

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

BRUNO ZUCHERATO

CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTA DE MODELO CARTOGRÁFICO COM
MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora:
Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas

Rio Claro - SP
2012

526.8 Zucherato, Bruno
Z94c Contribuições metodológicas para o ensino de geografia na educação básica: proposta de modelo cartográfico com múltiplas representações / Bruno Zucherato. - Rio Claro : [s.n.], 2012
149 f. : il., figs., tabs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Maria Isabel Castreghini de Freitas

1. Cartografia. 2. Gráficos de colunas. 3. Mapas coropléticos. 4. Mapas em anamorfose. 5. Modelo cartográfico. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

BRUNO ZUCHERATO

CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTA DE MODELO CARTOGRÁFICO COM
MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Comissão examinadora

Profa. Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas

Prof. Dr. Ailton Luchiar

Profa. Dra. Andreia Medinilha Pancher

Rio Claro - SP, 31 de Outubro de 2012

Dedico este trabalho aos meus pais: Benedito Pascoal Zucherato e Maria Aparecida Castelo Zucherato, pela força e dedicação na medida exata que somente pessoas como eles poderiam me dar em todos os momentos de minha vida, por toda a simplicidade e educação que me permitiram estar onde hoje estou.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP Rio Claro, pelo apoio financeiro e suporte concedidos;

As meninas da biblioteca Susi e Gi, por todos os momentos de descontração e palavras de carinho entre o estudo;

As meninas da seção técnica de Pós Graduação do IGCE, por serem meus anjos da guarda, sempre me socorrendo e ajudando na hora do sufoco com os trâmites burocráticos.

A minha companheira linda Bruna Albuquerque, por me aguentar nos bons e maus momentos, ouvindo sempre com paciência todas as minhas interpelações e interjeições científicas;

Aos amigos de Pinhal, Cecília, Bruno, Raphael e Thiago, pelas rodas de conversa, assuntos triviais e muitas vezes acadêmicos que sempre contribuíram para minha formação pessoal;

A querida colega de graduação Tatiane Basconi, pela ajuda nas práticas em sala de aula e por me ceder seus alunos;

Aos meus irmãos mais velhos Rapha e Dani, pelo exemplo que sempre me deram desde quando eu nem me lembro em todos os momentos da minha vida;

A Profa Dra. Maria Isabel Castreghini de Freitas, pela orientação, desde a graduação agindo sempre com muita retidão e carinho na minha vida acadêmica;

Aos familiares e amigos de Pinhal e Rio Claro, da Graduação e Pós graduação, que em alguma medida contribuíram para a minha formação acadêmica.

Acima de tudo quero agradecer a todos os leitores desse trabalho (inclusive você), que as informações aqui contidas possam contribuir de alguma maneira para a sua formação.



Fonte: <<http://galeria.obviousmag.org/main.php>> acesso em: 05/07/2012

“Por enquanto, porém, só se trata de andar. E quanto. Uma pessoa olha o mapa e fica logo cansada. E, no entanto, parece que tudo ali está perto, por assim dizer, ao alcance da mão. A explicação, evidentemente, encontra-se na escala. É fácil de aceitar que um centímetro no mapa equivalha a vinte quilômetros na realidade, mas o que não costumamos pensar é que nós próprios sofremos na operação uma redução dimensional equivalente, por isso é que, sendo já tão mínima coisa no mundo, o somos infinitamente menor nos mapas.”

A viagem do elefante, José Saramago

RESUMO

O estudo realizado apresenta a investigação da utilização das representações espaciais no ensino de Geografia, realizando um levantamento da utilização de gráficos de colunas (gráfico de barras), mapas coropléticos (mapas corocromáticos) e mapas em anamorfose (cartogramas) no material didático do ensino fundamental e médio utilizado pela rede pública do estado de São Paulo. Além desse levantamento, foi elaborado um modelo cartográfico de múltiplas representações, utilizando programas computacionais gratuitos e livres, como alternativa para o uso diversificado de representações espaciais no ensino de Geografia. O objetivo geral do trabalho desenvolvido foi investigar o uso dos gráficos e mapas temáticos no ensino de Geografia e elaborar uma proposta de modelo cartográfico com múltiplas representações, apoiada em gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose. Além disso, pretendeu-se aplicar um modelo cartográfico adaptado ao conteúdo de Geografia do terceiro ano do Ensino Médio e avaliar os resultados em termos de representação individual e múltipla. Para verificar a aplicabilidade do modelo elaborado, este foi adaptado e, a partir dessa adaptação, foram realizadas práticas com a finalidade de verificar como os alunos utilizam as representações espaciais em sala de aula e qual uso fazem das múltiplas representações. Os resultados obtidos pela pesquisa mostram que é viável a elaboração do modelo cartográfico com múltiplas representações fazendo uso de softwares gratuitos e/ou livres para a elaboração de representações a serem usadas no ensino. E ainda que, no material didático analisado, a maior parte das representações espaciais observadas correspondem aos gráficos de colunas, seguido pelos mapas coropléticos e os mapas em anamorfose. Sobre a utilização das representações espaciais, a prática realizada mostrou que a maioria dos alunos participantes está mais familiarizado com os gráficos de colunas, seguido pelos mapas coropléticos e os mapas em anamorfose, mostrando que a presença dessas representações no material didático interferem diretamente no domínio e uso das representações em sala de aula. Com relação ao uso das múltiplas representações, a prática em sala mostrou que a maioria dos alunos não soube utilizar as múltiplas representações, não extraíndo assim o potencial máximo da informação apresentada.

Palavras-chave: Gráficos de colunas. Mapas coropléticos. Mapas em anamorfose. Modelo cartográfico.

ABSTRACT

This research presents the investigation of the use of spatial representations in the teaching of Geography, conducting a survey of the use of column charts (bar chart), coropleth maps (chorochromatic maps) and anamorphosis (cartograms) in elementary and medium school teaching material used by the public of the state of São Paulo, besides this survey, we designed a cartographic model of multiple representations using free softwares, as an alternative to the use of diverse spatial representations in teaching Geography. The general objective of this research was to investigate the use of graphics and thematic maps in teaching Geography and develop a proposal for model with multiple cartographic representations, supported by column charts, coropleth maps and anamorphosis. Furthermore, we sought to apply a cartographic model adapted to the content of Geography of the third year of high school and evaluate the results in terms of individual and multiple representation. To verify the applicability of the model developed, this was adapted, and from that adaptation practices were conducted in order to see how students use spatial representations in the classroom and what use do the multiple representations. The results of the survey show that the preparation of cartographic model of multiple representations with the use of free softwares to prepare representations to be used in teaching is feasible. And yet, in the teaching material analyzed most of the observed spatial representations correspond to the column charts, followed by coropleth maps and after, anamorphosis. About the use of spatial representations, the practice has disclosed that the majority of the students are wont the column charts, followed by coropleth maps and anamorphosis, showing that the presence of these representations in the teaching material in the domain and directly interfere using the representations in the classroom. Concerning to the use of multiple representations in the practice at room showed that most students were unable to use multiple representations, not just extracting the full potential of the information presented.

Keywords: Column Charts. Coropleth map. Cartograms. Cartographic model

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – SISTEMA CLÁSSICO DE COMUNICAÇÃO	28
FIGURA 2 - DIAGRAMA DA TRANSMISSÃO CARTOGRÁFICA ELABORADO POR KOLACNY.....	29
FIGURA 3 - ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE A VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA E A COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA.	30
FIGURA 4 - PROCESSOS ENVOLVIDOS NO SISTEMA DE COGNIÇÃO EM CARTOGRAFIA.	32
FIGURA 5 - RELAÇÕES FUNDAMENTAIS VISUAIS E SUA TRANSCRIÇÃO GRÁFICA. ...	36
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÕES FIGURATIVAS DAS VARIÁVEIS VISUAIS.....	39
FIGURA 7 - PRINCÍPIO GRÁFICO CONCEBIDO POR RENÉ DESCARTES.....	42
FIGURA 8 - DIVISÃO DO PLANO CARTESIANO EM QUADRANTES.....	43
FIGURA 9 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO SIMPLES DE COLUNAS.	45
FIGURA 10 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO SIMPLES DE BARRAS.....	45
FIGURA 11 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE COLUNAS COMPOSTAS	47
FIGURA 12 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE BARRAS COMPOSTAS.....	47
FIGURA 13 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO HIPOTÉTICO DE COLUNAS COMPOSTAS COM VALORES ABSOLUTOS.	48
FIGURA 14 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO HIPOTÉTICO DE BARRAS COMPOSTAS COM VALORES ABSOLUTOS.	48
FIGURA 15 - PROCESSOS ENVOLVIDOS NA CONSTRUÇÃO DO HISTOGRAMAS.	49
FIGURA 16 - ESQUEMA DE CORES ADOTADO PELOS MAPAS COROPLÉTICOS.	52
FIGURA 17 – EXEMPLO DE MAPA COROPLÉTICO.....	53
FIGURA 18 - CONSIDERAÇÃO HIPOTÉTICA DE TRÊS UNIDADES ESPACIAIS E A MANIFESTAÇÃO DE UM FENÔMENO NELAS.	55
FIGURA 19 - ELABORAÇÃO DE MAPA COROPLÉTICO HIPOTÉTICO COM VALORES ABSOLUTOS.....	55
FIGURA 20 - MAPA COROPLÉTICO HIPOTÉTICO APRESENTANDO OS VALORES DO FENÔMENO PELA ÁREA DAS UNIDADES ESPACIAIS.....	56
FIGURA 21 - VALORES DE COMPRIMENTO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E VALORES DE COMPRIMENTO DE ONDAS VISÍVEIS.....	67
FIGURA 22 - RELAÇÕES DE EXCITAÇÃO E INIBIÇÃO ENTRE AS CÉLULAS GANGLIONARES BIPOLARES E AS CÉLULAS CONE.	70
FIGURA 23 - CUBO COM A REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MODELO DE CORES RGB.....	71

FIGURA 24 - REPRESENTAÇÃO DAS CORES PELO MODELO HSV.....	73
FIGURA 25 - VALORES DE CORES PARA A SATURAÇÃO MÁXIMA NO SISTEMA DE CORES DE MUNSELL.	74
FIGURA 26 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MODELO DE MUNSELL.....	75
FIGURA 27 - EXEMPLO DE UM CARTOGRAMA RETANGULAR, REPRESENTANDO A POPULAÇÃO DA EUROPA,.....	80
FIGURA 28 - EXEMPLO DE MAPA EM ANAMORFOSE DE TRANSFORMAÇÃO MORFOTEMÁTICA CONTÍNUA DE PESO REPRESENTANDO O VALOR DA POPULAÇÃO MUNDIAL (2002).....	81
FIGURA 29 - PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE UM MAPA EM ANAMORFOSE POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO DE GASTNER E NEWMAN.	82
FIGURA 30 - MAPA EM ANAMORFOSE MORFOTEMÁTICO DE LIGAÇÃO "ACCELERATION DES VOYAGES EN FRANCE DEPUIS 200 ANS".....	83
FIGURA 31 - MAPA EM ANAMORFOSE NÃO CONTÍGUO, REPRESENTANDO A POPULAÇÃO AMERICANA COM MAIS DE 65 ANOS DE IDADE, NO ANO DE 1970.	84
FIGURA 32 - EXEMPLO DE UM CARTOGRAMA DE DORLING REPRESENTANDO A POPULAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS DE LEICESTERSHIRE – INGLATERRA.	85
FIGURA 33 - GRÁFICO COM O NÚMERO DE PÁGINAS POR REPRESENTAÇÃO (GRÁFICOS E MAPAS) NOS MATERIAIS DIDÁTICOS ANALISADOS.....	89
FIGURA 34 - NÚMERO DE PÁGINAS POR REPRESENTAÇÕES ESPECÍFICAS: GRÁFICOS E MAPAS.	90
FIGURA 35 – GRÁFICO COM OS VALORES REFERENTES AOS GRÁFICOS E MAPAS OBSERVADOS NO MATERIAL DIDÁTICO ATUAL: CADERNO DO ALUNO.....	92
FIGURA 36 – GRÁFICO COM OS TIPOS DE REPRESENTAÇÕES ESPECÍFICAS OBSERVADAS NO MATERIAL DIDÁTICO ATUAL	93
FIGURA 37 - MODELO DE PRANCHA DE ATLAS APRESENTADA POR ALMEIDA (2003), UTILIZADA COMO BASE PARA A ELABORAÇÃO DA PRANCHA DO MODELO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES.	99
FIGURA 38 - ESQUEMA DA PRANCHA DO MODELO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES.....	99
FIGURA 39 - MAPA BASE DAS DIVISÕES DAS UGRHI DO ESTADO DE SÃO PAULO.	101
FIGURA 40 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO CONJUNTO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES.....	106
FIGURA 41 - CORES UTILIZADAS NA ELABORAÇÃO DA LEGENDA DOS MAPAS COROPLÉTICOS E SEUS RESPECTIVOS CÓDIGOS MUNSELL	109

FIGURA 42 - EXEMPLO DE MODELO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES.....	110
FIGURA 43 – MODELO ESQUEMÁTICO COM AS ABORDAGENS METODOLÓGICAS UTILIZADAS NA REALIZAÇÃO DAS PRÁTICAS.	114
FIGURA 44 - ESQUEMA DA ESTRUTURAÇÃO DAS PRÁTICAS REALIZADAS COM OS ALUNOS.....	116
FIGURA 45 - GRÁFICO DE BARRAS ENTREGUE NA PRIMEIRA PARTE DO EXERCÍCIO PRÁTICO.....	120
FIGURA 46 - MAPA EM ANAMORFOSE ENTREGUE NA PRIMEIRA PARTE DO EXERCÍCIO PRÁTICO.	121
FIGURA 47 - MAPA COROPLÉTICO ENTREGUE NA PRIMEIRA PARTE DO EXERCÍCIO PRÁTICO.....	122
FIGURA 48 - REPRESENTAÇÕES ELABORADAS PARA SEREM UTILIZADAS NA SEGUNDA PARTE DA PRÁTICA REALIZADA COM OS ALUNOS.....	123
FIGURA 49 - GRÁFICO COM AS REPRESENTAÇÕES ESCOLHIDAS PELOS ALUNOS PARA A REALIZAÇÃO DO PRIMEIRO EXERCÍCIO DA PRÁTICA.	126
FIGURA 50 - GRÁFICO COM PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS CORRETAS PARA CADA TIPO DE REPRESENTAÇÃO ESCOLHIDA.....	127
FIGURA 51 - GRÁFICO COM PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS INCORRETAS PARA CADA TIPO DE REPRESENTAÇÃO ESCOLHIDA.....	128
FIGURA 52 - GRÁFICO COM OS VALORES REFERENTES AO NÚMERO DE REPRESENTAÇÕES UTILIZADAS PARA QUE OS ALUNOS RESPONDESSEM OS EXERCÍCIOS.....	131
FIGURA 53 – GRÁFICO COM OS VALORES PROPORCIONAIS DAS RESPOSTAS CORRETAS OBTIDAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM APENAS UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL PARA RESPONDER OS EXERCÍCIOS: VALOR TOTAL.	132
FIGURA 54 – GRÁFICO COM OS VALORES PROPORCIONAIS DAS RESPOSTAS INCORRETAS OBTIDAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM APENAS UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL PARA RESPONDER OS EXERCÍCIOS: VALOR TOTAL.	132
FIGURA 55 - GRÁFICO COM OS VALORES DE RESPOSTAS CORRETAS OBTIDAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM DUAS REPRESENTAÇÕES ESPACIAIS PARA FAZER OS EXERCÍCIOS PROPOSTOS.....	134
FIGURA 56 - GRÁFICO COM OS VALORES DE RESPOSTAS INCORRETAS OBTIDAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM DUAS REPRESENTAÇÕES ESPACIAIS PARA FAZER OS EXERCÍCIOS PROPOSTOS.....	134

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - SISTEMAS FUNDAMENTAIS DE SIGNIFICADOS E SIGNOS.....	35
QUADRO 2 – RESUMO DAS VARIÁVEIS VISUAIS E SUAS PROPRIEDADES PERCEPTIVAS POSSÍVEIS.....	40
QUADRO 3 - VALORES DOS LIMITES DE CLASSE ESTABELECIDOS PARA O MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO DA MÉDIA MENOS O DESVIO PADRÃO.....	60
QUADRO 4 - DIVISÃO DE CLASSES 1	62
QUADRO 5 - DIVISÃO DE CLASSES 2	62
QUADRO 6 - DIVISÃO DE CLASSES 3	63
QUADRO 7 - DIVISÃO DE CLASSES 4	64
QUADRO 8 - MATRIZ COM OS VALORES PARA O CÁLCULO DO DAMC.....	64
QUADRO 9 - EXEMPLO DE CÁLCULO DO DM PARA O ESTABELECIMENTO DOS DAMC.....	65
QUADRO 10 - CARACTERÍSTICAS E CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE UM MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO.....	66
QUADRO 11 - CÓDIGO MUNSELL PARA AS CORES COM MAIOR SATURAÇÃO E BRILHO.....	75
QUADRO 12 - UGRHI QUE COMPÕEM O ESTADO DE SÃO PAULO.....	103
QUADRO 12 - ENUNCIADO E QUESTÕES PROPOSTAS AOS ALUNOS NA PRIMEIRA PARTE DA PRÁTICA.....	124
QUADRO 13 - ENUNCIADO E QUESTÕES PROPOSTAS AOS ALUNOS NA SEGUNDA PARTE DA PRÁTICA.....	130

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES QUANTITATIVOS RELATIVOS À ADOÇÃO DE REPRESENTAÇÕES ESPACIAIS EM MATERIAL DIDÁTICO DE GEOGRAFIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.	88
TABELA 2 - VALORES DAS REPRESENTAÇÕES OBSERVADOS NO MATERIAL DIDÁTICO ANALISADO.....	94
TABELA 3 – VALORES COM O NÚMERO DE PÁGINAS PARA CADA REPRESENTAÇÃO ESPECÍFICA POR ANO E SÉRIE DO MATERIAL DIDÁTICO ANALISADO.....	95
TABELA 4 - ÍNDICE MÉDIO DE VEGETAÇÃO NATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO POR UGRHI – 2008	104
TABELA 5 - POPULAÇÃO INDÍGENA NA AMÉRICA LATINA (DAS CIFRAS, APROXIMADAMENTE 50% SÃO MULHERES).	118
TABELA 4 - RESPOSTAS CORRETAS OBTIDAS NA PRIMEIRA PARTE DO EXERCÍCIO PRÁTICO.....	126
TABELA 5 - RESPOSTAS INCORRETAS OBTIDAS PELA PRIMEIRA PARTE DO EXERCÍCIO PRÁTICO PARA CADA.	126
TABELA 6 - RESPOSTAS CORRETAS E INCORRETAS DOS ALUNOS QUE UTILIZARAM UMA ÚNICA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL: VALORES TOTAIS.....	131
TABELA 7 - RESPOSTAS CORRETAS E INCORRETAS APRESENTADAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM MAIS DE UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL PARA RESPONDER AOS EXERCÍCIOS DA PRÁTICA: VALORES TOTAIS.....	133
TABELA 8 – RESPOSTAS CORRETAS E INCORRETAS APRESENTADAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM MAIS DE UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL PARA RESPONDER AOS EXERCÍCIOS DA PRÁTICA: GRÁFICO DE COLUNAS E MAPAS COROPLÉTICOS.....	135
TABELA 9 - RESPOSTAS CORRETAS E INCORRETAS APRESENTADAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM MAIS DE UMA REPRESENTAÇÃO ESPACIAL PARA RESPONDER AOS EXERCÍCIOS DA PRÁTICA: GRÁFICO DE COLUNAS E MAPAS EM ANAMORFOSE	135
TABELA 10 - RESPOSTAS CORRETAS E INCORRETAS APRESENTADAS PELOS ALUNOS QUE UTILIZARAM TRÊS REPRESENTAÇÕES ESPACIAIS PARA RESPONDER AOS EXERCÍCIOS DA PRÁTICA.....	136

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E A CARTOGRAFIA TEMÁTICA NO ENSINO DE GEOGRAFIA	19
1.1 As representações e os PCN	20
1.1.1 As representações no ensino de Artes	20
1.1.2 As representações no ensino de Matemática	22
1.1.3 As representações no ensino de Geografia	24
1.2 Bases da Cartografia Temática para o ensino de Geografia	26
1.2.1 Comunicação cartográfica	28
1.2.2 Geovisualização	30
1.2.3 Semiologia gráfica	33
CAPÍTULO 2. REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS EM GEOGRAFIA: GRÁFICOS DE COLUNAS, MAPAS COROPLÉTICOS E MAPAS EM ANAMORFOSE 41	
2.1.1 Representações gráficas	41
2.1.2 Os gráficos de colunas	44
2.2 Representações cartográficas	50
2.2.1 Mapas coropléticos	51
2.2.2 Mapas em anamorfose	76
CAPÍTULO 3. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E ESPACIAIS DE GEOGRAFIA: A SITUAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS E PROPOSTA DE MODELO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES	86
3.1 A utilização de gráficos e representações espaciais em livros didáticos: um panorama da história recente	87
3.2 Análise do uso de gráficos e representações espaciais nos cadernos de Geografia do programa “São Paulo faz escola”	91
3.3 Modelo cartográfico das múltiplas representações	96
3.3.1 Definição do material e programas computacionais adotados	96
3.3.2 Área de representação e coleta de dados temáticos	100

3.3.3	Procedimentos metodológicos para a elaboração do modelo cartográfico das múltiplas representações.....	105	
3.4	Prancha do modelo cartográfico ilustrando a taxa de cobertura vegetal nativa	107	
CAPÍTULO 4. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS NO ENSINO MÉDIO: PRÁTICAS EM SALA DE AULA			112
4.1	Metodologia quali-quantitativa aplicada ao ensino.....	113	
4.2	Adaptação do modelo cartográfico ao conteúdo do Ensino Médio	117	
4.3	Aplicação das representações gráficas e cartográficas individualizadas ...	124	
4.4	Aplicação do modelo cartográfico adaptado	129	
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS			137
REFERÊNCIAS.....			140
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....			143
APÊNDICE A – DIVISÃO DAS CIDADES DO ESTADO DE SÃO PAULO DE ACORDO COM AS UGRHI.....			145
APÊNDICE B – EXERCÍCIOS DE CARTOGRAFIA APRESENTADOS AOS ALUNOS NA REALIZAÇÃO DAS PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO.....			148

INTRODUÇÃO

As representações se constituem como meios de expressão, cuja função principal é fazer conhecer algo por um sistema de significados, onde uma coisa passa a ideia de outra. No entanto, a relação entre o objeto real e a sua representação possui níveis diferentes, o que permite que sejam utilizadas representações em diversas esferas de nosso cotidiano, principalmente em atividades de ensino.

Na disciplina Geografia, as representações são utilizadas enfatizando o caráter espacial, permitindo conhecer o espaço geográfico e a apresentação das suas informações.

As representações utilizadas no ensino podem ser elaboradas por meio de diferentes técnicas e procedimentos, cada qual com suas especificidades e potencialidades. No entanto, convencionalmente, o uso das representações no ensino está atrelado ao material didático utilizado em sala de aula, o que, por vezes, cria um hábito no uso constante de determinadas tipologias de representações em detrimento de outras.

Com base nessa questão, essa dissertação desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de investigar o uso dos gráficos e mapas temáticos no ensino de Geografia e elaborar uma proposta de modelo cartográfico com múltiplas representações, apoiada em gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose. Além disso, pretendeu-se aplicar um modelo cartográfico adaptado ao conteúdo de Geografia do terceiro ano do Ensino Médio e avaliar os resultados em termos de representação individual e múltipla.

A pesquisa teve também como objetivos específicos:

- Destacar o uso das representações nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de Geografia (BRASIL 1998; BRASIL, 1999), Artes (BRASIL 1998a; BRASIL, 1999a) e Matemática (BRASIL, 1998b; BRASIL, 1999b) para o Ensino Fundamental e Médio;
- Analisar um levantamento quantitativo da utilização das representações em materiais didáticos de Geografia, ao longo da evolução histórica;

- Realizar um levantamento no material didático atual do uso dos gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose: caso dos cadernos do aluno do programa “São Paulo faz Escola”;
- Desenvolver práticas na escola investigando a relação dos alunos com o material elaborado, em termos de facilidade de leitura e interpretação de gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, individualmente e do seu uso integrado.
- Elaborar um modelo cartográfico de múltiplas representações, utilizando as tipologias abordadas pela prática na escola utilizando, exclusivamente programas computacionais de distribuição livre e/ou gratuita;
- Utilizar como base para esse modelo os gráficos de barras, mapas temáticos coropléticos e mapas em anamorfose, buscando permitir uma melhor interação entre o conteúdo geográfico e as representações temáticas;
- Elaborar uma prancha modelo ilustrando a possibilidade do uso das múltiplas representações em estudos geográficos, usando como referência as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI).

Foi estabelecido como recorte para o estudo da pesquisa desenvolvida o material didático utilizado pela rede pública do estado de São Paulo, denominado Cadernos do Aluno, do Programa “São Paulo faz Escola” (SILVA, 2009). Esse material didático é empregado na rede de ensino desde o ano de 2009 e possui como usuários cerca de 7 milhões¹ de alunos do Ensino Fundamental e Médio, portanto, tem uma utilização ampla, sendo inclusive utilizado na escola estadual onde foram realizadas as práticas com os alunos do 3º ano do Ensino Médio².

O estado de São Paulo foi também utilizado como recorte espacial para a elaboração do modelo cartográfico de múltiplas representações, sendo abordados, como tema para a sua construção, dados de caráter ambiental (taxa de cobertura

¹ No ano de 2010 o Estado de São Paulo possuía uma população escolar de 5.066.639 de alunos entre 7 e 14 anos (Ensino Fundamental) e 1.990.247 alunos com idade entre 15 e 17 anos (Ensino Médio). Fonte: <www.todospelaeducacao.org.br/educacao-no-brasil/numeros-do-brasil/dados-por-estado/sao-paulo/> acesso em: 10 de Abril de 2012.

² As práticas na escola estadual foram aplicadas durante o mês de Agosto de 2011.

vegetal nativa), representados por meio das UGRHI compostas pelas principais bacias hidrográficas do estado.

O levantamento quantitativo da utilização das representações no material didático analisado teve como base o estudo realizado por Lima (1992) em sua análise histórica de diferentes materiais didáticos. Esses procedimentos foram aplicados ao material utilizado na rede pública do estado de São Paulo, restringindo-se às representações de interesse da pesquisa.

Dessa maneira, a pesquisa realizada se justifica na medida em que a diversificação do uso de representações gráficas e cartográficas no ensino permite explorar mais o potencial das múltiplas representações e aos alunos uma leitura mais ampla do espaço geográfico. A dissertação aqui apresentada se estrutura em quatro capítulos, os quais abordarão as seguintes temáticas:

O capítulo 1, intitulado “As representações gráficas e cartográficas no ensino”, apresenta considerações gerais do uso das representações nos PCN de diferentes disciplinas, como Artes, Matemática e Geografia, estabelecendo aspectos de sua concepção, utilização e interpretação como linguagem. No caso da disciplina geográfica, especificamente das representações espaciais, mostra também as diferentes linhas teórico-metodológicas abordados na utilização da Cartografia Temática escolar, sob a ótica da Comunicação cartográfica, Semiologia gráfica e Geovisualização.

No capítulo 2, “Representações gráficas e cartográficas em Geografia: Gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose”, são detalhados os procedimentos técnicos e metodológicos da elaboração e interpretação das representações gráficas e cartográficas abordadas no estudo: os gráficos de colunas, os mapas coropléticos e os mapas em anamorfose. Cada tipologia de representação é pormenorizada, apresentando também as variações nas técnicas de sua elaboração.

O capítulo 3, “As representações gráficas e espaciais de Geografia: a situação dos livros didáticos e proposta de modelo cartográfico de múltiplas representações”, apresenta alguns dados de um levantamento histórico baseado no estudo de Lima (1992) sobre a presença das representações espaciais em livros didáticos do século XX, complementado pelo levantamento realizado no material didático adotado pela rede estadual de São Paulo no Ensino Fundamental e Médio, mostrando quais as representações mais abordadas ao longo do século passado e atualmente. Nesse

capítulo são apresentados também os procedimentos metodológicos que nortearam a elaboração do modelo cartográfico de múltiplas representações, como uma alternativa para a familiarização com as diferentes representações utilizadas em Geografia, bem como um exemplo de elaboração desse modelo.

