

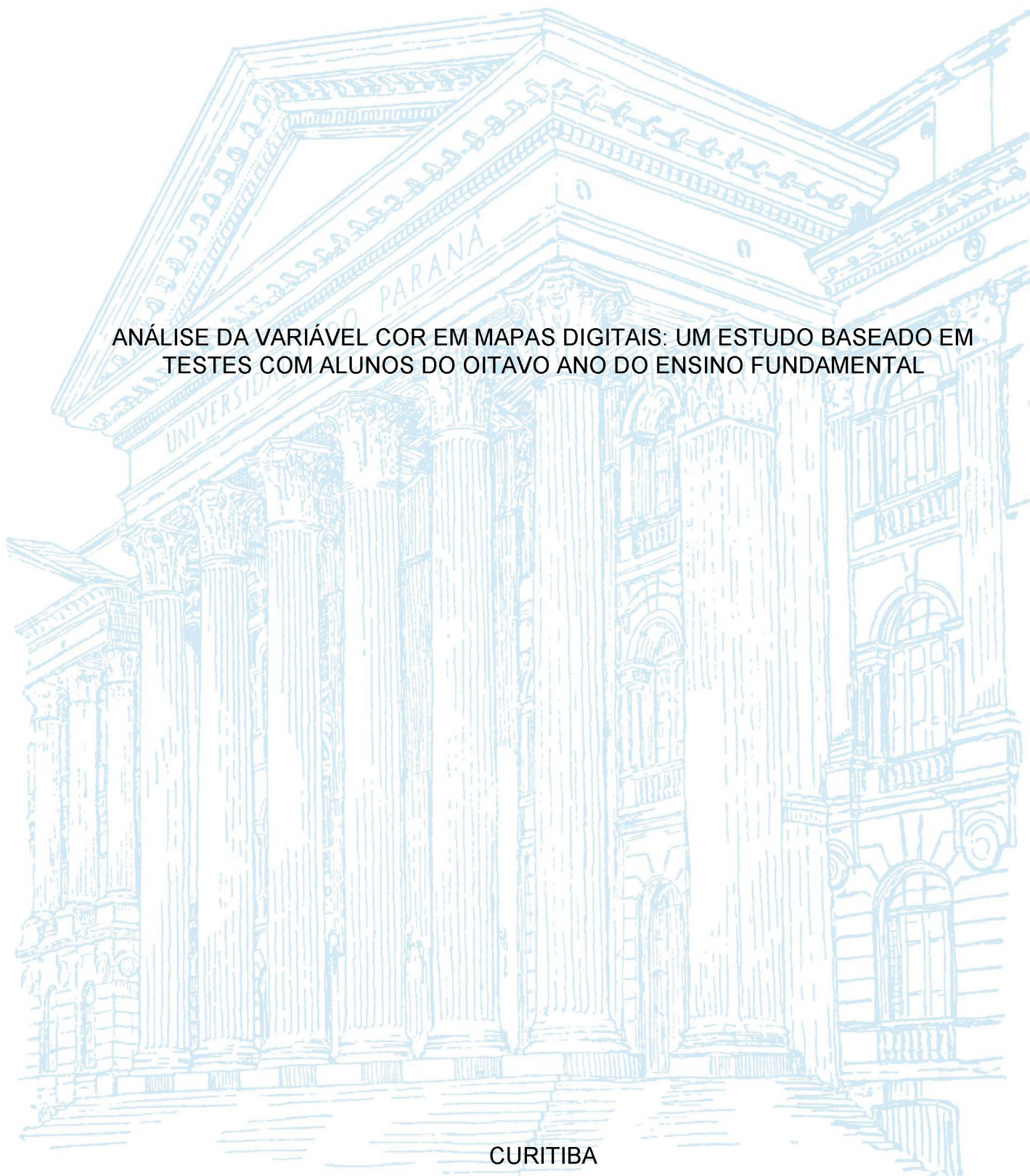
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MONYRA GUTTERVILL CUBAS

ANÁLISE DA VARIÁVEL COR EM MAPAS DIGITAIS: UM ESTUDO BASEADO EM
TESTES COM ALUNOS DO OITAVO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

CURITIBA

2015



MONYRA GUTTERVILL CUBAS

ANÁLISE DA VARIÁVEL COR EM MAPAS DIGITAIS: UM ESTUDO BASEADO
EM TESTES COM ALUNOS DO OITAVO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientação: Prof. Dr. Tony Vinicius Moreira Sampaio.

CURITIBA
2015

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

- C962a Cubas, Monyra Gutierrez
 Análise da variável cor em mapas digitais: um estudo baseado em testes
 com alunos do oitavo ano do ensino fundamental / Monyra Gutierrez Cubas –
 Curitiba, 2015.
 84p. : il. [algumas color.] ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
 da Terra, Programa de Pós-graduação em Geografia, 2015.
- Orientador: Tony Vinicius Moreira Sampaio
- Bibliografia: p. 65-70.
1. Cartografia digital. 2. Processamento de imagens – técnicas digitais. 3.
 Geovisualização. I. Universidade Federal do Paraná. II. Sampaio, Tony
 Vinicius Moreira O. III. Título.

CDD: 526.0285

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR CIÊNCIAS DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



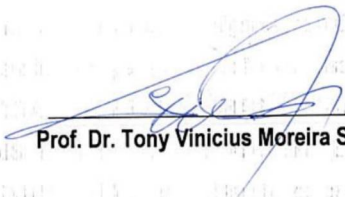
PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia reuniram-se para a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **MONYRA GUTTERVILL CUBAS** intitulada "**ANÁLISE DA VARIÁVEL COR EM MAPAS DIGITAIS: UM ESTUDO BASEADO EM TESTES COM ALUNOS DO OITAVO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**" para obtenção do grau de Mestre em Geografia, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná Área de Concentração Espaço, Sociedade e Ambiente, Linha de Pesquisa Paisagem e Análise Ambiental.


Após haver analisado o referido trabalho e argüido o (a) candidato (a), são de parecer pela Aprovação da Dissertação.

Curitiba, 01 de junho de 2015.

Nome e Assinatura da Banca Examinadora:


Prof. Dr. Tony Vinicius Moreira Sampaio – orientador


Prof. Dr. Maria Cecilia Bonato Brandalize - Depto Geomática/UFPR


Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula – PPGGEO/UFPR

Dedico esta dissertação aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Tony Vinicius Moreira Sampaio.

Ao amigo e colega de mestrado Thiago Kich Fogaça.

Ao meu amigo Jonathan França de Araújo.

À Adriana Cristina Oliveira da UFPR.

À equipe do Colégio Estadual São Pedro Apóstolo e da Escola Estadual Dom Pedro II.

Aos meus pais Marcia Regina e Osni.

Ao meu companheiro de vida Ernesto de Mello Wendeler Filho.

Aos meus mentores e a todos meus amigos.

RESUMO

O avanço tecnológico das últimas décadas permitiu mudanças na Ciência Cartográfica, transformando-a em predominantemente digital e interativa. Mas as principais pesquisas em Cartografia tratam da representação dos dados espaciais em formato analógico. Assim, é imprescindível pesquisas para avaliar a eficácia dessas novas formas de representação cartográfica em meio digital. Desta forma, este trabalho cumpre as exigências de investigação científica em Geovisualização e Semiologia Gráfica para Cartografia. Esta pesquisa tem a intenção de contribuir com novas ideias de representação gráfica apropriadas para os mapas do Ensino Fundamental, permitindo uma melhor compreensão do mapa pelo aluno. O objetivo principal é avaliar a capacidade dos alunos para identificar cores (variável visuais) ao ler mapas temáticos digitais. Este estudo foi realizado em duas instituições localizadas no município de Curitiba - Paraná - Brasil. A fim de alcançar os resultados, 260 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental foram convidados a participar da pesquisa. O método envolve a aplicação de questionários, os quais avaliam a capacidade de distinção e percepção de polígonos com diferentes matizes nos mapas pré-definidos. Com intuito de compreender como os alunos se comportam diante da cor (variável visual), testes foram propostos utilizando mapas com diferentes paletas de cores. Os testes tiveram como objetivo analisar a capacidade do aluno diferenciar matizes de acordo com sua posição no mapa, distancia cromática, quantidade de matizes e a faixa cromática. Por conseguinte, 08 mapas foram desenvolvidos e aplicados em formato digital e com o auxílio de um questionário impresso. Através da aplicação de questionários, pôde-se perceber que a relação entre cor e o aprendizado de Cartografia / Geografia era nova para a maioria dos estudantes que participaram dos testes. Com 455 respostas de 260 alunos, foi possível responder às quatro questões específicas e concluir a pesquisa. A pesquisa mostrou que o meio digital não traz melhorias significativas na visualização da variável visual cor, em comparação com o meio analógico.

Palavras-chaves: Cor. Cartografia Digital. Geovisualização. Semiologia Gráfica.

ABSTRACT

Technological advances over the last decades has allowed changes in Cartographic Science, transforming into predominantly digital and interactive. But the main research in Cartography deals with the representation of spatial data in analog format. Therefore, it is essential to evaluate the effectiveness of these new forms of cartographic representation in digital media. That way, this work fulfills the requirements of scientific investigation in Geovisualization and Semiology of Graphics. This research intends to contribute with new ideas of graphic representation, appropriated for Elementary School maps, allowing a better understanding by the students. The main objective is to evaluate students' ability to identify colors (visual variables) when reading digital thematic maps. This study was carried out in two institutions located in the city of Curitiba - Paraná - Brazil. In order to achieve the results, 260 eighth grade students were invited to participate. The method involves questionnaires application, which evaluate the ability of distinguishing polygons with different hues in pre-defined maps. In order to understand how students behave in relation to color (visual variable), tests were proposed using maps with different color palettes. The tests aimed to analyze student's ability to differentiate hues according to their position on the map, color distance, number of hues and color range. Therefore, 08 maps were developed and applied in digital format and with the aid of a printed questionnaire. Through the application of questionnaires, it was possible to see that the relationship between color and Cartography / Geography learning was new for the majority of students who participated in the tests. With 455 responses from 260 students, it was possible to answer the four specific questions and complete the survey. This research concluded that digital medium does not bring significant improvements in color variable visualization, compared to analog medium.

Key-words: Color. Digital Cartography. Geovisualization. Semiology of Graphics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.....	17
FIGURA 2– EXEMPLOS DE PALETAS DE CORES (MATIZ, BRILHO E SATURAÇÃO RESPECTIVAMENTE).	19
FIGURA 3 – A ESTRUTURA DOS OLHOS.	20
FIGURA 4 – CONTRASTE SIMULTÂNEO.	24
FIGURA 5 – CONTRASTE SIMULTÂNEO.	24
FIGURA 6 – SÍNTESE ADITIVA PRIMÁRIA	30
FIGURA 7 – SÍNTESE SUBTRATIVA DAS CORES.....	30
FIGURA 8 - AS VARIÁVEIS VISUAIS, SUAS PROPRIEDADES E MODOS DE IMPLANTAÇÃO.	34
FIGURA 9 - BASES CONCEITUAIS PARA A CARTOGRAFIA.	37
FIGURA 10 - ADAPTAÇÃO DE CAMINHOS DA PESQUISA EM CARTOGRAFIA: COMUNICAÇÃO E VISUALIZAÇÃO.....	38
FIGURA 11 - TRANSMISSÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA DE SALICHTCHEV.....	39
FIGURA 12- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DO COLÉGIO EST. SÃO PEDRO APÓSTOLO.....	42
FIGURA 13– LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DO COLÉGIO ESTADUAL SÃO PEDRO APÓSTOLO.....	42
FIGURA 14– LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DA ESCOLA ESTADUAL DOM PEDRO II.....	43
FIGURA 15– MATERIAL DE CARTOGRAFIA UTILIZADO NA EXPLICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS NA ESCOLA ESTADUAL DOM PEDRO II.....	43
FIGURA 16- MODELO HSV NO SOFTWARE UTILIZADO.....	44
FIGURA 17– CONJUNTO DE MAPAS UTILIZADOS NA PESQUISA.....	45
FIGURA 18- CONJUNTO DE MAPAS 1.....	46
FIGURA 19- CONJUNTO DE MAPAS 2.....	47
FIGURA 20- CONJUNTO DE MAPAS 3.....	47
FIGURA 21- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NOS MAPAS 1A, 1B E 1C.....	50
FIGURA 22- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2A.....	54
FIGURA 23 - ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2B.....	55

FIGURA 24- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2C.	56
FIGURA 25 - ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 3A E MAPA 3B.	58

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- RESPOSTAS DADAS AO CONJUNTO DE MAPAS 1.	51
GRÁFICO 2- RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1A.	51
GRÁFICO 3 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1B.	52
GRÁFICO 4 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1C.	52
GRÁFICO 5 - RESPOSTAS PELOS CONJUNTOS DE MAPAS 1A, 1B E 1C. .	53
GRÁFICO 6 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2A.	55
GRÁFICO 7 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2B.	56
GRÁFICO 8 -RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2C.	57
GRÁFICO 9 - RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA CROMÁTICA UTILIZADA NOS MAPAS E A PORCENTAGEM DE ACERTOS NAS RESPOSTAS.....	58
GRÁFICO 10 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 3A.	59
GRÁFICO 11 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 3B.	60
GRÁFICO 12 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE MATIZES UTILIZADAS NOS MAPAS E A PORCENTAGEM DE ACERTOS NAS RESPOSTAS.....	61

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO DOS MAPAS	48
QUADRO 2 - SÍNTESE DOS RESULTADOS	62

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. REVISÃO DOS CONCEITOS	17
1.1 ESTÁGIO FÍSICO DA VISÃO	17
1.1.1 O que é a cor?	18
1.2 ESTÁGIO FISIOLÓGICO DA VISÃO	20
1.3 ESTÁGIO PSICOLÓGICO DA VISÃO	22
1.3.1 Estética da cor	23
1.3.2 Conotações simbólicas e fenômenos psicológicos	23
1.4 CORES NA CARTOGRAFIA	26
1.5 O MODELO HSV	28
1.6 CORES EM MONITORES CRT	29
1.7 SEMIOLOGIA GRÁFICA	31
1.7.1 Variáveis visuais	33
1.8 GEOVISUALIZAÇÃO	35
2. MATERIAIS E METODOS	40
2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA, LOCAL E N AMOSTRAL	40
2.2 PREPARAÇÃO PARA APLICAÇÃO DOS TESTES	41
2.3 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
3.1 CONJUNTO DE MAPAS 1	50
3.2 CONJUNTO DE MAPAS 2	54
3.3 CONJUNTO DE MAPAS 3	58
3.4 CONJUNTO DE MAPAS 4	60
4. CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICES	71

INTRODUÇÃO

A maioria dos mapas são produzidos usando softwares de Cartografia e a *Internet* se tornou a plataforma mais popular para comunicar e distribuir a informação cartográfica (RYSTEDT, 2014). Além do papel, os mapas são visualizados em telas de computador, celulares e *tablets*.

Peterson (1999) afirma que mapas digitais representam uma das principais causas de tráfego na *Internet*. Segundo Gartner (2014), nunca antes, tantos mapas foram produzidos em um só dia e, as decisões são cada vez mais dependentes de mapas e do conhecimento geográfico.

Da década de 70 a de 90, os mapas mudaram de objetos estáticos em papel para representações interativas visualizadas através de meios eletrônicos (PETERSON, 2014).

A possibilidade de integração de múltiplas mídias e recursos beneficiou a comunicação cartográfica, e abriu uma série de possibilidades de pesquisa para a ciência (RAMOS e GERARDI, 2002; GIRARDI, 2000, RAMOS, 2003; QUEIROZ, 2007).

A Cartografia Digital e a Visualização Cartográfica promoveram melhorias na interatividade mapa-usuário. Com o avanço dos recursos tecnológicos, se tornou possível ao usuário selecionar e explorar as informações de acordo com seu interesse (GODOY *et al.*, 2010).

Visualização Cartográfica é a abordagem da Visualização Científica que consiste em fornecer ao leitor do mapa a possibilidade de explorar informações, estabelecer análises e desta forma obter um novo conhecimento (SLOCUM, 1999; SLOCUM, 2009; CARTWRIGHT e PETERSON, 1999; PETERSON 2005; MACEACHREN e TAYLOR, 1994; ROBBI, 2000). Assim, o leitor passa a ser agente ativo na construção da representação dos mapas, e não apenas um mero receptor da informação.

Conforme destaca Ramos (2001), uma das principais mudanças que estes avanços trouxeram ao processo de produção de mapas está relacionada à forma de concepção das variáveis visuais empregadas na produção dos mapas. As pesquisas que fundamentaram o desenvolvimento da Cartografia Temática baseavam-se na percepção da luz refletida, portanto em um sistema de cores subtrativo, enquanto

mapas projetados na tela do computador empregam sistema de cores baseado em luz emitida (sistema de cores aditivo). Estas mudanças afetaram, em especial, a percepção da cor, uma vez que a cor refletida interagia com a luz ambiente limitando o seu uso em mapas impressos.

A percepção da cor pode ser entendida a partir de três componentes: matiz, saturação e brilho. Na visão cromática, quer dizer, em cores, é possível enxergar um total de 2 milhões de cores (CARDINALI, 1992). Já para Kandel *et al.* (1995), a superioridade da percepção em cores sobre a visão monocromática é evidente uma vez que é possível enxergar mais de 7 milhões de graduações de cores.

Se por um lado, para pesquisadores de Fisiologia e Neurologia, os olhos humanos são capazes de distinguir milhões de cores; para cartógrafos como Robinson (1995), dependendo do tamanho das áreas coloridas e da complexidade do mapa, o limite será entre 8 a 15 matizes.

No âmbito escolar, as disciplinas, principalmente as de Geografia e História, se utilizam de mapas e gráficos para o estudo do espaço, assim, quanto melhor este espaço for representado, melhor será entendido. De acordo com PASSINI (2007, p.148) o ensino da Geografia e Cartografia são indissociáveis e complementares: a primeira é conteúdo e a outra é forma. Não há possibilidade de se estudar o espaço sem representá-lo, assim como não se pode representar um espaço vazio de informações.

Seguindo o processo de modernização cartográfica, as escolas tendem ao uso dos mapas digitais e mapas digitais interativos. Neste sentido, o estado do Paraná implementou o programa Paraná Digital nas escolas e colégios estaduais. Este projeto é composto por laboratórios que assessoram os professores no uso de materiais digitais com seus alunos.

Ao se analisar os materiais didáticos utilizados pelo oitavo ano do Ensino Fundamental no Colégio Estadual São Pedro Apóstolo e na Escola Estadual Dom Pedro II, ambas instituições públicas de Ensino localizadas em Curitiba – Paraná, constatou-se que a maioria dos mapas presentes nos materiais didáticos avaliados são corocromáticos, isso quer dizer, empregam a variável visual cor para representar variações qualitativas de temas diversos.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S) (BRASIL, 1998), o segundo ciclo do Ensino Fundamental, que abrange o oitavo e nono anos, é o

momento que finaliza o processo de alfabetização cartográfica. A partir destes anos, todos os alunos deveriam ter condições de interpretar e trabalhar com mapas.

A transposição dos mapas impressos para o meio digital implica no conhecimento das variáveis visuais empregadas e dos efeitos do emprego destas em meio digital.

Neste sentido, esta pesquisa busca avaliar a capacidade de diferenciação da variável visual cor em mapas de implantação zonal, com alunos do oitavo ano do ensino fundamental.

A escolha pela rede pública de ensino deu-se uma vez que o material didático coincide em várias instituições, padronizando assim a pesquisa com base nos mesmos livros didáticos, mas em instituições de Ensino distintas.

OBJETIVOS

A pesquisa tem por finalidade avaliar a capacidade de distinção e percepção da variável visual cor em mapas em meio digital por alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos:

- Avaliar a influência da quantidade de matizes sobre a percepção da variável visual cor (matiz), em meio digital pelos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental;
- Avaliar a influência da faixa cromática sobre a percepção da variável visual cor (matiz), em meio digital pelos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental;
- Avaliar a influência da distância cromática sobre a percepção da variável visual cor: matiz, em meio digital pelos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental;
- Analisar o efeito da posição dos matizes em relação a proximidade espacial (localização do matiz no mapa), em meio digital pelos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.
- Propor diretrizes para o uso de cores em materiais didáticos encontrados em meio digital;
- Contribuir para melhoria da discussão da elaboração de mapas escolares em formato digital.

1. REVISÃO DE CONCEITOS

1.1 ESTÁGIO FÍSICO DA VISÃO

Segundo Wood (1968), o estágio físico da visão resume-se ao estímulo. Os comprimentos de onda da luz são recebidos pelo objeto. O olho é sensível para comprimentos de onda entre 400 e 700 nm (BEATTY, 1995; KANDEL *et al.*; 1995; VANDER *et al.*, 2001; TYNER, 2010).

