teoricamente as crianças cegas também aprendem informações sobre as cores antes do 6º ano, mas isso depende muito da escola de onde a criança com deficiência visual veio.</p>	<p>táteis porque eles enxergam com as mãos</p>	<p>o <i>See Color</i> para ensinar a teoria das cores para crianças cegas e também para crianças que enxergam, mas que têm dificuldade para entender as cores. A aula fica mais inclusiva.</p>	
--	---	--	---	--	--	--

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 16 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 6 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

	a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?	b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?	c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?	d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?	e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?	f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?
Especialista	Sim. A gente fala da cor e do porquê. Então a gente tenta ensinar essa associação sim, para dar sentido. É importante, por uma questão de conhecimento mesmo, para eles saberem que existem mapas que são padronizados dessa forma, também pela questão de roupa para se vestir adequadamente. Por causa da prática: uma coisa puxa a outra, então você não pode privar eles desse conhecimento.	Sim, para dar sentido, dar um conceito. Tem cegos que gostam mais e acabam perguntando e outros já não se interessam tanto.	Sim, eles tendo conhecimento vão formando o mapa mental junto com a audiodescrição. Pedindo licença, você pode guiar a mão dele para orientar, informando onde está cada espaço. Tem que cuidar para não deixar muita poluição no mapa, saber qual conteúdo do mapa é mais importante.	Sim, muita adaptação de mapa em alto relevo e atlas, conforme a necessidade que a professora de geografia trazia, sobre o que o aluno precisava aprender com aquele mapa.	Não	5

FONTE: A autora (2021)

QUADRO 17 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 7 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	<p>a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?</p>	<p>b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?</p>	<p>c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?</p>	<p>d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?</p>	<p>e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?</p>	<p>f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?</p>
E7	<p>Normalmente eles fazem associações com as cores. E associam mais às sensações de algumas experiências que eles já tiveram. Por exemplo, um dia lindo ao céu azul, porque em algum momento isso foi descrito pra ele: a</p>	<p>Mais com relação à textura. Se a cor tiver uma legenda de textura é comum que eles se atentem à questão das cores. Do contrário eles fazem relação só</p>	<p>Eu não tenho muita experiência com mapas. Mas na minha experiência com a arte, percebo que quando eles compreendem bem os conceitos, eles</p>	<p>Eu já usei mapa tátil para relacionar com o ensino da arte, por exemplo, para localizar geograficamente a região de um</p>	<p>Sim, o See color. Apliquei em poucas aulas porque ocorreu a pandemia. Mas o pouco contato surtiu efeito de muito interesse por parte dos alunos que tiveram contato com o sistema. Acho que é uma questão</p>	5

	<p>cor, o céu e a sensação do que é bom, do que é bonito.</p>	<p>com o relevo mesmo, a textura.</p>	<p>conseguem fazer a associação das cores com o que está sendo apresentado em forma tátil. Eu penso que as cores em mapas podem ser contextualizadas para a pessoa cega, porque em um mapa que você vai trabalhar uma região que tem mais floresta, por exemplo, é interessante fazer aquela relação da cor que está ali representando a parte que tem maior quantidade de verde e também azuis para as regiões que tenham mais águas, no caso, os mares, os rios...</p>	<p>artista plástico que eu estiver trabalhando em aula, por exemplo, Cândido Portinari em Minas Gerais. Onde eu trabalho tem muitos mapas e materiais acessíveis. Isso facilita muito o ensino da arte e o aprendizado do aluno.</p>	<p>de tempo para introduzir o sistema nas aulas. Se para cada prancha acessível de obra de arte eu for criar uma legenda para uma determinada cor e não tiver um critério para isso, por exemplo, eu crio uma textura para representar o amarelo sem um critério para isso... por exemplo uma obra de Tarsila do Amaral - Abaporu, depois uma outra professora de artes pega a mesma obra e cria outras texturas, sempre deverá ter aquela legenda junto com a obra de arte para a pessoa estabelecer a relação. Então, se você tem um código e ele for universal, seria o ideal até... porque bastaria tocar e saber: aqui já tem um</p>	
--	---	---------------------------------------	--	--	---	--

QUADRO 18 - RESPOSTAS DO PROFESSOR ESPECIALISTA 8 SOBRE ENSINO DE CORES NA EDUCAÇÃO DA PESSOA CEGA

Especialista	<p>a) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico? Exemplo: oceano azul, vegetação verde, rodovia preta. Por quê?</p>	<p>b) na escola, os cegos aprendem a fazer associação lógica do nome das cores com elementos representados nos mapas? Por quê?</p>	<p>c) durante a audiodescrição de um mapa, a função das cores é contextualizada para a pessoa cega? Por quê?</p>	<p>d) você já usou mapas táteis para ensino da geografia? Por quê?</p>	<p>e) você conhece algum sistema de códigos de cores táteis?</p>	<p>f) na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria a relevância didática em usar mapas com códigos de cores táteis na educação de pessoas cegas?</p>
E8	<p>Sim. Eu tive mais esta certeza quando eu fiz uma pesquisa com as crianças do primeiro ano, que aí trabalhei em conjunto com as duas professoras regentes da turma que tinha crianças cegas, com baixa visão e com deficiências múltiplas. As professoras faziam essa associação o tempo inteiro das cores... verde é</p>	<p>Eu, pelo menos, não trabalho dessa forma. Eu não faço essa associação das cores não. A gente faz associações com os elementos tridimensionais que a gente vai ter na hora para trabalhar. Por exemplo, se a gente tem um mapa dos meridianos, eu antes</p>	<p>Nunca me perguntaram nada relacionado à cor no mapa. Eu não vejo a cor influenciar muito na audiodescrição. Você vai falar o que têm à esquerda, à direita, onde</p>	<p>Sim, até porque onde eu trabalho já existia mapas táteis antes de eu chegar. Mapas do Brasil, de regiões... eles são</p>	<p>Não</p>	<p>4 a 5</p> <p>Primeiro a gente teria que testar esse material, testar de que forma você trabalharia esses códigos com eles... talvez se você trouxesse essa relação das cores com elementos da natureza ou de alguma outra forma. Aí eu daria uma nota de 4 para 5, porque além de você trazer um mapa para conhecimento de um lugar, de uma paisagem, você traria de alguma forma a utilização das cores com a vida dele também. Por exemplo, um código tátil</p>

	<p>vegetação, as plantas, as folhas e as crianças tocavam nessas folhas e nessa vegetação. A amarelo é o sol e é quente, a gente associa também com quente e com o calor. O vermelho as professoras já associaram com o coração, com o amor, com um sentimento bom, foi isso que eu observei. Sobre o espaço geográfico, conforme a gente estava construindo o material, a gente associava com as coisas que estavam ali na escola. Então era a paisagem da escola que a gente estava trabalhando com eles. A pessoa que nasce com cegueira congênita, aquele que não tem nenhuma memória</p>	<p>ofereço um globo tátil que a gente tem na escola para eles conhecerem. E aí depende se a linha lá do meridiano é azul, vermelho, amarelo... isso aí não vai trazer importância naquele momento. Pelo menos foi isso que eu percebi. A minha preocupação sempre primeiro é levar elementos tridimensionais e depois ir para o bidimensional. Essa é a metodologia que a gente usa para depois chegar a construir desenho bidimensional. Quando a gente chega no momento do bidimensional a cor não</p>	<p>está a legenda, os pontos cardeais, o título do mapa... Eu posso até falar que cor que isso está, mas que isso vai influenciar positivamente ou negativamente o entendimento do mapa para eles... eu acho que não influencia não.</p>	<p>usados pra ensinar geografia sempre que são necessários.</p>	<p>verde para vegetação. Talvez trabalhando dessa maneira, aí eu acredito que a importância seria grande. Agora, se você trazer a cor e não trazer nenhuma outra informação que vai agregar algum conhecimento para eles naquele material, aí eu não vejo utilidade. É preciso que a cor faça sentido pra ele, considerando a experiência dele, por exemplo, o verde de uma folha que ele já tocou ou o marrom de uma folha seca de outono... fazendo alguma relação que faça sentido.</p>
--	---	--	--	---	--

	<p>visual, vai criar referências visuais a partir das informações que ela acessou, principalmente quando é criança.</p>	<p>vai influenciar, pelo menos é o que percebo ao longo desses anos... não vai trazer influência nessa compreensão.</p> <p>Mas sim, de que maneira esse mapa tátil foi construído, as texturas, se a criança vai compreender as regiões e o que você está querendo trabalhar. A cor vai ser mais usada para as pessoas com baixa visão. Aí sim é importante trabalhar muito bem as cores e os contrastes delas para os alunos poderem compreender. Se não, eles também não vão entender o mapa.</p>				
--	---	---	--	--	--	--

FONTE: A autora (2021)

A partir das respostas dos especialistas verificou-se que a associação lógica do nome das cores com elementos naturais e culturais do espaço geográfico é importante na educação das pessoas cegas. Assim, os professores entrevistados mencionaram que buscam estimular o desenvolvimento dessas associações no processo de ensino-aprendizado das pessoas cegas.

É importante destacar que alguns professores não têm experiência com o uso de mapas em sala de aula. Entretanto, foi possível verificar que essas associações quando ocorrem são a nível de informação, por exemplo, em audiodescrição de mapas. Os professores utilizam outros recursos para representar informações coloridas, por exemplo, adaptam as informações em mapas táteis utilizando textura e objetos tridimensionais durante a explicação de fenômenos geográficos.

Conforme analisado, na audiodescrição de mapas a cor pode ser contextualizada para as pessoas cegas, por exemplo, a título de informação: cores mais claras de um mapa podem indicar baixa intensidade de um fenômeno e as cores mais escuras podem indicar alta intensidade de um fenômeno. Notou-se que para que ocorra essa associação, é preciso que os conceitos sejam bem compreendidos pelos cegos e que sejam percebidos de forma tátil e com base em suas experiências sensoriais.

Cinco professores informaram usar mapas táteis para ensino da Geografia, outros dois informaram que não usam, mas estes não atuam na área da geografia ou pedagogia. Uma professora de geografia informou que não usou mapas táteis com os seus alunos, porque durante a pandemia ela não teve oportunidade e antes disso trabalhou com alunos com baixa visão que usavam mapas coloridos. Deste modo, a maioria dos especialistas têm experiência com uso de mapas táteis na educação da pessoa cega.

Dois professores não conhecem qualquer sistema de código de cores, uma já ouviu falar sobre o *See Color*, cinco conhecem o *See Color* e quatro deles comentaram que usam o *See Color* no ensino das cores para pessoas cegas.

Todos os professores consideram que o uso de mapas táteis com códigos de cores táteis pode ser importante na educação de pessoas cegas, pois 06 entrevistados deram nota 5 para o grau de relevância e dois deram pelo menos a nota 4.

Deste modo, os estudos de usabilidade de mapas táteis são importantes para avaliar a funcionalidade dos códigos de cores em mapas para educação, na perspectiva de contribuir com investigações da cognição e percepção da pessoa cega sobre cores, códigos de cores, associações lógicas das cores com elementos da paisagem geográfica e fenômenos geográficos.

Durante as entrevistas com esses professores, analisou-se como as audiodescrições de quatro mapas temáticos (FIGURA 69) dos livros didáticos do 6º ano poderiam ser realizadas na ausência de mapas táteis. A FIGURA 69 apresenta à esquerda o mapa de parte do plano urbano da cidade do Rio de Janeiro, no centro o mapa de ilha de calor do município de São Paulo, à direita o mapa do Brasil sobre altitudes e profundidades oceânicas e no canto inferior esquerdo o mapa mundi com os hemisférios norte e sul.

FIGURA 69 - MAPAS USADOS PARA AUDIODESCRIÇÃO DURANTE A ENTREVISTA COM PROFESSORES DA ÁREA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL



FONTE: Adas e Adas (2018); Moderna (2018).

A seguir estão apresentadas as respostas obtidas das entrevistas sobre a audiodescrição do mapa 01 realizadas por cada um dos oito professores com especialização em educação inclusiva. Este mapa corresponde à representação parcial do plano urbano da cidade do Rio de Janeiro, FIGURA 70.

legenda é o que dá direção do conteúdo para quem lê o mapa. Para um geógrafo, ele não pode simplesmente ir descrevendo cores, ele vai dizendo a função da legenda desse mapa. Então eu diria que: no mapa está representado em cor amarela uma área próxima à enseada do Botafogo. O aluno precisa saber o que é uma enseada. Uma enseada é uma área bifurcada em que o mar adentra e que no bairro do Botafogo existe uma extensão de praias. É um bairro rodeado por algumas áreas verdes em morro. Mas, essas áreas verdes foram desmatadas e foram construídas a cidade, as casas, o comércio... e essa área está representada pela cor rosa para quem enxerga. Bom dá um limite para ele: existe a área do Pão de Açúcar com morro e com muita área verde, cercada de vegetação que neste mapa representa o bairro da Urca e o bairro de Botafogo que são áreas nobres do Rio de Janeiro. Falar que tem muita área construída com desmatamento dos morros e que esses bairros são rodeados por favelas do Rio, chamados de morros. Morro e área verde estão juntos. Por que os dois juntos? Porque para que o morro exista eles desmataram o que antes era uma área verde. No bairro do botafogo e no bairro da Urca nós temos praia, onde tem o Pão de Açúcar onde fica o Cristo Redentor. Não sei se eu fui muito bem na descrição, tem muitos detalhes, eu precisaria de dar uma aula antes de descrever esse mapa.

ESPECIALISTA 3 (E3): Eu acho um pouco difícil. Mas eu falaria: imagem do Rio de Janeiro, à esquerda nós temos a área do mar, praias em amarelo, área verde de morro pegando todos os pontos da cidade, principalmente à esquerda e em toda a parte superior. As praias estão em pequenos pontos, próximas à enseada. Seria mais ou menos isso, mas sinceramente é um mapa muito complicado. Ao meio, próximo à verde da parte superior nós temos a área construída. Mas para ele entender mesmo, eu trabalharia todo o tátil primeiro, para depois fazer uma audiodescrição. Todo um trabalho prévio precisa ser feito sobre o que é uma enseada, um morro, trazer referências turísticas... esses conceitos primeiro e material tátil para compreender isso.

ESPECIALISTA 4 (E4): Nossa, bem difícil. Eu vejo duas cores quase iguais... acho que o código ajudaria a nós que temos uma visão nítida a diferenciar uma da outra. Não sou daltônica, mas olhando assim eu sinto dificuldade para fazer essa audiodescrição. Mas olhando assim, eu diria: um

quadro com fundo azul claro com destaque em azul escuro algumas letras... está difícil, tem letras menores com difícil visualização. Eu confesso que estou com dificuldade para fazer a audiodescrição... difícil discernir. À minha direita um fundo quase todo rosa com linhas e traços identificando área construída, prédios, casas e ruas. À minha esquerda temos a baía de Guanabara com fundo claro identificado águas e um pouquinho acima, à esquerda, o morro Pão de Açúcar e área verde. Essa imagem precisaria estar mais ampliada para entender os detalhes e proporcionar uma visão legal. Assim, a audiodescrição fica prejudicada.

ESPECIALISTA 5 (E5): Eu prepararia este mapa em uma forma ampliada onde eu colocaria texturas diferentes para as cores que são a praia, os morros e as áreas construídas. Eu falaria para ele qual é a textura e cor da praia, da área construída e dos morros. Falaria para que os morros são cobertos de matas. Passado o dedinho sobre o lado direito mostrando o morro dos cabritos que praticamente é ligado com o morro das saudades logo abaixo. Saindo do morro das saudades, um pouco mais embaixo, nós temos uma área construída e depois o morro do corcovado. Agora, indo para o lado esquerdo nós temos uma área construída e bem mais para a esquerda nós temos uma área com morro, é o morro da viúva, bem pequeno e bem próximo à praia do botafogo. Um pouco acima da praia do botafogo, temos o morro do pasmado e sumindo mais ainda, um pouco à direita temos o morro João Batista. E indo para a esquerda temos o morro da babilônia. Indo mais para a esquerda tem muito morro, tem um quartel e logo em seguida o morro da Urca. Mais ainda para a esquerda tem o morro Pão de Açúcar. Abaixo do morro da Urca nós temos as construções, seguidas da praia da Urca que do lado esquerdo tem o morro cara de cão. Sem o recurso tátil eu falaria assim: o mapa é uma parte urbana do rio de janeiro com regiões contendo muitos morros. Nós temos uma parte significativa de morros, onde é 1/3 de área de morros, 1/3 de áreas de construção e a menor parte é a área de praia que tem a menor quantidade. A quantidade de morros e a quantidade de área de construção é mais ou menos parecida. Eu falaria em quantidades e percentuais das áreas que estão no mapa, localização, mas não dá para explicar muito sem o tátil. Eu poderia falar que temos um pouco mais construções e morros do lado direito dessa região urbana. No lado esquerdo tem mais mares do que morros.

ESPECIALISTA 6 (E6): Primeiramente eu falaria com a professora de geografia para saber o que ela gostaria de mostrar neste mapa para o aluno cego. Eu ia partir para adaptação, eu pegaria a agulha e o E.V.A e ampliaria o tamanho sem que ele se perdesse... um tamanho A3, não mais do que isso. Eu faria o contorno do mapa em alto relevo com agulha. Eu faria os traços dos teleféricos, tudo que está escrito eu faria em *braille* e uma legenda em *braille*. Eu dividiria os temas para não ficar muito poluído, um mapa para cada item da legenda. Por exemplo, um mapa só com morros, um mapa só com área urbana e um só com área de praia. Dando importância sempre para a necessidade de aprendizado do conteúdo desse mapa. Para aluno o que é importante entender?

Só a descrição do mapa sem o aluno ter o mapa tátil na mão, eu começaria falando: esse é um mapa urbano da cidade do rio de janeiro. Está sendo trabalhado nesse mapa praia, morro ou área verde, área construída, túnel, metrô, estação e teleférico. Eu leria a legenda. A posição da rosa dos ventos precisaria estar correta, então eu mudaria a posição do mapa pois não pode ficar assim de ponta-cabeça. É muito complicado fazer audiodescrição sem adaptar. Mas vamos lá... do lado direito tem o morro dos cabritos, abaixo dele o morro da saudade... eu teria que estudar antes de falar... ir direcionando, à direita, à esquerda, acima, abaixo, maior, menor, ao norte, ao sul, sudoeste... seguindo ali a rosa dos ventos, usar esses recursos de comparação. Eu teria que estudar antes para descrever, para saber o que eu estou falando, não dá para improvisar. Depois eu falaria da praia, enseada de botafogo que são bem conhecidas, falaria da localização das praias, de quais morros elas estão próximas, falaria da Urca e do Instituto Benjamin Constant. Falaria que existe uma grande região de área construída entre os morros, mas preciso ver tudo certinho. Eu não trabalharia esse mapa sem ser adaptado, ele tem muitas informações.

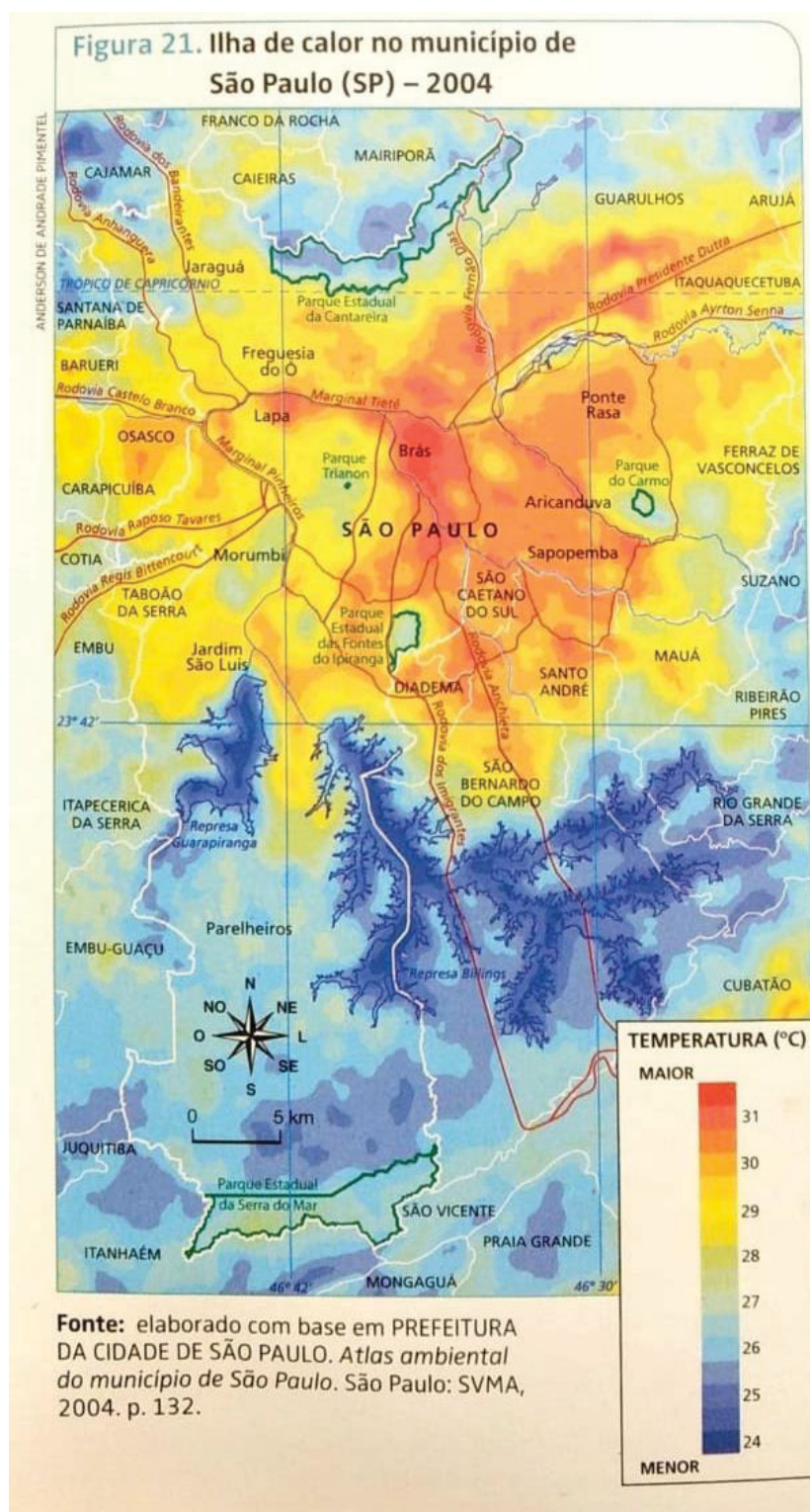
ESPECIALISTA 7 (E7): Eu começaria da esquerda para a direita, falaria do morro cara de cão fazendo a relação com a ideia de cão mesmo. Eu falaria das cores desses locais que estão no mapa, falaria do morro da Urca e do pão de açúcar. Eu falaria que todos os bairros estão representados em rosa, falaria a questão da praia que a areia está representada em amarelo e a enseada do botafogo em azul... eu também falaria da área do centro que tem

um cemitério e atrás dele tem o morro de São João Batista... nossa, é tão difícil audiodescrever um mapa... assim eles não vão entender. Acho que primeiro é importante trazer os conceitos da elaboração do mapa, por exemplo, explicar que este mapa tem um ponto de vista aéreo, ou seja, é visto de cima... isso é muito importante porque tem o ponto de vista frontal também. Acho que eu não faria uma boa audiodescrição de mapa, eu teria que estudar como fazer. Eu acho importante partir de exemplos de mapas com lugares que ele tem relação, para fazer uma conexão, porque é mais fácil deles aprenderem os conceitos. Com os meus alunos eu vou vendo como é a melhor forma de fazer, como eles preferem a audiodescrição.

ESPECIALISTA 8 (E8): É preciso procurar as coisas mais importantes. Primeiro eu falaria do título. Então, o título do mapa é: "parte do plano urbano da cidade do Rio de Janeiro". Neste mapa a gente vai ter o Pão de Açúcar, a praia vermelha, temos o morro da Urca e o morro Cara de Cão. Poderia falar de outros morros, mas se você quer falar do Instituto Benjamin Constant, nós temos o IME, a UFRJ a avenida Pasteur, o morro do Pasmado e a enseada do Botafogo e o bairro Botafogo. Eu nem estou seguindo um roteiro... estou falando rapidamente, trazendo para você os elementos principais que eu estou observando no mapa. Abaixo do morro Cara de Cão a gente tem os pontos cardeais e colaterais. Abaixo desses pontos nós temos a escala de 0 a 390 metros e embaixo está escrito Baía de Guanabara. Então assim, bem rapidamente e muito simples eu pontuei aqui para você as coisas que eu achei mais importantes. A gente também poderia chamar atenção para os elementos físicos. Para fazer audiodescrição tem que seguir uma norma, partindo da esquerda para a direita.

A seguir estão apresentadas as respostas obtidas das entrevistas sobre a audiodescrição do mapa 02 realizadas por cada um dos oito professores com especialização em educação inclusiva. Este mapa corresponde à representação de ilha de calor no município de São Paulo no ano 2004, FIGURA 71.

FIGURA 71 - MAPA 02: ILHA DE CALOR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 2004



FONTE: Livro Expedições Geográficas (2018).

ESPECIALISTA 1 (E1): Esta é uma representação do aspecto de temperatura da cidade de São Paulo. O formato da representação é um retângulo, com nuances entre vermelho, amarelo e azul. Este mapa está na posição correta em termos de localização, pois o norte está na parte superior na rosa que indica norte, sul, leste, oeste (rosa dos ventos). Da parte superior até a metade do mapa está a área mais quente na cor vermelha e abrindo para cores laranjas e clareando para definir áreas menos quentes. Descendo têm áreas com azul mais forte que onde estão os rios e as os azuis mais claros também para áreas de água... temperatura mais amena.

