



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

ANA CLÁUDIA SEABRA DE OLIVEIRA

A INCLUSÃO DE DALTÔNICOS NA CARTOGRAFIA TEMÁTICA: Desafios e Possibilidades para a
Comunicação Cartográfica.

ANANINDEUA, PA

2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

ANA CLÁUDIA SEABRA DE OLIVEIRA

A INCLUSÃO DE DALTÔNICOS NA CARTOGRAFIA TEMÁTICA: Desafios e Possibilidades para a
Comunicação Cartográfica.

Trabalho de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia em
Geoprocessamento do Campus Universitário de Ananindeua
da Universidade Federal do Pará como requisito final para a
obtenção do grau de Tecnólogo em Geoprocessamento.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alves de Melo

ANANINDEUA, PA

2026

D278i de Oliveira, Ana Claudia Seabra.
A INCLUSÃO DE DALTÔNICOS NA CARTOGRAFIA
TEMÁTICA : Desafios e Possibilidades para a Comunicação
Cartográfica. / Ana Claudia Seabra de Oliveira. — 2026.
25 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Alves de Melo
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Ananindeua, Curso de
Geoprocessamento, Ananindeua, 2026.

1. Percepção de cores. 2. Acessibilidade. 3. Geotecnologia.
. I. Título.

CDD 370

ANA CLÁUDIA SEABRA DE OLIVEIRA

A INCLUSÃO DE DALTÔNICOS NA CARTOGRAFIA TEMÁTICA: Desafios e Possibilidades para a
Comunicação Cartográfica.

Trabalho de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia em
Geoprocessamento do Campus Universitário de Ananindeua
da Universidade Federal do Pará como requisito final para a
obtenção do grau de Tecnólogo em Geoprocessamento.

Data de aprovação: 30 /06/2026

Conceito: Excelente

Ananindeua – PA

Prof. Dr. Paulo Alves de Melo
Orientador – Presidente da Banca Avaliadora
Instituição

Prof. Dr. Paulo Celso Santiago Bittencourt
Primeiro examinador
Instituição

MSc. Kellem Cristina Prestes de Melo
Segunda Examinadora
Instituição

Discente
Ana Claudia Seabra de Oliveira

A Inclusão de Daltônicos na Cartografia Temática: Desafios e Possibilidades para a Comunicação Cartográfica.:

RESUMO

A cartografia é uma importante ferramenta de representação e comunicação das informações espaciais, amplamente utilizada em contextos educacionais, científicos e técnicos. Contudo, a dependência excessiva de recursos cromáticos na elaboração de mapas pode dificultar a interpretação das informações por indivíduos com deficiência na percepção das cores, especialmente aqueles com daltonismo. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar a relação entre o daltonismo e a acessibilidade cartográfica, identificando estratégias para tornar os produtos cartográficos mais inclusivos. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e descritiva, baseada em revisão bibliográfica de artigos científicos, livros e documentos técnicos, além de etapa aplicada com o software QGIS. Fundamentada em autores como SILVA e GUEDES, DALTON e TIRLONI e MACHADO, a investigação utilizou recomendações especializadas para elaborar mapas temáticos experimentais com hachuras, texturas, padrões gráficos e contrastes em escala de cinza. Os resultados indicaram que esses recursos ampliam a legibilidade das representações cartográficas e favorecem a compreensão das informações espaciais por diferentes perfis de usuários. Conclui-se que a adoção de princípios de acessibilidade cartográfica e design inclusivo contribui para democratizar o acesso à informação geográfica e incentivar o desenvolvimento de geotecnologias mais acessíveis para todos os públicos em diferentes contextos de utilização cotidiana e profissional.

Palavras-chave: Percepção de cores; Acessibilidade; Geotecnologia.

ABSTRACT

Cartography is an important tool for the representation and communication of spatial information and is widely used in educational, scientific, and technical contexts. However, the excessive reliance on color-based resources in map design may hinder the interpretation of information by individuals with color vision deficiencies, particularly those with color blindness. In this context, this study aimed to analyze the relationship between color blindness and cartographic accessibility, identifying strategies to make cartographic products more inclusive. The research is characterized as qualitative, exploratory, and descriptive, based on a literature review of scientific articles, books, and technical documents, in addition to an applied stage using the QGIS software. Grounded in the works of SILVA and GUEDES, DALTON, and TIRLONI and MACHADO, the investigation employed specialized recommendations to develop experimental thematic maps using hatching, textures, graphic patterns, and grayscale contrasts. The results indicated that these resources enhance the legibility of cartographic representations and facilitate the understanding of spatial information by different user profiles. It is concluded that the adoption of principles of cartographic accessibility and inclusive design contributes to democratizing access to geographic information and encourages the development of more accessible geotechnologies for all audiences in different contexts of everyday and professional use.

Key words: Color Perception; Accessibility; Geotechnology.

INTRODUÇÃO

A percepção visual desempenha papel central na forma como os indivíduos interpretam informações sobre o mundo, especialmente em contextos que dependem fortemente de recursos gráficos, como a cartografia. A leitura de mapas envolve processos cognitivos e perceptivos que transformam símbolos, formas e cores em conhecimento espacial, o que torna a visão de cores um elemento-chave na comunicação cartográfica.

Por este motivo, compreender como diferentes pessoas percebem as cores e como limitações nessa percepção podem afetar a interpretação de mapas é fundamental para o desenvolvimento de representações geográficas mais inclusivas e eficazes (SILVA; GUEDES, 2020 p. 6).

DALTON (1794) documentou de maneira sistemática sua própria limitação na discriminação de determinadas faixas do espectro visível, constituindo um marco pioneiro na caracterização científica das deficiências na percepção cromática.

Eu, ao escrever o relato a seguir, sempre tive a opinião embora talvez não o mencionasse com frequência, de que várias cores receberam nomes inadequados. O termo rosa, em referência à flor de mesmo nome, parecia-me bastante apropriado; mas quando o termo vermelho foi usado em seu lugar, achei-o extremamente inadequado; deveria ter sido azul, na minha opinião, pois rosa e azul me parecem muito semelhantes, enquanto rosa e vermelho quase não têm relação alguma (DALTON, 1794, p. 29, tradução nossa)

As deficiências na percepção das cores podem se manifestar em diferentes níveis e classificações, variando conforme o tipo e a quantidade de fotorreceptores afetados na retina. “Ao se nomearem as discromatopsias, por convenção, são usados prefixos gregos para primeiro, segundo e terceiro - ‘protos’, ‘deuteros’ e ‘tritros’ - para determinar as cores vermelha, verde e azul, respectivamente.” (BRUNI; CRUZ, 2006 *apud* MELO; GALON; FONTANELLA, 2014, p. 1230)

A comunicação cartográfica por meio das cores nem sempre é percebida da mesma forma por todos os indivíduos, especialmente quando se consideram variações na percepção visual. “8% dos homens possuem deficiência na visão de cores. O uso de cores amigáveis para daltônicos¹ aumenta a acessibilidade.” (PHILLIPS, 2022, p. 1, tradução nossa).