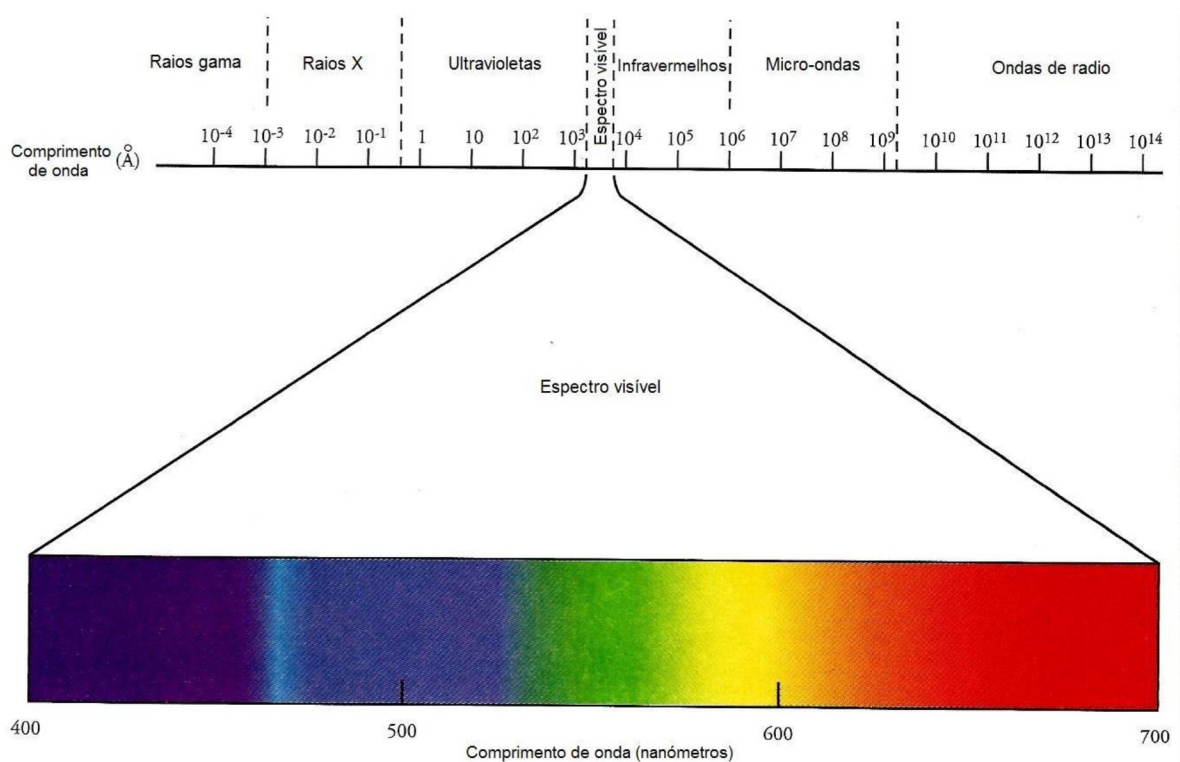


FIGURA 1 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.

Fonte: Beatty (1995).

O espectro eletromagnético classifica-se desde curtos comprimentos de onda de raios gama e raios X até longos comprimentos de onda usados na indústria de radiodifusão. Inclui as ondas de rádio, raios X, ondas infravermelhas, ondas ultravioletas, micro-ondas, e o que refere-se ao espectro visível (TYNER, 2010).

O comprimento de onda é a distância entre dois picos de ondas sucessivas da radiação eletromagnética. Comprimentos de onda variam desde diversos quilômetros na onda de rádio longa no fim do espectro até frações de minuto de um milimétrico raio gama no final do espectro (VANDER *et al.*, 2001).

Pessoas com visão normal para cores podem ler qualquer composição espectral da luz ao combinar proporções apropriadas das três cores primárias: azul, verde e vermelho (CARDINALI, 1992; KANDEL *et al.*, 1995).

Existem duas formas de combinação de cores primárias para produzir outras cores. Denomina-se combinação por adição a que resulta da projeção de luzes coloridas sobrepostas; chama-se combinação por subtração a que resulta da mistura de pigmentos. São denominadas cores complementares as que resultam no branco por combinação aditiva, ou preto por combinação subtrativa (CARDINALI, 1992).

1.1.1 O que é a cor?

A cor é um fenômeno tridimensional, isso quer dizer, é algo que não pode ocorrer ao menos que três elementos estejam presentes: uma fonte de iluminação, um objeto que reflita seletivamente a luz, e o sistema visual humano olho-cérebro (ROBINSON, 1995). A cor refere-se à reação dos nossos olhos e do nosso cérebro à alguma parte do espectro eletromagnético (TYNER, 2010).

A cor é uma propriedade dos objetos. Entretanto, o comprimento de onda é determinado não somente pela sua forma de produzir a cor, mas também pela composição do comprimento de onda da luz ambiente, a qual pode variar consideravelmente ao longo do tempo e de lugar para lugar (KANDEL *et al.*, 1995).

As cores percebidas pelo ser humano estão relacionadas aos comprimentos de onda da luz que é refletida, absorvida, ou transmitida pelos pigmentos nos objetos do mundo visual. Em se tratando de cores aditivas, a luz percebida como branca é uma mistura de todos comprimentos de onda, e o preto é ausência de toda luz (VANDER *et al.*, 2001).

Comumente fala-se em cor como sinônimo de matiz, mas a cor, em sua totalidade, combina três dimensões: matiz, brilho e saturação.

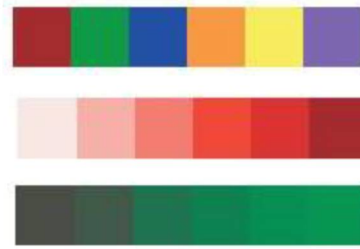


FIGURA 2– EXEMPLOS DE PALETAS DE CORES (MATIZ, BRILHO E SATURAÇÃO RESPECTIVAMENTE).

Fonte: Autora (2015).

Para Cardinali (1992); do ponto de vista psicofísico, pode-se falar de três componentes da visão cromática:

- A tonalidade: existem cerca de 200 graduações (ou seja, diferenças perceptíveis pelo sujeito);
- A saturação: que expressa quanto se diluiu da cor com cinza, existindo cerca de 20 graduações apreciáveis;
- O brilho: que expressa o efeito total dos 3 sistemas de fotorreceptores em relação ao fundo, possuindo cerca de 500 graduações.

O matiz ou tonalidade se refere à sensação que os olhos percebem quando a luz de um determinado comprimento de onda os atinge. Corresponde à intensidade espectral de cor, quer dizer, corresponde ao comprimento de onda dominante (TYNER, 2010). Assim, vermelho, verde, violeta e azul são matizes.

É reconhecido que há diferentes variações de vermelho ou azul. Ao tentar descrever essas variações, são sempre referidas as duas outras dimensões da cor: brilho e saturação (TYNER, 2010).

O brilho é a capacidade que possui qualquer cor de refletir a luz que há nela (FARINA, 1987). Esta medida da reflectância pode ser comparada com os valores de uma escala de cinzas, que vai desde o branco até o preto, compondo uma ordem visual. O brilho também pode ser chamado de luminosidade, valor e intensidade (BREWER, 2005).

Saturação pode ser entendida como a vivacidade de uma cor. Ela é a pureza espectral relativa da luz, ou a intensidade de uma cor. Partindo desde um tom puro, a saturação da cor se modifica adicionando cinza neutro até a cor pura espectral. Termos alternativos para saturação podem ser: pureza, croma e intensidade (BREWER, 2005).

A cor de um objeto, vem do comprimento de onda que mais é refletido. Um papel parcialmente coberto com tinta colorida irá refletir ao menos uma pequena proporção de todo comprimento de onda visível, mesmo que a tinta seja preta (ROBINSON, 1995).

Robinson (1995) destaca que a sensação visual da luz ocorre porque receptores em nossos olhos são estimulados por radiação eletromagnética de certos comprimentos de onda. Somente comprimentos de onda do espectro visível estimulam os receptores dos olhos.

1.2 ESTÁGIO FISIOLÓGICO DA VISÃO

A visão em cores é limitada na maioria dos mamíferos, devido ao fato de que os primeiros mamíferos eram provavelmente noturnos. A visão em cores reemergiu principalmente nos primatas, em associação com a adoção de hábitos diurnos (SHEPERD, 1994).

O sistema óptico humano é uma lente composta que forma uma imagem invertida e reduzida do mundo exterior (CARDINALI, 1992). A percepção da cor surge da composição da atividade de dois ou mais tipos de cones com distintos fotopigmentos (CARDINALI, 1992).

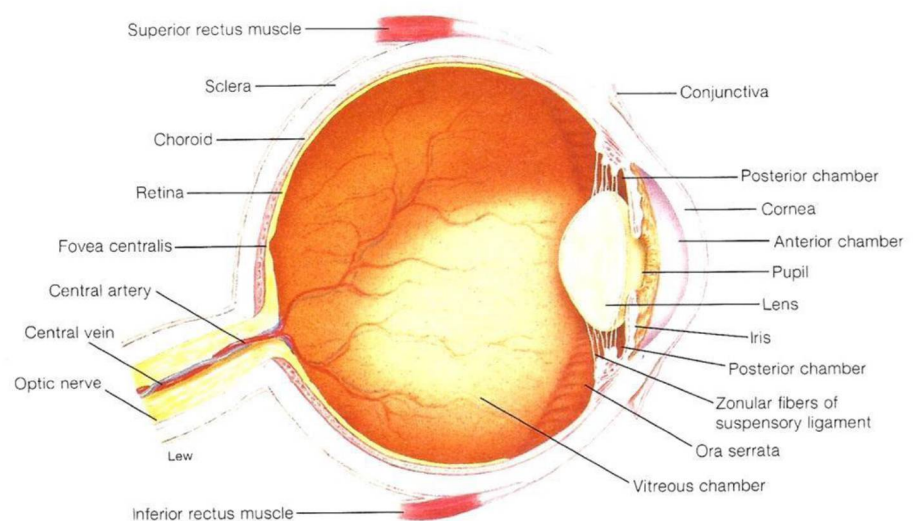


FIGURA 3 – A ESTRUTURA DOS OLHOS.
Fonte: Beatty (1995).

A visão começa com a excitação dos fotorreceptores pela luz e continua com a transmissão sináptica da informação entre as células nas diversas camadas da retina. As camadas mais superficiais da retina contêm fotorreceptores sensíveis a luz, os quais iniciam o processo de percepção visual (BEATTY, 1995).

Há dois tipos principais de células fotorreceptoras na retina, os cones e os bastonetes. Já a fóvea, é a região central da retina do olho humano onde se concentram os cones, sendo responsável pela visão detalhada em cores (BEATTY, 1995).

Ao se observar um objeto do mundo externo, a luz é recebida como ondas eletromagnéticas, as quais passam através das lentes dos olhos e encontram as células da retina, os cones e os bastonetes. Essas células são sensíveis somente a uma parte dessa radiação, a qual é chamada de espectro visível (WOOD, 1968).

Na retina humana há mais de 110 milhões de fotorreceptores; em cada nervo óptico há aproximadamente 1 milhão de fibras nervosas originadas em outras tantas células ganglionares (CARDINALI, 1992).

Segundo Cardinalli (1991), a visão corocromática permite diferenciar 2 milhões de contrastes diferentes. A cor não é somente estética, mas implica uma capacidade consideravelmente maior de percepção sensorial.

A superioridade da percepção da cor enquanto variação do matiz sobre a percepção do brilho é evidente pelo fato que o ser humano pode discriminar apenas 500 graduações de brilho mas pode discriminar mais de 7 milhões de graduações de cores (KANDEL *et al.*, 1995).

No olho, a imagem do objeto sendo visto é focado sobre a retina, uma fina camada de tecido neural, revestindo a parte de trás do globo ocular. A retina contém as células receptoras de luz sensível, os bastonetes e cones, bem como diversos tipos de neurônios (VANDER *et al.*, 2001).

A visão em cores começa com a ativação do fotorpigmento nas células receptoras cones. Retinas humanas têm três tipos de cones, o qual contém fotorpigmentos sensíveis vermelho, verde, ou azul. Como seus nomes implicam, esses pigmentos absorvem e por isso respondem otimamente à luz de diferentes fotorpigmentos (VANDER *et al.*, 2001).

A sensação da cor depende das saídas relativas desses três tipos de células cones e de suas comparações pela maior ordem de células do sistema visual (VANDER *et al.*, 2001).

Apesar de cada tipo de cone ser animado mais efetivamente pela luz de um comprimento de onda particular, isso responde por outro comprimento de onda também. Desse modo, para cada comprimento de onda dado, os três tipos de cones são animados por diferentes graus (VANDER *et al.*, 2001).

As células ganglionares de um certo tipo respondem a uma banda larga do comprimento de onda. Elas recebem entrada de todos os três tipos de cones. Células ganglionares de um segundo tipo codificam cores específicas. Essas últimas células são também chamadas de células oponentes da cor porque elas têm uma entrada excitatória de um tipo de cone receptor e uma entrada inibitória do outro. (VANDER *et al.*, 2001).

A visão em cores pode também ser enfraquecida por doenças ou problemas na retina. Mas a forma mais comum de daltonismo, vermelho ou verde, são causados por mutação genética do cromossomo X. Essas formas de daltonismo resultam de um defeito não no circuito neuronal mediando visão em cores, mas nos pigmentos vermelho e verde dos cones (KANDEL *et al.*, 1995)

1.3 ESTÁGIO PSICOLÓGICO DA VISÃO

A etapa psicológica se refere ao sentido dado às informações percebidas pela visão. Funciona de maneira que sinais elétricos provenientes das células receptoras chegam através do nervo óptico ao cérebro. Esse ato pode resultar no reconhecimento de um objeto ou não provocar nenhum significado conhecido ao cérebro. Só quando o cérebro reconstrói corretamente as informações pode perceber corretamente os significados.

O estudo da cor referente à simbolização e reações emocionais às cores tem dominado as áreas de pesquisa em Psicologia. Psicólogos da linha de Gestalt têm demonstrado que as cores possuem dimensões, enquanto uma cor é ‘grande’, outra é ‘pequena’. (PATTON; CRAWFORD, 1978.)

1.3.1 Estética da cor

Conforme Robinson (1995), criar um mapa esteticamente agradável e destacar classes de elementos também são funções da cor em Cartografia. Mas símbolos coloridos também permitem adicionar um número maior de características ao mapa, uma vez que a cor aumenta a legibilidade do mapa.

A cor também tem a função de posicionar algumas características no primeiro plano visual do mapa, enquanto faz com que outras informações fiquem visualmente menos aparentes (ROBINSON, 1995).

1.3.2 Conotações simbólicas e fenômenos psicológicos

Robinson (1995) afirma que a maioria das pessoas é um tanto sensível para leves diferenças de matizes quando estas estão espacializadas lado a lado contra um fundo de matiz cinza-médio. Sendo "*Hue Sensitivity*" um fenômeno psicológico universal.

Se centenas de matizes diferentes forem espacializados lado a lado em uma paleta, os olhos serão capazes de distingui-los, especialmente quando esses matizes apresentarem diferenças de valor e saturação. Mas uma vez que o usuário se defronte com matizes do mapa em comparação com os que estão na legenda, a capacidade de distinção torna-se seriamente restrita, especialmente quando diferentes cores circundam cada matiz no mapa (ROBINSON, 1995).

Outro fenômeno psicológico universal muito conhecido é o contraste simultâneo. Nesse efeito, uma região parece mais clara quando observada contra um fundo escuro e mais escura quando observado contra um fundo claro (RIBEIRO, SOUZA, 2009).

O contraste simultâneo é uma ilusão de óptica, a qual faz com que o ponto cinza na figura abaixo à esquerda pareça mais escuro do que o ponto cinza à direita.



FIGURA 4 – CONTRASTE SIMULTÂNEO.

Fonte: Krygier (2013).

Já cores diferentes podem parecer iguais dependendo do plano de fundo. Na figura abaixo as duas cores nos pequenos quadrados no interior da figura maior parecem ser da mesma cor, quando na realidade não são.



FIGURA 5 – CONTRASTE SIMULTÂNEO.

Fonte: Krygier (2013).

O contraste simultâneo é produzido pela influência que cada matiz exerce, reciprocamente, em outros matizes ao se justapor (FABRIS, GERMANI, 1979). Esse problema é muito encontrado na Cartografia nos mapas coropléticos (BREWER, 1997).

Sempre que duas cores são espacializadas lado a lado, elas modificam suas aparências. Mas nestes casos não é somente a matiz que parece se modificar, mas também as outras propriedades da cor: o valor e a saturação. Assim, um matiz que é circundado por outra cor, tem a sua aparência relativamente alterada em relação com o matiz circundante. Por exemplo, se um matiz verde é envolvido por um matiz amarelo, esse parecerá levemente mais azul do que o mesmo matiz verde num fundo azul (ROBINSON, 1995).

Para Tyner (2010), as cores não são vistas de maneira isolada em um mapa, por isso, é necessário que o elaborador do mapa se atente ao fato que cada cor interage com outras cores na hora de criar um mapa. Um quadrado verde irá parecer mais claro ou mais escuro dependendo da cor que o circunda. Este problema pode ser parcialmente resolvido envolvendo esse quadrado com linhas.

Por exemplo, uma única unidade de brilho médio no mapa, que está cercada por unidades mais escuras, aparecerá mais clara do que realmente é. Assim, o leitor do mapa não será capaz de combinar precisamente estas unidades periféricas com

cores na legenda, porque elas vão parecer mais claras no mapa do que na legenda (ROBINSON, 1995).

Um problema muito parecido envolve a semelhança na aparência de cores claras discrepantes cercadas por áreas escuras. Por exemplo, dois amarelos claros diferentes lado-a-lado seriam facilmente diferenciados. Quando fisicamente separados e cercados por cores escuras, provavelmente eles vão parecer ser uma única cor. Como regra geral, quanto mais complexo o padrão espacial dos mapas, mais difícil será para distinguir cores ligeiramente diferentes (HARROWER; BREWER, 2003).

Robinson (1995) afirma que matizes considerados como puros e com uma quantidade alta de brilho como amarelo, laranja e vermelho são mais prováveis de serem vistos do que matizes com baixa quantidade de brilho na sua composição, como verde, azul, marrom e cinza. Esta notoriedade visual pode ser devida, em parte, ao fenômeno psicológico em que raios de luz entram em nossos olhos e são refratados na proporção inversa ao seu comprimento de onda. Isso significa que as cores de baixo brilho são focadas levemente na frente da retina, e cores de alto brilho levemente atrás. Assim, o resultado será que o objeto vermelho deve aparecer levemente mais próximo do que o objeto azul. Esse efeito pode ser maior uma vez que tem-se atributos vermelho e azul justapostos em uma tela de monitor CRT. Já para mapas analógicos impressos, esse efeito é menor.

Outro princípio importante é que altos valores de saturação (também conhecido como croma e pureza) podem ser usados para a representação dos temas do mapa, enquanto baixos valores de saturação podem colorir as áreas de fundo do mapa. Essa regra é usada já que o usuário tende a agrupar símbolos de saturação similares seja como figura ou plano de fundo (ROBINSON, 1995).

O cérebro deve, de alguma maneira, analisar o objeto em relação ao plano de fundo de uma imagem. A importância do plano de fundo é clara pelos experimentos com um campo uniforme de cores sem padrão. O contraste simultâneo da cor ocorre quando cores opostas emanam dos pontos da vizinhança no espaço, como um objeto e seu plano de fundo. Por exemplo, um objeto verde se destaca mais contra um plano de fundo vermelho do que um azul. Nesses casos, mecanismos dos cones parecem facilitar mais a discriminação do que cancelar um ao outro (KANDEL *et al.*, 1995)

1.4 CORES NA CARTOGRAFIA

Desde os primórdios do mapeamento havia a vontade pelos cartógrafos de se mapear em cores, mas até o século XIX a cor não era uma opção para mapas produzidos em série, estando presente apenas em poucos mapas feitos à mão. Até o século XX, os mapas coloridos tinham um custo alto e eram usados somente em grandes projetos. Com o advento dos computadores portáteis com monitores coloridos e impressoras coloridas de baixo custo, os mapas coloridos se tornaram onipresentes (TYNER, 2010).

A cor é a mais poderosa e mais frequente variável visual utilizada para o desenho de símbolos gráficos (CHRISTOPHE; ZANIN; ROUSSAFFA, 2011; BRYCHTOVÁ; ARZU, 2014). Devido a sua alta capacidade seletiva para criação e separação de grupos distintos, a cor é uma das variáveis visuais mais importantes para a comunicação visual (DENT; TORGUSON; HODLER 2009; SLOCUM et al., 2009 *apud* RAMOS *et al.*, 2014).

As cores têm um impacto visual poderoso, e na Cartografia ajudam a direcionar o leitor aos vários elementos do mapa (TYNER, 2010). O uso apropriado da cor pode ser uma ferramenta poderosa (KASTER, WIDDEL, 1989; WRIGHT, MOSSER-WOOLEY, WOOLEY, 1997). Pode também aumentar a interação humana com o sistema informatizado, auxiliar a memória do usuário e facilitar a formação de modelos mentais eficazes. Já o uso inapropriado pode reduzir seriamente essas performances, gerando insatisfação por parte do leitor.

Robinson (1967, citado por Tyner, 2010) deu três razões para o uso da cor em Cartografia:

- Ela atua como um elemento que clarifica e simplifica. Isso aumenta o número de níveis visuais e age como uma agente unificador;
- O uso da cor parece ter efeitos notáveis nas reações subjetivas do leitor do mapa;
- Tem efeitos evidentes na perceptividade do mapa.

Tyner (2010), também acrescenta outras razões para seu uso:

- A cor atrai a atenção;
- E direciona os olhos.

É indiscutível que a cor atrai os olhos do leitor ao mapa, resultando na melhor maneira de convidar o usuário a explorar o mapa. (TYNER, 2010).

Devido ao fenômeno de contraste simultâneo, recomenda-se não utilizar matizes muito parecidos no mesmo mapa, pois esses matizes similares podem dificultar no momento em que o leitor for equipará-las à legenda. Isso faz com que diminua a possibilidade de escolhas de matizes para usar no mapa. Portanto, se há um número grande de temas a ser mapeado, há indicação de adicionar padrões ou categorias a esses matizes (ROBINSON, 1995).

Segundo Robinson (1995), o número máximo de matizes que podem ser usados em um mapa antes que a legibilidade seja severamente prejudicada e diminuída, depende do tamanho das áreas coloridas e da complexidade do mapa. Segundo o autor, o limite será em torno de 8 a 15 matizes (ROBINSON, 1995).

Para Healey (1996), este número estaria entre cinco e dez. Também deve-se ressaltar que uma vez que os matizes sejam usados para distinguir uma classe da outra, eles devem ser os mais diferentes possíveis.

Luria *et al.* (1986) *apud* MacEacheren (1995), citam resultados de 98% de discriminação correta de cores quando giram em torno de 10, diminuindo para 72% de correta discriminação quando há cerca de 17 cores apresentadas.

Brewer (2005, citada por Culp, 2012) aconselha cuidar com os usos literais de cor, evitando ênfase superficial e exagerada em associações de cores. Ela sugere o uso de um conjunto propositadamente abstrato de cores facilmente distinguidas, principalmente quando certas cores podem ter significados não intencionais para o assunto que está sendo mapeado.

Stigmar (2010) afirma que: "A cor como uma variável visual dominante, age de maneira preponderante em problemas de leitura. Portanto, é evidente que a distância cromática deve ser grande o suficiente para possibilitar a identificação de símbolos, preferencialmente com máxima facilidade" (BRYCHTOVÁ.; ARZU, 2014).

