



**NELSON LEMES NETO**

**AVALIAÇÃO DA LEITURA DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS PARA AS  
FEIÇÕES DE ÁREAS DE CULTIVO CANA E CAFÉ EM MAPA  
TOPOGRÁFICO NA ESCALA 1:25.000**



**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2020**

**NELSON LEMES NETO**

**AVALIAÇÃO DA LEITURA DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS PARA AS  
FEIÇÕES DE ÁREAS DE CULTIVO CANA E CAFÉ EM MAPA  
TOPOGRÁFICO NA ESCALA 1:25.000**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Cartográficas.

Área de concentração: Aquisição, Análise e Representação de Informações Espaciais.

Orientador: Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi

**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2020**

L552a

Lemes Neto, Nelson

Avaliação da leitura de símbolos cartográficos para as feições de áreas de cultivo de cana e café em mapa topográfico na escala 1:25.000 / Nelson Lemes Neto. -- Presidente Prudente, 2020  
77 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente  
Orientador: Edmur Azevedo Pugliesi

1. Mapas topograficos. 2. Cartografia. 3. Toponímia. 4. Leitura de mapas. 5. Mapas Escalas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** AVALIAÇÃO DA LEITURA DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS PARA AS  
FEIÇÕES DE ÁREAS DE CULTIVO CANA E CAFÉ EM MAPA  
TOPOGRÁFICO NA ESCALA 1:25.000

**AUTOR:** NELSON LEMES NETO

**ORIENTADOR:** EDMUR AZEVEDO PUGLIESI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS  
CARTOGRÁFICAS, área: Aquisição, Análise e Representação de Informações Espaciais pela  
Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDMUR AZEVEDO PUGLIESI

Departamento de Cartografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

**VIDEOCONFERÊNCIA**

Profa. Dra. CLAUDIA ROBBI SLUTER

Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. ANA PAULA MARQUES RAMOS  
Unoeste / Universidade do Oeste Paulista

Presidente Prudente, 04 de março de 2020

*“Dedico este trabalho ao meu querido pai  
e à minha amada irmã.”*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, especialmente ao meu pai, Edson Messias Lemes, que sempre foi fundamental na minha vida como estudante. Agradeço também à minha irmã, Danielle Caroline Lemes, companheira nos principais momentos da minha vida.

Ao professor Edmur Azevedo Pugliesi pela orientação, dedicação e paciência para que fosse possível realizar este trabalho de pesquisa.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas, especialmente à professora Vilma Mayumi Tachibana pelas instruções em alguns pontos do trabalho.

Aos colegas de pós-graduação, especialmente ao Caio Flávio Fontoura Júnior e ao Gustavo Grassi, que sempre foram parceiros no que diz respeito à linha de pesquisa. Agradeço ao Antônio Guimarães pela colaboração na pesquisa. Também sou grato aos companheiros que participaram do experimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Este trabalho foi financiado em parte pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq) – Código de Financiamento nº 133006/2018-2

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez”

(George Bernard Shaw)

## RESUMO

No Brasil, o projeto de representações cartográficas para mapas topográficos oficiais, compreendidos entre as escalas 1:25.000 e 1:250.000, devem satisfazer as convenções de símbolos estabelecidas no manual técnico T 34-700. No entanto, foi encontrado problemas de legibilidade nas recomendações para os símbolos que representam cultura permanente e cultura temporária, para os cultivos de café e cana, principalmente com as cores empregadas para o padrão de preenchimento e para os textos. A fim de aprimorar a comunicação cartográfica desses mapas, propostas para símbolos foram concebidas com emprego da teoria Gestalt e da Semiologia Gráfica. Para isso, foram considerados a segregação figura-fundo e o agrupamento perceptivo, considerando as propriedades das variáveis visuais. Para alcançar o agrupamento perceptivo foi respeitada a propriedade associativa com a cor; para alcançar a segregação figura-fundo foi considerada a propriedade perceptiva seletiva, a qual envolveu as variáveis brilho e matiz. A área de estudo consistiu na porção rural do município de Presidente Venceslau. Foram elaborados quatro projetos gráficos, dos quais três eram propostas para aprimoramentos baseados em teorias e um outro com maior fidelidade às recomendações do manual T34-700. Posteriormente, foi conduzida uma avaliação de mapa que compreendeu a eficiência, eficácia e preferência. Para avaliar o desempenho da comunicação cartográfica dos projetos, foi realizado uma tarefa de leitura dos símbolos com 30 usuários de mapas topográficos. Foram coletados o tempo de leitura, a taxa de acerto e a preferência em relação aos projetos. A partir da comparação entre o padrão de preenchimento e o texto para cana e café, os projetos concebidos com maior nível de segregação figura-fundo foram mais bem aceitos que os projetos com maior nível de agrupamento perceptivo. Foi encontrado que as recomendações do manual T34-700 não podem ser utilizadas como uma referência integral para projetar mapas topográficos oficiais. As considerações apresentadas neste trabalho de pesquisa podem direcionar trabalhos futuros para aprimorar a simbologia de mapas topográficos oficiais.

**Palavras-Chave:** Mapas topograficos, Cartografia, Toponímia, Leitura de mapas, Mapas Escalas.

## ABSTRACT

In Brazil, the design of cartographic representations for official topographic maps, between the scales 1: 25,000 and 1: 250,000, must follow the conventions established in the technical manual T34-700. However, it was found legibility problems in the standards that represent permanent culture and temporary culture, for coffee and cane crops, mainly with the colors employed for fill pattern and texts as well. In order to improve the cartographic communication for those maps, proposals for symbols were conceived by employing Gestalt theory and Semiology of Graphics. For that, it was considered figure-ground segregation and perceptual grouping, by considering the properties of the visual variables. To establish perceptual grouping, the associative property related with the hue was respected; to establish figure-ground segregation it was considered the selective property, which involved hue and value variables. The study area consisted of a rural portion located in the municipality of Presidente Venceslau. Four designs were elaborated, in which three of them were proposals for improvements based on the theories, and one was more faithful to the recommendations presented in the T34-700 manual. Subsequently, a map assessment was conducted to understand efficiency, effectiveness, and preference. To evaluate the cartographic communication performance of the designs, a task of reading the symbols was carried out with 30 participants experienced with topographic maps. Reading time, correct response rate, and preference in relation to designs were collected. From the comparison between the filling pattern and the text for cane sugar and coffee, the designs conceived with higher level of figure-ground segregation were more preferred than designs conceived with higher levels of perceptual grouping. As observed, recommendations presented in the T34-700 manual cannot be used as whole reference for designing official topographic maps. Some findings could be used as guideline to improve the current standards.

**Keywords:** Topographic maps, Cartography, Toponymy, Reading maps, Scale maps.

## Lista de Figuras

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Recorte da carta topográfica de Varginha, escala 1:25.000.....                                                                                    | 3  |
| Figura 2 - Convenções cartográficas estabelecidas para representar cultura temporária e cultura permanente. ....                                             | 4  |
| Figura 3 - Cobertura do mapeamento topográfico oficial no Brasil (verde claro: antes de 1997, verde médio: 1997 até 2007, verde escuro: depois de 2008)..... | 9  |
| Figura 4 - Convenções de mapas topográficos no Brasil para símbolos de áreas de vegetação. ....                                                              | 11 |
| Figura 5 - Comparações entre símbolos representando feições. ....                                                                                            | 13 |
| Figura 6 - Diferenças entre generalização e redução.....                                                                                                     | 15 |
| Figura 7 – Representação esquemática do modelo de cores HSV. ....                                                                                            | 21 |
| Figura 8 - Agrupamento por similaridade: círculos brancos versus círculos pretos. ....                                                                       | 23 |
| Figura 9 - (a) Uma figura central que recua para o fundo devido ao fraco contorno. (b) A mesma figura-fundo realçada pelo forte contorno.....                | 24 |
| Figura 10 - Mensuração de características gráficas dos símbolos que não foram especificadas no Manual T 34-700, realizadas no Adobe Reader.....              | 32 |
| Figura 11 – Resultado do projeto gráfico a partir do emprego das convenções.....                                                                             | 35 |
| Figura 12 - Propostas para texto da área de cultivo Café .....                                                                                               | 36 |
| Figura 13 - Propostas para texto da área de cultivo Cana. ....                                                                                               | 37 |
| Figura 14 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em preto, padrão de preenchimento escuro. ....                                       | 39 |
| Figura 15 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em verde, padrão de preenchimento escuro. ....                                       | 40 |
| Figura 16 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em preto, padrão de preenchimento claro.....                                         | 41 |
| Figura 17 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em verde, padrão de preenchimento claro.....                                         | 42 |
| Figura 18 - Áreas utilizadas na atividade. ....                                                                                                              | 43 |
| Figura 19 – Medianas do tempo de leitura para cada projeto gráfico. ....                                                                                     | 51 |
| Figura 20- Mediana do tempo de leitura em cada uma das áreas.....                                                                                            | 53 |
| Figura 21 - Mediana da taxa de acerto em cada projeto gráfico.....                                                                                           | 54 |
| Figura 22- Mediana da taxa de acerto para as leituras em cada uma das áreas.....                                                                             | 56 |
| Figura 23 - Notas médias para cada projeto gráfico.....                                                                                                      | 58 |

## **Lista de Tabelas**

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Descrição estatística dos dados do tempo de leitura (em segundos). ....                                                  | 50 |
| Tabela 2 - Descrição estatística da análise para as propostas de projetos gráficos com uma característica diferente entre elas..... | 52 |
| Tabela 3 - Resultado do teste de normalidade para tempo de leitura. ....                                                            | 52 |
| Tabela 4– Descrição estatística dos dados referentes à taxa de acerto. ....                                                         | 54 |
| Tabela 5 - Descrição estatística das análises entre as taxas de acerto dos projetos gráficos com características em comum.....      | 55 |
| Tabela 6 - Resultado do teste de normalidade para taxa de acerto.....                                                               | 55 |
| Tabela 7 - Descrição estatística da análise dos dados referentes à preferência subjetiva. ....                                      | 57 |
| Tabela 8 - Comparações entre as preferências para os projetos gráficos com características em comum. ....                           | 59 |
| Tabela 9 - Tempo de leitura de café e cana. ....                                                                                    | 75 |
| Tabela 10 - Taxa de acerto na leitura de café e cana. ....                                                                          | 76 |
| Tabela 11 – Nota para a preferência subjetiva dos projetos gráficos. ....                                                           | 77 |

## **Lista de Quadros**

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Estruturação dos dados da base cartográfica na escala 1:25.000. ....                                                             | 28 |
| Quadro 2 - Especificação do projeto gráfico dos símbolos cartográficos, de acordo com o Manual T 34-700. ....                               | 31 |
| Quadro 3 - Especificação do tamanho dos símbolos de texto, de acordo com o Manual T 34-700. ....                                            | 36 |
| Quadro 4 – Especificação das características gráficas dos textos encontrados no Manual T 34-700 e que foram corrigidos neste trabalho. .... | 38 |
| Quadro 5 – Especificações das convenções e das propostas dos textos de áreas de cultivo cana e café. ....                                   | 38 |
| Quadro 6 - Quantidade de feições de áreas de cultivo presentes nos mapas. ....                                                              | 44 |
| Quadro 7 - Correspondência das letras com os projetos gráficos e leituras. ....                                                             | 46 |
| Quadro 8 - Combinações entre as propostas de projetos gráficos e as áreas exibidas para cada participante. ....                             | 47 |

## Sumário

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                             | 1  |
| 1.1 Objetivo .....                              | 5  |
| 1.2 Justificativa .....                         | 5  |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                   | 7  |
| 2.1 Mapas topográficos.....                     | 7  |
| 2.1.1 Contextualização e histórico .....        | 7  |
| 2.1.2 Propósito.....                            | 9  |
| 2.1.3 Convenções Cartográficas.....             | 10 |
| 2.1.4 Estilo de mapa topográfico.....           | 11 |
| 2.1.5 Modelo de dados de mapa topográfico ..... | 14 |
| 2.1.6 Generalização do mapa topográfico .....   | 15 |
| 2.2 Semiologia gráfica .....                    | 16 |
| 2.2.1 A natureza do fenômeno .....              | 17 |
| 2.2.2 Níveis de organização .....               | 17 |
| 2.2.3 Variáveis visuais .....                   | 18 |
| 2.3 Cor para mapas .....                        | 19 |
| 2.3.1 A cor no projeto cartográfico .....       | 19 |
| 2.3.2 Teorias, componentes e modelos .....      | 20 |
| 2.3.3 Reações subjetivas à cor.....             | 21 |
| 2.3.3.1 Avanço e recuo.....                     | 21 |
| 2.4 Organização perceptual.....                 | 22 |
| 2.4.1 Agrupamento.....                          | 22 |
| 2.4.2 Segregação figura-fundo .....             | 23 |
| 2.5 Textos na cartografia .....                 | 24 |
| 3 MÉTODO.....                                   | 26 |
| 3.1 Projeto Cartográfico.....                   | 26 |
| 3.1.1 Planejamento do mapa .....                | 26 |
| 3.1.2 Preparação da base cartográfica .....     | 27 |
| 3.1.3 Projeto gráfico com as convenções .....   | 29 |
| 3.1.4 Projeto gráfico das propostas .....       | 36 |
| 3.2 Avaliação .....                             | 44 |

|       |                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.1 | Documentos.....                                              | 44 |
| 3.2.2 | Participantes .....                                          | 45 |
| 3.2.3 | Aparato e procedimentos.....                                 | 45 |
| 4     | ANÁLISE DOS RESULTADOS.....                                  | 49 |
| 4.1   | Tempo de resposta .....                                      | 49 |
| 4.2   | Taxa de acerto .....                                         | 53 |
| 4.3   | Preferência subjetiva.....                                   | 56 |
| 5     | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                   | 60 |
|       | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                             | 63 |
|       | APÊNDICE A – TERMO DE COMPROMISSO .....                      | 66 |
|       | APÊNDICE B – TERMO DE RESPONSABILIDADE DE ARQUIVOS .....     | 67 |
|       | APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 68 |
|       | APÊNDICE D – ROTEIRO DO EXPERIMENTO .....                    | 70 |
|       | APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SOBRE O NÍVEL DE SATISFAÇÃO .....  | 71 |
|       | APÊNDICE F – RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES .....               | 73 |
|       | APÊNDICE G – REGISTROS DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES.....  | 75 |

## 1. INTRODUÇÃO

Os mapas topográficos objetivam representar as feições do meio físico e do meio humano, identificáveis na superfície terrestre, as quais se pode definir uma posição específica. Esses mapas são construídos por organizações de mapeamento nacionais para representar paisagens nacionais, e são conhecidos como mapas de propósito geral (KEATES, 1973). Os mapas topográficos estão, segundo Kent (2009), entre os mais conhecidos e mais confiáveis produtos cartográficos, além de manterem uma posição única na história da Cartografia, com especial relevância para o crescimento e desenvolvimento das nações. Entre os primeiros mapas produzidos, os quais compõem a linhagem ancestral na árvore genealógica cartográfica, desde as origens da cartografia até o presente momento, estão aqueles com o objetivo de fornecer observações detalhadas e precisas da topografia (PIKET, 1972).

Diversos países apresentam peculiaridades que podem influenciar inúmeras variações nas formas de representação de mapas topográficos, dentre as quais podem ser citados diferentes momentos políticos (KENT; VUJAKOVIC, 2009). Kent e Vujakovic (2011) apresentaram um ensaio para estabelecer rumos à uma convergência de símbolos cartográficos para mapas topográficos, de modo que pudessem servir à diversos países do mundo. Todavia, esses autores concluíram que não é possível criar uma convenção única para todos os países, principalmente pelas diferenças de paisagem e condições culturais.

Os símbolos cartográficos visam aperfeiçoar ao máximo a descrição da realidade e, por isto, são responsáveis por estabelecer uma conexão entre o cartógrafo e o leitor. As convenções cartográficas revelam, segundo Kent (2009), uma série de características, tal como estilo, ligação com as necessidades da sociedade, seleção (generalização) e aparência de feições (simbolização), bem como homogeneização da paisagem. Os mapas topográficos se apresentam com propriedades estéticas, conceitos que estão vinculados às percepções subjetivas como satisfação, beleza e boa aparência (KENT, 2007).

A leitura de mapas pode ser abordada como um processamento cognitivo de informações que são obtidas por meio dos símbolos cartográficos. Segundo MacEachren (1995), quando o objetivo é assegurar o foco da atenção do leitor para determinada região ou feição, certos recursos compreendidos pela organização perceptual como seletividade, associação e figura-fundo se tornam relevantes. Ao estabelecer similaridade pela cor,

estes podem ser interpretados em associação, por meio de agrupamentos perceptivos. No processo de leitura de símbolos que tenham prioridade no foco em detrimento de outros na mesma área, devido às características gráficas como cor ou posição na camada, ocorre a segregação figura-fundo (MACEACHREN, 1995).

Dentre os elementos gráficos que estão presentes na área mapeada, o texto é o quarto tipo de símbolo cartográfico, considerado um componente indispensável do mapa, sendo os demais o ponto, a linha e a área (FAIRBAIRN, 1993). A classificação dos textos presentes na área mapeada está associada com a feição representada. No caso de áreas de cultivo, por exemplo, podem ser considerados textos designativos classificados como descritivos, porque especifica qual cultura está representada (FAIRBAIRN, 1993). Quando a escolha da família do fonte é feita de maneira descuidada, bem como a utilização de um tamanho inadequado, a aparência e uso do mapa podem ser comprometidas negativamente (OXTOBY; VAN DEN WORM, 1986).

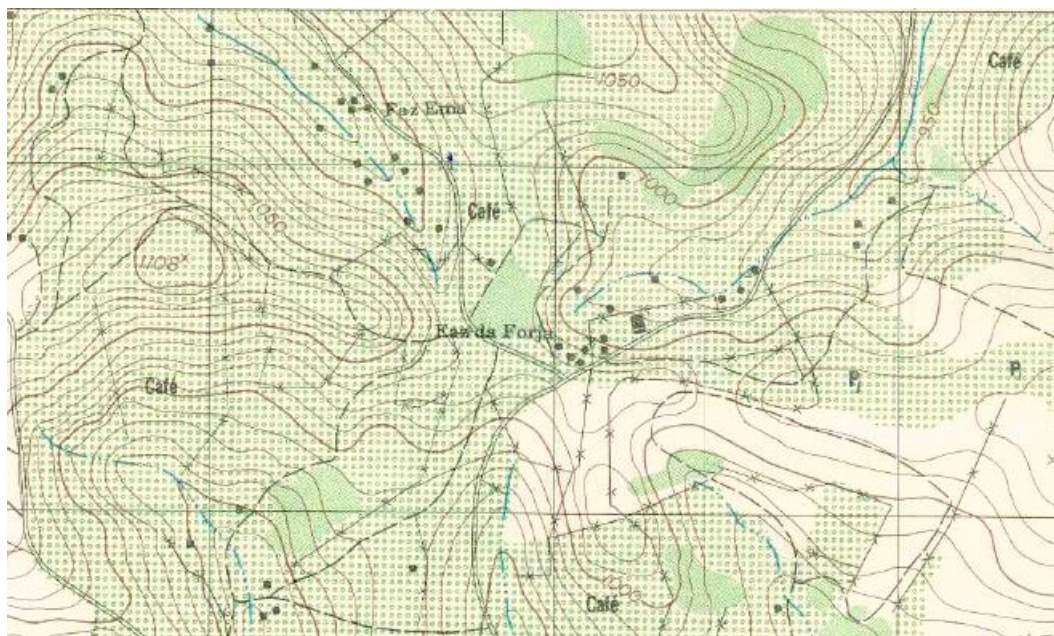
Segundo Kent (2007), há um bom motivo para se dedicar ao refinamento dos símbolos dos mapas, que se trata de elaborar um produto atraente. Por mais que a produção de mapas topográficos seja, em grande parte, governamental, os mapas precisam ser acessados, utilizados de fato pelos usuários, precisam ser vendidos. Os produtos atraentes fazem as pessoas se sentirem bem e mais felizes, de modo que encontrem soluções alternativas com maior desempenho, sendo tolerantes às pequenas dificuldades de uso (NORMAN, 2004 *apud* KENT, 2013). “Um mapa feio, com cores cruas, trabalho desleixado com as linhas, desagradável e tipograficamente pobre, pode até ser intrinsicamente tão acurado quanto um mapa bonito, porém inspirará menos confiança” (WRIGHT, 1944 *apud* KENT, 2013, tradução nossa).

Ao consultar mapas topográficos impressos que foram produzidos pela Diretoria do Serviço Geográfico, bem como pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para a escala 1:25000, com destaque de parte da região Sudeste, é perceptível a cobertura de boa parte do solo por feições de áreas de cultivo, tanto permanentes quanto temporárias. No caso dos mapas com áreas localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, observou-se predominância das áreas de cultivo café e cana.

Um recorte da carta topográfica de Varginha, escala 1:25.000, Folha SF-23-V-D-VI-1-NO, exemplifica por meio de uma área rural com predominância de café, a qual é representada com textos, alongados verticalmente, em preto e fundo com padrão geométrico de círculos vazados na cor verde (Figura 1). Dentre os diversos aspectos

observados nas cartas topográficas, neste recorte, a cor dos textos que descreve a cultura é similar à cor da toponímia que representa os nomes das fazendas, ou seja, não há percepção de grupos de vegetação pela cor.

Figura 1 - Recorte da carta topográfica de Varginha, escala 1:25.000.



Fonte: adaptado de DSG (1981).

No que diz respeito à orientação para utilização das especificações técnicas, o Manual Técnico T 34-700 (DSG, 2000) preconiza que:

“Este catálogo visa a especificar as características dos sinais convencionais para o emprego nas cartas topográficas e similares, nas escalas de 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000, bem como os tipos e tamanhos de letras a serem usadas na nomenclatura. Estas especificações aplicam-se principalmente ao desenho final, no qual deve ser observada rigorosa obediência aos padrões aqui estabelecidos, devendo ser evitadas modificações que possam causar dúvidas quanto à natureza e orientação dos elementos representados.” (DSG, 2000).

No entanto, as convenções cartográficas estabelecidas no Manual Técnico para o emprego de simbologia que representa feições de cana (cultura temporária) e café (cultura permanente), especificamente o texto e o padrão de preenchimento, parece se apresentar com problemas de legibilidade, conforme se observa na Figura 2. Em ambos os materiais

produzidos pelo DSG (Carta de Varginha, de 1981 e Manual Técnico, de 2000), há divergência de padronização: enquanto na carta topográfica o café é representado por padrão geométrico de círculo vazado em verde, no Manual Técnico o mesmo é representado por círculos (preenchidos) em verde, sendo, possivelmente, melhor por conta da associação com o fruto. Contudo, é evidente a falta de segregação de figura-fundo e de agrupamento perceptivo do texto com o padrão gráfico de preenchimento.