ESPECIALISTA 2 (E2): Sobre ilha de calor com é algo mais global, não tem tanto detalhe. Mas eu partiria do conceito, como sempre. O que são ilhas de calor? As ilhas de calor são áreas urbanizadas que tem pouca área verde, muito concreto, favorecendo o aquecimento. São as áreas mais quentes da cidade e observa-se a diferença de temperatura entre uma área próxima à praia, para um centro que só tem prédios e áreas construídas, de uma diferença de 7 a 8 graus. Nesse mapa está representado com a cor azul, que é uma cor que dá ideia de um ambiente mais ameno, mais ventilado, mais frio, com temperaturas mais baixas e essas temperaturas estão mais afastadas do centro urbano. Já nas áreas mais quentes há uma graduação do amarelo até o vermelho forte, onde o tom amarelo vai graduando um aumento de temperatura e ao chegar no tom vermelho é que especificamente se encontram as áreas mais quentes da cidade, conhecida como ilhas de calor. Aí eu expliquei a função da cor azul, do amarelo que está em uma cor intermediária e desse tom vermelho que mostra uma área de temperatura muito quente. Você entenderia, se você não enxergasse? Se o aluno não tiver nessa legenda algo concreto que dê a ele uma ideia do que é uma área mais ventilada e uma área quente... assim, ele precisa do concreto. Acho que até uma descrição deste mapa feita para um cego por um profissional audiodescritor, o cego ainda iria ficar viajando. Porque falar das cores e associar com algo concreto ele vai entender o que um lugar quente e um lugar mais fresco. Porém, eu estou associado a cor só por associar. A pessoa precisa entender minimamente o que é um fenômeno de ilha de calor com elementos concretos para ela.

ESPECIALISTA 3 (E3): Eu faria um trabalho prévio primeiro sobre essa cartografia... audiodescrevendo eu falaria que é um mapa de ilha de calor da cidade de São Paulo, com fundo azul e partes amarelas ao centro, e a parte vermelha bem mais ao centro, mostrando essa cartografia. Eu precisaria de fazer esse trabalho da cartografia primeiro, estudar mais este mapa... mas é importante explicar para a pessoa o porquê das tonalidades que estão neste mapa porque tem o azul, o azul escuro, o amarelo indo para o laranja até chegar ao vermelho. Então, é preciso trabalhar isso primeiro, trabalhar a legenda, trabalhar tátil primeiro para depois chegar na audiodescrição. Para falar da legenda eu entraria na parte sensorial e histórica porque são detalhes importantes, para trazer a ideia de frio até o mais quente.

ESPECIALISTA 4 (E4): Eu tenho um mapa retangular dividido basicamente em quatro cores e as cores acima do meio tem uma área vermelha e representa uma onda de calor. Essa comunicação está difícil também. Eu faria a descrição assim, mas eu sei que seria ineficiente... as áreas azuis são áreas mais frescas, mais frias, com duas tonalidades de azul: um azul escuro e um azul claro. Para citar os municípios as letras precisam estar maiores para fazer a audiodescrição. As áreas em amarelo e laranja são amenas e quentes. Elas estão espalhadas para a direita e esquerda do mapa. Eu usaria mais a lateralidade do que os pontos cardeais porque ele estaria de frente para o mapa. Existe uma barreira visual muito grande para entender este mapa. Para uma pessoa cega seria melhor que o mapa estivesse maior e em relevo, poderia ser até mesmo com os códigos de cores, mas a legenda também precisaria ser maior e ter mais detalhes.

ESPECIALISTA 5 (E5): Sem recurso tátil eu falaria para ele que no mapa tem uma onda de calor onde no centro é mais quente que é representada pela cor vermelha, porém nas extremidades vai clareando essa onda de calor que vai ficando amarela e logo mais fresca ainda vai sendo representadas pelas cores azuis nas extremidades.

ESPECIALISTA 6 (E6): Neste mapa aí eu faria contorno, eu adaptaria. Mas só audiodescrição eu falaria assim, na região central do mapa está mais quente representada com um vermelho mais quente para se referir ao calor. Daí, vai puxando para uma cor mais amarelada fora do centro e depois o azul

para representar uma região mais fria. Se o conceito dessas cores para representar temperatura for trabalhado com as crianças desde que elas estiverem no prezinho e na sua própria casa, ela vai aprender a relacionar. Se não ocorrer isso, a relação fica sem sentido para ela.

ESPECIALISTA 7 (E7): Eu situaria a cidade de São Paulo no centro do mapa e as cidades próximas representadas com manchas avermelhadas, outras regiões com amarelo, outras com azul mais claro e outras com azul mais escuro. Eu traria a reflexão para essa questão do calor, da representação das cores relacionada ao calor. O amarelo representa uma cor quente, vermelho alaranjado um quente mais intenso, o azul representa as regiões mais frias em termos de temperatura. No curso técnico existe uma disciplina chamada pintura e teoria da cor, onde são trabalhados os conceitos e relações de cores quentes e cores frias. Os alunos trazem relações com elementos da sua experiência, fazendo associação com os conceitos, as vivências, com o que já estudaram, já ouviram falar, já perceberam de alguma forma, pois a teoria da cor inclui questões psicológicas também.

ESPECIALISTA 8 (E8): Eu não falei das cores no outro mapa, mas aqui eu já serei obrigada a falar das cores. Aqui ele já está chamando atenção para gente do que é o tema, então o título é ilha de calor do município de São Paulo, SP, 2004. Esse mapa apresenta 03 cores: um amarelo, um vermelho e um azul. Esse amarelo vai como se fosse um degradê para o vermelho. E onde essa cor amarela está localizada representa as ilhas de calor. Bom, eu estou falando rapidamente, sem um roteiro. Logo abaixo da ilha de calor tem uma cor azul com outros municípios. Logo abaixo temos os pontos cardeais e colaterais e à direita tem a legenda de temperatura com uma graduação do vermelho, laranja, amarelo até chegar na cor azul. Esse vermelho vai de 31, 30 e 29 graus, mas depois já começa a mudar a cor. As menores temperaturas são 26, 25 e 24 graus na cor azul. A fonte do mapa é com base na prefeitura de São Paulo, no Atlas Ambiental do município de São Paulo, São Paulo SVEMA, 2004, página 132. E o professor precisa explicar para o aluno que do amarelo para o vermelho está esquentando, que é uma área mais quente. Na audiodescrição o professor precisa auxiliar o aluno, ele precisa desse apoio do professor sempre, sem dúvidas.

Na sequência estão apresentadas as respostas obtidas das entrevistas sobre a audiodescrição do mapa 03 realizadas por cada um dos oito professores com especialização em educação inclusiva. O próximo mapa corresponde à representação do Brasil com altitudes e profundidades oceânicas, FIGURA 72.

FIGURA 72 - MAPA 03: BRASIL - ALTITUDES E PROFUNDIDADES OCEÂNICAS



FONTE: Livro Expedições Geográficas (2018).

ESPECIALISTA 1 (E1): Este mapa tem um pouco de dificuldade para apresentação, pois as diferenças são bem sutis. Mas, a representação aqui tem as cores vermelho, laranja, amarela, amarelo claro e marrom claro para definir as altitudes do relevo do solo. Depois nós temos as cores azul, azul escuro, azul claro e mais claro ainda para definir a parte das águas. Na região mais leste do Brasil é onde encontram-se os relevos mais altos, de altitudes

maiores, em cor vermelha, por exemplo São Paulo, Minas, Bahia, Pernambuco ... e serras próximas do oceano Atlântico à direita. A parte superior do mapa, no norte e noroeste são regiões de planície. Então as regiões com altitudes mais consideráveis estão do centro do Brasil para o leste do Brasil. Tem uns nomes de chapadas ali, mas não consigo ler bem.

ESPECIALISTA 2 (E2): A minha grande dificuldade com um aluno cego é falar das cores. A maioria dos meus meninos não tem noção de cor. Mas, o que eu falaria de carta hipsométrica... nós temos o mapa do Brasil. O Brasil é assim, uma forma um tanto triangular, como se fosse um triângulo assim de cabeça para baixo. Ele precisa ter noção onde a parte de baixo é mais estreita e no norte ele se abre. Na explicação eu ia falar que o mapa representa com tonalidades do mais claro ao mais escuro as profundidades e outras tonalidades que vão do mais claro ao mais escuro as altitudes. Sabendo que quanto mais escuro for a tonalidade da profundidade do oceano, começando do azul claro... como é que eu vou explicar o azul para esse menino? Eu teria que dar a ele alguma coisa que representasse... um copo com água que ele fosse mergulhando o dedo até no fundo para ele perceber o que é profundidade, como vai aumentando... e diria a ele: no mapa a profundidade está representada em um tom mais escuro, quanto mais escuro for esse tom de azul, mais escuro é esse oceano. E quanto mais claro, é a área mais rasa. E aí, ele pode ter a noção de fundo e raso. Eu diria assim para ele: quando você está em uma praia, para quem conhece praia, porque muitos deles não conhecem... quando você está na praia, no raso, a água bate aonde? No seu joelho? Na sua cintura? Quanto mais você vai adentrando, a água vai cobrindo e vai ficando mais profundo? Isso para ele ir tendo a noção de profundidade. Eu preferiria trabalhar com ele dando a noção de profundidade e ir comparando com as cores: mais escuro profundo e mais claro o raso. Eu poderia dar para ele um objeto também, mostrando um triângulo exemplificando um morro, uma montanha: aqui no baixo nós temos um tom esverdeado que vai escurecendo até um tom marrom. Onde no topo, que é o lugar mais alto, é o marrom. Eu explicaria para ele que em um mapa físico de relevo, todos os tons fortes representam altitudes maiores ou profundidades maiores, ou áreas de mais calor, ou áreas mais frias. Entendeu? E as áreas mais claras, mais fraquinhas, mais amenas, vão representando áreas mais

rasas ou mais baixas. Eu preciso trazer sempre o concreto para o menino cego, por exemplo, usando o copo com água que é um recurso que eu tenho na sala de aula, ou um objeto que representasse a subida de um morro, um triângulo, mostrando que no topo do objeto tem um marrom forte, porque é o local mais alto e se você desce está no local mais baixo e a cor é mais fraquinha, mais amena. Bom, eu não sei se estou ajudando... mas estou te falando a maneira como eu sei.

ESPECIALISTA 3 (E3): Imagem colorida do mapa do Brasil, à sua direita em azul representação das profundidades contornando o litoral do Brasil. Os tons de azul representam escalas de 0 a 4.000 metros. O mapa do Brasil nas cores amarelas e laranjas falando as altitudes também. Eu precisaria estudar tudo antes primeiro.... bom, tem vários rios passando em todo Brasil, as altitudes nas cores vermelho, laranja e amarelo... é preciso trabalhar todas as escalas primeiro.

ESPECIALISTA 4 (E4): Esse mapa é bem difícil de fazer audiodescrição, justamente pelas cores. Sabemos que os mapas usam muitas cores para vegetação, relevo, hidrografia, tem seleção de cores específicas, mas eu tenho dificuldade para descrever esse mapa, está difícil de ver também e eu precisaria estudar esse material antes.

ESPECIALISTA 5 (E5): Eu vejo muito mais dificuldade para fazer a audiodescrição deste mapa sem um recurso tátil, porque a criança precisa ter noção das regiões do Brasil, eu teria que ter estudado as regiões do Brasil para eu localizar cada altitude dessa. Eu precisaria saber o que a criança já tem de conhecimento para fazer a áudio descrição dele, se a criança tem conhecimento sobre o conceito de profundidade, de altitude e de cores. Se ela não tem esses conceitos, ela não vai entender uma audiodescrição deste mapa. Se a criança tiver esses conceitos, eu posso fazer a audiodescrição normal que ela vai entender. Poderia ser assim: no mapa tem o Brasil com regiões de altitude nós temos aqui 1200metros, 800metros, 100metros e 0metros. As profundidades são dos oceanos e na legenda temos 0, 200, 2000 e 4000 metros de profundidade. O oceano fica ao redor do Brasil, do lado direito e do lado superior. Conforme o oceano se aproxima do lado terrestre do brasil, ele vai clareando porque a profundidade é menos profunda. Conforme o oceano vai se distanciando do Brasil, vai ficando mais profundo e as cores dos

mais profundos vão escurecendo. As altitudes do terreno do Brasil, com partes montanhosas estão concentradas mais na região sudeste do Brasil e região sul do Brasil. Nas regiões norte e nordeste quase não temos montanhas elevadas no nível de 1200 metros e 800 metros. As regiões montanhosas conforme mais elevadas, as cores são mais escuras e conforme mais baixas as cores estão mais claras.

ESPECIALISTA 6 (E6): Eu teria que descrever as regiões do Brasil com relevo mais alto, comparando com outras, localizando, mostrando o estado do Paraná, mostrando as áreas do oceano que estão mais perto da praia...

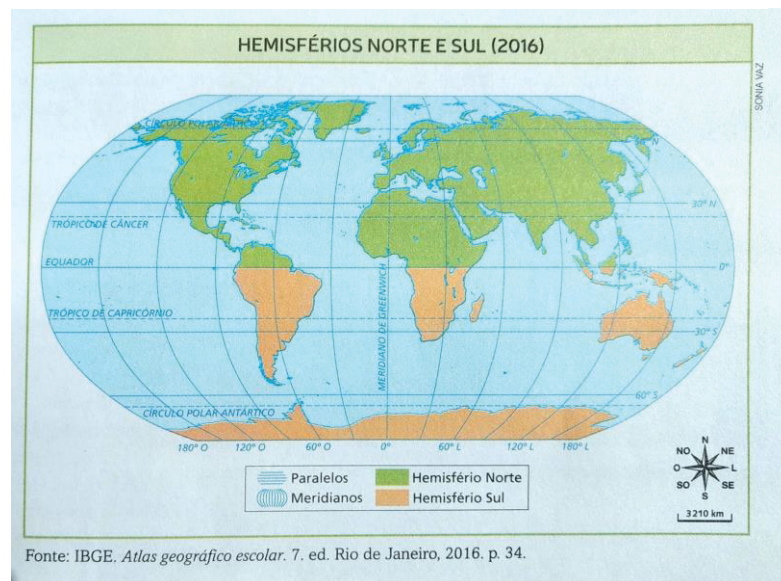
ESPECIALISTA 7 (E7): Sem o recurso tátil é muito mais focado naquela questão de situar... no caso da arte seria direita, esquerda, parte superior, parte inferior. No caso do mapa acho que seria mais uma questão de focar na rosa dos ventos, por exemplo, em direção ao norte tem uma representação de um amarelo bem clarinho e dizer o que ele significa, localizar o amarelo-esverdeado relacionando cada região... quais regiões o oceano está banhando o Brasil... falaria dos azuis que varia de um azul quase branco para um azul mais escuro. Na arte nós trabalhamos esses conceitos de mistura das cores e que uma mesma cor pode ficar mais clara ou mais escura. Acho importante que a pessoa cega entenda o processo. Isso não significa que ela enxergue como nós enxergamos, mas que ela consiga entender que existem esses fenômenos e os conceitos sejam compreendidos. Por exemplo, quando eles analisam a obra de Monalisa eles ficam admirados dela usar um véu com transparência. O branco no mapa representa o que? (América do Sul em cor neutra para dar espaço para o tema no Brasil). Eu acho isso muito importante, porque um mapa com muitas informações atrapalha o entendimento e é importante que a pessoa cega entenda o porquê da escolha dessas cores.

ESPECIALISTA 8 (E8): Esse é difícil. Melhor fazer um mapa tátil desse tema do que tentar uma audiodescrição. Bom, mas aí pra audiodescrever seria preciso falar o título do mapa: Brasil altitudes e profundidades oceânicas. A gente vai ter o mapa do Brasil, abaixo desse mapa à esquerda vamos ter a legenda nas cores laranja com as altitudes que variam de 1200 até 0 metros de altitude. Abaixo dessa legenda que vai das cores laranja até um amarelo claro, nós temos uma outra legenda que apresenta as profundidades também em

metros que vai de 0 num azul claro a 4000 metros num azul um pouco mais escuro. À esquerda dessa legenda nós temos uma reta representando rio perene, uma reta tracejada representando rio temporário, um triângulo apontando para cima representando o pico, e linhas tracejadas uma ao lado da outra representando áreas alagadas e um símbolo de gota d'água representando as represas. O mapa apresenta planaltos, planícies e chapadas. Nossa! Esse mapa está muito difícil, muito difícil. Inclusive para mim que sou professora de geografia, está muito difícil fazer essa audiodescrição. É necessário fazer o roteiro e apresentar para o revisor avaliar.

A seguir estão apresentadas as respostas obtidas das entrevistas sobre a audiodescrição do mapa 04 realizadas por cada um dos oito professores com especialização em educação inclusiva. Este mapa corresponde à representação dos hemisférios norte e sul, FIGURA 73.

FIGURA 73 - MAPA 04: HEMISFÉRIOS NORTE E SUL (2016)



FONTE: Livro Araribá mais: geografia (2018)

ESPECIALISTA 1 (E1): A gente tem a figura do mapa mundi aberto ovalado e plano que abrange toda a Terra. Têm os continentes: a América do Sul, América do Norte... mais ao centro a África e à direita a Ásia e a Oceania. Esta é uma apresentação geral. A porção norte está na parte alta e a sul está na parte baixa. Dividindo essa imagem ovalada no meio a gente separa os hemisférios. Parte do Brasil fica no hemisfério norte, mas a maior parte dele

fica no hemisfério sul. Na parte central tem a África, basicamente dividida no meio com uma parte no hemisfério sul e uma parte no hemisfério norte, depois acima tem a Europa e a Ásia no hemisfério norte. Basicamente o mapa tem duas cores, o verde no hemisfério norte e rosa no hemisfério sul.

ESPECIALISTA 2 (E2): Eu falaria para ele que aqui tem a representação do mapa mundi e para isso ele precisaria ou ter um mapa com cordão mostrando a linha do equador, que essa linha é horizontal no mapa e separa o mundo nos hemisférios norte e sul. E ter uma outra textura mostrando que existe o meridiano que separa o mundo nos hemisférios leste e oeste. Se bem que aqui só tem os hemisférios norte e sul, mas ele precisaria dessa linha em relevo. Por quê? Para eu descrever para ele hemisfério sem ele entender a localização da linha do equador eu estaria chovendo no molhado. Ele precisa neste mapa ter o concreto para ele ter a noção do que está acima e abaixo. Se o cego não entende de cor e não está com um mapa tátil que diga a ele que acima do equador é o hemisfério norte e abaixo é o hemisfério sul... você consegue imaginar isso? Você com os olhos fechados? Por exemplo, eu falando assim: bom dia! Aqui nós temos um mapa que representa todos os países do mundo onde nós temos pintados com a cor verde os países que estão no hemisfério norte e com a cor laranja os países do hemisfério sul. Notando que alguns países têm terras tanto no hemisfério norte, quanto no hemisfério sul, como é o caso do Brasil, alguns países da América, da África e da Ásia. Você entendeu? Você percebe que essa questão de cor sempre vai lidar com a necessidade da questão do concreto? Mesmo pessoas que enxergam e não têm problemas cognitivos muitas vezes se atrapalham com essas questões, norte, sul, leste, oeste, localização do equador, o que está acima e abaixo... se as escolas tivessem laboratórios de cartografia para que os mapas pudessem ser projetados no chão, desenhados com giz ou adesivo e as crianças videntes pudessem caminhar em cima... e se fossem usadas texturas no chão para que a criança cega pudesse sentir o mapa abaixo dos pés, andando sobre os hemisférios, ajudaria muito no aprendizado dessas linhas imaginárias e na orientação. Se eles tivessem o poder de andar sobre o mapa, acho que entenderiam melhor. Eu tenho dificuldade para descrever mapa para cego...para ele acompanhar a minha aula, ele precisa de um mapa tátil.

ESPECIALISTA 3 (E3): Talvez vai ficar repetitivo o que estou falando. Para fazer esta audiodescrição principalmente do mapa mundi que é muito amplo, eu trabalharia tátil primeiro para ele saber fazer essa diferença, essa divisão do sul e do norte, fazer toda essa divisão primeira tátil, entender essa divisão, porque não adianta eu falar mundi, ao fundo azul que é o oceano, na parte superior nós temos alguns países em verde... mas e aí? Nós temos que localizar para ele a parte da Europa do lado direito... eu precisaria de trabalhar todo o conjunto primeiro para depois chegar nessa audiodescrição, para ele formular na cabeça dele o que seria esse mapa mundi. Trabalhar muito bem a orientação e lateralidade. Por exemplo, na parte superior do lado direito está a Europa em verde, e falaria dos outros continentes seguindo este exemplo, especificando os países que estão na parte sul com a cor rosa, tanto do lado direito quanto do lado esquerdo.

ESPECIALISTA 4 (E4): Aqui eu orientei que os professores trabalharam esse tema em 3D, com um globo de isopor.... Então, neste mapa nós temos o hemisfério norte na cor verde, em tom opaco. Nós temos uma linha ao meio que divide os hemisférios. Ao sul nós temos o rosa para os países do hemisfério sul. Ao fundo em azul nós temos representados as águas, os oceanos. Acima do meio nós temos o norte e abaixo nós temos o sul. As linhas imaginárias no mapa, os paralelos e meridianos, dão esta noção de norte, sul, leste e oeste.

ESPECIALISTA 5 (E5): Sem o recurso tátil eu falaria assim: aqui nós temos um mapa com a representação dos hemisférios. O hemisfério sul que fica abaixo e o hemisfério norte que fica acima, a partir da linha do equador que é o centro. Para cima o hemisfério norte é representado pela cor verde e o hemisfério sul que fica para baixo da linha do equador é representado pela cor rosa. Nós temos os meridianos e os paralelos. Na verdade, aqui nesse caso a gente também precisaria de recurso tátil para mostrar a linha do equador, dos meridianos e dos paralelos. Os paralelos estão nas horizontais e os meridianos estão nas verticais.

ESPECIALISTA 6 (E6): Eu adaptaria em relevo, os hemisférios norte e sul, separados em duas partes por uma linha no meio, daria contorno aos continentes... nós adaptamos muitos mapas desse, mas a professora de geografia que fazia a audiodescrição.

ESPECIALISTA 7 (E7): Eu falaria que é um mapa dos hemisférios Norte e Sul, situaria a posição do mapa, no canto inferior tem a rosa dos ventos, abaixo do mapa tem a legenda, situaria o que está representado em verde, em laranja e em azul. Eu falaria do traço do equador, acima do traço do equador estão as regiões em verde e abaixo as regiões que estão em laranja ... eu teria que estudar melhor para descrever o nome das regiões que estão acima e que estão abaixo da linha do equador... as américas e todas as outras.

ESPECIALISTA 8 (E8): Título do mapa: hemisférios norte e sul, entre parênteses 2016. É um mapa do mundo onde nós temos o continente da América à esquerda do meridiano de Greenwich e à direita deste meridiano nós temos os continentes da Europa, Ásia, África e Oceania. Acima da linha do equador nós temos uma parte do continente americano e da África e quase todo o continente asiático, quase toda a totalidade da Ásia. Abaixo da linha do equador, nós temos parte dos continentes da América, da África, a totalidade da Oceania, uma pequena parte da Ásia e a Antártida. Nesse mapa aparecem as linhas imaginárias que são os paralelos: círculo polar ártico, trópico de câncer, linha do equador, trópico de capricórnio e o círculo polar antártico. Aparece também o meridiano de Greenwich. As linhas dos paralelos nos mapas vão de 0 graus até 90 graus, tanto para o norte, quanto para o sul. Nos meridianos a gente vai ter de 0 graus até 180 graus para a direita e para a esquerda. Abaixo desse mapa à esquerda, nós temos uma legenda onde estão as linhas no sentido horizontal que representam os paralelos e as linhas no sentido vertical que representam os meridianos à direita da legenda nós temos na cor verde o hemisfério norte e na cor laranja o hemisfério sul. À direita da legenda, ao lado do mapa nós temos a rosa dos ventos que é a representação dos pontos cardeais e pontos colaterais. Abaixo da rosa dos ventos nós temos a escala que mede de 0 a 3210 km. Fonte do mapa: IBGE, Atlas Geográfico Escolar, 7a edição, Rio de Janeiro, 2016, página 34.

Os professores entrevistados realizam a audiodescrição instantaneamente no momento da entrevista. Assim, eles não tiveram tempo de estudar o tema e preparar um roteiro para apresentá-lo na entrevista, resultando em um desafio ainda maior para os professores sem licenciatura em geografia ou sem formação em pedagogia. Além disso, as professoras de geografia E2 e E8 comentaram que os mapas apresentam muitas informações

complexas para serem audiodescritas. As pedagogas E4 e E5 comentaram que os mapas incluem detalhes difíceis de serem visualizados e excesso de dados, por exemplo, os mapas 01 e 03. Na ocasião, elas informaram que a maioria dos mapas para educação têm inúmeros problemas de acessibilidade para quem enxerga. Neste contexto, a especialista E8 salientou:

Nós fazemos a adaptação de livros de várias disciplinas, do bidimensional em tinta para o livro em *braille*. Então nós fazemos a descrição do livro que é diferente da audiodescrição. A descrição precisa ser sucinta e específica, trazendo os pontos mais importantes daquele mapa. Em uma audiodescrição não vai ter como falar todas as coisas que estão aí, é importante selecionar as informações principais e elaborar um roteiro. Por exemplo, se a intenção com este mapa for localizar o IBC, elementos distantes dele não são importantes. Tanto a audiodescrição, quanto a descrição pode se tornar muito cansativa. Você acha que vai estar contribuindo, no entanto, aquele texto enorme vai cansar. Por isso, é importante ter um revisor cego que vai ler a sua descrição da adaptação do seu mapa e um consultor de audiodescrição/descrição que seja cego para ouvir e fazer comentários e correções naquele roteiro.

A audiodescrição da especialista E2 sobre usar um copo com água na sala de aula para proporcionar ao aluno cego o conhecimento de profundidade, fundamentou a decisão da autora em utilizar uma bacia com água e pedras no fundo, com maior concentração de pedras ao redor da bacia plástica que representava uma ilha, justamente para proporcionar ao participante uma ideia concreta sobre profundidade oceânica, trazendo a experiência do participante sobre banho de mar para aqueles que já foram à praia.

Na audiodescrição dos especialistas verificou-se a importância da orientação: norte, sul, leste, oeste e da lateralidade: à esquerda, à direita, acima, abaixo, porção superior, porção inferior, centro, dentre outras, elementos fundamentais na audiodescrição dos mapas. Igualmente importante é o uso de pontos de orientação geográfica, a citar o morro Pão de Açúcar no mapa 01 que corresponde a uma referência espacial na localização do Instituto Benjamin Constant, por exemplo. Verificou-se também a importância didática de buscar referências sensoriais do aluno cego para compreensão dos temas dos mapas, partindo sempre dos conceitos do tema, associado às experiências do aluno, antes da apresentação de um mapa e informação sobre cores.