Para Tyner (2012), desde o advento do SIG, os mapas chegam a ter até quarenta categorias qualitativas, normalmente feitas variando etapas de luminosidade de matizes. O autor cita esse exemplo extremo, mas lembra que esse mesmo erro é cometido cotidianamente. O excesso de categorias faz com que esses mapas sejam inelegíveis, e o usuário tende a agrupar os matizes, criando categorias

perceptíveis. Se não há lógica ao escolher matizes e valores, o resultado será algo muito estranho aos olhos do leitor do mapa.

Mapas em monitores eletrônicos digitais oferecem uma enorme flexibilidade na apresentação da informação cartográfica, em contraste com cópia impressa convencional. Nas primeiras atividades cartográficas, a cor foi utilizada principalmente para fins decorativos. Já na cartografia contemporânea, a cor é utilizada como uma dimensão importante do design gráfico, onde a estética desempenha um papel importante. Colorir o mapa sofre influências não apenas de convenções objetivas, mas de reflexões artísticas e subjetivas (KASTER.; WIDDEL, 1989).

1.5 O MODELO HSV

O modelo HSV é formado pelos parâmetros Hue, Saturation e Value, que, em português significam: Matiz, Saturação e Valor, respectivamente. Esse foi criado em 1974 por Alvy Ray Smith, caracterizando-se por ser uma transformação não linear do sistema de cores RGB.

Neste modelo, o Hue (matiz ou tonalidade) se refere à cor "pura", sem adição de branco ou preto e abrange todas as cores do espectro. Pode ser entendido como a medida do comprimento de onda médio da luz que um objeto reflete ou emite e que define sua cor. Atinge valores de 0 a 360, mas em alguns casos pode ser representado de 0 a 100% (FARINA, 1987; BREWER,2005).

A saturação, também conhecida como pureza da cor, indica a quantidade de cinza adicionada à cor. Quanto menor esse valor, mais com tom de cinza aparecerá a imagem. Quanto maior o valor, mais "pura" é a imagem. Atinge valores de 0 a 100% (FARINA, 1987; BREWER,2005).

Luminosidade é a denominação que se dá à capacidade que qualquer cor possui de refletir a luz branca que há nela. Define o brilho da cor. Atinge valores de 0 a 100% (FARINA, 1987; BREWER,2005).

Em contraste com os modelos RGB e CMYK, o modelo HSV é mais intuitivo porque permite que o usuário trabalhe diretamente com as propriedades matiz, saturação e valor.

As noções intuitivas de matiz, saturação, e valor no modelo HSV têm conduzido seu uso comum em softwares. Embora o HSV seja frequentemente utilizado, ele tem suas desvantagens. Dentre elas está a característica de ter diferentes matizes que possuem o mesmo valor no modelo HSV e não terem os mesmos valores percebidos pelo usuário do software. Num estilo similar, diferentes matizes que tenham saturações idênticas não terão a mesma saturação percebidas (BREWER, 1994b).

1.6 CORES EM MONITORES CRT

Imagens em monitores CRT (*Catodic Ray Tube*) são criadas por elétrons que acendem de um canhão de elétrons de fósforos, o qual emite luz quando eles estão presos. Monitores coloridos CRTs contêm três canhões, normalmente chamados de RGB (vermelho, verde e azul). Os nomes para estes canhões não têm nada a ver com os tipos de elétrons que eles acendem, mas com a função do tipo de fósforo que os elétrons colidem na tela (SLOCUM, 2009).

Diferentes cores em um monitor CRT resultam do princípio da cor aditiva: os fósforos coloridos são visualmente adicionados (ou combinados) para produzir outras cores. Junto, os três fósforos compõem um pixel. Uma medida da resolução de um monitor é o número de pixels endereçáveis, normalmente especificados como o número de pixels capazes de serem exibidos horizontalmente e verticalmente. As resoluções mais comuns estão entre 800 x 600 até 1280 x 1024 (SLOCUM, 2009). Os monitores também se utilizam de três cores para criar todas as outras cores. Esses monitores usualmente criam a cor a partir das cores aditivas primárias e dependem da luz emitida, sendo essa a causa das cores serem mais intensas. Ao se combinar vermelho, verde e azul, cria-se a luz branca pura.



FIGURA 6 – SÍNTESE ADITIVA PRIMÁRIA
Fonte: Krygier (2013).

Segundo Harrower e Brewer (2003) “cores que são facilmente diferenciadas em um monitor CRT podem parecer imperceptíveis em um monitor LCD de um notebook.”.

Já os mapas impressos convencionais, também conhecidos como analógicos, não trabalham com luzes coloridas, mas geralmente com tintas e pigmentos numa folha de papel. Pigmentos coloridos que podem ser combinados numa página para produzir todos os outros matizes são chamados cores primárias subtrativas, porque algumas das ondas de luz são absorvidas ou subtraídas pelo papel (KRYGIER, 2013).



FIGURA 7 – SÍNTESE SUBTRATIVA DAS CORES
Fonte: Krygier (2013).

As cores primárias diferem pela luz e pigmento e um esquema de cor que pareça boa num monitor de alta qualidade parecerá um tanto diferente quando for

impresso. Cores no monitor, por serem baseadas em aditivas primárias, parecem diferentes das cores impressas, as quais são baseadas em primárias subtrativas.

A luz proveniente de uma fonte de luz atinge um objeto e este torna-se visualmente perceptível aos olhos. Ao pensar na etapa física da visão aplicada à Cartografia, pode-se afirmar que a informação contida num mapa pode ser percebida em função do tipo de luz que ilumina o mapa, da superfície sobre a qual está impresso (plástico, metal, papel brilhante, papel rugoso, papel colorido), da iluminação do ambiente, se é monitor CRT, LCD ou LED, do tempo de exposição à visão, entre outros.

1.7 SEMIOLOGIA GRÁFICA

A semiologia gráfica é uma corrente da Cartografia, elaborada na França nos anos 60 por Jacques Bertin. É composta por um conjunto de diretrizes que orientam a elaboração de mapas temáticos com o uso de símbolos, objetivando transmitir significados únicos, facilitando a compreensão do leitor.

Também consolidada como uma ciência, a semiologia gráfica é hoje considerada a gramática da Cartografia Temática, e foi sistematizada a partir do sistema gráfico de signos, desempenhando um papel significativo no desenvolvimento da Cartografia (ARCHELA, 2001).

Fundamenta-se em uma ciência denominada semiótica que tem por objeto de investigação todas as linguagens, em especial a linguagem dos signos (QUEIROZ, 2000). Linguagem gráfica esta, que, é determinada pelos signos que assumem papel de componentes linguísticos, e são compostos por significante (expressão) e significado (conteúdo). Os mesmos irão se transformar em informação, a partir do uso do mapa pelo usuário (ARCHELA, 2001).

O signo possui dois aspectos: o significante e o significado. O significado é o aspecto imaterial e conceitual do signo. Já o significante é a expressão enquanto o significado é o conteúdo. Esses aspectos levam à significação que seria o produto final da relação entre os dois. O signo é sempre arbitrário e seu significado é estabelecido simplesmente por uma convenção. Assim, o signo é representativo, ocupando o lugar das coisas e não nas coisas.

Queiroz (2000, p.121) retrata a visão do próprio Bertin sobre a linguagem de significado único:

O signo gráfico não pode ser arbitrário (convencional), nem linear; assim, a representação gráfica não deve ser tratada como polissêmica, pois, de acordo com as bases da Semiologia Gráfica, a Cartografia é considerada uma linguagem universal, não convencional, e, portanto, monossêmica.

Bertin, além de considerar a Cartografia como uma linguagem universal, monossêmica e não convencional, discorda do modelo clássico de transmissão de informação da Cartografia que se faz: transmissor – código – receptor – signos (QUEIROZ, 2000).

A semiologia gráfica como gramática da Cartografia tem como objetivo repassar, da melhor maneira possível, os dados encontrados na linguagem escrita para a gráfica, utilizando as variáveis visuais.

Já a representação gráfica objetiva transcrever as três relações fundamentais que consistem nos significados das representações gráficas. Essas podem ser estabelecidas entre objetos, fatos e fenômenos. Bertin (1988) identifica três relações:

- Similaridade / Diversidade,
- Ordem,
- Proporcionalidade.

A semiologia gráfica dá suporte à construção de mapas a partir de uma gramática sustentada na percepção visual. Quando obedecidas as regras dessa gramática, a visualização torna-se imediata e a construção gráfica deixa de ser uma mera ilustração (ARCHELA, 2001).

Queiroz (2000), complementa:

O usuário e o redator gráfico devem estar cientes de que a percepção visual é sempre instantânea, e o que importa, pois, é que a significação da imagem também o seja. Emissor e receptor devem, portanto, estar na mesma situação perceptiva, isto é, juntos num mesmo ato. Ambos com o objetivo de descobrir a informação contida nos dados, passam, automaticamente, de espectador para autor, prescrevendo, assim, o esquema monossêmico proposto por Bertin.

Bertin (1988) afirmava que uma construção gráfica no mapa era tida como bem-sucedida pela instantaneidade de uma resposta. E que a confusão na análise do mapa aumentava de acordo com o número de caracteres e com a complexidade de sua distribuição. Para o autor:

O olho só vê uma única forma de cada vez. Quando varias formas encontram-se superpostas o olho só vê a forma no seu todo e para separar um dado carácter é preciso seleccioná-lo ponto por ponto... Atingimos aqui os limites da percepção visual... Está aí todo o problema da cartografia politemática. Como melhorar a percepção de conjunto de um carácter, de cada carácter em uma carta que superpõe vários? (BERTIN, 1988 *apud* QUEIROZ, 2000).

A teoria da semiologia gráfica de Bertin foi um marco inicial no entendimento da comunicação cartográfica, e pioneira na sistematização das relações entre os dados e sua representação gráfica. Assim, compete ao cartógrafo aplicá-la de acordo com cada questão a ser transcrita gráfica e visualmente, observando as propriedades perceptivas das variáveis visuais de maneira criteriosa, garantindo assim, a correta comunicação da realidade.

No conjunto de dados, as propriedades perceptivas devem ser analisadas e organizadas. A organização dos dados é uma das características que deve ser analisada para que a transcrição na forma gráfica se dê de forma correta (BERTIN, 1967).

A representação gráfica faz parte do sistema de sinais que o homem construiu para se comunicar com os outros. Ela compõe uma linguagem gráfica bidimensional, atemporal, destinada à vista. Tem supremacia sobre as demais, pois demanda apenas um instante de percepção.

Integra, ao contrário da fotografia e da pintura, o sistema semiológico monossêmico, de significado único. A semiologia gráfica é o nível monossêmico do mundo das imagens”. Bertin (1988) explica que a semiologia gráfica utiliza “as propriedades do plano para revelar as relações de semelhança, de ordem ou de proporcionalidade entre conjuntos de dados”. A semiologia gráfica constitui-se numa linguagem visual, num instrumento que possibilita “ver para aprender”.

1.7.1 Variáveis visuais

As seis variáveis visuais, mais as duas dimensões do plano (X,Y), totalizam oito, e têm características de percepção que todo gráfico deve levar em conta para traduzir adequadamente as três relações fundamentais (de diversidade, de ordem e de proporcionalidade):

Segundo Le Sann (2005):

Bertin reconheceu seis variáveis visuais: tamanho, tonalidade (valor), cor, forma, orientação e granulação. Todavia, apenas as quatro primeiras são utilizadas com maior frequência. Essas variáveis visuais podem ser utilizadas em pontos, linhas ou áreas (zonas). São os chamados modos de implantação da Semiologia Gráfica: pontual, linear ou zonal. A determinação do modo de implantação pertinente para uma determinada informação depende da própria informação.

Variáveis visuais	Propriedades			Modos de implantação		
				Ponto	Linha	Área
Tamanho	Q	O	≠	• ● ○	—	●●●●
Intensidade (valor)		O	≠	○ ● ●	—	■ ■ ■
Granulação		O	≠ ≡	● ● ●	—	■ ■ ■
Cor			≠ ≡	● ● ●	—	■ ■ ■
Orientação			≠ ≡	— — —	—	■ ■ ■
Forma			≠ ≡	■ ● ▲	—	■ ■ ■

FIGURA 8 - AS VARIÁVEIS VISUAIS, SUAS PROPRIEDADES E MODOS DE IMPLANTAÇÃO.

FONTE: Ramos (2002).

As variáveis visuais se subdividem em duas classificações: as “Variáveis Visuais da Imagem”, pois constroem a imagem, sendo elas as duas dimensões do plano (X,Y) e as variações de Tamanho e Valor. Já as outras variáveis visuais se enquadram nas “Variáveis Visuais de Separação”, pois separam de fato apenas os elementos entre si, não sendo adequadas para criar a imagem do conjunto.

As seis variáveis visuais mais as duas dimensões do plano possuem propriedades perceptivas (\equiv , \neq , O, Q) que toda representação gráfica deve considerar para traduzir adequadamente as relações fundamentais entre os objetos.

- Percepção dissociativa ();
- Percepção associativa (\equiv);
- Percepção seletiva (\neq);
- Percepção ordenada (O);
- Percepção quantitativa (Q).

Essa implantação depende da forma que o conjunto de dados assume no espaço e na intenção da representação da informação. O uso dessas variáveis visuais está estritamente ligado às propriedades perceptivas de cada uma delas, e a representação gráfica deve transcrever as relações entre os dados da informação por meio de relações visuais de mesma natureza, tornando a percepção universal (QUEIROZ, 2000).

Portanto, a tarefa essencial da representação gráfica é transcrever as três relações fundamentais – de diversidade ou qualitativas, de ordem ou hierarquização e de proporcionalidade ou evidências quantitativas – que se podem estabelecer entre objetos por relações visuais de mesma natureza. A transcrição gráfica será universal, sem ambiguidade, colocando o elaborador e o leitor como atores diante de uma mesma situação perceptiva, cujo objetivo é compreender a informação.

1.8 GEOVISUALIZAÇÃO

Com o desenvolvimento da tecnologia computacional, e mais recentemente com o rápido crescimento e disseminação das geotecnologias, a interatividade tem revolucionado a forma de se pensar a Cartografia digital (RAMOS, GIRARDI, 2002). Esta grande mudança fez com que sua base até então feita em papel, passasse a ser fundamentada na tecnologia computacional (SLOCUM, 1999).

A partir da década de 1970, a Cartografia passa a se preocupar mais com o usuário, com a mensagem transmitida e com a eficiência do mapa como meio de comunicação.

A geovisualização também conhecida como visualização geográfica ou visualização cartográfica, surge no início dos anos noventa e é decorrente do movimento da visualização científica. O conceito aplicado à Cartografia se refere a uma coleção de técnicas e ferramentas destinadas a dar suporte às análises espaciais através da visualização interativa (RAMOS, GIRARDI, 2002).

Para MacEachren (1999), a visualização cartográfica é um campo interdisciplinar, resultado do desenvolvimento da Cartografia, utilizando tecnologias de informação visual (computação gráfica e visualização científica) e sistemas de informações geográficas.

O conceito remete à possibilidade do usuário explorar informações; estabelecer análises e realizar tomadas de decisão. Logo, o leitor do mapa é agente ativo na construção da representação e não apenas um simples receptor da informação, a qual já foi analisada e representada anteriormente pelo cartógrafo (RAMOS, GIRARDI, 2002).

O sucesso da visualização cartográfica se explica também pelo avanço nas técnicas multimídia, que permitem ao usuário a interação áudio/visual. Dando sequência à descrição do conceito:

Pode-se dizer, no entanto, que a chave para o processo de visualização cartográfica é a interatividade. Sem ela, é impossível haver a exploração dos dados de maneira a possibilitar ao usuário a formulação de hipóteses, a construção de representação e, portanto, de novo conhecimento. (RAMOS, GERARDI, 2002, p. 241).

Taylor (1994) apud Robbi (2000), sugere um modelo em que define a relação entre as técnicas computacionais e a Cartografia (FIGURA 09). A visualização assume posição central de um triângulo cujas arestas representam os três aspectos principais da Cartografia: formalismo; cognição e análise; e comunicação. O formalismo se baseia em técnicas computacionais com o intuito de melhorar a produção cartográfica. Já a cognição e análise sustentam o conhecimento sobre as características do espaço e suas relações. A comunicação visual e não visual é realizada por técnicas de multimídia, as quais permitem maior interação entre os mapas e os usuários, com o objetivo de ampliar as possibilidades de uso dos mapas.

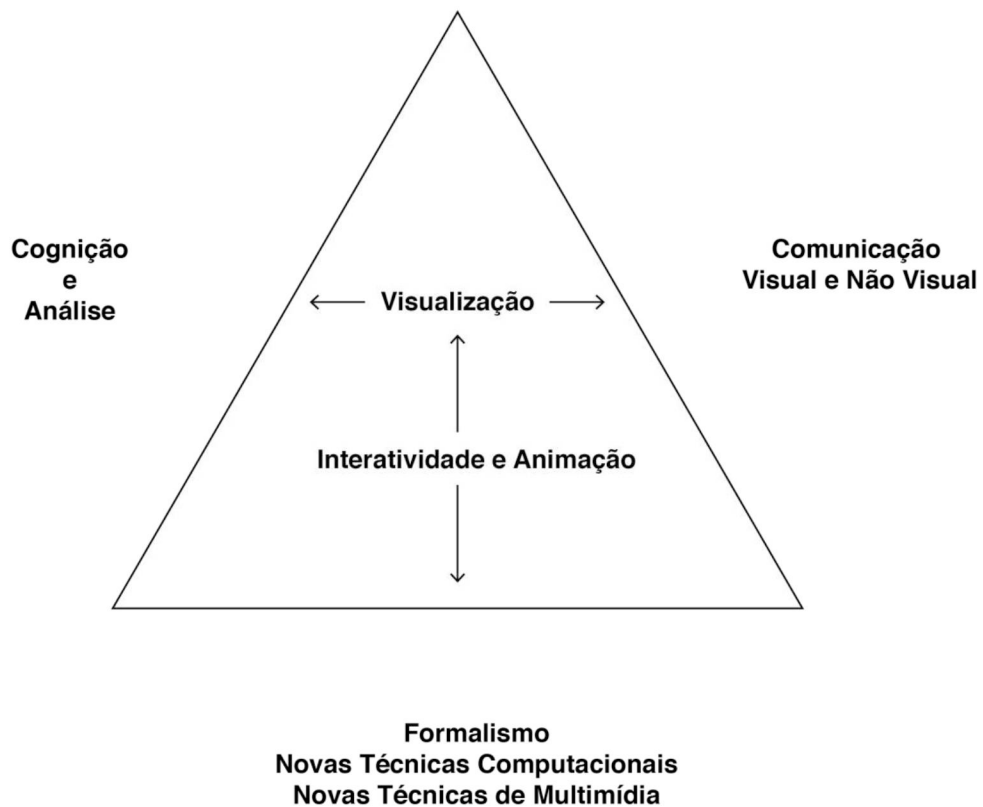


FIGURA 9 - BASES CONCEITUAIS PARA A CARTOGRAFIA.
 FONTE: Robbi (2000).

Para Robbi (2000), é necessário dar igual importância aos três lados do triângulo, de forma que o interesse pelas novas tecnologias através do formalismo não permita a exclusão da cognição e da comunicação.

A visualização cartográfica é também considerada uma habilidade cognitiva do ser humano, a qual permite desenvolver representações mentais, permitindo identificar padrões e criar ordem. A mesma é produto do desenvolvimento da Cartografia, a qual se utiliza de tecnologias de informação visual.

Girardi (2003) apresenta a situação dos principais eixos de pesquisa em Cartografia e suas linhas de produção e teoria.

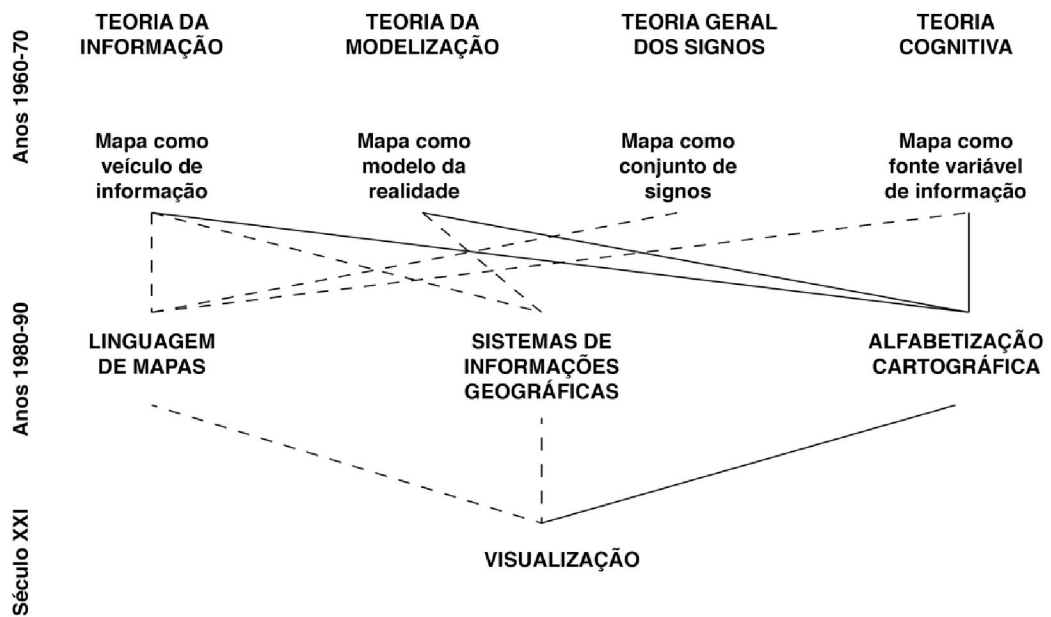


FIGURA 10 - ADAPTAÇÃO DE CAMINHOS DA PESQUISA EM CARTOGRAFIA: COMUNICAÇÃO E VISUALIZAÇÃO.

FONTE: Girardi (2003) apud Queiroz (2007).

A visualização cartográfica representa um conjunto de tecnologias e práticas que tiram proveito dos modernos microprocessadores e softwares de geotecnologias para tornar possível grandes mudanças em um mapa em tempo real.

Mapas apresentados em computadores têm propriedades diferentes das de mapas em papel.