Figura 2 - Convenções cartográficas estabelecidas para representar cultura temporária e cultura permanente.



Fonte: adaptado de DSG (2000).

A partir do levantamento bibliográfico realizado sobre trabalhos científicos publicados e disponíveis em bases de dados, não foi encontrada qualquer afirmação de que as convenções cartográficas do DSG (2000) sejam apropriadas para aplicação em telas de computadores. Então, questiona-se o desempenho da comunicação cartográfica na leitura de textos que descrevem nomes de áreas de cultivo, conforme apresentados no Manual Técnico T 34-700 sob a denominação de convenções cartográficas, em situação na qual estejam a ser aplicadas para mapas topográficos em telas de computador.

Logo, é questionado se a simbologia do texto em preto com o padrão de preenchimento em verde escuro para áreas de cultivo cana e café, que se encontra no Manual Técnico T 34-700, é apropriada para a leitura em telas de computador do tipo *desktop*. Acredita-se que a simbologia para feições de cana e café que for concebida a partir da formação de agrupamento perceptivo do texto em verde escuro com o padrão de preenchimento em verde médio apresentará maior desempenho e maior satisfação na leitura do que aquela que foi definida no Manual Técnico, com texto em preto e padrão de preenchimento em verde escuro.

## 1.1 Objetivo

Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de avaliar a comunicação cartográfica de feições de áreas de cultivo cana e café que estão definidas no catálogo de símbolos para mapas topográficos, produzidos pela Diretoria do Serviço Geográfico, bem como avaliar propostas criadas no contexto de mapas topográficos para a escala 1:25.000, visualizadas em tela de computador. Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Analisar a simbologia dos nomes das feições de cana e café, bem como de seus padrões de preenchimento, que estão estabelecidos no Manual Técnico T 34-700, publicados no ano de 2000, para projeto de mapa topográfico a ser visualizado em tela de computador;
- Propor simbologia para nomes das feições de cana e café, bem como para seus padrões de preenchimento, para mapa topográfico na escala 1:25.000, visualizado em tela de computador;
- Analisar o tempo de leitura, o número de acertos e a preferência dos participantes na leitura dos símbolos de texto para áreas de cultivo cana e café, no contexto de mapas topográficos para a escala 1:25.000.

## 1.2 Justificativa

Os mapas topográficos são documentos oficiais produzidos por órgãos de mapeamento nacionais, de ampla distribuição, e caracterizam a identidade de um país (KENT, 2009). Uma representação cartográfica atualizada pode ir além do desempenho na comunicação cartográfica e alcançar representatividade política.

Os mapas topográficos são destinados para muitos usuários e para ampla utilização nos mais variados setores da sociedade. A definição de convenções cartográficas para mapas topográficos em telas de computadores requer a avaliação do desempenho da comunicação cartográfica. Isto demonstra ser um passo fundamental para abrir caminhos de pesquisa que possam ser aplicadas, inclusive, no contexto de mapa topográfico *online*.

Decidiu-se, portanto, empenhar os esforços nas feições de áreas de cultivo temporárias e permanentes, uma vez que tais feições estão presentes na maioria das áreas

que possam ser mapeadas, no caso da região Sudeste, Cana e Café se destacaram. O padrão de preenchimento aparentemente ruidoso, com pouca segregação de figura-fundo e nenhum agrupamento perceptivo com o texto descritivo se mostra aprimorável em diversas características gráficas, principalmente o brilho do padrão de preenchimento e a cor do texto, podendo ser o primeiro passo para futuras pesquisas que aprofundem os refinamentos bem como os estenda para outras feições.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mapas topográficos

As pessoas procuram orientação em relação a seus arredores, bem como modos de reter suas experiências e conhecimentos, além de passá-los adiante, desde os tempos ancestrais (SSC, 2005). Ao longo dos séculos, houve uma evolução a partir de representações elementares para mapas modernos, em sua maioria, coloridos, altamente detalhados e com descrição acurada da superfície da Terra. Os mapas são documentos que descrevem o desenvolvimento e a compreensão do mundo real, além de serem uma herança cultural valiosa (SSC, 2005).

#### 2.1.1 Contextualização e histórico

Um histórico bem organizado a respeito do mapeamento topográfico no Brasil é apresentado por Sluter *et al.* (2018), em conjunto com informações históricas disponibilizadas pela Comissão Nacional de Cartografia (2018) e a Diretoria do Serviço Geográfico (2014). O, então, imperador Pedro II, em 1873, conduziu os primeiros esforços para um trabalho de mapeamento topográfico que abrangesse todo o território nacional. Esse trabalho foi iniciado quatro anos depois por um grupo de cartógrafos austríacos contratados pelo império. O trabalho iniciou na província de São Pedro do Rio Grande do Sul (atual estado do Rio Grande do Sul) e, em seguida, foi mapeada a província de São Sebastião do Rio de Janeiro (atual estado do Rio de Janeiro), que acabaram por ser as únicas, uma vez que as atividades de mapeamento foram paralisadas com a derrota dos monarquistas para os republicanos, em 1889.

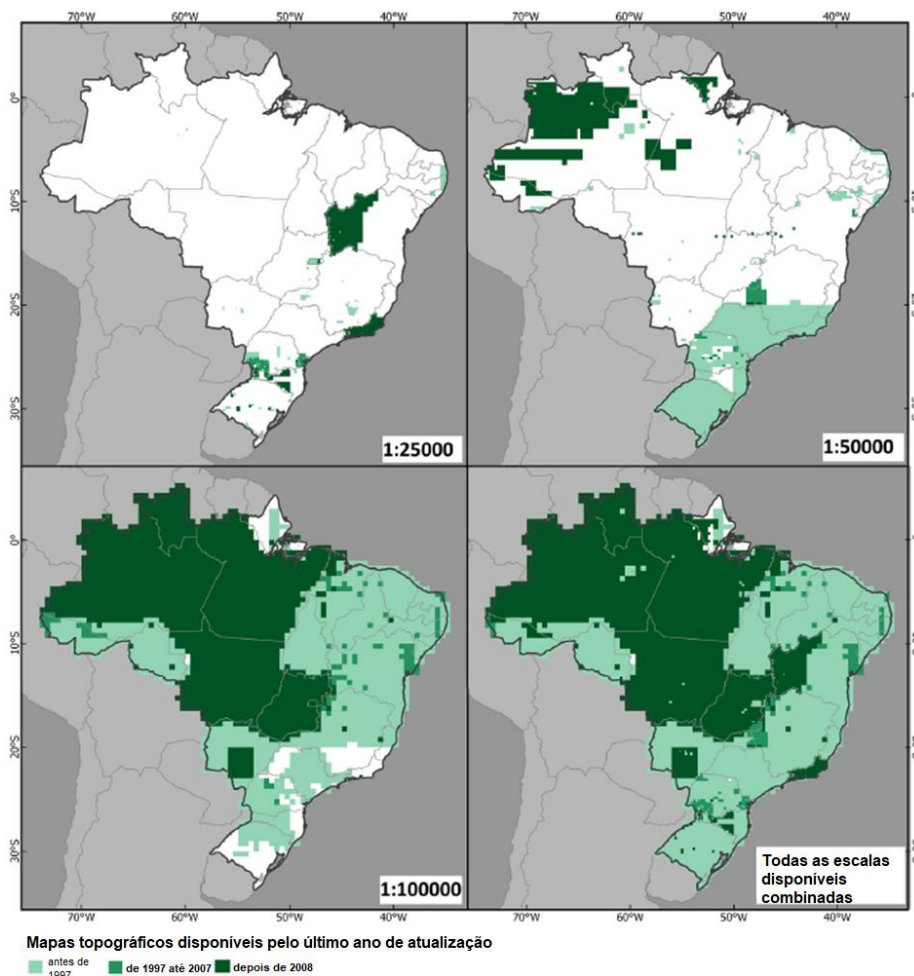
Com a república estabelecida, foi proposto pelo Ministério do Exército Brasileiro, em 1901, um projeto que estabeleceu procedimentos de levantamento, projeção e escalas do mapa, bem como os formatos da folha, organizada pela Comissão da Carta Geral do Brasil, com início no ano de 1903, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. A fim de oferecer ao exército treinamento em técnicas de levantamento, fotogrametria e impressão *offset*, uma equipe de austríacos foi contratada pelo governo brasileiro em 1920, porém não houve sucesso no cumprimento do programa devido às dificuldades de implementação. O primeiro levantamento aerofotogramétrico em território nacional foi realizado entre

1942 e 1943, pela Força Aérea dos Estados Unidos (USAF). A parceria com a USAF continuou na década de 1970, que resultou num mapeamento fotogramétrico de aproximadamente 60% do território, em escala 1:60.000.

De acordo com Sluter *et al.* (2018), até então, toda iniciativa governamental para mapeamento do território brasileiro foi estabelecida com base em métodos e técnicas propostas e desenvolvidas em outros países, onde os territórios se são inteiramente mapeados e frequentemente atualizados. Por outro lado, os cartógrafos e fotogrametristas que vieram para o Brasil, de países como Alemanha, Áustria e Estados Unidos, introduziram técnicas e métodos desenvolvidos em seus países, baseados em suas evoluções históricas e suas características de paisagem, nas quais tais abordagens nem sempre se adaptam aos ambientes urbanos e naturais brasileiros (SLUTER *et al.*, 2018).

As áreas que dispõem de mapeamento topográfico, baseando-se nos dados disponibilizados pelo IBGE e pela DSG, para uma cobertura de escalas 1:25.000 até 1:100.000, está entre 22% e 58%, como mostra a Figura 3 (SLUTER *et al.*, 2018).

Figura 3 - Cobertura do mapeamento topográfico oficial no Brasil (verde claro: antes de 1997, verde médio: 1997 até 2007, verde escuro: depois de 2008).



Fonte: adaptado de Sluter *et al.* (2018).

### 2.1.2 Propósito

O conteúdo do mapa topográfico está ligado ao seu propósito, o qual é compreendido pela escala de representação e deve adaptar sua ênfase em certas classes de objetos (SSC, 2005). Dentre as escalas compreendidas pelo sistema cartográfico nacional, elencadas no Manual Técnico T 34-700 da DSG, a SSC (2005) faz indicações de propósito e conteúdo para as escalas 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e 1:200.000.

Ao nível de detalhamento topográfico para a escala 1:25.000, a SSC recomenda que os mapas topográficos atendam aos propósitos de orientação e navegação para movimentações lentas ao longo do terreno, contemplem detalhes sobre as características

do terreno, possam auxiliar no comando de tropas em nível local, sirvam de base para mapeamento de inventário e planejamento em nível regional, possibilitem aplicações em serviços de administração e negócios locais, aplicações em áreas de resgate.

As recomendações da SSC (2005), a respeito do conteúdo, consideram: presença do reticulado, rede de tráfego completa, assentamentos com todas as construções de maneira completa e diferenciada, infraestruturas essenciais, limites políticos em nível municipal, rede hidrográfica completa, representação geometricamente detalhada do relevo, vegetação com diferenciação de tipos, além de alto nível de detalhe por meio de rotulações.

### **2.1.3 Convenções Cartográficas**

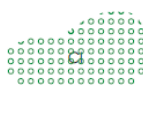
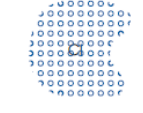
Os estilos dos mapas topográficos retratam uma paisagem socialmente construída, uma visão da Terra, a qual é baseada em certas ideias e convenções (KENT, 2009). Segundo Ory *et al.* (2015), os mapas topográficos são baseados num modelo conceitual de feições topográficas, sendo retratados por meio de escolhas gráficas, fatores que revelam o estilo. Por mais que os mapas topográficos possuam estilos diferentes entre diversos países, existem convenções qualitativas que definem o uso das cores (DENT *et al.*, 2009), em que as mesmas deveriam ser relacionadas com as feições que se encontram no mundo real: azul para hidrografia, amarelo claro para vegetação rasteira e/ou seca, verde para vegetações mais abundantes. As cores raramente são vistas de modo isolado, sendo influenciadas pelo ambiente em que estão inseridas (DENT *et al.*, 2009).

No Brasil, a Diretoria de Serviço Geográfico disponibiliza suas convenções por meio do Manual Técnico T34-700 para as escalas 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000 (DSG, 2000). O manual contém padrões gráficos para elementos que correspondem a planimetria, hidrografia, altimetria, vegetação, dentre outros. Além de especificação de fontes e catálogo de padrões, alguns exemplos podem ser vistos na Figura 4, na qual um conjunto de padrões gráficos e de textos simbolizam a feição.

A DSG (2000) também faz observações a respeito das especificações aplicadas ao desenho final, em que devem ser satisfeitos os padrões estabelecidos. Também, é recomendado evitar modificações que possam causar dúvidas em relação à natureza e à orientação dos elementos representados. Em princípio, os detalhes devem ser

representados em escala, caso os tamanhos dos elementos não excedam os tamanhos mínimos dos símbolos, estes deverão ser usados.

Figura 4 - Convenções de mapas topográficos no Brasil para símbolos de áreas de vegetação.

| REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA | REPRESENTAÇÃO FINAL                                                                 |                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                          | Símbolo                                                                             | Especificações                                                   |
| Limite de área           |    | SSNR - 1,50 mm<br><br>PADRÃO 105 (COR VERDE)<br>TRAÇAR NA ESCALA |
| Limite de área           |    | SSNR - 1,50 mm<br><br>PADRÃO 109 (COR VERDE)<br>TRAÇAR NA ESCALA |
| Limite de área           |   | SSNR - 1,50 mm<br><br>PADRÃO 105 (COR AZUL)<br>TRAÇAR NA ESCALA  |
| Limite de área           |  | SSNR - 1,50 mm<br><br>PADRÃO 109 (COR AZUL)<br>TRAÇAR NA ESCALA  |
| Limite de área           |  | SSNR - 1,50 mm<br><br>PADRÃO 104 (COR AZUL)<br>TRAÇAR NA ESCALA  |

Fonte: adaptado de DSG (2000).

#### 2.1.4 Estilo de mapa topográfico

A noção de estilo, de acordo com Kent e Vujakovic (2013), está intimamente relacionada ao conceito de reconhecimento de similaridades dentro de um grupo e de diferenças àquelas de fora do grupo. Na Cartografia, o estilo tem sido utilizado para descrever uma forma de expressão, a qual se inclina aos resultados gerais da simbolização, em oposição aos específicos. Não há dúvidas que os mapas topográficos demonstrem estilos diferentes (BOARD, 1981), porém, o estilo geral adotado para a representação de feições topográficas é praticamente universal (TAYLOR, 1898 *apud* KENT; VUJAKOVIC, 2013).

Os mapas topográficos também possuem uma escolha particular de feições que apresentam maior utilidade, com elevado número de funções, de modo a atender ao maior número de usuários possíveis. Consequentemente, eles são fartos em complexidade. A evolução do estilo em mapas topográficos é relativamente lenta. Especificamente, nos mapas topográficos, o estilo tem mais a ver com a qualidade geral de expressão do que a introdução de caminhos inovadores de visualização do cenário que podem ser introduzidos por um indivíduo (KENT; VUJAKOVIC, 2013).

Kent (2009) afirma que qualquer investigação sobre análise de estilo no projeto de mapas topográficos deve ser uma análise de simbolização, a qual está inserida numa escala particular que rege o estilo, isto é, a seleção de feições e sua aparência. A escala também vai além de suas características intrínsecas (ex.: generalização, simbolização e aparência), sendo reveladas diretivas do Estado, na grande maioria dos casos, uma vez que a produção de mapas topográficos é governamental (KENT, 2009).

Devido à grande quantidade de temas representados e ao elevado número de usuários possíveis, os mapas topográficos podem não ser fáceis de interpretação, e isto faz com que tentativas de comparações gráficas sejam amplamente descritivas (KENT, 2009). Dentre os métodos de comparação de símbolos de mapas topográficos investigados por Kent (2009), o que aparentou ser mais direto foi realizado por meio do que se denominou de tabela (OLSON; WHITMARSH, 1944 *apud* KENT, 2009). Os símbolos foram tirados de seu contexto de mapa e realocados e um quadro para formar conjuntos baseados no tipo de feição que o símbolo representava (Figura 5). Aquele estudo revelou que os símbolos representativos para alguns tipos de objetos eram comuns em muitos países, tal como para moinhos de vento.

Figura 5 - Comparações entre símbolos representando feições.

|                        | ARGENTINA | REINO UNIDO | TCHECOSLO-<br>VÁQUIA | DINAMARCA | FINLÂNDIA | FRANÇA | ALEMANHA | ITÁLIA | HOLANDA | RÚSSIA            | ÍNDIA    | SUÉCIA |
|------------------------|-----------|-------------|----------------------|-----------|-----------|--------|----------|--------|---------|-------------------|----------|--------|
| CASAS                  | ■         |             | ■                    | ■         | ■         | ■      | ■        | ■      | ■       | ALL SYMBOLS BROWN | ■<br>RED | ■      |
| IGREJAS                | ⊕         | ⊕           | ⊕                    | ⊕         | ⊕         | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 | ⊕<br>RED | ⊕      |
| CAPELAS                | ⊕         | ⊕<br>MOSQUE | ⊕                    | ⊕         | ⊕         | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 | ⊕<br>RED | ⊕      |
| CEMITÉRIOS             | ⊕         | ⊕           |                      | ⊕         |           | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 | ⊕        | ⊕      |
| FÁBRICAS               | ⊕         |             | ⊕                    |           |           | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 | ⊕        | ⊕      |
| MOINHOS DE VENTO       | ⊕         | ⊕           | ⊕                    |           | ⊕         | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 |          | ⊕      |
| MOINHOS D'ÁGUA         |           |             | ⊕                    | ⊕         | ⊕         | ⊕      | ⊕        |        | ⊕       | ⊕                 |          | ⊕      |
| SERRARIAS              |           |             | ⊕                    | ⊕         |           |        | ⊕        |        |         | ⊕                 |          | ⊕      |
| MINAS                  | ⊕         |             | ⊕                    |           | ⊕         | ⊕      | ⊕        | ⊕      |         | ⊕                 | ⊕        | ⊕      |
| PEDREIRAS              |           |             |                      |           | ⊕         | ⊕      | ⊕        |        |         |                   | ⊕        |        |
| FARÓIS                 | ⊕         | ⊕           |                      | ⊕         |           | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       | ⊕                 | ⊕        | ⊕      |
| BÓIAS                  |           |             |                      |           |           | ⊕      |          |        |         | ⊕                 | ⊕        | ⊕      |
| PONTOS DE TRIANGULAÇÃO | ⊕         | ⊕           | ⊕                    | ⊕         | ⊕         | ⊕      | ⊕        | ⊕      | ⊕       |                   | ⊕        | ⊕      |
| FLORESTAIS             |           |             | ⊕                    |           |           |        | ⊕        |        |         | ⊕                 | ⊕        |        |

Fonte: adaptado de Olson e Whitmarsh (1944) *apud* Kent (2009).

Outro estudo que se demonstrou importante, segundo Kent (2009), foi a comparação entre cinco diferentes mapas topográficos europeus na escala 1:25.000, na qual foi observada a quantidade de símbolos presentes para representar diferentes tipos de feições (PIKET, 1972). Por exemplo, o autor identificou grande importância dos mapas belgas no processo de simbolizar áreas construídas e estradas.

### 2.1.5 Modelo de dados de mapa topográfico

A elaboração de mapas topográficos é realizada por meio da combinação de feições, as quais podem ser classificadas em dois grandes grupos: feições do meio físico e feições do meio humano (KEATES, 1973). As feições do meio físico são compostas por elementos da natureza (ex.: relevo, hidrografia, vegetação, solo etc.) e as feições do meio humano compreendem as ‘feições culturais’, aquelas construídas pelo homem (ex.: edificação, sistema viário etc.).

Ao projetar um mapa topográfico em sistemas de informações geográficas, pode-se definir a hierarquia de camadas, um ponto muito importante no resultado do produto, a qual define a prioridade em exibir algumas feições, é o de respeitar a definição de não haver exagero na diferença entre as representações (SSC, 2005).

Um dos maiores desafios para os cartógrafos, segundo Frye (2003), é a geração de uma base cartográfica de alta qualidade. Igualmente desafiadora é a aplicação das camadas de SIG em mapas de vários propósitos. Considerando camadas de bases cartográficas como hidrografia e transporte, Frye (2003) elaborou uma sugestão de modelo para estruturar dados, bem como hierarquizar as feições, e aplicou em mapas topográficos nacionais dos Estados Unidos, na escala 1:24.000.

No Brasil, as Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais, norma do Mapeamento Sistemático Terrestre, são definidas pela CONCAR (2018) no catálogo ET-EDGV 3.0, e apresenta sua definição de modelo de dados:

“Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em banco de dados” e ainda “... é necessário construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, de modo a obter uma forma de representação conveniente, embora simplificada, que seja adequada às finalidades das aplicações do banco de dados” (CONCAR, 2018).

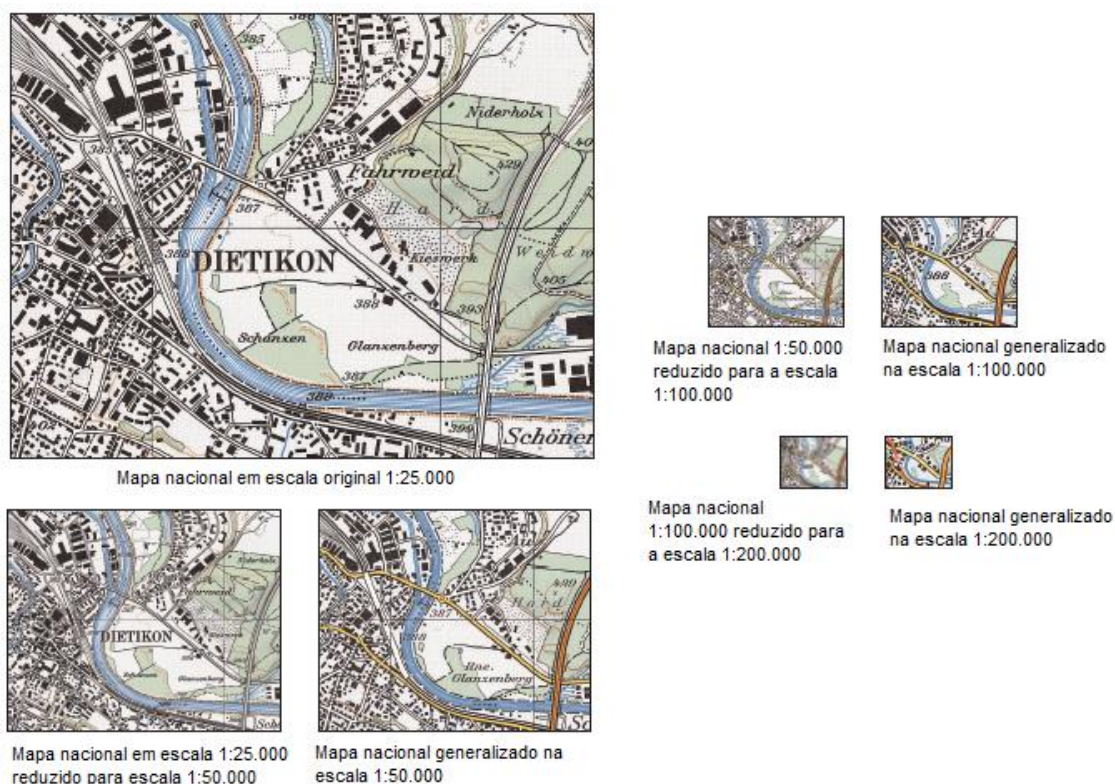
Ainda, sobre a modelagem para mapeamento topográfico no Brasil, segundo a CONCAR (2018), a estruturação dos dados geoespaciais vetoriais foi realizada com a técnica de orientação a objetos, em que as definições dessa estrutura foram iniciadas com a modelagem dos dados geográficos Espaço Geográfico Brasileiro 2000 (EGB 2000), para Banco de Dados Orientado a Objetos. A abstração dos objetos, bem como dos

fenômenos geográficos, foi realizada com base na análise da fisiografia do espaço geográfico brasileiro, considerando escalas 1:1.000 e menores.