O capítulo 4, “As representações gráficas e cartográficas no Ensino Médio: práticas em sala de aula”, apresenta a aplicação de duas práticas realizadas em uma escola estadual localizada no município de Santa Gertrudes – SP, com o intuito de verificar como os alunos utilizam individualmente as representações abordadas pelo estudo e também o seu uso integrado. A pesquisa realizada espera oferecer contribuições à comunidade científica no que diz respeito à utilização das diferentes representações gráficas e cartográficas no ensino, apresentando uma alternativa a sua utilização: um modelo cartográfico das múltiplas representações, de modo que o modelo cartográfico elaborado possa ser utilizado no ambiente escolar como meio de ensino da disciplina Geografia.

CAPÍTULO 1. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E A CARTOGRAFIA TEMÁTICA NO ENSINO DE GEOGRAFIA

O ensino, de uma maneira geral, se apoia em diferentes recursos didáticos para que os conteúdos abordados possam ser transmitidos aos educandos em um processo que lhes permita entrar em contato com diferentes assuntos, muitas vezes de maneira indireta, de forma que, nesse processo, a realidade possa ser compreendida. Entre esses recursos utilizados, destacamos o uso das representações e, mais especificamente, o uso das representações espaciais, como um importante meio de análise e estudo do espaço geográfico.

Investigar a utilização das representações gráficas e cartográficas requer que entendamos seus aspectos teóricos, práticos e conceituais, pois, para o seu estudo, é necessário que essas dimensões sejam esclarecidas.

Para compreender o uso das representações espaciais no ensino é importante analisar as recomendações oficiais para o seu uso em diferentes disciplinas, como Artes, Matemática e Geografia, uma vez que todas elas abordam, em maior ou menor grau, a sua utilização. Essas diretrizes são apresentadas pelos PCN do Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 1998; BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b; BRASIL, 1999; BRASIL, 1999a ; BRASIL, 1999b).

Quando tratamos especificamente do ensino de Geografia, as representações espaciais são apresentadas, sobretudo, por meio do campo de conhecimento da Cartografia, mais especificamente da Cartografia Temática, que apresenta aspectos importantes do ponto de vista conceitual da sua concepção e utilização, portanto, esse campo do conhecimento também fornece importantes informações sobre o estudo pretendido por essa dissertação.

Com base nessas considerações, e para a investigação das representações gráficas e cartográficas no ensino de Geografia, faz-se necessário um entendimento do que os documentos oficiais PCN de diferentes disciplinas (como Artes, Matemática e Geografia) propõem sobre o uso de representações, e, no caso da Geografia, como as principais teorias da Cartografia articulam o conhecimento e a apreensão desses recursos didáticos.

1.1 As representações e os PCN

A utilização das representações no ensino, de acordo com os documentos oficiais estabelecidos: os Parâmetros Curriculares Nacionais, perpassa basicamente por três disciplinas escolares: Artes, Matemática e Geografia.

Das disciplinas de Artes e Matemática serão tratadas a produção e leitura das representações, não ressaltando necessariamente seu caráter espacial, dimensão essa que será abordada na disciplina de Geografia. Embora sem um contexto equiparável, os conteúdos de Artes e Matemática fornecem indícios importantes de como essas representações interferem no processo ensino-aprendizagem da disciplina geográfica, sendo sua investigação importante do ponto de vista metodológico.

1.1.1 As representações no ensino de Artes

O histórico do ensino no Brasil mostra que a preocupação com o ensino da representação está presente desde a primeira metade do século XX, quando foi acrescentada aos currículos de ensino a disciplina Desenho, nas escolas primárias e secundárias (BRASIL, 1998a), ainda que nessas disciplinas o ensino estivesse focado para os domínios técnico e estético do conteúdo.

A disciplina de desenho, apresentada sob a forma de Desenho Geométrico, Desenho do Natural e Desenho Pedagógico, evidenciava-se pela busca e predominância de reprodução naturalista e figurativa das formas, preocupação com a utilização normativa de instrumentos e a reprodução de clichês; ou seja, era considerada mais por sua função do que uma experiência artística (BRASIL, 1998a, p.24).

O foco de representação nas atitudes de ensino aqui se apresenta na forma da reprodução, com as regras para a criação de uma representação fiel do modelo apresentado. Mesmo sob essa perspectiva normativa, é importante ressaltar o uso e ensino da representação no conteúdo escolar, ainda que com caráter meramente reprodutivo.

Atualmente, essa concepção centrada na técnica da representação passou por um processo de transformação, sendo que, nos dias atuais, a expressão da representação é mais flexível, sendo considerada como parte do currículo da

disciplina de Artes no Ensino Fundamental, onde é estimulada por meio das Artes visuais:

O desenvolvimento dos alunos nas linguagens visuais requer, então, aprendizagem de técnicas, procedimentos, informações sobre história da arte, artistas e sobre as relações culturais e sociais envolvidas na experiência de fazer e apreciar arte. Sobre tais aprendizagens o jovem construirá suas próprias representações ou ideias, que transformará ao longo do desenvolvimento, à medida que avança no processo educacional (BRASIL, 1998b, p.64)

Ainda que não trate especificamente do espaço, o ensino e a expressão artística das Artes visuais e de sua representação mostram indícios de como as representações são tratadas no ensino e de como o processo representativo deve ser estimulado nos alunos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Artes, nas séries do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998b), ainda apontam que, ao final do terceiro e quarto ciclo, espera-se que os alunos possam representar ideias desenvolvendo trabalhos individuais e grupais. Para que o aluno possa representar é necessário, portanto, que saiba interpretar uma representação. Essa articulação entre a Arte e a representação pode ser observada nos elementos da linguagem e de suas relações no espaço:

Ao perceber e criar formas visuais, está se trabalhando com elementos específicos da linguagem e de suas relações no espaço (bi e tridimensional). Elementos como ponto, linha, plano, luz [...] relacionam-se dando origem a códigos, representações e sistemas de significações. (BRASIL, 1998b, p.64)

A apreensão desses sistemas de significação é essencial para o ensino das representações espaciais, e assim sua utilização será de grande importância para a compreensão dos conteúdos relativos à disciplina geográfica.

Nos documentos oficiais para o Ensino Médio, que se referem à educação de Artes, Linguagens e Códigos e suas tecnologias (BRASIL, 1999b), as representações também são destacadas dentre as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas com os alunos na disciplina de Artes no Ensino Médio.

De acordo com o documento, esses devem estar aptos a:

Analisar os sistemas de representação visual, audiovisual e as possibilidades estéticas, bem como de comunicação presentes em seus trabalhos, de seus colegas e de outras pessoas. (BRASIL, 1999b, p.52)

Para o alcance desse objetivo, o aluno deve ser estimulado a criar as suas próprias representações e ser sensibilizado a buscar uma compreensão na interpretação das representações produzidas por outras pessoas.

Diante de tais colocações, fica clara a importância das representações no ensino de Artes, como um meio de estimular o aluno a criar as suas próprias representações e investigar as representações de terceiros, estabelecendo relações entre o código utilizado e sua correspondência com o real.

1.1.2 As representações no ensino de Matemática

No ensino de Matemática, as representações ganham uma dimensão diferente daquela abordada pelo ensino de Artes. Agora o aluno não é mais estimulado a desenvolver a sua sensibilidade na produção de representações, mas sim a se apropriar de uma linguagem codificada que lhe permitirá produzir representações, sobretudo representações gráficas, e decodificar representações produzidas nessa linguagem.

Além de produzir as representações, o aluno deve entender o processo centrado na apropriação da linguagem representativa.

Os parâmetros para o ensino de Matemática, nas séries do Ensino Fundamental, ressaltam a importância da utilização das representações como princípios norteadores da referida disciplina, destacando que:

No ensino de Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras, escritas numéricas); outra consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada. (BRASIL, 1998a, p.57).

A importância da utilização das representações é destacada também no ensino de Matemática nos anos do Ensino Fundamental, tendo como um dos objetivos do terceiro ciclo (6º e 7º anos) fazer com que o aluno possa traduzir informações contidas em tabelas e gráficos (BRASIL, 1998a, p.64). Também no terceiro ciclo do Ensino Fundamental, entre os procedimentos e técnicas matemáticas que devem ser trabalhados entre os alunos, cabe destacar o tratamento da informação, destacando-se:

- Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões.
- Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos. (BRASIL, 1998b, p.74)

Dessa maneira, o domínio das representações, na forma de gráficos e tabelas, é trabalhado na linguagem matemática desde os anos do terceiro ciclo.

Para a formação do aluno durante o quarto ciclo (8º e 9º anos), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Matemática também preveem a leitura e construção de representações, ressaltando as representações gráficas, estimulando os alunos a:

Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir de leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos. (BRASIL, 1998a, p.82).

Nesse ciclo, entre as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas junto aos alunos, a leitura e a interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, histogramas e setogramas (BRASIL, 1998a) merecem importância, além da organização dos dados e construção de recursos visuais, como, por exemplo, os gráficos, para que possam apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências (BRASIL, 1998a, p.90).

Com base nessas questões, fica claro que, apoiado nos PCN de Matemática, ao final do quarto ciclo o aluno deve estar apto a ler, interpretar e construir representações gráficas.

Durante o Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares que tratam da disciplina de Matemática: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 1999a) apresentam, entre as competências e habilidades gerais a serem assimiladas pelos alunos, interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones...) (BRASIL, 1999a, p.46)

Também dentre as competências e habilidades específicas na área de representação e comunicação, destacam-se:

- Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões etc);
- Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando interpretações de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações. (BRASIL, 1999a, p.12)

Dessa maneira, os documentos oficiais para a disciplina Matemática, estabelecem que os alunos devem se apropriar da linguagem gráfica, estando aptos a produzir e decodificar representações nessa linguagem, estimulando sua leitura e análise, relacionando-as com a realidade.

O processo representativo passa, então, da disciplina de Artes para a disciplina de Matemática, de um processo interno e pessoal de expressão para um domínio de linguagem padronizada, na qual a sua apropriação permite interpretar e inferir sobre a realidade.

Nessas disciplinas, os aspectos da representação espacial não são abordados diretamente. No entanto, esse processo representativo, primeiro de expressão artística e depois de padronização e apropriação de uma linguagem instituída, servirá de base para o entendimento e compreensão das representações espaciais abordadas pelo conteúdo de Geografia.

1.1.3 As representações no ensino de Geografia

Nos conteúdos de ensino da disciplina Geografia, as representações passam a ter uma dimensão espacial e a utilização dos mapas será o principal meio pelo qual a leitura e análise espacial serão efetuadas. Nesses termos, o ensino das representações nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Geografia se dá, sobretudo, sob a ótica do ensino da Cartografia.

A Geografia trabalha com imagens, recorre a diferentes linguagens na busca de informações e como forma de expressar suas interpretações, hipóteses e conceitos. Pede uma Cartografia conceitual, apoiada em fusão de múltiplos tempos e em linguagem específica, que faça da localização e da espacialização uma referência de leitura das paisagens e seus movimentos. (BRASIL, 1998, p.33)

Dessa maneira, a Cartografia é uma linguagem bastante importante para o ensino da Geografia. Seu trabalho em sala de aula é estimulado em todas as séries do ensino escolar, trabalhando não somente a capacidade de leitura, mas também de representação espacial:

O estudo da linguagem gráfica, por sua vez, tem cada vez mais reafirmado sua importância, desde o início da escolaridade. Contribui não apenas para que os alunos venham a compreender e utilizar uma ferramenta básica da Geografia, os mapas, como também para desenvolver capacidades relativas à representação do espaço. (BRASIL, 1998, p.33)

A importância do ensino e da utilização da Cartografia no ensino de Geografia é ainda ressaltada, estabelecendo como um dos objetivos gerais da área estimular os alunos a utilizarem a linguagem gráfica para obter informações e representar a espacialidade dos fenômenos geográficos (BRASIL, 1998).

Para o terceiro ciclo (6º e 7º anos), o trabalho da Cartografia no ensino de Geografia recebe um eixo temático intitulado “A Cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo”. Nesse eixo temático é estabelecido como objetivo para o ensino da Geografia fazer com que o aluno reconheça a importância da Cartografia como uma forma de linguagem para trabalhar em diferentes escalas espaciais as representações locais e globais do espaço geográfico (BRASIL, 1998, p.53). O documento destaca, ainda, que a Cartografia deve fazer com que os alunos criem uma linguagem comunicativa, apropriando-se de elementos da linguagem gráfica, utilizada nas representações cartográficas (BRASIL, 1998, p.54).

A dedicação de um eixo temático ao trabalho da Cartografia na disciplina Geografia, nas primeiras séries do Ensino Fundamental II, indica a importância da utilização dessas representações não somente nas séries do terceiro ciclo, mas também, continuamente, em todo o restante da vida escolar.

Durante o quarto ciclo (8º e 9º anos), o trabalho com as representações espaciais também é estimulado, sendo estabelecidos entre os objetivos dessa série escolar: utilizar a linguagem gráfica para obter informações e representar a espacialidade dos fenômenos geográficos (BRASIL, 1998) e ainda fortalecer o significado da Cartografia como uma forma de linguagem que dá identidade à Geografia, mostrando que ela se apresenta como uma forma de leitura e de registro da espacialidade dos fatos, do seu cotidiano e do mundo. (BRASIL, 1998, p.100).

No Ensino Médio, o uso das representações espaciais na Geografia é ressaltado estabelecendo, dentre as competências e habilidades na disciplina, ler, analisar e interpretar os códigos específicos da Geografia (gráficos, mapas, tabelas

etc.), considerando-os como elementos de representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou espacializados (BRASIL, 1999, p.35).

Dessa maneira, o uso da linguagem cartográfica e das representações espaciais é importante para o ensino de Geografia, em toda a vida escolar, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental até o último ano do Ensino Médio. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental da disciplina de Geografia orientam a utilização da didática no ensino de Geografia, estabelecendo que:

Compreender e utilizar linguagem gráfica, sem dúvida alguma, amplia as possibilidades dos alunos de extrair, comunicar e analisar informações em vários campos do conhecimento. Compreender a espacialidade dos fenômenos estudados, no presente e no passado, e compará-la por meio de suas sobreposições é algo que a própria Geografia busca fazer e que os alunos também podem realizar. Ler em mapas como a população de uma região está distribuída e como o clima e vegetação também o estão para comparar as informações obtidas e formular hipóteses variadas sobre suas relações chegando à síntese por meio dessas informações, sendo esta uma forma de se aproximar e compreender os procedimentos pelos quais esse campo do conhecimento se constitui. (BRASIL, 1998, p.141)

Considerados os usos das representações no ensino de Artes e Matemática, e a utilização das representações espaciais no ensino de Geografia, fica clara a importância da utilização desses elementos como ferramenta de ensino que possibilite ao aluno, não somente ler representações, mas produzi-las, dominando a sua linguagem e articulando-a junto aos processos e conteúdos de ensino.

Dessa maneira, o ensino e a utilização das representações espaciais em sala de aula se apresentam como um importante meio para o conhecimento geográfico escolar. Os domínios do uso dessas representações no ensino possuem, no campo de conhecimento da Cartografia e, sobretudo, da Cartografia Temática, as bases teóricas para sua utilização no ensino, sendo necessária a elucidação de alguns aspectos teóricos a esse respeito.

1.2 Bases da Cartografia Temática para o ensino de Geografia

Dentro do campo de atuação da ciência Geográfica, as representações espaciais são abordadas, tanto em seu aspecto teórico-metodológico quanto técnico, pelo campo denominado Cartografia.

Cartografia pode definir-se como a ciência e arte de expressar graficamente por meio de mapas e cartas, o nosso conhecimento da superfície da Terra e seus diversos aspectos. Isto associa as observações do astrônomo e do matemático com as do explorador e do topógrafo, em apresentarem a imagem da configuração física da superfície da Terra, que poderá estender-se, até incluir muitas atividades da humanidade, envolvendo o conhecimento exato e organizado dos fenômenos terrestres. (DEETZ, 1948, p.145).

Dessa maneira, podemos entender a Cartografia como o campo do conhecimento que busca expressar aspectos humanos e físicos do espaço geográfico, por meio de mapas e cartas, ou seja, as representações espaciais.

Como esse campo se mostra muito genérico e amplo, comumente a Cartografia é dividida em duas grandes áreas: a Cartografia sistemática e a Cartografia Temática ou geográfica. A Cartografia sistemática é definida como o campo da Cartografia que:

Agrega os mapas de maior precisão, cuja elaboração requer conhecimentos específicos das ciências exatas. A descrição é sua essência, as principais informações representadas são relativas às características básicas do terreno e a precisão é considerada indispensável (GIRARDI, 2006, p.45).

A Cartografia sistemática, também conhecida como Cartografia de referência geral, possui seu maior expoente na elaboração dos mapas topográficos, em que o espaço é apenas descrito em sua dimensão física e exata.

O outro campo da Cartografia, a Cartografia Temática, ou Cartografia geográfica, possui uma dimensão explicativa, onde são reveladas no espaço suas dimensões discretas, nem sempre “visíveis”, sendo definida como a área da Cartografia onde:

A precisão não é determinante, porém não é totalmente ignorada. Os mapas que a compõem são resultado da representação de temas diversos sobre uma base cartográfica compilada dos mapas do primeiro conjunto [da Cartografia sistemática] (GIRARDI, 2006, p.45).

Ainda que a Cartografia sistemática seja, por vezes, utilizada no ensino, há um predomínio da utilização da Cartografia Temática na transmissão do conhecimento geográfico, e, portanto, esse campo do conhecimento será o enfoque da pesquisa proposta para essa dissertação.

Dadas as diferentes linhas de pensamento que norteiam a produção e concepção da Cartografia Temática, serão destacadas as três principais, que

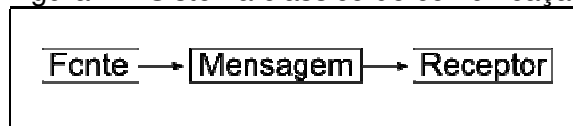
apresentaram contribuições e serviram como base para a pesquisa proposta: a comunicação cartográfica, a geovisualização e a semiologia gráfica.

1.2.1 Comunicação cartográfica

A comunicação cartográfica busca entender os processos pelos quais a informação, por meio da representação espacial, é entendida e compreendida. Na Cartografia, a comunicação vem sendo adotada desde a década de 1950, quando os estudos da psicofísica foram introduzidos no processo de investigação cartográfica para analisar as interações existentes entre estímulo e resposta, no processo de interação entre o leitor do mapa e o mapa (NOGUEIRA, 2009).

Sua base é representada pelo esquema clássico de comunicação observado na Figura 1:

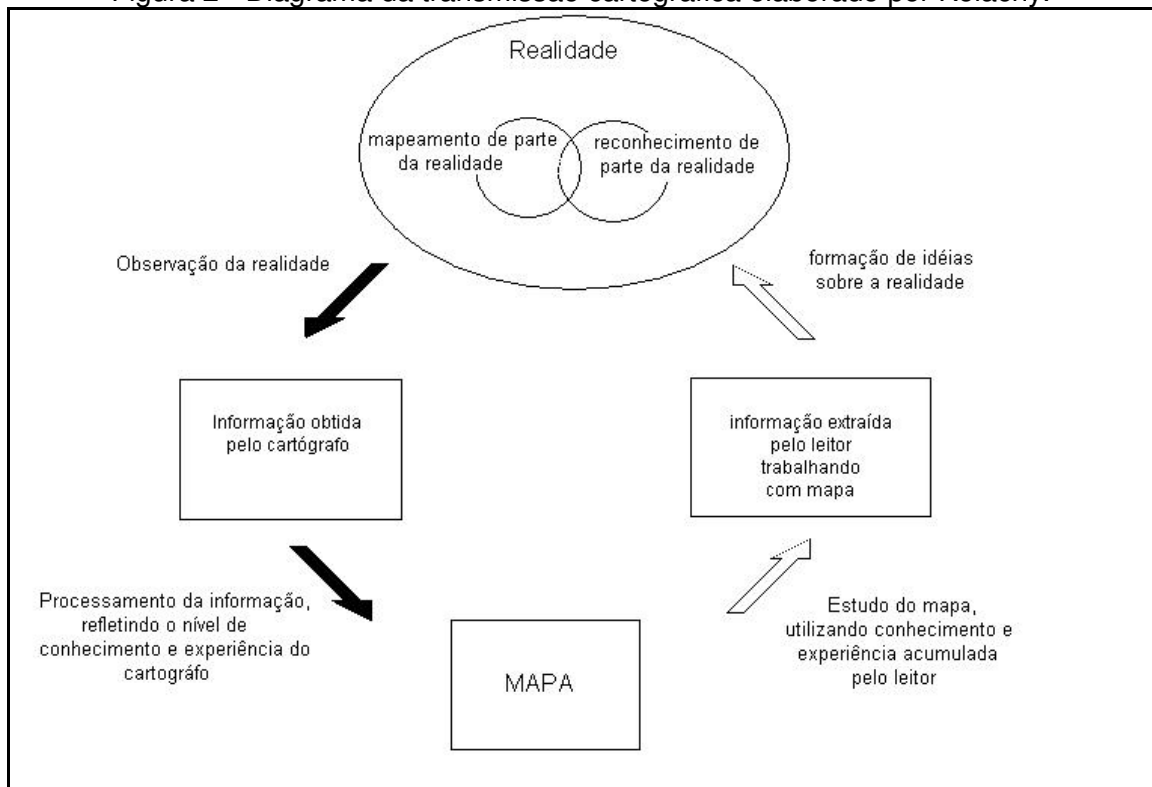
Figura 1 – Sistema clássico de comunicação



Fonte: Próprio autor. Adaptado de BARBOSA et RABAÇA, apud NOGUEIRA (2009)

Nesse sistema, o receptor pode ser considerado como o leitor do mapa, onde a fonte é a realidade mapeada e a mensagem a representação cartográfica. Os avanços dos estudos nessa linha mostraram que, como a representação trata de uma simplificação da realidade, aspectos da dimensão real são omitidos e destacados conforme o interesse do mapeador, o que faz com que a mensagem captada (representação cartográfica) sofra sempre distorções com relação à fonte (espaço real), levando a um aperfeiçoamento desse modelo elaborado por Kolacny e apresentado por Salichtchev, observado na Figura 2:

Figura 2 - Diagrama da transmissão cartográfica elaborado por Kolacny.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SALICHTCHEV (1988).

O grande avanço nessa concepção de comunicação cartográfica consiste em reconhecer que o cartógrafo capta apenas parte da realidade, e que a realidade percebida pelo leitor do mapa é apenas parte daquela captada pelo cartógrafo, o que mostra que as representações espaciais não possuem o objetivo de substituir a realidade, mas de apresentar uma parte dela.

Essa dimensão de apresentação de parte da realidade, em detrimento de sua substituição, indica que a utilização das representações espaciais no ensino possui uma dimensão parcial, onde apenas parte da realidade será captada pelo leitor da representação.

Outra linha teórica importante no estudo da Cartografia e que apresenta grandes contribuições para a pesquisa tratada nessa dissertação é a Geovisualização.

1.2.2 Geovisualização

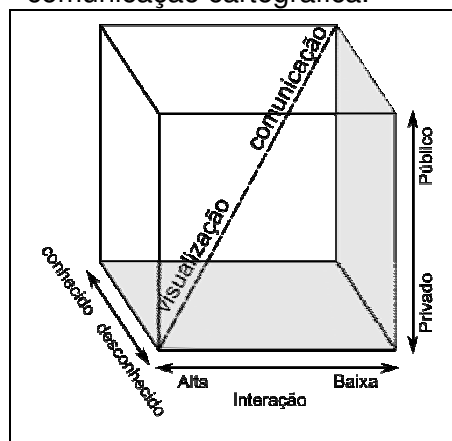
A Geovisualização ou visualização cartográfica consiste na linha teórica que sucedeu a comunicação cartográfica, aprimorando seus aspectos teóricos diante da utilização da informática na Cartografia, sendo definida como:

As the use of concrete visual representations – whether on paper or through computer displays or other media – to make spatial contexts and problems visible, so as to engage the most powerful human information-processing abilities, those associated with vision. (MACEACHREN 1992 apud SLOCUM et al. 2009, p.12).³

Nessa concepção, o mapa passa a ser visualizado, não somente em sua forma tradicional impressa, mas também no monitor de um computador, o que permite uma maior interação com a representação visualizada.

Uma maneira bastante prática de apresentar as diferenças existentes entre o processo de comunicação e de visualização cartográfica ocorre por meio do esquema apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Esquema de representação das diferenças entre a visualização cartográfica e a comunicação cartográfica.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de MACEACHREN (1994), apud SLOCUM (2009).

³ O uso efetivo das representações visuais – sejam elas em papel, telas de computador ou outros meios de comunicação – para fazer visível as questões e os contextos espaciais, de forma a envolver as maiores capacidades humana para processar a informação associada com a visão. (tradução nossa).

Esse esquema apresenta três variáveis, sendo elas: a interação com a representação; o domínio ou uso da representação, e a relação dos dados. O esquema apresenta a visualização como um processo oposto à comunicação cartográfica.

Enquanto a comunicação cartográfica é um processo destinado à revelação de informações a um grande público, com baixa interação entre a representação e o leitor do mapa, e as informações apresentadas são conhecidas, a visualização cartográfica é um processo onde existe uma alta interação do usuário com o mapa, com representações elaboradas para um grupo específico e as informações apresentadas são de caráter desconhecido. Quando tratamos da utilização de múltiplas representações, estamos considerando que sua elaboração é destinada a um público específico e sua construção muitas vezes abordará conteúdos até então desconhecidos, e, portanto, trata-se de representações pertinentes a essa linha teórico-metodológica.

É importante ressaltar que as diferenças entre a concepção da comunicação cartográfica e da visualização cartográfica se materializam, sobretudo, com a utilização de sistemas computacionais na elaboração e visualização das representações cartográficas, sendo que essa utilização vai alterar de forma significativa os processos e as concepções envolvidas na leitura e interpretação do espaço representado.

Outra contribuição importante da Geovisualização no estudo dos processos envolvidos na leitura de representações cartográficas se refere à cognição.

A percepção se refere a nossa reação imediata no ato da visualização de um mapa e de sua simbologia (SLOCUM et al., 2009, p.15). A partir da percepção, a imagem visualizada é percebida e transmitida para nossa memória, sendo que, quando essa informação é transmitida, ocorrem os processos cognitivos.

A cognição está relacionada com o ato ou processo de conhecer. Inclui a atenção, a percepção, a memória, o pensamento, a imaginação, o juízo e o discurso (NOGUEIRA, 2009, p.113).

Diferentemente da percepção que se refere a nossa reação imediata, a cognição envolve os processos que são responsáveis pelo armazenamento da informação percebida em nossa memória.

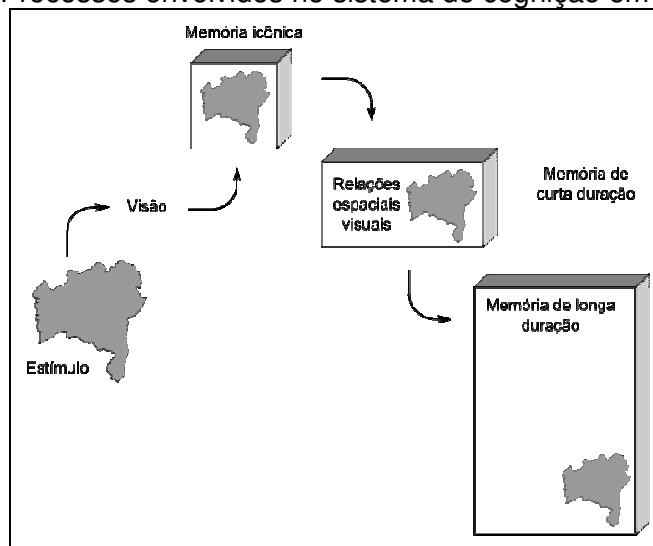
Para SLOCUM et al. (2009), a cognição pode ser entendida como:

Cognitions deals not only with perception but also with our thought processes, prior experiences, and memory. For example, contour lines on a topographic map can be interpreted without looking at a legend because of one's past experience with such maps. (p.15).⁴

A cognição é importante para os estudos cartográficos porque, por meio dela, é possível explicar como o entendimento da simbolização cartográfica ocorre na mente humana, permitindo assim utilizá-la da melhor maneira possível.

Os processos cognitivos de visualização na Cartografia podem ser apresentados por meio da Figura 4, apresentada a seguir:

Figura 4 - Processos envolvidos no sistema de cognição em Cartografia.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

Por meio da Figura 4, é possível perceber como a informação cartográfica é percebida e quais os processos cognitivos envolvidos nesse processo.