Mapas digitais permitem a exploração de diferentes camadas de informação, mudanças, projeção, dados, escala, aparência e visual, dentre tantas outras vantagens.

Salichtchev (1978, citado por Martinelli, 1991) afirma que na utilização dos mapas, há um estímulo mental que não se limita à percepção imediata dos estímulos, envolve a memória, a reflexão, a motivação e a atenção.

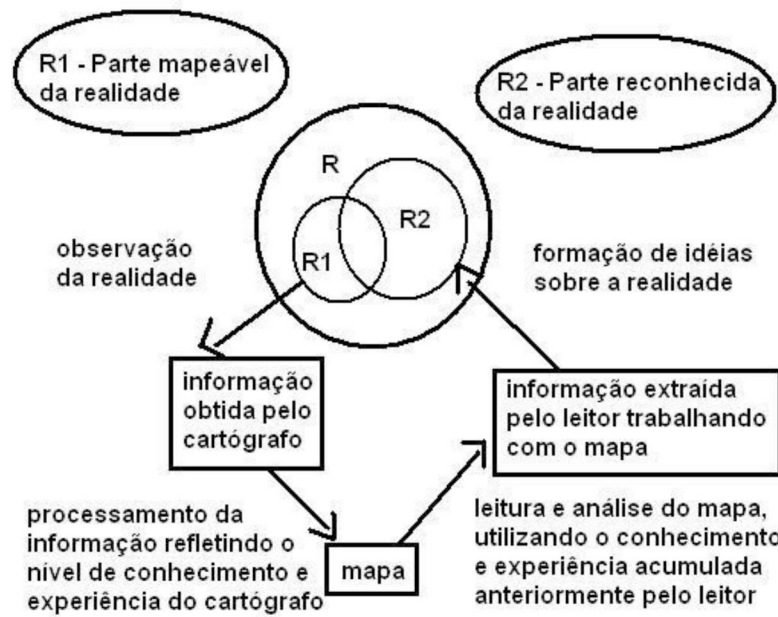


FIGURA 11 - TRANSMISSÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA DE SALICHTCHEV.
 FONTE: Martinelli (1991).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA, LOCAL E N AMOSTRAL

A pesquisa utilizou a metodologia de Entrevista Estruturada com aplicação de questionários como instrumento de coleta de informações, garantindo, nesse caso, que as mesmas perguntas fossem feitas, da mesma forma, a todos os entrevistados. De acordo com Britto Júnior e Feres Júnior (2011, p.240) a Entrevista Estruturada ou Formalizada “se desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanecem invariáveis para todos os entrevistados que, geralmente, são em grande número”.

A quantidade de questionários aplicados e a quantidade de alunos entrevistados foi definida utilizando a proposta de Andriotti (2004), segundo o qual o n amostral é definido por:

$$N = 1/ E^2 \quad (1)$$

Calibrando pela população:

$$N = (N*n0) / (N+n0) \quad (2)$$

Segundo o Censo Escolar/INEP, o total de alunos matriculados em Curitiba no oitavo ano do Ensino Fundamental na rede estadual era de 20.059 alunos em 2013. Desta forma, foram entrevistados 260 alunos, com erro admissível de 6%.

Os alunos foram distribuídos da seguinte forma: 100 na Escola Estadual Dom Pedro II e 160 no Colégio Estadual São Pedro Apóstolo. Em média, cada aluno respondeu a duas perguntas por questionário, totalizando 455 respostas.

A escolha pelo Colégio Estadual São Pedro Apóstolo e pela Escola Estadual Dom Pedro II se deu em função da disponibilidade de laboratórios de informática e do apoio à pesquisa por parte da direção das mesmas. O primeiro estabelecimento de ensino está situado à Rua Primeiro de Maio, 1160, no bairro Xaxim, o qual oferta à população Ensino Fundamental, Ensino Médio e Profissional. Já o segundo, está localizada na Rua Bispo Dom José, no bairro Seminário, e oferta o Ensino Fundamental II.

2.2 PREPARAÇÃO PARA APLICAÇÃO DOS TESTES

Para aplicação dos questionários foi feita uma contextualização junto aos alunos sobre os mapas que empregam cores, utilizando como material de apoio o Atlas Geográfico Escolar – Ensino Fundamental – do 6º ao 9º ano, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foi solicitado que os alunos interagissem durante a revisão, apresentando questões sobre a utilidade dos mapas, uso de mapas no material didático e, sobre o uso das cores em mapas.

Foi apresentado um exemplo do uso de cores em mapas, utilizando a representação de uma quadra em um bairro fictício, associando o tema ao local de moradia dos alunos. Desta forma, cada lote indicando uma família seria representado no mapa por uma cor diferente. No caso em que uma mesma família tivesse dois lotes, os mesmos seriam representados por uma cor única.

Os testes foram aplicados diretamente nos laboratórios de informática, que fazem parte do projeto intitulado Paraná Digital. Esses laboratórios podem ser utilizados sempre que os professores preparam aulas com o intuito de trabalhar em meio digital, fazer pesquisas na *Internet*, utilizar *softwares* educativos, acessar o portal de Educação do Estado do Paraná, entre outras atividades. Esses laboratórios são de uso principal de professores e alunos e foram disponibilizados para a realização dos testes, como pode ser visto nas FIGURAS 13 a 16.



FIGURA 12- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DO COLÉGIO EST. SÃO PEDRO APÓSTOLO.
FONTE: A autora (2014)

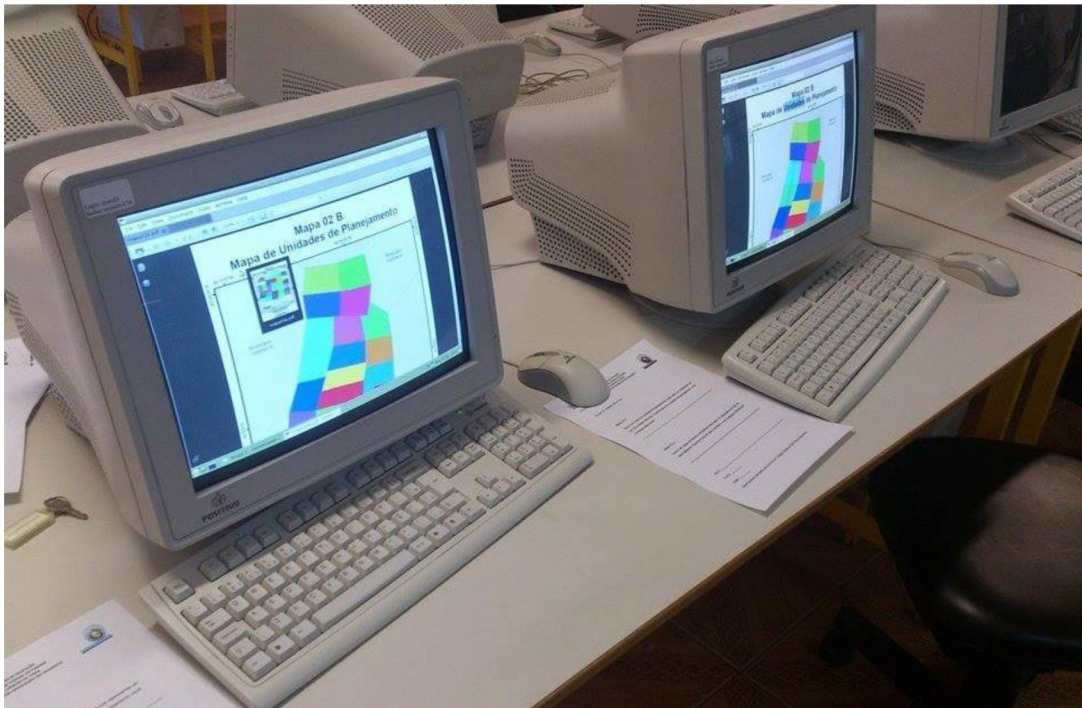


FIGURA 13- LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DO COLÉGIO ESTADUAL SÃO PEDRO APÓSTOLO
FONTE: A autora (2014)



FIGURA 14– LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DA ESCOLA ESTADUAL DOM PEDRO II.
 FONTE: A autora (2014)

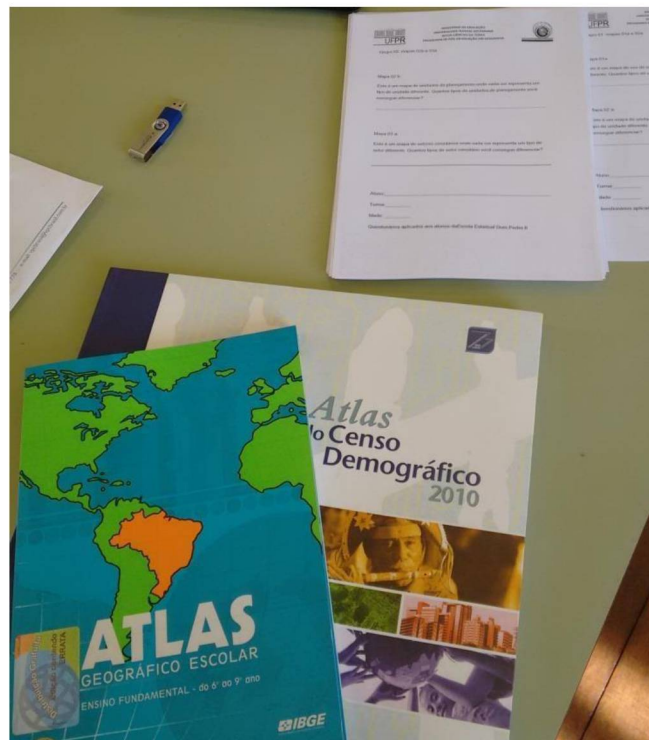


FIGURA 15– MATERIAL DE CARTOGRAFIA UTILIZADO NA EXPLICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS NA ESCOLA ESTADUAL DOM PEDRO II.
 FONTE: A autora (2014)

2.3 PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS

O *software* empregado para confecção dos mapas foi o *ArcGis* versão 10.1, comercializado pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI).

Através da paleta de cores HSV, as variáveis saturação e valor foram mantidas em 100%, alterando-se somente o matiz das cores apresentadas nos mapas, o qual pode variar de 0 a 360. Desta forma, os testes feitos avaliaram a capacidade de diferenciação do matiz nos mapas em meio digital. A maneira como as cores foram formadas pelo modelo HSV pode ser visualizada na FIGURA 16

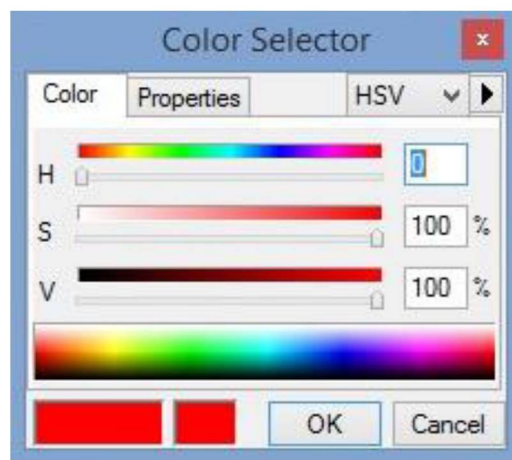


FIGURA 16- MODELO HSV NO SOFTWARE UTILIZADO
FONTE: A autora (2014)

Foram elaborados oito mapas para a pesquisa, nominados de mapas 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3A e 3B. Para cada mapa foram formuladas questões sobre a quantidade de temas (representados por cores) presentes nos mesmos (FIGURA 17).

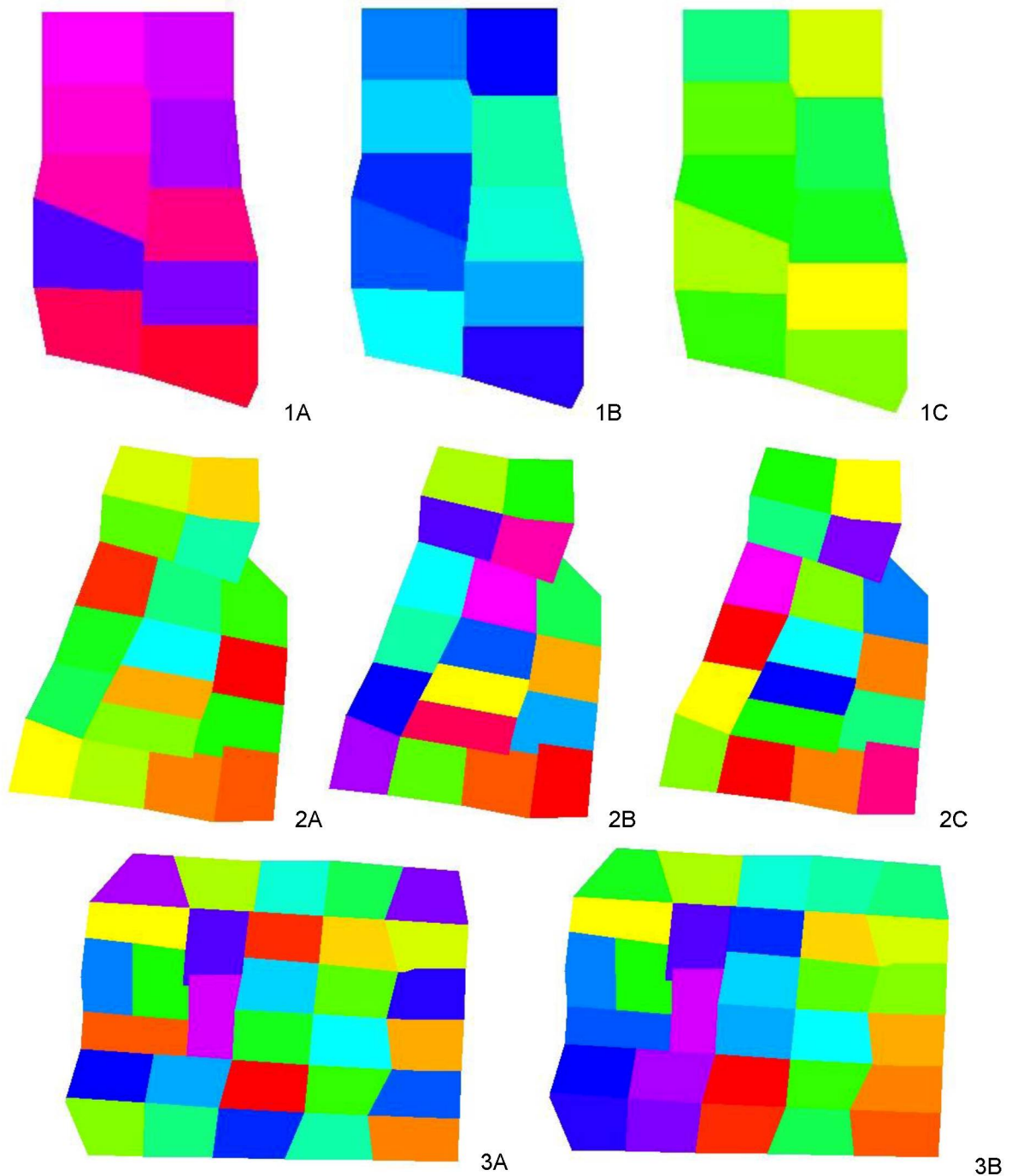


FIGURA 17– CONJUNTO DE MAPAS UTILIZADOS NA PESQUISA.
 FONTE: A autora (2014)

Não foram utilizados temas ou locais que fossem do conhecimento dos alunos, a fim de evitar o estabelecimento de julgamentos prévios sobre os mapas. Temas como a produção econômica no Paraná, poderiam resultar em respostas baseadas no conhecimento prévio do aluno sobre o assunto e não da observação e interpretação das cores presentes.

Os mapas foram combinados de modo a permitir que se avaliasse a capacidade de diferenciação e quantificação das cores empregadas.

A primeira combinação objetivou avaliar a influência da faixa cromática sobre a capacidade de diferenciação da variável visual cor em meio digital. Para tanto, foram combinados os mapas 1A, 1B e 1C.

Estes mapas foram confeccionados com 10 polígonos, e distância cromática de 10 pontos (modelo HSV). O mapa 1A apresenta variações de 260 a 350, o mapa 1B de 160 a 250 e 1C de 60 a 150.

A pergunta referente a esses mapas foi: Este é um mapa de uso do solo no qual cada cor representa um tipo de uso diferente. Quantos tipos de uso do solo você consegue diferenciar?

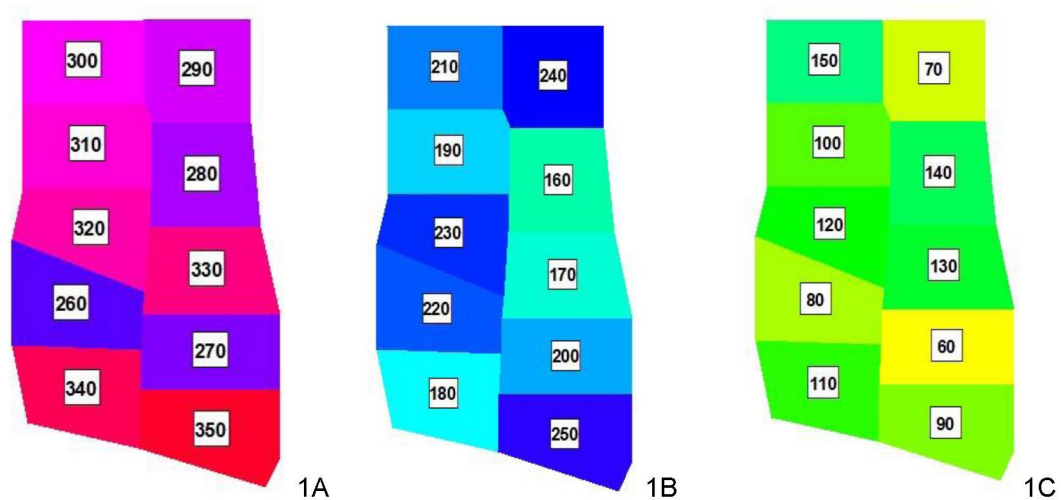


FIGURA 18- CONJUNTO DE MAPAS 1.
FONTE: A autora (2014)

A segunda combinação de mapas teve por objetivo avaliar a influência da distância cromática sobre a capacidade de diferenciação da variável visual cor (matiz) em meio digital, pelos alunos. Para tanto, foram comparadas as respostas dadas aos mapas 2A, 2B e 2C.

Estes mapas apresentam 18 polígonos com distância cromática de 10, 20 e 30 pontos (modelo HSV), respectivamente. O mapa 2A apresenta variações de 0 a 180, o mapa 2B de 0 a 340 e 3C de 0 a 360.

A pergunta referente a esses mapas foi: Este é um mapa de unidades de planejamento no qual cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

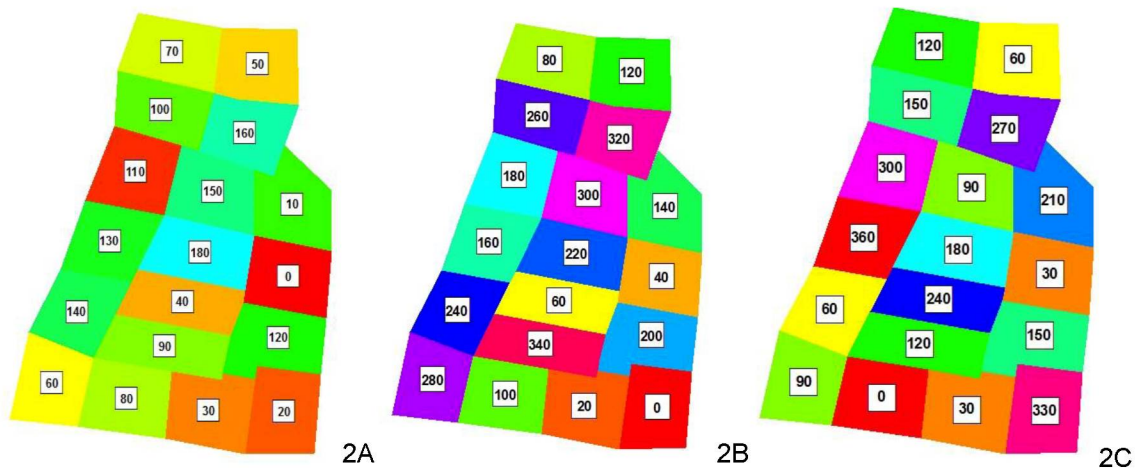


FIGURA 19- CONJUNTO DE MAPAS 2.
FONTE: A autora (2014)

A terceira combinação de mapas teve por finalidade analisar o efeito da posição dos matizes (localização do matiz no mapa) na capacidade de diferenciação dos matizes em meio digital. Assim, foram comparadas as respostas dadas aos mapas 3A e 3B.

Os mapas foram elaborados utilizando 30 polígonos, com distância cromática de 10 pontos (modelo HSV). Os mapas 3A e 3B apresentam variações de 0 a 360. A pergunta referente ao mapa 03A foi: Este é um mapa de setores censitários onde cada cor representa um tipo de setor diferente. Quantos tipos de setor censitário você consegue diferenciar?

A pergunta referente ao mapa 03B: Este é um mapa de zoneamento onde cada cor representa um tipo de zona de planejamento diferente. Quantos tipos de zonas de planejamento você consegue diferenciar?

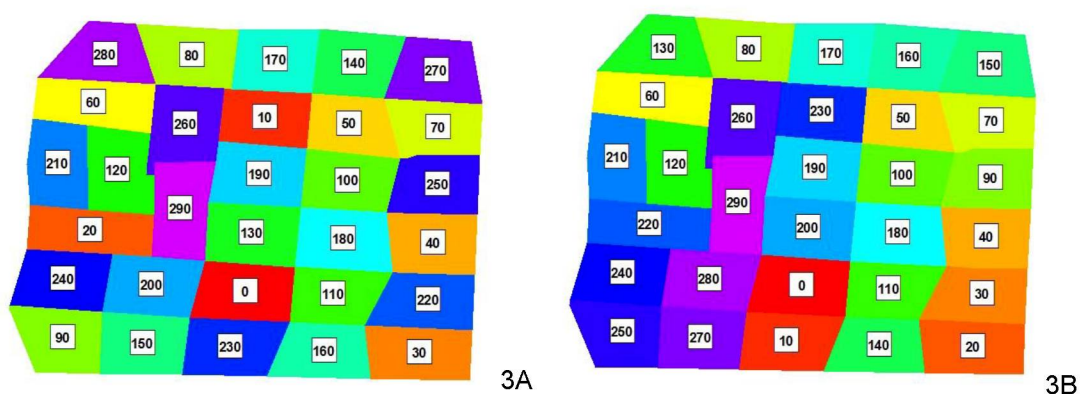


FIGURA 20- CONJUNTO DE MAPAS 3.
FONTE: A autora (2014)

Observar que, em 3A os matizes cromaticamente próximos (exemplo tons de azul) encontram-se distantes espacialmente, enquanto que no mapa 3B os matizes cromaticamente foram posicionados ao lado um do outro.