### 2.1.6 Generalização do mapa topográfico

Durante a produção de mapas em escalas menores, oriundas de bases com escalas maiores, recomenda-se o processo de generalização cartográfica, visto que a simples redução da escala compromete a representação. A escala cartográfica é fator determinante para a escolha das feições que devem ser representadas quando se trabalha com o processo de generalização, como pode ser visto na Figura 6 (SSC, 2005), em que as feições são generalizadas a fim de facilitar a comunicação com o usuário.

Figura 6 - Diferenças entre generalização e redução.



Fonte: adaptado de SSC (2005).

A partir da difusão do uso de tecnologias de SIG, o desenvolvimento e implementação de técnicas de generalização foram impulsionados para lidar

explicitamente com questões de escala. Durante tempos, os cartógrafos têm enfrentado dificuldades em realizar generalização de mapas e suas representações de feições da Terra, o que pode ser notado pelo fato de que os primeiros trabalhos publicados sobre o tema acontecerem no início do século XX (MCMASTER; SHEA, 1992). Um dos primeiros autores a concentrar estudos sobre generalização de mapas em trabalhos científicos foi o cartógrafo alemão Max Eckert, que afirma:

“Na generalização se reside a dificuldade da produção científica de mapas, para isso não é mais permitido ao cartógrafo religar meramente um fato objetivo, mas requer que ele o interprete subjetivamente. Para assegurar que a seleção do assunto seja controlada por considerações a respeito da adequabilidade e do valor, o modo no qual esse material é realizado graficamente depende de percepções pessoais e subjetivas. Por último, mas não menos importante: os ditados da ciência irão prevenir quaisquer voos erráticos de imaginação e comunicar ao mapa uma característica fundamentalmente objetiva apesar de todos os impulsos subjetivos. A este respeito, os mapas são distinguidos dos produtos finos de arte. Os mapas generalizados e, de fato, todos os mapas abstratos deveriam, contudo, ser produtos de arte esclarecidos pela ciência” (ECKERT 1908 *apud* MCMASTER; SHEA, 1992, tradução nossa).

O cartógrafo deve observar razões que justifiquem a execução da generalização de um mapa: objetivos filosóficos, princípios de comunicação e de satisfação do usuário e avaliação das condições cartométricas para o caso geométrico (ex.: superposição, conflito, congestionamento etc.) (MCMASTER; SHEA, 1992; SLOCUM *et al.*, 2009). Slocum *et al.* (2009) sintetizaram a construção do processo de generalização por meio dos seguintes itens: simplificação, suavização, agregação, amalgamação, colapso, fusão/junção, omissão seletiva, exagero, realce e deslocamento, tais ferramentas são de extrema importância e ampla aplicação na realização da generalização em SIG.

## 2.2 Semiologia gráfica

A semiologia gráfica busca estruturar as representações gráficas para compreender as construções dos signos (BERTIN, 1983). A representação gráfica

constitui um dos sistemas de signos básicos concebidos pela mente humana para fins de armazenamento, compreensão e comunicação de informações essenciais. Como uma "linguagem" para o olho, os gráficos se beneficiam das propriedades da percepção visual (BERTIN, 1983). Dentre os aspectos que definem a linguagem cartográfica, se destacam a natureza do fenômeno, os níveis de organização e as variáveis visuais (BERTIN, 1983; MACEACHREN; DIBIASE, 1991).

### **2.2.1 A natureza do fenômeno**

A Cartografia representa graficamente o mundo real, mais especificamente os fenômenos geográficos que possuem atributo espacial, além do descritivo. Outros fenômenos que podem ser representados pela cartografia são os dados geográficos, que consistem em fatos observados ou medidos que possibilitam tirar conclusões (MACEACHREN; DIBIASE, 1991). Dois modelos de fenômenos geográficos têm sido considerados na Cartografia, discretos ou contínuos. Os fenômenos discretos ocorrem em localizações distintas, concentradas ou dispersas, como por exemplo casos de notificações de gripe por município (discreto abrupto). Já os fenômenos contínuos ocorrem por toda a região geográfica, onde a ocorrência acontece de maneira gradiente, como por exemplo o relevo (MACEACHREN; DIBIASE, 1991).

### **2.2.2 Níveis de organização**

As componentes da informação podem apresentar diferentes abordagens ao se tratar de níveis de organização, e são caracterizadas como qualitativa, ordenada ou quantitativa. Estas componentes são representadas por variáveis visuais, que por sua vez, possuem seus próprios níveis de organização (BERTIN, 1983).

No nível qualitativo estão agrupados os conceitos de simples diferenciação, os quais são inumeráveis (exemplo: profissões, produtos, línguas, religiões, doenças etc.). Uma componente é considerada qualitativa caso suas categorias não se ordenem de maneira universal. O nível ordenado agrupa todos os conceitos que são suscetíveis de ordenar em categorias como, por exemplo, ordem de tempo (exemplo: idade, geração, geologia etc.), ordem de apreciações sensíveis (ex.: temperatura, visão, saúde etc.), ordem

de apreciações intelectuais e morais (ex.: satisfatório, razoável e insatisfatório) ou certas condições sociais (ex.: poder aquisitivo, escolaridade etc.). Por fim, o nível quantitativo agrupa os conceitos que dispõem de unidade de medida e permitem estabelecer relações de proporções (ex.: dobro, metade, quatro vezes etc.) (BERTIN, 1983).

### **2.2.3 Variáveis visuais**

Ao elaborar um mapa, o estabelecimento da relação visual entre os elementos é feito com a aplicação de variáveis gráficas. Essas variáveis possuem níveis de organização que apresentam propriedades perceptivas específicas, as quais podem apresentar características de associação, dissociação, seleção, ordem ou quantidade (BERTIN, 1983).

Dentre as variáveis visuais que podem ser consideradas no projeto cartográfico, Bertin (1983) define algumas: as duas dimensões do plano (x e y), o tamanho, o valor do brilho, a granulação/textura, a cor ou matiz, a orientação e a forma. Cada variável visual também possui propriedades perceptivas que ocorrem devido aos diferentes níveis de organização presentes na representação gráfica e, segundo Bertin (1983), as propriedades são: associativas, seletivas, ordenadas e quantitativas.

A propriedade associativa é alcançada ao utilizar forma, orientação, cor e textura e é empregada para comunicar ao leitor agrupamento de elementos que possuam características gráficas em comum; as variáveis valor e tamanho indicam dissociação. A propriedade perceptiva seletiva é obtida com variáveis tamanho, valor, textura, cor e orientação e tem a utilidade para reconhecer isolada e rapidamente uma categoria, discriminando-a das demais. A percepção ordenada é alcançada ao utilizar as variáveis tamanho, valor e textura, aplicada quando se deseja comparação imediata, que estabelece a relação do maior para o menor, ou vice-versa. A percepção quantitativa pode ser obtida pelo emprego da variável visual tamanho que envolve a definição numérica de proporção entre dois símbolos, útil para estudos estatísticos (BERTIN, 1983).

## 2.3 Cor para mapas

A cor pode ser definida como a energia de luz em diferentes posições ao longo da porção visível do espectro eletromagnético. Por exemplo, quando os olhos detectam energia luminosa no comprimento de onda de aproximadamente 750 nm, o vermelho é percebido, já quando se detecta no comprimento de onda de 350 nm, o violeta é percebido (DENT *et al.*, 2009).

As cores na cartografia podem apresentar problemas. Dois indivíduos podem ver a mesma cor, porém ter percepções diferentes. Os monitores de computador tentam produzir as mesmas cores, porém são geradas com ligeiras variações, uma vez que possuem diferentes configurações, como resolução e calibração de cor, além de fatores externos, como as condições de luz ambiente, podem impactar a cor emitida bem como sua percepção (DENT *et al.*, 2009).

A realização deste trabalho requer uma reflexão sobre quais são as funções das cores no projeto cartográfico, como deveriam ser empregadas e quais podem ser os seus efeitos. O levantamento das teorias, componentes e modelos das cores se torna relevante em diferentes etapas, desde a aplicação das representações no projeto gráfico (seguindo as especificações) até a elaboração das propostas (aprimoramentos), uma vez que estes são a ligação entre os conceitos da literatura com a aplicação no software de SIG. O conhecimento sobre as reações subjetivas às cores é relevante para fundamentar as propostas de melhoria nas convenções cartográficas.

### 2.3.1 A cor no projeto cartográfico

As cores devem ser empregadas no projeto cartográfico de modo que se busque um efeito geral balanceado, e tal efeito é alcançado facilmente com cores menos saturadas e valores de brilho mais altos do que com cores escuras e saturadas (DENT *et al.*, 2009). Dent *et al.* (2009) definem como principais funções das cores a de simplificar e esclarecer (unificação e organização), de perceber (legibilidade, acuidade visual e clareza), além das reações subjetivas à cor (ex.: influência no humor do usuário).

Alguns cuidados devem ser considerados na escolha das cores para produzir um mapa: nenhuma delas deve se sobressair em relação à outra, a menos que se queira esse efeito, como mostrar a variação de ordem, caso contrário, uma cor não deveria parecer

mais escura ou mais saturada que outra. Deve-se ter cuidado com o uso de cores em áreas grandes, neste caso deveria ser evitado o uso de cores saturadas, muito brilhantes ou muito escuras (BOS, 1984).

### 2.3.2 Teorias, componentes e modelos

Segundo Dent *et al.* (2009), dependendo do dispositivo de visualização em que o mapa é visualizado, em tela ou impresso, uma das duas teorias proeminentes das cores será aplicada: teoria da cor aditiva ou teoria da cor subtrativa. Na teoria da cor aditiva, a luz visível é composta por diversas cores em vários comprimentos de onda. Considera-se que a luz branca é feita a partir da combinação de três cores primárias: vermelho, verde e azul (*red, green, blue* - RGB), uma vez que estas não podem ser obtidas de combinações de outras cores (DENT *et al.*, 2009). Sendo assim, essas cores são chamadas de cores primárias aditivas, pois podem, dentre diversas combinações, produzir qualquer outro matiz na porção visível do espectro de energia (DENT *et al.*, 2009).

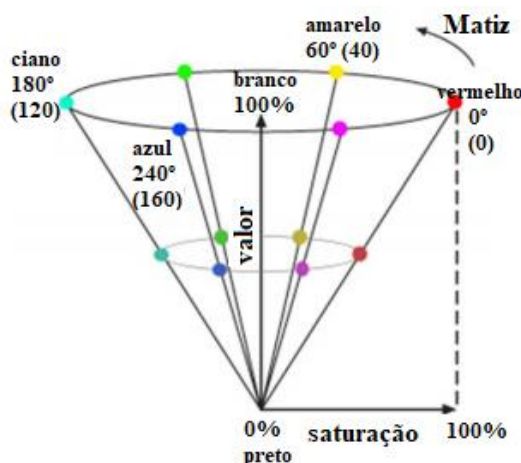
A segunda teoria, da cor subtrativa, considera que a cor produzida por impressão não é baseada nas primárias aditivas de luz emitida, mas em pigmentos de tintas colocados no papel. Essas tintas reduzem o comprimento de onda da energia refletida, assim subtraindo a energia absorvida pela tinta e refletindo o remanescente (DENT *et al.*, 2009). Tal procedimento utiliza as tintas magenta, ciano e amarelo, que juntas podem criar qualquer matiz ou recriar um tom contínuo de cor. Esses pigmentos são chamados de cores primárias subtrativas (DENT *et al.*, 2009).

Segundo Dent *et al.* (2009), as componentes das cores são essencialmente as mesmas, sejam elas usadas nas teorias aditiva ou subtrativa, tais componentes incluem terminologias que permitem especificar o nome, a intensidade (vibração) e a luminosidade de uma cor. As componentes básicas da cor são matiz (*hue*), saturação (*saturation*) e valor (*value*). O matiz corresponde ao nome da cor, no qual cada uma possui seu próprio comprimento de onda. A saturação diz respeito à pureza, intensidade, vividez da cor (BREWER, 2005). O valor de brilho é a quantidade de luminosidade de tons cromáticos ou acromáticos.

Em diversos programas de sistemas de informação geográfica, as cores são selecionadas com base em um modelo particular de cores. Os modelos HSV, HSB, HSL,

RGB e CIE são aplicáveis para mídia digital, e o CMYK para impressão. Dentre os modelos aplicados com maior frequência em projetos de representação cartográfica para o meio digital estão: modelo HSV (Figura 7), baseado nas três componentes básicas da cor (matiz, saturação e valor), onde o matiz varia de 0° até 360° devido às posições do círculo cromático, já a saturação e o brilho variam de 0 até 100%; modelo RGB (vermelho, verde e azul) relaciona as componentes da teoria de cores aditivas, cria cores a partir da adição de cada uma das cores primárias, do preto (0, 0, 0) até o branco (255, 255, 255) (DENT *et al.*, 2009).

Figura 7 – Representação esquemática do modelo de cores HSV.



Fonte: adaptado de ESRI (2019).

### 2.3.3 Reações subjetivas à cor

Os seres humanos têm reações subjetivas às cores por diversas razões, sendo causadas tanto pelo sistema fisiológico quanto pelo sistema psicológico (DENT *et al.*, 2009). As principais reações que interessam ao desenvolvimento deste trabalho são a preferência dos usuários e os efeitos de avanço-recuo dos elementos, os quais são causados pela aplicação das cores (BOS, 1984).

#### 2.3.3.1 Avanço e recuo

Segundo Dent *et al.* (2009), um total de três tipos de contrastes deveria ser considerado ao trabalhar com interações entre cores: contraste simultâneo, contraste

sucessivo e constância da cor. Na cartografia, os autores consideram apenas os dois primeiros mais relevantes. O contraste sucessivo demonstra ter maior relação com mapas topográficos, pois ocorre quando uma cor é vista num ambiente e, em seguida, em outro (ex.: um símbolo laranja irá aparentar ser mais amarelo num fundo vermelho e mais vermelho num fundo amarelo) (DENT *et al.*, 2009).

O contraste de cores pode produzir segregação figura-fundo. As cores quentes (vermelho, amarelo e laranja) e/ou saturadas são mais adequadas para formar figura e as cores frias (ex.: azul claro, verde claro, roxo claro) para compor o fundo. Outro ponto a ser considerado consiste em evitar cores quentes e saturadas para símbolos que se apresentam com tamanhos grandes, já a combinação mais notada pela visão está entre amarelo para a figura com o preto de fundo (SHARPE, 1974 *apud* DENT *et al.*, 2009).

## **2.4 Organização perceptual**

Um dos objetivos do cartógrafo é determinar qual tipo de representação seus mapas produzem, e isso influencia o projeto de simbolização, sendo fundamental para interpretação por parte dos leitores, ou seja, no processamento de informação (MACEACHREN, 1995). Os psicólogos especializados nas teorias da Gestalt, e que enfatizam a relação das reações humanas às sensações, lançaram, no início do século XX, as bases para a compreensão da organização perceptual e sua influência no processamento da informação. Pesquisas sobre a psicologia no campo da Gestalt esboçaram princípios para o entendimento da formação de agrupamento nas visões primárias, bem como a segregação figura-fundo associada com o objeto (MACEACHREN, 1995).

### **2.4.1 Agrupamento**

Nos mapas, os elementos que estimulam a percepção de padrões de representação ocorrem nas primitivas geométricas que constroem os símbolos dos mapas, como pontos, linhas, áreas, ou partes mais elementares das texturas. Os agrupamentos determinam quais símbolos são vistos (ou não) de maneira bem definida e singular, bem como as dimensões de tais padrões (MACEACHREN, 1995). Os agrupamentos podem ser alcançados por diferentes características nas representações, como a proximidade na qual objetos

próximos formam grupos; a similaridade, em que objetos com características parecidas formam grupos; e continuação, na qual elementos que seguem um grupo de direção constante formam grupos, como no caso das curvas de nível (WERTHEIMER, 1923 *apud* MACEACHREN, 1995):

Figura 8 - Agrupamento por similaridade: círculos brancos versus círculos pretos.



Fonte: MacEachren (1995).

A abordagem do agrupamento perceptual se concentra no nível pré-atencional do processamento da informação. O resultado da aplicação dos símbolos que tiverem o princípio de agrupamento empregado controlará o que recebe atenção e para onde a visão será conduzida, por mais que o direcionamento da atenção possa ser conscientemente definido. As relações de agrupamento também podem ter mais de um fator que atue ao mesmo tempo e tal interação pode ser utilizada para realçar ou inibir um determinado agrupamento visual (MACEACHREN, 1995).

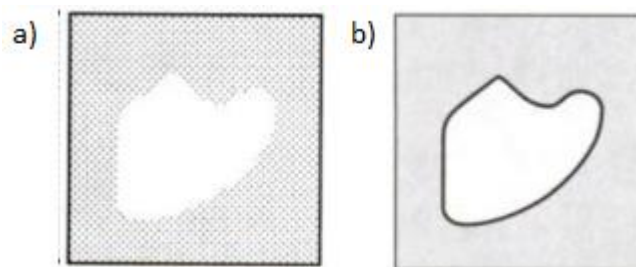
#### 2.4.2 Segregação figura-fundo

O conceito de segregação figura-fundo diz respeito à combinação do agrupamento perceptual, da atenção visual, além do processamento das informações visuais. A segregação da figura requer que a percepção organize as entradas visuais de modo que os elementos se agrupem e atraiam atenção por si próprios (MACEACHREN, 1995).

A abordagem inicial conta com os princípios de agrupamento, em que todos os agrupamentos possuem uma função em potencial ao definir as cenas visuais, estas que devem estar ordenadas para que apareçam. Um conjunto de princípios de organização para criar elementos de figura-fundo podem ser aplicados em símbolos para mapas (MACEACHREN, 1995):

- Heterogeneidade: a região visual deve ser diferenciada, para que possa formar grupos em contraste com o fundo para, assim, se sobressair como figura;
- Contorno: objetos são mais facilmente vistos como figura quando seus limites entre objeto e não-objeto estão mais bem definidos. O estabelecimento do contorno segue diretamente da definição da heterogeneidade (Figura 9);
- Arredores: objetos completamente cercados tendem a serem vistos como figura;
- Orientação: objetos com orientações horizontais ou verticais são vistos mais facilmente como figuras;
- Tamanho relativo: entre duas áreas, a menor delas é geralmente vista como figura;

Figura 9 - (a) Uma figura central que recua para o fundo devido ao fraco contorno. (b) A mesma figura-fundo realçada pelo forte contorno.



Fonte: MacEachren (1995).

## 2.5 Textos na cartografia

A tipografia é definida como o processo ou a arte de organizar, especificar e projetar tipos, também chamados de textos (SLOCUM *et al.*, 2009). Nos mapas são encontrados textos toponímicos, que descrevem os nomes dos lugares, e os textos não toponímicos, que tratam de textos utilizados para outras finalidades, podem ser encontrados tanto na área mapeada quanto fora dela (FAIRBAIRN, 1993). Segundo Dent *et al.* (2009), as toponímias são recursos funcionais do produto cartográfico, e devem ser

empregadas com cautela, caso contrário podem prejudicar a comunicação. O tipo do texto, quando considerado como elemento gráfico no projeto de mapa, requer um planejamento cuidadoso, devido a sua forte influência na aparência e legibilidade do mapa (OXTOBY; VAN DER WORM, 1986).

Os textos, estejam eles na região mapeada ou nos arredores do mapa, são indispensáveis, pois comunicam informações como o local mapeado, descrevem os símbolos empregados, a escala, o sistema de referência utilizados etc. (FAIRBAIRN, 1993). É comum que os outros elementos de mapa (ponto, linha e área) sejam percebidos por sua própria presença, diferentemente dos textos, que geralmente estão conectados com alguma outra feição, por exemplo, o nome de um rio está geralmente associado a um símbolo de linha, um nome de uma propriedade rural a um símbolo de ponto, um tipo de cultivo associado a um símbolo de área (FAIRBAIRN, 1993).

Para não comprometer a comunicação, alguns cuidados devem ser tomados no projeto gráfico dos textos na Cartografia (RAISZ, 1962), como observar a importância da feição nomeada por meio do tamanho do texto associado, bem como a natureza da feição pode ser refletida pelo estilo do texto. A localização da feição é dada pelo posicionamento do texto além de que, a extensão de uma feição pode ser determinada pelo espaçamento do texto.

As características de um texto podem ser classificadas em quatro principais grupos, dos quais a família, o estilo, o corpo tipográfico e o tamanho. (SLOCUM *et al.*, 2009). A categorização dos tipos também pode acontecer por características gráficas, como o estilo, que pode ser normal (romano), negrito, itálico, condensado, expandido e extra negrito. A família, em conjunto com o estilo, define o corpo tipográfico (OXTOBY; VAN DER WORM, 1986). A família do fonte categoriza tipos que compartilham características do projeto que são comuns, possui o mesmo nome de base, por exemplo, o Arial (OXTOBY; VAN DEN WORM, 1986).

Diversas características influenciam os aspectos de legibilidade de um texto, dentre elas o contraste e a cor. No caso do contraste, o mais recomendado é o contraste máximo, o qual ocorre entre o texto preto e o fundo branco, que dificilmente será a realidade dos textos apresentados em mapas, uma vez que há diversos outros símbolos presentes na composição, os quais reduzem o contraste e afetam a legibilidade (OXTOBY; VAN DEN WORM, 1986). Também, podem-se aplicar aos tipos as variáveis visuais propostas por Bertin (1983) (DENT *et al.*, 2009).