Notou-se que pode ocorrer das cores em mapas não terem qualquer importância na audiodescrição para a pessoa cega, como é o caso do mapa 04 sobre os hemisférios. A resposta da especialista E2 quando questionada sobre

a importância da audiodescrição das cores em mapas, corrobora com essa conclusão:

Bom, o cego precisa muito do concreto... e falar de cor, por falar, não resolve muito. Esse mapa na verdade precisa ser adaptado, pois para ele é muito importante perceber. Por exemplo, eu falar que a região norte de um mapa está em amarelo, para ele não vai ser importante.

Neste contexto, é importante verificar em quais mapas coloridos os códigos de cores poderiam ser úteis na elaboração de um mapa tátil. Assim, as contribuições dos professores foram fundamentais para dar suporte à autora na escolha dos materiais táteis usados durante a oficina sobre o tema decifrando ilhas continentais e na condução da apresentação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina para os participantes cegos vinculados ao IPC.

Deste modo, a partir das entrevistas com os oito (08) professores, a autora construiu uma proposta de atividade para avaliação da cognição e percepção de pessoas com deficiência visual sobre elementos da paisagem envolvendo as cores em mapas temáticos para educação, consultando-se livros didáticos do 6º ano da editora Moderna.

4.4 ENTREVISTAS *ONLINE* COM PROFESSORES ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA ALINHAMENTO DA PROPOSTA DOS EXPERIMENTOS E ENTREVISTAS PREVISTAS PARA A OFICINA REALIZADA NO IPC

Dentre as etapas para alcançar o segundo objetivo específico, realizaram-se entrevistas online na plataforma *Google Meet* com professores especialistas em educação inclusiva, com o propósito de alinhar as entrevistas com pessoas cegas e com baixa visão vinculadas ao IPC. As entrevistas também foram importantes para definir as práticas táteis experimentais previstas para recrutar pessoas com deficiência visual para avaliarem o mapa tátil da ilha de Santa Catarina no município de Florianópolis. No que se refere à presente execução metodológica, realizou-se entrevistas *online* com três (03) professores especialistas em educação especial ou inclusiva, através da plataforma *Google Meet*. As entrevistas tiveram a finalidade de alinhar a proposta das atividades previstas para a oficina realizada no IPC em novembro

de 2021. A descrição do perfil de cada participante encontra-se no QUADRO 19. Para preservação da identidade dos participantes utilizando-se a letra “E” de especialista e um número entre 09 e 11.

QUADRO 19 - PERFIL DOS ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO ESPECIAL QUE PARTICIPARAM DA ENTREVISTA DE ALINHAMENTO DAS ATIVIDADES

Perguntas	E9	E10	E11
Qual gênero você se identifica?	Mulher	Mulher	Mulher
Qual faixa etária você pertence?	45 anos ou mais	45 anos ou mais	36 a 45 anos
Qual é a sua graduação?	Licenciatura	Pedagogia	Licenciatura em Letras
Você tem especialização em educação especial/inclusiva?	Sim	Sim	Sim
Você tem experiência na educação de pessoas cegas há quanto tempo?	Até 20 anos	Até 20 anos	Até 20 anos
Você tem experiência na educação de pessoas cegas matriculadas em quais nível de escolaridade?	Anos iniciais do ensino fundamental, Anos finais do ensino fundamental, Nível Médio, Nível Técnico, Graduação	Anos finais do ensino fundamental	Anos iniciais do ensino fundamental, Anos finais do ensino fundamental, Nível Médio,
	E9	E10	E11
Você é uma pessoa com deficiência?	Não	Não	Sim
Se você é uma pessoa com deficiência, poderia especificar o tipo de deficiência?	...	...	Deficiência visual: cegueira
Você ensina ou já ensinou geografia no 6º ano para alunos cegos?	Não	Talvez	Talvez
Com qual frequência	Raramente	Raramente	Nunca

você realiza audiodescrição de mapas coloridos para alunos cegos?			
Com qual frequência você realiza audiodescrição de materiais pedagógicos coloridos para alunos cegos?	Raramente	Frequentemente	Nunca

FONTE: A autora (2021).

Em relação às informações acima, todas as professoras têm até 20 anos ou mais de experiência na área de educação especial e são especialistas em educação especial ou inclusiva. Em relação à localização do trabalho, as professoras são do estado do Paraná, com experiência de trabalho nas seguintes instituições: Centro de Atendimento Especializado Anne Sullivan (CEMAEE), Centro de Atendimento Educacional Especializado Natalie Barraga, Escola Geraldo R S Casagrande e Escola Especial Orlando Chaves. Sobre a faixa etária duas têm idade a idade de 45 anos ou mais e uma entre 36 e 45 anos na data da entrevista.

Em relação à graduação dos professores, uma é pedagoga, uma é licenciada em letras e possui cegueira adquirida e uma tem licenciatura em outra área não especificada por ela. Duas especialistas não tinham certeza se já ensinaram Geografia para alunos cegos do 6º ano e uma informou que nunca lecionou. Sobre áudio descrição de mapas e materiais pedagógicos para pessoas cegas, duas já realizaram audiodescrição e a professora cega informou que nunca praticou audiodescrição destes recursos.

As entrevistas ocorreram de modo individual com cada professora. Esta etapa foi importante para definir a metodologia da oficina no IPC, porque em função da pandemia COVID-19 muitos ajustes foram necessários. Além disso, o início dos experimentos no IPC foi adiado até o momento em que as pessoas cegas estivessem vacinadas com a segunda dose.

Em meio às adversidades enfrentadas nesta pesquisa, as três professoras especialistas E9, E810 e E11 tiveram função determinante no ajuste de

algumas etapas metodológicas, no que se refere à substituição de palestras no IPC para recrutamento de participantes pela realização de oficinas com a mesma finalidade. A estruturação desta oficina deveu-se sobremaneira às orientações dadas por essas professoras, somada às orientações das coautoras desta tese.

Tal decisão precisava estar alinhada com as audiodescrições dos mapas realizadas pelos especialistas E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 e E8. Na ocasião, a autora teve oportunidade de lecionar geografia para alunos do 6º ano fundamental, durante o segundo semestre de 2021 e após trabalhar o conteúdo “continentes e oceanos” em uma escola pública da rede municipal, ocorreu a ideia de propor uma oficina com pessoas cegas no IPC, sobre o tema ilhas continentais. A partir deste tema notou-se a possibilidade de explorar uma gama de elementos cartográficos com prováveis associações lógicas de elementos da paisagem geográfica com cores. Ao término da oficina com aquele tema, seria possível recrutar os participantes para avaliar o mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo códigos de cores.

As especialistas sugeriram que a autora trouxesse para a oficina as memórias e experiências dos usuários sobre os aspectos que seriam verificados na tese. Por exemplo, a professora E9 comentou sobre a necessidade de analisar a cor amarelo para representar uma sensação térmica quente, seria interessante trazer os elementos sol e calor para a reflexão, para então verificar a ocorrência de associação lógica entre a cor do sol para representar ambiente quente ou sensação térmica quente, sempre em forma de questionamento. Isso pode ser notado em várias perguntas do roteiro da oficina, por exemplo: “você já caminhou em calçada sem árvores em um dia de sol? Como foi a sensação térmica? ”. “Você já caminhou em um parque arborizado em um dia de sol? Como foi a sensação térmica? ”. Esta última referiu-se à necessidade de analisar se a vegetação poderia ser relacionada com a cor verde e se uma sensação térmica refrescante poderia ser associada com a mesma cor.

A mesma professora sugeriu que fossem usados objetos táteis durante a oficina para aprendizado dos conceitos de profundidade oceânica, ilha e arquipélago. Deste modo, a seleção dos materiais usados na oficina, o roteiro da oficina, os dados obtidos para avaliação do esquema mental dos

participantes e da avaliação da cor como signo para simbolizar elementos da paisagem foram fundamentados na experiência do participante cego e dos professores entrevistados.

Durante as entrevistas com as três professoras, a autora mencionou os recursos didáticos escolhidos para a oficina e os roteiros elaborados para a sua realização e para a avaliação do mapa tátil em E.V.A da ilha de Santa Catarina, com base nas audiodescrições que a autora acessou durante as outras entrevistas com os oito especialistas. Deste modo, as principais orientações compartilhadas pelas três foram relacionadas ao método de ministrar a oficina, como conduzir as práticas para que os conceitos de profundidade oceânica, sensação térmica e elementos da paisagem do espaço geográfico fossem compreendidos pelos participantes e como os códigos de cores seriam apresentados como linguagem cartográfica no mapa para entendimento das pessoas com deficiência visual.

A professora cega E11 recomendou que os códigos de cores incluídos no mapa fossem os únicos a serem usados na explicação do desenho dos códigos, porque seria uma sobrecarga para o usuário a explicação de todos os códigos de cores do hexágono *See Color*, se na prática não seriam usados todos eles. A professora também mencionou que: se durante a avaliação do mapa, o importante fosse verificar se o cego reconheceria o mesmo código no mapa e na legenda e o seu significado como elemento da paisagem (vegetação, lago, oceano, areia de praia, área urbana), então naquele momento não seria recomendado que ele soubesse o nome da cor, nem aprendesse a teoria das cores, pois seria muita informação para ele absorver na mesma ocasião.

A mesma professora também comentou que a analogia do relógio com o sistema *See Color* para aprender o nome das cores não seria funcional para ela e para a maioria dos cegos que ela conhecia, porque eles usam o celular para ouvir as horas ou então um relógio digital com áudio. Logo, o aprendizado sobre relógio analógico que muitos cegos obtêm torna-se efêmero, porque não é algo usual entre as pessoas cegas.

Vale destacar que a inferência da professora E11 sobre a sobrecarga de informações em única oficina influenciou na decisão de apenas ensinar para os participantes o nome das cores dos códigos só após o término da avaliação do

mapa e somente para aqueles que quisessem conhecê-lo e descobrir quais cores os códigos representavam. Na ocasião da oficina, todos os participantes cegos que desconheciam o *See Color* tiveram interesse em conhecê-lo quando concluíram a avaliação do mapa tátil, indicando algum grau de satisfação com o uso do mapa ou curiosidade sobre o sistema.

A partir das sugestões da professora E11 foi possível verificar se os códigos teriam a função de símbolo cartográfico para mapas táteis, no caso do usuário que desconhecesse o *See Color*. Assim, verificou-se que os usuários conseguem reconhecer códigos iguais na legenda e no mapa, porém tentar associar o desenho do código à hora do relógio, requer um conhecimento a mais do usuário, ou seja, ele precisa lembrar-se das horas em um relógio analógico. No experimento, foi suficiente que o usuário entendesse o significado do símbolo na legenda e o reconhecesse no mapa para entendimento espacial sobre o que estava sendo representado. Isso poupou esforço do participante em ter que associar o desenho do código ao ponteiro do relógio; o ponteiro do relógio à cor; e, finalmente a cor à representação cartográfica. Deste modo, estima-se que tal raciocínio poderia ser encurtado se o participante reconhece os códigos similarmente como reconhece as celas *braille*.

Vale ressaltar que o aprendizado do *See Color* por pessoas cegas congênitas e cegas adquiridas foi realizado em estudos anteriores (MARCHI, 2019, RIBEIRO, 2019, ARAÚJO et al. 2020b) e sua eficácia foi comprovada. Contudo, é importante evitar a sobrecarga de informações para usuários com deficiência visual durante o uso de produtos cartográficos. A necessidade de compreensão das horas, de memorização do nome das cores associada a cada orientação do ponteiro de hora, além do seu significado espacial na legenda pode comprometer a satisfação do usuário.

Assim, considerando o comentário da professora E11 sobre a funcionalidade dos códigos *See Color* na educação de pessoas surdo-cegas, o comentário da professora E7 sobre a importância da padronização da representação das cores em obras de arte e considerando a opinião do cego CC3 sobre a dificuldade de associar as horas à cor, este estudo sugere que o aprendizado do *See Color* poderia ser mais amigável utilizando como referência os pontos cardeais e colaterais que estão presentes no cotidiano das

peças cegas. Deste modo, estima-se que os códigos *See Color* possam ter a função de símbolos cartográficos sem relação com as cores para cegos congênitos e adquiridos desinteressados em cor ou ter função de variável gráfica tátil relacionada à cor para os cegos adquiridos interessados em cores.

4.5 OFICINA NO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO SOBRE O TEMA ILHAS CONTINENTAIS.

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais. Esta etapa teve como propósitos o compartilhamento de informações sobre o tema através de recursos acessíveis (FIGURA 74) e o recrutamento de voluntários para avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina. No que se refere à presente execução metodológica, realizou-se uma oficina lúdica que envolveu materiais didáticos táteis para representar o ambiente de uma ilha continental. A oficina com o tema “Decifrando Ilhas Continentais” também deu suporte para a realização de outras etapas da pesquisa: avaliar as experiências sensoriais e sociolinguísticas dos participantes sobre elementos e fenômenos do espaço geográfico; avaliar a formação dos esquemas mentais de pessoas cegas e com baixa visão; e recrutar participantes para o teste⁶ de usabilidade do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina.

Assim, utilizaram-se vasilhas plásticas, água, pedras, caixa de madeira e ponte em E.V.A para explanação sobre os elementos da paisagem do espaço geográfico de uma ilha, por exemplo, lago ou lagoa, areia de praia, oceano, conceito de profundidade e de arquipélago, ocorrência de ponte para conectar continente e ilha.

⁶ O teste de usabilidade do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina atendeu ao primeiro objetivo específico deste trabalho.

FIGURA 74 - ESQUEMA TÁTIL USADO NA OFICINA: DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS

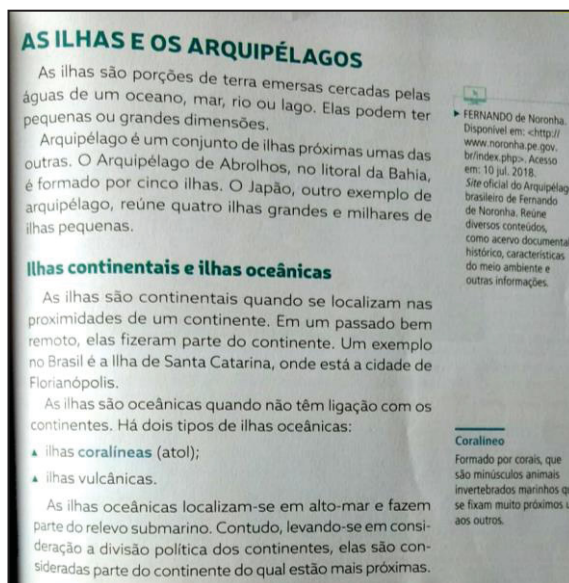


FONTE: A autora, 2021

Participaram da oficina três cegos congênitos, dois cegos adquiridos e uma pessoa com baixa visão severa. Os participantes foram convidados a tatear os materiais de modo individual ou em dupla. Na sequência realizou-se analogia dos materiais com os elementos do espaço geográfico de uma ilha: pedras análogas à areia ou terra, água análoga ao oceano, lagos ou lagoas, vasilha grande central análoga à ilha principal, vasilhas pequenas análogas às ilhotas, miniatura de ponte em E.V.A análoga à ponte de concreto.

Foram introduzidas noções de profundidade oceânica, mencionando-se que à medida em que uma pessoa se afasta das bordas da ilha rumo ao oceano, a profundidade da água oceânica aumenta. Além disso, explicou-se o processo de formação de uma ilha continental, dos arquipélagos e da relação de proximidade entre uma ilha continental e o continente, com base no conteúdo do 6º ano referente ao ensino da geografia. A FIGURA 75 apresenta uma parte do livro didático do sexto ano com conteúdo textual sobre ilhas e arquipélagos, bem como ilhas continentais e ilhas oceânicas.

FIGURA 75 - CONTEÚDO SOBRE ILHAS CONTINENTAIS PRESENTE EM LIVRO DIDÁTICO



Fonte: Moderna (2018)

Em seguida, realizou-se a comparação daquele ambiente experimental com a ilha de Santa Catarina. Assim, a pesquisadora apresentou informações sobre temperatura superficial dos elementos geográficos presentes dessa ilha e informou dados de temperatura anual e da cobertura da terra da Ilha de Santa Catarina, que é constituída principalmente por vegetação, areia, lagoas e área urbana (MEDEIROS, CAMPOS e JESUS, 2020).

Nesta etapa, realizou-se conexão entre conceitos teóricos do componente curricular da geografia com as experiências táteis do participante. Os participantes comentaram que não se lembravam do processo de formação de uma ilha continental. Um cego congênito mencionou que não sabia que a estrutura da base de uma ilha continental era rochosa e complementou que imaginava que as ilhas flutuavam. Durante a analogia da ponte em E.V.A com a ponte Hercílio Luz, um dos participantes perguntou: “Então acontece isso mesmo entre a Ilha de Santa Catarina e o continente? A água do oceano passa debaixo da ponte?” E enquanto isso ele tateava a água e a ponte ao mesmo tempo.

Na sequência do diálogo a pesquisadora confirmou, destacando que o comprimento real da ponte era de 819m e o tempo médio que ele levaria para atravessá-la a pé seria entre 10min e 15min. Também foi mencionado a

extensão da ilha norte-sul 57km e leste-oeste 18 km que causou surpresa para alguns participantes, por não imaginarem que uma ilha poderia ser tão extensa. Alguns deles praticavam corrida em seu cotidiano e se entusiasmaram em saber destes detalhes.

Neste contexto, a noção de profundidade ficou mais concreta para os participantes ao perceberem que a base da ilha é sólida e que ela alcança o fundo oceânico. A partir da observação das pontas dos dedos se molharem cada vez mais ao afastar-se da ilha, o participante pôde vivenciar como a profundidade oceânica ocorre através dessa simulação⁷ prática.

Esta etapa de execução da oficina foi importante para trazer ao participante informações geográficas relevantes sobre o tema ilha continental, de modo acessível ao tato. A Ilha de Santa Catarina como modelo para o tema contribuiu para atrair a atenção do participante que é morador da cidade de Curitiba, porque trata-se de uma ilha turística na região Sul do Brasil. Outro exemplo de ilha interessante para atividades semelhantes com cegos paranaenses seria a Ilha do Mel, localizada no litoral do Paraná. A pesquisadora trouxe a informação para os participantes que esta ilha também é do tipo continental e dialogou com eles sobre o que conheciam sobre a ilha.

Embora a Ilha do Mel estivesse mais próxima da realidade dos participantes, a pesquisadora optou por utilizar a Ilha de Santa Catarina como principal exemplo para as atividades da oficina, porque esta inclui os seguintes elementos geográficos: extensa área urbana, longa faixa de areia, cobertura vegetal e ocorrência de lagoa que foram considerados essenciais na escolha do tema do mapa tátil usado no teste de usabilidade que ocorreu ao término da oficina. A atividade lúdica com os materiais táteis atraiu o interesse do participante em continuar contribuindo com as práticas posteriores que envolveram a etapa de avaliação das experiências sensoriais e sociolinguísticas dos participantes sobre cor e a formação dos esquemas mentais, ambos apresentados nos próximos tópicos.

⁷ Esta simulação foi adaptada da entrevista com uma professora de geografia especialista em educação especial que exemplificou um copo d'água como material didático para que alunos cegos pudessem mergulhar os dedos e compreenderem o conceito de profundidade oceânica.

4.6 ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS E SOCIOLINGÜÍSTICAS SOBRE SENSAÇÕES TÉRMICAS RELACIONADAS AOS ELEMENTOS DO ESPAÇO GEOGRÁFICO A PARTIR DA COGNIÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO, DURANTE OFICINA NO IPC.

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão sobre o tema ilhas continentais, para a análise das experiências sensoriais e sociolinguísticas destas pessoas sobre sensações térmicas relacionadas aos elementos do espaço geográfico, com o propósito de compreender a cognição de pessoas cegas e com baixa visão sobre o assunto. No que se refere a esta execução metodológica, realizou-se uma oficina no Instituto Paranaense de Cegos, em novembro de 2021, sobre o tema decifrando ilhas continentais, apresentada no tópico anterior.

Durante a oficina, foram realizadas seis (06) perguntas⁸ aos participantes correlacionadas com o tema da oficina e com suas experiências sensoriais. Dando continuidade aos estudos publicados por Araújo et al (2020b; 2021b), esta etapa teve a finalidade de dialogar com o participante sobre sua experiência sensorial sobre o tema temperatura correlacionado aos elementos do espaço geográfico, por exemplo, ambientes com muita árvore, ou com pouca árvore, ou com areia, ou calçadas de concreto, ou parques próximos aos lagos, inclusive sobre experiência de frescor.

O QUADRO 20 apresenta as perguntas realizadas na entrevista e as respostas dos participantes sobre percepção de sensação térmica associada aos elementos naturais e culturais do espaço geográfico.

⁸ As perguntas antecederam a avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina para não influenciar o participante durante a argumentação das respostas sobre percepção e cognição.

QUADRO 20 - PERCEPÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL SOBRE A SENSÇÃO TÉRMICA ASSOCIADA AOS ELEMENTOS NATURAIS E CULTURAIS DA PAISAGEM

Participante	No verão, em um dia de sol, você já percebeu diferença na sensação térmica entre estar em um lugar com muita árvore e estar em um lugar com pouca árvore? Como foi?	Você já caminhou na areia da praia em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?	Você já caminhou em calçada sem árvores em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?	Você já caminhou em um parque arborizado em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?	Você já caminhou perto de um lago cercado por árvores em um dia de sol? Como foi a sensação térmica?	Você já tomou banho rio, lago, praia, ou mesmo uma ducha com temperatura natural? Como foi a sensação térmica?
CA1	Bem diferente. Um lugar que tem muita vegetação é bem mais fresco e com pouca é mais abafado.	Sim, foi terrível, muito quente. Nossa, descalço é horrível.	Já. Bem quente	Boa, Fresca.	Fresca, a onde tem árvores é bom	Boa, dá uma refrescada
BV2	Com muita árvore é mais fresco	Muito quente, prefiro caminhar na parte da areia fresca, molhada	Bem quente e tenso	Fresco, suave	Fresco	Frio, depois acostuma.
CC3	Já. Um lugar com árvores tem sombra e é fresco	Bem quente	Quente e parece que a temperatura sobe a cada ano	Muita sombra, as árvores tapando o sol	Sim, sensação fresca.	Choque térmico, gelado
CC4	Com árvores tem mais sombra e o ar fica mais fresco. Sem árvore em dia de sol é muito quente e	Sim, bem quente. Ela fica seca, bem seca.	Sim, parece que embaixo dos pés pega fogo, que se quebrar um	Sensação que está no paraíso, um vento fresco e	Sim, todo sábado no Batigui. Dá um	Mesmo que esteja quente, a sensação quando você entra no rio ou no mar no começo parece que é sempre gelado. Depois você se

	quando o sol não aparece fica um mormaço.		ovo lá ele frita.	às vezes o cheio do mato. É uma paz.	alívio, é uma sensação mais leve. Não dá aquela sensação de calor.	acostuma e a temperatura fica ambiente, nem quente, nem frio. Fica bom
CA5	Com certeza, já percebi diferença por causa do sol quente com pouca árvore e do ar fresco com muita árvore.	Muito quente	Sensação que sobre vapor quente nas pernas e pés	Tanto caminhei quanto corri. Quanto mais fechada as árvores, mais fresco	A sensação térmica é bem fresca por causa das árvores e do lago.	Sensação foi boa, gelada. A temperatura do teu corpo tá mais quente do que a água, então quando você entra na água a sensação é gelada.
CC6	Já, quando tem pouca sobra é mais calor.	Já, muitas vezes. Queima o pé de quente.	Já, o pé queima, é bem quente. Tem que tomar cuidado.	A sensação é mais fresca.	É mais fresca.	A água é gelada, mas o sol fica ali. A sensação é mais fresca.

FONTE: A autora (2021).

Em relação à percepção de pessoas com deficiência visual sobre a sensação térmica associada aos elementos naturais e culturais da paisagem, notaram-se semelhanças nas respostas dos participantes, considerando os três tipos de deficiência visual, por tratar-se de uma experiência sensorial comum para todos os participantes. Por exemplo, sensação fresca associada à área bem arborizada, sensação quente em área coberta de areia em dia de sol, sensação refrescante ou gelada em contato com água em temperatura ambiente.

Em relação à percepção de pessoas com deficiência visual sobre a sensação térmica associada aos elementos naturais e culturais da paisagem, notaram-se semelhanças nas respostas dos participantes, considerando os três tipos de deficiência visual, por tratar-se de uma experiência sensorial comum para todos os participantes.

Por exemplo, sensação fresca associada à área bem arborizada, sensação quente em área coberta de areia em dia de sol, sensação refrescante ou gelada em contato com água em temperatura ambiente.

Este diálogo visou despertar no participante relacionamentos futuros entre cor e elementos do espaço geográfico ou entre cor e fenômenos geográficos. Neste contexto, buscou-se com esta atividade resgatar a experiência do usuário sobre o tema temperatura associado àqueles elementos e fenômenos geográficos, sem o relacionamento com as cores. Assim, na etapa seguinte da pesquisa foi avaliado se os participantes relacionariam a cor com elementos do espaço e com o fenômeno temperatura.

4.7 AVALIAÇÃO DO ESQUEMA MENTAL DOS PARTICIPANTES SOBRE O TEMA DA OFICINA PARA COMPREENDER OS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO, DURANTE A OFICINA NO IPC INCLUINDO A PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO.

Dentre as etapas para alcançar o terceiro objetivo específico, na ocasião em que ocorreu a oficina no Instituto Paranaense de Cegos incluindo a participação de pessoas cegas e com baixa visão, realizou-se a avaliação do esquema mental dos participantes sobre o tema ilhas continentais, com o propósito de compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo.