A quarta combinação de mapas teve por objetivo avaliar a influência da quantidade de matizes sobre a capacidade de diferenciação da variável visual cor (matiz) em meio digital. Neste sentido, foram comparadas as respostas dadas ao conjunto de mapas (1A, 1B, 1C) com os mapas 2A e 3A.

Portanto foram comparados mapas com 10, 18 e 30 matizes, respectivamente, todos com distância cromática de 10 pontos (modelo HSV). O único mapa em que houve repetição dos matizes empregados foi o mapa 2C. Uma vez que para que a distância cromática de 30 pontos no modelo HSV, abrigou a repetição dos matizes ($360/30 = 12$ polígonos com 12 matizes+ 6 matizes repetidos).

Todos os mapas e suas combinações foram previamente definidas com vistas a atender os objetivos propostos pela pesquisa, como mostra o QUADRO 01.

QUADRO 1 - DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO DOS MAPAS

Código do mapa	Características				Metodologia		Objetivos			
	distância cromática	número de matizes	número de polígonos	faixa cromática	processo de determinação da posição do matiz no mapa	número amostral	testar nº de matizes utilizadas	testar proximidade de entre matizes	testar posição no mapa	testar faixa cromática
1a	10 em 10	10	10	260-350	Aleatório	35	X			X
1b	10 em 10	10	10	160-250	Aleatório	35	X			X
1c	10 em 10	10	10	60-150	Aleatório	35	X			X
2a	10 em 10	18	18	0-180	Aleatório	70	X	X		
2b	20 em 20	18	18	0-340	Aleatório	70		X		
2c	30 em 30	12	18	0-360	Pré-definido	70		X		
3a	10 em 10	30	30	0-290	Pré-definido	70	X		X	
3b	10 em 10	30	30	0-290	Pré-definido	70			X	

FONTE: CUBAS e SAMPAIO (2015).

Para a discussão dos resultados, optou-se por considerar, além dos resultados exatos às questões formuladas, os resultados próximos ao valor exato.

Esta inclusão adota como referência a ideia de que os mapas, em geral, não são percebidos igualmente por 100% dos usuários, mas que sua produção deve levar em conta o maior número da capacidade de percepção.

Assim, a pesquisa considerou os resultados acima de 70% de acertos como indicativo de diretriz para a produção de mapas temáticos em meio digital para alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados será apresentada por conjunto de mapas. Cabe lembrar que foram consideradas também as respostas que mais se aproximaram dos valores exatos fornecidos pelos alunos.

3.1 CONJUNTO DE MAPAS 1

O conjunto de mapas 1A, 1B e 1C (FIGURA 21) teve por finalidade testar a influência do número de matizes (resultado obtido pela comparação destes com os resultados dos mapas 2A e 3A) sobre a capacidade de diferenciação das cores nos mapas em meio digital e a influência da faixa cromática.

No que se refere à influência da faixa cromática (comparação dos resultados dos mapas 1A, 1B e 1C) na capacidade de diferenciação da variável cor, a análise do conjunto destes mapas indicou que 19% dos alunos (20 dentre 105 alunos) responderam corretamente o teste indicando a presença de 10 tipos de cores distintas (no caso do mapa: 10 usos distintos) (GRÁFICO 01).

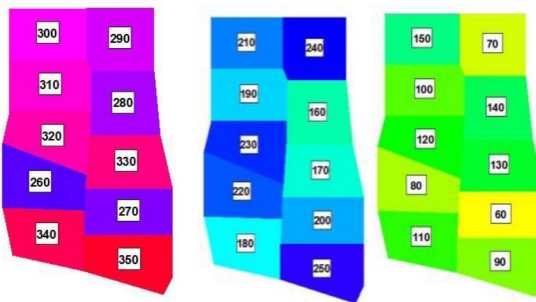


FIGURA 21- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NOS MAPAS 1A, 1B E 1C.
FONTE: A autora (2014)

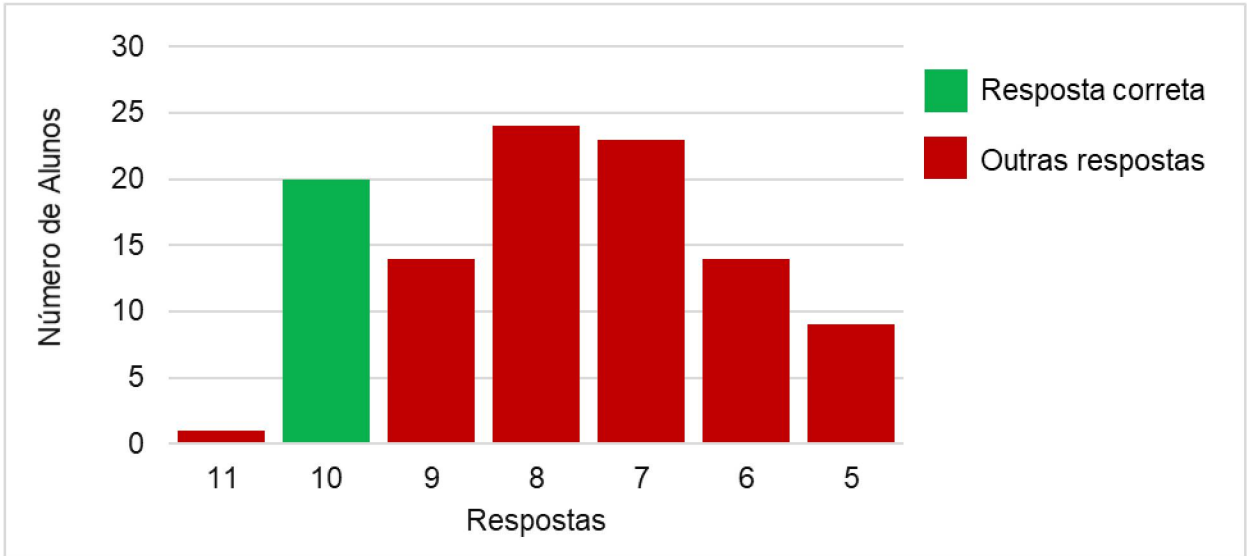


GRÁFICO 1- RESPOSTAS DADAS AO CONJUNTO DE MAPAS 1.
 FONTE: A AUTORA (2014).

O gráfico mostra que 39% dos alunos (37 dentre 105 alunos) responderam que havia entre 7 a 8 matizes no mapa, à medida que a quantidade real de matizes era de 10. As diferenças nos resultados dos mapas 1A, 1B e 1C podem ser visualizadas separadamente nos GRÁFICOS 02 a 04.

No que diz respeito à influência da faixa cromática, o mapa que apresentou os melhores resultados foi o 1A (faixa cromática 260 a 350 com predominância dos matizes rosa/vermelho/lilás/violeta) o qual obteve 57% de acertos.

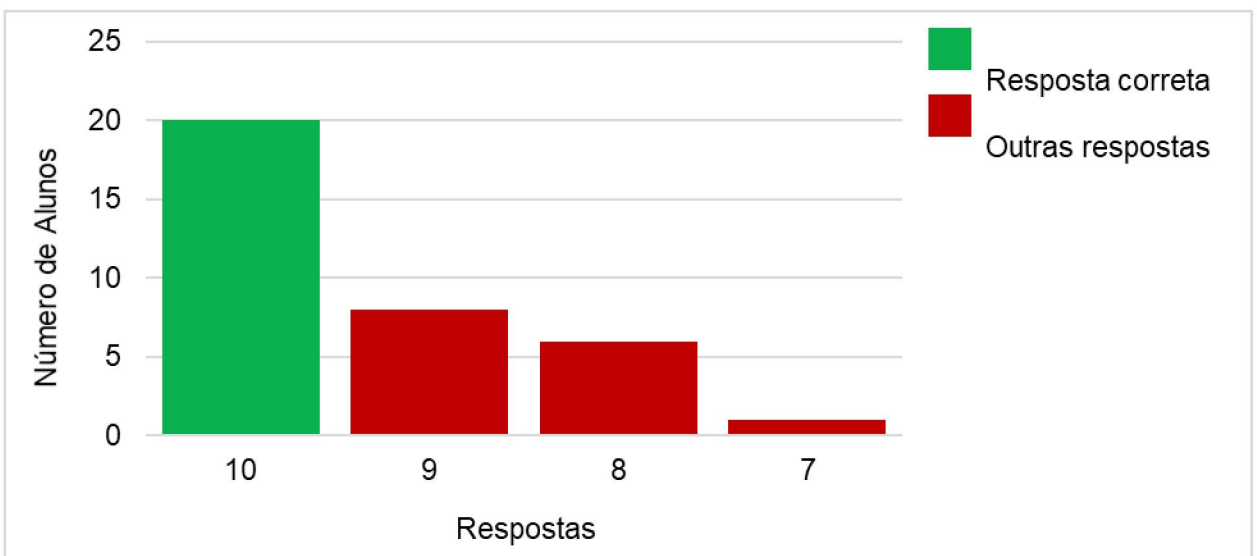


GRÁFICO 2- RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1A.
 FONTE: A AUTORA (2014).

O mapa 1B (faixa cromática 160 a 250 com predominância das matizes azuis) e 1C (faixa cromática 150 a 40 com predominância das matizes amarelo/verde) apresentaram 100% de erro, ou seja, indicando que há uma dificuldade maior na distinção destes matizes em meio digital.



GRÁFICO 3 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1B.
FONTE: A AUTORA (2014).

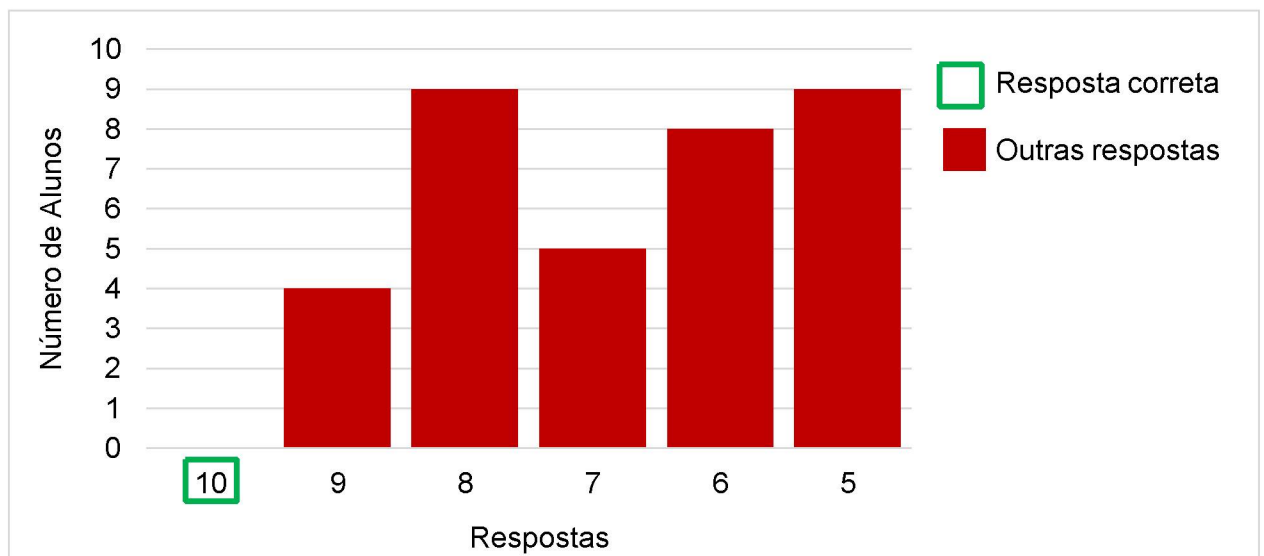


GRÁFICO 4 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 1C.
FONTE: A AUTORA (2014).

Ao se considerar os resultados próximos ao valor correto (+ ou - 2), as respostas do mapa 1A tiveram acerto de 57% (20 dentre 35 alunos) respondendo que havia 10 matizes. Já o mapa 1B obteve um maior número de respostas associadas à presença de 7 matizes distintos, valor próximo à média geral dos mapas 1A, 1B e 1C que foi de 8 matizes. Assim, 51% (18 dentre 35 alunos) apontaram como 7 o número de matizes presentes no mapa 1B, enquanto o mapa 1C concentrou o número de acertos entre 5 e 8, 89% (31 dentre 35 alunos), indicando maior diversidade de percepção quanto à diferenciação de cores.

Em relação à faixa cromática que promove a maior distinção entre as cores presentes no mapa, a pesquisa mostra que a faixa que se enquadra entre 260 e 350 (modelo HSV) apresentou os melhores resultados, conforme GRÁFICO 05.

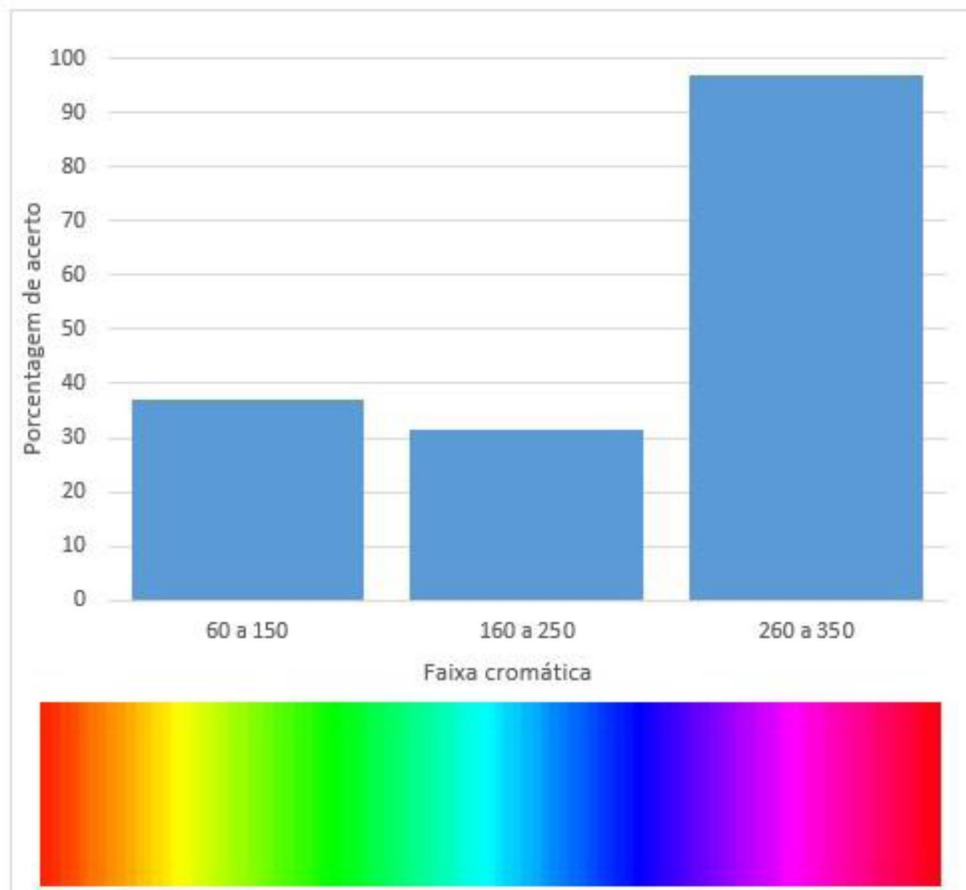


GRÁFICO 5 - RESPOSTAS PELOS CONJUNTOS DE MAPAS 1A, 1B E 1C.
 FONTE: CUBAS e SAMPAIO (2015).

Na avaliação do material didático utilizado pelos alunos e no Atlas Geográfico Escolar – Ensino Fundamental – do 6º ao 9º ano do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), não foi constatado o uso de matizes que se sobressaem nos

mapas temáticos (corocromáticos). Os matizes empregados nesses materiais abrangem, de modo geral, toda a faixa do espectro eletromagnético, não sendo evidente o uso de matizes específicos concentrados em determinada porção do espectro.

Não foi encontrado na literatura pesquisada indicativos de faixas de matizes que facilitem a diferenciação das cores do ponto de vista fisiológico, bem como a indicação de matizes que devam ser mais utilizados em mapas.

3.2 CONJUNTO DE MAPAS 2

Os mapas 2A, 2B e 2C foram feitos utilizando 18 polígonos e tiveram por finalidade avaliar o efeito do aumento na distância cromática sobre a capacidade de diferenciação das cores. Neste sentido, o mapa 2A apresenta distância cromática de 10 pontos, enquanto o 2B de 20 e o 2C de 30 pontos (modelo HSV).

O mapa 2A emprega matiz predominante verde, em função da faixa cromática utilizada (0 a 180). Sendo o matiz verde que apresentou a maior dificuldade de diferenciação pelos alunos, segundo relatos dos mesmos.

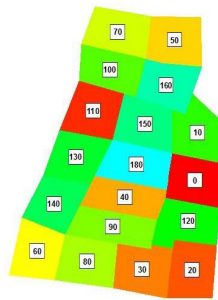


FIGURA 22- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2A.
FONTE: A autora (2014).

Assim, como resultado exato, apenas 1 dos 70 alunos entrevistados (1,4% do total) acertou a questão (em verde no GRÁFICO 06).

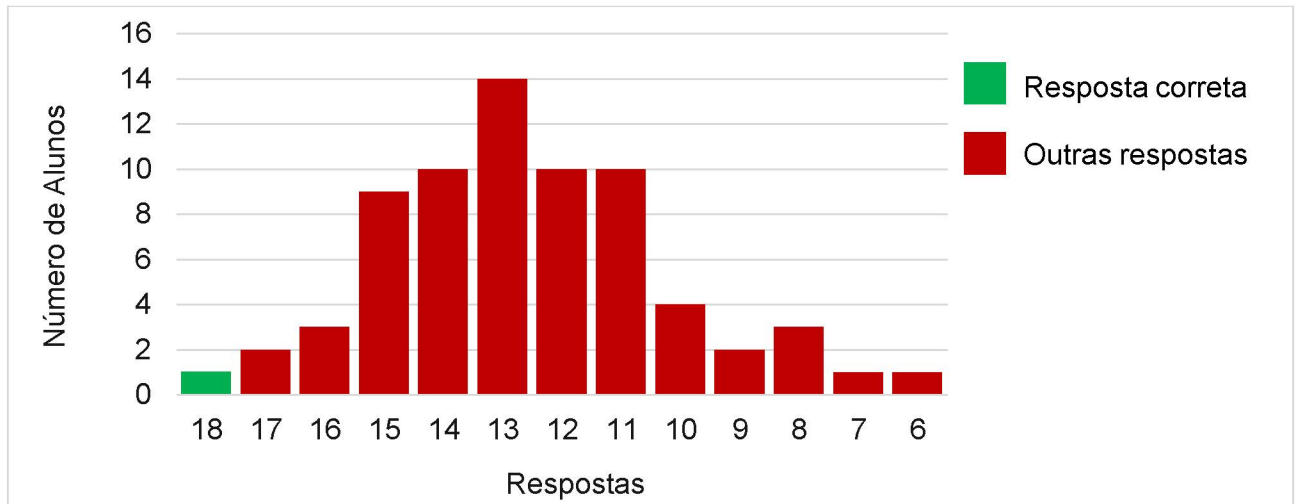


GRÁFICO 6 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2A.
 FONTE: A AUTORA (2014).

Pode-se observar no GRÁFICO 06 que o maior número de respostas foi relativa ao número 13 (matizes), correspondente a 20% do total de respostas (14 dentre 70 alunos). A faixa que concentrou o maior número total de respostas é a que vai dos números 11 a 15, totalizando 76% (53 dentre 70 respostas).

O mapa 02B foi elaborado utilizando 20 pontos de distância cromática e foi respondido corretamente por 17% dos alunos entrevistados, sendo a resposta mais recorrente a de 17 cores distintas no mapa. (17 unidades de planejamento), portanto muito próxima da resposta correta.

Observou-se que os tons (matizes) que mais confundiram os alunos durante os testes foram os verdes claros e azuis escuros, fazendo com que 34% dos alunos dessem como resposta o número 17 e não 18, como apresentado no mapa. A distância cromática de 20 pontos promoveu uma boa diferenciação para os matizes, facilitando a interpretação e aumentando o número de acertos em relação ao mapa 2A.

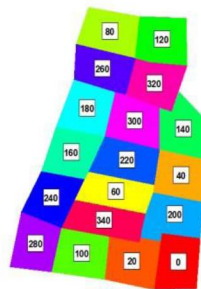


FIGURA 23 - ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2B.
 FONTE: A autora (2014).