### **3 MÉTODO**

Esta seção aborda o projeto e a avaliação do mapa topográfico elaborado para utilização em tela de computador. Na primeira parte, o projeto cartográfico compreende o planejamento do mapa e o projeto gráfico. Na segunda parte, é descrita a atividade relacionada com a avaliação, a qual compreendeu as seguintes etapas: preparação de documentos para submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), seleção dos participantes, organização do aparato e dos procedimentos para a experimentação, experimentação, extração dos dados, e análise dos resultados.

#### **3.1 Projeto Cartográfico**

O projeto cartográfico do presente trabalho de pesquisa consiste na preparação dos mapas utilizados para o experimento, desde a etapa de seleção da área de estudo, até a aplicação das convenções cartográficas estabelecidas no Manual Técnico T 34-700 da DSG (2000) e, a concepção das propostas. O planejamento foi realizado levando em conta os objetivos do mapa, para estabelecer as feições a serem representadas, bem como a maneira de representação (TYNER, 2010; MUEHLENHAUS, 2014).

Em consonância com a SSC (2005), entende-se que os mapas topográficos que são representados na escala 1:25.000 devam atender às atividades relacionadas com o planejamento regional. Logo, o propósito dos mapas topográficos concebidos nesta pesquisa, para avaliação do desempenho da comunicação cartográfica, é fornecer a distribuição espacial de áreas de cultivo de cana e café, as quais se encontram presentes em ambientes rurais.

##### **3.1.1 Planejamento do mapa**

Nesta etapa, é descrito o procedimento que abarca algumas questões e respostas que visam atender ao propósito do mapa. Planejar o mapa é, sobretudo, um processo de tomadas de decisões que define as informações que estarão presentes, além da escala, projeção, símbolos e demais elementos (TYNER, 2010; MUEHLENHAUS, 2014). Para

selecionar a área de estudo, foram observadas como essenciais as seguintes características:

- Possuir área predominantemente rural para a disposição dos cultivos de cana e café;
- Dispor de uma base cartográfica na escala 1:25.000, de modo que seja compatível com a maior escala definida no mapeamento topográfico sistemático nacional, no que diz respeito às convenções estabelecidas;
- Apresentar curvas de nível, cercas de propriedades rurais, vias e hidrografia, elementos rurais essenciais e comumente presentes em mapas topográficos na escala estabelecida.

Os mapas selecionados para esta pesquisa apresentam áreas rurais que pertencem ao município de Presidente Venceslau – SP, localizado na parte oeste do estado de São Paulo. Uma base cartográfica na escala 1:25.000 foi derivada de uma base original na escala 1:10.000. Essa base original foi produzida pelo IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo), publicada no ano de 1998.

Foi decidido manter o sistema de referência da base de dados original, no caso o SAD69 (*South American Datum*) porque os dados originais se encontram em arquivos CAD e, no ArcGIS, são colocados sob as demais camadas para checagem de diversos elementos, dentre os quais toda a rotulação disponível no original em questão. O sistema de projeção utilizado neste trabalho foi o de Gauss-Krüger (UTM – Universal Transversa de Mercator), zona 22, hemisfério Sul.

### **3.1.2 Preparação da base cartográfica**

Para esta pesquisa, a estrutura dos dados foi organizada com elementos de informação e dimensão espacial baseados na DSG (2000), enquanto o nível de medida segue os princípios da semiologia gráfica tratados por Bertin (1983), como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Estruturação dos dados da base cartográfica na escala 1:25.000.

| <b>Categoria</b> | <b>Elemento de informação</b> | <b>Dimensão espacial</b> | <b>Nível de medida</b> |
|------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Hidrografia      | Curso d'água intermitente     | Linha                    | Ordenado               |
|                  | Curso d'água permanente       | Linha                    |                        |
|                  | Corpo d'água                  | Área                     | Classe única           |
|                  | Área sujeita a inundação      | Área                     | Classe única           |
| Sistema viário   | Ferrovia                      | Linha                    | Classe única           |
|                  | Túnel                         | Linha                    | Classe única           |
|                  | Ponte                         | Linha                    | Classe única           |
|                  | Trilha                        | Linha                    | Classe única           |
| Vegetação        | Cultura temporária            | Área                     | Qualitativo            |
|                  | Cultura permanente            | Área                     |                        |
|                  | Mata                          | Área                     | Classe única           |
|                  | Campo                         | Área                     | Classe única           |
|                  | Cerrado                       | Área                     | Classe única           |
|                  | Reflorestamento               | Área                     | Classe única           |
|                  | Brejo ou pântano              | Área                     | Classe única           |
| Infraestrutura   | Linha de transmissão          | Linha                    | Classe única           |
| Relevo           | Curvas de nível mestra        | Linha                    | Ordenado               |
|                  | Curvas de nível intermediária | Linha                    |                        |
|                  | Pontos cotados                | Ponto                    | Qualitativo            |
| Limite           | Cerca                         | Linha                    | Qualitativo            |

Fonte: Adaptado de DSG (2000).

A organização do banco de dados geográfico, em formato *Geodatabase*, foi realizada por meio do agrupamento das feições que pertencem à mesma categoria em conjuntos de dados de feição (*Feature Datasets*). A maior escala compreendida pelas convenções cartográficas descritas no Manual Técnico T 34-700 é de 1:25.000.

Devido à escala da base cartográfica original (1:10.000) ser maior que a pretendida para o propósito dos mapas desta pesquisa, foi trabalhado com operadores de

generalização cartográfica (MCMASTER; SHEA, 1992; SSC, 2005; SLOCUM *et al.*, 2009). Com base no propósito do mapa, foram definidas quais feições apresentaram necessidade de generalização, no caso, as curvas de nível, vegetação e hidrografia, que foram generalizadas no *software* de Sistema de Informação Geográfica ArcGIS Desktop 10.3.

A DSG (2000) determina a equidistância de 10 metros para as curvas de nível em mapas de escala 1:25.000. Como as curvas de nível na escala original 1:10.000, se apresentavam com equidistância de 5 metros, foi aplicado o operador de omissão seletiva, levando-se em consideração o princípio de legibilidade, para manter a correspondência (MCMASTER; SHEA, 1992; SLOCUM *et al.*, 2009). Posteriormente, a fim de alcançar a legibilidade necessária, foi aplicado o operador de simplificação de vértices, com a tolerância de 25m. Em seguida, foi aplicado o operador de suavização (MCMASTER; SHEA, 1992; SLOCUM *et al.*, 2009), com o parâmetro de 250 metros. Os valores dos parâmetros foram determinados por meio de um processo iterativo.

Para não comprometer a representação da hidrografia, os corpos d'água passaram por omissão seletiva em feições com área menores que 1.000 m<sup>2</sup>. As feições de vegetação se apresentaram satisfatórias para representação na escala 1:25.000, uma vez que os polígonos tiveram sua legibilidade mantida, com tamanhos e formas adequados.

As feições correspondentes às categorias de relevo, vegetação, hidrografia e vias foram submetidas à validação topológica, no ArcGIS Desktop 10.3. Para as feições de dimensão espacial de área, não foram encontradas sobreposições entre feições de mesma categoria. Para as feições de linha, a validação ocorreu para verificar a eventual existência de falsos nós, pontos de descontinuidade, além de intersecções para as curvas de nível, conforme recomenda a SSC (2005).

### **3.1.3 Projeto gráfico com as convenções**

Enquanto as etapas anteriores foram realizadas no ArcGIS Desktop, o projeto gráfico foi executado no *software* de geoprocessamento QGIS, versão 3.6. Essa mudança de plataforma aconteceu porque o QGIS, nesta versão, se mostrou mais preciso que o ArcGIS Desktop 10.3 na visualização de tamanhos e espessuras. Os modos *Data View* e *Layout View* do ArcGIS Desktop não se mostraram tão refinados quanto o modo de visualização de projeto do QGIS para as alterações visuais aplicadas. Por exemplo, no

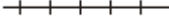
modo *Data View* do ArcGIS Desktop, qualquer valor de espessura ou tamanho maior que a unidade de 0 pontos (0 mm) e menor que 2 pontos (0,702 mm) foi percebida sem alteração, ou seja, as mudanças para os referidos valores acontecem apenas a partir de um valor maior que o segundo ponto inteiro. O QGIS ofereceu maior resolução para tamanho e espessura, na casa do décimo de milímetro.

O projeto gráfico que segue as convenções cartográficas buscou seguir rigorosamente o Manual Técnico T 34-700 da DSG (2000). Para a espessura de linhas foi realizada a reprodução dos valores informados. Porém, uma vez que o manual não disponibiliza a descrição gráfica em nenhum modelo de cores, foi necessário o auxílio de um software que permitisse a detecção de cores. No caso, foi utilizado o Microsoft Paint com a detecção das cores no modelo RGB para cada feição, a partir do arquivo digital, em formato PDF, do manual T 34-700 (Quadro 2), para reprodução no QGIS.

Para reproduzir os padrões de preenchimento das feições com dimensão espacial de área, foram adotadas maneiras diferentes, de acordo com a complexidade. As feições de corpos d'água e mata foram construídas com cor sólida. Os padrões de preenchimento para cultura temporária, cultura permanente e reflorestamento foram minuciosamente mensurados por meio do software de leitura de arquivos PDF, o Acrobat Reader, como mostra a Figura 10. Posteriormente, esses padrões foram reconstruídos manualmente para alcançar a maior fidelidade possível.

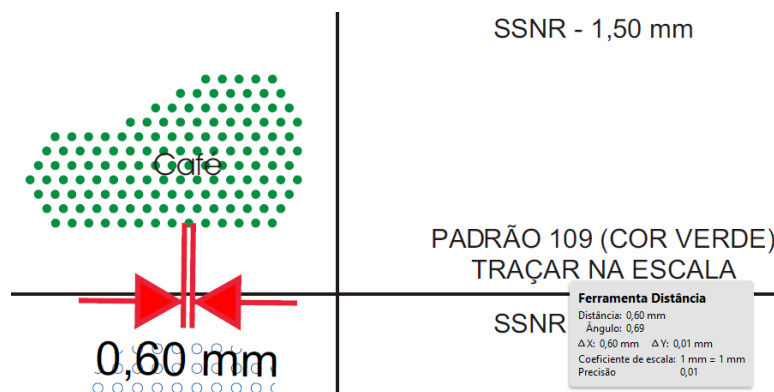
Devido à ausência de especificações para representar padrões gráficos de preenchimento para as feições de “Brejo ou pântano” e “Cerrado”, foi decidido representar aqueles padrões gráficos por imagens no formato matricial, por meio de captura em tela de computador sem ampliação nem redução da imagem, para manter as dimensões. Conforme recomendado pelo manual T 34-700, foi aplicado o reticulado de dimensões 4 cm por 4 cm, na cor cinza. O resultado da execução do projeto gráfico realizado com base nas convenções está apresentado na Figura 11.

Quadro 2 - Especificação do projeto gráfico dos símbolos cartográficos, de acordo com o Manual T 34-700.

| Feição         |                              | Símbolo                                                                             | Espessura da linha / linha de contorno | Cor |     |     |
|----------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----|
|                |                              |                                                                                     |                                        | R   | G   | B   |
| Hidrografia    | Curso d'água permanente      |    | 0,20                                   | 0   | 92  | 163 |
|                | Curso d'água intermitente    |    | 0,20                                   | 0   | 92  | 163 |
|                | Corpo d'água                 |    | 0,20                                   | 145 | 209 | 245 |
|                | Área sujeita a inundação     |    | 0,16                                   | 35  | 0   | 255 |
| Sistema viário | Ferrovia                     |    | 3,00                                   | 0   | 0   | 0   |
|                | Ponte                        |    | 2,00                                   | 0   | 0   | 0   |
|                | Túnel                        |   | 0,15                                   | 0   | 0   | 0   |
|                | Trilha                       |  | 0,13                                   | 0   | 0   | 0   |
| Vegetação      | Cultura temporária           |  | -                                      | 0   | 145 | 64  |
|                | Cultura permanente           |  | -                                      | 0   | 145 | 64  |
|                | Mata                         |  | -                                      | 150 | 207 | 179 |
|                | Cerrado                      |  | -                                      | 0   | 145 | 64  |
|                | Reflorestamento              |  | -                                      | 0   | 145 | 64  |
|                | Brejo ou pântano             |  | -                                      | 0   | 92  | 163 |
| Infraestrutura | Linha de transmissão         |  | 0,13                                   | 0   | 0   | 0   |
| Relevo         | Curva de nível mestra        |  | 0,25                                   | 115 | 41  | 43  |
|                | Curva de nível intermediária |  | 0,08                                   | 115 | 41  | 43  |
|                | Ponto cotado                 |  | 0,13                                   | 115 | 41  | 43  |
| Limite         | Cerca                        |  | 0,13                                   | 35  | 35  | 35  |

Fonte: Adaptado da DSG (2000).

Figura 10 - Mensuração de características gráficas dos símbolos que não foram especificadas no Manual T 34-700, realizadas no Adobe Reader.



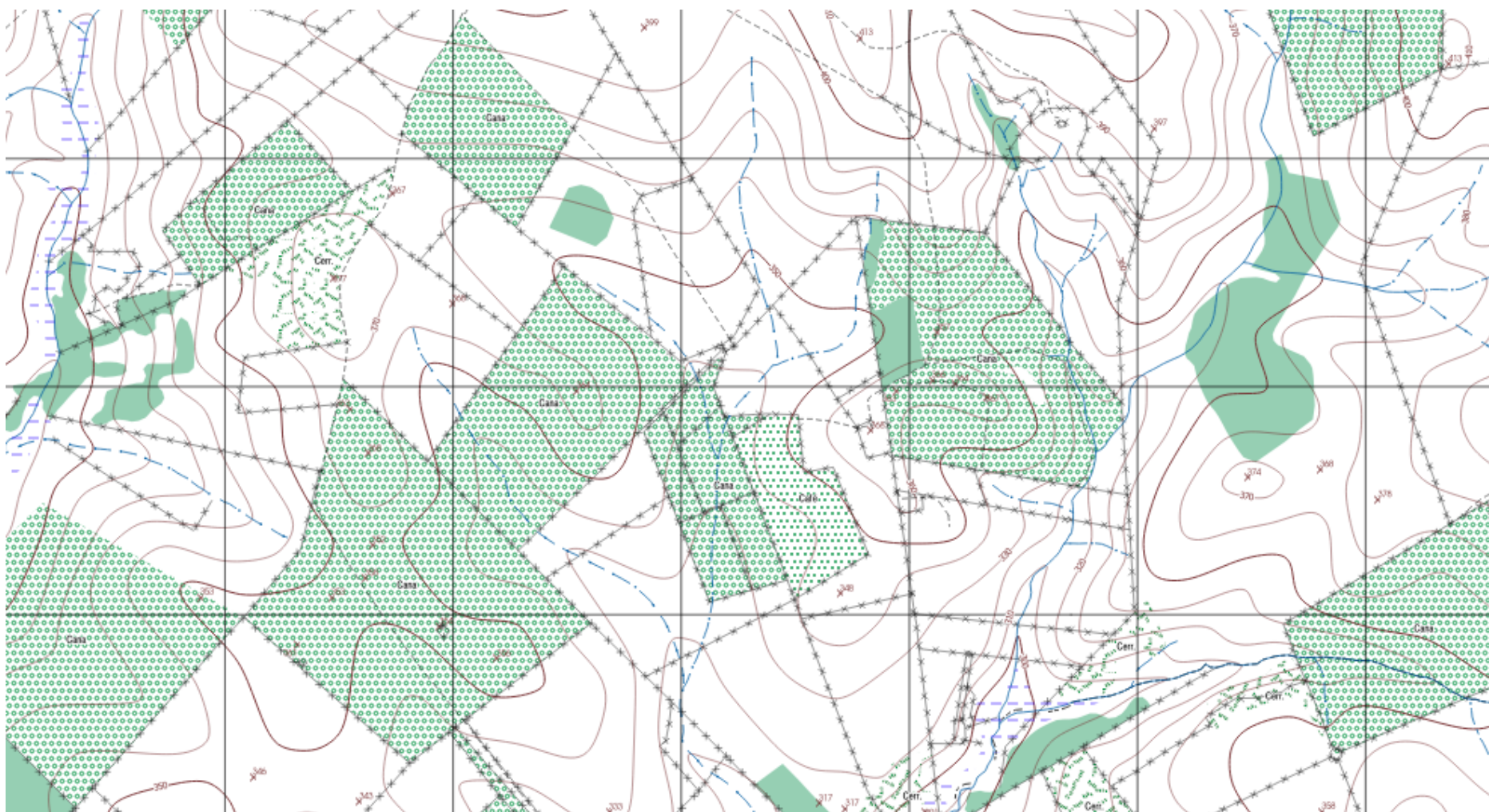
Fonte: Adaptado de DSG (2000).

No caso dos símbolos de texto, é possível notar a falta de legibilidade, principalmente para as rotulações de áreas de cultivo que possuem padrão gráfico de preenchimento como fundo (Figura 11). O tamanho recomendado no manual, quando apresentado na tela do computador, não apresenta valor mínimo de 6 pontos, o qual começa a ser o adequado para leitura normal, com uma distância de 30 cm (RAISZ, 1962; OXTOBY; VAN DER WORM, 1986; FAIRBAIRN, 1993). Portanto, foi decidido realizar correções para aumentar o tamanho dos textos, antes de comparar com as propostas.

Para aplicar as famílias dos fontes indicadas pelo manual (Quadro 3), foi necessário consultar um material digital fornecido pelo exército, o qual contém fontes tipográficas, e foi verificado que a fonte indicada como “SSNR” no manual equivale a “Xerox Sans Serif Narrow”. Todavia, ao utilizar a família do fonte que se encontra descrita como SSNR, o resultado gráfico se encontra com aparência diferente dos caracteres mostrados no próprio exemplo do Manual Técnico, e fica mais próximo ao dos mapas impressos.

Outro aspecto importante que foi notado é o peso visual dos gráficos utilizados para as cercas de propriedades, elemento que circunda as áreas de cultivo, isto no que diz respeito à intensidade do cinza e à proximidade das marcas gráficas, que são similares à letra x, umas com as outras. Adicionalmente, a cor sugerida no Manual Técnico para o padrão de cana se mostra cansativo visualmente, devido ao fato de ser escuro e ao excesso de unidades gráficas que o compõe.

Figura 11 – Resultado do projeto gráfico a partir do emprego das convenções.



Fonte: Do autor (2020)

Quadro 3 - Especificação do tamanho dos símbolos de texto, de acordo com o Manual T 34-700.

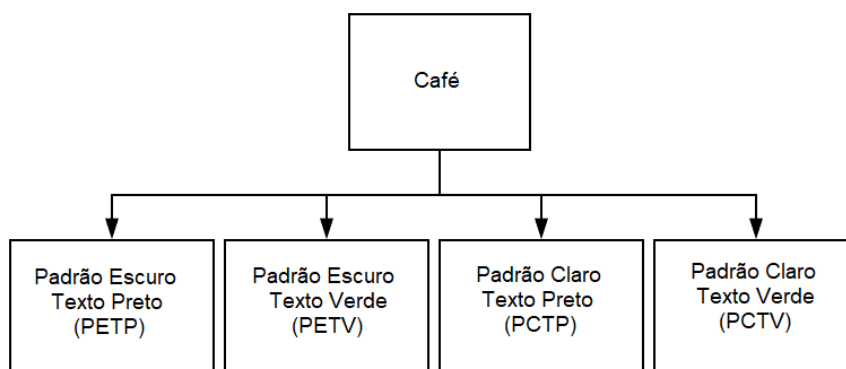
| Feição             | Exemplo | Especificações |
|--------------------|---------|----------------|
| Cota               | 739     | SWI – 1,50mm   |
| Curva de nível     | 300     | SWI – 1,50mm   |
| Cultura temporária | Cana    | SSNR – 1,50mm  |
| Cultura permanente | Café    | SSNR – 1,50mm  |
| Cerrado            | Cerr    | SSNR – 1,50mm  |
| Reflorestamento    | Euc     | SSNR – 1,50mm  |

Fonte: Adaptado de DSG (2000).

### 3.1.4 Projeto gráfico das propostas

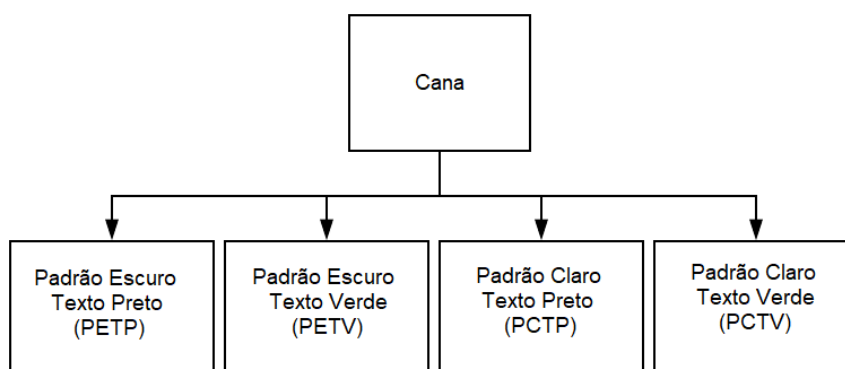
Depois que as convenções foram aplicadas e os ajustes necessários foram aplicados, um conjunto de propostas foi criado para os textos que representam cana e café. O desdobramento das propostas que leva em conta modificações na saturação e brilho do padrão de preenchimento e cor do texto, para os cultivos café e cana, é descrito nas Figuras 12 e 13.

Figura 12 - Propostas para texto da área de cultivo Café



Fonte: Do autor (2020).

Figura 13 - Propostas para texto da área de cultivo Cana.



Fonte: Do autor (2020).

A primeira necessidade observada foi o aumento do tamanho dos textos, uma vez que as convenções definidas para o meio digital se apresentaram ilegíveis quando projetadas na tela do computador, uma vez que não atendem ao mínimo recomendado, de seis pontos (RAISZ, 1962; OXTOBY; VAN DER WORM, 1986; FAIRBAIRN, 1993). Com isso, foi decidido aumentar o tamanho da letra para 2,60 mm, valor que permitiu o alcance da legibilidade e utilização adequada de espaço no mapa (Quadro 4).

Outra característica percebida foi de que o texto não era legível por conta dos padrões de representação gráfica das feições, estas que possuem figuras de tamanhos próximos aos textos e geram ruídos. Para alcançar a segregação figura-fundo por meio de contraste, foi aplicado contorno branco ao redor do texto (BOS, 1984; MACEACHREN, 1995; DENT *et al.*, 2009).