Inicialmente o olho recebe o estímulo visual da informação apresentada, esse estímulo envia então a informação percebida para a memória icônica.

A memória icônica é um tipo de imagem física dentro da retina, com capacidade relativamente ilimitada e não afetada pela complexidade (NOGUEIRA, 2009, p.113). Essa memória diz respeito à percepção inicial da visualização de um objeto, sendo, portanto, seu registro sensorial, que ocorre apenas por alguns

⁴ A cognição considera não só a percepção, mas também os nossos processos de pensamento e experiências anteriores da memória. Por exemplo, as curvas de nível de um mapa topográfico podem ser interpretadas sem se olhar na legenda, recorrendo apenas a outras experiências com esses tipos de mapas. (tradução nossa).

segundos, e não se possui um controle consciente desse processo (SLOCUM et al., 2009, p.16).

Após ser registrada pela memória icônica, a informação é transmitida então para a memória de curta duração. Para que esse processo ocorra é importante que o estímulo visualizado seja percebido e que estímulos vizinhos sejam ignorados. Essa memória tem duração maior do que a memória icônica, mas tem uma capacidade mais limitada que a primeira e também é afetada pelo nível de complexidade da informação apresentada (NOGUEIRA, 2009, p.113).

Com a informação armazenada na memória de curta duração, é possível realizar conjecturas a respeito do que se vê, podendo-se inclusive comparar padrões que estejam armazenados na memória de longa duração. Para que a memória de curta duração seja alocada na memória de longa duração é necessário que essa informação seja acessada frequentemente.

A memória de longa duração permite o acesso a informações prévias, o estabelecimento de relações e o conhecimento de padrões entre a informação visualizada e informações experienciadas anteriormente pelo indivíduo (NOGUEIRA, 2009).

Esses processos e relações das interações entre os diferentes tipos de memória auxiliam no entendimento da compreensão da informação cartográfica. Quando se trabalha com múltiplas representações espaciais, as interações entre as memórias de curta duração e de longa duração são articuladas em diferentes níveis, estabelecendo relações que podem auxiliar na compreensão da informação apresentada.

1.2.3 Semiologia gráfica

O estudo da semiologia possui como base as pesquisas realizadas por Ferdinand Saussure, que envolveu a utilização dos signos no seio da vida social (MATIAS, 1996), sendo utilizado inicialmente para a compreensão das representações cartográficas por Bertin (1965), na tentativa de organizar e estruturar os aspectos teórico-metodológicos nos quais os estudos em Cartografia deveriam se apoiar.

Nos estudos que concernem à semiologia, ou seja, a utilização dos signos na sociedade, dois grandes canais de comunicação ou percepção desses significados

podem ser encontrados: o auditivo e o visual. O estudo das representações espaciais se apoia, de maneira direta, na percepção visual da representação gráfica.

Sua definição pode ser entendida como:

La représentation graphique fait partie des systèmes de signes que l'homme a construit pour retenir, comprendre et communiquer les observations qui lui sont nécessaires. « Langage » destiné à l'oeil, elle bénéficie des propriétés d'ubiquité de la perception visuelle (BERTIN, 1965 p.6)⁵

Dessa maneira, a representação gráfica procura beneficiar o caráter visual, destacando sua capacidade totalizante de percepção:

A representação gráfica constitui, portanto, uma linguagem de comunicação visual, sendo assim também bidimensional e atemporal, porém de caráter monossêmico. Sua especificidade reside essencialmente no fato de estar fundamentalmente vinculada ao âmago das relações que podem se dar entre os significados e os signos (MARTINELLI, 1998, p.6)

Como sistemas de atribuição de significados aos signos, as linguagens podem ser classificadas em três tipos essenciais: pansêmicos, polisêmicos e monossêmicos.

Os sistemas pansêmicos são aqueles nos quais os significados atribuídos a um signo não podem ser determinados com precisão, sendo assim passíveis de uma interpretação subjetiva, como é o caso da música, no canal auditivo, ou de uma imagem não figurativa, no canal visual.

Os sistemas monossêmicos são aqueles nos quais o conhecimento do significado de um signo precede a sua observação (BERTIN, 1965, p.6). Dessa maneira, o significado atribuído a esse signo é único, não permitindo ambiguidade. Por exemplo, uma equação não pode ser entendida sem o domínio do significado de cada termo que a compõe. Assim também ocorre com um mapa, que não pode ser entendido sem que se conheçam os símbolos utilizados em sua representação e indicados na legenda.

Os sistemas polissêmicos, por sua vez, são aqueles nos quais o significado sucede a observação do signo (BERTIN, 1965, p.6), sendo, portanto, sistemas discutíveis, que podem apresentar diferentes significados. Quando observamos um

⁵ A representação gráfica faz parte dos sistemas de signos que o homem construiu para reter, compreender e comunicar as observações que lhes são necessárias. “Linguagem” destinada à visão, ela se beneficia das propriedades de ubiquidade da percepção visual. (tradução nossa).

desenho, podemos atribuir a ele diferentes significados, ou quando ouvimos uma palavra, podemos abrir margem à ambiguidade de seu significado, sendo estes considerados exemplos de sistemas polissêmicos.

A organização desses sistemas fundamentais de significados e signos pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Sistemas fundamentais de significados e signos.

Significado atribuído ao signo	Sistema de percepção	
	Auditivo	Visual
Pansêmico	Música	Imagem não figurativa
Polissêmico	Sentença (ou palavra)	Imagem figurativa
Monossêmico	Equação matemática	Mapa

Fonte: Próprio autor. Adaptado de BERTIN (1965)

A percepção visual dispõe de três variáveis para a sua comunicação: as duas dimensões do plano (“X” e “Y”) e o tema⁶ representado pelo mapa (“Z”). A percepção auditiva, por sua vez, utiliza apenas duas variáveis, sendo estas o som e o tempo. Essa diferenciação entre os dois sistemas de percepção confere ao primeiro um caráter espacial, enquanto ao segundo um caráter linear (BONIN, 1975).




Enquanto no sistema linear articulamos diversos momentos de percepção (por exemplo, um momento para ler ou ouvir cada sílaba de uma palavra), no sistema espacial percebemos o conjunto todo em somente um instante (por exemplo, a identificação das localidades, do conjunto e de sua localização no mapa). Quando um mapa consegue cumprir com esse objetivo, pode ser considerado um mapa para ver, portanto mantém seu caráter monossêmico.

Nesse domínio, a representação gráfica deve transcrever as três relações fundamentais – de diversidade (\neq), de ordem (O) e de proporcionalidade (Q) – que se pode estabelecer entre objetos por relações visuais de mesma natureza (MARTINELLI, 1998, p.8).

A transcrição gráfica dessas relações fundamentais pode ser observada na Figura 5.

⁶ No original em francês: *taches*

Figura 5 - Relações fundamentais visuais e sua transcrição gráfica.

Conceito		Transcrição gráfica
Diversidade	≠	
Ordem	O	
Proporcionalidade	Q	

Fonte: Próprio autor. Adaptado de MARTINELLI (1998).

A utilização dessas relações visuais permitirá, na visualização da representação espacial, responder aos questionamentos como “o quê?”, “em que ordem?” e “quanto?”, respectivamente.

O conceito de diversidade (≠) ou percepção seletiva permite que o olho isole os elementos da representação, diferenciando-os.

Esse conceito é utilizado quando o sentido da representação espacial é permitir que o olho diferencie as unidades espaciais sem criar uma hierarquia ou ordem entre elas, sendo geralmente utilizado para a elaboração de mapas qualitativos.

De nombreux facteurs sont uniquement différents les uns des autres, lorsque aucun élément de comparaison ne permet de préciser une différence mesurable ou de leur attribuer un ordre. Des pays, des régions, des ethnies des professions, des couleurs, des dialectes... (BONIN, 1975p. 72).⁷

Quando os dados utilizados para a elaboração da representação espacial são dados de caráter ordenado ou quantitativo, os conceitos utilizados para a diferenciação e representação do tema serão a ordem e a proporcionalidade.

Nas representações ordenadas (O), os valores apresentados pelo tema buscam uma hierarquização dos valores temáticos (Z):

As representações ordenadas são indicadas quando as categorias dos fenômenos se inscrevem numa sequência única e universalmente admitida. A relação entre os objetos é de ordem. Definem-se, assim, as hierarquias. (MARTINELLI, 1991 p.67).

⁷ Os diversos fatores são apenas diferenciados uns dos outros, quando nenhum elemento de comparação é utilizado para especificar uma diferença mensurável ou atribuir uma ordem. Países, regiões, grupos étnicos de ocupações, cores, dialetos (tradução nossa).

Por meio desse tipo de representação, é possível ordenar as unidades da representação espacial, destacando o seu valor. Quando a representação é visualizada, é possível inferir unidades diferenciadas sucessoras e antecessoras na ordem estabelecida, seja ela uma ordem temporal, uma hierarquia urbana, dentre outras.

Dentre as representações ordenadas, a pesquisa realizada destaca a técnica utilizada para a elaboração de mapas coropléticos que, por meio da utilização de cores variadas, criam uma ordem hierarquizada das unidades espaciais que compõem a representação, conforme será indicado oportunamente nessa dissertação.

As representações quantitativas são empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre objetos (MARTINELLI, 1991, p.77), sendo que a diferenciação entre as unidades espaciais do tema apresentado possui um tamanho proporcional, o que permite uma comparação visual entre as unidades representadas.

Nesse tipo de representação, para mostrar que uma unidade espacial “A” apresenta um fenômeno três vezes maior do que outra unidade espacial “B”, utiliza-se um símbolo três vezes maior em “A” do que em “B”. Esse princípio é utilizado para a representação de gráficos e também de mapas, em especial os elaborados pelas técnicas em anamorfose, que são utilizadas como representações de interesse da pesquisa.

Além das relações visuais postuladas pelo método da semiologia gráfica, o modo de implementação do mapa e as variáveis visuais utilizadas consistem em importantes bases para a elaboração de representações cartográficas.

Os modos de implantação referem-se à maneira como as unidades espaciais serão abordadas na representação espacial, que pode ser pontual, linear ou zonal.

As manifestações pontuais são aquelas representadas por meio de um par de coordenadas “X” e “Y” não contínuas:

Un point signifie un moment du plan, sans longueur ni surface. Cette signification est indépendante de la dimension et de la constitution de la tache qui le rend visible. Un point peut par conséquent varier en position. Mais il ne signifiera jamais ligne ni surface du plan de l'image.(BERTIN, 1965, p.44)⁸

⁸ Um ponto significa um momento no plano, sem comprimento ou superfície. Este tamanho é independente do tamanho e da constituição do local que o torna visível. Um ponto pode,

Muitas vezes, variando a escala da representação espacial, varia-se também o modo de implementação utilizado. Desta forma, muitas vezes um ponto torna-se uma implantação zonal e vice-versa, a depender dos objetivos e do conteúdo apresentado.

O modo de implementação das linhas pode se dar considerando-as como limites entre duas áreas (BERTIN, 1965, p.44), possuindo, assim, uma localização contínua no plano que varia nos valores de “X” e “Y”, mas não possui uma superfície.

Une ligne signifie un moment du plan, ayant une longueur mesurable, mais sans surface. Cette signification est indépendante de la largeur et de la constitution de la tache qui la rend visible. (BERTIN, 1965, p.44).⁹

Diferentemente do ponto que possui somente uma localização no plano, a linha possui uma continuidade, sua localização varia ao longo de diversas localizações.

As manifestações zonais, por sua vez, podem variar na superfície, possuindo assim uma continuidade e uma área de abrangência.

La zone signifie une partie du plan, ayant une surface mesurable. Cette signification s'applique à toute la surface couverte par la tache visible. Une zone peut varier en position, mais la tache qui, la représente ne peut varier de surface, sans que la zone visible ne varie elle-même. (BERTIN, 1965, p.44)¹⁰.

Essas manifestações representam um agrupamento de pontos e são delimitadas por linhas limítrofes. Para a pesquisa realizada, foram consideradas nas representações de interesse: gráficos de barras, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, como representações de manifestações zonais.

Além do modo de implementação, outra característica essencial para a compreensão da representação gráfica consiste nas variáveis visuais.

portanto variar em sua posição, mas ele nunca irá variar na linha ou superfície do plano da imagem. (tradução nossa).

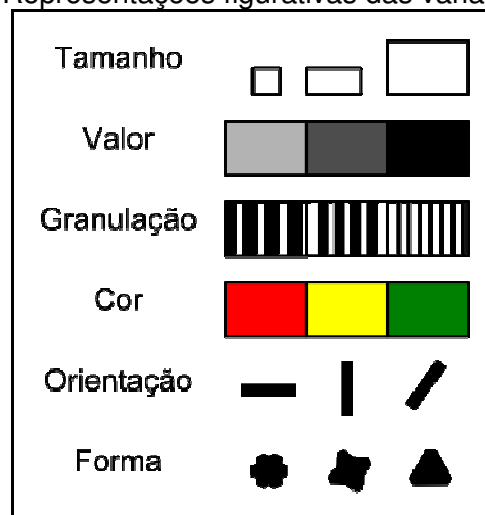
⁹ Uma linha indica um momento do plano, tendo um comprimento mensurável, mas sem superfície. Este significado é independente da largura e do local que a torna visível. (tradução nossa).

¹⁰ Uma zona significa uma parte do plano, com uma superfície mensurável. Este significado aplica-se a toda área visível. Uma zona pode variar em posição, mas a área que ela representa não pode variar na superfície sem que a própria zona visível também varie. (tradução nossa).

As variáveis visuais são modulações visuais que se combinam com as duas dimensões do plano, articulando a comunicação das representações. Essas são aplicáveis aos três modos de implementação das representações gráficas (ponto, linha e zona) e conferem ao mapa suas propriedades das relações visuais fundamentais (diferenciação, ordem e proporção), além da percepção associativa (\equiv) e dissociativa (\neq) (BERTIN, 1965; BONIN, 1975; MARTINELLI, 1991).

São consideradas variáveis visuais: tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma. A Figura 6 apresenta de maneira resumida a associação dessas variáveis.

Figura 6 - Representações figurativas das variáveis visuais.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de MARTINELLI (1991).

Assim, a depender do modo de implementação utilizado na representação gráfica e na variável visual, as percepções fundamentais são estimuladas.

As dimensões do plano, mais o tamanho e o valor, são consideradas variáveis de imagem, ou seja, que associam os elementos da imagem, enquanto granulação, cor, orientação e a forma são variáveis de separação, posto que separam os elementos da imagem (MARTINELLI, 1991).

Um resumo dessas variáveis e das propriedades perceptivas que elas estimulam pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Resumo das variáveis visuais e suas propriedades perceptivas possíveis.

Variáveis visuais	Propriedades perceptivas
Tamanho	Dissociativa, seletiva, ordenada e proporcional
Valor	Dissociativa, seletiva e ordenada
Granulação	Associativa, seletiva e ordenada
Cor	Associativa e seletiva
Orientação	Associativa e seletiva
Forma	Associativa

Fonte: (MARTINELLI, 1991)

Para as representações estudadas por essa pesquisa foram utilizadas as variáveis visuais tamanho, no caso dos mapas em anamorfose e gráfico de colunas, além de valor para os mapas coropléticos e mapas em anamorfose.

Dessa maneira, a articulação entre as variáveis visuais, as propriedades perceptivas, o modo de implantação das representações gráficas e os estudos da semiologia gráfica oferecem um aporte teórico metodológico para a construção das representações espaciais, bem como do entendimento de seu funcionamento.

Elucidados os principais pontos sobre as linhas metodológicas que orientaram a condução da dissertação proposta e suas principais contribuições para o estudo, faz-se necessário apresentar considerações sobre algumas tipologias de representações gráficas e cartográficas que serão abordadas: os mapas coropléticos, os gráficos de colunas e os mapas em anamorfose, e sua utilização no ensino.

CAPÍTULO 2. REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS EM GEOGRAFIA: GRÁFICOS DE COLUNAS, MAPAS COROPLÉTICOS E MAPAS EM ANAMORFOSE

As representações utilizadas no ensino de Geografia são construídas de acordo com diferentes técnicas e metodologias, tendo cada qual potencialidades e particularidades que enfatizam determinados aspectos em detrimento de outros.

Diante dessa pluralidade de possibilidades, essa dissertação buscou apresentar os aspectos técnicos e metodológicos de algumas tipologias específicas, ressaltando a possibilidade de seu uso no ensino.

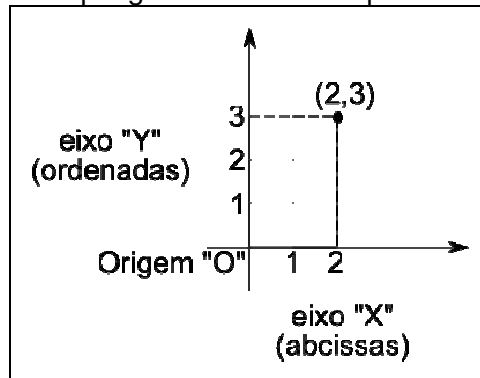
As tipologias de interesse dessa dissertação foram os gráficos de colunas, os mapas coropléticos e os mapas em anamorfose. Essas representações gráficas e cartográficas foram escolhidas por serem representações temáticas que podem ser utilizadas em materiais didáticos e ambientes de ensino, além da disponibilidade existente de programas computacionais livres e/ou gratuitos para a sua elaboração, o que permite uma produção independente e democrática das representações.

O aprofundamento da pesquisa nessas tipologias mostrou que, mesmo uma representação gráfica ou cartográfica específica apresenta subtipologias, as quais são detalhadas e especificadas a seguir.

2.1.1 Representações gráficas

No ano de 1637, René Descartes descreveu pela primeira vez o princípio no qual se baseia o gráfico, determinando para um ponto localizado em um plano um par de valores numéricos que o localizasse: um representado pelo eixo horizontal, denominado “X”, e outro representado pelo eixo vertical denominado “Y”, ambos perpendiculares entre si (ARKIN et COLTON 1946 p.1). A partir desse princípio, qualquer ponto localizado em um plano, incluindo pontos geográficos de localização, pode ser determinado por meio desses pares de coordenadas. A representação esquemática desse princípio pode ser observada na Figura 7.

Figura 7 - Princípio gráfico concebido por René Descartes

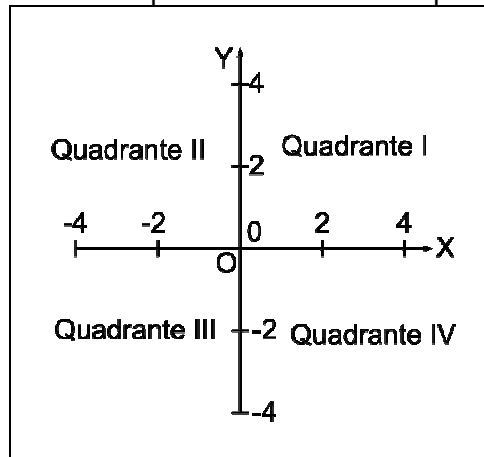


Fonte: Próprio autor.

Essa concepção serviu como base para a construção do plano cartesiano, construído pelo meio do traçado de uma linha horizontal, normalmente denominada de eixo "X", ou abscissa, a partir de um ponto central, normalmente denominado ponto "O" ou origem. Desse ponto são estendidos eixos em duas direções (X e Y). O valor atribuído a "X" corresponde ao valor numérico de projeção de um ponto no eixo horizontal. Os gráficos apresentam ainda outro eixo perpendicular a "X", designado de eixo "Y" ou ordenadas, que localiza o ponto no gráfico em seu sentido vertical. Qualquer ponto localizado nesse plano pode ser representado mediante um valor numérico que corresponde a um par de coordenadas (X e Y, respectivamente) (ARKIN et COLTON 1946, p.4-5), e dessa maneira o ponto A (2,3) localiza-se a 2 unidades de distância da origem no eixo "X" e a 3 unidades no eixo "Y".

Os valores "X" e "Y" atribuídos aos pontos localizados no plano cartesiano podem ser tanto valores positivos, quanto valores negativos. Os valores positivos se localizam a direita e acima do ponto de origem "O" enquanto os valores negativos se localizam a esquerda e abaixo desse mesmo ponto de origem, essa divisão do plano cartesiano o subdivide em quatro quadrantes, como observado na figura 8.

Figura 8 - Divisão do plano cartesiano em quadrantes.



Fonte: Próprio autor adaptado de AKIN et COLTON (1946).

O plano cartesiano é assim dividido em quatro quadrantes sendo o primeiro quadrante destinado à representação de números positivos tanto no eixo das ordenadas, quanto no eixo das abscissas, o segundo quadrante destinado a representação de números positivos no eixo das ordenadas e negativos no eixo das abscissas, o terceiro quadrante para números negativos tanto nas ordenadas quanto nas abscissas e o quarto quadrante para números positivos no eixo das ordenadas e negativos no eixo das abscissas.

Em termos genéricos, o gráfico pode ser considerado como:

Um meio de converter em forma visual comparações de várias quantidades discriminadas por períodos de tempo, lugares, ou espécie de dados. Tais comparações se fazem pela variação da altura de uma linha pelo contraste do comprimento de barras, ou pelo confronto das áreas ou volumes de figuras geométricas ou irregulares. (ARKIN et COLTON 1946, p.12).

Dessa maneira, por meio de uma representação gráfica é possível comparar visualmente quantidades diferentes e estabelecer entre essas quantidades diferenças e valores de proporção. Os gráficos são utilizados em Geografia principalmente quando tratam de variáveis quantitativas e se referem a dados que variam no espaço, quando não houver a necessidade de localizar esses dados espacialmente, mas apenas comparar seus valores e proporções.

Arkin et al. (1946) classificam os gráficos em tipologias estabelecidas pelo método de construção:

- Gráficos lineares;
- Gráficos de colunas;
- Gráficos de áreas;

- Gráficos de volume;
- Cartogramas;
- Gráficos de correlação;
- Gráficos de cálculo.

Para os fins dessa pesquisa, foram considerados no estudo somente os gráficos que se referem àqueles construídos por meio da técnica do gráfico de colunas, por se considerar o seu uso constante no ensino e na representação de dados geográficos.

2.1.2 Os gráficos de colunas

Os gráficos de colunas, ou gráficos de barras, tornam possíveis as comparações visuais das quantidades, representando-as em séries de barras de diferentes comprimentos, proporcionais aos valores confrontados (ARKIN et COLTON 1946).

Para Loch (2009), os gráficos de barras ou colunas são uma das mais antigas formas de representar dados em gráficos, permitem a comparação entre diferentes quantidades visualmente, sendo considerados os gráficos mais simples de serem construídos e compreendidos (BIRCH 1964). Ainda sobre o uso dos gráficos de barras, Raisz (1974) destaca:

Estas son las gráficas más sencillas, empleadas para la simple comparación de cantidades que se representan con barras de igual elegida. Las barras pueden disponerse horizontal o verticalmente, según los casos¹¹.(p.296)

Basicamente, os gráficos de colunas podem ser classificados em três diferentes tipos: os gráficos de barras/colunas simples, os gráficos de barras/colunas compostas e histogramas.

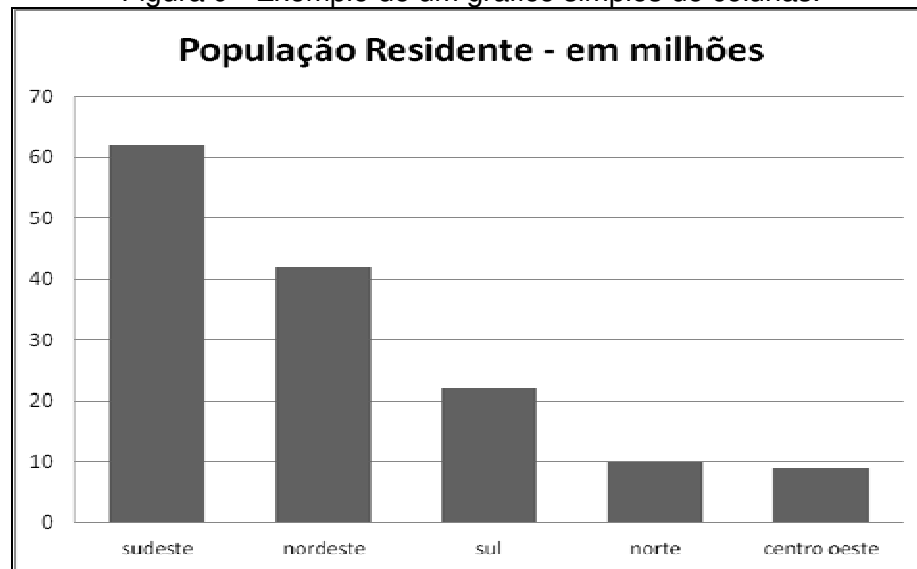
2.1.2.1 Gráficos de barras/colunas simples

Os gráficos de colunas simples se constituem em representações nas quais são inseridas duas variáveis. No caso do interesse geográfico, usualmente se adapta uma variável de ordem locacional e outra de ordem quantitativa, representadas por

¹¹ Estes são gráficos simples, utilizados para a comparação de quantidades que são representadas por barras equivalentes. As barras podem ser dispostas tanto na horizontal, quanto na vertical, conforme o caso.

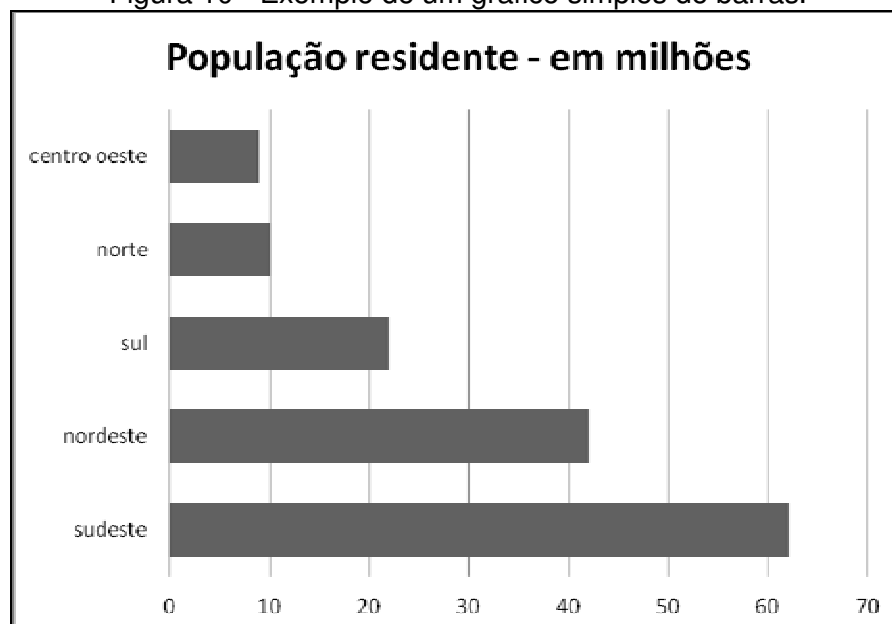
eixos “X” e “Y” perpendiculares entre si. Para esse tipo de gráfico específico, as espessuras das colunas são mantidas em valores constantes, podendo ser representadas por meio de colunas ou barras, como apresentado nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 - Exemplo de um gráfico simples de colunas.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de MARTINELLI (1998)

Figura 10 - Exemplo de um gráfico simples de barras.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de MARTINELLI (1998).

No gráfico de colunas simples, as diferentes localidades são representadas no eixo “X”, enquanto no eixo “Y” são representados os valores temáticos de interesse. No gráfico de barras o processo realizado para sua construção é invertido.

Sobre esse tipo de gráfico, Martinelli (1998) ressalta:

A variável visual a ser mobilizada [nos gráficos de colunas e barras simples] é o **tamanho** – a única variável visual que permite transcrever visualmente a proporção entre quantidades. Esses gráficos são indicados para comparar grandezas. Ao mesmo tempo que evidenciam os extremos, permitem avaliar as diferenças, sejam pequenas ou grandes.(p.22) [grifo do autor].

Nesse caso, quando o objetivo do gráfico apresentado é comparar diferentes valores de um mesmo tema em ocorrências diferentes (tempo, lugares, entre outros), é adequada a utilização dos gráficos de colunas simples, sobretudo para a representação de valores absolutos. Muitas vezes os valores apresentados podem ser agrupados formando os gráficos de barras/colunas compostas.