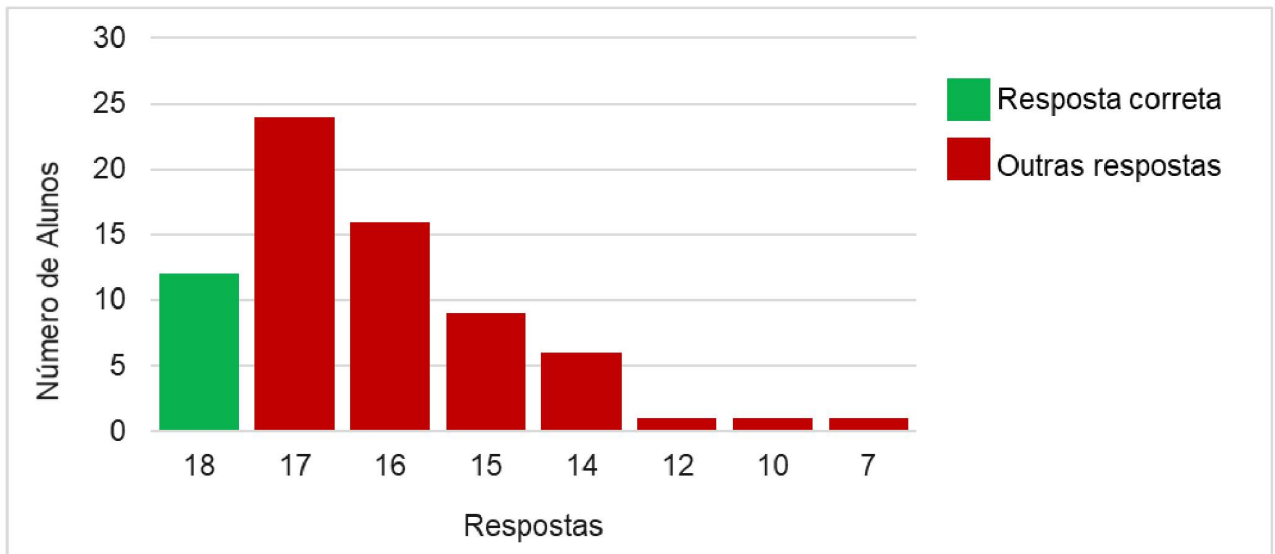


GRÁFICO 7 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2B.
 FONTE: A AUTORA (2014).

O mapa 2C foi elaborado com 30 pontos de distanciamento cromático (modelo HSV) promovendo um acerto de 21,4% do total de alunos entrevistados (GRÁFICO 08).

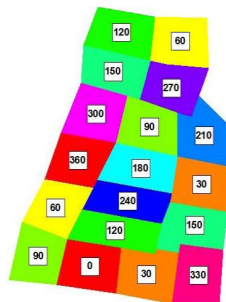


FIGURA 24- ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 2C.
 FONTE: A autora (2014).

Assim como no mapa 2B, o aumento na distância cromática (intervalo) para 30 pontos, facilitou a capacidade de diferenciação de cores. Desta forma o mapa 2C apresentou um número maior de acertos em relação aos mapas 2A e 2B.

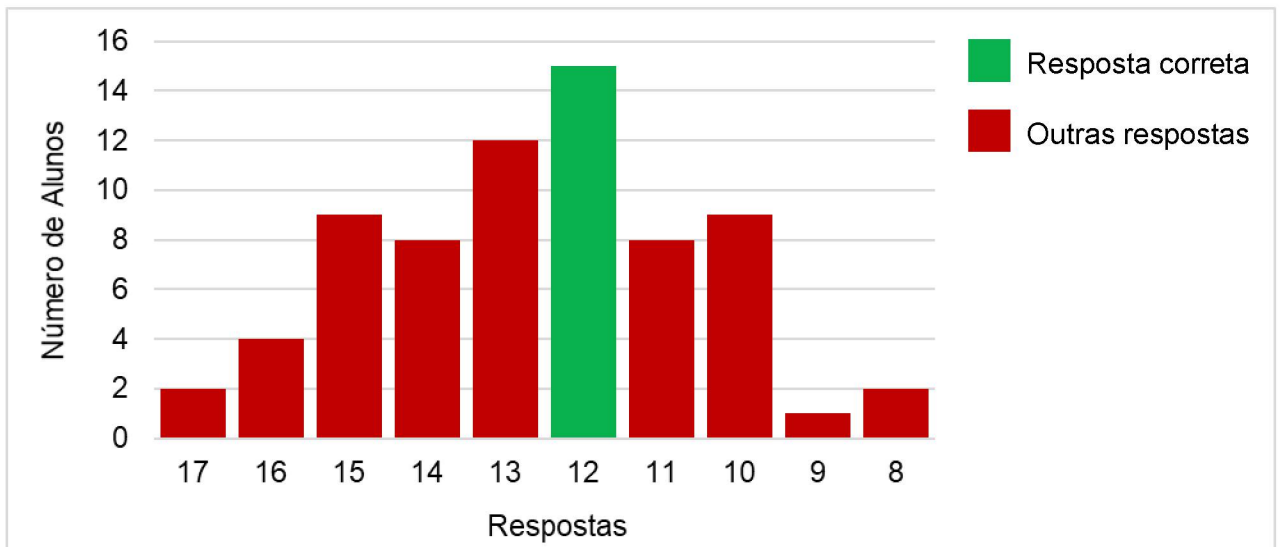


GRÁFICO 8 -RESPOSTAS DADAS AO MAPA 2C.
 FONTE: A AUTORA (2014).

Estes resultados indicam que o aumento no número de polígonos e da distância entre os matizes resultam em uma maior capacidade de diferenciação dos mesmos. Uma vez que o mapa com 10 polígonos e 10 matizes possibilitaram uma diferenciação de 7 a 8 matizes, enquanto o mapa com 18 polígonos e 18 matizes promoveram uma capacidade de diferenciação maior.

A análise da influência da distância cromática (mapas 2A, 2B e 2C) indicou que uma distância de 20 pontos (modelos HSV) proporcionou 74% de acertos, considerado as respostas próximas ao valor exato (+ ou - 2), sendo este o mesmo resultado observado para os mapas em que a distância cromática adotada foi de 30 pontos.

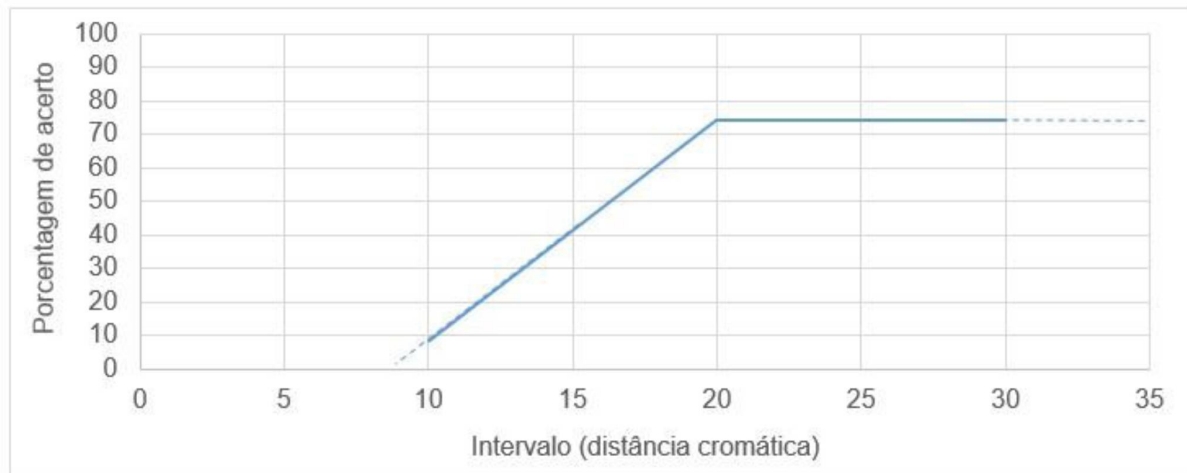


GRÁFICO 9 - RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA CROMÁTICA UTILIZADA NOS MAPAS E A PORCENTAGEM DE ACERTOS NAS RESPOSTAS.

FONTE: CUBAS e SAMPAIO (2015).

3.3 CONJUNTO DE MAPAS 3

Os mapas 3A e 3B foram elaborados com o objetivo de avaliar a influência do aumento no número de matizes (quando comparados com o conjunto de mapas 1 e 2), e a influência da posição dos matizes no mapa relativamente a capacidade de diferenciação das cores pelos alunos.

Os mapas 3A e 3B foram elaborados com 30 matizes diferentes e 30 polígonos, empregando distância cromática de 10 pontos (modelo HSV). No mapa 3A, os matizes cromaticamente próximos ficaram espacialmente separados, enquanto que no mapa 3B, os matizes cromaticamente próximos ficaram espacialmente próximos.

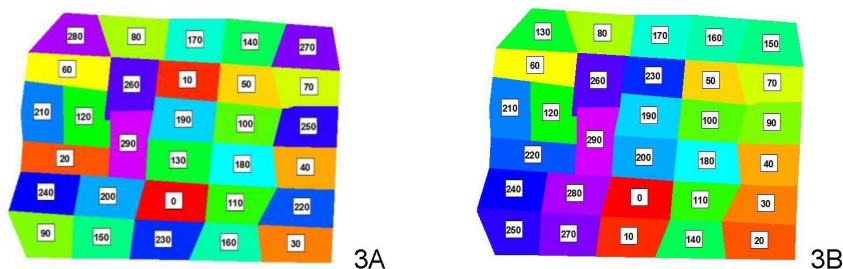


FIGURA 25 - ESPACIALIZAÇÃO DOS MATIZES NO MAPA 3A E MAPA 3B.

FONTE: A autora (2014).

Para o mapa 3A, apenas 1% do total de alunos entrevistados indicou a quantidade correta de matizes presentes no mapa. Como o mapa 3A apresenta

intervalo de 10 pontos na distância cromática e possui 30 polígonos, os matizes utilizados foram de 0 a 290 no modelo HSV, abrangendo quase que totalmente as cores do espectro do modelo HSV, que vai de 0 a 360.

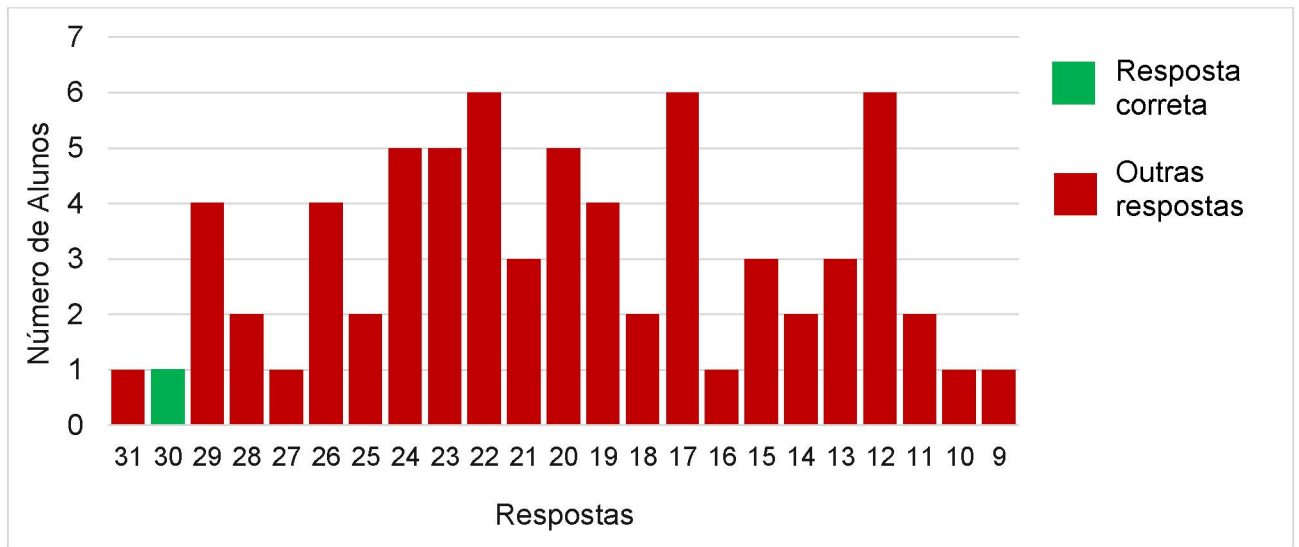


GRÁFICO 10 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 3A.
 FONTE: A AUTORA (2014).

O gráfico referente ao mapa 3A tem um aspecto bimodal, ou seja, indica a existência de dois grupos de respostas, com valores centrados em dois pontos diferentes do eixo de valores. Esse gráfico apresenta um pico de respostas nos valores 12 e 22. A maioria das respostas está entre 19 e 25, o que indica aumento na capacidade de diferenciação das cores, por parte dos alunos, em relação aos mapas que empregam um número menor de matizes.

A comparação do mapa 3A com o mapa 3B tem por intuito avaliar a influência da posição do matiz no mapa. Neste sentido, o mapa cujos polígonos com matizes semelhantes encontram-se localizados próximos uns aos outros possibilitou uma melhora na capacidade de diferenciação das cores pelos alunos, uma vez que as repostas se concentraram em torno dos valores 22 e 23, sendo o gráfico unimodal.

A quantidade de matizes utilizados nos dois mapas foi de 30 matizes espacializados em 30 polígonos. Esta melhora pode ser observada também em relação à indicação do número correto de matizes, o que ocorreu para 3% dos alunos entrevistados.

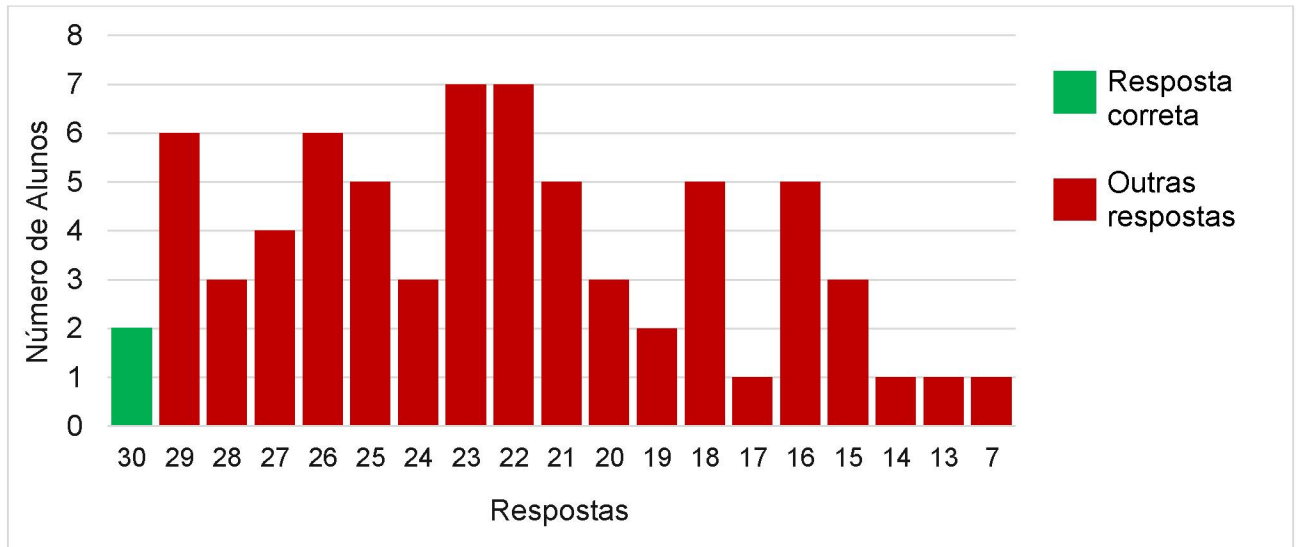


GRÁFICO 11 - RESPOSTAS DADAS AO MAPA 3B.
 FONTE: A AUTORA (2014).

A melhora na capacidade de diferenciação dos matizes promovida pela proximidade espacial pode ser explicada pelo contraste simultâneo citados na revisão de literatura por Robinson, 1995; Brewer, 1997; Tyner, 2010; Krygier, 2013. Esse fenômeno também é explicado por autores de Fisiologia como Fabris e Germani, 1979; Kandel *et al.* 1995; Ribeiro e Souza, 2009. Para Harrower e Brewer (2003), quanto mais complexo o padrão espacial dos mapas, mais difícil será para distinguir cores ligeiramente diferentes.

3.4 CONJUNTO DE MAPAS 4

No que se refere à análise conjunta dos mapas, pode-se observar que o aumento no número de matizes promoveu um aumento na capacidade de diferenciação destes pelos alunos do oitavo ano. Se considerados os acertos e os valores de acertos aproximados, ou seja, considerando o mapa não para a totalidade de usuários, mas que possa promover uma melhor percepção pela maioria (70%), pode-se observar que o aumento no número de matizes promoveu uma redução na capacidade de diferenciação das cores presentes no mapa (GRÁFICO 12).

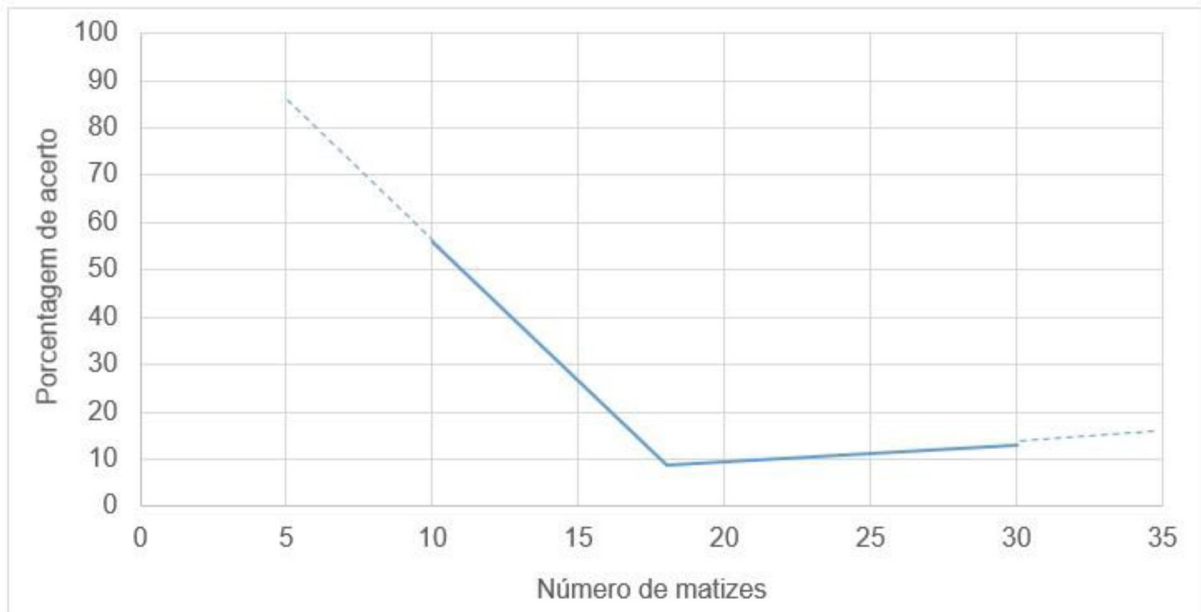


GRÁFICO 12 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE MATIZES UTILIZADAS NOS MAPAS E A PORCENTAGEM DE ACERTOS NAS RESPOSTAS.

FORTE: CUBAS e SAMPAIO (2015).

Esse resultado corrobora os trabalhos de Gilmartin e Shelton, 1989; Robinson, 1995; Wright et al., 1997; Harrower e Brewer, 2003; Brewer, 2005; Lavien *et al* (2010); os quais citam que aumento do número de matizes em um mapa não é recomendado, gerando confusão e prejudicando a legibilidade do mapa pelo usuário.

Enquanto que para Robinson (1995) o número ideal de cores em um mapa está entre oito e quinze, para Healey (1996) este número estaria entre cinco e dez. MacEachren (1995), Harrower e Brewer (2003) e Slocum (2008) citam que a discriminação das cores diminui rapidamente com o aumento do número de cores empregadas.

Assim, considerando 70% de acertos como resultado satisfatório, é possível observar que a quantidade de cromas a ser utilizado em mapas digitais para alunos do oitavo ano situa-se entre 7 e 8, valores mais próximos aos indicados por Healey (1996), conforme GRÁFICO 12.

O quadro a seguir (QUADRO 02) apresenta a síntese dos resultados obtidos pelos questionários respondidos pelos alunos.

QUADRO 2 - SÍNTESE DOS RESULTADOS

mapa	Características				Resultados				
	distância cromática	número de polígonos	faixa cromática	resposta correta	% de acertos	% de acertos considerando ± 1 ?	% de acertos considerando ± 2 ?	max	min
1a	10 em 10	10	260-350	10	57%	80%	97%	10	7
1b	10 em 10	10	160-250	10	0%	3%	31%	11	6
1c	10 em 10	10	60-150	10	0%	11%	37%	10	5
2a	10 em 10	18	0-180	18	1%	4%	9%	18	6
2b	20 em 20	18	0-340	18	17%	51%	74%	18	7
2c	30 em 30	18	0-360	12	21%	50%	74%	17	8
3a	10 em 10	30	0-290	30	1%	9%	11%	31	9
3b	10 em 10	30	0-290	30	3%	11%	16%	30	7

FONTE: CUBAS e SAMPAIO (2015).

4. CONCLUSÕES

Pode-se perceber que a relação entre a variável cor e a Cartografia/Geografia era novidade para a maior parte dos alunos que participaram da aplicação dos questionários.

A pesquisa teve por finalidade avaliar a capacidade de distinção e percepção da variável visual cor em mapas em meio digital por alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental por meio quatro questões principais.

A primeira foi a de avaliar a influência da quantidade de matizes sobre a percepção da variável visual cor: matiz. Foi considerado o valor de 70% para os usuários que têm percepção entre 7 e 8 matizes como resultado satisfatório nas respostas dadas pelos alunos, sendo observado que a quantidade de cromas a ser utilizado em mapas digitais para alunos do oitavo ano situa-se entre 7 e 8. Enquanto que para Robinson (1995) o número ideal de cores em um mapa analógico é de 8 a 15, para Healey (1996) este número estaria entre cinco e dez.

A segunda questão proposta era a de avaliar a influência da faixa cromática sobre a percepção da variável visual cor: matiz. Pode-se concluir com a pesquisa que a faixa cromática que promove a maior distinção entre as cores presentes no mapa é aquela que se enquadra entre os valores 260 e 350 (modelo HSV). Essa faixa cromática abrange principalmente os matizes rosa / vermelho / lilás / violeta.

A terceira questão pesquisada, foi a avaliação da influência da distância cromática sobre a percepção da variável visual cor: matiz. A pesquisa indicou que 20 pontos (modelos HSV) proporcionou 74% de acertos, sendo este o mesmo resultado observado para os mapas em que a distância cromática era de 30 pontos.

Como última questão de pesquisa, teve-se a análise do efeito da posição dos matizes em relação à proximidade espacial (localização no matiz no mapa). O mapa cujos polígonos com matizes cromaticamente próximos se encontram na mesma região do mapa possibilitou uma melhora na capacidade de diferenciação das cores pelos alunos.