A fim de alcançar a propriedade perceptiva associativa (BERTIN, 1983), além do agrupamento perceptual da Gestalt por cor (MACEACHREN, 1995), foi aplicada alteração da cor do texto de preto para um tom de verde escuro. O detalhamento das características gráficas dos textos que foram definidas pelas convenções e sugeridas pelas propostas pode ser visto no Quadro 5. Os resultados dos projetos gráficos dos mapas topográficos são apresentados nas Figuras 14, 15, 16 e 17.

Quadro 4 – Especificação das características gráficas dos textos encontrados no Manual T 34-700 e que foram corrigidos neste trabalho.

| Feição             | Manual T 34-700 |                | Correção   |                |
|--------------------|-----------------|----------------|------------|----------------|
|                    | Exemplo         | Especificações | Exemplo    | Especificações |
| Cota               | <i>739</i>      | SWI – 1,50mm   | <i>739</i> | SWI – 2,60mm   |
| Curva de nível     | <i>300</i>      | SWI – 1,50mm   | <i>300</i> | SWI – 2,60mm   |
| Cultura temporária | Cana            | SSNR – 1,50mm  | Cana.      | SSNR – 2,60mm  |
| Cultura permanente | Café            | SSNR – 1,50mm  | Café       | SSNR – 2,60mm  |
| Cerrado            | Cerr            | SSNR – 1,50mm  | Cerr.      | SSNR – 2,60mm  |
| Reflorestamento    | Euc             | SSNR – 1,50mm  | Euc.       | SSNR – 2,60mm  |

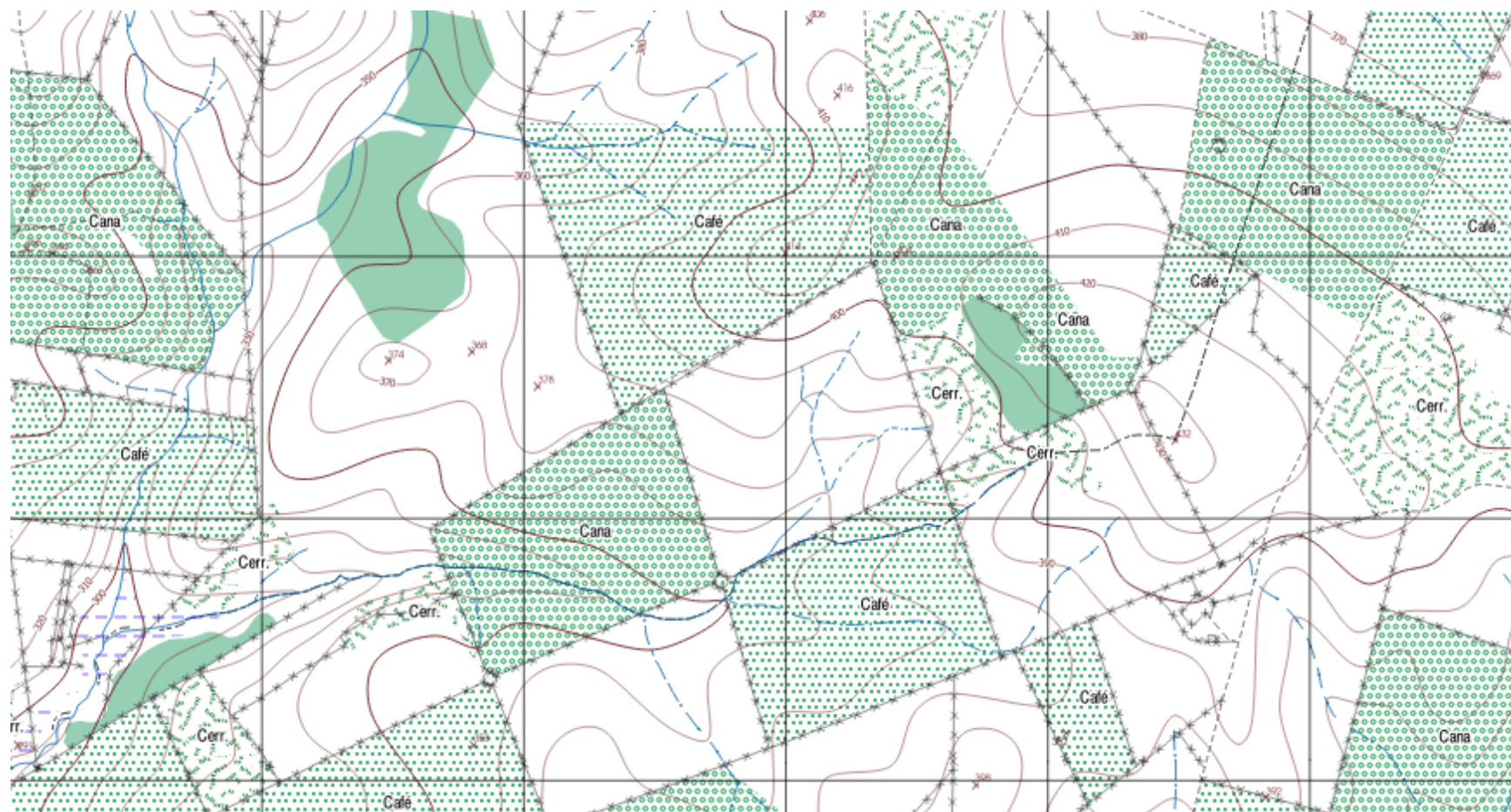
Fonte: Do autor (2020).

Quadro 5 – Especificações das convenções e das propostas dos textos de áreas de cultivo cana e café.

| Projeto    | Contorno do texto | Tamanho do texto | Cor do texto (RGB) | Cor do preenchimento (HSV) |
|------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Convenções | Sem contorno      | 1,50mm           | 0, 0, 0            | 146, 100, 57               |
| PETP       | Branco (0,70mm)   | 2,60mm           | 0, 0, 0            | 146, 100, 57               |
| PETV       | Branco (0,70mm)   | 2,60mm           | 0, 65, 0           | 146, 100, 57               |
| PCTP       | Branco (0,70mm)   | 2,60mm           | 0, 0, 0            | 146, 75, 77                |
| PCTV       | Branco (0,70mm)   | 2,60mm           | 0, 65, 0           | 146, 75, 77                |

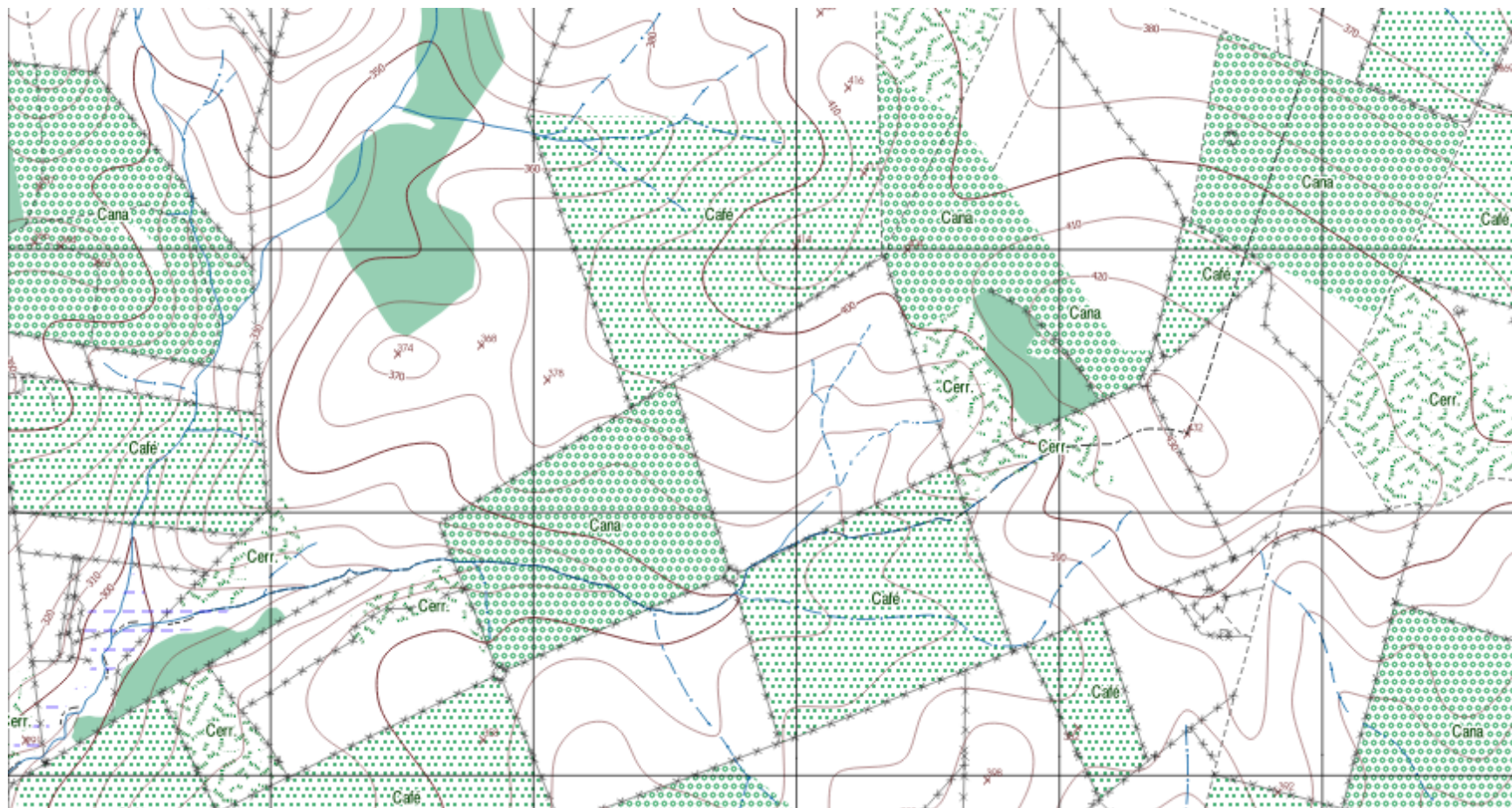
Fonte: Do autor (2020).

Figura 14 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em preto, padrão de preenchimento escuro.



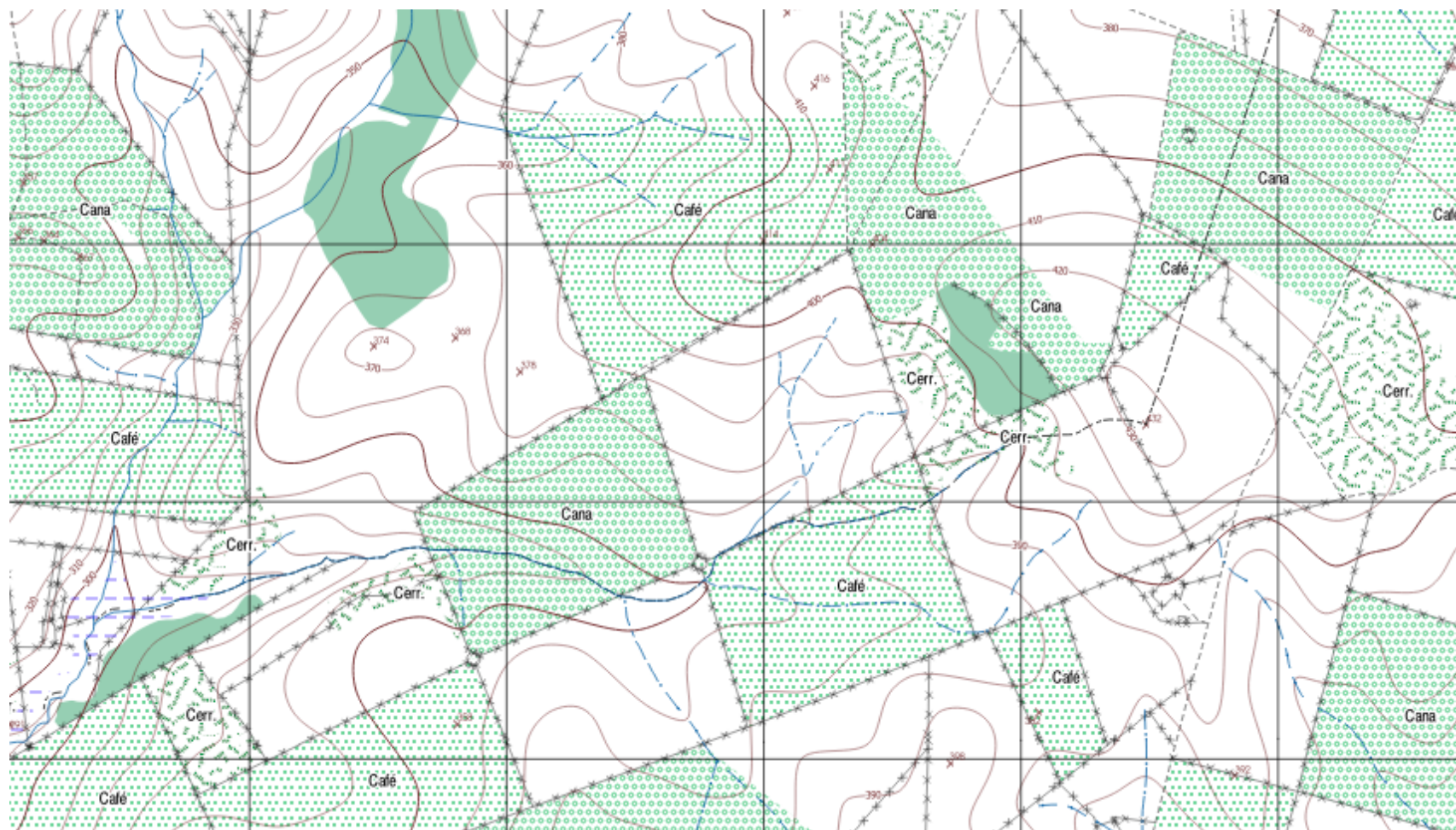
Fonte: Do autor (2020).

Figura 15 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em verde, padrão de preenchimento escuro.



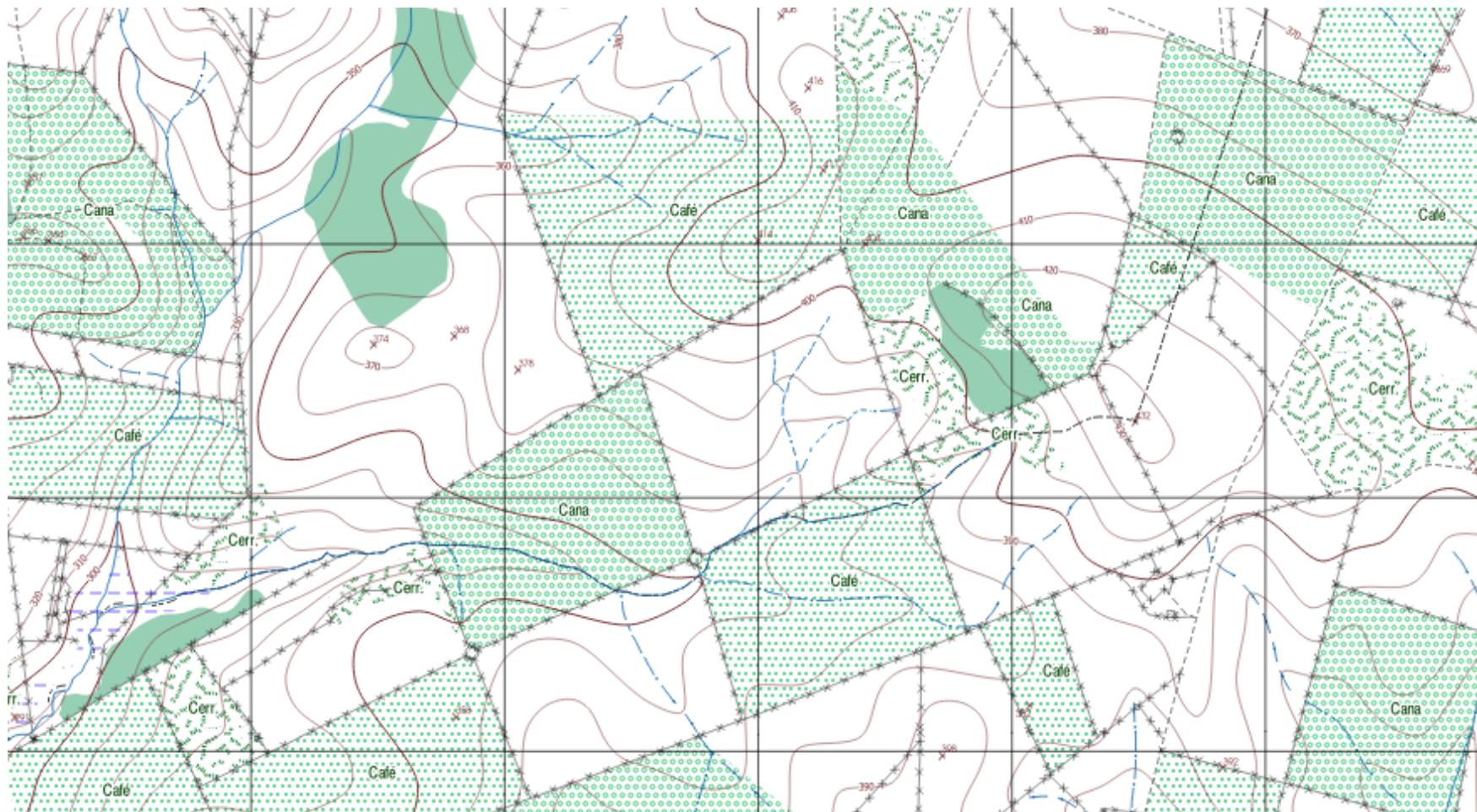
Fonte: Do autor (2020).

Figura 16 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em preto, padrão de preenchimento claro.



Fonte: Do autor (2020).

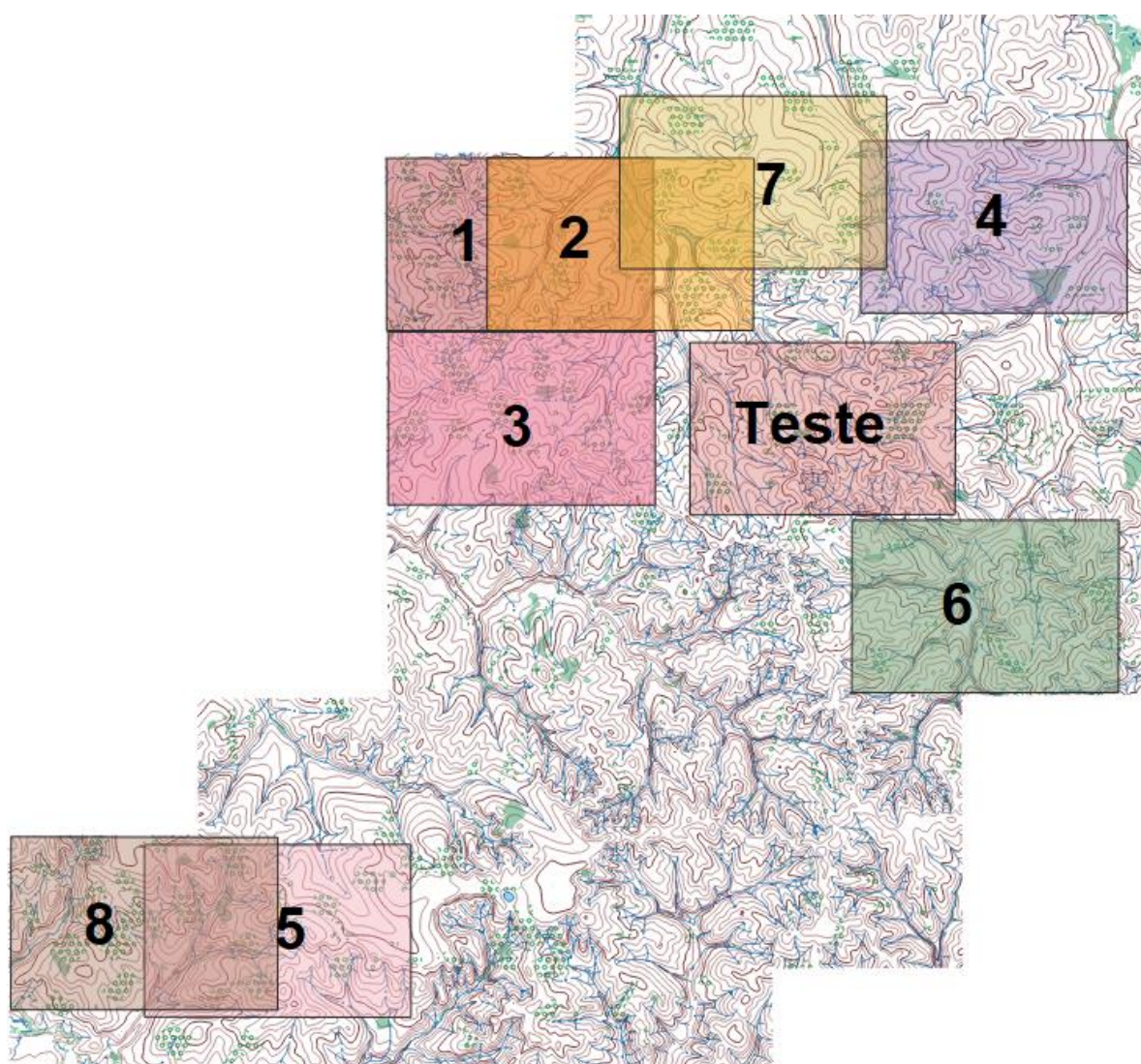
Figura 17 - Recorte do projeto gráfico aplicado da proposta com o texto em verde, padrão de preenchimento claro.



Fonte: Do autor (2020).

Para realizar a experimentação com usuários, foram utilizadas nove áreas (oito para a atividade de avaliação e uma para validação do experimento chamada de “validação”) como mostra a Figura 18. Nesta figura, as paisagens rurais são retratadas com feições de cultivos de interesse, demais elementos de vegetação (cerrado, mata e reflorestamento), além de vias, hidrografia, hipsografia, elementos de infraestrutura e limites municipais. A quantidade de feições para cada área foi planejada de maneira que possuísse uma boa completude.

Figura 18 - Áreas utilizadas na atividade.



Fonte: Do autor (2020).

Quadro 6 - Quantidade de feições de áreas de cultivo presentes nos mapas.

|        | Áreas de Café | Áreas de Cana |
|--------|---------------|---------------|
| Área 1 | 19            | 26            |
| Área 2 | 18            | 18            |
| Área 3 | 20            | 20            |
| Área 4 | 19            | 15            |
| Área 5 | 18            | 17            |
| Área 6 | 22            | 13            |
| Área 7 | 24            | 17            |
| Área 8 | 17            | 18            |

Fonte: Do autor (2020).