2.1.2.2 Gráfico de barras/colunas compostas

Quando a representação em questão trata de valores proporcionais ou relativos, que, somados, apresentam o valor máximo total, então uma alternativa para a representação por meio de gráficos de colunas consiste na representação por meio de gráficos de barras/colunas compostas.

Os gráficos de barras [e colunas] compostas representam estruturas. Permitem fazer a comparação de uma parcela com o total, ressaltando a participação relativa daquela dentro deste. Neste gráfico devem-se examinar as parcelas que se evidenciam em termos de máximo e mínimo. Sua leitura exige a presença de uma legenda. (MARTINELLI 1998, p.26).

Nesse caso, as barras ou colunas são alinhadas ou sobrepostas de modo que visualmente transmitam, ao mesmo tempo, a ideia da totalidade da soma dos valores e a proporção existente entre eles. Um exemplo desse tipo de representação pode ser observado nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Exemplo de um gráfico de colunas compostas

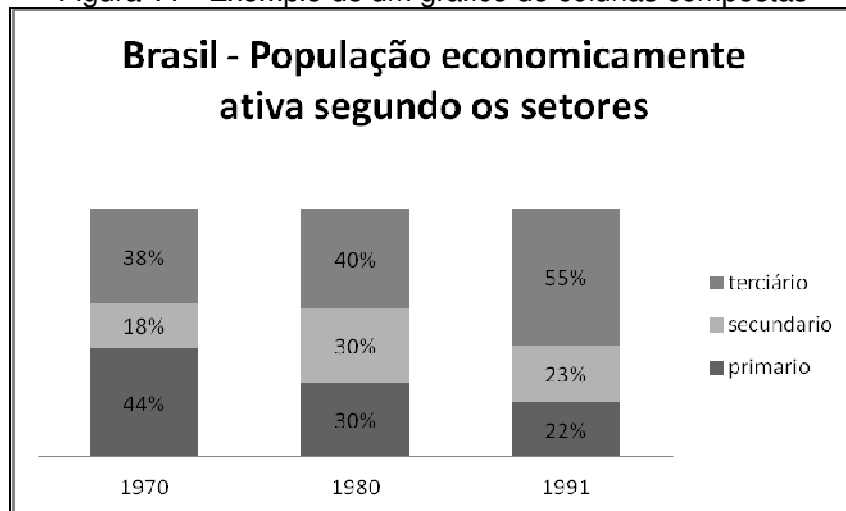


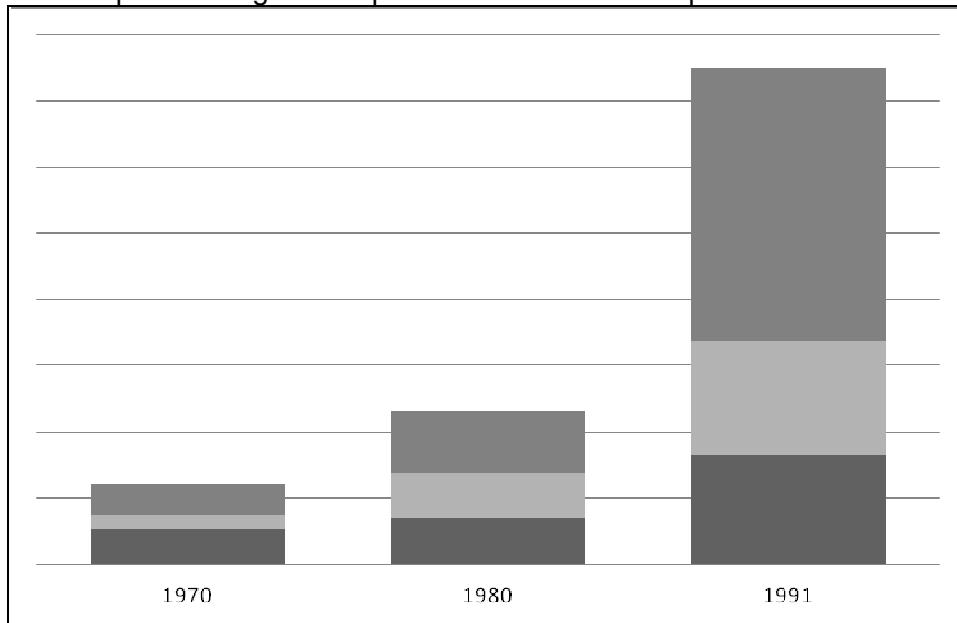
Figura 12 - Exemplo de um gráfico de barras compostas.



Como apresentado nas figuras 10 e 11, no caso dos gráficos de barras/colunas compostas os valores relativos são alinhados, tais gráficos são utilizados para apresentar os valores de diversas séries em uma mesma representação gráfica.

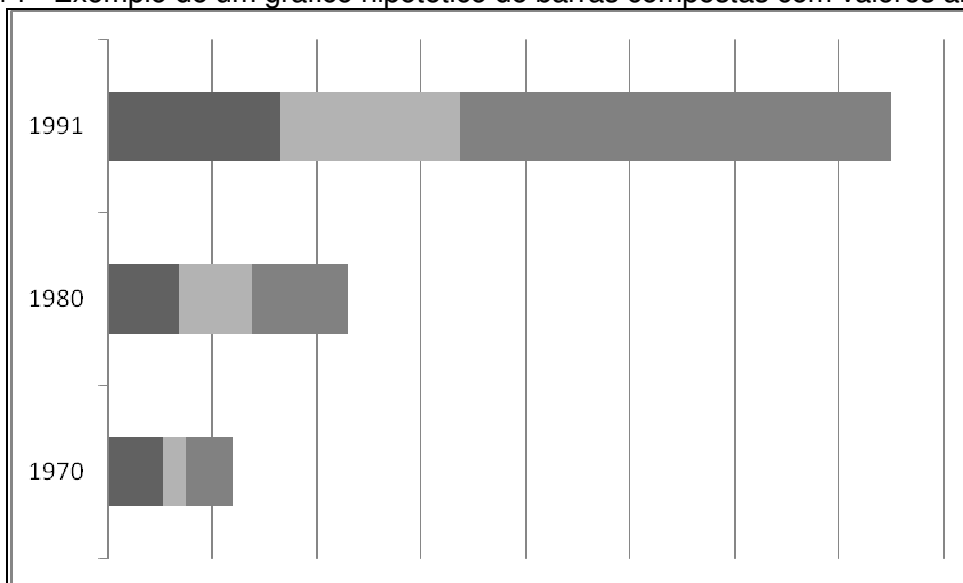
Outra maneira de apresentar gráficos de barras/colunas compostas é por meio de valores absolutos empilhados, como apresentado nas figuras 13 e 14:

Figura 13 - Exemplo de um gráfico hipotético de colunas compostas com valores absolutos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14 - Exemplo de um gráfico hipotético de barras compostas com valores absolutos.



Fonte: Próprio autor.

Além dessas, outra maneira de apresentar dados utilizando gráficos de colunas é por meio da representação de histogramas.

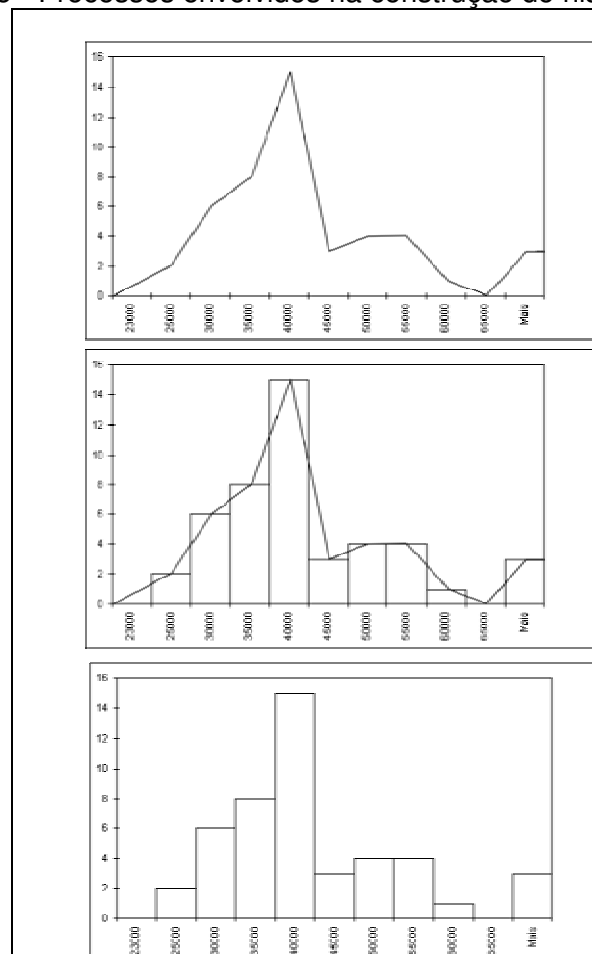
2.1.2.3 Histogramas

Os histogramas são gráficos de colunas que representam uma distribuição de frequências (MARTINELLI 1998) ao longo do eixo “X”, sendo considerados em separado dos outros tipos de gráficos de colunas por sua especificidade.

Histograma é um gráfico de colunas que recebe denominação específica, haja vista representar a frequência das ocorrências, ou frequência relativa ou porcentagem das frequências na ordenada de um eixo cartesiano. (NOGUEIRA 2009, 292).

Isso significa que, na ordenada, dependendo da distribuição do fenômeno apresentado pelo gráfico, muitas vezes pode ocorrer a ausência de dados, o que resultará em áreas não preenchidas. Esse processo pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 - Processos envolvidos na construção do histogramas.



Fonte: Próprio autor.

Dessa maneira, primeiro os dados da frequência são localizados em um sistema cartesiano. A partir desses pontos é determinada a curva da distribuição dos dados na frequência e, em seguida, são circunscritas sobre esses pontos as barras correspondentes aos valores apresentados na frequência, O resultado é um histograma.

Como aponta Loch (2006), esse tipo de representação é bastante utilizado como auxiliar para mapas temáticos:

Esse tipo de gráfico permite ao leitor uma visão genérica sobre as características dos dados; por isso mesmo, é comum encontrá-lo junto aos mapas temáticos para permitir ao usuário observar os dados espacializados nos mapas e não espacializados no histograma. (p.293).

Dessa forma, a análise visual da distribuição do fenômeno representado ao longo da frequência ocorre de maneira mais imediata do que aquela que pode ser percebida em uma tabela de dados, ou em um gráfico de linhas.

Explicitadas as principais questões acerca da elaboração e construção dos gráficos de colunas, faz-se necessário apresentar os conceitos e técnicas envolvidas na elaboração das representações cartográficas específicas, os mapas coropléticos e os mapas em anamorfose.

2.2 Representações cartográficas

O domínio das representações cartográficas inclui as manifestações temáticas que apresentam, sob uma base espacial, informações de natureza física ou humana, perceptíveis ou discretas, que salientam alguns aspectos relevantes de interesse do mapeador. Entre as representações cartográficas mais comuns, destacamos os mapas, sendo estes considerados como:

Representação dos aspectos físicos naturais ou artificiais, ou aspectos abstratos da superfície terrestre em uma folha de papel ou monitor de vídeo, que se destina para fins culturais, ilustrativos e para análises qualitativas genéricas (LOCH, 2006, p.36).

Dessa maneira, os mapas consistem em representações da superfície terrestre, tendo como caráter condicionante seu aspecto espacial, como característica diferencial em relação a outros tipos de representações convencionais.

Nogueira (2009) e Slocum et al. (2009) apresentam alguns tipos de mapas temáticos de acordo com as técnicas envolvidas em sua elaboração, destacando:

- Mapas de símbolos pontuais nominais;
- Mapas de símbolos proporcionais;
- Mapas de nuvem de pontos;
- Mapas coropléticos;
- Mapas de isolinhas;
- Mapas de fluxos;
- Mapas diagramas;
- Cartogramas ou mapas em anamorfose.

Diante da multiplicidade de técnicas envolvidas na produção de cada tipo de representação e as especificidades de sua utilização, de acordo com os objetivos pretendidos, selecionaram-se, dentre as tipologias apresentadas, duas a serem trabalhadas nessa dissertação, a saber: os mapas coropléticos e os mapas em anamorfose, considerando seu uso no ensino e a disponibilidade de programas computacionais livres e/ou gratuitos para a sua elaboração.

A seguir, são apresentados os principais aspectos técnicos e metodológicos da construção desses tipos de representação.

2.2.1 Mapas coropléticos

Os mapas coropléticos são aqueles em que as cores utilizadas para a representação dos intervalos das classes apresentam uma ordem, de modo que, ao direcionar o olhar sobre a representação, possa ser feita uma ordenação das menores para as maiores quantidades.

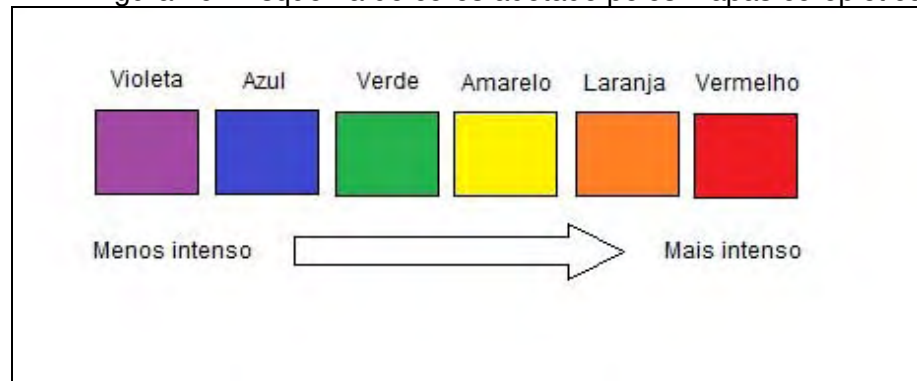
De acordo com Girardi (2006):

A palavra coroplético vem do grego, “Choros” que significa área e “pletos” que significa “valor”. Como o próprio nome sugere, nesse método o valor está associado à área da unidade espacial. Este tipo de representação deve ser aplicado aos dados de porcentagem, índices e relações entre duas ou mais variáveis. (p.22 [Apêndice 02-A])

Para Martinelli (1998), os mapas coropléticos são representações qualitativas para manifestações em áreas que utilizam o método corocromático qualitativo. Esse

método estabelece, para as cores representadas, uma ordem que transmite em sua coloração um valor de ordem das manifestações menos intensas para as manifestações mais intensas, conforme mostra a Figura 16:

Figura 16 - Esquema de cores adotado pelos mapas coropléticos.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de MARTINELLI, M. (1998).

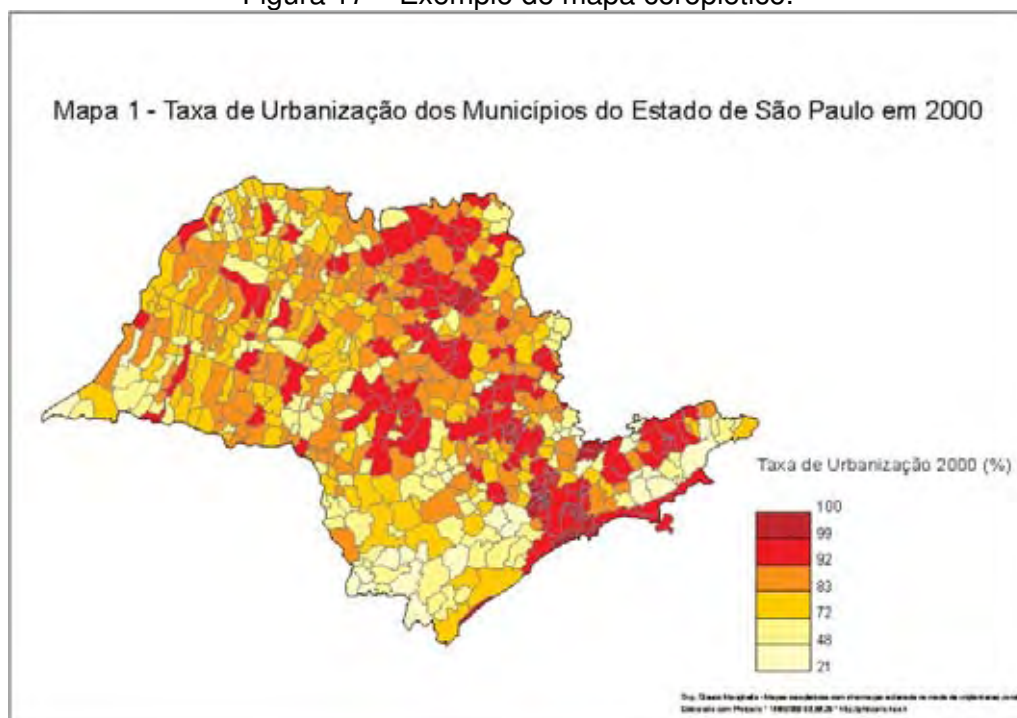
A utilização da graduação de cores para a construção de mapas coropléticos faz com que esses mapas, de duas dimensões, passem a transmitir uma sensação de representação tridimensional e uma ideia visual de volume (LOCH, 2006, p.228)

Dessa maneira, nas representações coropléticas, as quantidades representadas aparecerão sob a forma de cores em nuance, mostrando visualmente os lugares de manifestação dos fenômenos mais intensos para os menos intensos.

O tamanho e a forma das unidades espaciais a serem representadas nos mapas coropléticos possuem uma grande importância e influência no modo de leitura do mapa: quanto mais proporcionais são as áreas dessas unidades, melhor será a leitura que poderá ser feita do tema apresentado. Quando as unidades espaciais representadas são menores, a variação dos dados é percebida com mais facilidade, e quando as áreas das unidades espaciais são maiores, a tendência é que as percepções da variação dos intervalos de classe diminuam (LOCH, 2006, p.230).

A Figura 17 apresenta um exemplo de mapa coroplético, no qual a variação do tom da cor vermelha para amarelo mostra a intensidade do fenômeno que está sendo representado.

Figura 17 – Exemplo de mapa coroplético.



Fonte: < http://cartografiadelondrina.blogspot.com.br/2010_05_01_archive.html>. Acesso em 23/11/2012.

De acordo com o mapa apresentado, é possível perceber a variação nos tons de cores utilizados para os diferentes valores representados, variando do amarelo claro ao vermelho. Essa diferenciação nos tons de cores apresenta a ideia da variação e da ordem dos dados apresentados pelo mapa.

Os mapas coropléticos são os mais apropriados para a representação de fenômenos que são uniformemente distribuídos ao longo de uma unidade espacial, ou que se manifestam em toda a área representada, não sendo, portanto, um valor pontual (SLOCUM et al, 2009, p.252).

Para Loch (2006):

O método coroplético é apropriado para ilustrar temas geográficos quantitativos que ocorrem em unidades geográficas bem definidas, por exemplo, unidades políticas (municípios, estados). Os valores a serem representados devem ser transformados em valores relativos como razões ou proporções. (p.228)

Embora exista uma diferença conceitual entre os mapas coropléticos e os mapas corocromáticos, algumas referências bibliográficas utilizam um termo pelo outro.

Loch (2006) define os mapas corocromáticos como mapas que ilustram dados geográficos nominais, utilizando diferenças na cor para representar áreas. Para a

referida autora, os mapas corocromáticos são mapas de representação nominal, portanto, as cores utilizadas em seu emprego devem ter a finalidade de diferenciar as unidades espaciais representadas e não criar uma ordem entre elas.

Este método (corocromático) deve ser empregado sempre que for preciso mostrar diferenças nominais em dados qualitativos, sem que sejam sugeridas diferenças em ordem ou hierarquia. Portanto, o uso da cor (ou padrão) deve ser feito com cuidado para que um não cause mais impacto que o outro. (LOCH, 2006, p.215)

Dessa maneira, Loch (2006) diferencia os mapas coropléticos dos mapas corocromáticos, sendo os primeiros usados para representações quantitativas, em que as cores estabelecem uma ordem entre os valores apresentados nas unidades espaciais. Já os corocromáticos são um método de representação nominal e qualitativa, onde as cores possuem a finalidade de diferenciar as unidades espaciais.

Libault (1975) utiliza o termo corocromático para definir os mapas onde:

A correspondência gráfica entre o fenômeno no terreno e a representação cartográfica é realizada por meio de um colorido. Cada característica será definida por uma cor específica, aplicada a toda a região com a qual estiver trabalhando. Utilizando a forma grega das duas palavras: região (*core*) e cor (*cromatos*, gen.) a designação *corocromática* inclui todas as cartas deste tipo. (LIBAULT, 1975, p.239)

O referido autor não especifica, na definição do termo corocromático, o tipo de propriedade perceptiva a que se referem tais mapas, diferenciando apenas as cartas corocromáticas das cartas corocromáticas quantitativas, estabelecendo algumas recomendações para a utilização do segundo método, indicando que a variável de uma carta corocromática quantitativa nunca poderá ser um valor absoluto (LIBAULT, 1975, p.273).

Dessa maneira, as representações coropléticas podem ser definidas como a elaboração de um mapa em manifestação zonal, cujos dados mais adequados sejam relativos a um tema de valores que sejam proporcionais à área, onde os dados são agrupados em intervalos de classes e a representação dessas classes ocorre por meio da utilização de diferentes gradações de cores, que transmitem visualmente a hierarquia dos valores dos dados utilizados.

Sobre a utilização das cores nas cartas corocromáticas quantitativas, Libault (1975, p.278) indica a utilização de uma cor base única, como, por exemplo, o rosa ou verde, e a diferenciação resultará da modificação dos tons, estabelecendo assim

uma graduação de cores em nuance para as representações desse tipo de mapa. Destaca-se que essa característica é essencial para os mapas coropléticos.

A construção do mapa coroplético envolve a consideração das unidades espaciais, na manifestação de áreas e valores agrupados em classes, para a divisão de intervalos de valores que serão representados pelas diferentes tonalidades de cores.

Considere as 3 regiões: “S”, “T” e “U”, onde as regiões “S” e “T” possuem a mesma área, por exemplo 1m^2 , e a região “U” possui uma área quatro vezes maior, por exemplo 4m^2 . Agora, consideremos a manifestação de um fenômeno nessas unidades, onde “S” possui um valor de 0, “T” um valor de 4 e “U” de 16, como apresentado na Figura 18.

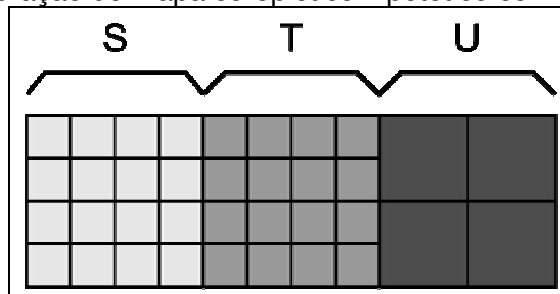
Figura 18 - Consideração hipotética de três unidades espaciais e a manifestação de um fenômeno nelas.

S				T				U	
0	0	0	0	4	4	4	4	16	16
0	0	0	0	4	4	4	4	16	16
0	0	0	0	4	4	4	4	16	16
0	0	0	0	4	4	4	4	16	16

Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

O mapeamento coroplético dessas unidades hipotéticas em seus valores absolutos resultaria no mapa apresentado pela Figura 19.

Figura 19 - Elaboração de mapa coroplético hipotético com valores absolutos.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

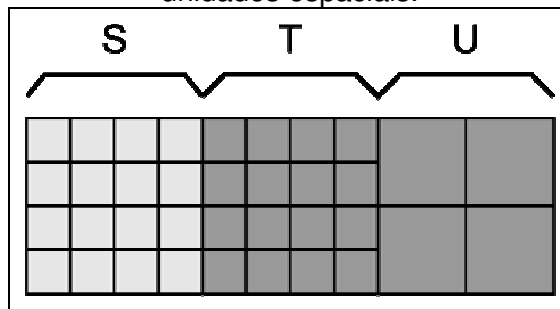
Uma análise visual desse mapa hipotético leva a crer que a região “U”, por possuir uma cor mais escura do que “T”, possui também uma concentração maior do fenômeno apresentado. Essa consideração, entretanto, pode estar equivocada, pois

esse tipo de representação leva em conta os valores estabelecidos para as áreas. Portanto, uma representação mais adequada seria mostrar a proporção do fenômeno para o valor da área apresentada. (SLOCUM et al. 2009, p.88).

As representações coropléticas devem, assim, ser apresentadas na forma de uma relação entre o fenômeno que está sendo apresentado e a área da unidade espacial em questão.

A Razão para o mapa hipotético apresentado resultaria em um valor de 0/16, ou apenas 0 para a região “S”; 4/1 ou apenas 4 para a região “T”, e 16/4 ou 4 para a região “U”, o que resultaria no mapa coroplético apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Mapa coroplético hipotético apresentando os valores do fenômeno pela área das unidades espaciais.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

Nessa representação, os valores são mais bem assimilados, visto que os mapas coropléticos representam um fenômeno manifestado em áreas. Portanto, a representação do fenômeno dividido pela área é mais adequada para esse tipo de representação.

Os mapas coropléticos são caracterizados por dois elementos essenciais: o agrupamento dos valores das unidades espaciais em intervalos e a utilização de cores para a representação desses intervalos de classe. A tomada de decisão desses dois elementos é determinante para o uso que se quer dar às representações elaboradas, portanto, faz-se necessário o seu detalhamento.

2.2.1.1 Os intervalos de classe

Uma das características importantes dos mapas coropléticos refere-se à determinação dos intervalos de classe. Como esses mapas apresentam os valores estabelecidos pelas áreas das unidades espaciais, constantemente, o excessivo

número de unidades espaciais exige para a sua análise o agrupamento dessas unidades em intervalos de valores. Esses intervalos são as classes.

A primeira questão que se coloca a esse procedimento se relaciona com o número de classes ideal para cada tipo de mapa:

O número de classes mostra quão detalhado é a distribuição dos dados no mapa. A maioria dos autores recomenda entre quatro e oito classes para mapas em preto e branco, podendo chegar a dez ou doze classes para mapas coloridos. Usualmente utilizam-se de cinco a oito classes, pois elas são percebidas com mais facilidades pelos leitores dos mapas (LOCH, 2006, p.230).

Os principais métodos para determinar o número de classes são: o método da fórmula de Sturges e o método do quádruplo do logaritmo de “n”.

A fórmula de Sturges (GERARDI et SILVA, 1981,p.34) é determinada pela Fórmula (1):

$$K = 1 + 3,3 \cdot \log n \quad (1)$$

Onde:

K = o número de classes.

n = o número de unidades espaciais representadas.

Outro método bastante utilizado para determinar o número de classes é o método do quádruplo do logaritmo de “n” (LOCH, 2006, p.204), determinado pela Fórmula (2):

$$K = 5 \cdot \log n \quad (2)$$

Onde:

K = o número de classes.

n = o número de unidades espaciais representadas.

Além da determinação do número de classes para a representação dos mapas coropléticos, outro processo importante na elaboração desse tipo de representação se refere ao método de classificação utilizado para agrupar os dados trabalhados.

Os principais e mais utilizados métodos de classificação de dados para a representação em mapas coropléticos são: intervalos iguais, quantis, média menos o desvio padrão, quebras máximas, quebras naturais e método otimizado do algoritmo de Jenks (SLOCUM et al. 2009, p.57). Para os fins de esclarecimento, serão apresentados os conceitos envolvidos em cada um desses métodos, uma vez que esses métodos são os mais comuns presentes nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

2.2.1.1.1 Intervalos iguais

No método dos intervalos iguais, são estabelecidos intervalos fixos entre os dados, de maneira que a compreensão da legenda é facilitada (SLOCUM et al., 2009, p.60). O cálculo para o estabelecimento dos intervalos é feito de acordo com a Fórmula (3):

$$\text{Intervalo} = \frac{\text{maior valor da série} - \text{menor valor da série}}{\text{Número de classes}} \quad (3)$$

De acordo com Slocum et al. (2009, p.62), dentre as vantagens desse método de classificação destacam-se a facilidade no cálculo dos intervalos e a fácil compreensão da legenda. No entanto, a principal desvantagem desse tipo de classificação encontra-se no fato de que, dependendo de como o dado se distribui, muitas vezes algumas classes podem ficar vazias, ou seja, sem dados, o que não é aconselhável quando se elabora um mapa.

2.2.1.1.2 Método dos Quantis

Na classificação, de acordo com o método dos quantis, os números são ordenados e divididos, sendo criadas classes com um número regular de amostras em cada intervalo. De uma maneira geral esse método recebe nomes diferentes, dependendo do número de classes estabelecido. Assim, para quatro classes: quartis; para cinco classes: quintis, e assim sucessivamente (SLOCUM et al., 2009).