A explicação do baixo número de acertos, mesmo considerando um intervalo nos acertos de ± 2 casas em relação a resposta correta, deve-se à grande quantidade de matizes utilizadas nos dois mapas: 30 matizes espacializados em 30 polígonos.

Esta melhora pode ser observada também em relação a indicação do número correto de matizes, o que ocorreu para 3% dos alunos entrevistados.

A resposta para questões de proximidade entre matizes pode ser explicada pelo contraste simultâneo citados na literatura de Cartografia por Robinson, 1995; Brewer, 1997; Tyner, 2010; Krygier, 2013. Esse fenômeno também é explicado por autores de Fisiologia como Fabris e Germani, 1979; Kandel *et al.* 1995; Ribeiro e Souza, 2009. Para Harrower e Brewer (2003), quanto mais complexo o padrão espacial dos mapas, mais difícil será para distinguir cores ligeiramente diferentes.

De modo geral, percebeu-se através da pesquisa que o meio digital não traz melhorias significativas na visualização da variável visual cor em meios digitais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D. **Cartografia Escolar**. 1. ed. São Paulo: Editora Contexto. 01 v., 224 p., 2007

_____. **Novos rumos da Cartografia Escolar**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2011. v. 1. 192 p.

ALMEIDA, R. D.; ALMEIDA, R. A. **Fundamentos e perspectivas da cartografia escolar no Brasil**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 66/4: 885-897, 2014.

ANDRADE, A. F.; SLUTER, C. R. **Os mapas turísticos no Brasil e no exterior : uma análise baseada nos preceitos da teoria da Gestalt**. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 66, p. 1051-1065, 2014.

ANDRIOTTI, J.L.S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo, Unisinos, 2004. 165p.

ARCHELA, R. S. **Contribuições da semiologia gráfica para a Cartografia brasileira**. Geografia (Londrina), Londrina - PR, 10 v., p. 5-11, 2001.

BEATTY, J. **Principles of Behavioral Neuroscience**. Dubuque: Brown & Benchmark. 1995.

BLÁHA J. D.; ŠTĚRBA Z. **Colour Contrast in Cartographic Works Using the Principles of Johannes Itten**. The Cartographic Journal. Vol 51, p. 203-213, 2014.

BRASIL. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Geografia**. Brasília: MEC/ SEF, p. 156, 1998.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris: Gauthier-Villars, 1967.

_____. **Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps**. Esri Press, Redlands, 2011.

BREWER, C. A. **Guidelines for Selecting Colors for Diverging Schemes on Maps**. The Cartographic Journal 33: 79-86, 1996.

_____. **Spectral Schemes: Controversial Color Use on Maps**. Cartography and Geographic Information Systems 24(4): 203-220, 1997a.

_____. **Evaluation of a Model for Predicting Simultaneous Contrast on Color Maps**. The Professional Geographer 49(3), p. 280-294, 1997b.

_____. **Color use guidelines for data representation.** Proceedings of the Section on Statistical Graphics, American Statistical Association, Baltimore, p. 55-60, 1999.

_____. **Designing better maps: a guide for GIS users.** Redlands: ESRI Press, p. 203, 2005.

BREWER, C. A., GEOFFREY W. HATCHARD; MARK A. HARROWER, **ColorBrewer in Print: A Catalog of Color Schemes for Maps**, Cartography and Geographic Information Science 30(1): 5-32, 2003.

BRITTO JUNIOR, A. F.; FERES JUNIOR, N. **A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos.** Evidência (Araxá), v. 7, p. 237-250, 2011.

BRYCHTOVÁ, A.; ARZU, C. **An Empirical User Study for Measuring the Influence of Colour Distance and Font Size in Map Reading Using Eye Tracking.** The Cartographic Journal, vol. 0 No. 0 p. 1–11, 2014

CARDINALI, D. P. **Manual de neurofisiologia.** Madrid: Diaz de Santos, p. 339, 1992.

CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M. P. Multimedia Cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M. P.; GARTNER, G. **Multimedia Cartography.** Berlin: Springer, 1999.

CHRISTOPHE, S.; ZANIN, C.; ROUSSAFFA, H. **Colours harmony in Cartography.** Proceedings of the 25th International Cartographic Conference, 3-8, 2011.

CRUZ, C.; RIBEIRO, U. E. **Metodologia Científica - Teoria e Prática.** 1. ed. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2003. v. 1. 268p .

CULP, G. M. **Increasing Accessibility for Map Readers with Acquired and Inherited Colour Vision Deficiencies: A Re-Colouring Algorithm for Maps.** Vol. 49, p. 302-311, 2012.

DENT, B. D.; TORGUSON, J.; HODLER, T. **Cartography: Thematic Map Design.** 6nd ed. Boston: McGraw Hill Higher Education. 2009.

DYKES, J.; MACEACHREN, A. M.; KRAAK, M. J. **Exploring Geovisualization.** Amsterdam : Elsevier, 2005.

FARINA, M. **Psicodinâmica das cores em Comunicação.** São Paulo: Editora Edgard Blücher: 1987. 3 ed.

FRANCISCHETT, M. N. **A Cartografia no ensino de Geografia: a aprendizagem mediada.** 2001. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Presidente Prudente-SP.

GARLANDINI, S; FABRIKANT, S. I. **Evaluating the effectiveness and efficiency of visual variables for geographic information visualization.** COSIT 2009, ed. by S. K. Hornsby, pp. 195– 211, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2009.

GARTNER, GEORG. Preface. In: RYSTEDT, B.; ORMELING, F. **The World of Maps.** International Cartographic Association, Vienna, 2014.

GILMARTIN , P.; SHELTON, E. **Choropleth maps on highresolution CRTs: The effects of number of classes and hue on communication.** Cartographica, 26 (2), 40–52, 1989.

GIRARDI, G. **Leitura de mitos em mapas: um caminho para repensar as relações entre Geografia e Cartografia.** In: Geografares, Vitória, v. 1, n. 1, jun. 2000.

GODOY, V. F.; MOURA, A. C. M.; MENEZES, P. M. L. **A cartografia digital e navegação virtual na promoção do usuário como agente central na produção da representação do espaço.** Revista Brasileira de Cartografia (Impresso), v. 62, p. 1-9, 2010.

GOMES, C. S. do N.; LIMA, J. J. T.; LIMER, M. E. da C.; MARQUES, R.; FEITOSA, S. **Semiologia gráfica e a representação gráfica.** Revista Eletrônica Don Domênico: Periódico de divulgação científica da faculdade Don Domenico. Guarujá, SP: v.1, 2012.

HARROWER, M. A.; BREWER, C. A. **ColorBrewer.org: An Online Tool for Selecting Color Schemes for Maps,** The Cartographic Journal, vol. 40(1): 27-37, 2003.

HEALEY, C. G. **Choosing effective colors for data visualization.** In: IEEE Visualization, 1996, San Francisco, California. p. 263-270.

IMHOF, E. **Cartographic Relief Presentation.** Berlin, New York: de Gruyter, 1982.

KANDEL, E. R.; SCHUWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. **Essentials of neural science and behavior.** Norwalk, Conn.: Appleton & Lange, p. 743, 1995.

KASTER, J.; WIDDEL, H. **Interactive colour coding of digital maps on electronic displays.** Displays, 10, p. 12-16., 1989.

KOCH, C. The First Steps in Seeing. In: KOCH, C. **The Quest for Consciousness: A Neurobiological Approach.** Roberts & Co. 2004.

KRAAK, M-J.; ORMELING, F. **Cartography: Visualization of spatial data.** Essex: Guilford Press, 1996.

KRYGIER, J.; WOOD, D. **Making Maps: A visual guide to map design for GIS.** The Guilford Press, 2013.

LAVIEN, T.; ORON-GILAD, T.; MEYER, J. **Aesthetics and usability of in-vehicle navigation displays**. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(1-2), p. 80-99, 2010.

LE SANN, J. G. O papel da cartografia temática nas pesquisas ambientais. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n.16, p.61-69, 2005.

MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. 6 ed. Ampl. E atual. – São Paulo: Editora Contexto. 112 p., 2011

MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. **Visualization in Modern Cartography**. Oxford: Pergamon Press, 1994.

MACEACHREN, A. M. **Some truth with maps: a primer on symbolization and design**. Washington, D. C. Association of American Geographers, 1994.

_____. **How Maps Work: Representation, Visualization and Design**. New York : GuilfordPress, 1995.

MAJOR, M.; SHELLSWELL, R. E. **Towards Objectivity in the Use of Colour**. vol. 13, 76), 72-84, 1976.

MALHEIROS, Bruno T. **Metodologia da Pesquisa em Educação**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. v. 1. 276p.

MENG, L. **Missing Theories and Methods in Digital Cartography**. The 21st International Cartographic Conference (ICC). Durban, South Africa, 2003.

MILENA, A. P. M.; MARTINS, T. J.; ZACHARIAS, A. A. **A Interatividade do Google Earth e suas potencialidades em Sala de Aula: contribuições ao atlas municipal escolar de ourinhos em versão digital**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado/RS. Mapas Conectando o Brasil e a América do Sul, 2014.

MOREIRA, S. A. G. **Cartografia Multimídia: interatividade em projetos cartográficos**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2010.

NOGUEIRA, R. E. (org.). **Motivações hodiernas para ensinar Geografia – Representações do espaço para visuais e invisuais**. Florianópolis: Editora Nova Letra, 1ª edição, 252 p., 2009.

PASSINI, E. Y. **Prática de ensino de geografia e estágio supervisionado**. São Paulo: Contexto, p. 143-155, 2007.

PATTON, J. C.; CRAWFORD, P. V. **The perception of hypsometric colours**. *The Cartographic Journal*, vol. 15: 115-27, 1978.

PETERSON, M. P. Elements of Multimedia Cartography. In: CARTWRIGHT, William; PETERSON, Michael P.; GARTNER, Georg (Org.). **Multimedia Cartography** Berlin: Springer-Verlag, cap. 3, p. 31-40, 1999.

_____. **Maps and the Internet: What a mess it is and how to fix it!** Cartographic Perspectives, 59, 4-11, 2005.

_____. **Mapping in the Cloud**. New York, NY: Guilford Press, 2014.

QUEIROZ, D. R. E. **A semiologia e a cartografia temática**. Boletim de Geografia. 18 v., p.121-127, 2000.

_____. **Cartografia Temática – Evolução e caminhos de pesquisa**. Boletim de Geografia. 25 v., p.138-151, 2007.

RAMOS, C. da S. **Visualização Cartográfica**: possibilidades de desenvolvimento em meio digital. 2001. 193 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

RAMOS, C. da S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologia**. São Paulo: Unesp, 2003.

RAMOS, C. S.; GERARDI, L. H. O. Cartografia interativa e multimídia: situação atual e perspectivas In: Gerardi, L.H.O.; Mendes, I. A. (Org.). **Do Natural, do Social e de suas Interações - visões geográficas**. 1ed. Rio Claro: AGETEO, 2002, p. 239-247.

RIBEIRO, A. J. L.; SOUZA, Wânia Cristina de. **Organização Espacial na Percepção Visual de Luminosidade**. Psicologia: Teoria e Pesquisa (UnB. Impresso), v. 26, p. 273-280, 2010.

ROBBI, C. **Sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano**. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2000.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of cartography**. New York : John Wiley & Sons, 1995.

RYSTEDT, B. Cartography. In: RYSTEDT, B.; ORMELING, F. **The World of Maps**. International Cartographic Association, Vienna, 2014.

SAMPAIO, T. V. M. **Tratamento de dados para produção gráfica em ambiente SIG**. Curitiba: Ed.Autor. v. 2012.

SMITH, W.; DUNN, J.; KIRSNER, K.; RANDELL. **Colour in map displays: Issues for task-specific display design**. Interacting with computers: 7. P.151-165, 1995.

SLOCUM, T. A. **Thematic Cartography and Visualization**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1999.

_____. **Thematic cartography and geovisualization**. Upper-Saddle River, NJ: Prentice-Hall. 293p. 2009.

STEINRÜCKEN, J; PLÜMER, L. **Identification of Optimal Colours for Maps from the Web**. The Cartographic Journal. vol. 50 No. 1, p. 19–32, 2013.

TYNER, J. A. **Principles of map design**. New York: The Guilford Press,.p. 259 2010.

VANDER, A.; SHERMAN, J.; LUCIANO, D. **Human Physiology: the mecanisms of Body Function**. Boston: WCB-McGraw Hill. Oitava Edição, 2001.

WOOD, M. **Visual Perception and Map Design**. The Cartographic Journal, vol. 5: 54-64, 1968.

WRIGHT, P.; MOSSER-WOOLEY, D.; WOOLEY, B. **Techniques and tools for using color in computer interface design**. Crossroads 3 (3), p. 3–6, 1997.

WANDELL, B. A.; LIU, J. **Specializations for chromatic and temporal signals in human visual cortex**. The Journal of Neuroscience, 25 (13), p. 3459-3468, 2005.

APENDICES

APÊNDICE 1 – MAPA 1A

APÊNDICE 2 – MAPA 1B

APÊNDICE 3 - MAPA 1C

APÊNDICE 4 – MAPA 2A

APÊNDICE 5 – MAPA 2B APÊNDICE 6 – MAPA 2C

APÊNDICE 7 – MAPA 3A

APÊNDICE 8 – MAPA 3B

APÊNDICE 9 – QUESTIONÁRIO GRUPO 1

APÊNDICE 10 – QUESTIONÁRIO GRUPO 2

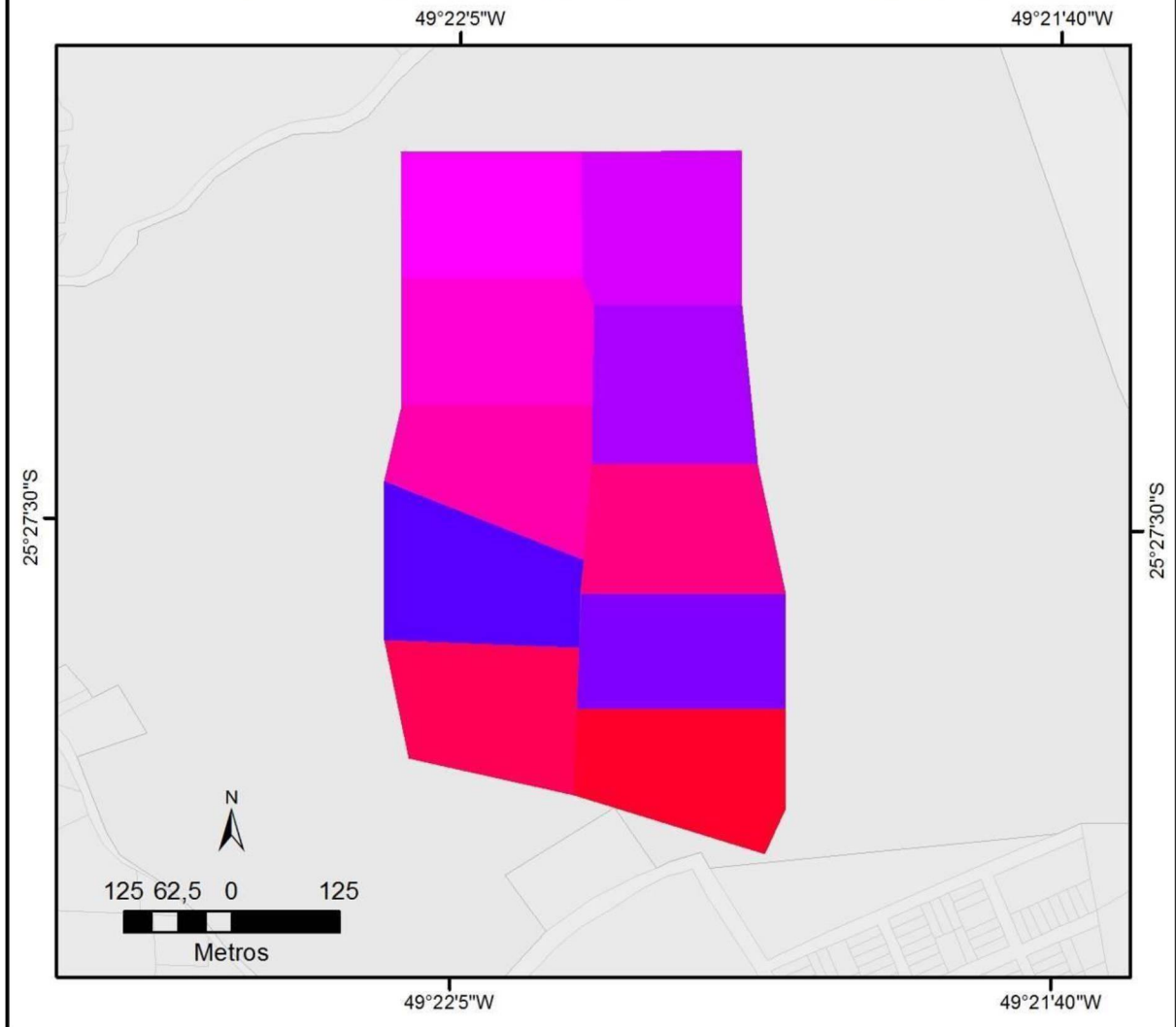
APÊNDICE 11 – QUESTIONÁRIO GRUPO 3

APÊNDICE 12 – QUESTIONÁRIO GRUPO 4

APÊNDICE 13 – QUESTIONÁRIO GRUPO 5

APÊNDICE 14 – QUESTIONÁRIO GRUPO 6

Mapa 01 A - Mapa de Uso do Solo Loteamento industrial Riviera

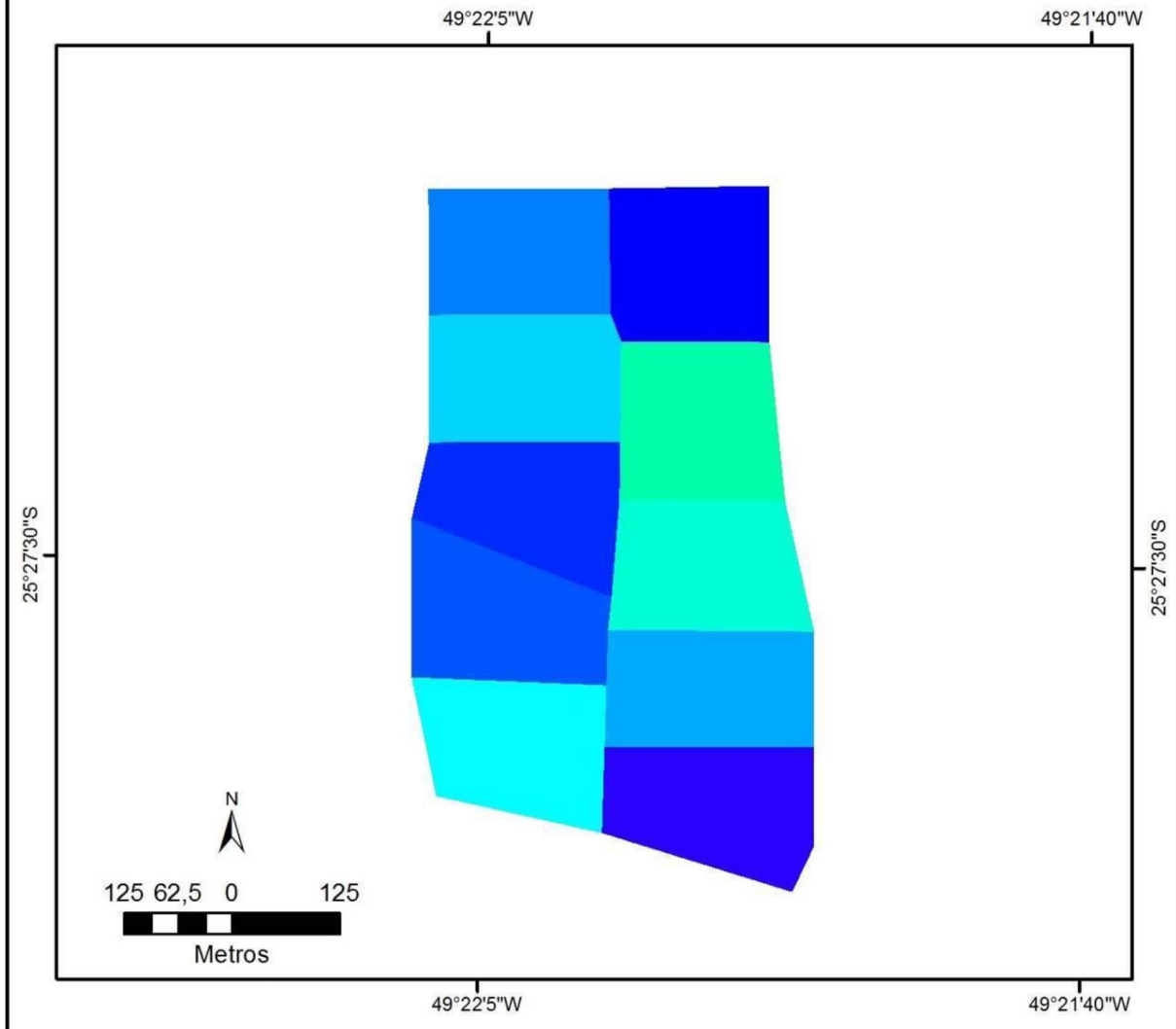


Estudo de uso do solo para implantação de loteamento industrial
no município de Curitiba - Paraná

Bairro: Cidade Industrial - Proprietária: Riviera Loteamento
Área total: 323.134 ²

Sistema de Projeção
SIRGAS UTM 2000 - Fuso 22 S

Mapa 01 B - Mapa de Uso do Solo Loteamento industrial Riviera



Estudo de uso do solo para implantação de loteamento industrial
no município de Curitiba - Paraná

Bairro: Cidade Industrial - Proprietária: Riviera Loteamento
Área total: 323.134 ²