### 3.2 Avaliação

Esta seção descreve a etapa de avaliação das representações cartográficas dos projetos, quando aplicado em atividade de leitura com usuários. As seguintes atividades são apresentadas: preparação dos documentos submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), seleção dos participantes, definição do aparato de avaliação e dos procedimentos práticos para a extração dos dados. A avaliação dos projetos gráficos foi realizada para determinar o desempenho da comunicação cartográfica das propostas, e foi realizada com o uso de medidas objetivas e subjetivas. As medidas objetivas compreenderam o tempo de resposta, bem como o número de erros e acertos, enquanto o nível de satisfação envolveu medidas subjetivas relacionada com a aceitação de cada produto, conforme discriminado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua normativa 9241-11 (2002).

#### 3.2.1 Documentos

Um conjunto de documentos foi elaborado e encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e seguiu abordagens similares à de trabalhos de pesquisa que foram realizados previamente (REGO, 2017; AMORIM, 2018):

- Termos de compromisso (APÊNDICE A);
- Termo de responsabilidade de arquivos (APÊNDICE B);

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C);
- Roteiro e cenário que descrevem as instruções sobre como a atividade deveria ser realizada (APÊNDICE D);
- Questionário de satisfação (APÊNDICE E), elaborado de maneira direta e intuitiva, para melhor assimilação do participante;
- Formulário de respostas (APÊNDICE F), para o pesquisador anotar o desempenho de cada participante durante a atividade.

### **3.2.2 Participantes**

Um total de 30 participantes foi selecionado, com idade entre 23 e 33 anos (com média de 28), todos estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP). As pessoas foram recrutadas por abordagem pessoal. Foi explicado aos participantes o objetivo da avaliação e, posteriormente, foi questionado sobre quão experientes são em relação ao uso de mapas topográficos, bem como sua frequência de utilização. Os participantes tinham experiência com o uso e leitura de mapas topográficos, o que faz com que a tarefa de uso não fosse algo novo ou incomum, uma vez que a maioria possui formação em engenharia cartográfica e todos concluíram disciplinas de cartografia durante a pós-graduação.

### **3.2.3 Aparato e procedimentos**

Os testes foram realizados dentro da Sala 7 que fica localizada na central de laboratórios da FCT/UNESP. Foi utilizado um monitor de LED, com tamanho de 22". Foi realizada uma validação do teste antes de iniciar as tarefas, como recomenda a literatura (IIDA, 2005). Três alunos matriculados no quarto ano do curso de graduação em Engenharia Cartográfica participaram da versão preliminar do experimento. A partir disso, foi encontrado que o tempo de leitura do primeiro mapa exibido, sempre era superior às demais. Então, esse problema foi corrigido ao implementar uma área de leitura de teste antes do início da atividade, para que o participante se familiarizasse com o ambiente.

Foi realizado um sorteio para definir as combinações entre as propostas de projetos gráficos e diferentes áreas que contemplam cana e café. As combinações foram formadas por uma letra que indica qual a proposta de projeto gráfico e o cultivo a ler (Quadro 7), já o número indica a porção de área exibida. Cada pessoa teve uma sequência única de combinações de área, projeto gráfico e feição a ser lida. No Quadro 8, a primeira coluna indica o número do participante e, nas demais, a ordem de exibição para realizar a leitura. As áreas de 1 a 8, bem como a área teste, estão localizadas nas respectivas áreas destacadas na Figura 18. As letras de A até H seguem a lógica detalhada no Quadro 7.

Quadro 7 - Correspondência das letras com os projetos gráficos e leituras.

| Letra | Proposta de projeto gráfico | Feição a ler |
|-------|-----------------------------|--------------|
| A     | PETP                        | Café         |
| B     | PETV                        | Café         |
| C     | PCTP                        | Café         |
| D     | PCTV                        | Café         |
| E     | PETP                        | Cana         |
| F     | PETV                        | Cana         |
| G     | PCTP                        | Cana         |
| H     | PCTV                        | Cana         |

Fonte: Do autor (2020).

Quadro 8 - Combinações entre as propostas de projetos gráficos e as áreas exibidas para cada participante.

| Participante | Primeiro | Segundo | Terceiro | Quarto | Quinto | Sexto | Sétimo | Oitavo |
|--------------|----------|---------|----------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1            | D1       | E4      | F3       | B6     | A7     | H8    | C5     | G2     |
| 2            | G8       | H3      | F6       | E4     | B7     | D1    | C5     | A2     |
| 3            | A5       | C4      | E6       | D3     | B8     | G7    | F1     | H2     |
| 4            | D7       | G4      | C2       | B3     | A1     | H6    | E5     | F8     |
| 5            | A8       | C4      | D7       | E1     | H2     | F5    | G3     | B6     |
| 6            | D4       | A5      | B8       | F1     | C7     | E2    | H6     | G3     |
| 7            | C4       | H5      | B6       | F2     | D3     | G1    | E8     | A7     |
| 8            | G4       | E5      | D7       | C1     | B2     | H6    | F8     | A3     |
| 9            | H2       | C5      | A6       | F8     | D7     | E4    | G1     | B3     |
| 10           | F4       | E8      | H3       | A2     | D7     | G5    | C1     | B6     |
| 11           | C2       | A5      | G1       | H6     | E8     | B7    | D4     | F3     |
| 12           | H7       | A5      | D1       | B4     | C3     | F6    | E8     | G2     |
| 13           | B4       | C3      | E7       | G2     | A1     | D6    | H5     | F8     |
| 14           | F5       | B4      | D1       | A6     | H8     | E3    | C7     | G2     |
| 15           | E3       | C1      | A5       | H6     | B4     | G2    | F7     | D8     |
| 16           | E1       | A7      | G8       | D5     | B6     | C3    | H4     | F2     |
| 17           | A6       | E7      | B2       | D5     | H8     | C3    | G1     | F4     |
| 18           | A4       | G8      | B6       | C3     | H1     | E2    | F5     | D7     |
| 19           | D3       | H2      | C7       | A6     | F8     | B4    | E1     | G5     |
| 20           | C3       | E6      | H4       | G1     | F5     | A7    | D8     | B2     |
| 21           | F6       | H2      | D8       | A7     | B5     | E3    | C1     | G4     |
| 22           | B1       | A8      | E2       | G3     | H7     | D5    | C4     | F6     |
| 23           | E5       | H7      | B2       | F3     | D4     | C6    | A1     | G8     |
| 24           | F7       | E2      | B5       | G3     | H4     | C6    | A1     | D8     |
| 25           | F5       | C8      | A3       | D2     | B1     | H7    | G6     | E4     |
| 26           | G3       | A7      | B5       | H8     | D6     | F2    | C1     | E4     |
| 27           | G5       | C1      | A6       | B2     | H4     | D7    | E8     | F3     |
| 28           | F3       | D7      | H8       | C4     | A6     | B1    | E2     | G5     |
| 29           | C3       | D2      | E1       | F5     | H7     | G6    | A8     | B4     |
| 30           | A2       | H1      | D4       | B8     | F3     | C7    | E6     | G5     |

Fonte: O autor (2020)

Na experimentação, o participante foi orientado a se ajustar em frente ao computador, de modo que ficasse confortável e fosse criado um ambiente de leitura adequado. Foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para recolhimento da assinatura (APÊNDICE C). Posteriormente, o participante leu o roteiro do experimento (APÊNDICE D).

A atividade foi realizada, num primeiro momento, com a área teste, para que o usuário se familiarizasse com as características da atividade de leitura dos mapas e

quaisquer dúvidas remanescentes fossem esclarecidas. Posteriormente, foram apresentados oito mapas para cada participante, com a leitura de um mapa por vez.

A atividade do usuário consistiu na consulta de áreas de cultivo de cana e café que se encontram em um ambiente rural desconhecido pelo participante. O usuário teve de prestar atenção para o comunicado verbal do pesquisador, então ele imediatamente se concentrou na tela para realizar a leitura, a qual compreendeu a identificação e a contagem do cultivo solicitado (cana ou café). Foi acordado com os participantes que ficaria mais claro determinar o início do intervalo de tempo para realização da tarefa por meio do comando verbal “Pronto!”, intervalo finalizado assim que o usuário dizia quantas áreas foram identificadas por ele.

Para medidas objetivas, foram coletados dados sobre o tempo demandado para realização da atividade (eficiência), bem como o número de acertos (eficácia). Em seguida, com o intuito de obter medidas subjetivas, foram aplicados questionários que visaram determinar a satisfação para cada projeto gráfico de texto sobre o padrão de preenchimento escuro ou médio. As respostas dos usuários foram registradas nos formulários de respostas (APÊNDICE E, APÊNDICE F) para facilitar a coleta de dados.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção descreve a análise dos dados que foram obtidos a partir dos experimentos. Foram analisados o tempo de leitura na contagem das feições de cana ou café, a taxa de acerto na contagem, e a preferência subjetiva do participante para cada projeto gráfico.

A distribuição dos dados foi considerada para determinar o tipo de análise estatística a ser empregada, se paramétrica ou não paramétrica. O processamento dos conjuntos de dados aconteceu no software Minitab 13. Para verificar a presença ou não de normalidade, a distribuição dos dados foi analisada com o teste de Shapiro-Wilk, uma vez que o conjunto amostral é menor que 50. Para as análises, foi determinado um nível de confiança de 95%, ou seja, somente para os valores de  $p$  maiores que 0,05 é que a presença da distribuição normal foi considerada.

As hipóteses testadas foram:  $H_0$ : não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos, e  $H_1$ : há diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Para avaliar a hipótese nula, foi estabelecido um nível de confiança de 95%, ou seja, um nível de significância de 0,05. Para analisar conjuntos de dados com distribuição normal foi utilizado o teste paramétrico t-Student e para conjuntos de dados que não apresentavam normalidade, foi selecionado o teste não paramétrico de Wilcoxon, conforme recomenda a literatura (CONOVER, 1999).

### 4.1 Tempo de resposta

A análise do tempo de leitura compreendeu o tempo mediano em função do projeto gráfico para cana ou para café. Entendeu-se que a leitura de feições em mapas topográficos pode ser influenciada pela distribuição das ocorrências em toda a área mapeada. Então, outra análise do tempo de leitura foi feita para verificar, também, se a distribuição das áreas de cultivo em cada mapa exerceu alguma influência na tarefa dos participantes.

Inicialmente, foi realizada a análise descritiva dos conjuntos de dados com aqueles que envolvem os tempos de leitura para as seguintes variáveis: média, menor tempo, maior tempo (Tabela 1). Os valores correspondentes ao desvio padrão, e ao  $p$ -valor do teste de normalidade também são considerados.

Ao observar os conjuntos de dados, notou-se que as diferenças entre os menores e os maiores tempos de leitura são altos. A única distribuição a apresentar normalidade ( $p\text{-valor} \geq 0,05$ ) foi a que compreendeu o projeto gráfico PCTP para cana.

Tabela 1 – Descrição estatística dos dados do tempo de leitura (em segundos).

| <b>Projeto gráfico</b> | <b>Menor tempo</b> | <b>Maior tempo</b> | <b>Média</b> | <b>Desvio</b> | <b>p-</b> |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------|---------------|-----------|
| PETP <sup>1</sup> Café | 16,42              | 43,49              | 26,82        | 7,68          | 0,049     |
| PETV <sup>2</sup> Café | 19,16              | 92,34              | 29,01        | 13,98         | <0,01     |
| PCTP <sup>3</sup> Café | 16,54              | 47,2               | 26,82        | 7,11          | 0,032     |
| PCTV <sup>4</sup> Café | 17,80              | 49,24              | 27,24        | 7,13          | <0,01     |
| PETP Cana              | 17,62              | 46,43              | 27,12        | 7,89          | 0,028     |
| PETV Cana              | 18,19              | 49,77              | 28,74        | 8,821         | <0,01     |
| PCTP Cana              | 16,53              | 41,3               | 27,22        | 6,39          | >0,1      |
| PCTV Cana              | 19,89              | 61,35              | 29,03        | 9,08          | <0,01     |

<sup>1</sup> PETP = Padrão de Preenchimento Escuro e Texto Preto

<sup>2</sup> PETV = Padrão de Preenchimento Escuro e Texto Verde

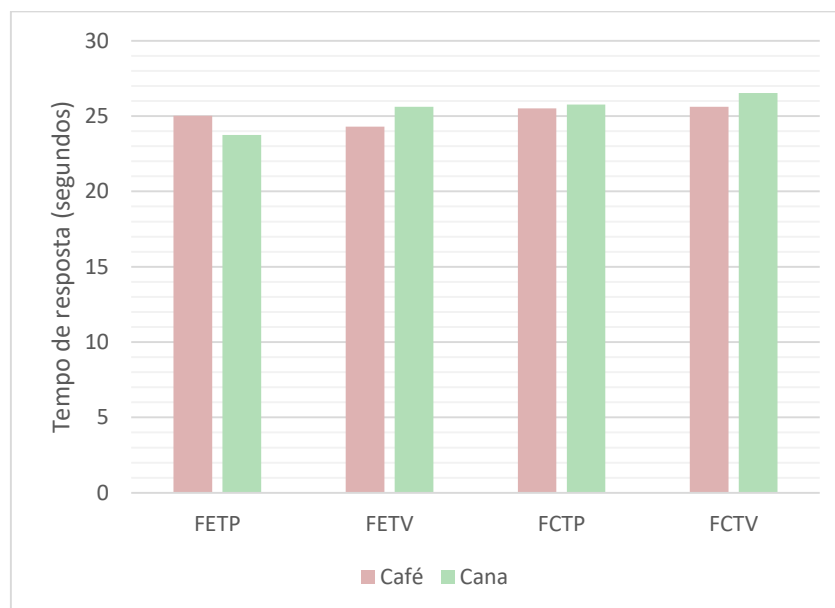
<sup>3</sup> PCTP = Padrão de Preenchimento Claro e Texto Preto

<sup>4</sup> PCTV = Padrão de Preenchimento Claro e Texto Verde

Fonte: Do autor (2020)

As medianas dos tempos de leitura apresentaram maiores valores para o texto em verde (Figura 19), uma vez que, por mais que se alcance o agrupamento perceptivo por similaridade de cor, o contraste do texto com o padrão de preenchimento ficou reduzido, implicando numa segregação figura-fundo menor. Esta constatação sugere que neste projeto a segregação figura-fundo tem maior impacto do que o agrupamento para agilizar a leitura das áreas de cultivo.

Figura 19 – Medianas do tempo de leitura para cada projeto gráfico.



Fonte: Do autor (2020)

Em seguida, foi feita a comparação entre as propostas que possuíam apenas uma característica modificada, ou seja, deveriam ter a cor de texto ou o brilho do padrão de preenchimento diferentes. O resultado da aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon mostrou que não houve diferença significativa para qualquer comparação de projeto gráfico que se apresentava com características similares (texto com a mesma cor ou padrão com o mesmo brilho), sendo todos os valores de  $p$  maiores que 0,05, para um nível de confiança de 95%, conforme mostra a Tabela 2. Logo, aceita-se  $H_0$  de que as diferenças não são estatisticamente significativas.

De modo geral, nenhum projeto gráfico proposto teve qualquer diferença e isto sugere que as mudanças gráficas propostas para o padrão de preenchimento e para a cor de texto não foram relevantes para melhorar o tempo de resposta da atividade, pelo contrário, a proposta que mantém a maior parte das características determinadas pelo manual apresentou tempos levemente menores.

Tabela 2 - Descrição estatística da análise para as propostas de projetos gráficos com uma característica diferente entre elas.

| <b>Feição</b> | <b>Projetos gráficos</b> |      | <b>p-valor</b> |
|---------------|--------------------------|------|----------------|
| <b>Cana</b>   | PETP                     | PETV | 0,34           |
|               | PCTP                     | PCTV | 0,27           |
|               | PETP                     | PCTP | 0,89           |
|               | PETV                     | PCTV | 0,75           |
| <b>Café</b>   | PETP                     | PETV | 0,79           |
|               | PCTP                     | PCTV | 0,55           |
|               | PETP                     | PCTP | 0,89           |
|               | PETV                     | PCTV | 0,84           |

Fonte: Do autor (2020)

Para verificar se o tempo de leitura das feições foi influenciado pelo modo com que as ocorrências de cana e café estavam distribuídas na área mapeada, independentemente do projeto gráfico, uma análise estatística de normalidade foi aplicada. Os resultados mostram que apenas os conjuntos de dados correspondentes a duas áreas apresentaram normalidade, sendo a Área 1 e a Área 2 (Tabela 3).

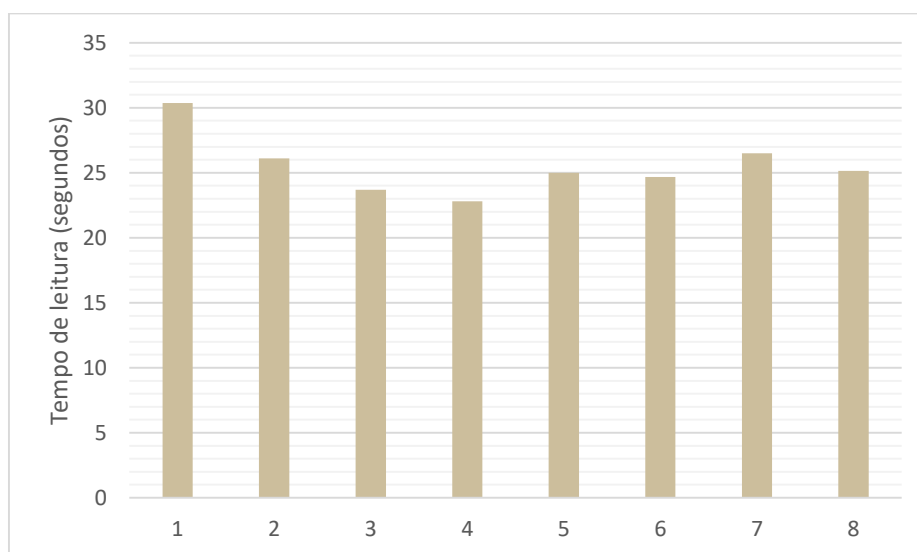
Tabela 3 - Resultado do teste de normalidade para tempo de leitura.

| Área    | 1    | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| p-valor | 0,08 | >0,1 | 0,04 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |

Fonte: Do autor (2020)

Foi observada a mediana do tempo de leitura para a atividade realizada em cada área (Figura 20). Como foi verificado que a maior mediana se encontra na área 1 (30,36 segundos), e a menor mediana na área 4 (22,81 segundos), aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon com nível de confiança de 95%, o qual resultou em um p-valor de 0,25, e isto indica que esta diferença não é estatisticamente significativa.

Figura 20- Mediana do tempo de leitura em cada uma das áreas.



Fonte: Do autor (2020)

#### 4.2 Taxa de acerto

Esta etapa aborda a análise da taxa de acerto na leitura dos mapas para cada tipo de feijão, cana ou café (APÊNDICE F). Para calcular a taxa de acerto, foi levado em conta a razão de quantas feições foram lidas em relação ao número existente. Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados de média, menor taxa de acerto, e maior taxa de acerto. Uma análise foi aplicada para verificar se os conjuntos de dados apresentavam distribuição normal ou não (Tabela 4). Verifica-se que apenas os projetos gráficos PETV, PCTP, para café, e PETV, para cana, é que apresentaram distribuição normal.

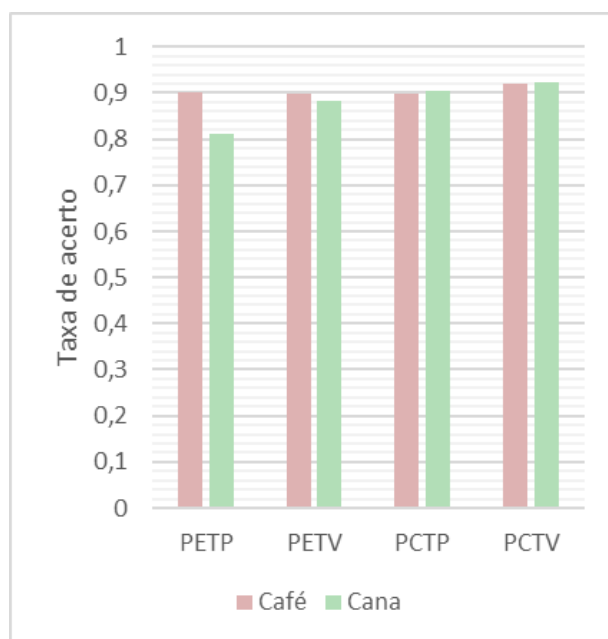
Tabela 4– Descrição estatística dos dados referentes à taxa de acerto.

| <b>Projeto gráfico</b> | <b>Menor taxa</b> | <b>Maior taxa</b> | <b>Média</b> | <b>Desvio padrão</b> | <b>p-valor</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|----------------|
| PETP Café              | 0,56              | 1                 | 0,83         | 0,13                 | 0,02           |
| PETV Café              | 0,31              | 1                 | 0,89         | 0,14                 | >0,1           |
| PCTP Café              | 0,54              | 1                 | 0,85         | 0,09                 | >0,1           |
| PCTV Café              | 0,54              | 1                 | 0,87         | 0,15                 | 0,04           |
| PETP Cana              | 0,31              | 1                 | 0,81         | 0,18                 | 0,02           |
| PETV Cana              | 0,64              | 1                 | 0,82         | 0,18                 | 0,06           |
| PCTP Cana              | 0,38              | 1                 | 0,84         | 0,16                 | 0,04           |
| PCTV Cana              | 0,31              | 1                 | 0,86         | 0,17                 | <0,01          |

Fonte: Do autor (2020)

Foi observada a mediana da taxa de acerto para cada projeto gráfico, relacionada com cada tipo de área de cultivo (Figura 21). As medianas a respeito da taxa de acerto para os projetos gráficos apresentaram valores maiores para o padrão de preenchimento claro, em que o contraste do texto, tanto em verde quanto em preto, com o padrão de preenchimento de maior brilho é melhor, o que implica numa segregação figura-fundo maior.

Figura 21 - Mediana da taxa de acerto em cada projeto gráfico.



Fonte: Do autor (2020)

Para verificar se há diferença entre as taxas de acertos de diferentes projetos gráficos, uma comparação foi feita levando-se em consideração as diferenças na cor do texto ou no brilho do fundo. Uma vez que os dados não apresentam com uma distribuição normal, o teste não paramétrico de Wilcoxon foi aplicado (Tabela 5). Os resultados mostram que não há diferença significativa na taxa de acerto para os projetos gráficos, sendo todos os valores de p maiores que 0,05, em um nível de confiança de 95%. Logo, aceita-se H<sub>0</sub> de que as diferenças não são significativas. De modo geral, os resultados sugerem que as mudanças gráficas propostas para a cor do texto e o padrão de preenchimento não apresentou melhorias na taxa de acerto.