Para esse método de classificação, o número de classes é fixo, sendo o cálculo realizado para se estabelecer o número de unidades espaciais em cada classe, apresentado na Fórmula (4) a seguir:

$$\text{Unidades em cada classe} = \frac{\text{Total de unidades espaciais}}{\text{Número de classes}} \quad (4)$$

Determinado o número de classes e o número de unidades espaciais que irá compor cada classe, basta ordenar em um rol as unidades espaciais e seus valores, que devem ser representados no mapa. Então faz-se a divisão entre as classes, de maneira que cada uma possua o mesmo número de unidades espaciais.

Muitas vezes a divisão entre o número de classes e o número de unidades espaciais que irá compor cada classe não resultará em valores inteiros, o que exigirá o estabelecimento de valores aproximados e arredondamentos nesse processo.

Como nesse método, primeiro é estabelecido o número de unidades espaciais que irá compor cada classe de dados e somente depois são estabelecidos os valores mínimos e máximos de cada intervalo, existem dois métodos para determinar esses valores na legenda.

No primeiro método, os valores mínimo e máximo de cada classe são determinados pelos primeiro e último valores das unidades espaciais, e os números da linha de valores das unidades espaciais não são contínuos. Imagine, por exemplo, que o último valor da primeira classe seja 10 e o primeiro valor da segunda classe seja 15, então esses valores serão utilizados na legenda, e o intervalo que vai entre 11 e 14 não será apresentado, criando uma descontinuidade nos intervalos estabelecidos.

No segundo método, o limite das classes é estabelecido pela Fórmula (5) a seguir:

$$\text{Limite da classe} = \frac{\text{maior valor da primeira classe} + \text{menor valor da segunda classe}}{2} \quad (5)$$

Nesse método, a linha dos intervalos estabelecidos é contínua, mas, no entanto, os valores desses limites não são representados por valores das unidades espaciais. Assim, no exemplo mostrado acima, o limiar da classe seria 12,5, ou seja, $(10+15)/2$.

Uma das vantagens do método de classificação dos quartis, de acordo com Slocum *et al.* (2009, p.62), consiste no cálculo fácil e manual dos limites da classificação, o que permite uma base para a comparação das amostras das outras classes, além de considerar os valores das unidades espaciais na divisão das classes, o que nunca resultará em classes vazias, ou seja, sem nenhuma unidade espacial.

Entre as maiores desvantagens desse método de classificação inclui-se o fato de não considerar a concentração dos valores dos dados, uma vez que o número de valores de cada classe é fixo e, portanto, torna-se mais difícil perceber a concentração dos dados na representação elaborada (SLOCUM *et al.*, 2009, p.63).

2.2.1.1.3 Média menos o desvio padrão

A classificação de acordo com a média menos o desvio padrão considera como os dados estão distribuídos ao longo da linha de valores das unidades espaciais. Nesse método, as classes são formadas pela adição e subtração repetida do desvio padrão da média dos dados (SLOCUM et al. 2009, p.63).

No método de classificação da média menos o desvio padrão, o número de classes para a divisão dos dados é fixado em 5, sendo os limites de classe estabelecidos de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 3 - Valores dos limites de classe estabelecidos para o método de classificação da média menos o desvio padrão

Classes	Distribuição dos limites
1	< média – 2 · desvio padrão
2	de média – 2 · desvio padrão até média – desvio padrão
3	de média – desvio padrão até média + desvio padrão
4	de média + desvio padrão até média+ 2 · desvio padrão
5	> média + 2 · desvio padrão

Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009)

Esse método de classificação leva em conta o modo como os dados estão distribuídos ao longo da linha numérica, além de facilitar o cálculo dos limites da classe. Bastante utilizados para a representação de dados como balanços, esse método de classificação leva em consideração para a divisão das classes a média, o que facilita a comparação dos valores que estão acima ou abaixo dela.

Entre as desvantagens desse método está o fato de que funciona melhor para série de dados distribuídos em uma curva normal e que necessita de alguns conhecimentos básicos de estatística para que possa ser calculado (SLOCUM et al., 2009, p.63).

2.2.1.1.4 Quebras máximas

O método de classificação das quebras máximas, diferentemente do método da média menos o desvio padrão, que considera o valor médio do agrupamento dos dados (média e desvio padrão), agrupa os dados mais próximos, estabelecendo a diferença média entre os valores individuais das unidades espaciais.

In this method, raw data are ordered from low to high, the differences between adjacent values are computed, and the largest of these differences serve as class breaks. (SLOCUM et al., 2009, p.63).¹²

Esse método possui a vantagem de ser um método fácil de ser computado, porque a sua determinação envolve um cálculo simples de subtração de números adjacentes. Uma das desvantagens desse método consiste na necessidade constante de atenção a quebras muito grandes nos valores das unidades espaciais, pois algumas vezes ele não consegue identificar o agrupamento de valores.

2.2.1.1.5 Quebras naturais

O método das quebras naturais se apresenta como uma alternativa ao método das quebras máximas. Nesse método também é considerado o agrupamento natural dos dados representados.

In natural breaks, graphs are examined visually to determine logical breaks in the data. Stated another way, the purpose of natural breaks is to minimize differences between data values in the same class and to maximize differences between classes. (SLOCUM et al. 2009, p.64).¹³

Dessa maneira, a determinação das classes pelo método das quebras naturais consiste em criar um gráfico de dispersão com os valores das unidades espaciais e, visualmente, estabelecer por meio desse gráfico o agrupamento dos dados, determinando assim os valores das classes.

A maior crítica feita a esse método de classificação se encontra no fato de ser subjetivo, feito de maneira arbitrária e que varia de acordo com a percepção de quem está realizando o método.

2.2.1.1.6 Método otimizado do algoritmo de Jenks

¹² Nesse método os dados brutos são ordenados do menor ao maior valor. As diferenças maiores servem como limites de classe. (tradução nossa).

¹³ Nas quebras naturais, é realizado um exame visual no gráfico de dispersão dos dados. Assim, o propósito das quebras naturais é minimizar as diferenças existentes entre os dados de uma mesma classe e maximizar as diferenças entre as classes. (tradução nossa).

O método do algoritmo de Jenks busca minimizar a variância intraclases e maximizar a variância interclases (GIRARDI, 2006). Ele possui sua base no método das quebras naturais, mas, no entanto, possui uma base matemática para determinar o valor de seus intervalos.

Para o cálculo dos valores dos intervalos do método de Jenks, inicialmente é feito um cálculo da soma dos Desvios Absolutos sobre a Mediana da Classe (DAMC). Os DAMC correspondem a um erro, para o estabelecimento das quebras naturais da série de dados, ou seja, quanto menor for o resultado dos DAMC, mais acurada será a divisão das classes.

Para calcular os DAMC, deve-se fazer a soma dos valores de cada número da série subtraídos da mediana, lembrando que devem ser utilizados para essa soma os números absolutos, o cálculo dos DAMC conforme a Fórmula (6):

$$DAMC = \sum |X_i - \tilde{X}| \quad (6)$$

Onde:

X_i = cada um dos valores da série de dados da classe numérica;

\tilde{X} = mediana simples dos valores da série de dados da classe numérica.

Calculados os DAMC, a série estatística dos valores dos dados a serem representados é dividida em duas classes, e, a partir da divisão dessas classes, os DAMC são calculados separadamente e somados (SLOCUM et al., 2009, p.64).

Para ilustrar esse procedimento será feito o cálculo dos DAMC das possíveis determinações de dois intervalos de classe da seguinte série de dados: 6,6; 6,8; 7,1; 8,4; 8,8, apresentada nos Quadros 4 a 7.

Quadro 4 - Divisão de classes 1

Classe	Valor	DAMC
1	6,6	[6,6-6,6]=0
2	6,8; 7,1; 8,4; 8,8	[6,8-7,75]+[7,1-7,75]+[8,4-7,75]+[8,8-7,75]= 3,3
DAMC total =		3,3

Quadro 5 - Divisão de classes 2

Classe	Valor	DAMC
1	6,6; 6,8	[6,6-7,75]+[6,8-7,75]= 2,2
2	7,1; 8,4; 8,8	[7,1-7,75]+[8,4-7,75]+[8,8-7,75]= 1,7
DAMC total =		3,9

Quadro 6 - Divisão de classes 3

Classe	Valor	DAMC
1	6,6; 6,8; 7,1	$[6,6-6,8]+[6,8-6,8]+[7,1-6,8]= 0,5$
2	8,4; 8,8	$[8,4-8,6]+ [8,8-8,6]= 0,4$
DAMC total =		0,9

Quadro 7 - Divisão de classes 4

Classe	Valor	DAMC
1	6,6; 6,8; 7,1;8,4	$[6,6-6,9]+[6,8-6,9]+[7,1-6,9]+[8,4-6,9]= 2,1$
2	8,8	$[8,8-8,8]= 0$
DAMC total=		2,1

Esgotadas as possibilidades de cálculo dos DAMC, é criada uma matriz, na qual são colocados os valores obtidos nas observações, de acordo com o Quadro 8:

Quadro 8 - Matriz com os valores para o cálculo do DAMC.

	Nº observações					
		1	2	3	4	5
Nº observações	1	0	2,2	0,5	2,1	17,4
	2	-	0	0,3	1,6	3,3
	3	-	-	0	1,3	1,7
	4	-	-	-	0	0,4
	5	-	-	-	-	0

Criada a matriz, é possível estabelecer o valor dos DAMC para a partição otimizada em duas classes, a partir do valor do Diâmetro (Dm).

Para estabelecer o Dm, deve-se estabelecer um intervalo de números e procurar esse intervalo na matriz.

No exemplo dado acima, é necessário que se estabeleçam os valores em duas classes, sendo a primeira com os 2 primeiros valores (6,6;6,8) e a segunda com os 3 últimos valores (7,1;8,4;8,8). Devem-se somar os valores Dm (1,2)¹⁴ e Dm (3,5), apresentados no Quadro 9:

¹⁴ O primeiro valor se refere à linha que deve ser observada e o segundo valor a coluna que deve ser observada.

Quadro 9 - Exemplo de cálculo do Dm para o estabelecimento dos DAMC.

Classe 1: 6,6;6,8	Classe 2: 7,1;8,4;8,8
Dm (1,2) = 2,2	Dm (3,5) = 1,7
DAMC total = Dm(1,2)+Dm(3,5) = 3,9	

A classificação de acordo com o algoritmo de Jenks será estabelecida dado o menor valor dos DAMC das combinações possíveis. Para estabelecer mais de duas classes pelo método do algoritmo de Jenks, primeiro é necessário dividir a série estatística em duas e em seguida dividir novamente esses intervalos de acordo com a necessidade (SLOCUM et al., 2009, p.64).

Entre as principais vantagens da utilização do método otimizado, é que esse método considera, de maneira detalhada, como os dados estão distribuídos ao longo do rol dos valores das unidades espaciais.

Sua principal desvantagem se encontra na complexidade do entendimento e da determinação de sua amplitude, que, por possuir bases matemáticas, exige certo domínio de técnicas básicas de estatística.

2.2.1.1.7 Critérios para a seleção de um método de classificação

Com a finalidade de procurar comparar os diferentes métodos de classificação e auxiliar na escolha do melhor método para que este seja utilizado no modelo cartográfico das múltiplas representações, proposto por essa dissertação, os métodos de classificação foram analisados sob diferentes quesitos e foi elaborado um quadro (SLOCUM et al., 2009) apresentando os principais aspectos de cada um deles, conforme quadro 10.

Quadro 10 - Características e critérios para a seleção de um método de classificação.

	Intervalos iguais	Quantis	Média – Desvio padrão	Quebras máximas	Quebras naturais	Otimizado (algoritmo de Jenks)
Consideração sobre a distribuição dos dados ao longo da linha numérica	Pobre	Pobre	Bom ¹⁵	Bom	M. bom	M. bom
Facilidade na compreensão do conceito	M. bom	M. bom	M. bom	M. bom	Bom	Bom
Facilidade no cálculo	M. bom	M. bom	M. bom	M. bom	M. bom	M. bom
Facilidade na compreensão da legenda	M. bom	Pobre	Bom	Pobre	Pobre	Pobre
Os valores da legenda condizem com a distribuição dos dados nas classes	Pobre	M. bom	Pobre	M. bom	M. bom	M. bom
Auxilia na seleção do número de classes	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Bom	M. bom

Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009)

Esse quadro pode ser usado como referência, de acordo com as necessidades e a utilização do mapa elaborado, sendo que sua análise evidencia que os diferentes métodos de classificação possuem pontos fortes e pontos fracos, de acordo com os aspectos analisados. A escolha de um método em detrimento de outro se dará de acordo com as necessidades, tanto do responsável pela elaboração do mapa quanto para a atenção com os usuários desses mapas.

Além do agrupamento dos dados espaciais, manifestados por meio de áreas, outro elemento que caracteriza os mapas coropléticos é a utilização do gradiente de cores para representar os valores agrupados em classes.

2.2.1.2 A utilização das cores

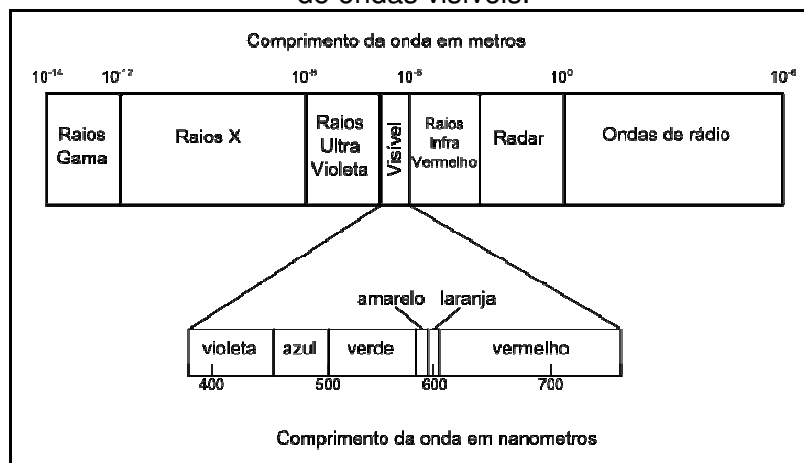
O uso da cor nos mapas coropléticos requer uma atenção especial, uma vez que sua utilização consiste em uma das características essenciais desse tipo de representação.

Dois fatores devem ser levados em consideração na utilização das cores em representações espaciais: a maneira como o olho percebe e processa a utilização das cores nas representações e a utilização das cores pelos softwares que produzem essas representações.

¹⁵ Classificação pode ser pobre quando os dados não seguem a curva normal (SLOCUM et al., 2009).

Quando olhamos para um mapa impresso, ou para uma tela de computador onde está sendo exibido um mapa, vemos a luz visível, que nada mais é do que um tipo de onda eletromagnética refletida. O nosso olho é capaz de captar apenas um intervalo dessas ondas, o qual chamamos de intervalo do visível (SLOCUM et al., 2009). O valor de comprimento de ondas, que são captadas pelo olho humano, varia entre 380 até 760 nanômetros¹⁶, e todas as cores possíveis de serem visualizadas estão compreendidas nessa faixa. As ondas que possuem um comprimento maior do que essa faixa são chamadas de ondas infravermelhas e aquelas que possuem um comprimento menor do que essa faixa são chamadas de ondas ultravioletas. A síntese dos valores correspondentes ao comprimento de ondas, seus valores e denominações podem ser observados na Figura 21.

Figura 21 - Valores de comprimento de ondas eletromagnéticas e valores de comprimento de ondas visíveis.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

Após a cor ser captada pelo olho, ela é transmitida para o cérebro, onde é percebida. Existem basicamente duas grandes teorias a respeito da percepção das cores: a teoria tricromática e a teoria oponente (SLOCUM et al. 2009, p.175).

A teoria tricromática foi desenvolvida por Thomas Young e defendida por Hermann Helmholtz, durante o século XIX. Essa teoria acredita que a retina possui três tipos de fotorreceptores de cores denominados células cone, especializados em diferentes comprimentos de ondas: ondas curtas (azul), ondas intermediárias (verde) e ondas longas (vermelho).

¹⁶ Um nanômetro equivale a um metro dividido em um bilhão de partes iguais, ou 10^{-9} m.

Por meio do estímulo parcial ou total desses cones receptores, ocorre a percepção das cores primárias (estímulo total de um cone) e das cores derivadas (combinação entre o estímulo parcial de dois ou mais cones):

If only one type of cone is stimulated, that color is perceived (e.g., a red light would stimulate primarily red cone, and thus red would be perceived). The perception of other colors is a function of the relative ratios of stimulation (a yellow light would stimulate green and red cones, and so yellow would be perceived). (SLOCUM et al. 2009, p.175)¹⁷.

De acordo com essa teoria, o olho humano atua como três câmeras de filtragem, sendo que a luz é separada em componentes de azul, verde e vermelho. Quando vemos essas três cores significa que apenas um tipo de cone é estimulado, quando dois cones são estimulados vemos as cores secundárias como o ciano, o amarelo e o magenta (NOGUEIRA, 2009).

Outra teoria da percepção das cores é a chamada teoria oponente, desenvolvida por Edwald Hering, durante o final do século XIX.

Essa teoria postulava que a percepção das cores é baseada em um canal de claridade/escurecimento e dois canais adicionais de cores opostas: um vermelho/verde e um azul/amarelo, localizados no nervo óptico atrás da retina. Assim o olho humano não é capaz de perceber misturas entre o vermelho e o verde, ou o azul e o amarelo, pelo contrário, veem-se misturas de pares de cada canal¹⁸ (SLOCUM et al. 2009).

Durante muitos anos, defensores das duas teorias da percepção das cores debateram sobre o mérito de cada teoria, presumindo que apenas uma das teorias era a teoria correta.

The trichromatic theory is correct in the sense that our color vision system is based on three types of cones and that information from these cones combines to produce the perception of color. The manner, however, in which information from the cones combines is based on opponent-process theory¹⁹. (SLOCUM et al. 2009, p.175).

¹⁷ Se apenas um tipo de cone é estimulado, aquela cor é percebida (por exemplo, uma luz vermelha estimularia principalmente o cone vermelho e, portanto, o vermelho seria percebido). A percepção das outras cores é uma função das proporções relativas de estimulação (uma luz amarela estimularia os cones verde e vermelho, assim o amarelo seria percebido). (tradução nossa).

¹⁸ Uma experiência que confirma essa oposição ocorre quando fixamos o olhar em uma folha de papel verde e em seguida olhamos para um papel branco e o vemos vermelho, a cor oponente do verde. O mesmo ocorre com o azul e o amarelo e com o preto e o branco.

¹⁹ A teoria tricromática é correta no sentido de que nosso sistema de visão de cores está baseado em três tipos de células cone e que as informações a partir desses cones

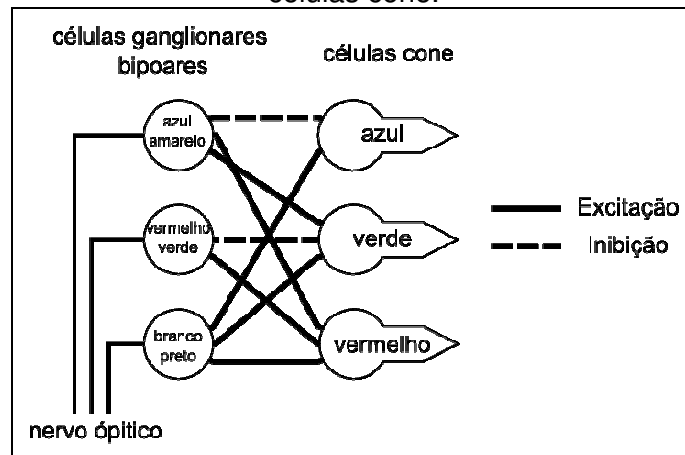
Assim, ambas as teorias possuem a sua contribuição para o conhecimento da percepção da luz e das cores pelo olho humano.

Existem evidências tanto psicofísicas quanto fisiológicas que confirmam a teoria oponente. A evidência psicofísica vem do trabalho pioneiro desenvolvido por Leo Hurvich e Dorothea Jameson, na década de 1950. Esse trabalho mostrou que a cor de um par oposto pode ser eliminada pela adição de luz para a outra cor no par. Por exemplo, quando a luz azul é adicionada à luz amarela, a luz amarela é anulada e desaparece (SLOCUM, 2009).

A evidência fisiológica é baseada na análise de como os sinais elétricos passam através da célula do sistema nervoso, sendo que as células do nervo emitem impulsos a uma taxa constante, mesmo quando não são estimuladas. Quando os impulsos são emitidos acima dessa taxa constante, diz-se que está ocorrendo uma excitação, e quando os impulsos emitidos estão abaixo dessa taxa constante diz-se estar ocorrendo uma inibição. Ao estudar a atividade elétrica nessas células, os fisiologistas observaram ligações entre os cones azuis, verdes e vermelhos e as células ganglionares bipolares. Por exemplo, a luz vermelha pode excitar os cones vermelhos, que por sua vez excitam a células ganglionares bipolares. (DERRINGTON et al., 1993, apud SLOCUM et al., 2009).

A natureza dessa relação entre as células cones e as células ganglionares bipolares ainda é desconhecida. No entanto, o processo de inibição e excitação existente entre as células cones e as células ganglionares bipolares pode ser observado na Figura 22.

Figura 22 - Relações de excitação e inibição entre as células ganglionares bipolares e as células cone.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009)

Conforme apresentado na figura acima, o canal azul/amarelo é excitado pelas células cone verde e vermelha e inibido pela célula cone azul; o canal vermelho/verde é excitado pelas células cone vermelha e inibido pelas células cone verde e as células cone azul, verde e vermelha estimulam o canal de claridade/escurecimento (branco/preto).

Dessa maneira, quando recebemos, por exemplo, um sinal forte definido pelos canais claridade/escurecimento e vermelho/verde, vemos um objeto na cor verde (nesse caso haverá a excitação de um canal e a inibição do outro resultando na cor verde), enquanto um sinal fraco nesses dois canais fará com que vejamos um objeto na cor vermelha (nesse caso haverá a excitação dos dois canais).

Essa combinação entre as excitações e inibições das células cone com as células ganglionares bipolares causa diferentes impressões quanto ao uso das cores, o que faz com que o cérebro, quando vê dois objetos, sendo um azul e o outro amarelo, receba impactos diferentes de quando vê dois objetos sendo um da cor verde e o outro da cor vermelha. Enquanto no primeiro caso o cérebro cria uma impressão de separação das cores (relação de diversidade), no segundo caso o cérebro cria uma impressão de hierarquia entre as cores (relação de ordem). Os mapas coropléticos, por sua natureza, exploram a relação de ordem, uma vez que, por meio da utilização das cores, criam uma hierarquia entre os valores dos dados representados, identificados visualmente.

Esclarecido o processo da percepção das cores pelo olho e cérebro humano, o uso das cores na elaboração dos mapas coropléticos é direcionado aos softwares, que produzem as representações.

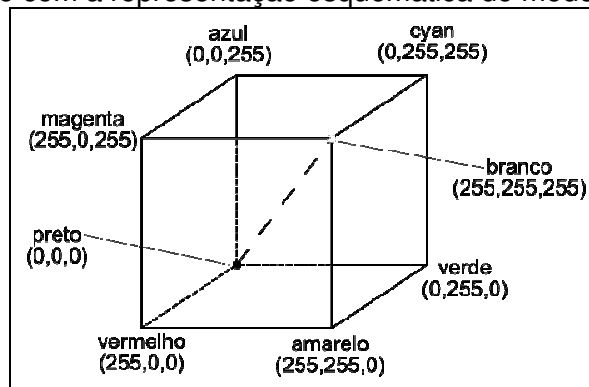
De uma maneira geral, o trabalho dos softwares que elaboram as representações é determinar valores e denominações de cores baseados em diferentes critérios, denominados por meio de modelos para especificação de cores.

Alguns softwares utilizam apenas um desses modelos enquanto outros possibilitam determinar as cores ou as chamadas “color ramps²⁰”, que são graduações de cores por meio de diferentes modelos. Nessa seção serão apresentados os modelos mais utilizados: modelo RGB, sistema HSV e modelo de cor de Munsell.

2.2.1.2.1 O modelo RGB

O sistema de cores mais conhecido para a visualização em tela é o sistema RGB²¹ (red, green, blue), vermelho, verde e azul. Esse sistema parte dessas três cores primárias e atribui a cada uma um valor de 0 até 255, de forma que os valores dessas três cores combinados formem uma cor única. Todos esses valores podem ser representados por um gráfico com três eixos, sendo um para os valores de vermelho, um para os valores de verde e outro para os valores de azul, como apresentado na Figura 23.

Figura 23 - Cubo com a representação esquemática do modelo de cores RGB.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009).

²⁰ As “color ramps” ou paleta de cores são as diferentes cores e suas nuances, utilizadas para colorir as unidades espaciais de cada intervalo de classe representado no mapa.

²¹ O termo RGB designa as iniciais dos nomes das cores vermelha, verde e azul (Red, Green, Blue) em inglês.

Com base nesse esquema representativo, é possível observar que as cores primárias recebem o valor de 255 para o seu eixo e o valor 0 para os outros dois eixos; o branco recebe um valor 255 para os três eixos e o preto um valor 0 para os três eixos; as cores com o mesmo valor para os três eixos correspondem às tonalidades do cinza.

A maior vantagem desse modelo de cores se refere à facilidade e simplicidade de determinar valores e nuances que possam ser visualizados em displays e telas de computadores. Entre as desvantagens, vale considerar que os valores intermediários não correspondem ao valor da cor média, ou seja, a cor intermediária entre as cores (0,255,0 - verde) e (0,0,0 - preto) não corresponde à cor de valor (0,125,0). Essa conta só pode ser aplicada para as cores de nuance entre o branco (255,255,255) e o preto (0,0,0), cujos valores intermediários são tons de cinza (125,125,125), por exemplo.

Outro modelo bastante utilizado para determinar os valores de cores consiste no modelo HSV.

2.2.1.2.2 O Modelo HSV

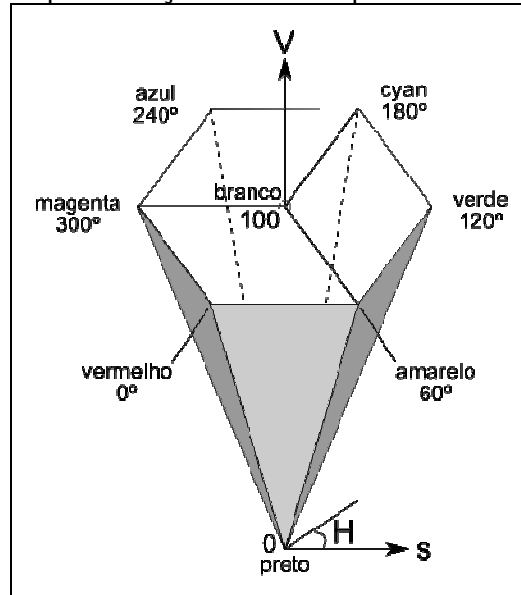
Outro modelo para a especificação das cores corresponde ao método HSV²², o qual utiliza os valores de matiz (hue), saturação (saturation) e brilho (value) para determinar os valores das cores. Esse modelo pode ser representado por um cone hexagonal, cujo topo corresponde ao valor mínimo do brilho, representado pela letra V. Dessa maneira, V apresenta o valor zero (0) no topo do hexágono, onde se encontra a cor preta, e V tem o valor igual a cem (100) na base do cone, onde são encontradas todas as cores em seus valores máximos de intensidade (NOGUEIRA, 2009, p.142).

Na base do cone, perpendicular ao eixo V, encontra-se o eixo S, que representa o valor da saturação dentro dos limites de V (0 na base do cone até 100 no topo). Rotacionando o eixo S em torno de V, em 360°, tem-se o eixo H, que corresponde aos matizes de cores. O início deste se encontra na cor vermelha (0°), sendo sua cor oposta cyan (180°), também oposta nesse eixo. As cores primárias e

²² O termo HSV designa as iniciais de matiz, saturação e brilho em inglês (hue, saturation, value).

secundárias são representadas ao longo da gradação desses ângulos: amarelo (60°), verde (120°), azul (240°) e magenta (300°). A representação desse modelo pode ser observada na Figura 24.

Figura 24 - Representação das cores pelo modelo HSV.



Fonte: Próprio autor. Adaptado de SLOCUM et al. (2009)

Dessa forma, os valores das cores são denominados pela combinação entre os valores dos três eixos, H (de 0° a 360°), S (de 0 a 100) e V (de 0 a 100), e as cores intensas são encontradas na base da pirâmide, onde o valor de V e S é igual a 100.