Sistema de Projeção
SIRGAS UTM 2000 - Fuso 22 S

Mapa 01 C - Mapa de Uso do Solo Loteamento industrial Riviera

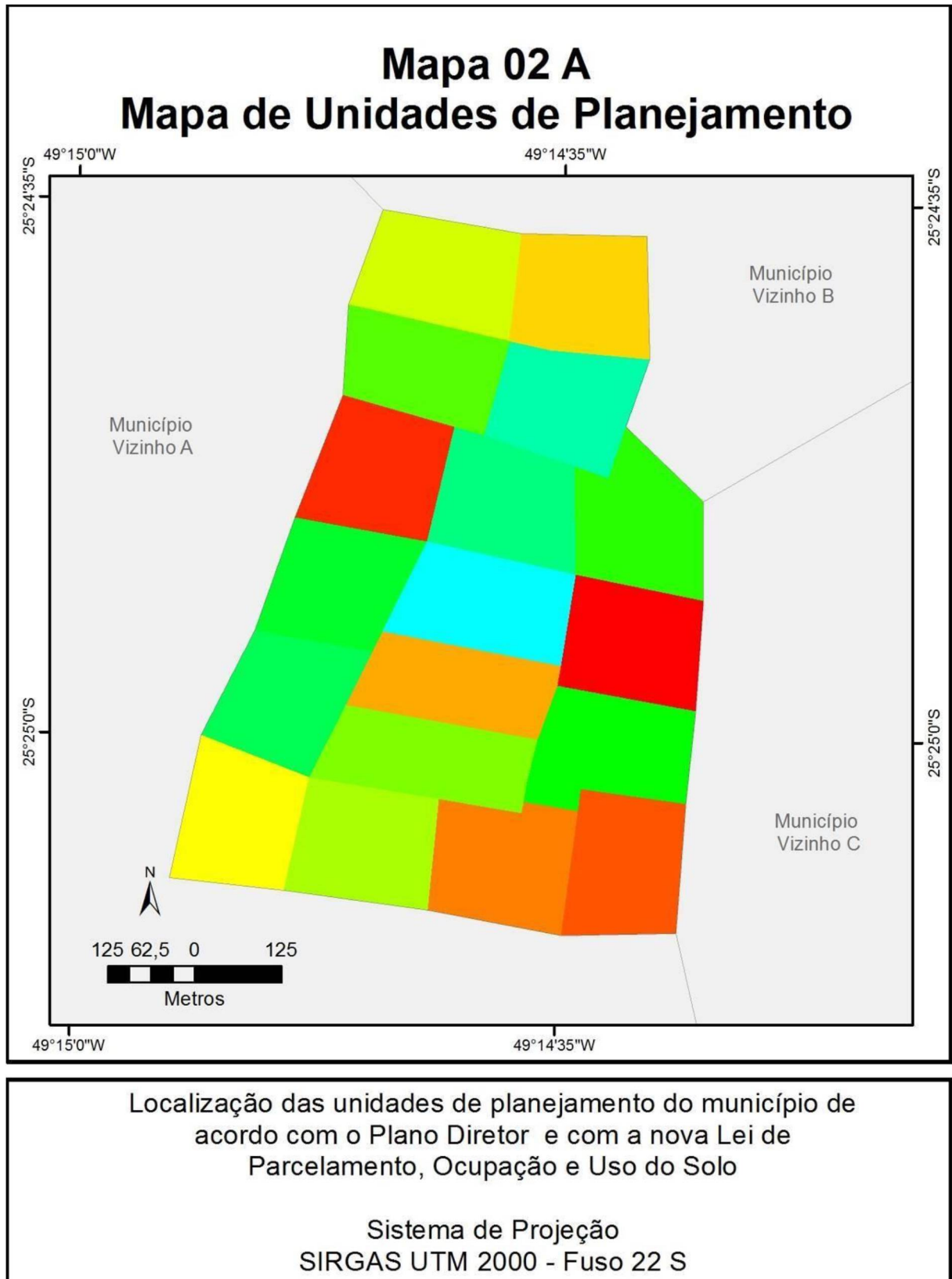


Estudo de uso do solo para implantação de loteamento industrial
no município de Curitiba - Paraná

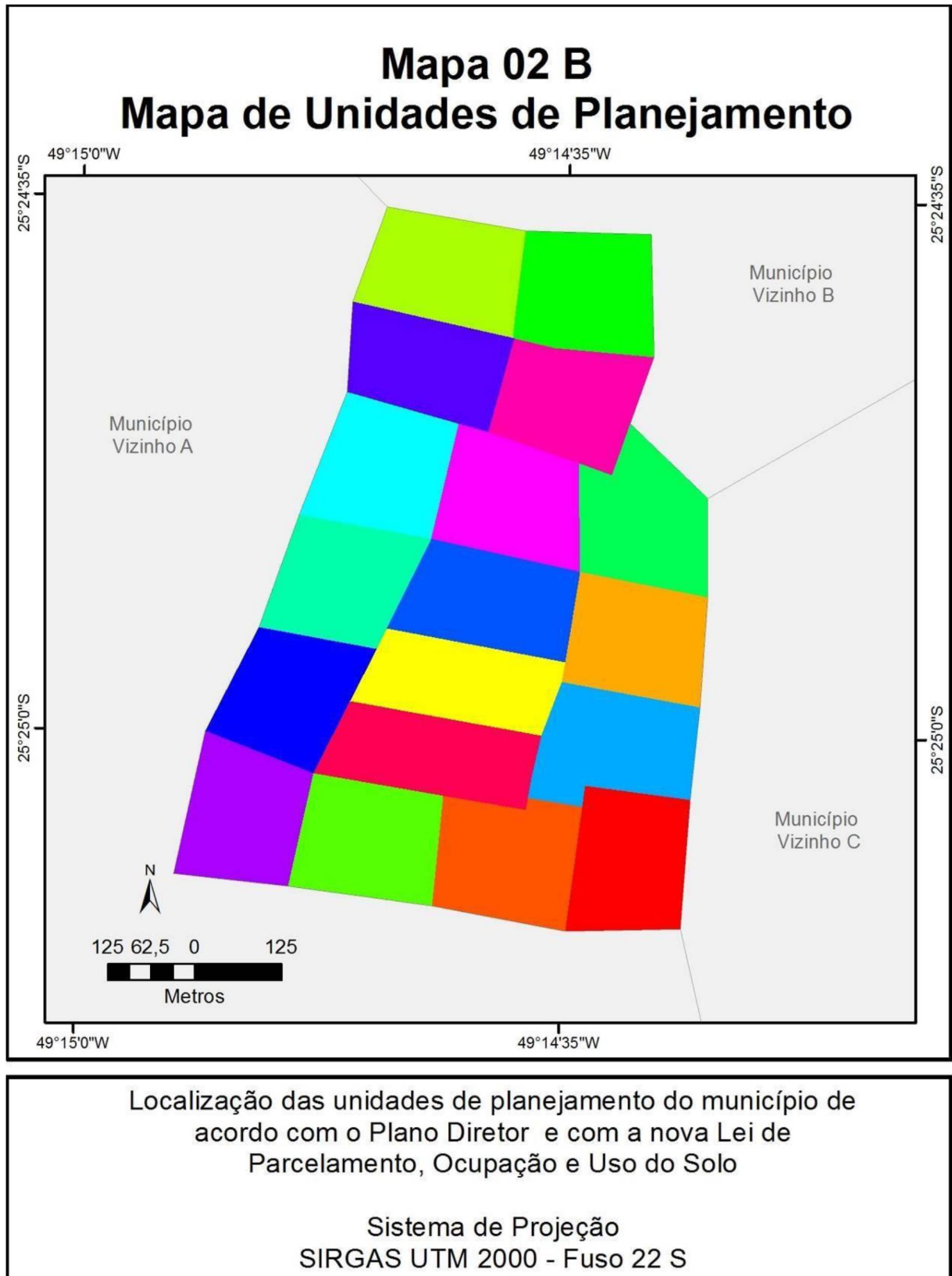
Bairro: Cidade Industrial - Proprietária: Riviera Loteamento
Área total: 323.134 ²

Sistema de Projeção
SIRGAS UTM 2000 - Fuso 22 S

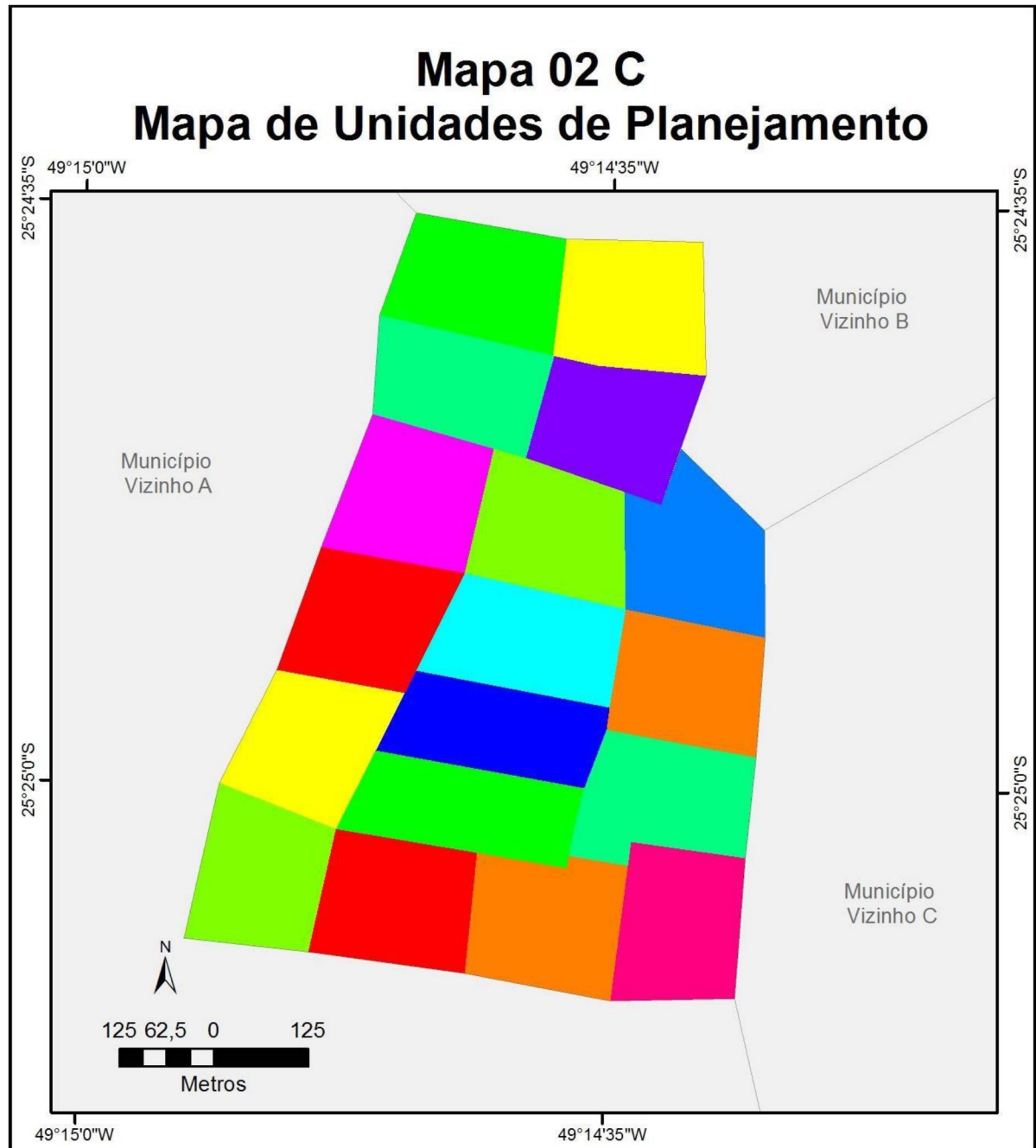
APÊNDICE 3- MAPA 1 C
FONTE: A autora (2014)



APÊNDICE 4- Mapa 2a
FONTE: A autora (2014)



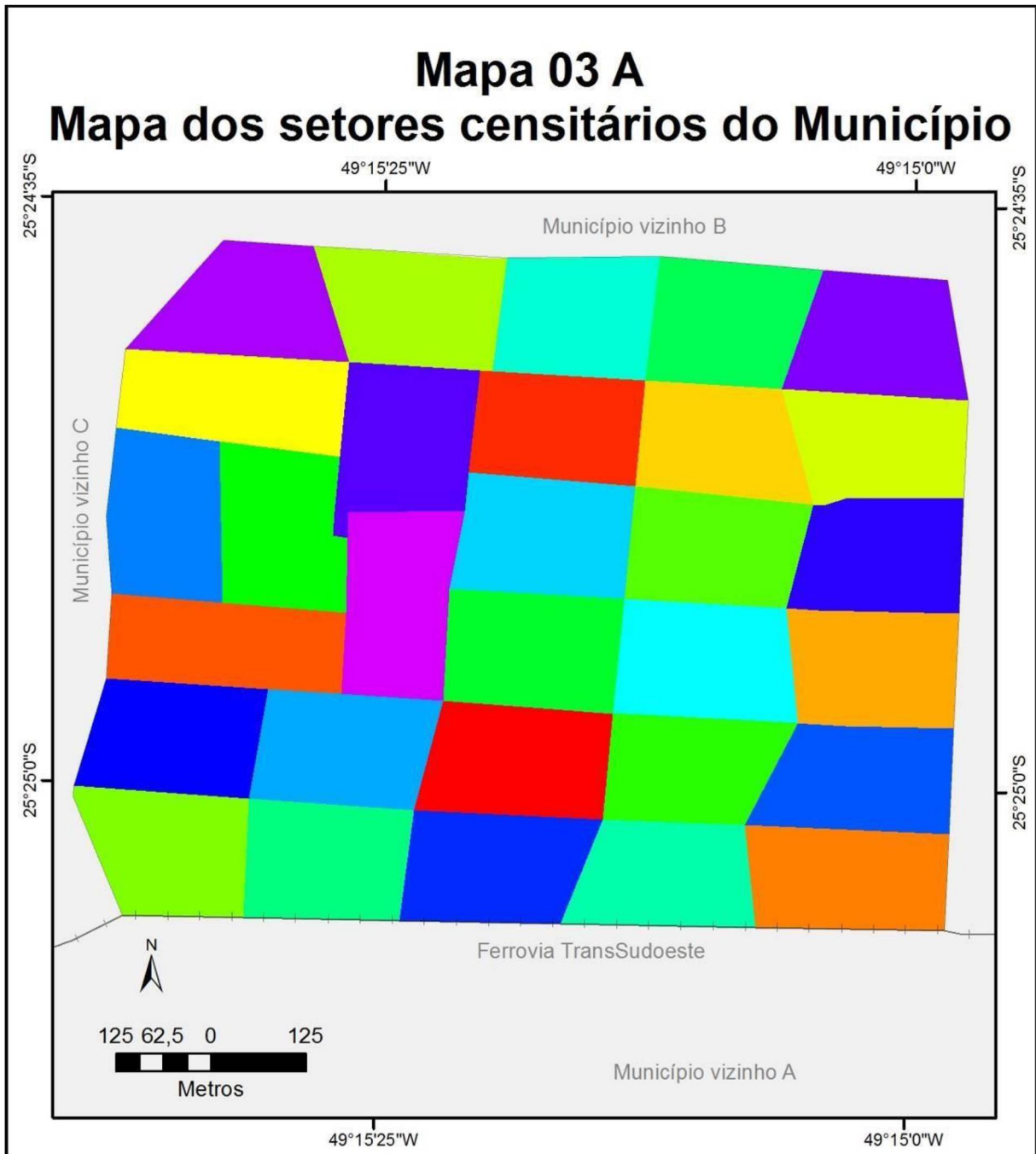
APÊNDICE 5- MAPA 2B
FONTE: A autora (2014)



Localização das unidades de planejamento do município de
acordo com o Plano Diretor e com a nova Lei de
Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo

Sistema de Projeção
SIRGAS UTM 2000 - Fuso 22 S

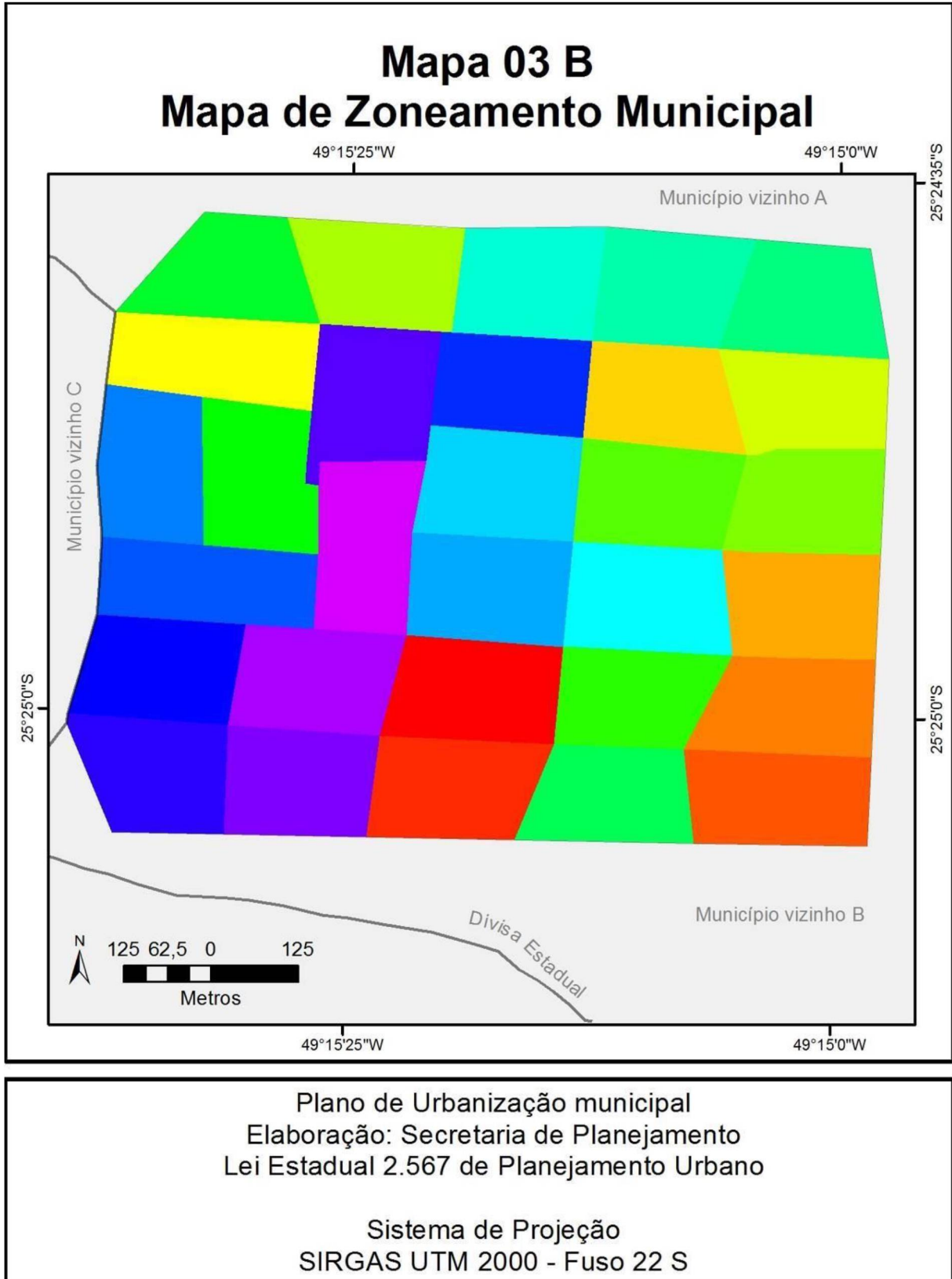
APÊNDICE 6- MAPA 2C
FONTE: A autora (2014)



Fonte: Diretoria de Informações do Governo
 Organização: Prefeitura Municipal
 População em 2014: 24.652

Sistema de Projeção
 SIRGAS UTM 2000 - Fuso 22 S

APÊNDICE 7 - MAPA 3A
 FONTE: A autora (2014)



APÊNDICE 8- Mapa 3b
FONTE: A autora (2014)

Grupo 01: mapas 01b e 02a

Mapa 01:

Este é um mapa de uso do solo no qual cada cor representa um tipo de uso diferente. Quantos tipos de uso do solo você consegue diferenciar?

Mapa 02 a:

Este é um mapa de unidades de planejamento no qual cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____

Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos do Colégio Estadual São Pedro Apostolo Grupo 02: mapas 02b e 03a

Mapa 02 b:

Este é um mapa de unidades de planejamento onde cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

Mapa 03 a:

Este é um mapa de setores censitários onde cada cor representa um tipo de setor diferente. Quantos tipos de setor censitário você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____

Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos do Colégio Estadual São Pedro Apostolo Grupo 03: mapas 03a e 03b

Mapa 03 a:

Este é um mapa de setores censitários onde cada cor representa um tipo de setor diferente. Quantos tipos de setor censitário você consegue diferenciar?

Mapa 03 b:

Este é um mapa de zoneamento onde cada cor representa um tipo de zona de planejamento diferente. Quantos tipos de zonas de planejamento você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____

Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos do Colégio Estadual São Pedro Apostolo Grupo 04: mapas 02a e 03b

Mapa 02 a:

Este é um mapa de unidades de planejamento no qual cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

Mapa 03 b:

Este é um mapa de zoneamento onde cada cor representa um tipo de zona de planejamento diferente. Quantos tipos de zonas de planejamento você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____

Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos do Colégio Estadual São Pedro Apostolo Grupo 05: mapas 01 e 02b

Mapa 01:

Este é um mapa de uso do solo no qual cada cor representa um tipo de uso diferente. Quantos tipos de uso do solo você consegue diferenciar?

Mapa 02 b:

Este é um mapa de unidades de planejamento onde cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____

Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos do Colégio Estadual São Pedro Apostolo

Grupo 06: mapas 01c, 02c e 03b

Mapa 01c:

Este é um mapa de uso do solo no qual cada cor representa um tipo de uso diferente. Quantos tipos de uso do solo você consegue diferenciar?

Mapa 02 c:

Este é um mapa de unidades de planejamento no qual cada cor representa um tipo de unidade diferente. Quantos tipos de unidades de planejamento você consegue diferenciar?

Mapa 03 b:

Este é um mapa de setores censitários onde cada cor representa um tipo de setor diferente. Quantos tipos de setor censitário você consegue diferenciar?

Aluno: _____

Turma: _____ Idade: _____

Questionários aplicados aos alunos da Escola Estadual Dom Pedro II