Tabela 5 - Descrição estatística das análises entre as taxas de acerto dos projetos gráficos com características em comum.

| <b>Feijão</b> | <b>Projetos gráficos</b> |      | <b>p-valor</b> |
|---------------|--------------------------|------|----------------|
| <b>Cana</b>   | PETP                     | PETV | 0,67           |
|               | PCTP                     | PCTV | 0,61           |
|               | PETP                     | PCTP | 0,56           |
|               | PETV                     | PCTV | 0,36           |
| <b>Café</b>   | PETP                     | PETV | 0,08           |
|               | PCTP                     | PCTV | 0,71           |
|               | PETP                     | PCTP | 0,53           |
|               | PETV                     | PCTV | 0,98           |

Fonte: Do autor (2020)

Para verificar se a taxa de acerto para as leituras das feições foi influenciada pelo modo com que os cultivos de cana e café estavam distribuídos na área mapeada, independentemente do projeto gráfico, uma análise estatística foi aplicada. Somente os dados de quatro apresentaram distribuição normal (Tabela 6).

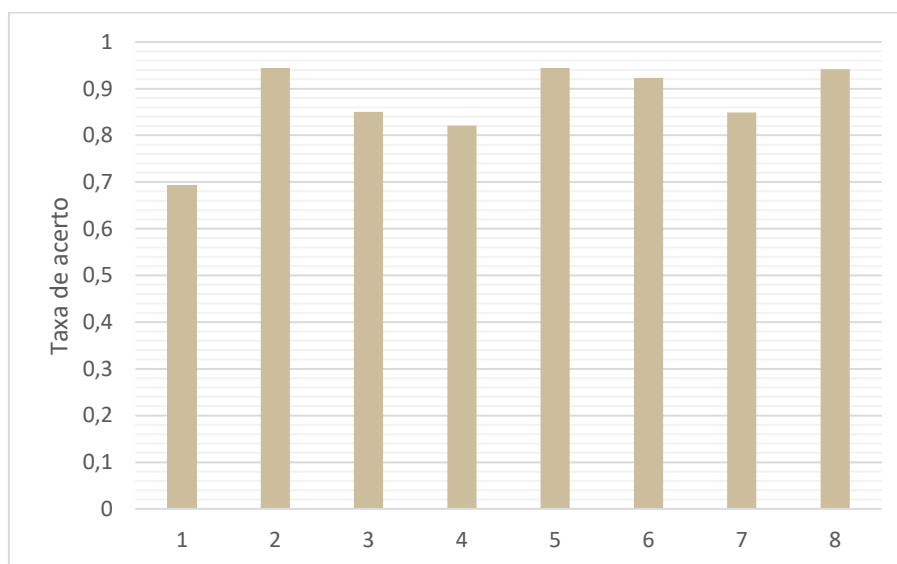
Tabela 6 - Resultado do teste de normalidade para taxa de acerto.

| Área    | 1    | 2     | 3    | 4    | 5    | 6     | 7    | 8    |
|---------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| p-valor | 0,02 | <0,01 | >0,1 | >0,1 | 0,04 | <0,01 | >0,1 | >0,1 |

Fonte: Do autor (2020)

Foi observada a mediana da taxa de acerto para a tarefa de contagem de cultivos realizada em cada área de estudo (Figura 22). Como foi verificado que as maiores medianas se encontram nas áreas 2 e 5 (0,944) e a menor mediana na área 1 (0,692), realizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon com nível de confiança de 95%, que resultou num p-valor  $<0,001$ , o que indica que esta diferença é estatisticamente significativa. Esta diferença provavelmente aconteceu devido à maneira como as feições foram distribuídas na área 1, uma vez que ela contém muitas cercas, as quais possuem um padrão gráfico ruidoso e compromete a comunicação.

Figura 22- Mediana da taxa de acerto para as leituras em cada uma das áreas.



Fonte: Do autor (2020)

### 4.3 Preferência subjetiva

Esta etapa aborda a análise da preferência subjetiva dos participantes, depois de realizada a tarefa de leitura dos mapas (APÊNDICE G). O participante atribuiu uma nota de 0 até 10 para cada projeto gráfico que descreveu cana ou café. Foi realizada uma análise descritiva dos dados a partir das notas que os participantes atribuíram aos projetos. Foram analisadas a média, menor nota, maior nota, o desvio padrão e o p-valor do teste de normalidade (Tabela 7). Ao observar os conjuntos de dados, percebe-se que as notas mais baixas foram atribuídas aos projetos com padrão de preenchimento mais escuro, isto

sugere que os usuários preferem leituras em mapas que apresentem maior segregação figura-fundo entre os textos funcionais e descritivos e os padrões de preenchimento. No caso da preferência subjetiva, os dados apresentam normalidade na distribuição ( $p$ -valor  $\geq 0,05$ ) em todos os projetos.

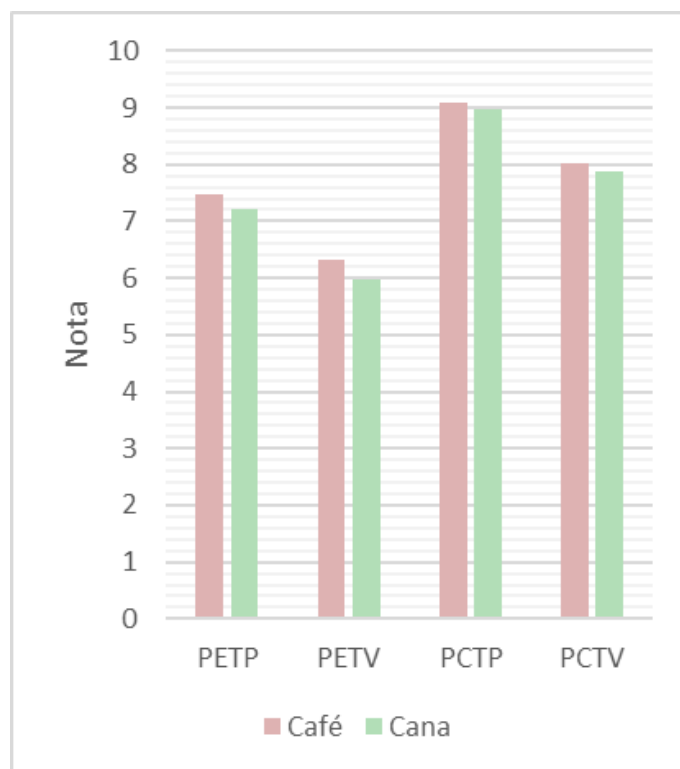
Tabela 7 - Descrição estatística da análise dos dados referentes à preferência subjetiva.

| <b>Projeto gráfico</b> | <b>Menor nota</b> | <b>Maior nota</b> | <b>Média</b> | <b>Desvio padrão</b> | <b>p-</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|-----------|
| PETP Café              | 4,0               | 9,0               | 7,48         | 0,13                 | $>0,1$    |
| PETV Café              | 3,0               | 8,5               | 6,33         | 0,14                 | $>0,1$    |
| PCTP Café              | 6,0               | 10,0              | 9,10         | 0,09                 | 0,06      |
| PCTV Café              | 4,0               | 10,0              | 8,02         | 0,15                 | $>0,1$    |
| PETP Cana              | 4,0               | 9,0               | 7,20         | 0,18                 | $>0,1$    |
| PETV Cana              | 3,0               | 8,5               | 5,97         | 0,18                 | $>0,1$    |
| PCTP Cana              | 5,0               | 10,0              | 8,97         | 0,16                 | 0,05      |
| PCTV Cana              | 5,0               | 10,0              | 7,88         | 0,17                 | $>0,1$    |

Fonte: Do autor (2020)

As médias de preferência subjetiva para os projetos gráficos, apresentaram os maiores valores para o padrão de preenchimento claro com o texto em preto, na qual o contraste do texto com o padrão de preenchimento é o mais acentuado (Figura 23). Por outro lado, a menor média foi para as notas atribuídas ao projeto com padrão de preenchimento escuro e texto em verde, o que indica que o agrupamento perceptivo é uma característica preterida em relação à segregação figura-fundo, para o tamanho de texto considerado igual para ambos os projetos de preenchimento.

Figura 23 - Notas médias para cada projeto gráfico



Fonte: Do autor (2020)

Como cada conjunto de dados se apresentou distribuição normal, foi aplicado o teste paramétrico t-Student (Tabela 8). Encontrou-se que as diferenças de nota (apresentadas na Figura 23) são estatisticamente significativas para todas as comparações de projetos gráficos com características em comum (mesma cor de texto ou mesmo brilho de preenchimento de fundo), sendo todos os valores de p menores que 0,05, com nível de confiança de 95%. Logo, rejeita-se  $H_0$  para cada comparação, uma vez que todas possuem diferença estatisticamente significativa, o que revela a importância de a contribuição deste trabalho ser mais impactante na preferência dos usuários do que no desempenho de leitura.

Considerando o padrão de preenchimento escuro ou o padrão de preenchimento claro, tanto para cana quanto para café, a preferência aumentou significativamente quando o texto se apresentou em preto ( $p\text{-valor} < 0,001$ ), como mostra a Tabela 8. Para um nível de confiança de 90%, a hipótese apresentada neste trabalho de pesquisa mostraria que a preferência para o texto em verde teve um aumento significativamente maior sobre o padrão de preenchimento claro quando comparado com a definição presente no Manual Técnico, para o cultivo de cana ( $p\text{-valor} = 0,08$ ).

Tabela 8 - Comparações entre as preferências para os projetos gráficos com características em comum.

| <b>Feição</b> | <b>Projetos gráficos considerados</b> |      | <b>p-valor (t pareado)</b> |
|---------------|---------------------------------------|------|----------------------------|
| <b>Cana</b>   | PETP                                  | PETV | <0,001                     |
|               | PCTP                                  | PCTV | <0,001                     |
|               | PETP                                  | PCTP | <0,001                     |
|               | PETV                                  | PCTV | <0,001                     |
| <b>Café</b>   | PETP                                  | PETV | <0,001                     |
|               | PCTP                                  | PCTV | <0,001                     |
|               | PETP                                  | PCTP | <0,001                     |
|               | PETV                                  | PCTV | <0,001                     |

Fonte: Do autor (2020).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um breve levantamento histórico das atividades desenvolvidas pelo governo brasileiro, a respeito do mapeamento topográfico nacional, pode apresentar uma ideia sobre a situação atual das convenções cartográficas. Algumas tentativas de execução de mapeamento a nível nacional foram executadas durante décadas, porém todas interrompidas em algum momento sem antes alcançar o objetivo inicial. Isto revela uma carência na infraestrutura, na qual quase sempre parcerias estrangeiras se mostraram necessárias. Outro ponto importante se encontra na lacuna de pesquisas que possam contribuir para o aprimoramento do mapeamento, principalmente a respeito das convenções.

Reproduzir as características gráficas definidas no Manual Técnico foi uma etapa desafiadora. As especificações deveriam estar definidas de modo completo, mas não estavam. Encontrar a família do fonte correspondente ao do manual foi uma etapa que demandou tempo razoável, além do fato de que, ao reproduzir a família do fonte SSNR, equivalente ao Xerox Sans Serif Narrow, a forma do caractere difere completamente do texto utilizado como exemplo no próprio manual. A ausência de uma definição das cores por meio de um modelo também deve ser destacada, uma vez que definir cores apenas como “verde” ou “azul” não é suficiente, muito menos adequado, para uma reprodução fidedigna e rigorosa, como preconiza a Diretoria do Serviço Geográfico.

É necessário reforçar o peso visual dos gráficos utilizados para as cercas de propriedades, o espaçamento entre as marcações do símbolo que possui a forma de X torna a comunicação densa e gera forte concorrência com as demais feições, soma-se ao fato da cor deste símbolo ser cinza escuro, o que atrai muito a atenção. Outra dificuldade, ainda na fase de reprodução dos gráficos descritos no manual, foi construir os padrões de preenchimento, uma vez que não estão especificados espaçamentos nem dimensões das formas geométricas que compõem os preenchimentos, o que torna muito difícil a tarefa de reproduzir padrões regulares sem o uso do formato matricial, bem como altamente complexa a de reproduzir padrões irregulares, como no caso do cerrado.

Também, no caso do Manual Técnico, ainda foi constatada outra uma incoerência no padrão 109 para café, em que ele se apresenta visualmente no exemplo do catálogo como padrão de círculos, porém na seção de padrões está definido como circunferências.

Essas observações devem ser consideradas para edições futuras do Manual Técnico, a fim de facilitar a produção de mapas topográficos dentro das convenções.

Ao analisar as características dos símbolos para as áreas de cultivo temporárias e permanentes, foi reconhecido que o padrão de preenchimento atual possui baixo brilho e alta saturação, o que dificulta sua função de fundo na relação figura-fundo com os textos que descrevem os cultivos, além do mais as figuras que compõem os padrões são ruidosas e competem com os textos.

Os textos logo de primeiro momento já apresentam um problema crítico no tamanho, são muito pequenos para a mídia digital, e este problema se estende além dos descritivos para áreas de cultivo, uma vez que o tamanho é o mesmo para feições de hidrografia e hipsografia. A proposta que sugere uma mudança mais discreta, podendo até ser considerada como uma correção e aprimoramento, aumenta o tamanho dos caracteres e adiciona um contorno branco mínimo ao texto para melhorar sua formação como figura, apenas estas duas melhorias já representaram um avanço impactante na qualidade visual.

As propostas foram elaboradas de modo a considerar os agrupamentos perceptuais por cor e segregação figura-fundo, e o desdobramento das propostas visou analisar qual dessas características traria maior benefício para a leitura dos símbolos, bem como se o conjunto delas seria o ideal. Era esperado que a proposta que agregou agrupamento perceptual e segregação figura-fundo obtivesse melhores resultados que os demais projetos gráficos no experimento com usuários, porém, neste caso, a proposta que apresentava maior segregação figura-fundo, sem agrupamento perceptivo, se mostrou mais adequada. Percebeu-se que ao verificar os desempenhos individuais, o tempo de leitura depende mais da facilidade do participante em realizar a atividade do que dos projetos gráficos.

O fato de as diferenças não serem significativas para as taxas de acerto e tempos de resposta indica que a adequação das convenções às teorias não proporciona vantagens em relação ao desempenho na atividade de leitura que conta o número de feições pela contagem dos textos descritivos. Por outro lado, o resultado significativo na preferência, observado na avaliação subjetiva, indica caminhos sobre como o usuário de mapa topográfico espera que as feições estejam representadas, uma vez que o mapa é produzido para ampla leitura de usuários, não se deve deixar cair em desuso por questões de simbologia.

Sobre a satisfação, é possível concluir que, seja para café ou cana, a proposta preferida foi a que dispõe o padrão de preenchimento claro e texto em preto, seguido pela proposta com padrão de preenchimento claro e texto em verde, o que sugere que os padrões de preenchimento mais claros são mais agradáveis. A proposta que mais se aproxima das convenções atuais, com padrão de preenchimento escuro e texto preto, só foi superior à de padrão escuro e texto em verde.

Portanto, isto indica que, apesar do agrupamento perceptivo ter sido alcançado por meio da mudança da cor do texto, não foi uma característica gráfica agradável para os participantes. Para não adicionar novas variáveis gráficas, o tamanho dos textos (preto ou verde) foi igual em ambos os projetos gráficos. Isto pode ter impactado na aceitação, uma vez que textos coloridos requerem tamanhos maiores que textos em preto, quando sobrepostos em fundos coloridos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, F. R. **Percepção visual dos indivíduos com ou sem deficiência em visão de cores em mapas de fluxo de veículos estáticos e dinâmicos**. 2018. 131p. Tese (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

BERTIN, J. **Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps**. Madison: University of Wisconsin, 1983. 415p.

BOS, E. S. **Cartographic symbol design**. Enschede, The Netherlands: ITC Cartographic Courses, 1984.

BRASIL, Ministério do Exército. **Convenções Cartográficas - Normas Para O Emprego Dos Símbolos**. Brasília: EME, 1975.

BRATH R.; BANISSI E. Bertin's forgotten typographic variables and new typographic visualization. **Cartography and Geographic Information Science**. V. 46, n. 2, pp. 119-139. 2019.

BREWER, C. A. BUTTENFIELD, B. P. **Framing guidelines for multi-scale map design using databases at multiple resolutions**. *Cartography and Geographic Information Science*. v. 34, n. 1, pp. 3-15. 2007.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR) (2018) **“Panorama Histórico”** Disponível em: <<http://www.concar.gov.br/panoramaHist.aspx>> (Acessado em: 20 de junho de 2019).

CONOVER, W.J. **Practical Nonparametric Statistical**. 3. ed. John Wiley & Sons Inc., New York. 1999. 584p.

DENT, B. D; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W.; **Cartography: Thematic Map Design**. McGraw Hill Higher Education, 2009. 336p.

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG. **Convenções Cartográficas: Catálogo de Símbolos. Manual Técnico - T 34-700, 2a parte**. 2. ed. Brasília: Diretoria de Serviço Geográfico, 2000. 69p.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO - DSG. **“Histórico”**. 2014. Disponível em: <<http://www.dsg.eb.mil.br/index.php/historico>> (Acessado em: 19 de junho em 2019).

ESRI. **ArcGIS Desktop, Color Model Conversion function—Help**. Disponível em: <<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/raster-and-images/color-model-conversion-function.htm>>. (Acessado em: 09 ago. 2019).

FAIRBAIRN, D. J.; On the nature of cartographic text. **The Cartographic Journal**. v. 30. pp. 104-111. 1993.

FRYE, C. The 1:24000-scale topographic base map data model. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 30, n. 2, pp. 163-168. 2003.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2005. 340p.

KEATES, J. S. **Cartographic Design and Production**. London: Longman Group Limited. 1st Edition. 240p. 1973.

KENT, A. **An Analysis of the Cartographic Language of European State Topographic Maps: Aesthetics, Style, and Identity**. 2007. 407p. Tese (Doutorado). Reino Unido: Canterbury Christ Church University.

KENT, A; VUJAKOVI, P. Stylistic Diversity in European State 1 50000 Topographic Maps. **The Cartographic Journal**. v. 46. n. 3, pp 179-213. Agosto de 2009.

KENT, A; VUJAKOVI, P. Stylistic Diversity in European State 1 50000 Topographic Maps. **The Cartographic Journal**. v. 46. n. 3, pp 179-213. Agosto de 2009.

KENT, A; VUJAKOVI, P. Cartographic Language: Towards a New Paradigm for Understanding Stylistic Diversity in Topographic Maps. **The Cartographic Journal**. v. 48. n. 1, pp 21-40. Fevereiro de 2011.

KENT, A. Understanding aesthetics: the cartographers' response. *Bulletin of the Society of Cartographers*, v. 46, n. 1, pp. 31-43, 2013.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization and design**. 2. ed. London: The Guilford Press, 1995. 513p.

MACEACHREN, A. M.; DIBIASE, D. Animated maps of aggregate data: Conceptual and practical problems. **Cartography and Geographic Information Systems**, v. 18, n. 4, p. 221-229, 1991.

MCMMASTER, R. B; SHEA K. S. **Cartographic generalization in a digital environment- when and how to generalize**. 1989. 242p.

MCMMASTER, R. B; SHEA K. S. **Generalization in digital cartography**. Association of American Geographers, 1992. 134p.

MUEHLENHAUS, I. **Web Cartography - Map Design for Interactive and Mobile Devices**, 2014.

ORY, J. *et al*. How Do Map Readers Recognize a Topographic Mapping Style? **The Cartographic Journal**. v. 52, n. 2, pp.193-203. 2015.

OXTOBY, P. e VAN den WORM, J., **The application of type in Cartography**, ITC. 1986. 61p.

PIKET, J. Five European topographic maps: A contribution to the classification of topographic maps and their relation to other map types. **Geografisch Tijdschrift**. v. 6, n.2, p. 266–276. 1972.

REGO, M. P. **Representação da toponímia de vias em sistemas de guia de rota em automóvel**. 2017. 100p. Tese (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

SLOCUM, T. A.; MCMASTER, R. B., KESSLER, F. C., HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. Upper-Saddle River, 3a ed. NJ: Prentice-Hal. 2009. 624p.

SLUTER, C.; CAMBOIM, S. P.; IESCHECK, A. L.; PEREIRA, L. B.; CASTRO, M. C.; YAMADA, M. M.; ARAÚJO, V. S.. A Proposal for Topographic Map Symbols for Large-Scale Maps of Urban Areas in Brazil. **The Cartographic Journal**, v. 55, p. 362–377, 2 out. 2018.

SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY - SSC. **Topographic Maps: map graphics and generalization**. Zurich: Swiss Society of Cartography. Cartographic Publications Series. n. 17. 2005. 121p.

TYNER, J. A. **Principles of Map Design**. New York, The Guilford Press. 2010. 259 p.

**APÊNDICE A – TERMO DE COMPROMISSO****TERMO DE COMPROMISSO**

Nós, abaixo assinados, pesquisadores do projeto de pesquisa intitulado “Usabilidade de Convenções Cartográficas no Contexto de Mapa Topográfico Digital”, declaramos que conhecemos e cumprimos os requisitos da Resolução CNS 466/12, da Norma Operacional 01/2013 e do Regimento Interno do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia – Unesp – Campus de Presidente Prudente.

Garantimos que os benefícios resultantes do projeto retornarão aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa. Além disso, nos comprometemos a anexar os resultados deste projeto na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório de pesquisa, garantindo o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais.