A compreensão das relações espaciais constitui um aspecto fundamental na formação dos indivíduos, uma vez que possibilita interpretar a organização do espaço geográfico e os processos que nele se desenvolvem. De acordo com isso, o ambiente escolar desempenha papel essencial na construção desse conhecimento, promovendo o contato com diferentes formas de representação que

¹ Daltonismo é uma condição que possui como principal característica a dificuldade para distinguir o vermelho e o verde e, com menos frequência, o azul e o amarelo. PORTAL DRAUZIO VARELLA. **Daltonismo**. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/daltonismo/>. Acesso em: 24 jun. 2026.

auxiliam na leitura e análise da realidade. Nessa perspectiva, Almeida e Passini (2008, p. 11) afirmam que:

É na escola que deve ocorrer a aprendizagem espacial voltada para a compreensão das formas pelas quais a sociedade organiza seu espaço – o que só será plenamente possível com o uso de representações formais (ou convencionais) desse espaço.

Nessa perspectiva, a efetividade das representações cartográficas utilizadas no contexto educacional está diretamente relacionada à capacidade de transmitir informações de forma clara e compreensível. Assim, torna-se fundamental considerar diferentes formas de percepção visual, garantindo que os recursos cartográficos possam ser adequadamente interpretados por todos os estudantes.

A cartografia configura-se como um dos principais instrumentos de representação e comunicação da informação geoespacial, sendo amplamente empregada em áreas como planejamento e ordenamento territorial, gestão ambiental, mobilidade urbana, educação geográfica e geotecnologias. “A Cartografia, técnica e arte de redigir os mapas, expressa dados e temas dos mais diversificados possíveis.” (SILVA; GUEDES, 2020 p. 2). Os mapas, enquanto produtos cartográficos, utilizam variáveis visuais (como simbologia, forma, dimensão e, de modo particular, a cor) como recursos semióticos para codificar e comunicar fenômenos espaciais, permitindo sua representação de forma sintética, padronizada e interpretável.

“A cartografia pode oferecer uma variedade enorme de representações para o estudo dos lugares e do mundo. Fenômenos naturais e sociais poderiam ser estudados de forma analítica e sintética.” (SILVA; GUEDES, 2020 p. 4).

Assim, o presente trabalho busca evidenciar, a partir de revisão bibliográfica, a necessidade de adaptações e melhorias na produção cartográfica, visando torná-lo mais inclusivo e acessível a diferentes perfis de percepção visual, no sentido de uma cartografia mais assistiva.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a relação entre o daltonismo e a acessibilidade na cartografia temática, buscando identificar estratégias que favoreçam a produção de mapas mais inclusivos.

Os objetivos específicos pretendem compreender as implicações do daltonismo na interpretação cartográfica, investigar recomendações de acessibilidade presentes na literatura, elaborar mapas temáticos acessíveis no ambiente QGIS e avaliar o potencial de recursos gráficos alternativos para ampliar a compreensão das informações geográficas.

Ao abordar a inclusão na Cartografia sob a perspectiva da percepção cromática, este estudo busca contribuir para o debate sobre acessibilidade na comunicação cartográfica, ressaltando a importância de práticas mais sensíveis à diversidade visual da população. Assim, espera-se que a

discussão proposta auxilie na reflexão sobre o desenvolvimento de mapas mais inclusivos, ampliando o alcance e a efetividade da linguagem cartográfica como instrumento de representação e comunicação do espaço geográfico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os primeiros estudos sobre a percepção cromática e suas anomalias remontam ao final do século XVIII, quando observações empíricas começaram a revelar que a percepção das cores não era uniforme entre os indivíduos. Desta forma, relatos pessoais de pesquisadores tiveram papel relevante na identificação inicial das discromatopsias, pois evidenciavam diferenças sistemáticas na discriminação cromática.

Entre esses registros pioneiros, destaca-se o testemunho do químico e físico inglês DALTON, que descreveu de forma detalhada suas próprias dificuldades na distinção de cores, contribuindo significativamente para o reconhecimento científico do fenômeno que posteriormente seria denominado daltonismo.

Desde o ano de 1790, o estudo ocasional de botânica me obrigou a prestar mais atenção às cores do que antes. Com relação às cores eram brancas, amarelas ou verdes, eu prontamente concordava com o termo apropriado. Azul, roxo, rosa e carmesim pareciam bem menos distinguíveis; sendo, segundo minha ideia, todas referentes ao azul. Muitas vezes perguntei seriamente a alguém se uma flor era azul. (DALTON, 1794, p. 29, tradução nossa).

O depoimento de Dalton constitui um importante registro histórico das dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência na visão de cores, destacando a relevância de recursos visuais acessíveis.

As discromatopsias congênitas constituem alterações da visão cromática de origem predominantemente genética, geralmente associadas a mutações nos genes que codificam os fotopigmentos dos cones retinianos. “Na população geral, estima-se que as discromatopsias congênitas acometem 6% a 10% dos homens e 0,4% a 0,7% das mulheres.” (GORDON, 1998 *apud* MELO; GALON; FONTANELLA, 2014, p. 2, tradução nossa).

O daltonismo é uma condição presente na comunidade acadêmica de Barreiras, no oeste da Bahia, estando presente nas mais diversas instituições, as quais não possuem nenhuma estratégia ou política de inclusão para esses indivíduos. Cerca de 6% dos participantes possuem essa condição. (HOLANDA; ARAÚJO-SANTOS, 2024, p. 10)

Em decorrência disso, a identificação dessa parcela da comunidade acadêmica reforça a importância do desenvolvimento e da adoção de recursos cartográficos acessíveis, capazes de minimizar barreiras de interpretação e promover maior inclusão dos indivíduos com deficiência na visão de cores

No que se refere à distribuição do daltonismo entre os sexos, estudos apontam diferenças significativas associadas a fatores genéticos ligados ao cromossomo X. Sob essa perspectiva, observa-se que: “As mulheres são muito menos propensas a serem afetadas pela confusão vermelho-verde do que os homens, com apenas 0,4% das mulheres com deficiência.” (BIRCH, 1993 *apud* JENNY; KELSO, 2007 p. 9, tradução nossa).

Na retina, existem dois tipos principais de células fotorreceptoras: os bastonetes e os cones. Os bastonetes estão associados à visão em baixa luminosidade e à percepção de contrastes, enquanto os cones são responsáveis pela visão de cores. Os cones podem ser classificados em três tipos, conforme sua sensibilidade aos diferentes comprimentos de onda da luz: cones sensíveis a comprimentos de onda longos (associados ao vermelho), médios (associados ao verde) e curtos (associados ao azul), permitindo a percepção das diversas tonalidades de cor. “Existem três tipos de cones, cada um responsável pela percepção de uma determinada região do espectro luminoso, capazes de identificar respectivamente o vermelho, o verde e o azul, que são as cores primárias.” (ARTY, 2018 *apud* TIRLONI; MACHADO, p.12).

Os defeitos congênitos da visão cromática são resultado de alterações nos genes codificadores das fopsinas e são divididos em: tricromatismo anômalo (quando uma das três fopsinas tem seu espectro de absorção de luz deslocado para outro comprimento de onda), dicromatismo (quando há ausência de um dos tipos de fopsinas) e monocromatismo (condição muito rara caracterizada pela presença de apenas uma das fopsinas, normalmente a azul). nas situações de tricromatismo anômalo, o defeito de visão cromática costuma ser menos intenso. (DEEB, 2004; 2005; COIE, COIE, 2007 *apud* MELO; GALON; FONTANELLA, 2014 p. 1230).

Portanto, compreender as diferentes formas de deficiência na visão de cores é essencial para o planejamento de representações cartográficas acessíveis, favorecendo uma comunicação visual mais inclusiva e eficiente.