No que se refere à presente execução metodológica, realizou-se o estudo dos esquemas mentais⁹ de cinco participantes cegos e de uma pessoa com baixa visão severa, que participaram da oficina em novembro de 2021, mencionada nos tópicos anteriores. Continuando-se os estudos publicados por Araújo et al (2020b; 2021b), foram realizadas sete (07) perguntas para os seis participantes com a finalidade de avaliar se as cores poderiam ser associadas com elementos e fenômenos do espaço geográfico: vegetação, areia, oceano, profundidade oceânica e temperatura. Além disso, foi verificado se a influência

⁹ Esta etapa da avaliação do esquema mental ocorreu antes do usuário aprender os códigos de cores usados no mapa tátil da Ilha de Santa Catarina e antes dele avaliar este mapa, para não influenciá-lo nas respostas sobre percepção e cognição.

sociolinguística vivenciada pela pessoa cega poderia refletir no agrupamento destes elementos por meio da cor como signo.

O QUADRO 21 apresenta as perguntas realizadas na entrevista e as respostas dos participantes sobre cognição dos elementos naturais do espaço geográfico e de sensação térmica associados à cor para avaliação de formação dos esquemas mentais no contexto da cor como signo para tais elementos. No quadro, a sigla CC corresponde ao tipo de deficiência “Cegueira Congênita”, a sigla CA significa “Cegueira Adquirida” e a sigla BV refere-se à “Baixa Visão”.

QUADRO 21 - COGNIÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL SOBRE ELEMENTOS NATURAIS DA PAISAGEM E SENSÇÃO TÉRMICA ASSOCIADOS À COR.

Participante	Quando você pensa em vegetação, você relacionaria todos os vegetais com alguma cor? Por quê?	Quando você pensa em areia, você relacionaria areia de praia com alguma cor? Por quê?	Quando você pensa em oceano, você relacionaria toda oceânica alguma cor? Por quê?	Quando você pensa em profundidade de oceano, relação baixa profundidade com alguma cor? Por quê?	E, você relacionaria alta profundidade de oceano com alguma cor? Por quê?	Quando você pensa em ambiente quente, relação alta temperatura com alguma cor? Por quê?	Quando você pensa em ambiente refrescante, você relacionaria temperatura amena com alguma cor? Por quê?
CA1	Não tem como estabelecer um padrão, Por quê tem outras coisas como as flores, mas dentre as cores poderia ser o verde porque é mais padrão	Amarelo e cores voltadas para o bege e marrom, porque eu já vi estas cores até os 19 anos	Verde, azul. Falam que é por causa do reflexo do céu, mas não tem nada a ver... Já vi estas cores e aqui no litoral do Paraná não tem nada de azul, ela é escura.	Verde claro, porque é clarinho	Dependendo da profundidade fica bem escuro, preto.	Azul, por causa do sol, o dia fica claro, limpinho, bonitinho.	Cinza porque é quando está nublado
BV2	Verde, porque penso em mata	Branca, porque é clara	Azul, por causa dos mapas	Transparência, ou bege por causa da areia que fica no fundo	Azul escuro pela própria cor do oceano, porém mais escuro.	Amarelo, por causa do sol	Não, nenhuma, só sensação da brisa
CC3	Não, na verdade não existe cor pra mim.	Não, a cor nenhuma.	Não, para mim a água não tem cor... Ela é transparente, né?	Não, não tem cor.	Nenhuma, não tem como.	Não tem cor. Apenas interessa as mudanças físicas, pois eu consigo entender o que é cor.	

CC4	Não, porque eu nunca vi cor. O que eu sei, é o que já me falaram, que a grama e as árvores são verdes. Mas por mim, eu relacionar, não	Nunca perguntei que cor que é a areia.	Azul, porque todo mundo fala, azul do céu, azul do mar, é só pelo que os outros falam	Mais claro no raso e mais escuro no fundo. Sempre escuto em filmes de tubarões que lá no fundo do mar é mais escuro e eu imagino que no raso seja mais claro.	Lá no fundo mais escuro.	Não, só está quente mesmo. A única coisa que sei é que o sol é amarelo.	Não	não entendo o que é cor, importa o toque.
CA5	Com as cores dela, verde, marrom quando as folhas estão secas	Branco, porque é raro ter outra cor.	Azul, um azul escuro, mais escuro do que o azul do céu.	Azul mesmo, azul escuro.	Bem escuro, preto mesmo, como se tivesse apagado uma luz.	Eu não saberia descrever, porque o calor você só sente, mas não tem cor, mormaço não tem cor.	Não tem como, só a sensação mesmo.	
CC6	Amarelo, vermelho, porque dá para ver melhor, né?	Não, areia não tem cor	Não	Não	Não	Assim, quando é quente tem o sol e ele fica amarelo, né?	Não	

FONTE: A autora (2021)

Assim, no caso da cega congênita CC4 ocorreu influência sociolinguística sobre associação do verde com grama e árvores. Essa influência também ocorreu na cognição do CC6 quando disse que o amarelo e o vermelho são cores fortes.

Embora estas cores sejam pouco usuais para representar vegetação, os mapas de biomas, por exemplo, geralmente recorrem à uma gama de matizes diferentes. No caso dos dois cegos adquiridos e da pessoa com baixa visão ocorreu resgate da memória visual na associação do verde à vegetação.

Sobre à associação de cor para representar a areia de praia todos os cegos congênitos mencionaram que não haveria cor. Os cegos adquiridos e a pessoa com baixa visão sugeriram as cores branco, amarelo, tons de bege e marrom. Sobre à associação de cor para representar oceano dois cegos congênitos mencionaram que não haveria cor, uma cega congênita (CC4) sugeriu azul ressaltando que tal relação deve-se ao que ela escuta dos videntes. Assim, no caso da cega congênita CC4 ocorreu influência sociolinguística na associação de cores com elementos da paisagem e no caso dos cegos adquiridos ocorreu resgate da memória visual.

Sobre à associação de cor para representar oceano quatro participantes mencionaram as cores azul ou verde. Dois deles cegos adquiridos não associaram nenhuma cor para água oceânica e a cega (CC4) que sugeriu azul ressaltou que tal relação é resultante do que ela escuta dos videntes e pessoa com baixa visão considerou a cor do oceano azul porque nos mapas ele é representado com esta cor. Assim, há influência sociolinguística na associação de cores com elementos da paisagem e as cores usadas em mapas também podem exercer esta influência.

Sobre à associação de cor para representar baixa profundidade de água oceânica, dois cegos congênitos não fazem relação de cor, a pessoa com baixa visão relaciona a transparência ou bege em função do contato com areia da praia, a cega congênita (CC4) não informou a cor, mas disse que seria claro, porque escuta em filmes que quanto mais profundo é o oceano mais escura será água. Vale ressaltar que esta participante tem percepção de luz, então ela tem experiência sensorial do claro e do escuro. Os cegos adquiridos associaram azul escuro e verde para águas oceânicas com baixa profundidade.

Neste contexto, o cego (CA5) que sugeriu o azul escuro, também mencionou o azul escuro para todo o oceano e inferiu que quando a profundidade aumenta a cor vai ficando bem mais escura, preto como se apagasse uma luz. Os cegos congênitos CC3 e CC6 que não têm percepção de luz não mencionaram opções de cores para o fenômeno. Neste contexto, o

fator luminosidade da cor (claro) pode indicar baixa intensidade de um fenômeno para algumas pessoas cegas: aquelas que têm memória visual ou que têm percepção de luz.

Sobre à associação de cor para representar alta profundidade de água oceânica, dois cegos congênitos não associaram cor ao fenômeno e a cega congênita (CC4) com percepção de luz disse que seria escuro, por influência do que escutou em filmes sobre tubarões e fundo do mar. A pessoa com baixa visão mencionou que associa o fenômeno ao azul escuro e os cegos adquiridos mencionaram que a água do fundo oceânica é bem escura, a depender da profundidade seria preta.

Os cegos congênitos CC3 e CC6 que não têm percepção de luz não mencionaram opções de cores para o fenômeno. Neste contexto, o fator luminosidade da cor (escuro) pode indicar alta intensidade de um fenômeno para algumas pessoas cegas: aquelas que têm memória visual ou que têm percepção de luz.

Em relação à cognição de pessoas com deficiência visual sobre elementos naturais da paisagem e sensação térmica associados à cor, verificou-se que apenas um participante (CA1) com memória visual associou uma cor para ambiente refrescante, a cor cinza por fazer referência ao tempo nublado e frio, contudo os outros cinco não realizaram associação.

Verificou-se que quatro participantes associaram o sol com sensação quente e dentre estes, três mencionaram que o amarelo poderia representar um ambiente quente. O outro cego adquirido (CA1) associou o dia quente à cor azul, justificando que o céu azul sem nuvens corresponde a um dia ensolarado e quente. Assim, na teoria das cores os matizes: vermelho e o laranja que são considerados quentes, bem como os frios como azul, verde e roxo não foram mencionadas pelos participantes como opções para representar ambientes quentes e ambientes refrescantes, com exceção da cor amarelo associada ao sol que é quente, conforme opinião de três participantes CC6, CC4 e BV2. Neste caso, a cognição dos cegos congênitos CC6 e CC4 recebeu influência sociolinguística associada à sua experiência sensorial, ou seja, o sol aquece e a sua cor é o amarelo.

A partir das respostas dos participantes é possível organizar esquemas mentais apoiados nos níveis de abstração, considerando os estudos de Rosch,

(1978), incluindo o Nível Super-ordenado e o Nível de Base. A seguir, os esquemas mentais de cada participante estão organizados entre os QUADROS 22 e 27, considerando a opinião daqueles que fizeram alguma relação entre cor, elemento da paisagem e fenômeno espacial.

QUADRO 22 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CA1: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Verde	Vegetação
	Oceano
Amarelo, bege e marrom	Areia de praia
Azul	Oceano
	Ambiente quente
Verde claro	Água oceânica com baixa profundidade
Cor escura quase preto	Água oceânica com alta profundidade
Cinza	Ambiente refrescante

FONTE: A autora (2021).

QUADRO 23 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE BV2: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Verde	Vegetação
	Mata
Branco	Areia de praia
Azul	Oceano
	Oceano em mapa
Transparente ou bege	Água oceânica com baixa profundidade
	Água rasa
Azul escuro	Água oceânica com alta profundidade
Amarelo	Ambiente quente
	Sol

FONTE: A autora (2021).

QUADRO 24 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC3: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL.

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Transparente	Água oceânica
	Água

FONTE: A autora (2021).

QUADRO 25 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC4: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Verde	Árvore
	Gramma
Azul	Água oceânica
	Mar
	Céu
Cor clara (clareza)	Água oceânica com baixa profundidade
	Água rasa
Cor escura (escuridão)	Água oceânica com alta profundidade
	Fundo do mar
Amarelo	Sol

FONTE: A autora (2021).

QUADRO 26 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CA5: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Verde	Vegetação saudável
Marrom	Vegetação seca
	Folhas secas
Branco	Areia de praia
Azul	Céu
Azul escuro	Oceano
	Oceano com baixa profundidade (todo o oceano é azul escuro para o participante)
Cor escura quase preto	Água oceânica com alta profundidade (fundo do mar)

FONTE: A autora (2021).

QUADRO 27 - ESQUEMA MENTAL DO PARTICIPANTE CC6: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL

NÍVEL SUPER-ORDENADO	NÍVEL DE BASE
Amarelo	Vegetação
	Sol
	Ambiente quente
Vermelho	Vegetação

FONTE: A autora (2021).

Neste contexto, considerando a percepção e cognição das pessoas cegas congênitas, as cores podem não cumprir o papel de signo representativo para o fenômeno temperatura e para alguns elementos da paisagem do espaço geográfico. Neste caso, para as pessoas com cegueira congênita que participaram da pesquisa, ocorreu pouca ou nenhuma associação lógica das cores para as sensações térmicas, a partir de influência sociolinguística, conforme pode ser observado no QUADRO 24 contendo o esquema mental do participante CC3 e no QUADRO 27 contendo o esquema mental do participante CC6, pois apenas um deles mencionou a cor amarela para representar alta temperatura e não ocorreu outras sugestões para temperatura amena. Destaque é dado para a cega congênita CC4 que possui percepção de luz e realizou associações com fenômenos de alta profundidade e baixa profundidade e mencionou cores (por influência sociolinguística) para os elementos árvore, grama, água oceânica, mar, céu e sol.

Deste modo, com base nos quadros acima, para cegos adquiridos e para a pessoa com baixa visão, pode ocorrer com maior frequência associação lógica das cores com esses elementos e com intensidade de fenômeno espacial (profundidade oceânica), em função da memória visual. Por exemplo, a cor verde pode ser relacionada com vegetação, os tons de azul podem ser relacionados com o oceano e a areia de praia pode ser relacionada com a cor branco. Todos eles mencionaram que tonalidades claras podem representar baixa profundidade e tonalidades escuras as altas profundidades.

O QUADRO 28 a seguir apresenta os esquemas mentais dos participantes relacionados à cor, organizados por tipo de deficiência. As cores usadas no quadro em tons de verde auxiliam na visualização das respostas por tipo de deficiência: verde mais claro CC, verde claro CA e verde BV.

QUADRO 28 - ESQUEMAS MENTAIS DOS PARTICIPANTES POR TIPO DE DEFICIÊNCIA:
 RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL

Nível Super-Ordenado	Nível de Base: cego congênito	Nível de Base: cego adquirido	Nível de Base: pessoa com baixa visão severa
Amarelo	ambiente quente, sol	areia de praia	ambiente quente, sol
Vermelho	Vegetação (porque é uma cor forte)		
Quase preto, escuridão, cor escura	água oceânica com alta profundidade, fundo do mar	água oceânica com alta profundidade	
Cinza		ambiente refrescante	
Azul	água oceânica, mar, céu	ambiente quente, oceano, céu	oceano, oceano em mapa
Azul escuro		água oceânica com baixa profundidade (todo o oceano é azul escuro)	água oceânica com alta profundidade
Branco		areia de praia	areia de praia
Marrom		areia de praia, vegetação seca, folhas secas	
Verde	vegetação, árvore, grama	vegetação, oceano, vegetação saudável	vegetação, mata,
Verde Claro		água oceânica com baixa profundidade	
Cor clara, claridade	água oceânica com baixa profundidade, água rasa		
Transparente	água, água oceânica		água oceânica com baixa profundidade, água rasa
Bege		areia de praia	areia de praia, água rasa

FONTE: A autora (2021).

Na sequência, o QUADRO 29 apresenta de forma geral o nível de base dos esquemas mentais de participantes relacionadas à cor. Vale a pena destacar que neste experimento a pesquisadora partiu da cognição do usuário, sem mencionar opções de cores para qualquer fenômeno, para verificar se o participante relacionaria as cores dos elementos naturais da paisagem (vegetação, oceano, sol) com fenômenos de profundidade oceânica e

sensações térmicas de ambientes quentes e refrescantes, analisando-se a função da cor como signo.

QUADRO 29 – ESQUEMAS MENTAIS DOS PARTICIPANTES EM GERAL: RELAÇÃO ENTRE COR, ELEMENTO DA PAISAGEM E FENÔMENO ESPACIAL

Nível Super-Ordenado	Nível de Base
Amarelo	areia de praia, ambiente quente, sol
Vermelho	vegetação
Quase preto, escuridão, cor escura	água oceânica com alta profundidade, fundo do mar
Cinza	ambiente refrescante
Azul	ambiente quente, oceano, oceano em mapa, água oceânica, mar, céu
Azul escuro	água oceânica com alta profundidade, água oceânica com baixa profundidade (todo o oceano é azul escuro)
Branco	areia de praia
Marrom	areia de praia, vegetação seca, folhas secas
Verde	vegetação, oceano, mata, árvore, grama, vegetação saudável
Verde Claro	água oceânica com baixa profundidade
Cor clara, claridade	água oceânica com baixa profundidade, água rasa
Transparente	água, água oceânica com baixa profundidade, água rasa, água oceânica
Bege	areia de praia

FONTE: A autora (2021).

Em contrapartida, considerando o uso de mapas, a cognição pode ser diferente quando as cores que representam determinado fenômeno são mencionadas para a pessoa cega adquirida, como verificado por Araújo et al. (2020b; 2021b). Neste caso, em um mapa de temperatura incluindo cores e códigos *See Color*, a cor azul correspondeu a um signo para áreas com baixa temperatura e a cor vermelha correspondeu a um signo para áreas com alta temperatura, conforme a cognição de pessoas cegas adquiridas, porém sem igual significado para cegos congênitos que participaram do estudo.

Essas análises indicam que cores frias e cores quentes em mapas de temperatura podem não ter a função de signo para cegos congênitos. Entretanto, o cego adquirido com memória visual e a pessoa com baixa visão, ao acessarem mapas com códigos de cores conhecidos por ele, podem realizar associação lógica entre a cor representada e o fenômeno espacial.

Ao final da oficina realizada no IPC, outras duas perguntas foram dirigidas aos participantes: a) De 1 a 5 qual seria o grau de importância das cores durante o aprendizado de geografia na sua vida escolar? b) Você gostaria de conhecer um sistema chamado *See Color* que representa as cores com símbolos táteis? O QUADRO 30 apresenta as respostas e as cores usadas no quadro em tons de verde auxiliam na visualização das respostas por tipo de deficiência visual: verde mais claro CC, verde claro CA e verde BV.

QUADRO 30 - OPINIÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE IMPORTÂNCIA DA COR NO APRENDIZADO DE GEOGRAFIA E INTERESSE EM CONHECER O SISTEMA *SEE COLOR*

Tipo de deficiência visual	Participante	De 1 a 5 qual seria o grau de importância das cores durante o aprendizado de geografia na sua vida escolar?	Você gostaria de conhecer um sistema chamado <i>See Color</i> que representa as cores com símbolos táteis?
Cego congênito	CC3	5 Comentário: para mim não existe cor, mas é importante a pessoa ter essa noção. Eu não tive essa noção lá atrás, mas acho superimportante pensando em formas de adaptação de materiais acessíveis.	Já conheço.
	CC4	2 Comentário: eu não vou entender cor, por mais que explique e explique, eu não vou entender, porque eu nunca vi cor.	Talvez. Como seria isso? Eu nunca ouvi que cor dá para sentir. Tenho um pouco de curiosidade.
	CC6	5 Comentário: acho muito importante	Sim.
Cego adquirido	CA1	5	Não. As cores para mim agora não são importantes.
	CA5	5 Comentário: geografia tem muita cor.	Sei lá, por curiosidade só, porque já vi as cores.
Pessoa com baixa visão severa	BV2	4	Talvez.

FONTE: A autora (2021).

Com base nas respostas é possível inferir que os participantes tiveram curiosidade em conhecer o sistema *See Color*, com exceção do participante CA1 que já não considera as cores importantes sendo uma pessoa cega.

Sobre o grau de importância das cores para aprendizado da Geografia, a maioria dos participantes considera entre importante e muito importante, inclusive dois cegos congênitos CC3 e CC6.

O participante CC3 ressaltou que o conhecimento do significado das cores por pessoas cegas pode favorecer o desenvolvimento de materiais acessíveis e a cega congênita CC4 considerou as cores pouco importantes no aprendizado da geografia, porque as cores não existem sem o sentido da visão.

Nota-se a complexidade da discussão sobre a importância das cores para pessoas sem o sentido da visão, pois existem cegos que se interessam por cores, códigos de cores e cegos que não se interessam. Contudo, conforme os especialistas em educação especial e inclusiva as cores em mapas temáticos, a depender do tema, podem ser relevantes na educação da pessoa com deficiência visual, quando associadas às experiências táteis e sensoriais desse público.

4.8 TESTE DE USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DA ILHA DE SANTA CATARINA CONTENDO CÓDIGOS *SEE COLOR* POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO DE PESSOAS CEGAS E COM BAIXA VISÃO VINCULADOS AO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS (IPC).

A avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina no IPC correspondeu a uma das etapas para alcançar o primeiro objetivo e teve o propósito de avaliar a satisfação sobre o uso do mapa contendo os códigos *See Color*, a partir da opinião de pessoas cegas ou com baixa visão. No que se refere à presente execução metodológica, participaram da pesquisa seis (06) pessoas com deficiência visual, sendo três (03) cegos congênitos, dois (02) cegos adquiridos e uma (01) pessoa com baixa visão severa. Os participantes realizaram avaliação da qualidade de um mapa tátil da Ilha de Santa Catarina

no município de Florianópolis, contendo códigos *See Color*, conforme um teste de usabilidade focado na satisfação do usuário.

O QUADRO 31, na página a seguir, apresenta o perfil dos participantes identificados com siglas e números entre 1 e 6, sendo que CC significa cego congênito, CA cego adquirido e BV significa baixa visão. Todos os participantes na data da pesquisa eram maiores de idade, três deles com nível fundamental, um deles com nível médio, outro com nível superior e outro com pós-graduação. Na sequência, o QUADRO 32 sintetiza o perfil do participante em relação à vida escolar e experiência com uso de cores e códigos de cores em mapas.

A participante com baixa visão não usou as cores do mapa como referência visual e também não usou os textos em Arial para ler. Ela é alfabetizada em *braille* e relatou que preferia usar o tato para todas as atividades com o mapa. Para a pessoa cega não alfabetizada em *braille* realizou-se audiodescrição do mapa e legenda sem mencionar as cores, dando ênfase para a linguagem cartográfica tátil e o seu significado.

QUADRO 31 - PERFIL DOS PARTICIPANTES

Participante	Gênero	Faixa etária na data da pesquisa	Tipo de deficiência visual	Causa da deficiência	Grau da deficiência	Faixa etária que perdeu a visão	Memória visual
CA1	Homem	25 a 35	Cego Adquirido	Descolamento de retina	Tem percepção luminosa com distinção entre a luz e o escuro; Tem projeção luminosa com distinção da luz e do lugar donde ela emana	19 a 24	Sim
BV2	Mulher	36 a 45	Baixa visão severa	Degeneração da retina	Acuidade visual até 20/400 e tem percepção de formas, cores e visão de dedos	6 a 12	Sim
CC3	Homem	18 a 24	Cego Congênito	Cegueira Prematura	A cegueira é total e não enxerga de modo algum	0 a 05	Não
CC4	Mulher	18 a 24	Cego Congênito	Retinopatia da prematuridade	Tem percepção luminosa com distinção entre a luz e o escuro; Tem projeção luminosa com distinção da luz e do lugar donde ela emana	0 a 05	Não
CA5	Homem	45 ou mais	Cego Adquirido	Glaucoma	A cegueira é total e não enxerga de modo algum	A partir dos 25	Sim
CC6	Homem	18 a 24	Cego Congênito	Descolamento de retina na prematuridade	A cegueira é total, mas tem percepção luminosa com distinção entre a luz e o escuro	0 a 05	Não

FONTE: A autora (2021).

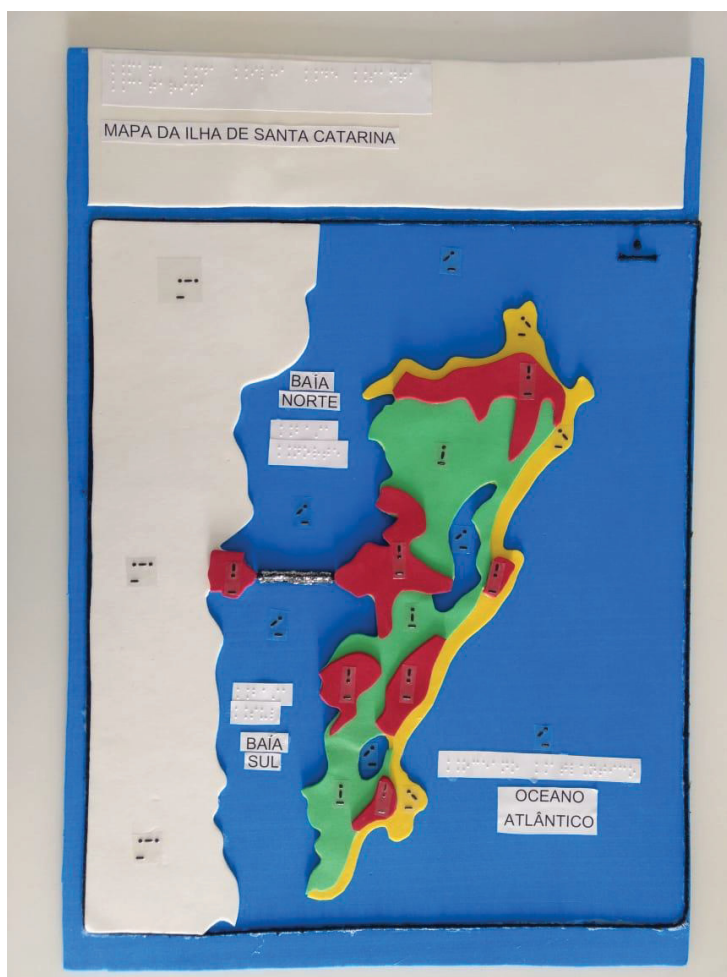
QUADRO 32 - ESCOLARIDADE DO PARTICIPANTE E INTERESSE POR MAPAS E CORES

Participante	Cursou o 6º ano	Grau de escolaridade	Alfabetizado em <i>braille</i>	Aprendeu a identificar horas em relógio analógico	Uso de mapa tátil para aprender geografia	Aprendeu o significado das cores em mapa durante a vida escolar	Grau de interesse no significado das cores em mapa tátil	Conhece algum sistema de código de cor
CA1	Sim	Nível Fundamental	Sim	Sim	Não	Sim	4	Não
BV2	Sim	Pós-Graduação	Sim	Sim	Sim	Sim	4	Não
CC3	Sim	Nível Superior	Sim	Não	Sim	Não	2	See Color
CC4	Sim	Nível Médio	Sim	Não	Não	Talvez	3	Não
CA5	Sim	Nível Fundamental	Não	Sim	Não	Sim	3	Não
CC6	Sim	Nível Fundamental	Sim	Não	Sim	Sim	5	Não

FONTE: A autora (2021).

Assim, os participantes realizaram a avaliação de um mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo códigos *See Color* no Instituto Paranaense de Cegos (IPC), entre 22 e 26 de novembro de 2021. Nesta etapa da pesquisa, o estudo de usabilidade foi realizado como ferramenta para avaliar a satisfação da pessoa com deficiência visual em utilizar o mapa tátil de Santa Catarina no município de Florianópolis, produzido em E.V.A com inclusão do sistema de código de cores *See Color* (FIGURA 76). Vale lembrar que esta pesquisa não almejou testar a usabilidade do *See Color*, mas sim investigar a satisfação do usuário em acessar um mapa tátil que inclui o *See Color* na linguagem cartográfica.