Garantimos ainda que as coletas de dados serão iniciadas somente após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Presidente Prudente \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Edmur Azevedo Pugliesi (Orientador)  
Departamento de Cartografia

---

Nelson Lemes Neto (Pesquisador)  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas

## APÊNDICE B – TERMO DE RESPONSABILIDADE DE ARQUIVOS

### TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO PARA USO, GUARDA E DIVULGAÇÃO DE DADOS E ARQUIVOS DE PESQUISA

**Título do Projeto:** Usabilidade de Convenções Cartográficas no Contexto de Mapa Topográfico Digital

**Nome completo do solicitante/pesquisador responsável ou participante:**

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
 Endereço: (rua, avenida) \_\_\_\_\_ nº.: \_\_\_\_\_  
 bairro: \_\_\_\_\_ cidade \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_ Estado de \_\_\_\_\_

O solicitante/pesquisador responsável ou participante, retro qualificado, se declara ciente e de acordo:

a) de todos os termos do presente instrumento, assumindo toda e qualquer responsabilidade por quaisquer condutas, ações ou omissões que importem na inobservação do presente e consequente violação de quaisquer das cláusulas abaixo descritas bem como por outras normas previstas em lei, aqui não especificadas, respondendo de forma ilimitada, irretratável, irrevogável e absoluta perante a fornecedora dos dados e arquivos em eventuais ações regressivas, bem como perante terceiros eventualmente prejudicados por sua não observação.

b) de que os dados e arquivos a ele fornecidos deverão ser usados, guardados e preservados em sigilo e que eventual divulgação dos dados deverá ser feita em estrita observação aos princípios éticos de pesquisa, resguardando-se ainda aos termos da Constituição Federal de 1988, especialmente no tocante ao direito a intimidade e a privacidade dos consultados, sejam eles pacientes ou não.

c) de que as informações constantes nos dados ou arquivos a ele disponibilizados deverão ser utilizados apenas e tão somente para a execução e pesquisa do projeto acima descrito, sendo vedado o uso em outro projeto, seja a que título for, salvo expressa autorização em contrário do responsável devidamente habilitado do setor.

d) de que eventuais informações a serem divulgadas, serão única e exclusivamente para fins de pesquisa científica, sendo vedado uso das informações para publicação em quaisquer meios de comunicação de massa que não guardem compromisso ou relação científica, tais como televisão, jornais, periódicos e revistas, entre outros aqui não especificados.

e) sem prejuízo dos termos da presente, que deverão ser respeitadas as normas da Resolução 466/12 e suas complementares na execução do projeto em epígrafe.

Presidente Prudente, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Nome e assinatura do pesquisador responsável ou participante

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título da pesquisa:** “Usabilidade de Convenções Cartográficas no Contexto de Mapa Topográfico Digital”.

Nome do (a) Pesquisador (a): Nelson Lemes Neto

Nome do (a) Orientador (a): Edmur Azevedo Pugliesi

Agência de Fomento: CNPq

**Contexto da pesquisa:** esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a qualidade da comunicação de mapas topográficos no meio digital elaborados por meio de convenções de símbolos propostos pela Diretoria de Serviço Geográfico, além de propostas alternativas que levem em conta fundamentos teóricos baseados na literatura.

**Participantes da pesquisa:** 30 pessoas, usuários de mapas topográficos com idade entre 18 e 35 anos, com experiência em leituras de mapas e interpretação de informações de produtos cartográficos. Grupo 01: 15 homens; Grupo 02: 15 mulheres.

**Natureza da pesquisa:** o Sr.(Sra.) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem por finalidade a avaliação da qualidade da comunicação cartográfica a respeito de diferentes projetos gráficos de toponímia para vegetação em mapas topográficos representando áreas do município de Presidente Venceslau – SP.

**Envolvimento na pesquisa:** ao participar desta pesquisa o(a) Sr.(Sra.) permitirá que o(a) experimentador(a): (i) solicite o preenchimento de um questionário sobre características básicas do participante, tal como experiências com mapas topográficos; (ii) solicite a identificação e contagem de determinadas feições de vegetação situadas na carta; (iii) responda a um questionário sobre os mapas utilizados, envolvendo sua preferência subjetiva, seu nível de satisfação e seu nível de relevância da tarefa; (iv) responda a um questionário de Carga Mental de Trabalho subjetiva. Além disso, o (a) Sr.(Sra.) permitirá que o(a) experimentador(a) registre as respostas. O Sr.(Sra.) tem liberdade de se recusar a participar e, ainda, se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Sempre que quiser poderá pedir mais informações para o (a) experimentador(a). Deve-se salientar que o seu anonimato será preservado.

**Sobre as entrevistas:** A pesquisa será realizada dentro de uma sala fechada com iluminação branca artificial, com temperatura agradável e o mínimo de ruídos possíveis. Haverá um monitor em uma suposta atividade de consulta às vegetações. Um conjunto de mapas serão mostrados no monitor. A avaliação do mapa está voltada para a descoberta do(s) melhor(es) projetos gráficos para toponímia de vegetação. Todos os mapas possuem elementos presentes num mapa topográfico regular.

**Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas e não envolve nenhum tipo de risco à saúde física e (ou) mental do (a) Sr. (Sra.). Nenhum dos procedimentos aplicados oferece riscos à sua dignidade.

**Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e seu(sua) orientador(a) (e/ou grupo de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados desta pesquisa.

**Benefícios:** ao participar desta pesquisa o (a) Sr.(Sra.) não terá nenhum benefício direto. Com os resultados advindos desta pesquisa, pretende-se estabelecer recomendações à indústria e à comunidade científica sobre o desenvolvimento de projetos cartográficos que envolvem a usabilidade de convenções cartográficas no contexto de mapa topográfico digital. Ressalta-se que,

o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item confidencialidade.

**Pagamento:** o Sr. (Sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs.: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Orientador

**Pesquisador: Nelson Lemes Neto – Mestrando (18) 9 997215422**

**Orientador: Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi (18) 9 9782-6568**

**Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo**

**Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Andreia Cristiane Silva Wiezzel**

**Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526**

**E-mail: [cep@fct.unesp.br](mailto:cep@fct.unesp.br)**

## APÊNDICE D – ROTEIRO DO EXPERIMENTO

Necessidade do usuário: identificar tipos específicos de áreas de cultivo em uma região localizada no município de Presidente Venceslau.

Tarefa do usuário: identificar, contar e informar o número de áreas de cultivo presente no mapa.  
Obs.: não haverá ausência de áreas de cultivo.

Considerações: a área é desconhecida pelo usuário; um computador será utilizado para realizar a tarefa.

Para realizar a tarefa siga as instruções abaixo:

1) Inicialmente, você se sentará de frente para um computador e olhará para uma tela em preto. Não haverá qualquer informação. Deverá aguardar instruções do experimentador.

2) O experimentador irá perguntar, verbalmente, pelo número de áreas de cultivo específicas: por exemplo: “Quantas plantações de café você encontra nesta região? ”. Imediatamente, após a pergunta, você ouvirá um *beep* sugerindo que o mapa está visível para leitura.

3) Nesse momento, você deverá completar três tarefas sequenciais: (a) buscar pelas áreas de cultivo; (b) contar o número de áreas de cultivo; (c) informar em voz alta o número de áreas de cultivo.

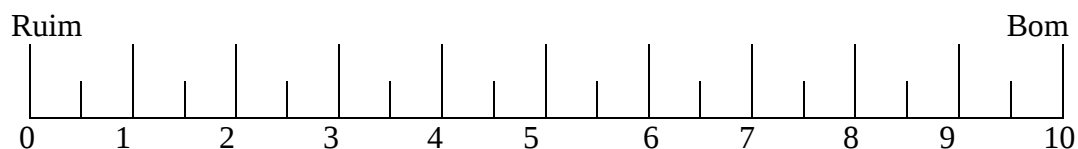
Depois que a tarefa estiver completa, você responderá a alguns questionários para avaliarmos o desempenho da comunicação dos mapas, bem como seu nível de satisfação pelo mapa e pela tarefa.

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SOBRE O NÍVEL DE SATISFAÇÃO

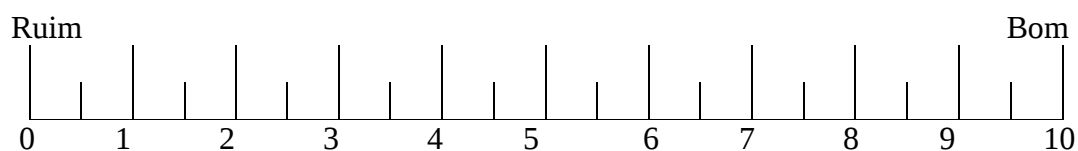
Número do participante: \_\_\_\_\_

### I) Busca visual por ‘Cana’:

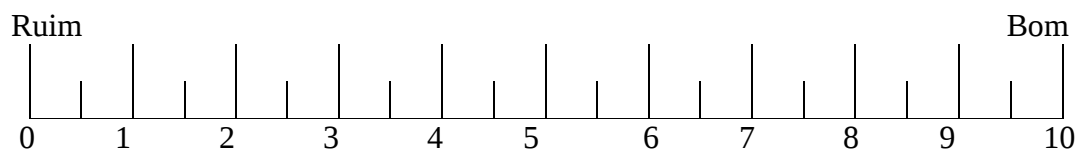
1. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em preto?



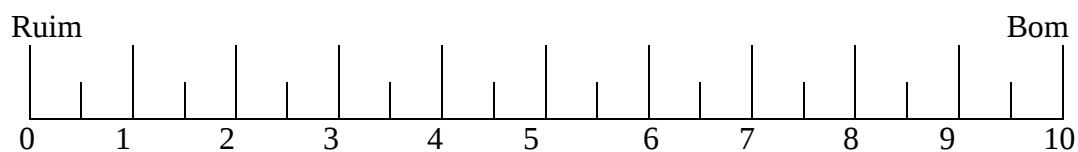
2. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em verde?



3. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em preto?

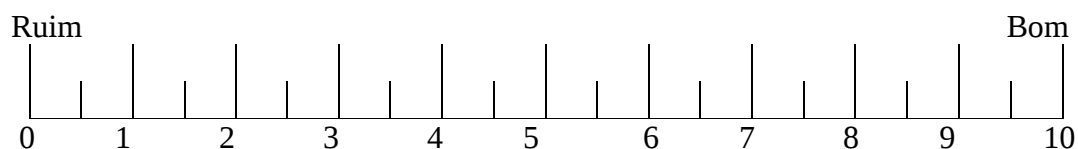


4. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em verde?

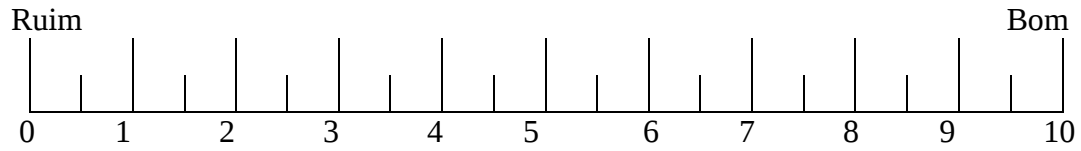


### II) Busca visual por ‘Café’:

5. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em preto?



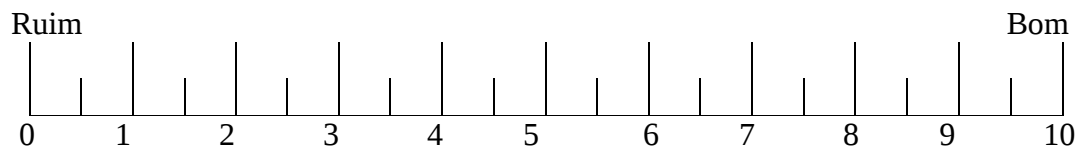
6. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em verde?



7. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em preto?



8. Que nota você atribui ao projeto gráfico de toponímia: fonte em verde?



**APÊNDICE F – RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES**

Número do participante: \_\_\_\_\_

Conjunto de Mapas: ( ) 01 ( ) 02

**Mapa 01:** ( ) Café ( ) Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Mapa 02:** ( ) Café ( ) Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Mapa 03:** ( ) Café ( ) Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Mapa 04:** ( ) Café ( ) Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Mapa 05:** (    ) Café      (    )Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

---

---

**Mapa 06:** (    ) Café      (    )Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

---

---

**Mapa 07:** (    ) Café      (    )Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

---

---

**Mapa 08:** (    ) Café      (    )Cana

Tempo de identificação de feições: \_\_\_\_\_

Quantidade de feições identificadas: \_\_\_\_\_

Comentários/Observações durante a etapa: \_\_\_\_\_

---

---

## APÊNDICE G – REGISTROS DAS RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES

Tabela 9 - Tempo de leitura de café e cana.

| Participante | Cana  | Café  | Cana  | Café  | Cana  | Café  | Cana  | Café  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1            | 22,58 | 25,98 | 23,84 | 24,94 | 25,87 | 33,56 | 31,06 | 49,24 |
| 2            | 20,77 | 17,84 | 27,23 | 24,79 | 41,3  | 21,13 | 22,59 | 25,00 |
| 3            | 37,04 | 42,5  | 28,21 | 22,76 | 33,23 | 43,65 | 40,08 | 26,07 |
| 4            | 21,45 | 27,9  | 31,59 | 23,43 | 36,95 | 22,13 | 36,47 | 28,18 |
| 5            | 39,64 | 24,99 | 27,41 | 24,5  | 22,43 | 25,84 | 27,38 | 20,91 |
| 6            | 23,04 | 21,13 | 19,47 | 20,15 | 22,51 | 22,78 | 23,25 | 30,32 |
| 7            | 23,56 | 22,28 | 21,13 | 20,38 | 19,71 | 26,73 | 22,64 | 25,61 |
| 8            | 31,25 | 32,58 | 26,28 | 19,89 | 29,93 | 18,91 | 29,21 | 25,61 |
| 9            | 22,67 | 25,55 | 18,19 | 25,94 | 22,92 | 16,54 | 28,08 | 17,8  |
| 10           | 21,63 | 22,58 | 23,1  | 21,08 | 22,15 | 26,74 | 21,09 | 23,97 |
| 11           | 21,29 | 17,14 | 20,55 | 24,12 | 29,68 | 24,02 | 22,77 | 27,78 |
| 12           | 23,82 | 35,85 | 24,21 | 22,84 | 25,68 | 25,18 | 34,23 | 22,77 |
| 13           | 25,45 | 22,65 | 19,91 | 40,64 | 17,43 | 24,26 | 26,71 | 26,92 |
| 14           | 23,69 | 16,42 | 24,79 | 28,05 | 24,59 | 29,84 | 30,15 | 21,01 |
| 15           | 41,02 | 21,55 | 40,83 | 37,86 | 31,53 | 30,76 | 43,29 | 30,07 |
| 16           | 33,33 | 31,69 | 49,77 | 34,5  | 31,19 | 32,66 | 41,38 | 26,95 |
| 17           | 29,44 | 36,82 | 41,63 | 32,98 | 29,00 | 30,97 | 35,28 | 31,39 |
| 18           | 40,13 | 41,05 | 37,25 | 33,94 | 29,44 | 26,14 | 61,35 | 30,57 |
| 19           | 46,43 | 37,24 | 32,15 | 92,34 | 40,13 | 35,73 | 33,43 | 39,93 |
| 20           | 34,12 | 43,49 | 46,95 | 46,16 | 34,86 | 47,2  | 25,52 | 43,74 |
| 21           | 26,22 | 25,07 | 39,64 | 32,48 | 31,57 | 29,23 | 26,36 | 35,27 |
| 22           | 17,67 | 24,02 | 21,34 | 38,44 | 16,53 | 21    | 20,16 | 21,8  |
| 23           | 29,15 | 27,11 | 23,24 | 23,52 | 26,91 | 22,79 | 23,83 | 22,8  |
| 24           | 27,54 | 23,03 | 24,94 | 19,48 | 22,52 | 24,37 | 26,37 | 22,75 |
| 25           | 19,17 | 16,9  | 30,39 | 19,16 | 23,73 | 20,55 | 20,77 | 21,01 |
| 26           | 18,52 | 26,99 | 23,47 | 19,16 | 24,02 | 21,86 | 20,23 | 20,78 |
| 27           | 22,45 | 22,09 | 21,73 | 22,53 | 21,3  | 20,43 | 20,38 | 20,97 |
| 28           | 34,53 | 30,12 | 43,82 | 31,64 | 35,05 | 34,11 | 33,71 | 31,19 |
| 29           | 17,62 | 18,87 | 27,4  | 22,15 | 22,1  | 28,05 | 23,12 | 23,02 |
| 30           | 18,45 | 23,17 | 21,76 | 20,33 | 22,35 | 17,46 | 19,89 | 23,89 |

Fonte: Do autor (2020).

Tabela 10 - Taxa de acerto na leitura de café e cana.

| Participante | Cana | Café  | Cana  | Café | Cana | Café  | Cana | Café |
|--------------|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1            | 1    | 0,94  | 0,95  | 0,84 | 0,83 | 0,96  | 0,31 | 0,89 |
| 2            | 0,93 | 0,94  | 0,95  | 0,94 | 0,69 | 0,88  | 0,89 | 0,92 |
| 3            | 0,7  | 0,89  | 1     | 0,94 | 1    | 1     | 1    | 1    |
| 4            | 0,88 | 0,94  | 0,94  | 0,84 | 0,89 | 0,75  | 0,92 | 0,95 |
| 5            | 0,8  | 0,63  | 0,38  | 0,82 | 0,65 | 0,89  | 1    | 0,85 |
| 6            | 0,92 | 1     | 0,67  | 1    | 0,94 | 1     | 0,47 | 0,58 |
| 7            | 0,76 | 1     | 0,73  | 0,8  | 0,54 | 0,63  | 1    | 1    |
| 8            | 0,89 | 0,94  | 0,88  | 0,83 | 0,69 | 0,68  | 0,92 | 0,8  |
| 9            | 0,54 | 0,7   | 1     | 0,94 | 0,82 | 0,89  | 0,96 | 0,83 |
| 10           | 1    | 0,79  | 0,69  | 0,88 | 0,38 | 0,79  | 0,85 | 1    |
| 11           | 0,94 | 0,94  | 1     | 0,64 | 1    | 0,63  | 0,73 | 0,96 |
| 12           | 1    | 0,56  | 1     | 0,89 | 0,94 | 0,83  | 0,54 | 0,7  |
| 13           | 0,85 | 0,94  | 0,89  | 0,95 | 0,6  | 0,94  | 0,94 | 0,95 |
| 14           | 0,38 | 0,95  | 0,65  | 1    | 0,89 | 0,92  | 1    | 0,9  |
| 15           | 0,77 | 0,9   | 0,88  | 0,94 | 0,92 | 0,94  | 0,73 | 0,94 |
| 16           | 0,92 | 1     | 0,83  | 1    | 0,75 | 1     | 0,65 | 0,79 |
| 17           | 0,94 | 0,68  | 1     | 0,75 | 1    | 0,91  | 1    | 0,79 |
| 18           | 0,31 | 0,63  | 0,59  | 0,8  | 1    | 1     | 0,94 | 1    |
| 19           | 0,82 | 1     | 1     | 0,95 | 1    | 0,75  | 1    | 0,63 |
| 20           | 1    | 0,64  | 0,94  | 0,94 | 0,93 | 0,68  | 0,75 | 0,92 |
| 21           | 0,92 | 0,79  | 0,77  | 0,94 | 0,83 | 0,92  | 0,89 | 0,95 |
| 22           | 0,9  | 0,94  | 0,89  | 0,89 | 0,87 | 0,62  | 0,94 | 0,54 |
| 23           | 0,69 | 0,71  | 0,8   | 0,9  | 0,94 | 0,95  | 0,89 | 1    |
| 24           | 1    | 0,625 | 0,69  | 0,85 | 1    | 0,954 | 0,94 | 0,74 |
| 25           | 0,89 | 0,7   | 0,58  | 0,83 | 1    | 1     | 0,85 | 0,74 |
| 26           | 0,89 | 0,94  | 0,31  | 0,9  | 0,69 | 1     | 0,93 | 1    |
| 27           | 0,76 | 0,9   | 0,94  | 0,74 | 0,69 | 0,83  | 0,88 | 0,95 |
| 28           | 0,59 | 1     | 0,767 | 0,95 | 0,94 | 1     | 0,95 | 1    |
| 29           | 0,7  | 0,58  | 0,73  | 0,88 | 0,92 | 0,68  | 1    | 0,94 |
| 30           | 0,65 | 0,74  | 1     | 1    | 0,94 | 0,54  | 0,89 | 0,9  |

Fonte: Do autor (2020).

Tabela 11 – Nota para a preferência subjetiva dos projetos gráficos.

| Participante | Cana | Café | Cana | Café | Cana | Café | Cana | Café |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1            | 8,5  | 9    | 7,5  | 8    | 10   | 10   | 9,5  | 10   |
| 2            | 9    | 9    | 3    | 3    | 10   | 10   | 8    | 8    |
| 3            | 9    | 9    | 5    | 5    | 9    | 9    | 7    | 7    |
| 4            | 5    | 5    | 7    | 7    | 7,5  | 7,5  | 10   | 10   |
| 5            | 7    | 7    | 6    | 6,5  | 9    | 9    | 7    | 8,5  |
| 6            | 5    | 6,5  | 6,5  | 7,5  | 5    | 6    | 5,5  | 5    |
| 7            | 7    | 7    | 6    | 6    | 9,5  | 9,5  | 8    | 8    |
| 8            | 8    | 8    | 7    | 7    | 10   | 10   | 8    | 8    |
| 9            | 8    | 8    | 5    | 5    | 10   | 10   | 6    | 6    |
| 10           | 8    | 8    | 7    | 7    | 9    | 9    | 8,5  | 8,5  |
| 11           | 7,5  | 8,5  | 4    | 7    | 8,5  | 9,5  | 5    | 9,5  |
| 12           | 8    | 8    | 6    | 6    | 7    | 7    | 6    | 6    |
| 13           | 7    | 7    | 6    | 6    | 9    | 9    | 8,5  | 8,5  |
| 14           | 7,5  | 7    | 7    | 7    | 9    | 9,5  | 8,5  | 8    |
| 15           | 7    | 7    | 7    | 7    | 10   | 10   | 10   | 10   |
| 16           | 9    | 9    | 6    | 7    | 9,5  | 9,5  | 6,5  | 6    |
| 17           | 8    | 8    | 7    | 7    | 8    | 8    | 6    | 6    |
| 18           | 8    | 8,5  | 8    | 8,5  | 9,5  | 9,5  | 9    | 9    |
| 19           | 6,5  | 6,5  | 6    | 6    | 8,5  | 8,5  | 8    | 8    |
| 20           | 9    | 9    | 8    | 8    | 10   | 10   | 9    | 9    |
| 21           | 8    | 8    | 6,5  | 7    | 10   | 10   | 9    | 9    |
| 22           | 5    | 6    | 5    | 5,5  | 8    | 8    | 10   | 10   |
| 23           | 7    | 7    | 6,5  | 6,5  | 9,5  | 9,5  | 9,5  | 9    |
| 24           | 6,5  | 8    | 4    | 6    | 7,5  | 9    | 5    | 4    |
| 25           | 6    | 6    | 5    | 5    | 10   | 10   | 9    | 9    |
| 26           | 6    | 7    | 5    | 5    | 8    | 8    | 7    | 7    |
| 27           | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 10   | 10   | 9    | 9    |
| 28           | 5    | 6    | 4    | 5    | 10   | 10   | 9    | 9    |
| 29           | 4    | 4    | 3    | 3    | 8    | 8    | 6    | 6    |
| 30           | 8    | 9    | 6,5  | 7    | 10   | 10   | 9    | 9,5  |

Fonte: Do autor (2020).