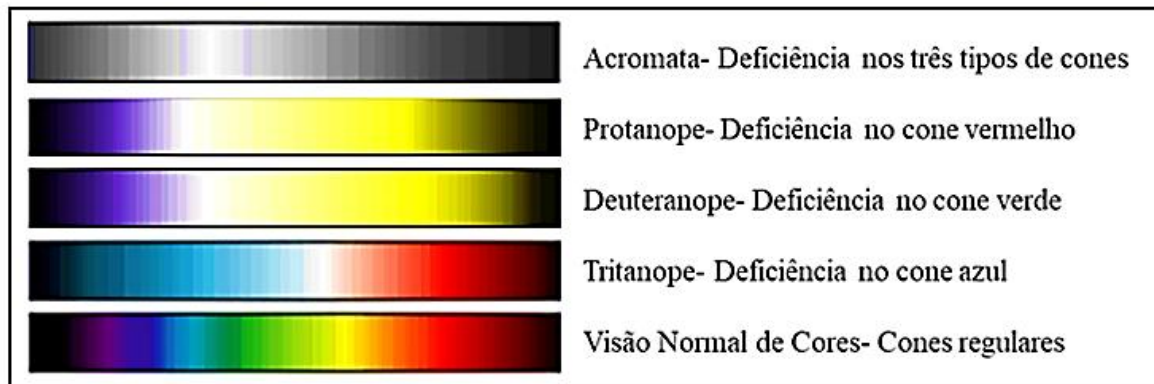


Figura 1: Demonstrativo de Cores (Adaptado de Sharpe et al. 1999 apud AMORIM, 2018)

A representação evidencia a forma como o sistema visual humano percebe as cores primárias e suas combinações, constituindo um elemento fundamental para compreender as alterações cromáticas observadas nos diferentes tipos de daltonismo.

A percepção cromática humana resulta da interação entre estímulos luminosos, estruturas fisiológicas do sistema visual e processos neurológicos de interpretação das cores. Alterações em qualquer uma dessas etapas pode comprometer a distinção cromática, levando a variações na forma como os indivíduos percebem determinadas tonalidades. Essas alterações estão relacionadas ao funcionamento dos cones, células responsáveis pela visão cromática, e podem resultar desde dificuldades parciais na distinção entre determinadas cores até formas mais raras e severas de comprometimento da visão de cores.

Entre essas classificações, encontra-se a monocromacia, considerada a manifestação mais extrema da discromatopsia. “Monocromacia: caracteriza-se quando os três receptores de cores (cones) são afetados, restringindo os daltônicos apenas a percepção de branco, preto e tons de cinza, também denominado de visão acromática.” (TIRLONI; MACHADO, 2018 p.12). Por essa razão, torna-se relevante compreender as condições associadas à deficiência na visão de cores, uma vez que elas influenciam diretamente a interpretação de informações visuais que utilizam a cor como elemento comunicativo, podemos afirmar que:

Discromatopsia, discromopsia ou cegueira parcial das cores é o que usualmente chamamos de daltonismo. O daltonismo é um tipo de disfunção visual incurável que

interfere na percepção e distinção de algumas cores específicas, como vermelho, verde, azul e amarelo. (TIRLONI; MACHADO, 2018 p. 11)

Essa condição pode dificultar a interpretação de informações visuais baseadas em cores, impactando diferentes atividades do cotidiano.

INCLUSÃO

A inclusão tem ganhado centralidade a partir do reconhecimento dos direitos humanos e da valorização da diversidade. A perspectiva inclusiva baseia-se na participação equitativa, no acesso à educação de qualidade e na eliminação de barreiras, respeitando as especificidades de cada sujeito. Assim, a inclusão vai além da inserção física, exigindo mudanças estruturais, pedagógicas e atitudinais.

A inclusão não é uma preocupação recente, mas na atualidade vem superando e se fortalecendo frente aos desafios desta luta ao longo de décadas, pois os sujeitos com necessidade especial eram esquecidos, maltratados, e ignorados por todos, pois não apresentavam serventia e era gasto desnecessário pelo estado que oferecesse melhores condições de vida em sociedade, principalmente no âmbito escolar, integrar não era suficiente. (SILVA; GUEDES, 2020 p. 5)

Segundo essa ideia, a inclusão pressupõe a eliminação de barreiras que dificultam o acesso à informação, tornando fundamental o desenvolvimento de recursos cartográficos acessíveis para pessoas com deficiência na percepção de cores.

Embora o daltonismo seja frequentemente associado apenas à dificuldade de percepção cromática, suas implicações vão além do aspecto visual, alcançando dimensões sociais e emocionais no dia a dia dos indivíduos. Nessa perspectiva, ressalta-se que:

Mesmo não sendo considerada uma doença grave, o daltonismo exige adaptações para que as dificuldades possam ser amenizadas ou até mesmo sanadas, podendo evitar desta forma que os portadores sejam motivo de chacotas e fiquem constrangidos por não conseguirem distinguir certas cores. (TIRLONI; MACHADO, 2018, p. 12)

Portanto, a adoção de estratégias acessíveis na comunicação visual e cartográfica é fundamental para minimizar as limitações impostas pelo daltonismo e garantir o acesso equitativo à informação.

A adoção de recursos cartográficos acessíveis contribui para reduzir barreiras de interpretação, favorecendo a inclusão e a participação efetiva dos daltônicos em diferentes atividades do cotidiano. Além disso, tais recursos desempenham papel relevante no ambiente educacional, uma vez que ampliam as possibilidades de compreensão das representações espaciais e promovem uma

aprendizagem mais inclusiva. A formação das competências espaciais constitui um desafio recorrente no ensino de Geografia, especialmente quando os estudantes não desenvolvem habilidades suficientes para interpretar adequadamente as representações do espaço.

Conforme esse sentido, ALMEIDA e PASSINI (2008, p. 11) afirmam que: “Dessa forma, no curso de 1º grau, além de outras deficiências, o preparo do aluno quanto a domínio espacial é muito precário.” Tal realidade reforça a importância da adoção de recursos cartográficos que favoreçam a compreensão dos conteúdos geográficos por diferentes perfis de estudantes, considerando aspectos relacionados à percepção visual, à legibilidade e à acessibilidade das representações utilizadas no ambiente escolar.

No contexto brasileiro, a discussão sobre daltonismo e acessibilidade cartográfica ainda se apresenta de forma incipiente. “A despeito da prevalência da discromatopsia, não existe no Brasil qualquer tipo de política pública de saúde ou de educação que aborde o tema.” (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014 p. 1232). Os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel fundamental na evolução da cartografia, ampliando significativamente as capacidades de aquisição, processamento, análise e representação das informações espaciais.

Mais do que proporcionar maior eficiência na produção cartográfica, essas inovações possibilitam novas formas de visualização e interação com os dados geográficos, favorecendo interpretações mais precisas e abrangentes dos fenômenos espaciais. Nesse contexto, MARTINELLI (2007, p. 214) afirma que:

Sem dúvida, todos avanços possibilitarão à cartografia grande agilidade e barateamento na obtenção de seus produtos. Mas muito mais importantes serão os acréscimos qualitativos, que permitirão interações com incontestável incremento na compreensão de ampla gama de assuntos. Daí emerge uma cartografia, mais dinâmica, flexível, multidimensional e interativa, na qual a manipulação dos dados espaciais promoverá consistentes mudanças nessa ciência.