FIGURA 76 - MAPA TÁTIL DE SANTA CATARINA
PRODUZIDO EM E.V.A



Fonte: A autora (2021).

Os códigos utilizados faziam referência às cores vermelho representando área urbana, verde representando área de vegetação, amarelo representando areia de praia, branco representando continente e por fim o código de cor azul representando oceano ou lago, cinco códigos *See Color* no total. As cores verde, amarelo e azul foram selecionadas por serem convencionadas na cartografia como signo para os respectivos elementos: vegetação, areia, água, como é possível verificar em mapas dos livros de geografia da editora Moderna (ADAS e ADAS, 2018; MODERNA, 2018). Neste contexto, o branco na cartografia tradicional pode representar área sem informação ou área neutra e a cor rosa geralmente representa área urbana. Porém, a depender da saturação, a cor rosa para a pessoa com baixa visão pode ficar sem contraste, assim optou-se por utilizar a cor vermelha para representar área urbana, por dois motivos: o vermelho além de ser semelhante à cor rosa é um matiz contrastante e também porque o vermelho é uma cor primária representada no kit pedagógico *See Color* e no *See Clock*.

Ao final das tarefas de análise espacial junto ao participante foram-lhes apresentadas 10 afirmações sobre sua experiência com o uso do mapa de Ilha de Santa Catarina para que pontuasse cada uma delas entre 1 e 5, sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente.

A TABELA 3 apresenta as médias obtidas dos por participante na escala SUS e a média final da usabilidade do mapa tátil da ilha contendo o Sistema *See Color*, incluindo dados sobre o grau de interesse do participante em aprender outros códigos do sistema¹⁰ e o grau de usar mapas incluindo o *See Color*.

¹⁰ Para as tarefas de análise espacial, os participantes exercitaram o aprendizado dos 05 códigos de cores necessários para ler o mapa, porém o sistema *See Color* possui outros códigos de cores que não foram apresentados aos participantes, porque não seriam usados no mapa.

TABELA 3 - USABILIDADE DO MAPA TÁTIL DE ILHA DE SANTA CATARINA

Participante	Tipo de Deficiência Visual	Nota da usabilidade do mapa da Ilha de Santa Catarina	Grau de interesse em aprender outros códigos <i>See Color</i>	Grau de Interesse em usar o <i>See color</i> em mapas
CA1	Cego Adquirido	65	Muito Alto (5)	Muito Alto (5)
BV2	Baixa visão severa	67,5	Médio (3)	Muito Alto (5)
CC3	Cego Congênito	67,5	Baixo (2)	Baixo (2)
CC4	Cego Congênito	87,5	Alto (4)	Muito Alto (5)
CA5	Cego Adquirido	62,5	Muito Alto (5)	Muito Alto (5)
CC6	Cego Congênito	90	Muito Alto (5)	Muito Alto (5)
Média Final	...	73,3	4 (alto)	4,5 (alto)

FONTE: A autora (2021).

Com base nos dados da tabela acima verificou-se que a média final na escala SUS foi 73,3 pontos, indicando que a satisfação do usuário ao utilizar o mapa contendo o *See Color* foi positiva, pois a qualidade do mapa foi considerada aceitável no teste de usabilidade, visto que o recomendado na literatura é obter média final acima de 70 pontos. Avaliando individualmente as médias por participante, duas delas (BV2 67,5 e CC3 67,5) ficaram próximas de 68 pontos que seria a média mínima aceitável para aprovação no teste de usabilidade. Enquanto duas médias (CA1 65,0 e CA5 62,5) ficaram próximas do mínimo aceitável, outras duas (CC4 87,5 e CC6 90,0) ficam acima da referência dos 70 pontos. Verificou-se também que as maiores médias foram atribuídas por pessoas com cegueira congênita e que apenas uma delas (CC3) declarou baixo interesse em aprender outros códigos do *See Color* e em usar mapas táteis contendo este sistema na linguagem cartográfica.

A média da usabilidade para os cegos adquiridos e para a pessoa com baixa visão foi semelhante, entre 62,5 e 67,5 pontos. Os cegos adquiridos perderam a visão na fase adulta, enquanto os cegos congênitos perderam a visão na prematuridade. Deste modo, os cegos congênitos participantes possuem mais tempo de experiência tátil em relação à experiência tátil dos cegos adquiridos e da pessoa com baixa visão. Vale destacar também que os dois cegos adquiridos declararam que nunca usaram mapas táteis para aprender geografia. Assim, a percepção e a cognição dos cegos congênitos podem ter sido diferenciadas pelo fator experiência, pois considerando-se a média de usabilidade que indica satisfação do usuário, notou-se que a média

atribuída pelos cegos congênitos através do questionário SUS foi relativamente semelhante entre dois deles (CC4 e CC6), com 87,5 e 90 pontos.

Vale ressaltar que a média 67,5 do cego congênito CC3, próxima do mínimo desejável 68, pode ser justificada pelo fator afinidade com o sistema e ausência de prática com uso de relógio analógico, pois este usuário já conhecia o *See Color* e mencionou na pesquisa que o considera complexo, principalmente porque o relógio analógico não é usual em seu cotidiano, sendo difícil associar a orientação da linha direcional do código com o ponteiro de hora. Além disso, segundo o CC3, para ele que nunca viu as cores e não aprendeu relacionar cores com elementos do espaço geográfico, as cores ou códigos de cores em mapas não simbolizam nada. Ele também mencionou que considera importante o compartilhamento de informações visuais da paisagem do espaço geográfico para pessoas cegas e das representações coloridas desse espaço em mapas, porque neste contexto os códigos de cores poderiam ser úteis em mapas táteis para cegos congênitos e para pessoas que enxergam.

Na sequência de ordem de participação o primeiro voluntário era cego adquirido CA1, a segunda era uma pessoa com baixa visão BV2, o terceiro cego congênito CC3, a quarta cega congênita CC4, o quinto cego adquirido CA5 e o sexto cego congênito CC6. Assim, o CC3 foi o primeiro cego congênito a participar da pesquisa e a partir do seu depoimento sobre a falta de experiência com o ponto hora do relógio, a pesquisadora optou por treinar os outros dois cegos congênitos (CC4 e CC6) no entendimento dos símbolos considerando sua experiência prévia sobre lateralidade.

Por exemplo, a pesquisadora explicou que o símbolo de área urbana era representado por um traço (linha direcional) na vertical acima do ponto central, o símbolo para continente era um traço horizontal para a direita ao lado do ponto central, o símbolo para área de praia era representado por um traço inclinado para baixo à direita, o símbolo para área de vegetação era representado por um traço na vertical abaixo do ponto central, o símbolo para lago ou oceano era um traço inclinado para baixo à esquerda. O termo “traço” foi usado para simplificar a comunicação oral durante o experimento.

Vale lembrar que esta pesquisa é exploratória e de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa apresenta menor rigidez no planejamento, inclui

entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Além disso, o método para análise e discussão dos resultados desta tese é o fenomenológico que considera a percepção advinda das experiências vividas das pessoas participantes da pesquisa (LENCIONI, 1999; SPOSITO, 2004).

Por esta razão, considerando o depoimento do cego congênito CC3, a pesquisadora tomou a decisão de redirecionar a explicação do desenho dos códigos *See Color* para os demais cegos congênitos, considerando a vivência destes sobre lateralidade, ao invés de utilizar o conceito hora de relógio. A lateralidade faz parte da experiência cotidiana do cego congênito, favorecendo o aprendizado do participante. Neste contexto, tal decisão não invalida os resultados de usabilidade do mapa, pois mesmo excluindo-se da TABELA 3 a média do cego CC3 que recebeu treinamento diferente e recalculando-se a média final, seria obtido o valor de 74,5 que continuaria acima da média desejável.

A opinião dos três cegos congênitos é de suma importância para a discussão dos resultados, assim as informações obtidas do cego CC3 foram mantidas na pesquisa. Conforme GIL (2008), procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coleta de dados não são costumeiramente aplicados nas pesquisas exploratórias. Por tanto, vale destacar que o teste de usabilidade realizado se refere a uma ferramenta complementar de análise da qualidade tátil do mapa e da satisfação do participante, mas não teve a função de fornecer conclusões estatisticamente significantes que exigissem padrões experimentais rígidos na amostra.

Em analogia a um relógio analógico cada posição do traço seria basicamente a sequência dos ponteiros 12h, 3h, 4h, 6h e 8h. Contudo, mesmo para os cegos adquiridos que já usaram o relógio analógico antes da cegueira, notou-se que para eles era difícil a associação dos traços com o ponteiro do relógio porque durante o resgate da sua memória visual, a posição de 4h era confundida com 5h e a posição de 8h era confundida com 7h. Para eliminar essas dúvidas, a pesquisadora informou que o sistema *See Color* considerava apenas dois traços análogos aos números ímpares, ou seja, 3h e 9h, ressaltando que na análise do mapa ele deveria considerar apenas o traço semelhante às 3h, o único ímpar.

Essa situação também pode justificar a semelhança das médias de usabilidade do mapa tátil da ilha de Santa Catarina obtidas dos participantes com cegueira adquirida CA1 e CA5, com baixa visão BV2 e do cego congênito CC3, pois durante o aprendizado dos cinco códigos usados no mapa, a pesquisadora utilizou com estes participantes o ponteiro hora do relógio como referência e o *See Clock* para lembrar ou aprender a relação dos ponteiros com a hora. Neste contexto, os quatro participantes aprenderam ou relembrou primeiramente o conceito hora do *See Clock* e depois eles utilizaram cinco moedas em acrílico do kit *See Color* para relacionamento da posição da linha direcionada com as horas do relógio. Contudo, a pesquisadora notou que esse procedimento de recorrer ao conceito hora para o aprendizado dos códigos poderia ser menos eficiente do que se recorresse ao conceito de lateralidade, como já argumentado nos parágrafos anteriores sobre o depoimento do cego CC3.

Deste modo, com cegos congênitos CC4 e CC6 a pesquisadora usou primeiramente o conceito de lateralidade para aprendizado dos cinco códigos presentes no mapa. Posteriormente à avaliação do mapa, o *See Clock* foi apresentado ao participante para que ele aprendesse ou lembrasse a relacionar o ponteiro hora com a linha direcional do código, bem como para saber qual cor cada código representava.

A partir do experimento, foi possível concluir que partir primeiramente do conhecimento prévio do participante cego congênito sobre lateralidade para depois associar esse conhecimento ao material didático *See Clock*, indica ser mais eficiente do que usar como ponto de partida o conceito de hora relacionada com a linha direcional dos códigos *See Color*. Este estudo também sugere que o mesmo pode ocorrer com a cognição da pessoa com baixa visão ou com cegueira adquirida, porque na condição de pessoa com cegueira total ou com perda severa da visão, a lateralidade está mais presente em seu cotidiano do que a memória visual dos ponteiros do relógio.

Durante a avaliação do mapa tátil em E.V.A, o cego CC3 mencionou que o mapa era legal, mas o *See Color* complicava muito, porque ele não tinha aprendido a identificar as horas em relógio analógico. O CC3 já conhecia o hexágono *See Color* e ele aceitou entender as horas do relógio através do *See Clock*, fazendo a associação com o nome das cores. Na sequência, ele

concluiu que realmente para ele é muito difícil assimilar tudo: ponteiro da hora do relógio, posição correspondente deste ponteiro no sistema e o nome da cor. Neste contexto, a nota 67,5 da usabilidade do *See Color* em mapa obtida no teste por este participante ficou próxima da média mínima (65).

A autora também percebeu que mesmo os cegos adquiridos que perderam a visão na fase adulta, CA1 e CA5, tiveram dificuldade durante a analogia do desenho do código com o ponteiro hora do relógio, durante o resgate da memória sobre a orientação destes ponteiros e sua associação no desenho do código. Neste contexto, as notas obtidas no teste de usabilidade por estes participantes ficaram um pouco abaixo da média mínima (70), respectivamente 65 e 62,5.

Deste modo, vale ressaltar a importância de utilizar referenciais comuns da pessoa cega para o aprendizado do desenho dos códigos, por exemplo, a lateralidade (à esquerda, à direita, acima, abaixo, inclinado para). Neste contexto, a nota da usabilidade do mapa tátil atribuída por cegos congênitos (CC4 e CC6) que aprenderam o desenho dos códigos por meio da lateralidade, ao invés do ponteiro marcador da hora, ficou entre 87,5 e 90 pontos, valores acima da média ideal para testes de usabilidade (70). Isso sugere que a satisfação do usuário em usar o mapa pode ter relação com o aprendizado dos códigos e com o nível de facilidade ou dificuldade em entendê-los e reconhecê-los na legenda e no mapa.

Em relação ao grau de interesse em aprender outros códigos de cores e em usar outros mapas com códigos *See Color*, sendo 1 nenhum interesse, 2 baixo interesse, 3 médio interesse, 4 alto interesse e 5 para interesse muito alto, a média final ficou entre 4 e 4,5 indicando alto interesse dos participantes, com exceção do cego congênito CC3 que tem baixo interesse em aprender outros códigos *See Color* ou em usar outros mapas com esse sistema.

5 CONCLUSÕES

As conclusões correspondem aos principais resultados para os três objetivos específicos, considerando as etapas executadas. Deste modo, o QUADRO 33 a seguir resume os resultados obtidos nas oito etapas de execução metodológica que foram realizadas no decorrer da pesquisa.

QUADRO 33 – RESUMO DOS RESULTADOS SOBRE AS ETAPAS DE EXECUÇÃO METODOLÓGICA REALIZADAS NA PESQUISA

Objetivos Específicos	Meta	Resultados da Execução
Investigar a viabilidade do uso de cores em mapas temáticos táteis através do Sistema <i>See Color</i>	Investigar a percepção de pessoas cegas sobre códigos de cores do Sistema <i>See Color</i> em mapa tátil	<p>1^a) Participaram três cegos congênitos e três adquiridos vinculados ao ICB na avaliação de dois mapas táteis de temperatura. Em geral, os cegos adquiridos e os cegos congênitos foram assertivos no reconhecimento da cor em mapas táteis de temperatura por meio do <i>See Color</i>, porém os cegos adquiridos mostraram-se mais interessados nas cores em mapas do que os cegos congênitos.</p> <p>2^a) Participaram três cegos congênitos, dois cegos adquiridos e uma pessoa com baixa visão severa, vinculados ao IPC na avaliação da usabilidade de um mapa tátil da Ilha de Santa Catarina contendo códigos <i>See Color</i>. A usabilidade foi aceitável, pois alcançou uma média final de 73,3 pontos no teste SUS, acima de 70 pontos recomendados. Do total de seis pessoas participantes, cinco delas declararam interesse em usar outros mapas táteis contendo o <i>See Color</i> na linguagem cartográfica.</p>
	Investigar junto aos especialistas a viabilidade de incluir códigos <i>See Color</i> em projetos cartográficos	3 ^a) Participaram 17 profissionais em geoinformação com experiência ou sem experiência na produção de mapas táteis. Eles opinaram sobre a viabilidade de implementação de códigos de cores em projeto cartográfico a partir da avaliação da intuitividade, desenho e dimensões de 10 sistemas de códigos de cores. Dois sistemas de códigos de cores foram classificados entre os mais potenciais para implementação em projetos cartográfico por ambos os grupos: o <i>Feelipa Color</i> e o <i>See Color</i> , sendo

		<p>que para os especialistas o <i>Feelipa Color</i> ficou em primeiro lugar. De modo geral, este resultado tem relação com as formas elementares utilizadas pelo <i>Feelipa Color</i> e tem relação com as dimensões compactas do <i>See Color</i> associadas ao uso de orientação da linha direcionada.</p>
<p>Compreender o processo de ensino-aprendizagem das cores por pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas</p>	<p>Investigar junto aos especialistas em educação especial o ensino das cores para pessoas cegas no contexto da interpretação de mapas</p>	<p>4^a) Participaram oito professores com especialização em educação especial na audiodescrição de quatro mapas para educação de alunos do 6^o ano. Verificou-se que no ensino-aprendizado dos conteúdos presentes nos mapas a orientação (norte, sul, leste, oeste) e a lateralidade (à esquerda, à direita, acima, abaixo, porção superior, porção inferior, centro, dentre outras), são elementos fundamentais. Igualmente importante o uso de pontos de referência geográfica para a localização do objeto estudado no mapa. As cores são usadas na educação da pessoa cega, porém associada às referências sensoriais do aluno cego para compreensão dos temas dos mapas, partindo sempre dos conceitos do tema e suas experiências, antes da apresentação de um mapa e informação das cores.</p> <p>5^a) Participaram três professoras com especialização em educação especial. Foi sugerido que fossem usados objetos táteis durante a oficina no IPC para aprendizado dos conceitos de profundidade oceânica, ilha e arquipélago. Além disso, as especialistas sugeriram que durante a oficina as memórias e experiências dos usuários sobre os aspectos estudados fossem resgatadas. Por exemplo, a professora E9 comentou sobre a necessidade de analisar a cor amarelo para representar uma sensação térmica quente, seria interessante trazer os elementos sol e calor para a reflexão, para então verificar a ocorrência de associação lógica entre a cor do sol para representar ambiente quente ou sensação térmica quente, sempre em forma de questionamento. Assim, as sugestões das especialistas foram</p>

		<p>determinantes na realização da oficina e no ajuste da metodologia no que se refere à substituição de palestras no IPC para recrutamento de participantes pela realização de oficinas no IPC com a mesma finalidade.</p>
<p>Compreender a cognição de pessoas cegas sobre os elementos naturais e culturais do espaço geográfico, no contexto da cor como signo</p>	<p>Avaliar o conceito de cor como signo no campo da semiótica</p>	<p>6ª) Participaram os mesmos seis pessoas com deficiência visual vinculadas ao IPC que avaliaram o mapa tátil da Ilha de Santa Catarina. A oficina com o tema "decifrando ilhas continentais" realizada no IPC foi importante para oferecer ao participante com deficiência visual informações geográficas sobre formação de ilha continental. A Ilha de Santa Catarina como modelo para o tema contribuiu para atrair a atenção do participante que é morador da cidade de Curitiba, porque trata-se de uma ilha turística na região Sul do Brasil. A atividade lúdica com os materiais táteis atraiu o interesse do participante em continuar contribuindo com as práticas que envolveram a etapa de avaliação das experiências sensoriais e sociolinguísticas dos participantes sobre cor, formação dos esquemas mentais e avaliação da usabilidade o mapa tátil.</p> <p>7ª) Participaram os mesmos seis PCDV vinculados ao IPC. Em relação à percepção de pessoas com deficiência visual sobre a sensação térmica associada aos elementos naturais e culturais da paisagem, notaram-se semelhanças nas respostas dos participantes, considerando os três tipos de deficiência visual, por tratar-se de uma experiência sensorial comum para todos os participantes. Por exemplo, sensação fresca associada à área bem arborizada, sensação quente em área coberta de areia em dia de sol, sensação refrescante ou gelada em contato com água em temperatura ambiente. A relação dos elementos do espaço geográfico com a cor foi avaliada na 10ª execução.</p>

	<p>Investigar junto à pessoa cega os Níveis de Abstração no contexto das cores para representação cartográfica de elementos naturais e culturais do espaço geográfico.</p>	<p>8ª) Participaram os mesmos seis PCDV vinculados ao IPC. Em relação aos esquemas mentais, verificou-se que para cegos adquiridos pode ocorrer maior frequência de associação lógica das cores com elementos do espaço geográfico e com intensidade de fenômeno espacial, em função da memória visual. Entretanto, para as pessoas com cegueira congênita que participaram da pesquisa, ocorreu pouca ou nenhuma associação lógica das cores para fenômenos espaciais, a partir de influência sociolinguística, pois nenhuma cor foi mencionada espontaneamente por dois deles para representar alta temperatura ou temperatura amena, alta profundidade e baixa profundidade. Contudo, uma cega congênita que possui percepção de luz realizou relações entre fenômenos de alta profundidade e baixa profundidade e mencionou cores com associação lógica para os elementos árvore, grama, água oceânica, mar, céu e sol.</p>
--	--	---

FONTE: A autora (2021).

O *See Color* é uma tecnologia assistiva recente que surgiu entre 2017 e 2019, por tanto, ainda pouco conhecida nas instituições de ensino. Estima-se que se os códigos do sistema fossem universais no ensino da teoria das cores e usuais no cotidiano das pessoas com deficiência, em etiquetas de roupas e acessórios, por exemplo, poderia não ocorrer esforço mental do participante em precisar relacionar linha direcionada do código com ponteiro de relógio, além do ponteiro de relógio com cor e cor com significado cartográfico. Neste contexto, haveria uma experiência anterior, um contato prévio do usuário com esses códigos e uma consciência do nome das cores representadas que otimizaria a compreensão do significado do código, semelhante ao que ocorre no reconhecimento de uma cela *braille*.

A inclusão de pessoas com deficiência visual nesta pesquisa e dos professores com experiência na educação especial, principalmente a da professora cega comprovam a necessidade da contribuição destas pessoas em

pesquisas fenomenológicas e exploratórias que envolvem as pautas da deficiência visual e da educação especial, para entendimento sobre cognição e percepção na cartografia tátil e para novas reflexões acerca do tema.

Em relação ao uso dos códigos *See Color* nos mapas táteis elaborados nesta pesquisa, os resultados indicam que o sistema *See Color* como variável gráfica tátil teve associação lógica com a variável visual cor em mapas temáticos apenas para cegos adquiridos com memória visual que conheceram o sistema. A partir da entrevista com os especialistas e da avaliação do mapa tátil da Ilha de Santa Catarina se pôde concluir que embora o estímulo ao aprendizado da associação lógica cor com elementos da paisagem ocorra nos centros de atendimento especializados e nos institutos de cegos, esse aprendizado por parte dos cegos congênitos dependerá das informações que eles receberam no cotidiano, durante a sua infância, na escola e no ambiente familiar.

A partir destas considerações, atualmente o sistema *See Color* como variável gráfica tátil pode não proporcionar associação lógica com a variável visual cor em mapas temáticos para os cegos congênitos com pouca influência sociolinguística sobre elementos da paisagem e suas cores, bem como para os cegos adquiridos que desconheçam o sistema e para pessoas com baixa visão que também o desconheça. Contudo, para essas pessoas estima-se que os códigos *See Color* em mapas táteis poderiam ser úteis como símbolo cartográfico, visto que nos experimentos realizados os participantes reconheceram os códigos na legenda e no mapa, a partir da implementação das etiquetas plásticas (*See Tag*) perceptíveis ao tato.

Assim, comprova-se a hipótese desta tese: se a variável cor é um signo para os elementos do espaço geográfico e se as cores em mapas táteis são abstrações lógicas desses elementos para as pessoas cegas, então os códigos de cores podem ser usados em mapas temáticos táteis, desde que sejam perceptíveis e cognoscíveis para o usuário cego no processo de aquisição de conhecimento espacial.

Considerando esta hipótese, neste estudo sugere-se que para os cegos adquiridos a cor pode ser um signo para representação cartográfica de elementos da paisagem do espaço geográfico, devido à sua cognição, experiência visual e sociolinguística. Entretanto, para os cegos congênitos que

não realizarem associação lógica da cor como signo representativo desses elementos, os códigos de cores perceptíveis ao tato podem ser usados em mapas como símbolos na linguagem cartográfica tátil.

Assim, considerando os resultados apresentados sobre a cognição das pessoas cegas congênitas, pôde-se concluir que para dois dos participantes a cor não fez sentido para elementos e fenômenos espaciais, em função da inexistência de memória visual. Todavia, sugere-se que os códigos de cores possam ser usados em mapas, como signo associativo para elementos e fenômenos espaciais, considerando a cognição dos cegos adquiridos e pessoas com baixa visão. Além disso, os códigos *See Color* ou outros a após testados, poderiam ter a função de signos convencionais para os cegos congênitos, favorecendo a padronização cartográfica em mapas. Neste contexto, essa padronização poderia ser útil também na composição de obras de arte, como comentou uma das professoras especialistas em educação especial.

Baseando-se nas associações dos cegos adquiridos e com baixa visão, a padronização para a representação de elementos e fenômenos do espaço geográficos com importância das cores para entendimento, conduziria para a equidade do acesso às informações existentes nos mapas, tanto para pessoas com deficiência visual quanto para as normovisuais ou aquelas com dificuldade de aprendizado sobre as cores, contribuindo para a inclusão.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o depoimento de professores que já tiveram a oportunidade de usar o *See Color* em ambiente de trabalho, tal sistema tem sido funcional para ensinar a teoria das cores, inclusive para surdo-cegos, crianças sem deficiência e crianças que enxergam com dificuldade de aprendizado. Estas interferências sugerem um processo de ensino-aprendizagem das cores de modo mais próximo ao desenho universal, inclusivo e acessível, principalmente na educação das pessoas com deficiência e com necessidades educacionais especiais. Deste modo, torna-se importante a realização de pesquisas para avaliação da relevância do uso deste sistema como recurso didático a partir da observação do desempenho dos usuários que estão tendo acesso a essa ferramenta, para que sejam discutidas possíveis vantagens da inclusão deste sistema nas redes públicas e privadas de ensino no Brasil.

Neste contexto, é importante a realização de estudos futuros utilizando mapas táteis com o *See Color* para que sejam avaliados por usuários que aprenderam a teoria das cores com esse recurso durante a sua formação, sejam cegos ou pessoas com outras deficiências principalmente com daltonismo e necessidades educacionais especiais. Recomenda-se também a participação de crianças que estão sendo educadas com recursos pedagógicos *See Color*, com as devidas licenças éticas, visto que durante a infância ocorre maior influência sociolinguística sobre associações lógicas das cores com os elementos da paisagem do espaço geográfico, como analisado nas entrevistas com professores especializados.

No presente momento, nem o *See Color* e nem outro sistema são utilizados universalmente na educação de pessoas cegas para aprendizado da teoria das cores. Assim, é possível estimar que em um cenário onde o *See Color* e/ou outro sistema seja usado adequadamente na educação da pessoa cega para aprendizado de artes nas redes de ensino, considerando-se as associações lógicas das cores com outras experiências sensoriais do usuário e audiodescrição, será viabilizada a possibilidade dos códigos serem amplamente reconhecidos tatilmente por cegos, semelhante ao processo de aprendizado da escrita *braille* no que se refere à leitura tátil.