Esse método de classificação de cores possui as mesmas vantagens e desvantagens do método RGB, a diferença entre os dois sistemas se encontra no fato do sistema HSV considerar os aspectos de brilho e saturação, fato que não ocorre no sistema RGB.

2.2.1.2.3 O modelo de Munsell

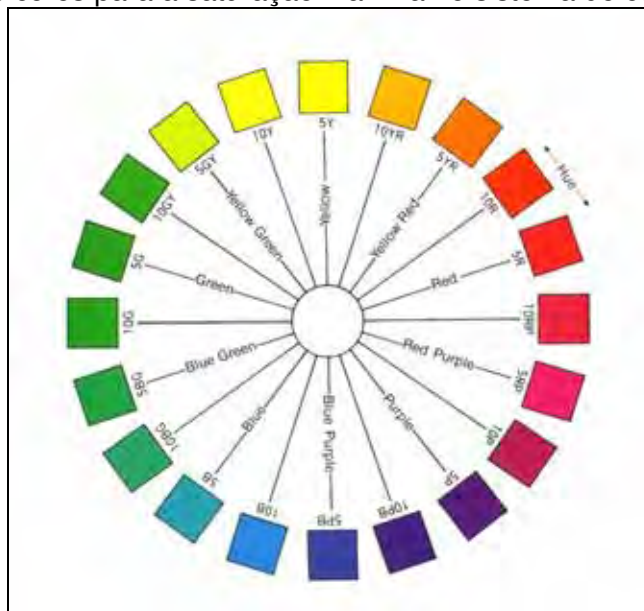
Como tanto o sistema RGB quanto o HSV não permitem determinar as cores intermediárias entre dois valores, o que é de grande importância para o caso da elaboração de mapas coropléticos, fez-se necessário apresentar um modelo de classificação de cores adicional: o modelo de Munsell.

O modelo de cores de Munsell é um sistema orientado desenvolvido antes do advento dos métodos computadorizados, no qual as cores são especificadas usando-se os termos matiz e brilho (para luminosidade) e croma (para a saturação) (SLOCUM et al. 2009, p.182).

A estrutura do modelo é bastante parecida com o modelo HSV, no entanto a representação do modelo não corresponde a um sólido simétrico (como no caso do cone hexagonal).

Os matizes principais são divididos em cinco, representados por letras (Y para yellow, G para green, B para blue, P para purple e R para red, respectivamente: amarelo, verde, azul, púrpura e vermelho). Esses matizes principais são divididos em outros cinco matizes auxiliares, representados por um conjunto de duas letras (GY, por exemplo, corresponde ao matiz intermediário entre o amarelo e o verde). Cada matiz principal e auxiliar é dividido em 10 submatizes, representados por um número seguido do matiz principal ou intermediário. Por exemplo: GY5 corresponde ao 5º submatiz do matiz intermediário entre o amarelo e o verde. Essas divisões podem ser observadas na Figura 25, apresentada a seguir.

Figura 25 - Valores de cores para a saturação máxima no sistema de cores de Munsell.

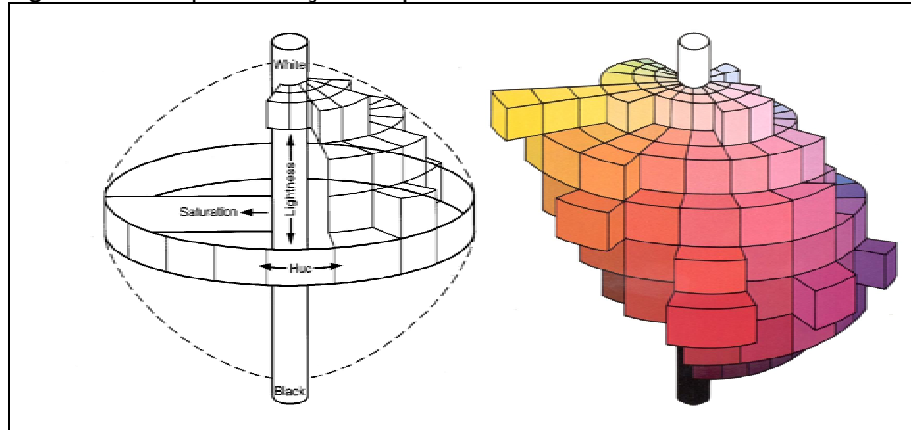


Fonte: <http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/Curso_Illuminacao/07_cores/espaco_01.htm>
Acesso em: 26/06/2012

Além da variação dos matizes, o modelo trabalha ainda com a variação do brilho para a luminosidade (lightness) e do croma para a saturação (saturation),

variações essas nos eixos horizontais e verticais do modelo, como apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Representação esquemática do modelo de Munsell.



Fonte: <http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5656/Curso_Illuminate/07_cores/espaco_01.htm>
acesso em: 26/06/2012.

Nesse modelo, os valores de brilho variam de 0 a 10, sendo 0 correspondente ao preto e 10 correspondente ao branco, e os valores do croma se encontram no intervalo de 0 a 16, sendo 0 para as cores menos saturadas e 16 para as cores mais saturadas. A nomeação das cores nesse sistema ocorre pelo sistema H C/V²³, sendo respectivamente matiz, brilho e croma. Dessa maneira, a cor 5R 5/14 corresponde a uma cor de vermelho distinto com moderado brilho e alta saturação. O Quadro 11 a seguir apresenta os valores para as cores dos matizes principais do modelo Munsell, com os valores máximos de saturação e brilho.

Quadro 11 - Código Munsell para as cores com maior saturação e brilho.

Cor	Código Munsell
Amarelo	5Y 10/16
Vermelho	5R 10/16
Púrpura	5P 10/16
Azul	5B 10/16
Verde	5G 10/16

Diferentemente dos métodos apresentados anteriormente, esse permite estabelecer com certa facilidade os valores intermediários entre duas cores, por exemplo, a cor com o código 5R 5/5 é a cor intermediária entre as cores 5R 2/2 e a

²³ Hue, Chrome e Value

cor 5R 8/8, o que se mostra bastante importante para a elaboração de mapas coropléticos.

Vale ressaltar que o modelo de Munsell não é um modelo frequentemente observado em softwares e sistemas de informação geográfica (SIG), o que faz com que seja mais utilizado em métodos manuais. Para determinar intervalos de cores de mapas coropléticos, de uma maneira geral, os SIG já possuem algoritmos internos que determinam essas cores. Um método alternativo para atribuição de cores em mapas pode ser encontrado em alguns ambientes na web, como, por exemplo, o da iniciativa *colorbrewer*²⁴, que consiste em um site onde podem ser determinadas cores intermediárias em diferentes classes para a utilização em mapas. Esse site permite também visualizar os valores dessas cores criadas no sistema RGB e HSV.

Além da utilização das representações por meio dos mapas coropléticos, a presente pesquisa buscou utilizar, para suas múltiplas representações, o trabalho com os mapas em anamorfose, cujos processos de elaboração e conceitos fundamentais são explicitados a seguir.

2.2.2 Mapas em anamorfose

Os mapas em anamorfose consistem em um tipo específico de mapa, onde as áreas e valores de distâncias das localidades representadas variam em função do tema representado, não sendo, portanto, utilizada a métrica euclidiana convencional.

Existe uma variação na denominação desse tipo de representação, às vezes denominado mapa em anamorfose, às vezes denominado cartograma. O pesquisador Waldo Tobler (2004) apresenta as duas terminologias como sinônimos:

A discussion of 'value-by-area' cartograms can now be found in several contemporary cartographic textbooks [...]. In Canters' recent book on map projections (Canters 2002: 157-167) they are included as 'variable scale maps'. The French use the term 'anamorphose', in German speaking countries 'verzerrte Karte' is most prevalent, and the Soviets have used the word 'varivalent' maps. These terms are a bit misleading since the scale on a geographic map is never a single constant, though the meaning here is clear.²⁵ (p.60)

²⁴ Disponível em: <<http://colorbrewer2.org/>> acesso em: 26/06/2012.

²⁵ Uma discussão com relação aos cartogramas "de valores de áreas" pode ser observada nas publicações no campo da Cartografia atualmente [...] Canters, em seu recente livro sobre projeções cartográficas, inclui o termo 'mapas de escalas variáveis'. Na França, o termo utilizado é 'anamorphose', nos países de língua germânica 'verzerrte karte' é prevalente, entre os soviéticos o termo utilizado é mapas 'varivalent'. Esses termos

Tobler (2004, p.60) define o termo cartograma de valor por área como um mapa projetado que converte as medidas de uma distribuição não negativa sobre a Terra para uma área em um mapa²⁶.

Sobre a definição do termo, Kreveld *et Speckmann* (2007) acrescentam:

In a cartogram the sizes of the regions are not the true sizes and hence the regions generally cannot keep both their shape and their adjacency. A good cartogram, however, preserves the recognizability in some way (KREVELD *et* SPECKMANN, 2007, p.176)²⁷

Jaques Lévy (2003, *apud* Dutenkefer, 2010) apresenta a definição de anamorfose da seguinte maneira:

anamorfose [*anamorphose*] é um procedimento efetuado sobre uma base cartográfica – fundo de carta – permitindo estabelecer uma métrica diferente da euclidiana. Tal carta é denominada cartograma [*cartogramme*] (LÉVY, 2003, *apud* DUTENKEFER, 2010, p.3).

Dessa maneira, as duas definições, tanto de cartograma quanto de anamorfose, podem ser entendidas como o conjunto de procedimentos que se altera em função do tema apresentado pelo mapa (ou valor de Z), a métrica usual euclidiana (“X” e “Y”) da representação.

Para os termos dessa pesquisa será utilizada a terminologia anamorfose, para fazer referência a representações cartográficas que se utilizam de uma métrica diferente da métrica convencional euclidiana.

Estabelecer uma métrica diferente da euclidiana significa que a distância entre dois pontos, na representação, não corresponde a uma distância real baseada na escala métrica, mas sim a uma distância relativa com base nos valores dos temas das unidades espaciais representadas. Essa transformação, na representação cartográfica, permite estabelecer uma ordem visual semelhante àquela que pode ser percebida nos gráficos e em mapas coropléticos.

induzem ao erro uma vez que a escala em um mapa nunca é uma constante, embora o termo utilizado aqui seja claro (tradução nossa).

²⁶map projection that converts a measure of a non-negative distribution on the earth to an area on a map.(Tobler, 2004, p.3)

²⁷Em um cartograma os tamanhos das regiões não são os tamanhos verdadeiros e, portanto, as regiões não podem conservar tanto a forma quanto as adjacências. Um cartograma bom preserva sua reconhecibilidade de alguma forma (tradução nossa).

Existem diferentes tipos de transformações possíveis nas representações cartográficas. Para Cauvin (1995), as principais são as transformações geométricas; morfotemáticas e morfodiferenciais.

2.2.2.1.1 Transformações geométricas

As transformações geométricas são aquelas em que são alteradas somente as variáveis “X” e “Y”, como as típicas dos sistemas de projeções cartográficas, sendo ligadas somente aos localizantes espaciais.

Essas transformações estabelecem correspondências entre localizantes espaciais (X,Y) homólogos, em dois espaços distintos (CAUVIN, 1995, p.272), observáveis quando se estabelece um processo de transposição do espaço tridimensional. Temos como exemplo o planeta Terra, com curvatura e volume, cujo processo de transposição para o plano levará, necessariamente, a uma distorção da superfície.

Com efeito, é impossível passar do geoide ao plano conservando-se todas as propriedades do primeiro e estas alterações são, sobretudo, sensíveis nas pequenas e médias escalas. Nas transformações, ou se privilegia a conservação dos ângulos, isto é, a direção (projeção conforme), ou se retêm as relações de superfície (projeção equivalente), ou ainda é preservada a relação dos comprimentos (distâncias) (projeções equidistantes). (CAUVIN, 1995, p.273).

Dessa maneira, sempre que se passa de um modelo tridimensional, real, como o geoide, para um modelo bidimensional, como o mapa, a representação apresentará deformações características dos sistemas de projeção: conforme, equivalentes e equidistantes.

As projeções conformes são aquelas em que relações angulares são preservadas, sendo preservadas também as relações existentes entre todas as direções dos pontos representados (SLOCUM et al. 2007, p.146).

Para Nogueira (2009), a projeção conforme pode ser considerada como aquela que possui a característica de conformidade:

Conformidade é a característica de verdadeira forma, na qual uma projeção preserva na carta as magnitudes angulares formadas pelos mesmos pontos representados da superfície terrestre. (p.40)

Como esse tipo de projeção conserva os ângulos entre diferentes pontos do globo terrestre, é a projeção mais adequada para a utilização em navegação.

As projeções equivalentes são aquelas que conservam a igualdade de áreas, ou seja, cada área em uma representação está em verdadeira grandeza (NOGUEIRA, 2009, p.40). Por meio desse tipo de projeção é possível comparar o tamanho de diferentes áreas do espaço geográfico representado, sendo importante para representações de densidades e distribuições como, por exemplo, demografia.

As projeções equidistantes são aquelas que preservam a distância real entre dois pontos do espaço real no espaço representado:

Na verdade qualquer uma das projeções anteriormente citadas (equivalentes e conformes) pode apresentar o atributo de ser equidistante em alguma direção, nunca em todas. Essas direções são ausentes de deformações lineares, mantendo as distâncias corretas em certas direções privilegiadas. (NOGUEIRA, 2009, p.40).

Dessa maneira, as projeções podem ser equidistantes somente para alguns pontos das representações, e ainda podem ser conformes e equidistantes, ou equivalentes e equidistantes, contanto que as distâncias lineares entre dois pontos sejam conservadas. Esse tipo de projeção é o mais indicado quando o objetivo é estabelecer ou comparar a distância linear entre diferentes pontos da representação.

As projeções cartográficas são anamorfozes, pois que provêm de transformações cartográficas espaciais envolvendo toda a superfície, cuja forma é modificada. (CAUVIN, 1995, p.275).

Dessa maneira, podemos perceber que, embora as transformações decorrentes do processo em anamorfose não sejam muito populares na Geografia, seus princípios são utilizados em qualquer mapa base, elaborado com base em uma projeção.

2.2.2.1.2 Transformações morfotemáticas

As transformações morfotemáticas são aquelas em que a variável temática “Z” é integrada às variáveis geométricas “X” e “Y” para produzir uma transformação na representação em questão. Dividem-se em transformações morfotemáticas de peso e transformações morfotemáticas de ligação.

Nas transformações morfotemáticas de peso, a variável “Z” exerce uma espécie de “peso” ou “força” que modifica o espaço euclidiano, dilatando ou contraindo a

superfície da representação do espaço. Esse tipo de representação se relaciona com pontos e superfícies, podendo ser tanto transformações morfotemáticas discretas de peso, quanto transformações morfotemáticas contínuas de peso.

As transformações morfotemáticas discretas de peso podem ser representadas como cartogramas retangulares, existindo apenas o fundo do mapa com suas relações topológicas, onde as superfícies das unidades espaciais da área estudada correspondem às unidades geográficas, mas são construídas proporcionalmente aos valores temáticos associados (CAUVIN, 1995, p.276).

Na elaboração dessas representações devem ser obedecidos três princípios básicos: a) substituir as superfícies geográficas por outras proporcionais às variáveis temáticas representadas; b) respeitar as relações topológicas entre as unidades espaciais e; c) respeitar, o quanto possível, a forma global do país ou continente estudado.

Um exemplo de uma transformação morfométrica discreta de peso pode ser observada na Figura 27.

Figura 27 - Exemplo de um cartograma retangular, representando a população da Europa, por meio de uma anamorfose de transformação morfométrica discreta de peso.



Fonte: KREVELD; M. Van et SPECKMANN, B. (2007).

Nesse caso, o espaço onde a representação é inserida e a forma das unidades espaciais ficam em segundo plano, sendo conservadas apenas as relações topológicas entre as unidades, privilegiando-se o tema trabalhado.

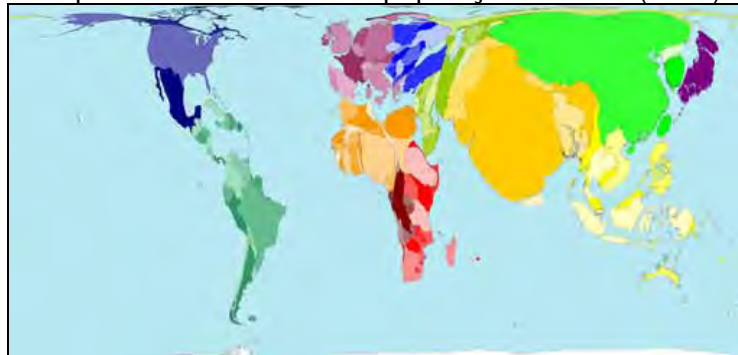
Nas transformações morfotemáticas contínuas de peso a variável temática (Z) é considerada como um peso que age sobre o espaço, modificando todos os pontos do plano e não somente as áreas e pontos representados, ou seja, o fundo do mapa

formado pelas intersecções entre X e Y também é modificado em função do tema. Seu princípio leva em consideração a dilatação e contração do espaço em função do tema apresentado, fazendo uma alusão deste à resistência de materiais.

O princípio é o seguinte: compara-se o mapa a uma superfície de espessura constante e muito reduzida, constituída por certo tipo de material (betão, aço...), [...] a variável temática a representar (população ou outra) é aplicada a esta superfície como se se tratasse de uma força: pode ser temperatura, ou uma força no sentido físico, que provoque contrações e dilatações em certos pontos do material de que é constituída a superfície. (CAUVIN, 1995, p.280).

Nesse sentido, essas representações modificam as áreas do espaço representado como se estivessem sob o efeito de uma força física com capacidade de dilatar e contrair o espaço, e em função dessa dilatação e contração modificarem as distâncias entre os pontos representados. Um exemplo de mapa em anamorfose, com transformação morfotemática contínua de peso, pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 - Exemplo de mapa em anamorfose de transformação morfotemática contínua de peso representando o valor da população mundial (2002).

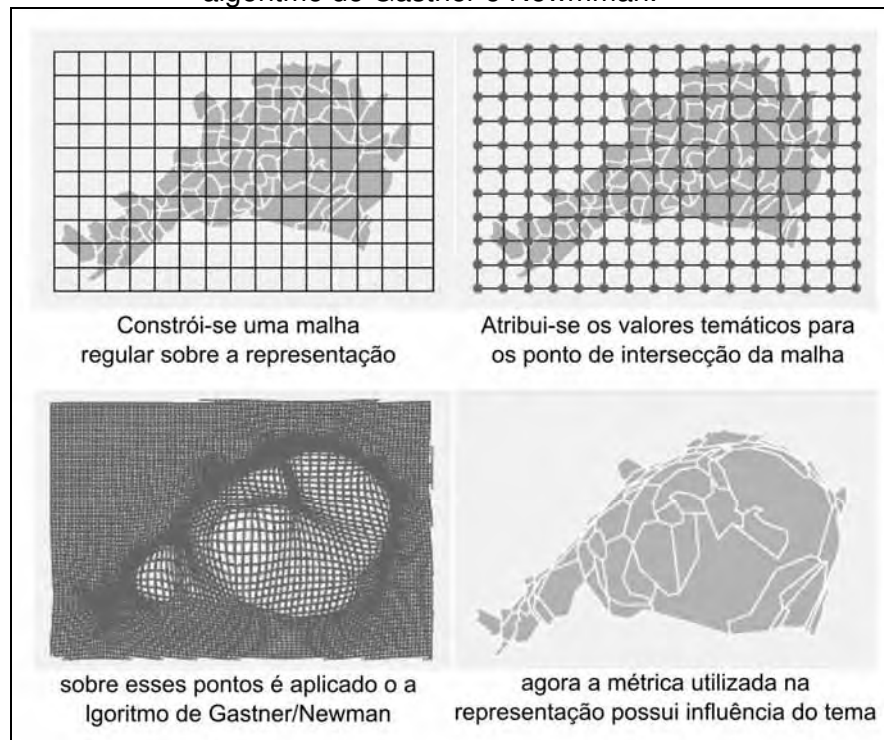


Fonte:< http://www.worldmapper.org/posters/worldmapper_map2_ver5.pdf> acesso em: 27/06/2012.

Nesse tipo de mapa em anamorfose, as áreas das unidades espaciais são modificadas em função do tema representado, dando a impressão da dilatação e contração das áreas em função da variável Z.

De uma maneira geral, as representações em anamorfose, com transformações morfotemáticas contínuas de peso, são calculadas por meio do algoritmo de Gastner et Newmann (2004), sendo que os processos desse algoritmo envolvem uma sequência complexa de cálculos matemáticos e podem ser observados na Figura 29.

Figura 29 - Processo de elaboração de um mapa em anamorfose por meio da utilização do algoritmo de Gastner e Newman.



Fonte: <<http://scapetoad.choros.ch/>> Acesso em: 26 de Agosto de 2011.

Nas transformações morfotemáticas de ligação, a transformação da variável temática “Z” é integrada às variáveis “X” e “Y”, não considerando-as separadamente e sendo relacionadas diretamente com a distância.

Esta distância, pelas suas variações, intervém, de acordo com determinados critérios, para deslocar os lugares ou deformar a área estudada.

...As distâncias podem ser de naturezas diferentes: distância quilométrica, distância-tempo, tempo de ligação de duas cidades por automóvel, ou ainda distância-custo. (CAUVIN, 1995, p.284).

Um exemplo bastante representativo de um mapa em anamorfose de transformação morfotemática de ligação pode ser observado na Figura 30.

Figura 30 - Mapa em anamorfose morfotemático de ligação "Accélération des voyages en France depuis 200 ans".



Fonte: <<http://chiroubles.plaforet-jambon.pagesperso-orange.fr/cheysson111.htm>>
Acesso em: 26/06/2012.

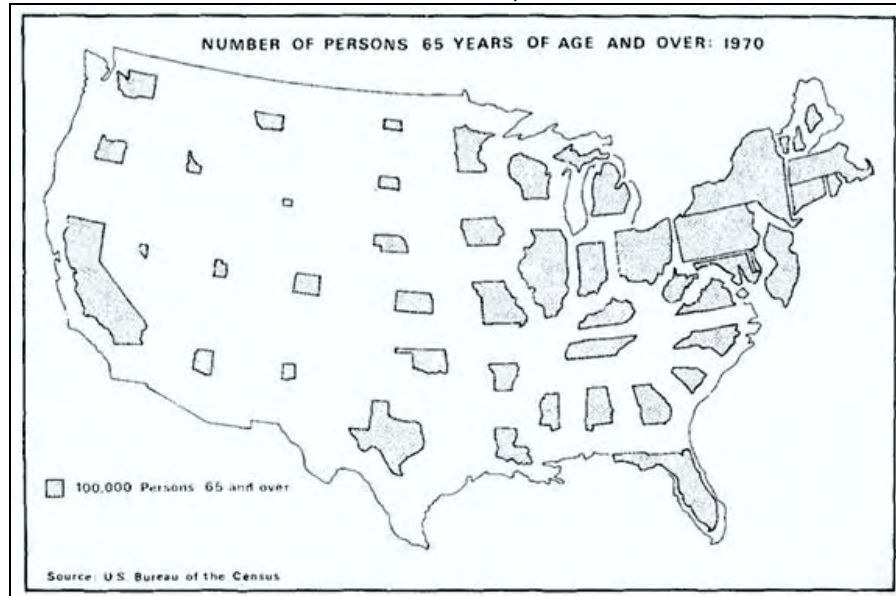
Nesse tipo de representação, como explicitado pela figura, a distância entre diferentes pontos de localidades representadas no mapa diminui conforme os meios de transporte ficam mais rápidos e tecnológicos. As figuras sobrepostas passam a impressão da diminuição do tempo gasto em viagens, o que as caracteriza como mapas em anamorfose.

2.2.2.1.3 Cartogramas não contíguos

Na técnica dos cartogramas não contíguos, as áreas das unidades espaciais são mantidas, sendo criadas entre elas lacunas que representam as diferenças existentes entre os valores dos temas apresentados (SLOCUM et al. 2009, p.357). Nessa técnica, as representações não são aumentadas, mas diminuídas, sendo semelhantes à transformação morfotemática de ligação.

Um exemplo desse tipo de cartograma pode ser observado na Figura 31.

Figura 31 - Mapa em anamorfose não contíguo, representando a população americana com mais de 65 anos de idade, no ano de 1970.



Fonte: SLOCUM et al (2009).

De uma maneira geral, esse tipo de representação é apresentado sobreposto ao contorno do mapa original, para que o leitor possa tê-lo como base. Entre as vantagens desse tipo de representação destaca-se a manutenção das formas e proporções das unidades espaciais representadas, alterando somente a proporção da área representada.

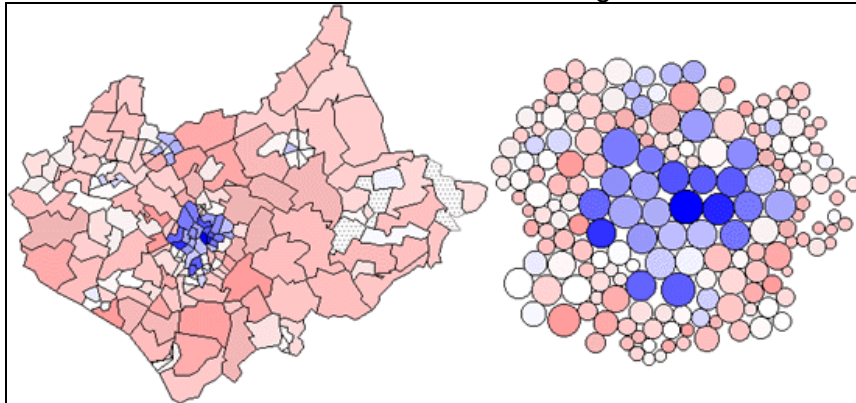
2.2.2.1.4 Cartogramas de Dorling

Os cartogramas de Dorling, ou cartogramas do algoritmo de Dorling, foram desenvolvidos por Daniel Dorling na década de 1990. O processo para a construção desse tipo de cartograma consiste na elaboração de uma representação pontual, onde é representada uma forma para cada ponto (de maneira geral um círculo), com um tamanho proporcional ao tema representado para aquela unidade espacial (SLOCUM et al. 2009, p.359), mais ou menos como a elaboração de um mapa de círculos proporcionais.

Em seguida são eliminadas as sobreposições da forma geométrica representada, criando assim uma impressão de aumento das unidades espaciais

cartografadas. O resultado desse tipo de representação pode ser observado na Figura 32.

Figura 32 - Exemplo de um cartograma de Dorling representando a população dos setores censitários de Leicestershire – Inglaterra.



Fonte: <http://www.agocg.ac.uk/reports/visual/casestud/dykes/issue2_1.htm> Acesso em: 28/06/2012.

Esse tipo de representação evidencia as unidades espaciais com áreas pequenas, mas que apresentam um valor significativo do tema apresentado. Por meio da elaboração desse tipo de representação, podem-se derivar outros mapas que variam de acordo com o tema. Por exemplo, pode ser criado um cartograma de Dorling para a população de um estado e, sobre esse cartograma de população, valores de coleta de lixo, por exemplo, para que se estabeleçam relações entre a quantidade da população e o serviço de coleta de lixo das unidades espaciais.

Com os exemplos e técnicas apresentados, fica evidente a diversidade de métodos para a elaboração das representações em anamorfose, com a utilização de diferentes algoritmos. Provavelmente, devido à maioria das técnicas possuírem uma complexidade de cálculos para determinação da distorção das áreas transformadas, a apropriação desse tipo de representação ainda é pequena entre os geógrafos.

Explicitadas as tipologias de representações gráficas e cartográficas que serão tratadas nessa dissertação, é coerente que se aprofunde na investigação do uso dessas representações na disciplina de Geografia, tendo como base o material didático tanto ao longo do tempo, quanto em sua situação atual, como será tratado a seguir.

CAPÍTULO 3. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E ESPACIAIS DE GEOGRAFIA: A SITUAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS E PROPOSTA DE MODELO CARTOGRÁFICO DAS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES

Como explicitado anteriormente, as representações espaciais e gráficas são de grande importância para o ensino de Geografia. A utilização dessas representações ocorre por meio do material didático adotado na disciplina, e, portanto, a sua análise fornece informações importantes da utilização dessas representações no ensino.