Observa-se que a evolução tecnológica não apenas aperfeiçoa os processos de elaboração cartográfica, mas também redefine as formas de representação e interpretação do espaço geográfico, ampliando o potencial analítico e comunicativo dos produtos cartográficos.

CARTOGRAFIA

No campo da cartografia, as variáveis visuais desempenham papel fundamental na comunicação da informação espacial, destacando-se a cor como uma das mais empregadas na

representação de dados geográficos. Contudo, a utilização predominante de contrastes cromáticos pode constituir uma barreira à acessibilidade cartográfica, sobretudo para indivíduos com deficiência na percepção de cores.

“Situações nas quais a cor é usada com sentido conotativo incluem, além dos sinais de trânsito, as legendas de mapas, a identificação de fios elétricos, o reconhecimento do grau de maturação de frutas ou cozimento de alimentos.” (COIE, 2007 *apud* MELO; GALON; FONTANELLA, 2014 p. 1231)

No âmbito do ensino de Geografia e da aplicação das geotecnologias, os mapas temáticos constituem instrumentos técnico-científicos essenciais para a representação, análise e interpretação espacial de variáveis físicas, biológicas e socioeconômicas. Esses produtos cartográficos permitem a sistematização e a correlação de dados georreferenciados, viabilizando a identificação de padrões espaciais, tendências e relações entre diferentes fenômenos.

Dessa forma, os mapas temáticos favorecem o desenvolvimento do raciocínio geográfico, da análise espacial crítica e da compreensão integrada da organização e da dinâmica do território.

É interessante ensinar os alunos a realizar estudos analíticos de fenômenos em separado mediante os mapas temáticos, tais como: clima, vegetação, solo, cultivos e agrícolas, densidades demográficas, indústrias etc. Ao mesmo tempo, realizar analogias entre esses fenômenos e construir excelentes sínteses. (SILVA; GUEDES, 2020 p. 4)

Assim, a leitura e a interpretação dos mapas dependem não apenas da qualidade das informações representadas, mas também da forma como elas são comunicadas visualmente.

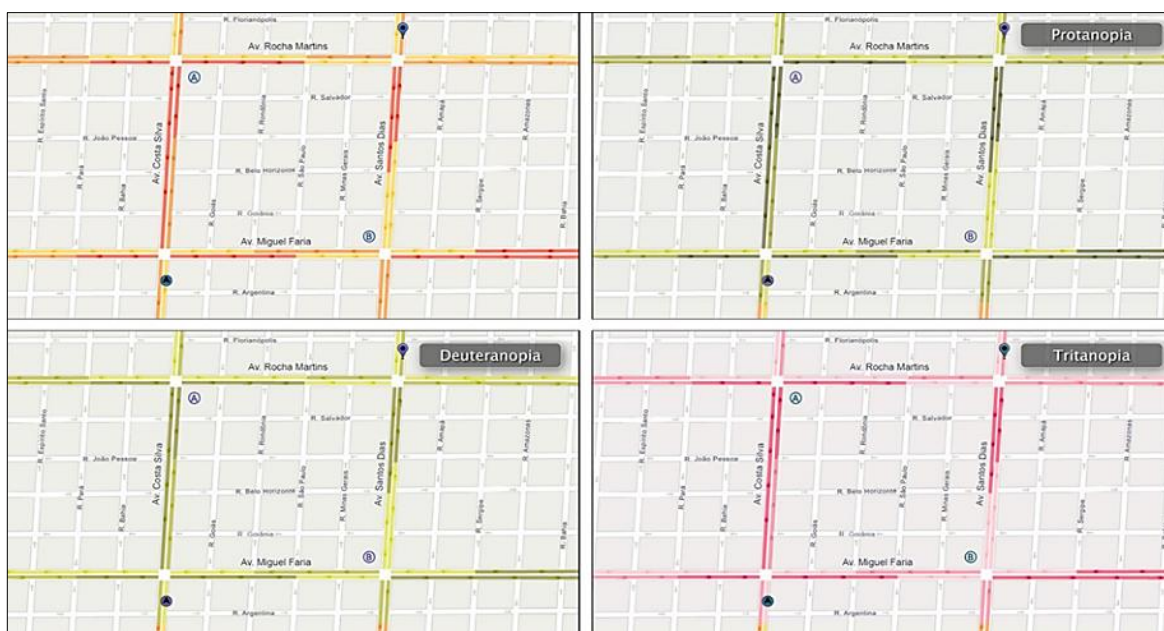
Na área de geoprocessamento, a produção de mapas acessíveis torna-se essencial, visto que os produtos gerados por Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem importantes instrumentos de suporte à tomada de decisão em âmbitos técnico, científico e administrativo.

Um baixo nível de iluminação dificulta ainda mais a leitura bem-sucedida de informações codificadas por cores. Estudos demonstram que, sob iluminação reduzida, indivíduos com deficiência na visão de cores cometem consideravelmente mais erros ao identificar cores (PHILLIPS, 2022, Tradução Nossa).

Por este motivo, o planejamento cartográfico precisa incorporar princípios de design inclusivo desde as etapas iniciais de elaboração do mapa, considerando não apenas a escolha das cores, mas também o uso de contrastes adequados, variações de forma, textura e rotulagem. Essas estratégias ampliam a legibilidade das representações cartográficas para diferentes públicos, garantindo que a informação espacial seja compreendida de maneira clara e equitativa, sem comprometer a qualidade visual do produto cartográfico. “A deficiência na visão de cores afeta parcela significativa da população e deve ser considerada pelo cartógrafo. É necessário equilibrar acessibilidade e estética.” (JENNY; KELSO, 2017 p. 11, Tradução Nossa)

SOFTWARE

O uso de softwares como o QGIS², na qual essas recomendações podem ser aplicadas por meio da configuração cuidadosa da simbologia, explorando estilos de linha variados, contrastes adequados e recursos de rotulagem automática. O QGIS³ permite combinar cores com padrões, transparências e diferentes tipos de traço, o que favorece a produção de mapas mais acessíveis a pessoas com daltonismo. Dessa forma, o profissional pode reduzir ambiguidades visuais e garantir que a informação espacial seja interpretada de maneira inclusiva, sem depender exclusivamente da distinção cromática.



Fonte: Amorim (2018, p. 52).

A comparação demonstra como uma mesma composição visual pode ser interpretada de maneiras distintas por indivíduos com e sem deficiência na visão de cores, ressaltando a importância da acessibilidade na comunicação cartográfica.