Para aprendizado do desenho dos códigos do sistema *See Color*, recomenda-se que antes da avaliação de mapas seja utilizada a lateralidade (esquerda, direita, acima, abaixo, inclinado) como referência para a linha direcional do código, no processo de reconhecimento tátil do símbolo na legenda e no mapa. Os cegos vinculados ao IPC que receberam esta instrução avaliaram a usabilidade do mapa tátil em E.VA como melhor do que aqueles que receberam a instrução de compreender o desenho analogamente ao ponteiro hora do relógio. Neste contexto, talvez a analogia mais funcional para aprendizado do sistema fosse a rosa dos ventos, porque os pontos cardeais e colaterais: norte, nordeste, leste, sudeste, sudoeste, oeste e noroeste são importantes e funcionais na orientação das pessoas cegas. Contudo, torna-se necessário avaliar esta possibilidade em novos experimentos, incluindo amostra maior de participantes, inclusive avaliando-se o desempenho nos testes de usabilidade entre usuários guiados pela analogia do desenho do código com o ponteiro hora do relógio e os guiados pela lateralidade ou orientação espacial (rosa dos ventos).

Recomenda-se que novos mapas sejam elaborados com outros sistemas de código de cores existentes na literatura e que sejam avaliados por um maior público de pessoas com cegueira e baixa visão, a fim de expandir a discussão sobre o uso de códigos de cores em mapas como variável gráfica tátil ou como símbolo tátil. Neste contexto, considera-se importante o desenvolvimento de estudos sobre temas geográficos adequados para utilização de códigos de cores em mapas para educação e em quais primitivas gráficas os códigos poderiam ser adequadamente implementados e estudos sobre mapas multissensoriais incluindo códigos de cores táteis.

Recomenda-se também a viabilização de armazenamento dos códigos de cores *See Color* e de outros sistemas de códigos de cores em *softwares* de elaboração de mapas, por exemplo, o QGIS, para possibilitar a impressão de produtos cartográficos com códigos de cores a partir de diferentes tecnologias. Deste modo, poderão ser ampliados os estudos sobre projetos cartográficos de mapas táteis usando códigos de cores, bem como a divulgação dos sistemas em meio à comunidade acadêmica para novas descobertas e discussões científicas.

REFERÊNCIAS

- ADAS, M.; ADAS, S. **Expedições Geográficas**. São Paulo: Editora Moderna, ed. 3, v. 4, 2018.
- ALMEIDA, R. A.; CARMO, W. R.; SENA, C. C. R. G. **Técnicas Inclusivas de Ensino de Geografia**. In: Geografia: Práticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.
- ALMEIDA, R. A.; SENA, C. C. R. G.; CARMO, W. R. Cartografia inclusiva: reflexões e propostas. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 100, p. 224-246, 2018.
- ALMEIDA, R.A. **A cartografia tátil na USP: duas décadas de pesquisa e ensino**. In: Cartografia tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual. Jundiaí: Paco Editorial, 2011.
- ANCZUROWSKI, E. Representation of Color for Blind Persons. Patente US 4650421. May 1985. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US4650421A/en?q=Representation+of+Color+for+Blind+Persons+US+4650421> Acesso em: 28 Abril. 2020
- ANDRADE, A. F. **A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leituras de mapas**. 2014. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2014.
- ARAÚJO, N.S., DELAZARI, L.S., FERNANDES. V.O.; JÚNIOR, M.A. A bibliometric study of graphic variables used on tactile maps. **Int. Arch. Photogramm. Remote Sens.** p. 25-32, Nice, 25–32, 31 Aug - 02 Sep. 2020a. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2020-25-2020> Acesso em: 21 out 2020.
- ARAÚJO, N.S.; AMORIM, F.R.; MARCHI, S.R.; ANDRADE, A. F.; DELAZARI, L.S.; SCHMIDT, M. A. R. Avaliação do Sistema de Código de Cores “See Color” em Mapa Tátil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 72, n. 1, p. 34-48, Março 2020b. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/rbcv72n1-51660> Acesso em: 21 out 2020.
- ARAÚJO, N. S.; DELAZARI, L. S.; LUCIENE; ANTUNES, A. P.; ANDRADE, A. F. Perspectives about implementation of colour codes on maps accessible to blind people. **Taylor & Francis: International Journal of Cartography**, Oct. 2021a. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23729333.2021.1980938>
- ARAÚJO, N. S.; AMORIM, F. R.; ANTUNES, A. P.; MARCHI, S. R., SCHMIDT, M. A. R.; ANDRADE, A. F.; DELAZARI, L.S. An experiment using the graphic variable color and the see color code on isarithmicmaps accessible to blind and normally sighted people. **Boletim de Ciências**

Geodésicas, v. 27, n. 3, p. 1-13, 2021b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1982-21702021000100006> Acesso em 27 set. 2021.

ARAUJO, V. S. **Proposição e avaliação da simbologia de classes do sistema de transporte e edificações no mapeamento de referência no contexto de multiescalas**. 215f. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2021.

AVMAKERS. Círculo cromático. 2017. Disponível em: <https://www.avmakers.com.br/blog/circulo-cromatico/> Acesso em 30 maio 2019.

BAKLANOV, D. Tactile Relief Films: decals and Stickers for Indicating Object Characteristics. US patente US 8672680 B2. Dec. 2011. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US8672680> Acesso em: 28 Abril. 2020.

BBC. Decreto de Bolsonaro para alunos com deficiência é retrocesso de 30 anos, diz pedagoga da Unicamp. BBC News Brasil em São Paulo. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58347504#:~:text=V%C3%ADdeos-.Decreto%20de%20Bolsonaro%20para%20alunos%20com%20defici%C3%Aancia%20%C3%A9%20retrocesso,anos%2C%20diz%20pedagoga%20da%20Unicamp&text=Na%20%C3%BAltima%20semana%2C%20o%20Supremo,educa%C3%A7%C3%A3o%20para%20alunos%20com%20defici%C3%Aancia> Acesso em: 30 maio 2022.

BEM, G. M. **Parâmetros de fabricação de símbolos para mapas táteis arquitetônicos**. 2016. 204 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), 2016.

BERNARDI, N. **A aplicação do conceito do desenho universal no ensino de arquitetura: o uso de mapa tátil como leitura de projeto**. 2007. 340 f. Tese (Doutor em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo (SP), 2007.

BERTIN, J. **La Graphique et le Traitement Geographique de L'Information**. France: Flammarion, 1977.

BERSCH, R. C. R.; PELOSI, M. B. **Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física**. MEC SEESP, Brasília, p. 6-8, 2006.

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, p. 268-27, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-39510-4_255

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, Jan. 2016 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180108> Acesso em: 05 abr. 2019.

BOURRIER, K. Nineteenth-Century Disability: Cultures and Contexts. Research Group for Electronic Textuality and Theory at Western University. 2012. Disponível em: <http://www.nineteenthcenturydisability.org/items/show/62> Acesso em: 17 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Estenografia Braille para a Língua Portuguesa. Secretaria de Educação Especial. Brasília: SEESP, 2006.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm Acesso em: 19 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida/Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020. 124p. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias_1/mec-lanca-documento-sobre-implementacao-da-pnee-1/pnee-2020.pdf Acesso em 30 maio 2022.

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2008. – Brasília; MEC. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf> Acesso em: 30 maio 2022.

BRASIL. Lei nº 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_lidbn2.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

BRASIL. Constituição Federal da República Federativa do Brasil. 1988. Disponível em: http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/constituicao_educacao.pdf Acesso em: 30 maio 2022.

BRAVO, J. V. M. **Confiabilidade semântica das informações geográficas voluntárias como função da organização mental do conhecimento espacial**. 2014. 138f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) -

Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2014.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R.; SANTIL, F. L. P.; DELAZARI, L. S.; CASTRO, M. C. Understanding Mental Categorization on VGI Systems to Improve Data Management. In: **Proceedings of the 26th International Cartographic Conference**, Dresden, Germany, 2013.

BROCK, A. M.; TRUILLET, P.; ORIOLA, B.; PICARD, D.; JOUFFRAIS, C. Interactivity Improves Usability of Geographic Maps for Visually Impaired People. **Human-Computer Interaction**, v. 30, n. 2, p. 156–194, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07370024.2014.9244122>

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; VERASZTO, E. V. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 3, 2008.

CAMPUZANO, M. Ícone, índice, símbolo. 2016. Disponível em: <https://www.eng.com.br/artigo.cfm?id=3072&post=icone,-indice,-simbolo> Acesso em: 20 dez 2021.

CEAPLA. Projeto Cartografia Tátil. 2021. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/ceapla/cartografiatatil/cartografia.php> Acesso em: 18 dez 2021.

CENCI, C. A., BERNARDI, N. Maquetes Táteis produzidas a partir de Técnicas de Fabricação Digital: investigação de simbologia para orientação espacial de deficientes visuais. **VI Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído, VII Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**, 2016. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/eneac2016/ACE03-5.pdf> Acesso em jan. 2021.

CHO, J.D. A Study of Multi-Sensory Experience and Color Recognition in Visual Arts Appreciation of People with Visual Impairment. **Electronics**, v. 10, n. 470, p. 02-37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics10040470> Acesso em: 27 set. 2021.

COLORADD. Home: color add color identification system. 2020. Disponível em: <http://www.coloradd.net/index.asp> Acesso em: 03 maio 2020.

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 Acesso em: 20 fev.2019.

D'ABREU, J. V. V.; BERNARDI, N. **Tecnologias táteis e sonoras para comunicação e orientação espacial da pessoa com deficiência visual**. In: Cartografia tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual. Jundiaí: Paco Editorial, p. 83-103, 2011.

DARRAS, B. L' image un vue de l' esprit. Étude comparée de la pensée figurative et de la pensée visuelle. *Recherches en communication*, n.9, p.77-99, 1998.

DENT, B. D. TORGUSON, J.S. HODLER, T. W. **Cartography: Thematic Map Design**. Dubuque: Brown Publishing Company, 2009.

DOWNS, R.M. & STEA, D. Cognitive maps and spatial behavior: Process and products. **Image and Environment**. Chicago: Aldine, p. 8-26, 1973.

DUARTE, M. L. B. Sobre o Desenho Infantil e o Nível Cognitivo de Base. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3 n. 5, p.357-368, 2008.

EASTMAN, J. R. Graphic organization and memory structures for map learning. **The American Cartographer**, v. 22, p. 1-20, 1985.

ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA. Modelo de Munsell. 1996.
Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/20195898312853623/> Acesso em: 15 maio 2019.

EVENING STANDARD. Inventor who helped blind people select the colours of their clothes dies with coronavirus. 2020. Disponível em: <https://www.standard.co.uk/news/london/inventor-who-helped-blind-people-select-the-colours-of-their-clothes-dies-with-coronavirus-a4438266.html>
Acesso em: 01 out. 2021.

FEELIPA COLOR. Código de cor. 2014. Disponível em: <https://feelipa.com/pt/para-deficientes-visuais/> Acesso em 30 maio 2019.

FREITAS, M. I. C.; VENTORINI, S. H. **Apresentação**. In: Cartografia tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual. Jundiaí: Paco Editorial, 2011.

GARBIN, E. P. **Ensaio epistemológico sobre o método geográfico a partir da Semiótica Peirceana**. 2020. 161f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (PR), 2020.

GARCIA, A. C. **O olhar além da visão: Desafios do professor de Arte com alunos Cegos**. 2012. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia de Pós-Graduação em Artes Visuais Ensino e Percursos Poéticos), Pós-Graduação em Artes Visuais Ensino e Percursos Poéticos, Universidade Federal de Pelotas, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, ed. 3, 2008.

GUAL, J., PUYUELO, M., LLOVERAS, J., MERINO, L. Discapacidad visual y orientación urbana: estudio piloto sobre planos táctiles producidos en

Impresión 3D. **Revista Bilingüe de Psicología Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 179-190, 2012.

GUAL, J.; PUYUELO, M.; LLOVERAS, J. Three-dimensional tactile symbols produced by 3D Printing: Improving the process of memorizing a tactile map key. **British Journal of Visual Impairment**, v. 32, n. 3, p. 263–278, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/02646196145402911>

HAMID, N. N. A. A., ADNAN. W. A. W., RAZAK, F. H. A. Understanding the Current Learning Techniques of Wayfinding: A Case Study at Malaysian Association for the Blind (MAB). **4th International Conference on User Science and Engineering (I-USER)**, p. 155-160, 2016.

HUERTA; J.A.; OCHAÍTA, E.; ESPINOSA, M.A. Mobilidade y Conocimiento Espacial en ausencia de la Vision. In: Rosa, A; Ochaíta, E. (Org). **Psicologia de la Cegueira**. Madrid: Alianza Editorial, 1993.

IBGE. **Pesquisa nacional de saúde: 2019**. Ministério da Saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 139p, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101846.pdf> Acesso em: 18 dez. 2021.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. Do Imperial Instituto dos Meninos Cegos ao Instituto Benjamin Constant. Ministério da Educação, 2020. Disponível em: <http://www.ibr.gov.br/a-criacao-do-ibr> Acesso em: 17 maio 2020.

JEHOEL, S. **A series of psychological studies on the design of tactile maps**. These. University of Surrey, Guilford, 2007.

KEATES, J. S. **Cartographic design and production**. 2nd ed. New York: Longman, 1989.

KITCHIN, R. M. JACOBSON, D. R. Techniques to Collect and Analyze the Cognitive Map Knowledge of Persons with Visual Impairment or Blindness: Issues of Validity. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, p. 360-376, July-August 1997.

KOCH, W. G. State of the Art of Tactile Maps for Visually Impaired People. In: M. Buchroithner (Ed.). True-3D in Cartography: Autostereoscopic and Solid Visualisation of Geodata, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. **Springer**, Germany, p. 137-149, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305117619_State_of_the_Art_of_Tactile_Maps_for_Visually_Impaired_People Acesso em: 10 jun. 2019.

KRÖGER, J.; SCHIEWE, J.; WENINGER, B. Analysis and improvement of the open-streetmap street color scheme for users with color vision deficiencies. **26th International Cartographic Conference**. p. 17, 2013.

LABTATE. Mapa de vegetação do município de Florianópolis. (Sem data)
Disponível em:
https://www.labtate.ufsc.br/ct_clique_p_baixar_atlas_Florianopolis.html
Acesso em 25 set. 2021.

LABTATE. Quem somos. 2020. Disponível em:
https://www.labtate.ufsc.br/ct_quem_somos.html Acesso em: 17 maio 2020.

LABTATE. Mapas táteis para educação e mobilidade. 2010. Disponível em:
https://www.labtate.ufsc.br/ct_mapas_tateis_educacao_mobilidade.html
Acesso em: 17 maio 2020.

LEE, C. JABBAR, M., CHO, J. ColorWatch: Color-Tactile Interpretation to Improve Color Perception and Accessibility for People with Visual Impairments. **International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)**, Jeju, Korea (South), p. 1632-1637, 21-23 Oct. 2020.

LEE, Y.; LEE, C.-H.; CHO, J.D. 3D Sound Coding Color for the Visually Impaired. **Electronics**, v. 10, n. 1037, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/electronics10091037> Acesso em: 27 set. 2021.

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. Edusp: São Paulo, 1999.

LEMADI. Cartografia escolar: história. 2020. Disponível em:
<https://lemadidg.wixsite.com/cartografiatatil/cartografia-ttil> Acesso em: 17 maio 2020.

LLOYD, R.; PATTON, D; CAMMACK, R. Basic-level Geographic Categories. **The Professional Geographer**, vol. 48, n. 2, 1996.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization, and design**. New York: The Guilford Press, 1995.

MAP OF WORLD. Australia: temperature. 2012. Disponível em:
<https://www.mapsofworld.com/> Acesso em: Ago de 2018.

MARCHI, R. R. Representação Tridimensional Cromática e Sistema de Código de Cores para Pessoas Cegas ou com Baixa Visão. Patente BR 10 2017 018174 0. Ago. 2017. Disponível em:
http://www.prppg.ufpr.br/pgmec/wp-content/uploads/2017/08/Protocolo_BR102017018174-0_870170062085-codigo-cores.pdf Acesso em: 24 Abr. 2020.

MARCHI, S. R. **Design Universal de Código de Cores Tátil: Contribuição de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual**. 2019. 249 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2019.

MARTINS, M. A. **Ensino de Artes Visuais para Cegos: o Caso da Menina Alice**. 2013. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Artes Visuais), Escola de Belas Artes Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais (MG), 2013.

MCCALLUM, D.; UNGAR, S.; JEHOEL, S. An evaluation of tactile directional symbols. **The British Journal of Visual Impairment**, n. 2, p. 83-92, 2006.

MEYNEN, E. **Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography**. International Cartographic Association, Commission II. Wiesbaden: Franz Steiner Verlag, 1973.

MINARDI, M. J. Tactile symbols for color recognition. US patente US 5286204A. 1992. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US5286204A/en> Acesso em: 24 Abril 2020.

MEDEIROS, J. I.; CAMPOS, C. G. C.; JESUS, R. M. Aplicação de Sensoriamento Remoto para a Identificação das Ilhas de Calor Urbanas e Avaliação do Conforto Térmico Humano nas Capitais dos Estados do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.7, p.3518-3553, 2020.

MINHAT, M., LEE ABDULLAH, N., IDRUS, R., KEIKHOSROKIANI, P. Enhancing the Usability of Tactile Map for the Visually Impaired. **Journal of Engineering and Science Research**, v. 4, n. 4, p. 12-19, 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf> Acesso em: 19 set. 2021.

MODERNA. **Araribá mais: geografia**. Cesar Brumini Dellore (Org.), ed. 1, v. 4. São Paulo: Moderna, 2018.

MONROY, C.B. Sistema Constanz Lenguagem Del Color para Ciegos. Barcelona, 2005. Disponível em: <http://www.sistemaconstanz.com/nosotros/> Acesso em: set. 2018.

MORAIS, D. F. P. Artes visuais para deficientes visuais: o papel do professor no ensino de desenho para cegos. **V Encontro do Grupo de Pesquisa: Educação, Arte e Inclusão**. Florianópolis, 2009.

NEIVA, M. ColorADD. **Color identification system for colorblind people**. In: Lights On: Cultural Heritage and Museums!. Porto: LabCR FLUP, p.34-43, 2016.

NEVES, J., ORNON, A., VOIRON-CANICIO, C., HORN FILHO, N. O. Mapeamento do uso e da cobertura da terra na Ilha de Santa Catarina,

Brasil, com base em imagem de alta resolução espacial. *Revista GEOSUL*, v. 32 n. 65, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2017v32n65p213> Acesso em: 25 set. 2021.

NIELSEN, J.; LANDAUER, T. K.: A mathematical model of the finding of usability problems. **Proceedings of ACM Interchi'93 Conference**. Amsterdam: ACM Digital Library, p. 206-213, 1993.

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.; LOMÔNACO, 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, Jun. 2008.

OKUDERA, S.; SAGAWA, K.; NAKAJIMA, Y.; OHBA, N.; ASHIZAWA, S. Psychological Hue Circle of Blind People and Development of a Tactile Color Tag for Clothes. **AIC Color and Image**, Tokyo, p. 118, 2015.

OLIVEIRA, J. V. G. Arte e visualidade: A questão da cegueira. **Revista Benjamin Constant**, v.1, p.7-10, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009> Acesso em: 12 ago. 2018.

OLIVEIRA, S.; DORO, L.; OKIMOTO, M. L. L. Study and Design of a Tactile Map and a Tactile 3D Model in Brazil: Assistive Technologies for People with Visual Impairment. **Advances in Ergonomics in Design, Advances in Intelligent Systems and Computing**. Springer International Publishing, p. 722-731, 2018. Disponível em https://doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_72 Acesso em 03 de jun. 2020.

OLIVEIRA, T. A. B.; NICKEL, E. M.; CINELLI, M. J. Sistemas de Cores Táteis: estudo comparativo de suas vantagens e limitações para pessoas com deficiência. **16º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Tecnológica**, p. 1-12, 2017.
PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2010.

PERKINS SCHOOL. Digitization of tactile map collection. 2016. Disponível em: <https://www.perkins.org/history/archives/blog/extensive-digitization-of-tactile-map-collection> Acesso em: 02 mai 2019.

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**. 2011. 416 f. Dissertação (Mestrado em Design de Produto) – Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

PISETTA, J. A. **Percepção de símbolos pictóricos para o mapeamento de referência em dispositivos móveis**. 212f. 2021. Dissertação (Mestrado

em Ciências Geodésicas) –Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2021.

PODSCHADLI, E. Blindenkarten und ihre Herstellung. **Kartographische Miniaturen**, Berlin, n. 8, 1986.

PUGLIESI, E. A.; DECANINI, M. M. S. Cartographic Design of In-Car Route Guidance for Color-Blind Users. **International Cartographic Conference**. Paris, p. 1-11, 2011.

QUAST, A. R. **Expressões do Silêncio: a Alma nos Sentidos. Manifestações Artísticas e Cromáticas para Educação de Pessoas com Deficiência Visual**. 2013. 176f. Tese (Doutorado em Educação e Ecologia Humana), Faculdade de Educação - FE, Programa de Pós-Graduação em Educação e Ecologia Humana – EEH, Universidade de Brasília – UnB, Brasília (DF), 2013.

RAHARDJO, N., MUSLIHAH M, I.N., KARTIKA, C.S.D. Specifications of Cartographic Symbols for Indonesian Tactile Map. **Indonesian Journal of Geography**, Indonesia, v. 51, n. 1, p. 62-68, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22146/ijg.41960> Acesso em 20 dez 2021.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0264619615610161> Acesso em: 28 Abril. 2020.

RATAJSKI, L. The Research Structure of Theoretical Cartography. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, v. 14, n. 1, p. 46–57, 1977.

RIBEIRO, G. Y. A. **Aplicação do Código See Color em Imagens: Um Estudo de Caso**. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2019.

ROBINSON, A. H. **The look of maps: an examination of cartographic design**. Madison: University of Wisconsin Press, 1952.

ROSCH, E. Natural categories. **Cognitive Psychology**, n.4, p.328-350, 1973.

ROSCH, E.; MERVIS, C.; GRAY, W.; JOHNSON, D.; BOYES-BRAEM, P. Basic objects in natural categories. **Cognitive Psychology**, v.8, 1976.

ROSCH, E. Principles of categorization. In: ROSCH, E., LLOYD, B. (org.) **Categorization and cognition**. N.J.: Hillsdale, p.27- 47, 1978.

ROWELL, J.; UNGAR, S. The World of Touch: Results of an International Survey of Tactile Maps and Symbols. **The Cartographic Journal**, v. 40, n. 3, p. 259-264, 2003.

SAGAWA K.; OKUDERA, S.; ASHIZAWA, S. A Tactile Tag to Identify Color of Clothes for People with Visual Disabilities. **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association**, Florence, p. 1420-1427, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_144

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos**. São Paulo: Pioneira, 2000.
SASSAKI, R. K. Nada sobre nós, sem nós: da integração à inclusão. 2011. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/nada-sobre-nos> Acesso em: 14 de maio 2020

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado, Fundamentos Teórico e Metodológico da Geografia**. Hucitec, São Paulo 1988.

SAURO, J. Measuring Usability With the System Usability Scale (SUS). Disponível em: <https://measuringu.com/sus/> Acesso em: 18 maio 2020.
SCHNEIDER, J.; STROTHOTTE, T. Constructive Exploration of Spatial Information by Blind Users. **ASSETS'00**, Virginia, p. 188-192, nov. 2000.

SCHLICHTMANN, H. An inventory of research in map semiotics. In: Map semiotics around the world. **International Cartographic Association**, p. 1–14, 1999.

SEE COLOR. See clock. 2022. Disponível em: <https://seecolor.com.br/> Acesso em: 03 fev 2022.

SERRA, D.; SILVA, A. A invenção do sistema braille e a sua importância na vida dos cegos. **Portal Lerparaver**, 2005. Disponível em: https://www.lerparaver.com/braille_invencao.html Acesso em: 17 maio 2020.

SHIN, J., CHO, J., LEE, S. Please Touch Color: Tactile-Color Texture Design for The Visually Impaired. **Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)**, USA, p. 1-7, April 25–30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3334480.3383003>

SILVA, M. C. V. **O Atendimento Especializado no ENEM para Estudantes com Necessidades Educacionais Especiais**. 2018. 368f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2018.

SILVA, P. A.; VENTORINI, S. E. Além do que se vê: o desenho de alunos cegos como forma de representação de suas imagens mentais. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 16, n. 1, p. 2-23, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

SISTEMA CONSTANZ. Sistema Constanz. 2005. Disponível em: <http://www.sistemaconstanz.com/sistema-constanz/> Acesso em: 20 maio 2019.

SPOSITO, E. S. **Geografia e Filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: Editora da Unesp, 2004. 218p
STADELMAN, J. Education of the Blind. In The Catholic Encyclopedia. New Advent, 1909. Disponível em: <http://www.newadvent.org/cathen/05306a.htm> Acesso em: 17 maio 2020.

ŠTĚRBA, Z.; ŠAŠINKA, Č.; STACHOŇ, Z.; ŠTAMPACH, R.; MORONG, K. **Selected Issues of Experimental Testing in Cartography**. Brno: Masaryk University, 2015.

STRIEM-AMIT, E.; WANG, X.; BI, Y.; CARAMAZZA, A. Neural representation of visual concepts in people born blind. **Nature Communications** (online), p. 1-12, dez. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-018-07574-3> Acesso em: 17 set. 2021.

TATHAM, A. F. Cómo confeccionar mapas y diagramas em relieve. **Los Ciegos em el Mundo**. Madrid: Unian Munidal de Ciegos, p. 30-34, 1993.

THE BRITISH PSYCHOLOGICAL SOCIETY. How Do Blind People Who've Never Seen Colour, Think About Colour? Disponível em: <https://digest.bps.org.uk/2019/03/28/how-do-blind-people-whove-never-seen-colour-think-about-colour/> Acesso em: 17 set. 2021.