A investigação da utilização das representações gráficas e cartográficas foi realizada na pesquisa dessa dissertação por meio de duas abordagens: uma considerando diferentes materiais didáticos do século XX e primeiros anos deste século, no ensino de Geografia, e outra considerando um material didático atual.

Os dados, tanto do período histórico quanto do atual, foram obtidos por meio da utilização do método quantitativo, considerando o número total de cada representação observada, dividido pelo número de páginas total do material didático, resultando no valor de páginas por representação (LIMA, 1992). Quanto menor o número de páginas por representação, maior é a presença daquele tipo de representação no material analisado.

Nessa dissertação, foram considerados os dados apresentados pelo estudo de Lima (1992), aos quais foi acrescido o levantamento do material didático atual, adotado pela rede pública do estado de São Paulo, qual seja, os Cadernos do Aluno do programa “São Paulo faz escola” (SILVA et al., 2009). Nesse levantamento, foram observados os tipos de representação mais gerais: representações gráficas e cartográficas.

Além desses levantamentos, foi elaborado um modelo para a utilização de múltiplas representações no ensino, e dessa maneira será apresentado também um modelo cartográfico de múltiplas representações, para que possa ser adotado para possíveis ações de ensino de Geografia, que busquem um uso integrado da informação espacial.

Esse modelo parte do pressuposto de que, com vistas às utilizações das representações no ensino, a utilização de múltiplas representações possa despertar nos alunos uma familiarização com representações gráficas e cartográficas não utilizadas habitualmente no ambiente escolar.

3.1 A utilização de gráficos e representações espaciais em livros didáticos: um panorama da história recente

Com a finalidade de estabelecer como as representações espaciais são utilizadas no material didático de Geografia, foi realizado um levantamento quantitativo temporal com diferentes materiais didáticos dessa disciplina, tendo por base os dados do estudo realizado por Lima (1992).

Nesse estudo, Lima (1992) detalha um levantamento realizado em seis livros didáticos de diferentes épocas, os quais foram observados com a finalidade de estabelecer o número de representações espaciais observadas em cada material: fotos, figuras, mapas e gráficos. Para atender aos objetivos da presente dissertação, foram utilizados os valores referentes aos mapas e gráficos dos livros didáticos adotados por Lima:

- NOVAES, C., Geographia Secundária. São Paulo: Livraria Francisco Alves, 7 ed. 1925;
- CARVALHO, M.C.V.; SOUZA, A.P. (sob a direção de Pierre Monbeig) Geografia de hoje. Rio de Janeiro: Livraria José Olimpo Editora, 1944;
- AZEVEDO, A.; Geografia humana no Brasil. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 7 ed., 1953;
- MOREIRA, I.; O espaço geográfico – Geografia geral e do Brasil. São Paulo: Ática, 1975;
- PEREIRA, D.; SANTOS, D.; CARVALHO, M.; Geografia Ciência do espaço brasileiro. São Paulo: Atual editora, 1988.

O estudo realizado por Lima (1992) buscou selecionar livros didáticos de Geografia produzidos ao longo do século XX, buscando estabelecer um panorama geral e uma evolução temporal da utilização das representações na disciplina, ao longo do século, apresentando resultados quantitativos do número de páginas por representação. Esses valores mostram que quanto menor seu valor, ou seja, quanto menos páginas por representação, maior é a presença daquele tipo de representação no material didático analisado.

Foram ainda acrescentados aos dados levantados por Lima os dados referentes ao atual material didático utilizado pelos alunos da rede pública do estado de São Paulo, os Cadernos do Aluno (SILVA et al. 2009) do Programa “São Paulo faz escola”. Esse material didático consiste em cadernos bimestrais utilizados no ensino das disciplinas escolares e se apresenta como um material didático adotado atualmente no ensino público do estado de São Paulo, tendo ampla utilização.

A análise realizada compreendeu todos os cadernos do aluno do Ensino Fundamental e médio da disciplina de Geografia, constando um total de 28 cadernos. Cada caderno foi observado e foi quantificado o número de representações do material, sendo estas representações divididas de acordo com os grandes grupos: gráficos, mapas e representações totais²⁸. Foi observado também o número total de páginas de cada material didático.

Os resultados do levantamento são apresentados na Tabela 1, na forma de páginas por representação. Esse resultado foi obtido dividindo-se o número total de páginas pelo número de observações de cada representação.

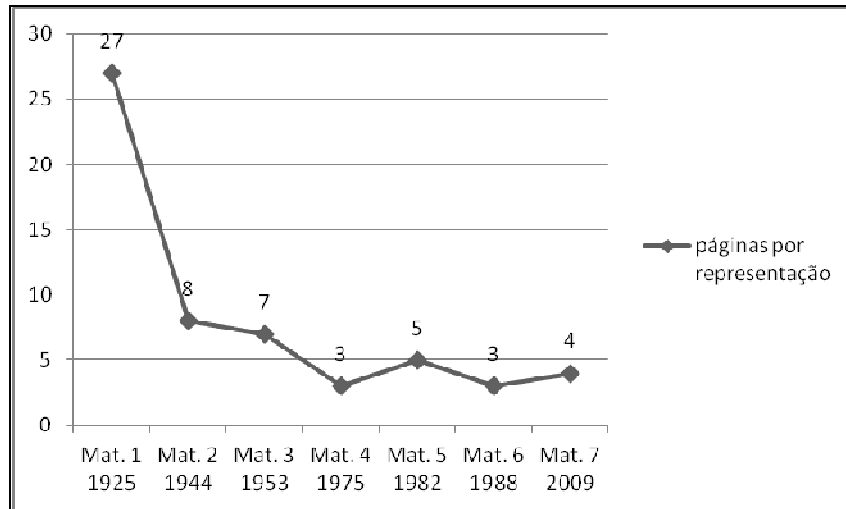
Tabela 1 – Valores quantitativos relativos à adoção de representações espaciais em material didático de Geografia para a educação básica.

	Total páginas	mapas	gráficos	Total de representações	Páginas por representação
Material 1 – 1925	478	14	4	18	27
Material 2 – 1944	477	57	0	57	8
Material 3 – 1953	243	22	13	35	7
Material 4 – 1975	272	50	41	91	3
Material 5 – 1982	199	28	11	39	5
Material 6 – 1988	294	63	46	109	3
Material 7 – 2009	1072	228	46	274	4

A partir desses valores, foi elaborado um gráfico temporal da evolução do uso das representações nos diferentes materiais didáticos em estudo nessa dissertação. Esses valores são apresentados na Figura 33.

²⁸ As representações totais apresentam os valores da soma das representações gráficas e cartográficas.

Figura 33 - Gráfico com o número de páginas por representação (gráficos e mapas) nos materiais didáticos analisados.



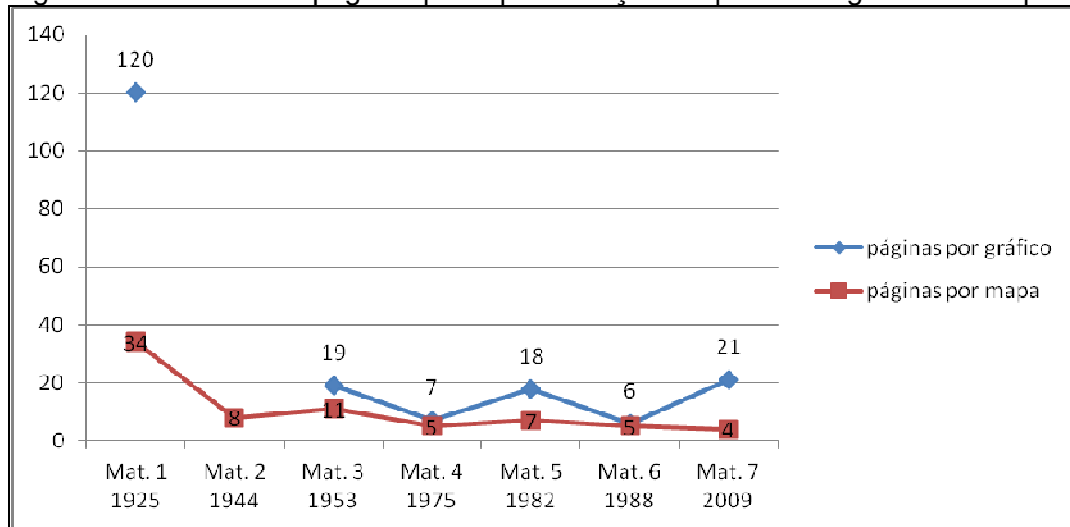
Fonte: Próprio autor..

Os valores apresentados por esse gráfico evidenciam a constante diminuição no número de páginas por representação presente nos materiais didáticos, mostrando que havia 27 páginas para cada representação no livro de 1925, número que diminuiu para 4 páginas por representação no material de 2009, mostrando o aumento da sua presença no material.

Deve-se destacar ainda que houve um aumento significativo no uso das representações entre 1953 e 1975, quando o número de páginas por representação se manteve mais ou menos estável (com variação de 5 a 3 páginas por representação). Esse aumento no uso das representações coincide com o período de advento da informática. Supõe-se que a utilização da Cartografia automatizada e o uso de computadores na elaboração de representações espaciais possam sinalizar uma tendência de aumento do número de representações nos livros didáticos.

Quando tratamos do uso específico dos gráficos e mapas, a sua utilização pode ser observada na Figura 34.

Figura 34 - Número de páginas por representações específicas: gráficos e mapas.



Nota: Não houve registro de gráficos no material referente ao ano de 1944.

Fonte: Próprio autor

A análise do gráfico presente na Figura 31 mostra que, ao longo do período abordado pelo estudo, houve uma maior utilização de mapas em detrimento dos gráficos nos materiais didáticos de Geografia analisados. A utilização dos mapas aumentou principalmente até o ano de 1975 e depois se manteve praticamente estável.

Já a utilização dos gráficos só foi observada de maneira significativa após 1953, quando passaram a registrar um valor de 19 páginas por representação, e os mapas ficaram em 11 páginas por representação.

Após esse período, a utilização dos gráficos e mapas variou bastante em cada livro analisado, ficando entre 6 e 21 páginas por representação, o que também indica que a sua presença nos materiais didáticos é grande. A crescente utilização dos gráficos, observada durante os anos de 1944 a 1953, pode ser explicada pela renovação teórica pela qual passou a Geografia, prevalecendo a linha teórica conhecida como Geografia quantitativa, período em que o uso de dados quantitativos foi incorporado aos estudos geográficos e, conseqüentemente, aos materiais didáticos.

Dessa maneira, as estatísticas levantadas sobre a utilização das representações, ao longo do tempo, mostram que os mapas sempre foram mais utilizados no ensino de Geografia do que os gráficos, e, ainda, que somente na segunda metade do século XX essas representações estiveram mais presentes nos

materiais didáticos, ganhando espaço frente a outros recursos, como textos e imagens sobre fenômenos geográficos.

Os dados apresentados por Lima (1992) não elucidam a presença e ausência das tipologias de representação mais específicas, como os mapas coropléticos, mapas em anamorfose e gráficos de coluna, mas já apresenta um panorama geral dos grandes grupos de representação (gráficos e mapas em geral). Desse modo, tornou-se necessária a análise mais específica do material didático disponível, os Cadernos do Aluno, utilizados pela rede pública de São Paulo, para estabelecer o quanto as representações mais específicas estão presentes no material utilizado atualmente.

3.2 Análise do uso de gráficos e representações espaciais nos cadernos de Geografia do programa “São Paulo faz escola”

Além do levantamento de um período histórico da utilização das representações espaciais no ensino, houve uma necessidade de apresentar também um estudo tendo como base um material didático adotado atualmente no ensino.

O material didático analisado foram os Cadernos do Aluno do programa “São Paulo faz escola” (SILVA et al., 2009), utilizados pela rede pública do estado de São Paulo.

Esse material didático é adotado desde o ano de 2009 e consiste em cadernos modulares separados para cada bimestre. Compõem o material, além dos cadernos do aluno, os cadernos do professor, os quais apresentam instruções e planos de aula para que o professor possa utilizar como subsídio às aulas ministradas.

Nos Cadernos do Aluno, que consistem no material aos quais os educandos têm acesso, foram quantificadas as representações específicas de interesse da pesquisa dessa dissertação: mapas coropléticos, mapas em anamorfose e gráficos de colunas.

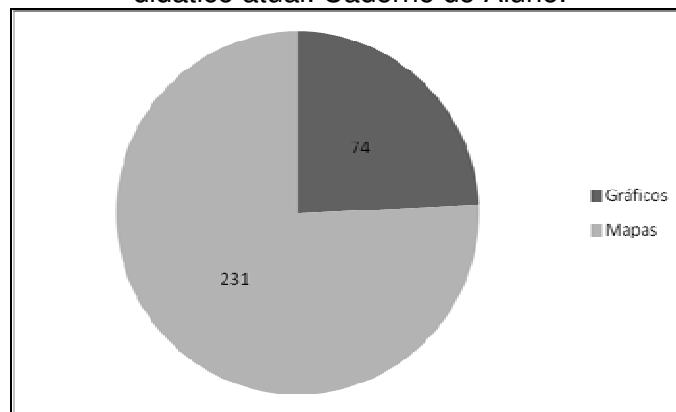
O levantamento desses dados seguiu os mesmos procedimentos do estudo de Lima (1992), onde foi quantificado o número observado de cada representação específica: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, além de dois grupos adicionais para as representações observadas, que não foram de interesse da pesquisa: outros gráficos e outros mapas, e o número total de páginas do material didático. Em seguida, o valor total do número de páginas observadas foi

dividido pelo número de observações de cada tipo de representação, sendo o valor obtido apresentado na forma de páginas por representação.

Destaca-se ainda que, quanto menor a proporção existente entre o número total de páginas observadas e o número de representações quantificadas, maior é a presença desse tipo de representação no material didático analisado.

O levantamento específico permitiu também inferir sobre os tipos mais gerais de representação: gráficos e mapas, uma vez que para isso era necessário somente agrupar as representações específicas nos grupos das representações mais gerais: mapas e gráficos. Os resultados foram apresentados também na forma de páginas por tipo de representação, como observado na Figura 35.

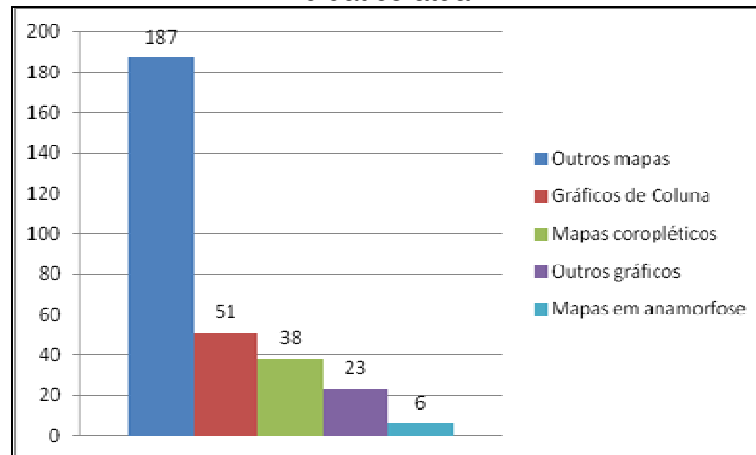
Figura 35 – Gráfico com os valores referentes aos gráficos e mapas observados no material didático atual: Caderno do Aluno.



Fonte: Próprio autor.

O gráfico da Figura 35 mostra que no material didático analisado os mapas são utilizados em uma proporção maior do que os gráficos, sendo que o primeiro corresponde a 75,7% do total e o segundo a 24,3%. O gráfico da Figura 36 apresenta os valores de cada representação mais específica: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose.

Figura 36 – Gráfico com os tipos de representações específicas observadas no material didático atual



Fonte: Próprio autor.

A análise dos dados apresentados pelo gráfico da Figura 36 mostra que, do total de 74 gráficos observados no material didático, 51, ou 68,9%, correspondem a gráficos de colunas, enquanto os outros tipos de gráficos, num total de 23, correspondem a 31,1% do total, indicando que predominam gráficos de colunas no material didático estudado.

Com relação aos mapas observados, do total de 231 mapas foram levantados 38 mapas coropléticos, que representam 16,5% do total, e 6 mapas em anamorfose, que correspondem a 2,6% do total, enquanto os outros tipos de mapas correspondem a 187, ou 81% do total.

O número alto observado na classe “outros mapas” se deve ao fato de que nesse grupo foram considerados, além de diversos tipos de mapas temáticos, como os mapas de símbolos proporcionais, mapas de nuvens de pontos, mapas de isolinhas, mapas nominais, também os mapas de referência geral e localização, como os mapas políticos, mapas topográficos e planisférios.

Esses valores indicam que os mapas coropléticos, assim como os mapas em anamorfose, não são as principais representações utilizadas no material didático analisado, visto que seus valores absolutos e somados são menores do que aquele atribuído ao grupo das outras representações.

Os resultados referentes a cada um dos anos analisados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores das representações observados no material didático analisado.

	gráfico colunas	outros gráficos	mapas coropléticos	mapas em anamorfose	outros mapas	Total
6º ano EF	8	0	2	0	12	22
7º ano EF	1	1	9	0	48	59
8º ano EF	8	8	6	1	21	44
9º ano EF	1	2	5	0	17	25
1ª série EM	1	2	5	4	13	25
2ª série EM	17	7	2	0	30	56
3ª série EM	15	3	9	1	46	74

EF = Ensino Fundamental/EM= Ensino Médio.

Fonte: Próprio autor.

A partir dos resultados observados na Tabela 2, é possível perceber que as representações são mais utilizadas na 3ª série do Ensino Médio, onde aparecem 74 representações entre mapas e gráficos, seguidas pelo 7º ano, com 59 representações.

Com relação às representações espaciais específicas de interesse da pesquisa, é possível perceber que os gráficos de colunas, em sua maioria, foram utilizados na 3ª série do Ensino Médio, com 15 representações, enquanto os mapas coropléticos no 7º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio, com 9 representações em cada série, e os mapas em anamorfose foram, em sua maioria, utilizados na 1ª série do Ensino Médio, com 4 representações.

As informações do levantamento foram também organizadas de acordo com os valores fornecidos como páginas por representação, com um resultado do número total de páginas de cada ano ou série de ensino analisada dividido pelo número de cada representação específica analisada.

Os resultados desses valores mostram, em termos proporcionais, em quais anos ou séries de ensino as representações podem ser observadas no material didático, sendo esses valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores com o número de páginas para cada representação específica por ano e série do material didático analisado.

	Páginas por gráfico colunas	Páginas por mapas coropléticos	Páginas por mapas em anamorfose
6º ano EF	15	60	-
7º ano EF	152	17	-
8º ano EF	16	21	128
9º ano EF	152	30	-
1ª série EM	176	35	44
2ª série EM	10	84	-
3ª série EM	12	20	176

EF = Ensino Fundamental/EM= Ensino Médio.

(-) os valores não puderam ser determinados porque não houve representação.

Fonte: Próprio autor.

Dessa maneira, tendo como base os valores proporcionais de páginas por representação, podemos observar que os gráficos de colunas estão mais presentes no período da 2ª série do Ensino Médio, quando o material analisado apresenta 10 páginas para cada gráfico. Já os mapas coropléticos estão presentes no 7º ano do Ensino Fundamental, quando o material apresenta 17 páginas para cada mapa coroplético, e os mapas em anamorfose estão presentes em sua maioria no ensino da 1ª série do Ensino Médio, com 44 páginas para cada mapa.

Os valores proporcionais também permitem inferir que, entre os três tipos de representações de interesse da dissertação, os gráficos de colunas são os mais comuns, seguidos pelos mapas coropléticos e, por último, os mapas em anamorfose.

Esses resultados mostram que não há uma grande diversificação no uso das representações gráficas e cartográficas, portanto, um modelo que buscasse utilizar o seu uso ambientaria o aluno na familiarização de técnicas alternativas de representação não comumente presentes nos materiais didáticos convencionais.

Assim, a pesquisa desenvolvida por essa dissertação propõe, como método alternativo do uso das representações espaciais no ensino, um modelo cartográfico que possa resultar na leitura integrada de múltiplas representações: gráficos, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, como meio de habituar o aluno à leitura de diferentes representações gráficas e cartográficas de uma mesma informação espacial e ainda da correlação das potencialidades das diferentes representações utilizadas.

3.3 Modelo cartográfico das múltiplas representações

O modelo cartográfico das múltiplas representações consiste em uma alternativa para a apresentação de conteúdos de ensino de Geografia para a educação básica do Ensino Fundamental e Médio, propondo a utilização de diferentes tipos de representação de um mesmo assunto utilizado para o ensino de Geografia.

Com base no levantamento apresentado sobre a presença das representações gráficas e cartográficas específicas tratadas nessa dissertação: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, nos Cadernos do Aluno (SILVA et al., 2009), utilizados na rede pública de ensino do estado de São Paulo, ficou evidente que o material didático analisado não apresenta em seus conteúdos uma diversificação no que concerne às representações espaciais tratadas pelos assuntos escolares. Ao contrário, as representações que os compõem são sequer preparadas para tal finalidade, consistindo em coletâneas e recortes que buscam apenas ilustrar o assunto tratado.

Para que o professor possa se libertar das limitações impostas pelo material didático utilizado e ainda possa desenvolver a visão crítica e integrada do espaço geográfico, utilizando mais de uma representação gráfica e cartográfica no ensino, o modelo cartográfico proposto possui o objetivo de apresentar um meio para que o professor possa trabalhar com múltiplas representações espaciais e ainda criar suas próprias representações, conforme seja necessário.

3.3.1 Definição do material e programas computacionais adotados

Uma das preocupações tomada com relação à elaboração de todos os processos de construção do conjunto cartográfico das múltiplas representações foi com a utilização dos programas computacionais nesse processo. Foram utilizados, nas etapas de elaboração da metodologia, somente softwares de distribuição gratuita ou livre, buscando com isso uma democratização dos processos envolvidos na elaboração e construção de mapas, de uma maneira em geral, e das múltiplas representações propostas pelo conjunto cartográfico.

Dentre os programas utilizados para a elaboração das representações gráficas e cartográficas, destacamos três programas gratuitos: *Phildigit*, *Philcarto* e *Scapetoad*, e dois programas livres: *Libre Office (Calc)* e *Inkscape*. Para os termos dessa pesquisa, faz-se necessário diferenciar programas gratuitos de programas livres.

[programas gratuitos] são disponibilizados de forma gratuita, porém, normalmente, não podem ser modificados e não se têm acesso ao código fonte. (UCHOA et FERREIRA, 2004, p.7)

Isso significa que o *software* gratuito é disponibilizado de forma gratuita para a sua utilização; no entanto, não necessariamente possui um código aberto, ou seja, pode ser modificado por programadores

Os *softwares* livres possuem uma maior abertura em sua distribuição e são também gratuitos; no entanto, esses programas fazem parte de um movimento social ligado à ideia de liberdade do uso do programa como uma resposta ao problema gerado pela limitação do conhecimento tecnológico, imposta pelos sistemas proprietários. Além disso, o tipo de licença associado ao *software* é diferenciado, e essa licença deve garantir 4 liberdades (UCHOA et FERREIRA, 2004):

1. Liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
2. A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para a sua necessidade. Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para essa liberdade;
3. A liberdade de redistribuir cópias;
4. A liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie.

Com base nessas considerações, o modelo cartográfico das múltiplas representações utilizou para a organização da base cartográfica o programa *Phildigit*; para a elaboração das representações coropléticas o programa de cartomática *Philcarto*; para a elaboração dos mapas em anamorfose foi utilizado o programa *Scapetoad*; para a organização do gráfico de colunas, bem como a tabela de valores apresentados, o programa *Libre Office (calc)*; a organização das representações, a concepção e finalização da apresentação da prancha do modelo cartográfico foram elaboradas pelo programa *inkscape*. Todos esses programas são gratuitos e podem ser adquiridos para download.

O programa *Phildigit* permite, além da digitalização de imagens nas extensões “.BMP”, “.JPG”, “.GIF” e “.TIF”, a importação de dados nos formatos “.SHP”, “.MIF”, “.TXT”, “.AI”, além de modificações em arquivos já preparados para a extensão do programa. O programa permite, ainda, a exportação das feições digitalizadas nos formatos “.AI”, “.SHP”, “.MIF” e “.TXT”. Essa flexibilidade, tanto dos formatos de importação quanto dos formatos de exportação, conferem ao *Phildigit* uma utilização em interface com diversos programas de elaboração e finalização de mapas. As digitalizações elaboradas com esse *software* podem ser realizadas em feições de pontos, linhas e superfícies. No caso do modelo cartográfico elaborado foi importada uma base cartográfica do estado de São Paulo com as divisões das UGRHI na extensão “.SHP”, e exportada no formato “.AI”, para que pudesse ser utilizada no programa *Philcarto*.

O programa *Philcarto* consiste em um programa de cartomática que permite, além da elaboração de mapas temáticos, alguns cálculos estatísticos desses mapas. O formato de dados de entrada desse programa é no formato “.AI” e permite a exportação para os formatos “.SVG”, “.EMF” e “.AI.”

O princípio básico de funcionamento do *Philcarto* é o cruzamento de uma base de dados com uma base cartográfica, ambos livremente elaborados/adaptados pelo usuário do programa. As bases de dados podem ser elaboradas em qualquer planilha eletrônica e devem estar em formato de texto, separadas por tabulações. Já a base cartográfica deve estar em formato “.ai” [...] A junção entre os dados e a base cartográfica é realizada pelo *Philcarto* através de códigos atribuídos às unidades espaciais nessas duas bases. (GIRARDI, 2006, p.4 [Apêndice 02- A])

O programa *Philcarto* foi escolhido por apresentar um bom desempenho na elaboração dos mapas propostos, além de apresentar uma baixa complexidade no seu entendimento e manuseio. Para o modelo elaborado, foi utilizado, como arquivo inicial, a base cartográfica do estado de São Paulo, com as divisões das UGRHI no formato exportado pelo programa *Phildigit* “.AI”, onde foram inseridas as informações estatísticas espaciais que deveriam ser representadas na tabela de atributos e o mapa foi gerado com o tema de interesse e exportado para o formato “.SVG”

Para a elaboração dos mapas em anamorfose, foi utilizado o programa *Scapetoad*, o programa desenvolvido por Dominique Andrieu, Christian Kaiser e André Ourednik. Programado em java, ele permite a entrada e saída das bases cartográficas no formato “.SHP”, que podem ser elaboradas, importadas e exportadas pelo *Phildigit*. Seu funcionamento é baseado na criação de uma grade retangular sobre a base utilizada, onde, nos pontos de cruzamento dessa base, são atribuídos os “pesos” do tema escolhido para a representação em anamorfose, de acordo com o algoritmo de Gastner/Newman. Em seguida, a base cartográfica é alterada para o mapa em anamorfose.

O programa permite também uma modificação nos níveis de transformação da base cartográfica para a anamorfose, deixando esta mais ou menos exagerada.

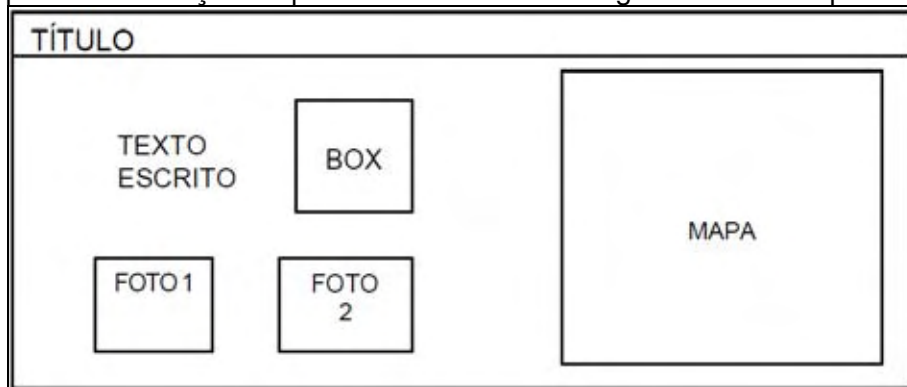
O programa *Libre Office (calc)* consiste em um programa de edição de planilhas, que permite, entre outras funções, a criação de gráficos a partir de dados organizados e sistematizados. Esse programa faz parte do pacote *Libre Office*, que possui programas de elaboração de textos (*writer*), edição de desenhos e apresentação de slides (*draw*). Além de um programa de edição e impressão de mídia (*Impress*), permite a elaboração de gráficos de diversas naturezas e técnicas com diferentes entradas, e inclui como formato de exportação arquivos no formato “.CSV”, “.TXT”, “.ODT”, “.DBF”, “.PDF”, entre outros

Para a finalização da prancha do modelo cartográfico, bem como edição das representações, foi utilizado o programa *Inkscape*, que permite a edição de desenhos em diversos formatos. Para a elaboração da prancha modelo, foram utilizados os formatos “.SVG” e “.PDF”, o formato final do arquivo foi no formato “.BMP”.