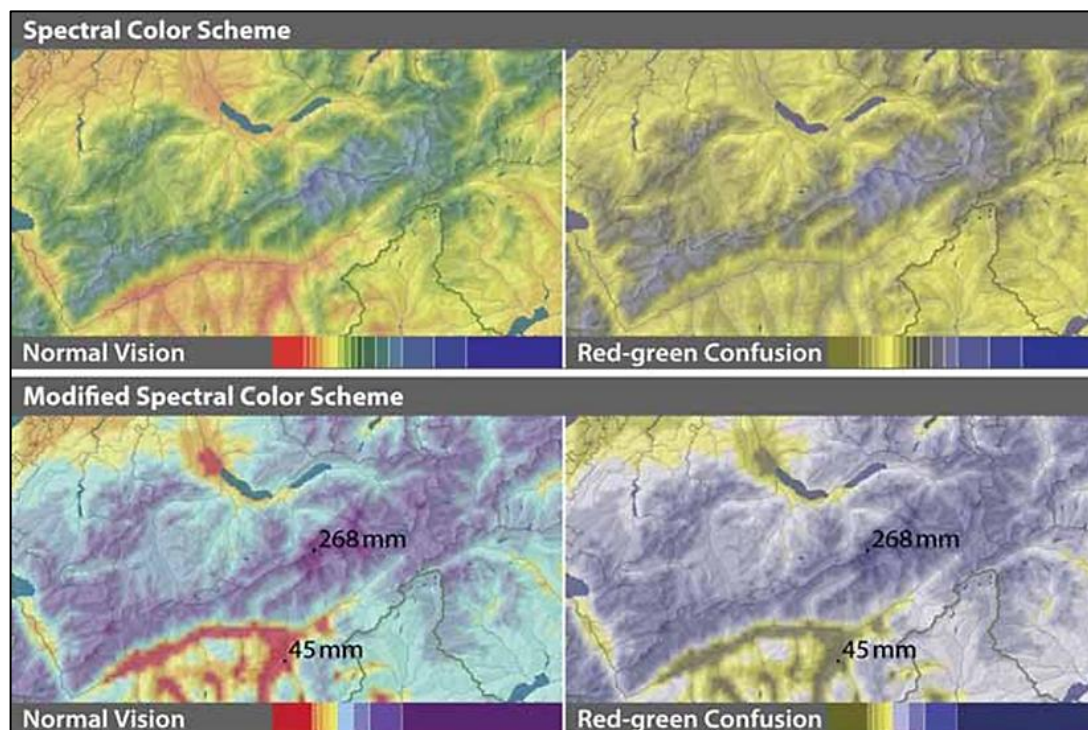
“Para dados raster contínuos, cientistas frequentemente utilizam escalas espectrais do tipo arco-íris.” (BREWER, 1997 *apud* JENNY; KELSO, p 11.) Para torná-las acessíveis, é importante ajustar a variação de luminosidade e evitar transições cromáticas que gerem confusão para pessoas com

² QGIS (Geographic Information System) é uma aplicação de Sistema de Informações Geográficas (SIG) gratuito e de código aberto que oferece suporte à **visualização, edição e análise de dados geoespaciais**.

MARQUES, Leonardo. QGIS: o que é, o que faz e para que serve? *Clube do GIS*, 24 maio 2021.

Disponível em: <https://clubedogis.com.br/qgis-o-que-e-o-que-faz-e-para-que-serve/>. Acesso em: 26 jun. 2026.

daltonismo, como combinações entre verde e vermelho. Além disso, a associação com legendas claras, valores numéricos e opções de contraste em ambientes SIG contribui para uma leitura mais inclusiva, permitindo que diferentes perfis de usuários compreendam adequadamente os padrões espaciais representados.



Fonte: Jenny e Kelso (2007, p. 12).

A imagem ilustra alternativas de representação visual desenvolvidas para minimizar ambiguidades na distinção de cores, contribuindo para uma leitura mais inclusiva de mapas e produtos cartográficos.

Ferramentas digitais têm sido desenvolvidas para auxiliar na criação de materiais mais acessíveis em termos de cor. Em decorrência disso, destaca-se que: “O color Oracle permite que o designer veja as cores na tela como as pessoas com daltonismo as veem.” (JENNY; KELSO, 2017 p. 10, tradução nossa). Alguns softwares permitem simular a percepção de cores por pessoas com diferentes tipos de daltonismo. Assim, destaca-se que:

O Color Oracle simula formas ‘puras’ de daltonismo, que não são tão comuns quanto as formas mais leves com sensibilidade parcial ou alterada. Pode-se, no entanto, presumir que, se um esquema de cores for legível para alguém com daltonismo extremo, também será legível para aqueles com deficiência leve. (JENNY; KELSO, 2017 p. 10, tradução nossa)

Assim, a avaliação das combinações cromáticas por meio de simuladores auxilia na elaboração de mapas temáticos capazes de atender a um público mais amplo.

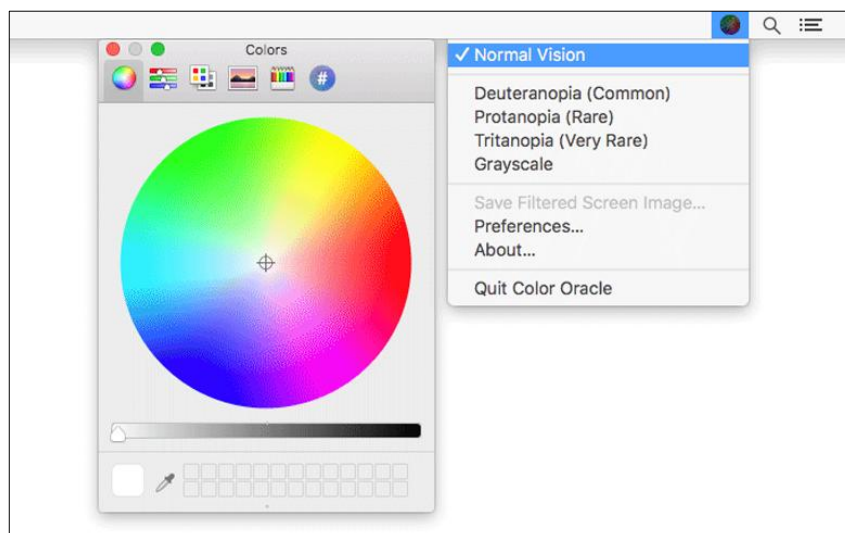
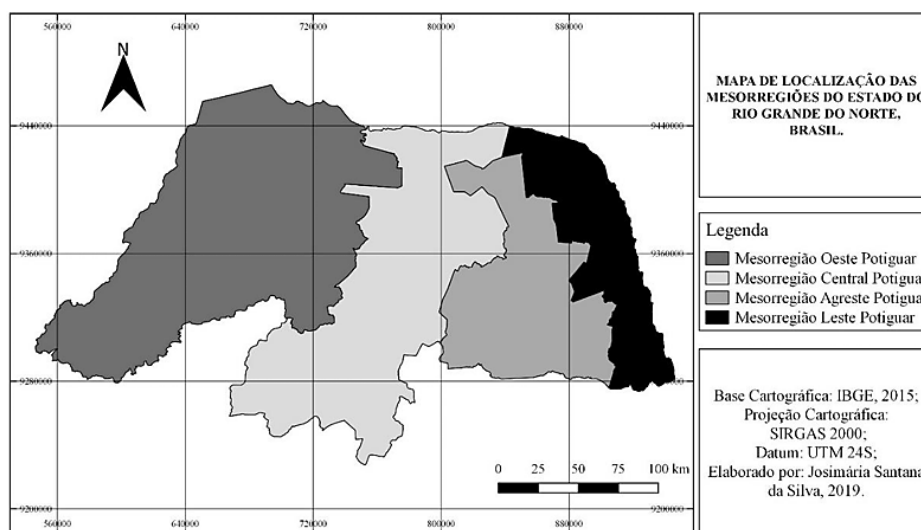


Figura 2: 6/29/22 Alexandra Phillips

A simulação permite compreender as limitações enfrentadas por pessoas com deficiência na visão de cores, servindo como ferramenta de apoio para a elaboração de mapas mais acessíveis.



Fonte: Silva (2019), apud Silva e Guedes (2020).