TODD, G. Color Identification System. Patente US2006169783 (A1) 60/647,797. 2006. Disponível em: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20060803&CC=US&NR=2006169783A1&KC=A1 Acesso em: 24 Abril 2020.

TURKISH CULTURE FOUNDATION. Eşref Armağan. 2021. Disponível em: <http://www.turkishculture.org/whoiswho/esref-armagan-920.htm> Acesso em: 20 out. 2021.

TV PARANÁ TURISMO. Exposição "O sentido do olhar", Teca Sandrini, 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXr8zMHVKQ8> Acesso em: 18 set. 2021.

VANKRINKELVELDT, M. Hyper Tactile Colour Code ASBL:tactile symbols for colour recognition by blind or visually impaired persons. EP patente EP1318494 A1. 2001. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/EP1318494A1> Acesso em: 28 Abril 2020.

VASCONCELLOS, R. Representing the geographical space for visually handicapped students: a case study on map use. **16th International Cartographic Conference Proceedings**, Köln, p. 993-1004, 1993.

VASCONCELLOS, R. Tactile Maps in Geography. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, Amsterdam, p. 15435-15437, 2001. Disponível em <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02532-8> Acesso em 03 abril 2020.

VENTORINI, S. E.; FREITAS, M. I. C. O Ensino de Cartografia para Pessoas Cegas: Transformações Metodológicas, Tecnológicas e Perspectivas. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 72, n. Especial 50 anos, p. 1400-1428, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/revbrascartogr> Acesso em: 18 dez. 2021.

VERGARA-NUNES, E. **Audiodescrição didática**. 2016. 412p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina (Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento), Florianópolis (SC), 2016.

VYGOTSKY. L.S. **Pensamento e Linguagem**. Antídoto, 1979.

VYGOTSKY. L.S. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organizadores: COLE, M. et alii; Tradução: CIPOLLA NETO, J., MENA BARRETO, L.S. e AFECHE, S.C., 4ed., São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Vygotsky. L. S. problemas Especiales da Defectologia. Editorial Pueblo Y Educaci' on, Havana, p. 74-87, 1997.

VISION AWARENESS. Pioneering equal tactile access to visual concepts. 2007. Disponível em: <http://www.visionawareness.co.uk/about.htm> Acesso em: 01 de out. 2021.

**APÊNDICE 1 – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO EM OFICINA:
DECIFRANDO ILHAS CONTINENTAIS**

Olá! Você está sendo convidado a participar de uma oficina a ser realizada no Instituto Paranaense de Cegos que será ministrada pela professora de Geografia chamada Niédja. Na oficina você terá oportunidade de compreender a formação de ilhas, principalmente ilhas continentais através de experimento com materiais táteis para aprendizado dos conceitos. Para participar da oficina basta preencher este formulário e agendar a data e o horário que você poderá comparecer voluntariamente no IPC entre 22 e 30 de novembro. A oficina terá duração máxima de 1 hora e será realizada individualmente ou em pequenos grupos. Esta oficina integra uma etapa da tese da professora sobre cognição de pessoas com deficiência visual. Sua identidade não será divulgada no estudo e você terá direito a um certificado de participação.

1) Se você aceita se inscrever para participar voluntariamente desta oficina, gentileza concordar e prosseguir.

2) Qual é o seu nome completo?

3) Qual dia do mês de novembro você quer participar da oficina?

Segunda, dia 22 Terça, dia 23 Quarta, dia 24 Quinta, dia 25
 Sexta, dia 26

4) Qual horário?

5) Qual é o número do seu telefone?

6) Qual Gênero você se identifica?

Homem Mulher Outro

7) Qual faixa etária você pertence?

18 a 24 anos 25 a 35 anos 36 a 45 anos 45 anos ou mais

8) Sobre a sua escolaridade:

Nível Fundamental Nível Médio Nível Superior Pós-Graduação

9) Você já cursou o 6º ano fundamental ou está matriculado no 6º ano?

Já cursou o 6º ano Está matriculado no 6º ano

10) Você é alfabetizado em *braille*?

Sim Não Está sendo alfabetizado em *braille*

11) Você aprendeu a identificar as horas em relógio analógico?

Sim Não Não lembra

12) De acordo com a sua deficiência visual, você se identifica como:

Pessoa com Cegueira Congênita Pessoa com Cegueira Adquirida

Pessoa com Baixa Visão

13) Você poderia informar a principal causa da sua deficiência visual?

14) Sobre o Grau da sua deficiência visual: pode marcar mais de 1 alternativa.

A cegueira é total e não enxerga de modo algum

Tem percepção luminosa com distinção entre a luz e o escuro

Tem projeção luminosa com distinção da luz e do lugar donde ela emana

Tem percepção de vultos e visão de dedos

Tem percepção de formas, cores e visão de dedos

Tem percepção apenas de cores

Possui baixa visão moderada: acuidade visual até 20/150

Possui baixa visão severa: acuidade visual até 20/400

Possui baixa visão profunda: acuidade visual até 20/1.000

Possui baixa visão próxima à cegueira: acuidade visual até 20/2.500

15) Desde qual idade você se considera uma pessoa cega ou com baixa visão?

0 a 5 anos 6 a 12 anos 13 a 18 anos 19 a 24 anos

A partir dos 25 anos

16) Você tem memória visual das cores?

Sim

Não

17) Você já usou algum mapa tátil para aprender geografia?

Sim Não Talvez

18) Na sua vida escolar, você aprendeu os significados das cores em mapas?

Sim Não Talvez

19) Na escala de 1 até 5, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante, qual seria o grau do seu interesse em saber o significado das cores em mapas? 1 2 3 4 5

20) Você conhece algum sistema de cores táteis? Se sim, qual?

APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO DE ENTREVISTA COM ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO ESPECIAL OU INCLUSIVA

Perfil de especialista na educação de pessoas cegas (1a etapa)

Olá! Você está sendo convidado a participar voluntariamente de uma pesquisa acadêmica vinculada à área de Cartografia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, que tem autorização do Comitê de Ética da UFPR sob o Parecer de nº 4.078.527, CAAE 31571220.3.0000.0102. Esta etapa da pesquisa visa compreender o processo de ensino-aprendizagem de pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas. O tempo máximo estimado para preencher os dados do seu perfil profissional são 5 minutos e o tempo de duração da entrevista a ser realizada no Google Meet com duração de 15 minutos. Na entrevista serão realizadas 06 perguntas e terão 05 mapas para audiodescrição. Apenas o áudio da entrevista será gravado para análise científica das respostas, mas sua identidade não será divulgada em hipótese alguma. Caso você se sinta desconfortável ou desmotivado em prosseguir com a participação, poderá desistir a qualquer momento.

Perfil de especialista na educação de pessoas cegas (2a etapa)

Olá! Você está sendo convidado a participar voluntariamente de uma pesquisa acadêmica vinculada à área de Cartografia do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, que tem autorização do Comitê de Ética da UFPR sob o Parecer de nº 4.078.527. Esta etapa da pesquisa tem por objetivo adequar uma aula sobre ilhas para ensino-aprendizagem de pessoas cegas, no contexto da interpretação de mapas. Apenas o áudio da entrevista será gravado para ajustes necessários na aula. Sua identidade não será divulgada em hipótese alguma. Caso você se sinta desconfortável ou desmotivado em prosseguir com a participação, poderá desistir a qualquer momento.

1) Se você aceita participar voluntariamente desta pesquisa com a liberdade de continuar ou desistir a qualquer momento, gentileza concordar e prosseguir.

2) Qual gênero você se identifica?

Homem Mulher Outro

3) Qual faixa etária você pertence?

18 a 24 anos 25 a 35 anos 36 a 45 anos 45 anos ou mais

4) Qual é a sua graduação?

Licenciatura em Artes Licenciatura em Biologia Licenciatura em Educação Física Licenciatura em Filosofia Licenciatura em Física Licenciatura em Geografia Licenciatura em História Licenciatura em Letras Licenciatura em Matemática Licenciatura em Química Licenciatura em Sociologia Outra Licenciatura Pedagogia Bacharelado na área de ciências exatas ou humanas ou biológicas

5) Você tem especialização em educação especial/inclusiva?

Sim Não

6) Você tem experiência na educação de pessoas cegas há quanto tempo?

Até 1 ano Até 3 anos Até 6 anos Até 10 anos Até 20 anos Mais de 20 anos Não tem experiência

7) Você tem experiência na educação de pessoas cegas matriculadas em quais nível de escolaridade? (pode ser mais de um)

Anos iniciais do ensino fundamental Anos finais do ensino fundamental Nível Médio Nível Técnico Graduação Especialização Mestrado Doutorado

Nenhuma

8) Em qual instituição você trabalha ou trabalhava durante a educação de pessoas cegas?

9) Em qual estado brasileiro você trabalha ou trabalhava durante a educação de pessoas cegas?

10) Você é uma pessoa com deficiência?

Sim Não

11) Se você é uma pessoa com deficiência, aceitaria especificar o tipo de deficiência?

12) Você ensina ou já ensinou geografia no 6º ano para alunos cegos?

Sim Não Talvez

13) Com qual frequência você realiza audiodescrição de mapas coloridos para alunos cegos?

Nunca Raramente Frequentemente

14) Com qual frequência você realiza audiodescrição de materiais pedagógicos coloridos para alunos cegos? Nunca Raramente Frequentemente

ANEXO 1 - AN EXPERIMENT USING THE GRAPHIC VARIABLE COLOR AND THE SEE COLOR CODE ON ISARITHMIC MAPS ACCESSIBLE TO BLIND AND NORMALLY SIGHTED PEOPLE

DOI 10.1590/s1982-21702021000100006

Special Issue XI CBCG

ORIGINAL ARTICLE

AN EXPERIMENT USING THE GRAPHIC VARIABLE COLOR AND THE SEE COLOR CODE ON ISARITHMIC MAPS ACCESSIBLE TO BLIND AND NORMALLY SIGHTED PEOPLE

*Um experimento usando a variável gráfica Cor e o código See Color em mapas
isarítmicos acessíveis para pessoas cegas e com visão normal de cores*

Niédja Sodré de Araújo¹ - ORCID: 0000-0002-9578-9600

Fabício Rosa Amorim¹ - ORCID: 0000-0002-6670-2131

Amanda Pereira Antunes¹ - ORCID: 0000-0001-9458-1368

Sandra Regina Marchi² - ORCID: 0000-0002-1679-0823

Marcio Augusto Reolon Schmidt¹ - ORCID: 0000-0003-2716-2360

Andrea Faria Andrade¹ - ORCID: 0000-0002-5378-2451

Luciene Stamato Delazari¹ - ORCID: 0000-0003-0018-085X

¹ Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba-PR, Brasil.

E-mails: niedja.geo@gmail.com; fabricioamorimeac@hotmail.com; amandapereiraantunes@gmail.com;
marcio.schmidt@ufu.br; afariandrade@gmail.com; luciene@ufpr.br

² Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Design, Curitiba-PR, Brasil.

E-mail: marchi.sandra@gmail.com

Received in 8th July 2020

Accepted in 29th November 2020

Abstract:

The See Color is a color coding system based on Braille writing to communicate colors to people with visual impairments. This study assessed the perception of the theme Temperature by blind people, by using the See Color code on two isarithmic tactile maps and the perception of subjects with normal color vision. An average temperature map of Australia had 10 classes, but these intervals were regrouped into four classes on Corel Draw software. The new map was duplicated in the digital project in A4 size, both included the See Color code in two color schemes obtained from the Color Brewer website. Subsequently, they were laser-printed on swell paper to produce the tactile relief. The chromatic perception was observed, as well as the thermal sensations that the colors could represent for blind participants (06), normally sighted participants in basic education (23), and normally sighted participants in higher education (20). In this research, the See Color code showed the potential to provide spatial knowledge as a graphic language through colors in color maps for adventitiously blind and for normally sighted participants based on their perception of colors and tactile color codes.

Keywords: Color Code; Visual Impairment; Tactile Map; Perception; Symbology.

How to cite this article: ARAÚJO, N.S.; AMORIM, F.R.; ANTUNES, A.P.; MARCHI, S.R.; SCHMIDT, M.A.R.; ANDRADE, A.F.; DELAZARI, L.S. An experiment using the graphic variable color and the see color code on isarithmic maps accessible to blind and normally sighted people. *Bulletin of Geodetic Sciences*. 27(spe): e2021006, 2021.



This content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Resumo:

O See Color é um sistema de códigos de cores baseado na escrita em Braille para comunicar as cores para pessoas com deficiência visual. Este estudo avaliou a percepção do tema Temperatura por pessoas cegas, utilizando o código See Color em dois mapas táteis isométricos e a percepção de pessoas com visão normal de cores. Um mapa de temperatura média da Austrália continha 10 classes, mas estes intervalos foram reagrupados em quatro classes no software Corel Draw. O novo mapa foi duplicado no projeto digital em tamanho A4 e incluíram-se os códigos See Color em dois esquemas de cores obtidos no website Color Brewer. Em seguida, os mapas foram impressos a laser sobre papel microcapsulado para produção do relevo tátil. A percepção cromática foi observada, assim como as sensações térmicas que as cores poderiam representar para os participantes cegos (06), para os participantes normovisuais do ensino básico (23) e do ensino superior (20). Nesta pesquisa, os mapas mostraram potencial para fornecer conhecimento espacial para participantes cegos adquiridos e normovisuais com base na percepção de cores e códigos de cores táteis usados como linguagem gráfica.

Palavras-chave: Código de Cor; Deficiência Visual; Mapa Tátil; Percepção; Simbologia.

1. Introduction

The Brazilian Ophthalmology Council (2019) defines blindness as a vision impairment that makes the people's routine tasks impractical, even if they have certain degrees of residual vision, and total blindness as the complete loss of vision, including the inability to perceive light. Partially blind people may perceive shapes and light, or count fingers at close range, in other words, they have restricted visual field and accuracy. Congenitally blind people are those who lost their vision before the age of five (Nunes and Lomônaco, 2008). More than 82% of all blind people in the world are above 50 years old and over 90% of the cases of visual impairment occur in developing countries, such as Brazil, mainly impacting socioeconomically vulnerable people. Although 40% of the causes of childhood blindness are preventable or treatable, 500,000 children worldwide are blinded annually, almost one per minute, due to measles, meningitis, rubella, genetic diseases, among others (Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 2019).

The creation of products with assistive technology is incredibly important in the inclusion of visually impaired people around the globe. Assistive technology consists "of products, equipment, devices, resources, methodologies, strategies, practices, and services that promote functionality related to the activity and participation of people with disabilities or reduced mobility, aiming at their autonomy, independence, quality of life and social inclusion" Brasil, 2015. In this context, tactile maps can be considered as assistive technology resources in education, as a means for teaching Geography, or in architectural projects for accessibility, guidance and indoor or outdoor mobility, supporting visually impaired users to reach conclusions and spatial decisions.

According to the Statute for People with Disabilities, the principle of Universal Design should be applied in order to "design products, environments, programs, and services to be used by all people, without the need for adaptation or specific projects, including assistive technology resources" Brasil, 2015. The most common production techniques in the area of tactile cartography are: thermoforming, supported by the principle of shaping maps by applying vacuum pressure under plastic material; thermal printing on swell paper, supported by the principle of shaping the map from the expansion of microcapsules of alcohol, using a heat fusing machine; embossing; manual techniques; 3D printing, which has been widely used in the last 20 years; and also interactive maps produced for computer interfaces and other accessible devices (Koch, 2012).

According to Koch (2012), agreeing symbols and their uses on tactile maps is a challenging task due to the different production methods, restriction on the number of symbols easily discriminable by touch, and individual singularities in tactile perception. Based on the Statute of the Person with Disabilities, in order to comply with the principle of Universal Design, maps should be accessible to blind, color-blind, low-vision and normally sighted people. According to Pugliesi

and Decanini (2011), color-blind people have disabilities in the color-sensing cones in their eyes. Therefore, in daily life and during the use of maps, they have a different visual perception than those with normal color vision.

Bianchi, Ramos and Barbosa-Lima (2016) carried out a research on the meaning of colors for congenitally blind and normally sighted participants. It was found that it is similarly abstracted by both groups, as blind people also share the same visual culture. In Brazil, the See Color code was approved by the Benjamin Constant Institute to teach the concept of colors to people with visual impairments through tactile color codes (seecolor.com.br). Exploratory studies on the use of the See Color code were developed by Ribeiro (2019) using a work of art and by Araújo et al. (2020) using tactile temperature maps.

Currently, only sound resources can communicate colors on maps to blind people. In the literature colors are considered accessible only to those able to see. Thus, this research begins with the following question: how could blind people or normal color vision people understand geographical phenomena through colored tactile maps? Thus, in this study we assume that the See Color system can be adequate in the use of colored tactile maps to provide equity in the process of acquisition of spatial knowledge. In this context, in this research we evaluate the interpretation of congenital blind, acquired blind and normovisual people about the theme average temperature on maps using the color graphical variable and See Color codes in relief.

2. Graphic variables on tactile maps and the See Color code

In the tactile cartography, the systematization of tactile graphic variables (Figure 1) proposed by Vasconcellos (1993) stands out. It was designed from the adaptation of visual graphic variables created by Jacques Bertin in 1977. Since then, the color has remained an exception among the variables for being considered restricted to people who are able to see.

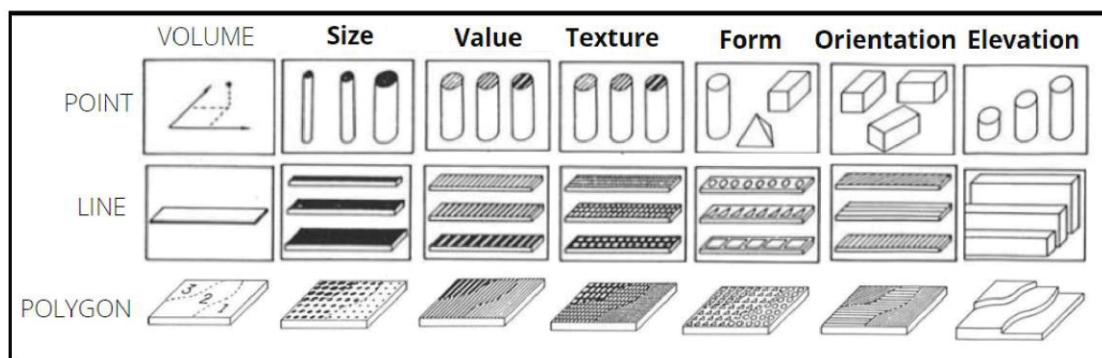


Figure 1: Tactile Graphic Variables. Source: Adapted from Vasconcellos (1993).

According to Nogueira (2008), people with normal vision are able to easily differentiate the graphic variable *Texture* on maps due to their simultaneous perception of the map as a whole. However, visually impaired people have more difficulty in distinguishing these variables. Therefore, it is recommended using a maximum of 7 types of variables. The author also states that the smaller the scale of the map, the more complex the tactile discrimination of graphic variables implemented in each area will be, and the more difficult it will be to use textures. It has been found that visually impaired people can discriminate classes or attributes on tactile maps more easily through letters than through textures. Maps made with the graphic variable *Color* are accessible only to people with normal or low vision, as long as contrasting colors are used (Nogueira, 2008).

Although it is possible to develop accessible maps for blind and low-vision users, it is a complex challenge due to the different degrees of visual accuracy or vision span of those with low vision. However, tactile maps can be an alternative for most people with visual impairments (Nogueira, 2008). Similarly, to the use of letters to represent zonal phenomena on tactile maps, the See Color code can communicate colors to people with visual impairments. According to Oliveira (1998), the adventitiously blind can keep visual memories of images, lights and colors depending on the age at which they lost their sight, while the blind who have never had any visual experience will consider colors an abstraction. In this context, it is estimated that by using the See Color code on maps, it is possible to consider the existence of visual memory in the adventitiously blind, the ability of abstraction of the congenitally blind, and the ability of people with low vision to distinguish colors, even if not contrasting, through embossed color codes.

According to Dent, Torguson and Hodler (2009), the selection of colors is one of the most interesting options for the cartographer when designing thematic maps. According to Pedrosa (2010), primary colors are three hues that, combined with each other, originate any other color in the visible spectrum. The primary additive colors are red (R), green (G), and blue (B), which make up the RGB system. They originate the color white by additive synthesis, as well as the secondary colors magenta (M), yellow (Y) and cyan (C), which form the subtractive CMYK system. On the other hand, in pigment theory the primary colors are red (R), yellow (Y), and blue (B), the RYB system. These colors combined produce an almost black gray. The primary pigment colors when combined in pairs create the secondary colors orange, green, and purple, which combined with any other color form tertiary colors, completing the chromatic circle.

According to Silveira (2011), different people perceive colors similarly, but there are subtle differences that must be considered when designing visual products. This author states that chromatic sensation is the moment when the light existing on something reaches the eyes and causes the physiological codification of that determined luminous flux. Chromatic perception is the culturally established interpretation of that coding, that is, it originates from the communication between human beings. The symbolic cultural aspects of chromatic perception are important in project development since the effectiveness of the symbolic representation of the visual world depends on the cultural process of understanding colors. According to Pedrosa (2010), chromatic perception is more complex than chromatic sensation, as the first depends on psychological aspects of what is seen and can be distinguished by three basic color parameters: hue (wavelength), value (brightness), and chroma (saturation or color purity). The colors scheme or the relationship between them can cause a visual sensation of hot or cold colors, so the red, yellow and their derivatives can be considered hot, but their complementary colors can be considered cold (Pedrosa, 2010).

The See Color code system (Figure 2) designed by Sandra Marchi was inspired by Braille writing and the Chromatic Triangle, developed to teach color theory to people with visual impairments, who also share the same visual culture (Marchi, 2019), even having no experience of the physiological codification of luminous fluxes by the sense of sight. The See Color code was designed analogous to a clock, containing the primary colors at its markings: red (12 o'clock), yellow (4 o'clock), and blue (8 o'clock). The secondary colors were positioned between them: orange (2 o'clock), green (6 o'clock) and purple or lilac (10 o'clock). Each tactile symbol of the See Color code has a fixed center point of origin “.” and a dash “|” called Directed Line, which is similar to the hour hand on a clock. It characterizes the hue of the color, analogously to a chromatic hexagon. Darker hues have an additional point to the left of the center point, and lighter hues have an additional point to the right of the center point. Below the central point is a fixed horizontal line “_” that is a reference element to guide the user on the correct position of the code.

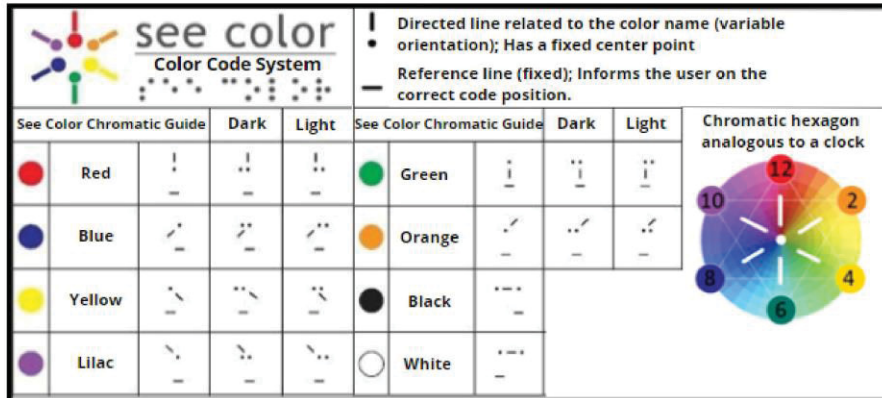


Figure 2: See Color code system related to the chromatic hexagon. Source: Marchi (2019) apud Araújo et al. (2020).

Araújo et al. (2020) found that in the last 10 years, color coding systems have not yet been tested within regions on thematic tactile maps for users with blindness or low vision. A study on the use of color codes in maps for mobility and orientation of both color-blind and normally sighted people in the subway (Figure 3) in the city of Porto in Portugal was found in the literature, combining the graphic variable *Color* and ColorADD system codes (<http://www.coloradd.net/code.asp>). This system was created in 2008 by the Portuguese researcher Miguel Neiva, using the graphic variables *Shape* and *Orientation* for 25 color codes, including variations of hue, saturation, and luminosity (Neiva, 2016).



Figure 3: Partial map of the Porto metro in Portugal. Source: Adapted from Neiva (2016).

3. Methodology

3.1 Cartographic design and See Color code learning

According to Koch (2012), the literature recommends that tactile maps have a size of approximately 30 cm x 40 cm, so that the notion of the whole is reached by the touch of the hands of adult users. The number of different symbols used on a tactile map is on average between 10 and 15, including up to 6 types of points, 4 types of lines, 4 areas, and using saturated and contrasting colors in order to make it accessible by users with low vision (Rowell and Ungar apud Koch, 2012). Thus, when designing the cartographic design of a thematic map, the graphic variables to be used in the communication of the specific theme for a particular group of users must be selected considering their capabilities. According to Dent, Torguson and Hodler (2009), isarithmic maps that contain isolines connecting points or locations of equal value can present continuous 3D volumes such as altitude, temperature, or precipitation, and correspond to one of the quantitative mapping techniques. These authors suggest that for each project purpose a specific technique associated with visual graphic variables is used in a graphic system formed by points, lines, or areas to indicate the spatial phenomenon. However, on tactile maps this graphic system needs to be understood by tactile perception, by means of an embossed cartographic language (Almeida, 2011). In this context, the present research used a cartographic design elaborated in a previous study (Araújo et al., 2020) depicting the territory of Australia as the study area, as it presents hot and cold regions, and is not located in the Americas, thus avoiding previous participant conclusions about climatic characteristics. For this project, an image of an average temperature map of Australia (Figure 4) was downloaded from the Maps of World website (mapsofworld.com) in an approximate scale of 1:28,200,000.