A utilização de padrões visuais, contrastes e elementos complementares à cor amplia a legibilidade da informação espacial e favorece a interpretação cartográfica por diferentes perfis de usuários.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e aplicação prática em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A pesquisa teve como objetivo analisar a relação entre a deficiência na percepção das cores e a comunicação cartográfica, buscando identificar estratégias que contribuam para a elaboração de mapas mais acessíveis a indivíduos com discromatopsia.

A revisão bibliográfica foi realizada por meio do levantamento de artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos publicados em bases de dados nacionais e internacionais. Foram consultadas plataformas como Portal de Periódicos CAPES, Google Acadêmico, SciELO e periódicos especializados nas áreas de Cartografia, Geografia, Geotecnologias, Design da Informação e Ciências da Visão.

Para a busca dos materiais, foram utilizados os descritores: "daltonismo", "discromatopsia", "color vision deficiency", "cartografia", "mapas acessíveis", "acessibilidade cartográfica", "design inclusivo", "percepção visual" e "sistemas de informação geográfica". Os materiais selecionados contemplaram aspectos fisiológicos da visão cromática, processos de inclusão, comunicação cartográfica e recomendações para elaboração de mapas acessíveis.

Além da revisão bibliográfica, foi realizada uma etapa aplicada utilizando o software QGIS, amplamente empregado em atividades de geoprocessamento e produção cartográfica. Nessa etapa, foram elaborados mapas temáticos experimentais com o objetivo de demonstrar alternativas de representação visual voltadas à acessibilidade cartográfica.

A construção dos mapas baseou-se nas recomendações propostas por Phillips (2022), Jenny e Kelso (2017) e outros autores que discutem a adaptação de produtos cartográficos para indivíduos com deficiência na visão de cores. Foram adotadas estratégias como a utilização de hachuras, padrões de preenchimento, contrastes em escala de cinza, diferenciação de simbologias e aprimoramento da legibilidade das legendas, reduzindo a dependência exclusiva das cores para a interpretação das informações espaciais.

Os procedimentos cartográficos envolveram a obtenção de bases vetoriais oficiais, a organização dos dados espaciais em ambiente SIG, a aplicação de simbologias acessíveis e a composição final dos mapas. As representações produzidas tiveram caráter demonstrativo e foram utilizadas como exemplos práticos das diretrizes identificadas na literatura científica.

Por fim, os resultados da revisão bibliográfica foram confrontados com os mapas elaborados, permitindo discutir o potencial das técnicas de adaptação cartográfica para ampliar a acessibilidade e favorecer a compreensão das informações geográficas por diferentes perfis de usuários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração dos mapas temáticos em ambiente QGIS permitiu aplicar, de forma prática, as recomendações encontradas na literatura sobre acessibilidade cartográfica para indivíduos com deficiência na percepção das cores. Durante a construção dos produtos cartográficos, observou-se que a utilização exclusiva de cores pode comprometer a interpretação das informações espaciais por parte de usuários com diferentes tipos de discromatopsia, especialmente em representações que utilizam contrastes entre vermelho e verde.

A adoção de hachuras, texturas e padrões de preenchimento demonstrou ser uma alternativa eficiente para complementar a informação visual representada nos mapas. Esses elementos possibilitaram a diferenciação entre classes temáticas sem depender exclusivamente da percepção cromática, tornando a leitura cartográfica potencialmente mais acessível.

Os mapas elaborados em escala de cinza apresentaram resultados satisfatórios quanto à distinção visual das áreas representadas. A combinação entre diferentes tipos de hachuras e contrastes permitiu manter a legibilidade dos dados espaciais, reduzindo ambiguidades frequentemente observadas em representações baseadas apenas em cores.

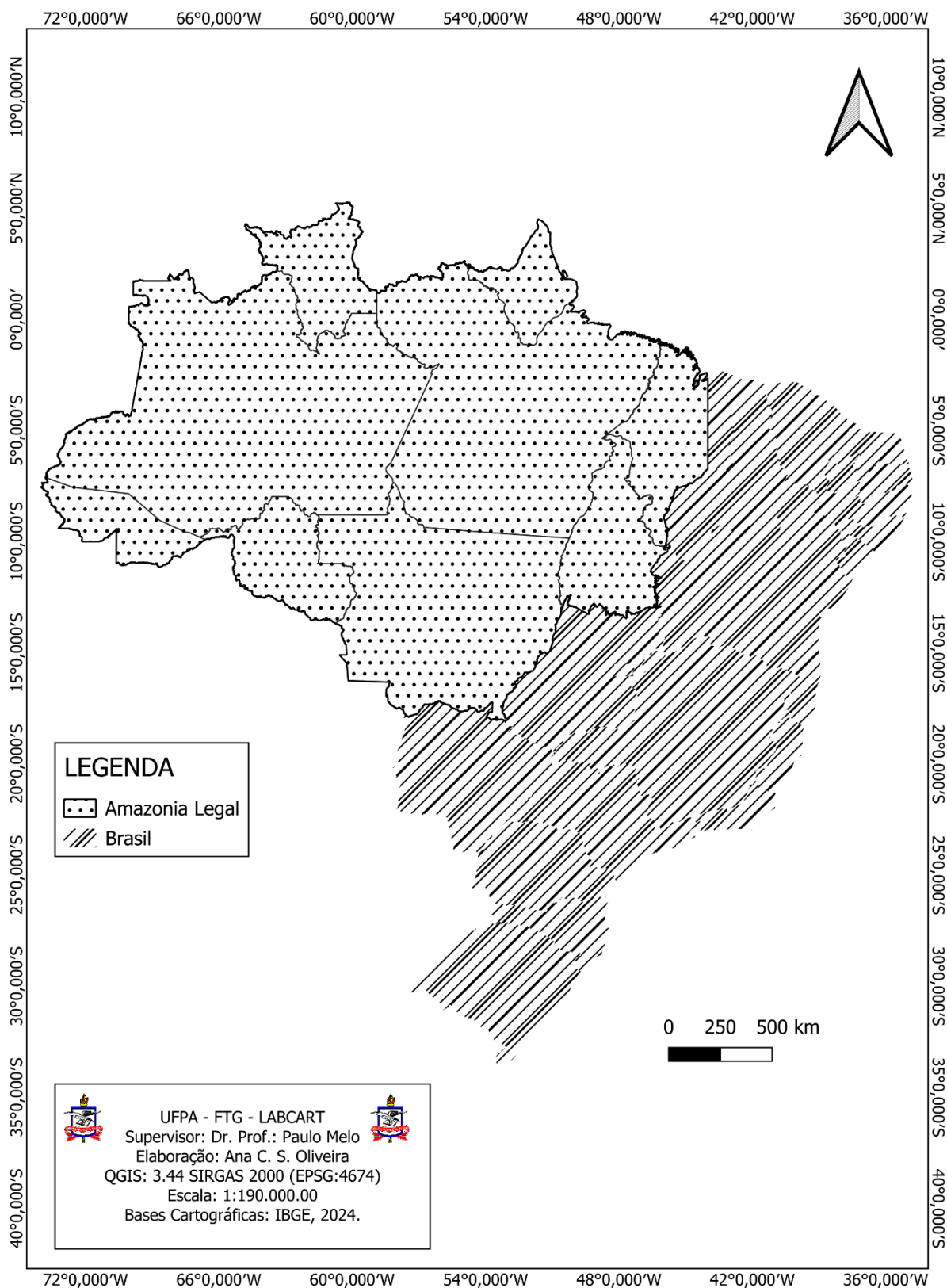
Os resultados obtidos corroboram as recomendações apresentadas por Jenny e Kelso (2017), que defendem a utilização de recursos complementares à cor, como padrões gráficos, variações de luminosidade e simbologias diferenciadas. Da mesma forma, os estudos de Phillips (2022) destacam que a acessibilidade cartográfica depende da adoção de estratégias capazes de ampliar a compreensão das informações geográficas para diferentes perfis de usuários.

Observou-se ainda que o software QGIS oferece ferramentas adequadas para a implementação dessas adaptações, permitindo a personalização de simbologias, preenchimentos, rótulos e elementos gráficos. Dessa forma, o ambiente SIG mostrou-se uma importante ferramenta para a produção de mapas mais inclusivos, sem comprometer a qualidade técnica e estética dos produtos cartográficos.

Os resultados reforçam a importância da incorporação dos princípios do design inclusivo no processo de elaboração cartográfica. Embora o presente estudo tenha caráter demonstrativo, as representações produzidas evidenciam que pequenas adaptações visuais podem contribuir significativamente para a ampliação da acessibilidade e da compreensão das informações espaciais.

Por fim, destaca-se que os mapas desenvolvidos neste trabalho constituem exemplos práticos das recomendações identificadas na literatura científica, demonstrando que a utilização de hachuras, contrastes e simbologias alternativas representa uma estratégia viável para a construção de produtos cartográficos mais acessíveis, especialmente no contexto educacional e das geotecnologias, o que pode ser visto nos mapas abaixo:

AMAZÔNIA LEGAL NO TERRITÓRIO BRASILEIRO - MAPA PARA DALTÔNICOS



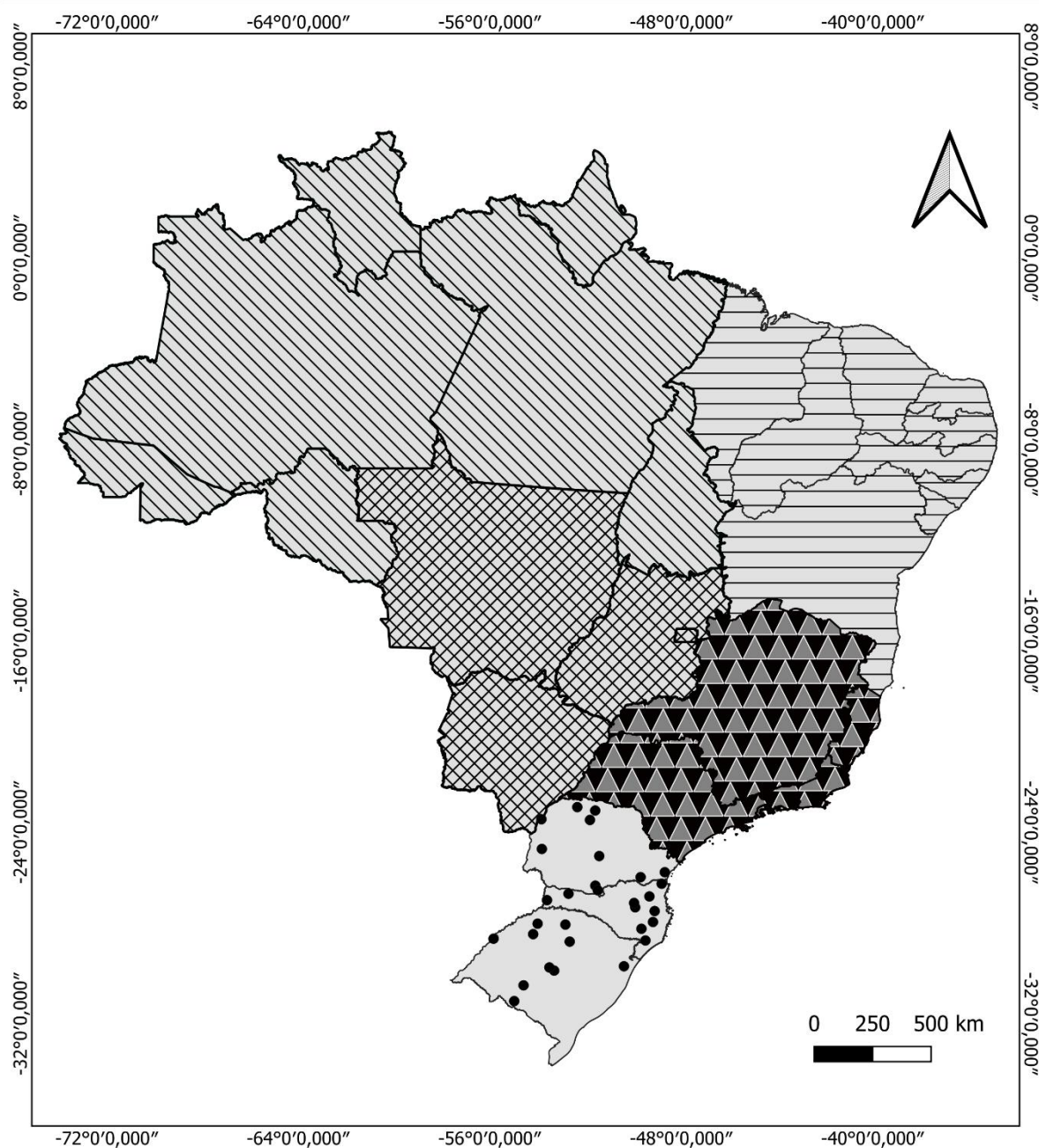
Fonte: Elaboração própria (2026).

Mapa	Padrão Utilizado	Objetivo
Amazônia Legal	Preenchimento pontilhado	Diferenciação visual por textura
Brasil	Hachuras diagonais (45°)	Diferenciação visual por padrão linear

Fonte: Elaboração própria (2026).

Na representação das Unidades da Federação foi utilizado preenchimento com linhas diagonais a 45°, combinado com contornos em linha simples na cor preta. O padrão linear permitiu diferenciar visualmente a área representada sem recorrer exclusivamente ao uso de cores, favorecendo a interpretação cartográfica por diferentes perfis de usuários. A utilização de hachuras diagonais também contribuiu para aumentar o contraste visual entre as classes temáticas, seguindo princípios de acessibilidade cartográfica recomendados na literatura especializada.

DIVISÃO REGIONAL DO TERRITÓRIO BRASILEIRO - MAPA PARA DALTÔNICOS



LEGENDA

- | | | |
|------------------------|--------------|---------|
| Brasil | Nordeste | Sul |
| Divisão Regional Norte | Centro-oeste | Sudeste |



UFPA - FTG - LABCART
 Supervisor: Dr. Prof. Paulo Melo
 Elaboração: Ana C. S. Oliveira
 Qgis: 3.44 SIRGAS 2000 (EPSG:4674)
 Escala: 1:200.000.00
 Base Cartográfica IBGE, 2024.



Fonte: Elaboração própria (2026).

Região	Padrão Cartográfico Utilizado	Característica Visual
Norte	Hachuras diagonais a 135°	Linhas inclinadas simples
Nordeste	Hachuras horizontais (0°)	Linhas paralelas horizontais
Centro-Oeste	Hachuras cruzadas (45° e 135°)	Malha cruzada
Sudeste	Preenchimento pontilhado regular	Pontos uniformemente distribuídos
Sul	Preenchimento por marcadores aleatórios	Pontos dispersos de forma irregular

Fonte: Elaboração própria (2026).