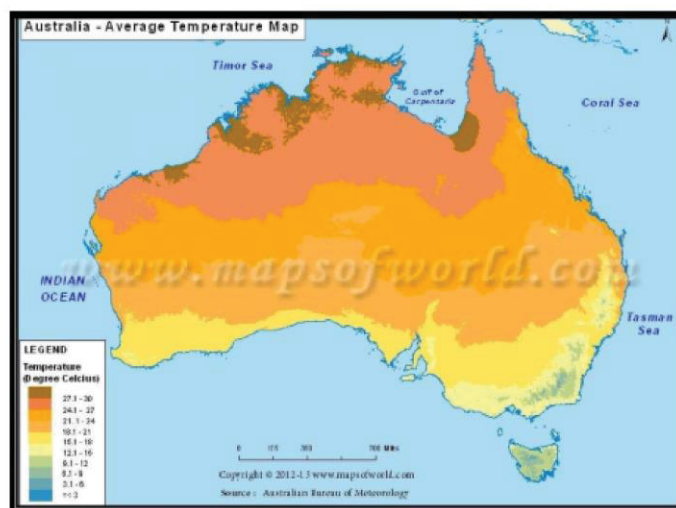


Figure 4: Average Temperature Map of Australia. Source: Maps of World (2012).

The theme *Average Temperature* was selected for being related to the users' sensory perception, for integrating the climate content taught in basic education, and also for its ordinal character, which allowed it to be represented cartographically by means of the variable *Color Luminosity* (Ministry of Education, 2017). However, the map was not

georeferenced for accurate scale maintenance because the user's perception of the spatial dimension would not be assessed in the test. The image was vectorized on Corel Draw software in A4 size for accommodating the two maps produced (A and B), which were compatible with the guidelines of the cartographic design, with the original scale, and with the capacity of the heat fusing machine used in the production of the map, resulting in dimensions of 13.7 cm East-West by 11.6 cm North-South. The edge thickness of the areas and margins of the maps measured 1.0 mm based on previous studies (Jehoel, 2007; Bem, 2016). Braille titles for the blind and Roman-lettered titles for participants with normal vision were added. The archipelagos of Australia were aggregated on the map during the vectorization of the features of interest in order to enable the implantation of tactile symbols. Originally, the map had 10 classes ranging from 3°C to 30°C, which were regrouped into four regions with the following intervals: 3°C to 15°C, 15.1°C to 21°C, 21.1°C to 24°C, and 24.1°C to 30°C. By doing so, it was possible to homogenize similar temperatures so that the codes could be recognized by touch within each area. These codes were positioned as close as possible to the center of each area and distance greater than 2.3 mm from the edges, as recommended in a previous study on the development of tactile symbols (Araújo, Fernandes and Alixandrini Jr., 2019) for example, 6mm between the symbol and other tactile element (Bernardi, 2007). The project was laser-printed in color on swell paper, which was then submitted to a heat fusing machine to produce the tactile relief. The CMYK (cyan, magenta, yellow, black) system was used for color printing on both schemes obtained from the *Color Brewer* website (colorbrewer2.org), which is a web tool that recommends adequate color schemes for the production of thematic maps. On the first map, titled TEMPERATURA MAPA A, a scheme for diverging data was used, that is, hues that are considered opposite in color theory (Pedrosa 2010). Shades of blue stand for low temperatures, while shades of red and orange stand for high temperatures. On the second map, titled TEMPERATURA MAPA B, a multi-hue scheme was used for data of a sequential nature, that is, different but analogous in color theory (Pedrosa, 2010). The color yellow represents low temperatures while the colors red and orange represent high temperatures, as shown in Figure 5.

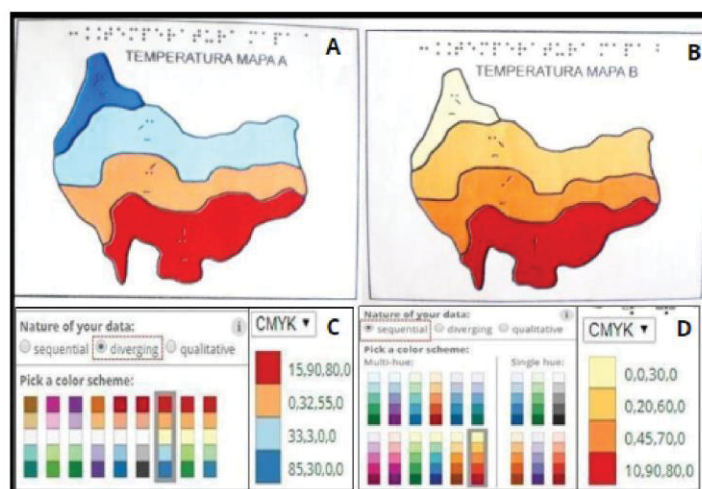


Figure 5: Tactile maps (A – Temperature Map A; B – Temperature Map B; C – Color scheme used on Map A; D – Color scheme used on Map B). **Source:** Araújo et al. (2020).

The temperature data were considered sequential and diverging, as they were ordered by intervals below 15° with amplitude of up to 30°C, and thus composed of divergent regions, either hot or cold. Finally, the See Color codes corresponding to the following hues were selected: dark blue, light blue, light orange, and dark red, which

respectively represented the classes 3°C to 15°C, 15.1°C to 21°C, 21.1°C to 24°C, and 24.1°C to 30°C on Map A. Similarly, light yellow, dark yellow, orange, and red represented the same intervals on Map B. The legends of the maps were omitted to check if the colors would have a representative meaning for blind people in the interpretation of the maps. Otherwise, the users' answers about the color's thermal sensation could be associated with the numerical values informed in the legend and not with the subjectivity of the color meaning. The orientation from north to south was reversed to avoid possible relations with the conventional shape of the map of Australia. The orientation of the study area was omitted to avoid any correlation with the Brazilian climatic characteristics (Araújo et al. 2020).

3.2 Characterization of Users and Tasks Using the Maps

Before the maps were analyzed, the hexagon of the See Color code system was explained to users individually with the aid of an appropriate pedagogical kit containing the color codes in acrylic resin for memorization. The time for learning See Color and completing tasks with the maps was recorded together and totaled an average of 38 minutes per blind person. About users with normal color vision, the time for tasks was not recorded, as it was not essential for research. The tactile material adopted in tasks with the blind users integrates two models of color maps: one with a divergent scheme and another with a sequential scheme printed on swell paper with tactile relief; a See Color kit (Figure 6) consisting of two wooden triangles with acrylic circles at the ends with a specific color code in relief; a computer with internet to researcher fill out a spreadsheet in google forms containing the fields to save the answers of blind users about the tasks with the maps or for the participants with normal color vision to save their own answers.

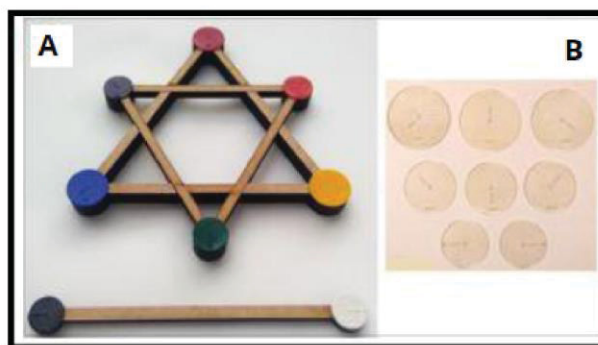


Figure 6: See Color pedagogical kit (A - Chromatic triangles with colored acrylic resin; B - Acrylic resin plates with the See Color code). Source: Marchi (2019).

The See Color code was explained individually to each of the six blind participants. First, the concept of primary colors was presented. Thus, a meeting took place with each participant at the Institute for the Blind People of Bahia (ICB). These colors were depicted on the wooden triangle with the color codes *Red* at the top, *Yellow* at bottom right, and *Blue* at bottom left. All codes were embossed on acrylic material. Then, the concept of secondary colors was explained with the aid of a second wooden triangle, positioned inversely over the first, with the color code *Green* at the bottom, *Orange* at top right, and *Purple (Lilac)* at top left. Participants were told that secondary colors originate from the mixing of primary ones, that is, in color theory orange is formed from mixing red and yellow, green is formed from mixing yellow and blue, and purple is formed from mixing blue and red. To consolidate the learning process, all

resin plates containing the codes for primary and secondary colors were randomly handed to the users, one at a time, so that they could name the represented color. The process was repeated until all answers were correct. Lastly, the representation of the tertiary color codes was explained to the participants as follows: if the shade of a given color is light, its code will have an additional point on the right side of the center point, but if the shade of a color is dark, its code will have an additional point on the left side of the center point. However, acrylic plates only contained examples of primary and secondary color codes, so the explanation of tertiary codes was only theoretical.

In map usability tests, it is common to use the principle of minimal sample size proposed by Nielsen and Landauer (1993). These authors recommend a minimum number of participants of five subjects. Kitchin and Jacobson (1997) acknowledge the difficulty in deciding the number of visually impaired subjects to be recruited to participate in research with tasks, interviews or questionnaires, but stress that every effort must be made to reach significant sample sizes in order to obtain reliable generalizations about the knowledge and ability of visually impaired people to perform spatial analysis. The research carried out by Araújo et al. (2020) was a preliminary study on the potential of the See Color code for use on tactile maps based on the perception of blind participants, since at the time only six blind people at the Institute for the Blind People of Bahia in 2019 agreed to participate in the research. The sample of blind subjects consisted of four high school students aged between 18 and 21 years (three female and one male), and two female post-graduate teachers aged over 40 years. Three of them were congenitally blind and three were adventitiously blind (with visual memory). Among the adventitiously blind subjects there was one student who lost her sight at six years old and one teacher who developed blindness between 13 and 18 years old. All blind subjects had already had previous experience using maps at the ICB. In order to participate in the study, it was necessary that the blind subject had attended at least elementary school, due to the importance of having knowledge about the climate for analyzing average temperature on the thematic maps. The analyses considered the types of blindness of each subject. The tasks were performed during a workshop at the ICB after a lecture given by one of the researchers, under the authorization of the ICB board and with the acceptance of the participants. The sample of subjects with normal vision included 20 undergraduate students from the cartographic engineering course of the University Federal of Paraná in Brazil, of which 9 were female and 11 were male, aged between 20 and 30 years. All subjects had previous experience in using thematic maps. The tasks regarding the participant's perception of colors were performed with their acceptance during the teaching internship of one of the researchers in the present study, who taught thematic cartography. The sample of normally sighted subjects also included 23 basic education students from Papa João Paulo I State School, located in the countryside of the State of Bahia (Brotas de Macaúbas), in Brazil. Eleven students were female and 12 were male, all were aged between 15 and 20 years and had previous experience in using maps.

For this study, three groups were defined for data analysis: blind participants (congenitally and adventitiously blind), normally sighted participants in higher education (undergraduate), and normally sighted participants in basic education (02 in elementary school and 21 in high school). Regarding the tests with the participation of blind people, the methodological procedures of this research were based on the "Think Aloud" method, which considers the users' responses during spatial analysis tasks using maps. Thus, we consider the memorization of See Color, the perception of color association with thermal sensation and See Color cognition in tactile maps. In relation to tests with people with normal color vision, the perception of the color variable associated with the thermal sensation was mainly evaluated, as well as the cognition related to the name of the color, using the same method. According to Štěrbá et al. (2015), the think-aloud method allows the researcher to evaluate the effectiveness of the product and the satisfaction of users through tasks related to its usability, as it takes into account the user's cognitive processes immediately or shortly after using the maps. Other techniques might be quite limited, such as surveys that explore user orientation. The proposed qualitative tasks aimed to investigate the users' cognitive processes when using the maps in order to obtain the number of right and wrong answers through the think-aloud method. The answers were saved in a questionnaire on Google Forms by one of the researchers and in an electronic spreadsheet. The statistical method of averaging was used for quantitative analysis of responses of each group of users. The tasks regarding color perception or interpretation of color codes for blind and normally sighted participants were:

- 1) Name the color of the 1st region;
- 2) Name the color of the 2nd region;
- 3) Name the color of the 3rd region;
- 4) Name the color of the 4th region;
- 5) Inform the thermal sensation related to the color on the map (the map contains only hot regions; the map contains only cold regions; the map contains hot and cold regions; that cannot be inferred based on the colors).

4. Results and Analysis

The answers on the assessment of the color schemes of Map A and Map B were organized in Tables 1, 2, and 3, containing the number of answers expected of each group of users. Blind participants were categorized according to their type of blindness, that is, congenitally blind (CB) or adventitiously blind (AB). Normally sighted participants were categorized according to their education level, that is, basic or higher education.

Table 1: Analysis of the See Color code on tactile temperature maps by blind users.

Topics analyzed	Expected Answers: Map A	Expected Answers: Map B
Number of Regions	06 blind users = 04 regions	06 blind users = 04 regions
1st Region Color	02 CB and 03 AB = Dark Blue	03 CB and 01 AB = Light Yellow
2nd Region Color	03 CB and 01 AB = Light Blue	03 CB and 01 AB = Dark Yellow
3rd Region Color	01 CB = Light Orange	03 CB and 02 AB = Orange
4th Region Color	02 CB and 03 AB = Dark Red	03 CB and 02 AB = Red
Thermal sensation related to the color	01 CB and 03 AB = Hot and Cold	01 CB and 02 AB = Hot and Cold

* Adapted from Araújo et al. (2020).

Table 2: Analysis of the See Color code on tactile temperature maps by normally sighted users in higher education.

Topics analyzed	Expected Answers: Map A	Expected Answers: Map B
Number of Regions	20 = 04 regions	20 = 04 regions
1st Region Color	11 = Dark Blue	18 = Light Yellow
2nd Region Color	18 = Light Blue	08 = Dark Yellow
3rd Region Color	14 = Light Orange	14 = Orange
4th Region Color	04 = Dark Red	16 = Red
Thermal sensation related to the color	20 = Hot and Cold	02 = Hot and Cold

* The authors.

Table 3: Analysis of the See Color code on tactile temperature maps by normally sighted users in basic education

Topics analyzed	Expected Answers: Map A	Expected Answers: Map B
Number of Regions	23 = 04 regions	23 = 04 regions
1st Region Color	16 = Dark Blue	14 = Light Yellow
2nd Region Color	20 Light Blue	04 = Dark Yellow
3rd Region Color	15 = Light Orange	06 = Orange
4th Region Color	11 = Dark Red	07 = Red
Thermal sensation related to the color	21 = Hot and Cold	08 = Hot and Cold

* The authors.

For both types of blindness, the perception of colors through the reading of the color codes in the diverging scheme of Map A resulted in 19 equal responses for the same codes, whereas the reading of the color codes on Map B, which was created in a sequential scheme, resulted in 21 equal responses. The amount of correct answers on Map B was greater than on Map A because in the sequential scheme there was one primary color code (red) and a secondary color code (orange), which are less complex than tertiary color codes. The correct answers regarding Map B may also be related to the first experience users had just had with Map A, which improved their perception for the second test. As for the thermal sensation related to the colors, four participants correctly informed that there were hot and cold regions on Map A. Most of them (03) were adventitiously blind. Two congenitally blind participants said that nothing could be inferred based on the colors. Regarding Map B, two participants correctly informed that there were hot and cold regions. Two reported that there were only hot regions, and two congenitally blind participants said that nothing could be inferred.

Even though there were only two correct answers regarding thermal sensation on Map B, four participants agreed on the existence of hot regions. Of these four, three were adventitiously blind. Thus, considering the perception of blind users, the sequential color scheme used in this study would be recommended only for ordering regions with high temperatures. The diverging scheme could be indicated for both high and low temperatures, however, the thermal sensation indicated could make sense only for adventitiously blind users.

The following answers were expected regarding the tertiary colors of Maps A and B: light yellow, dark yellow, dark red, dark blue, light blue and light orange. The answers reported by blind participants regarding their chromatic perceptions of these color codes were 64% equal (23). In what concerns to the primary color red and for the secondary color orange, the expected answers were provided by a total of 83% of blind participants (10).

In this experiment it was possible to conclude that the adventitiously blind and the congenital blind were assertive in the recognition of color through See Color, however the adventitiously blind showed more interest in colors on maps than the congenital blind. Regarding cognition, all blind people reported that light or dark colors are difficult to recognize by touch because more attention is needed to the additional point to the left or right of the central point and the relief of the swell paper was less prominent than the acrylic material from the See Color kit.

At the end of the tasks, one of the congenital blind people commented that it was difficult to associate colors with a thermal sensation because she never saw the colors. At the time, the researcher asked the participant if she knew the color of the sun and the color of the sea and she answered yellow and blue, respectively. Then, the researcher asked if she knew the feeling of sunbathing and sea bathing, and if so, which of the situations would be warming or cooling. Then the participant answered that the sun warms, that the sea cools and concluded: "if you had given these examples before the tasks, it would be easier for me. I would have replied that yellow represents hot thermal sensation and blue cold thermal sensation". Thus, new interventions can be applied in future experiments to investigate how blind users could relate colors to spatial phenomena from perception of themselves and later propose spatial analysis tasks with color codes on tactile maps to evaluate the effectiveness of See Color as a graphic language in the process of acquisition of spatial knowledge.

The group of normally sighted participants in higher education, three of the four colors on Map A were named correctly by 72%. Dark blue (11), light blue (18), and light orange (14) were interpreted in accordance with the See Color code. The exception was dark red (4), which was referred to by most participants as red (12). All participants agreed that Map A contained hot and cold regions, what corroborates with the recommendation of using divergent color schemes to represent large thermal amplitudes. On Map B, all colors were interpreted correctly. Only 10% of participants (2) inferred that there were hot and cold regions on the map. The sequential scheme used is most suitable for hot regions. On the colors of Map B, 18 participants answered the first region was light yellow, eight answered the second region was dark yellow, 14 answered the third region was orange, and 16 answered the fourth region was red.

Regarding the answers of the group of normally sighted users in basic education, three of the four colors on Map A were named correctly by 77.5% of participants: dark blue (16), light blue (20), light orange (15), and dark red (11). Almost all participants (21) agreed that Map A contained hot and cold regions. As for Map B, 35% of participants (08) inferred that there were no hot and cold regions, and 65% (15) concluded that there were only hot regions.

It was found that the chromatic perception of participants in basic education was similar and more compatible with the meaning of the color codes. It was noted that for this group of users, the sequential color scheme of Map B was more appropriate for hot regions with low thermal amplitude. Regarding the colors of this map, 14 users answered that the first region was light yellow, 04 defined the second region as dark yellow, 06 defined the third region as orange, and 07 answered that the fourth region was red.

The answers reported by normally sighted people in higher education had 61% equality, and answers by normally sighted people in basic education had 58% equality (80). Both visual and tactile perceptions about tertiary colors and color codes were similar for all users in this experiment. In what concerns to the primary color *red* and for the secondary color *orange*, the expected answers were provided by a total of 75% of normally sighted participants in higher education (30), and only 28% of normally sighted participants in basic education (13).

However, the discrepancy of the answers given by normally sighted participants in basic education in relation to those given by other participants may be due to the lighting in the rooms where the experiment was carried out. Participants in higher education analyzed the colored maps under natural lighting at the beginning of the afternoon, while participants in basic education analyzed the maps under artificial lighting during the night and interpreted the color of the fourth region of Map B as dark red instead of red (11), and the color of the third region as dark orange instead of orange (11).

5. CONCLUSION

In this study, the qualitative analysis of the participants' chromatic perception was observed, as well as the thermal sensations that the colors could represent for blind participants, normally sighted participants in basic education and normally sighted participants in higher education. Adventitiously blind participants associated sequential colors of map B with hot thermal sensation and the divergent scheme of map A with hot and cold thermal sensations. However, this relationship may not occur among congenitally blind people due to the lack of visual color memory. All blind people memorize the color codes, but a suggestion for future studies would be interesting to perform the same tasks after a week to verify that the system's learning has been consolidated. To evaluate the usability of See Color in tactile maps, we recommend including the map legend and increasing the participation of blind users to obtain more significant generalizations. In this context, the time for learning See Color and conclusion of the tasks should be timed recorded separately to support future analysis of map efficiency. About the relation to colored maps for the blind, their material should be the same as the material used in memorizing See Color to ensure equality in tactile cognition during tasks, because participants considered the relief in acrylic more cognizable than on swell paper. In relation to people with normal color vision, the results are in accordance with

the conclusions of Silveira (2011), because color perception can be similar for some normally sighted people and different for others. The use of the See Color code associated with the graphic variable *Color* can be an alternative for users to name the colors contained on maps. In this research, the See Color code showed the potential to provide spatial knowledge as a graphic language through colors on colored maps for the Adventitiously blind and for normally sighted participants based on their perception of colors and tactile color codes, as an alternative to maps that integrate the principle of universal design. However, in this experiment there was no equity in obtaining spatial knowledge by congenital blind through the subjective meaning of colors related to the theme average temperature, without the use of the map legend. Thus, future experiments are suggested to investigate how blind users could relate colors to spatial phenomena from their perception, before starting tasks with tactile maps and integrate the map legend. In this context, it is important to include the perception of color-blind and low-vision people and expand the participation of congenitally and adventitiously blind people for more statistically significant analysis.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Graduate Program in Geodesic Sciences, the Graduate Program in Cartographic Engineering, the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for promoting Doctorate researches n  158303/2018-0, n  142253/2020-0 and Research Productivity Scholarship n  310312/2017-5, the ICB and the State School Papa João Paulo I for their support, and finally, all blind and visually impaired people and all students who participated in this study.

AUTHORS' CONTRIBUTION

The authors Niédja Sodr  de Araújo, Fabrício Rosa Amorim and Amanda Pereira Antunes participated in the conceptualization and preparation of the text, as well as in the visualization and representation of the cartographic theme. Sandra Regina Marchi provided pedagogical material and technical drawings related to See Color code. Marcio Augusto Reolon Schmidt, Andrea Faria Andrade and Luciene Stamato Delazari worked on the conceptualization and development of the methodology, data curation, recommendation of formal techniques for analyzing the results and systematizing the experiment and also to the critical review of the text during pre-publication and to the editing of the manuscript.

REFERENCES

- Almeida, R. A. 2011. *A cartografia tátil na USP: duas décadas de pesquisa e ensino*. In: FREITAS, M.I.C.(Ed.); VENTORINI, S.H (Ed). *Cartografia tátil: orienta o e mobilidade às pessoas com deficiência visual*. Jundiaí: Paco Editorial, pp. 138-167.
- Araújo, N. S. Amorim, F. R. Marchi, S. R. Andrade, A. F. Delazari, L. S. Schmidt, M. A. R. 2020. Avalia o do Sistema de Código de Cores "See Color" em Mapa Tátil. Uberlândia, *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 72, n. 1, pp. 34-48. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv72n1-51660>
- Araújo, N. S. Fernandes, V. O. Alixandrini JR, M. J. 2019. Interpreta o de Pessoas Cegas Sobre Símbolos 3D em Mapa Tátil de Ambiente Indoor. *Revista Cartográfica*, Buenos Aires, v. 99, pp. 95-105, DOI. 10.35424/rcarto.v0i99.422.
- Bem, G. M. 2016. *Parâmetros de fabrica o de símbolos para mapas táteis arquitetônicos*. Disserta o (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Gradua o em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Bernardi, N. 2007. *A aplicação do conceito do desenho universal no ensino de arquitetura: o uso de mapa tátil como leitura de projeto*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Bianchi, C. Ramos, K. Barbosa-Lima, M. C. 2016. Conhecer as cores sem nunca tê-las visto. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 18, n.1, pp. 147-164, DOI. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180108>.
- Brasil, 2015. *Lei nº13.146, de 6 de julho de 2015*. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). [online] Available at: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm> [Accessed 19 maio 2020].
- Brazilian Ophthalmology Council, 2019. As condições de Saúde Ocular no Brasil. [pdf] Available at: <http://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf>. [Accessed 20 fevereiro 2019].
- Dent, B. D. Torguson, J.S. Hodler, T. W. 2009. *Cartography: Thematic Map Design*. Dubuque: Brown Publishing Company.
- Jehoel, S. 2007. *A series of psychological studies on the design of tactile maps*. These. University of Surrey, Guilford.
- Kitchin, R. M. Jacobson, D. R. 1997. Techniques to Collect and Analyze the Cognitive Map Knowledge of Persons with Visual Impairment or Blindness: Issues of Validity, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, July-August, pp.360-376.
- Koch, W. G. 2012. State of the Art of Tactile Maps for Visually Impaired People. In: M. Buchroithner (Ed.). *True-3D in Cartography: Autostereoscopic and Solid Visualisation of Geodata*, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Germany: Springer, pp. 137-149. DOI 10.1007/978-3-642-12272-9_9
- Marchi, S. R. 2019. *Design Universal de Código de Cores Tátil: Contribuição de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual*. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Ministry of Education, 2017. *Base Nacional Comum Curricular*. [pdf] Brasília. Available at: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf> [Accessed 20 fevereiro 2019].
- Neiva, M. 2016. ColorADD. Color identification system for colorblind people. *Lights On: Cultural Heritage and Museums!*. Porto: LabCR FLUP, pp.34-43. DOI: 10.1007/978-3-662-53924-8_27
- Nielsen, J. Landauer, T. K. 1993. A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of ACM Interchi'93 Conference*. Amsterdam: ACM Digital Library, pp. 206-213.
- Nogueira, R. E. 2008. Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais. *Portal da Cartografia*, Londrina, v. 1, n. 1, pp. 35-58.
- Nunes, S. S. Lomonaco, J. F. B. 2008. 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, pp.119-138. DOI. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009>
- Oliveira, J. V. G. 1988. Arte e visualidade: A questão da cegueira. *Revista Benjamin Constant*, v. 1, pp.7-10.
- Pedrosa, I. 2010. *Da cor à cor inexistente*. Rio de Janeiro: Senac Nacional.
- Pugliesi, E. A. Decanini, M. M. S. 2011. Cartographic Design of In-Car Route Guidance for Color-Blind Users. *International Cartographic Conference*, Paris.
- Ribeiro, G. Y. A. 2019. *Aplicação do Código See Color em Imagens: Um Estudo de Caso*. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Silveira, L. M. 2011. *Introdução à Teoria da Cor*. Curitiba: UTFPR.
- Štěrba, Z. Šašinka, Č. Stachoň, Z. Štampach, R. Morong, K. 2015. *Selected Issues of Experimental Testing in Cartography*. Brno: Masaryk University. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.M210-7893-2015
- Vasconcellos, R. 1993. Representing the geographical space for visually handicapped students: a case study on map use. *16th International Cartographic Conference Proceedings*. Germany: Köln, pp. 993-1004.