A elaboração do mapa de divisão regional do Brasil foi fundamentada na utilização de padrões gráficos distintos para cada região, priorizando a diferenciação visual por meio de hachuras e texturas em escala de cinza. A escolha desses elementos teve como objetivo reduzir a dependência da percepção cromática e ampliar a acessibilidade cartográfica para indivíduos com deficiência na visão de cores.

Observa-se que cada região recebeu uma identidade visual específica, permitindo sua identificação por meio da forma e da textura, independentemente da utilização de cores. As regiões Norte e Nordeste foram representadas por padrões lineares simples com orientações distintas, enquanto o Centro-Oeste recebeu hachuras cruzadas para aumentar o contraste visual. Já as regiões Sudeste e Sul foram diferenciadas por padrões pontilhados, sendo o primeiro regular e o segundo aleatório, ampliando a distinção entre as classes representadas.

Os resultados demonstram que a combinação de diferentes padrões gráficos constitui uma alternativa eficiente para a construção de mapas mais inclusivos, corroborando as recomendações da literatura sobre acessibilidade cartográfica e design universal. Dessa forma, as representações produzidas evidenciam que a utilização de hachuras e texturas pode contribuir significativamente para a compreensão das informações espaciais por diferentes perfis de usuários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou que a dependência excessiva das cores na comunicação cartográfica pode representar uma barreira significativa para indivíduos com deficiência na visão de cores. A revisão bibliográfica demonstrou que o daltonismo afeta uma parcela considerável da população, tornando necessária a adoção de estratégias que ampliem a acessibilidade dos produtos cartográficos.

Os mapas elaborados no software QGIS permitiram verificar que a utilização de hachuras, texturas, contrastes em escala de cinza e diferenciação de simbologias constitui uma alternativa eficiente para reduzir ambiguidades visuais e favorecer a interpretação das informações espaciais.

Por fim, destaca-se que este trabalho não pretende esgotar as discussões acerca da acessibilidade cartográfica para pessoas com deficiência na percepção das cores. Pelo contrário, busca contribuir para a ampliação desse debate no contexto da Cartografia, da Geografia e das Geotecnologias.

Tendo em vista esse cenário, a pesquisa pode servir como base para futuros estudos mais aprofundados, envolvendo análises práticas com usuários daltônicos, avaliações de usabilidade de produtos cartográficos acessíveis e o desenvolvimento de novas metodologias voltadas à inclusão visual.

Espera-se, assim, incentivar a produção de novos trabalhos científicos que ampliem o conhecimento sobre a temática e contribuam para o desenvolvimento de representações cartográficas cada vez mais acessíveis, inclusivas e eficientes na comunicação das informações geográficas.

AGRADECIMENTOS

Estou extremamente feliz por ter alcançado esta importante etapa da minha trajetória acadêmica e pessoal. A caminhada até aqui foi marcada por desafios, aprendizados e momentos de superação que contribuíram significativamente para meu crescimento.

Agradeço, em primeiro lugar, à Santíssima Trindade, Nossa Senhora de Nazaré, Santa Terezinha, Santa Rita de Cássia, São Luís Orione e São Bento, por me concederem força, sabedoria e perseverança para enfrentar cada obstáculo e seguir em frente, mesmo diante das dificuldades.

Aos meus pais, expresso minha mais profunda gratidão pelo amor, apoio, incentivo e confiança em todos os momentos. Vocês foram minha base, meu porto seguro e minha inspiração para nunca desistir dos meus objetivos.

Ao meu orientador, expresso minha sincera gratidão pela confiança depositada em mim ao longo deste trabalho. Agradeço a orientação, paciência, disponibilidade e pelos valiosos ensinamentos compartilhados durante todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para a construção deste estudo e para o meu crescimento acadêmico e profissional. Muito obrigada por acreditar no meu potencial e por me guiar nesta importante etapa da minha formação.

Aos meus amigos e colegas de turma, agradeço a amizade, companheirismo e união ao longo dessa jornada. Compartilhamos desafios, conquistas e aprendizados, sempre ajudando uns aos outros e tornando essa experiência mais leve, enriquecedora e especial.

Aos professores, meu sincero agradecimento pelos conhecimentos transmitidos, pela dedicação ao ensino e pelas valiosas contribuições para minha formação acadêmica e profissional. Cada aprendizado compartilhado foi essencial para a construção do conhecimento que levo comigo.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para a realização deste sonho. Esta conquista representa não apenas o encerramento de uma etapa importante, mas também o início de novos desafios e oportunidades. Levo comigo a gratidão por cada pessoa que esteve presente nessa trajetória e que contribuiu para que este momento se tornasse possível.

REFERÊNCIAS

DALTON, John. **Extraordinary facts relating to the vision of colours: with observations**. Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester, Manchester, v. 5, n. 1, p. 28-45, 1794.

JENNY, Bernhard; KELSO, Nathaniel Vaughn. **Designing maps for the colour-vision impaired**. *SoC Bulletin*, v. 41, p. 9-12, 2007.

KVITLE, Anne Kristin. **Accessible maps for the color vision deficient observers: past and present knowledge and future possibilities**. Proceedings of the International Cartographic Association, v. 1, 2017. DOI: 10.5194/ica-proc-1-64-2017.

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

PHILLIPS, Alexandra. **Colorblind safe color schemes**. NCEAS Science Communication Resource Corner, 2022.

SILVA, Josimara Santana da; GUEDES, Josiel de Alencar. **Cartografia assistiva para daltônicos e deficientes visuais: contribuição ao ensino**. *Revista Eletrônica Educação Geográfica em Foco*, ano 4, n. 8, out. 2020.

HOLANDA, Ítalo Ramon Bessa; ARAÚJO-SANTOS, Théo. **Identificação de casos de daltonismo na comunidade acadêmica: implicações para o ensino-aprendizagem**. *Medicina (Ribeirão Preto)*, Ribeirão Preto, v. 57, n. 4, e-217330, 2024. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2024.217330.

TIRLONI, Manuela; MACHADO, Cristian Cleder. **Uma proposta para auxiliar pessoas com deficiência visual e daltonismo a identificar cores e suas possíveis combinações**. In: **SIMPÓSIO DE CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA (SIMCIT)**, 3., 2018, Frederico Westphalen. *Anais [...]*. Frederico Westphalen: URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2018. p. 9-19.

ALMEIDA, Rosângela Doin; PASSINI, Elsa Iasuco. **O espaço geográfico: ensino e representação**. 5. ed.; 8. reimpressão. São Paulo: Contexto, 2023.

MARTINELLI, Marcelo. Sistemização da Cartografia Temática. In: ALMEIDA, Rosângela Doin (org.). *Cartografia Escolar*. São Paulo: Contexto, 2007.

AMORIM, Fabrício Rosa. **Percepção visual dos indivíduos com ou sem deficiência de visão de cores em mapas de fluxo de veículos estáticos e dinâmicos**. 2018. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018.

PORTAL DRAUZIO VARELLA. **Daltonismo**. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/daltonismo/>. Acesso em: 24 jun. 2026.

MARQUES, Leonardo. **QGIS: o que é, o que faz e para que serve?** *Clube do GIS*, 24 maio 2021. Disponível em: <https://clubedogis.com.br/ggis-o-que-e-o-que-faz-e-para-que-serve/>. Acesso em: 24 jun. 2026.