Definidos os programas computacionais a serem utilizados na elaboração do modelo cartográfico, foi necessário estabelecer o formato e o *layout* de apresentação final do modelo.

A disposição das representações gráficas e cartográficas tiveram por base aquela estabelecida por Almeida (2003, p.154), conforme apresentada na Figura 37, sendo feitas nesse modelo algumas alterações, de modo que se consiga apresentar as representações pretendidas pelo modelo cartográfico das múltiplas representações.

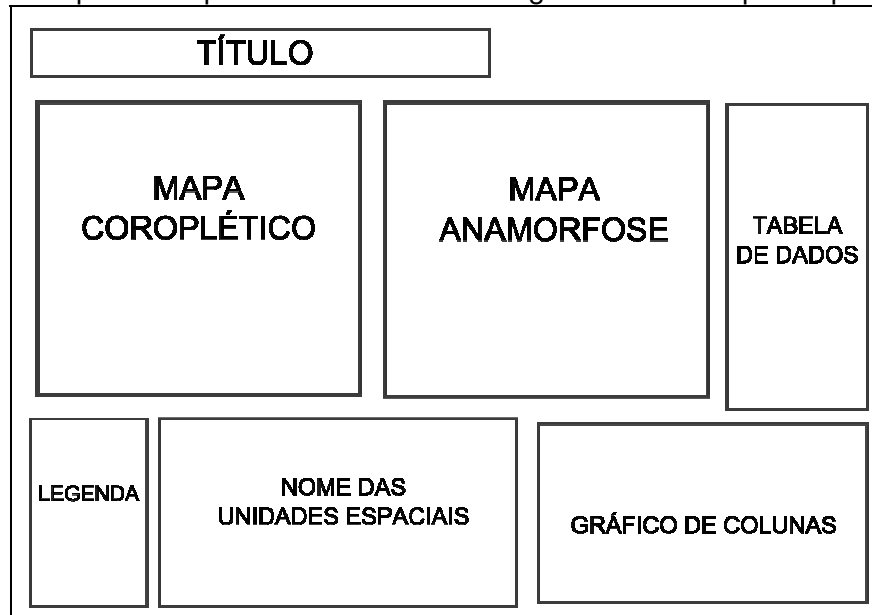
Figura 37 - Modelo de prancha de Atlas apresentada por ALMEIDA (2003), utilizada como base para a elaboração da prancha do modelo cartográfico das múltiplas representações.



Fonte: ALMEIDA (2003)

O modelo possuirá como dimensões uma folha A3 (29,7 X 42,0 cm), no formato de paisagem, e os conteúdos se apresentarão em uma página contendo: o título, o gráfico de colunas, uma tabela com os dados representados, dois mapas, sendo um coroplético e um em anamorfose na mesma escala, além da legenda e indicações com os nomes das unidades espaciais, como apresentado pela Figura 38.

Figura 38 - Esquema da prancha do modelo cartográfico das múltiplas representações.



Fonte: Próprio autor

Esse *layout* busca apresentar, de forma clara, as múltiplas representações do modelo cartográfico, em um formato que permita a visualização das representações utilizadas, de maneira que o aluno possa manuseá-lo com facilidade no ambiente escolar.

Definido o *layout* e a apresentação básica do modelo cartográfico, foi elaborado um exemplo que pudesse ser aplicado no ensino.

3.3.2 Área de representação e coleta de dados temáticos

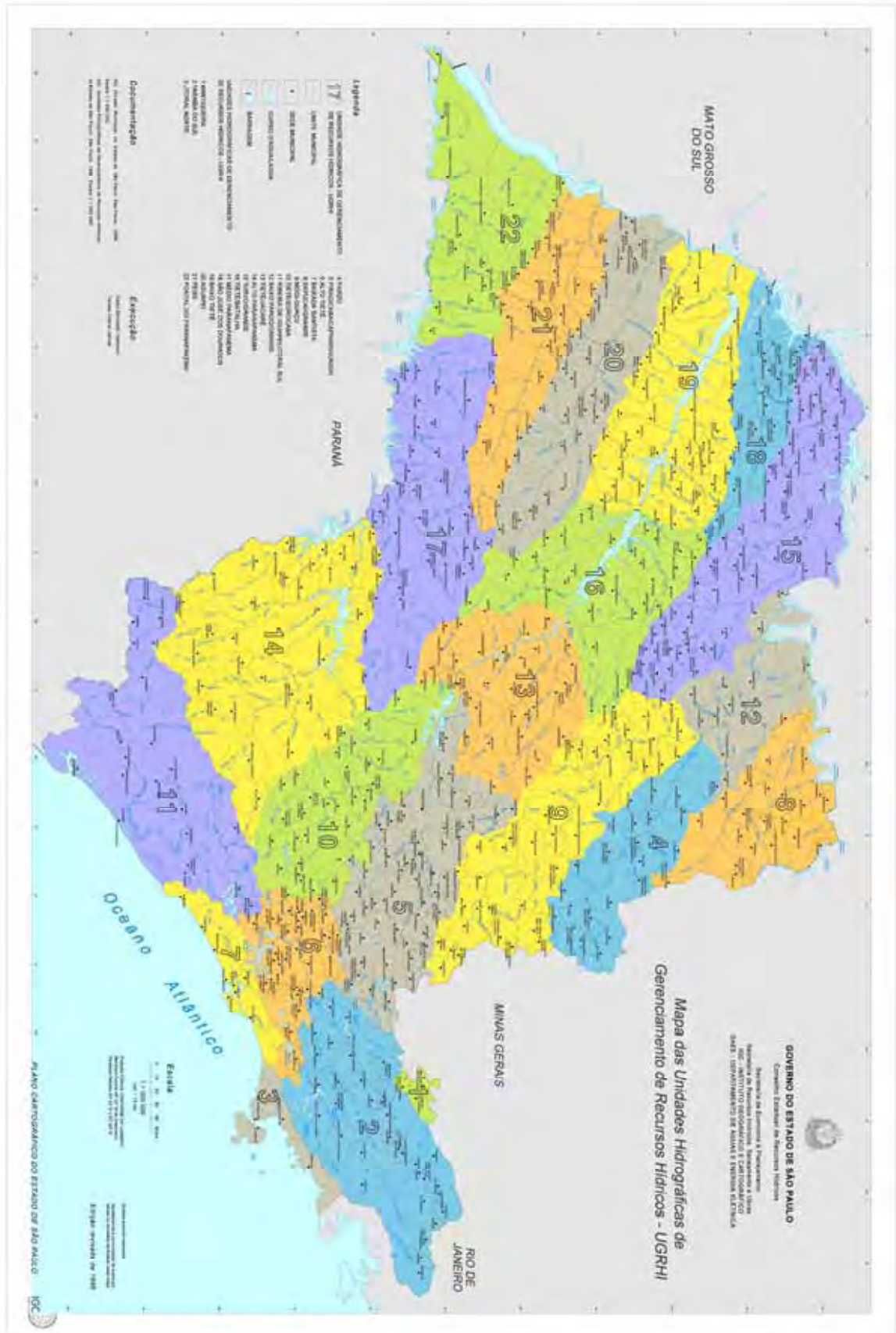
Com base no modelo cartográfico concebido, das múltiplas representações, foi construído um exemplo para apresentar a possibilidade de sua construção. Dessa maneira, foi definida uma área de estudo, três tipos de representações gráficas e cartográficas para ilustrarem o exemplo, além de um tema com informações que pudessem ser representados no material. Cada uma dessas etapas será explicitada a seguir.

3.3.2.1 Área de representação do modelo cartográfico

Para a construção de um modelo cartográfico que utilizasse as múltiplas representações, foi estabelecida uma área de estudo a ser representada: as UGRHI do estado de São Paulo, considerando a disponibilização de informações espaciais fornecidos pela Secretaria do meio ambiente do estado, além da fundação SEADE e do IBGE, tanto em seu aspecto socioeconômico, quanto físico e ambiental. Essas unidades de representação fornecem um panorama que pode ser bastante explorado em conteúdos didáticos escolares.

A base para a divisão das diferentes UGRHI do estado são as bacias hidrográficas dos principais rios do estado, sendo o mapa base utilizado para a sua representação, apresentado na Figura 39.

Figura 39 - Mapa base das divisões das UGRHI do estado de São Paulo.



Fonte: Instituto Geográfico e Cartográfico do estado de São Paulo – IGC (1996).

Essa divisão do estado leva em consideração as principais bacias hidrográficas do estado, sendo este dividido em 22 UGRHI. A nomenclatura dessas 22 UGRHI pode ser observada no Quadro 12. O Apêndice A dessa dissertação apresenta a tabela com a divisão dos municípios em cada uma das UGRHI do estado.

Quadro 12 - UGRHI que compõem o estado de São Paulo

1 – Mantiqueira
2 – Paraíba do Sul
3 – Litoral Norte
4 – Pardo
5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí
6 – Alto Tietê
7 – Baixada Santista
8 – Sapucaí/Grande
9 – Mogi Guaçu
10 – Tietê/Sorocaba
11 – Ribeira de Iguape
12 – Baixo Pardo/Grande
13 – Tietê/Jacaré
14 – Alto Paranapanema
15 – Turvo/Grande
16 – Tietê/Batalha
17 – Médio Paranapanema
18 – São José dos Dourados
19 – Baixo Tietê
20 – Aguapeí
21 – Peixe
22 – Pontal do Paranapanema

Fonte: IGC (1996)

Determinada a base cartográfica que seria utilizada, o mapa base do IGC foi vetorizado no Programa *Phildigit* e salvo no formato “.SHP”, quando o arquivo foi vetorizado. Também foi gerado um arquivo de planilha no Formato “.DBF”, onde foram armazenadas as informações espaciais temáticas das múltiplas representações.

3.3.2.2 *Dados temáticos das múltiplas representações*

Para a elaboração do exemplo da prancha do modelo cartográfico das múltiplas representações, foi selecionado um tema de caráter ambiental, já que os estudos do meio ambiente são recomendados nos PCN de Geografia como um eixo transversal, sendo importantes para o estudo escolar:

A proposta de Geografia para estudo das questões ambientais favorece uma visão clara dos problemas de ordem local, regional e global, ajudando a sua compreensão e explicação, fornecendo elementos para a tomada de decisões e permitindo intervenções necessárias (BRASIL, 1998,p.46)

Como tema ambiental para ser representado no exemplo do modelo cartográfico, foi selecionado o índice médio de cobertura vegetal nativa, disponibilizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009). A Tabela 4 apresenta os valores proporcionais do índice médio de cobertura vegetal nativa de acordo com as UGRHI do Estado de São Paulo.

Tabela 4 - Índice médio de vegetação nativa do estado de São Paulo por UGRHI – 2008

UGRHI	Cobertura nativa (%)
1 – Mantiqueira	32,87
2 – Paraíba do Sul	20,58
3 – Litoral norte	81,8
4 – Pardo	8,16
5 – Piracicaba, Capivari, Jundiaí	7,12
6 – Alto Tietê	27,21
7 – Baixada Santista	75,16
8 - Sapucaí/Grande	6,58
9 – Mogi Guaçu	5,9
10 – Sorocaba/Médio Tietê	14,57
11 – Ribeira de Iguape	66,53
12 – Baixo pardo/Grande	5,97
13 - Tietê/Jacaré	7,11
14 – Alto Paranapanema	14,43
15 - Turvo/Grande	3,91
16 - Tietê/Batalha	6,11
17 – Médio Paranapanema	6,24
18 – São José dos Dourados	2,79
19 – Baixo Tietê	3,98
20 – Aguapeí	5,01
21 – Peixe	4,48
22 – Pontal do Paranapanema	7,04

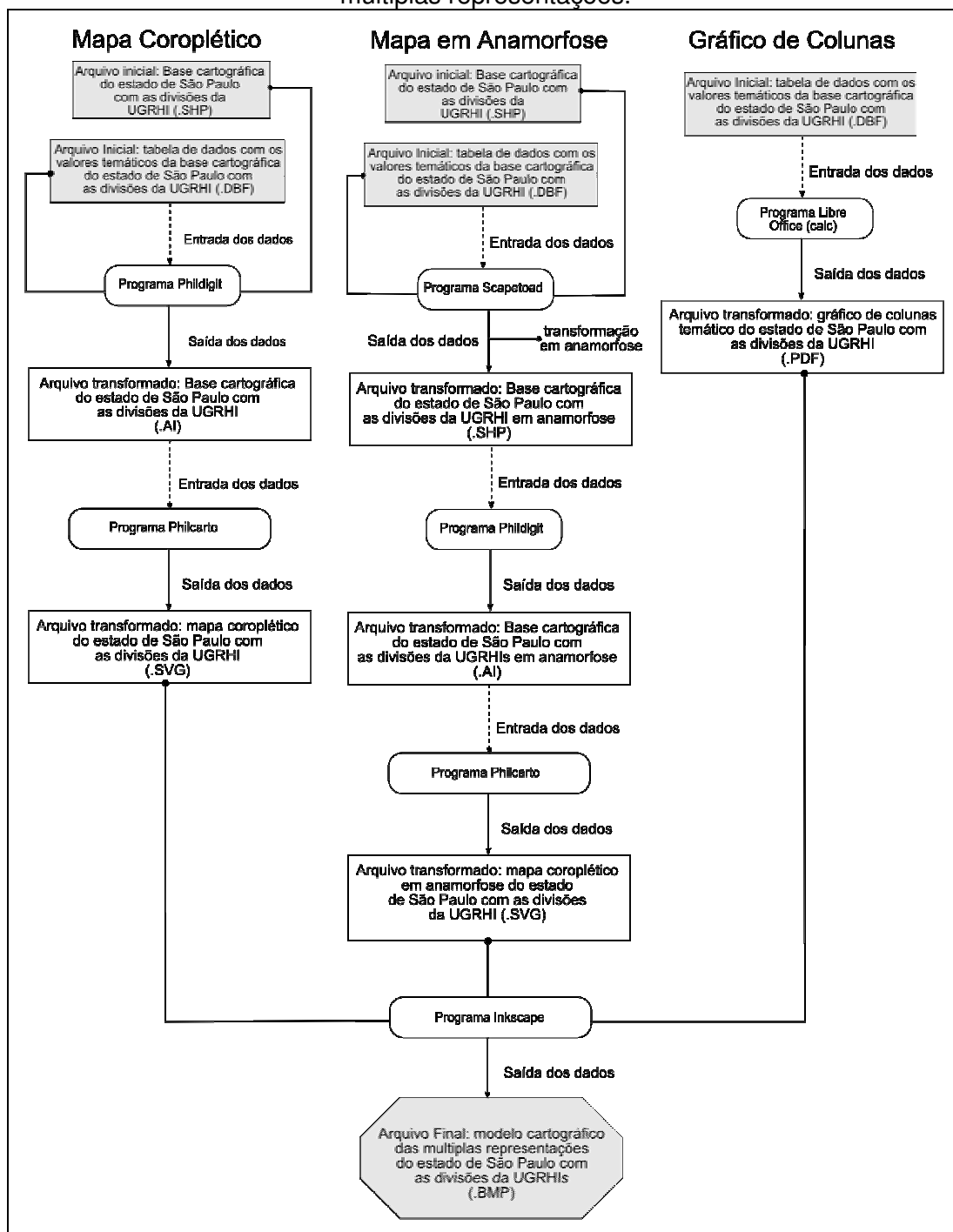
Fonte: SÃO PAULO; (2009)

Este indicador corresponde à proporção da área remanescente com cobertura vegetal nativa. Essa cobertura vegetal é identificada pelo Inventário Florestal, em relação à área do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009, p.30). Como a mesma se refere a valores proporcionais (que variam entre 0 e 100%), é indicada para o uso em representações por meio de mapas coropléticos.

3.3.3 Procedimentos metodológicos para a elaboração do modelo cartográfico das múltiplas representações

Para exemplificar com maior facilidade as etapas envolvidas no processo de construção do modelo cartográfico proposto por essa dissertação, foi elaborado um fluxograma apresentado na Figura 40 que apresenta de maneira mais detalhada esses procedimentos.

Figura 40 - Fluxograma das etapas do processo de elaboração do conjunto cartográfico das múltiplas representações.



Fonte: Próprio autor.

Conforme pode ser observado no fluxograma, foi utilizada, como arquivos iniciais para a elaboração do conjunto, uma base cartográfica das UGRHI do estado de São Paulo no formato matricial (IGC,1996), a qual foi previamente vetorizada e salva no formato “.SHP”, e uma planilha de dados com as informações temáticas

referentes à taxa de cobertura vegetal nativa das UGRHI do estado de São Paulo no formato “.DBF”, obtido junto à Secretaria de Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2009).

Os arquivos “.DBF” e “.SHP” foram inseridos no programa Scapetoad e a base cartográfica euclidiana foi transformada em um mapa em anamorfose, resultando então em duas bases cartográficas, uma em anamorfose e outra convencional.

Ambas as bases cartográficas foram inseridas no programa Phildigit e os arquivos nos formatos “.DBF” e “.SHP” foram exportados nos formatos “.TXT” e “.AI”, respectivamente, para que pudessem ser inseridos no programa Philcarto.

No Programa Philcarto, os arquivos “.TXT” e “.AI” foram inseridos e gerados dois mapas temáticos coropléticos, um com base na Cartografia convencional e outro baseado na Cartografia em anamorfose. Esses mapas temáticos foram exportados no formato “.SVG”.

O arquivo “.DBF” com os valores temáticos foi inserido no programa Libre Office (calc), onde foi gerado o gráfico temático de colunas e exportado no formato “.PDF”.

Os dois mapas temáticos “.SVG” e o gráfico de colunas “.PDF” foram inseridos no programa Inkscape, onde foi feita a finalização e arte final de uma prancha piloto do modelo cartográfico das múltiplas representações. O arquivo final foi exportado no formato “.BMP”, para ser impresso e utilizado.

A seguir, será apresentado o formato final da prancha do exemplo do modelo cartográfico das múltiplas representações e algumas decisões tomadas no processo de sua construção.

3.4 Prancha do modelo cartográfico ilustrando a taxa de cobertura vegetal nativa

A construção da prancha de um exemplo de material didático das múltiplas representações envolve a tomada de uma série de decisões com relação aos processos de construção de sua representação. Nesses processos, alguns merecem destaque, como a transformação em anamorfose utilizada na representação, a escolha de uma das tipologias disponíveis para a construção do gráfico em anamorfose entre outras. Para a elaboração do modelo cartográfico de múltiplas representações, foi realizada uma revisão teórica das representações de interesse

da dissertação: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, sendo observado que existem diversas técnicas para a construção de gráficos de colunas e de mapas em anamorfose, e, ainda, que uma série de decisões deve ser tomada na construção dos mapas coropléticos, como o método de classificação dos dados apresentados e a variação de cores que representarão esses intervalos. Com base nessas tomadas de decisões, houve uma seleção das técnicas abordadas no modelo cartográfico das múltiplas representações.

Essa seleção levou em conta a disponibilidade de softwares de distribuição livre ou gratuita na sua elaboração e os processos envolvidos em sua construção, dando-se preferência para as técnicas mais adequadas para utilização no ambiente escolar, ou seja, que apresentem uma maior facilidade em sua compreensão.

Com relação ao mapa em anamorfose, o software utilizado, Scapetoad, utiliza como algoritmo para a transformação da base cartográfica o modelo de Gastner e Newman (DUTENKEFER, 2010), criando, portanto, uma representação em anamorfose com transformação morfotemática contínua de peso. Esse tipo de representação será adotado no conjunto cartográfico devido à técnica disponível no software utilizado.






No caso da representação gráfica de colunas, foi adotada, no modelo cartográfico, a representação gráfica de colunas simples, pelas técnicas de fácil entendimento envolvidas na sua elaboração, disponibilidade de construção no software Libre Office (calc) e facilidade de leitura.

A elaboração do mapa coroplético envolve a tomada de decisão no que diz respeito ao método de classificação dos dados e à gradação de cores para a representação das diferentes classes. Assim, com base nos métodos de classificação disponíveis no software Philcarto, utilizados para a elaboração das representações cartográficas, e na avaliação dos métodos de representação, elaborados por Slocum et al. (2009), foi determinado como método para a classificação dos dados o método de quebras naturais por meio do algoritmo de Jenks. Essa técnica foi utilizada também na classificação dos dados do mapa em anamorfose, para que os dados deste também pudessem ser agrupados como o mapa coroplético.

Além da determinação dos intervalos de classes, outra tomada de decisão envolvida na construção do mapa coroplético diz respeito à utilização das cores para representação dos intervalos de classe. O método utilizado para a representação

das classes em cores foi o método de Munsell, sendo adotadas três tonalidades puras diferentes para a classe maior, menor e média, sendo verde (5G), amarelo (5Y) e vermelho (5R), respectivamente. Nas classes intermediárias, foram adotados os valores intermediários respectivos dessas classes, para a segunda classe (5YR) e para a quarta classe (5GY). A Figura 41 apresenta as cores utilizadas para cada intervalo de classe, com a respectiva denominação na classificação.

Figura 41 - Cores utilizadas na elaboração da legenda dos mapas coropléticos e seus respectivos códigos munsell

Código Munsell	Legenda
5G	 Alta - 75,17 - 81,80%
5GY	 Média Alta - 66,54 - 75,16%
5Y	 Média - 27,22 - 66,53%
5YR	 Média Baixa - 2,80 - 27,21%
5R	 Baixa 0 - 2,79%

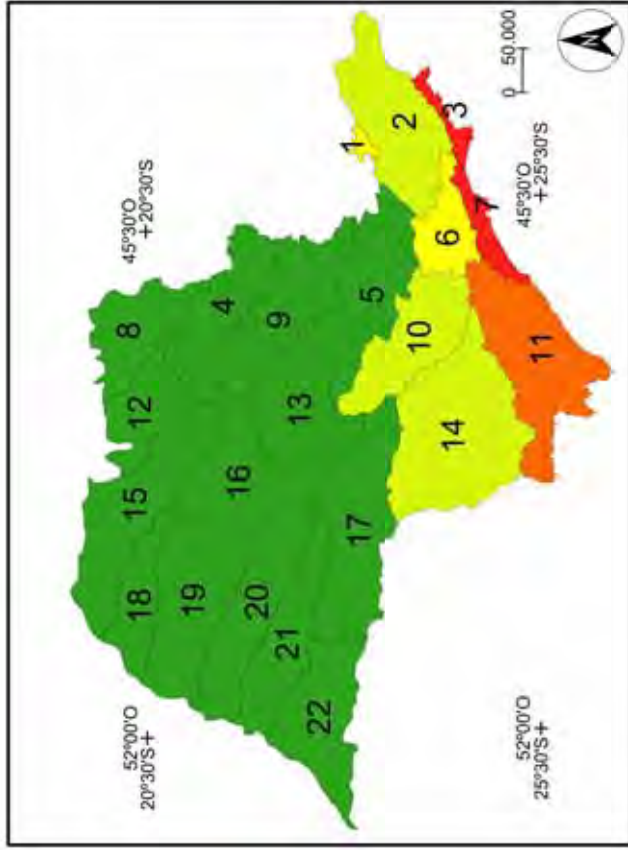
Fonte: Próprio autor.

O modelo Munsell foi adotado por ser simples e por ser possível determinar suas cores intermediárias. Também foram adicionadas à legenda as denominações simplificadas dos intervalos de classe: alto; médio alto; médio; médio baixo e baixo, para facilitar a compreensão dos valores destacados.

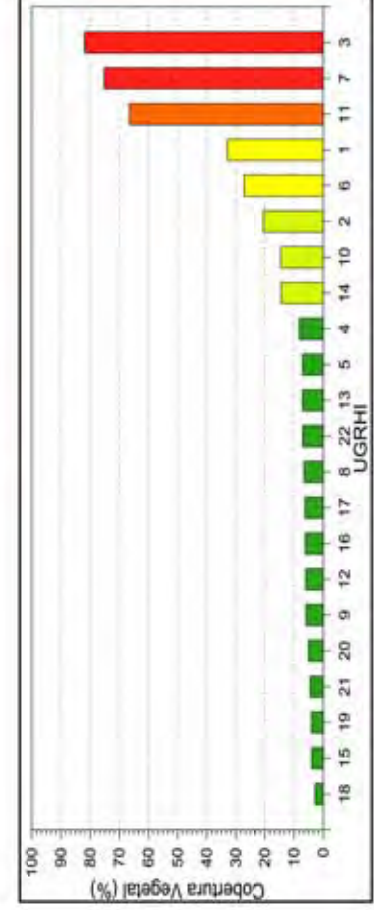
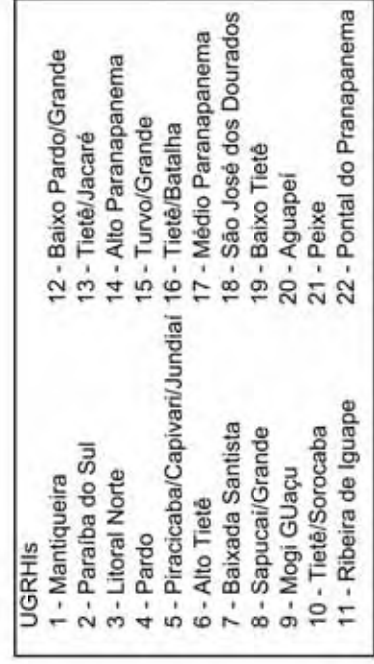
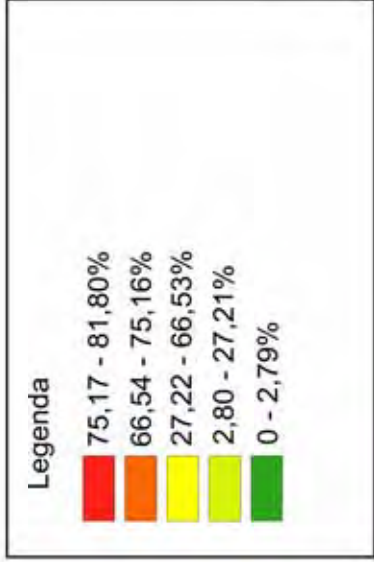
A Figura 42, a seguir, apresenta o exemplo do modelo cartográfico elaborado para a taxa de Cobertura vegetal nativa das UGRHI do estado de São Paulo.

Figura 42 - Exemplo de modelo cartográfico das múltiplas representações.

TAXA DE COBERTURA VEGETAL NATIVA (%) - 2008



UGRHI	(%)
São José dos Dourados	2,79
Turvo/Grande	3,91
Baixo Tietê	3,98
Peixe	4,48
Aguapeí	5,01
Mogi Guaçu	5,90
Baixo Pardo/Grande	5,97
Tietê/Batalha	6,11
Médio Paranapanema	6,24
Sapucai/Grande	6,58
Pontal do Paranapanema	7,04
Tietê/Jacaré	7,11
Piracicaba/Capivari/Jundiá	7,12
Pardo	8,16
Alto Paranapanema	14,43
Tietê/Sorocaba	14,57
Vale do Paraíba	20,58
Alto Tietê	27,21
Mantiqueira	32,89
Ribeira de Iguape	66,53
Baixada Santista	75,16
Litoral Norte	81,80



O modelo elaborado foi aplicado por meio de práticas em sala de aula, com o intuito de verificar a viabilidade de seu uso no ensino e os resultados obtidos pelos alunos com relação à utilização de múltiplas representações na disciplina de Geografia.

CAPÍTULO 4. AS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E CARTOGRÁFICAS NO ENSINO MÉDIO: PRÁTICAS EM SALA DE AULA

Os procedimentos realizados durante a pesquisa que subsidiou essa dissertação objetivaram estabelecer alguns parâmetros da utilização múltipla de diferentes tipologias de representações gráficas e cartográficas para o ensino de Geografia.

Assim, além da revisão teórica acerca das representações de interesse: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose; as diretrizes da utilização das representações no ensino de Artes, Matemática e Geografia; o levantamento da utilização dessas representações específicas em materiais didáticos utilizados no ensino e a elaboração de um modelo cartográfico para o uso de múltiplas representações houve necessidade que fossem realizadas práticas que pudessem comprovar ou contestar a sua utilização.

Com base nessa questão, foram elaboradas duas práticas para serem aplicadas em duas salas da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual “Pedro Raphael da Rocha”, localizada no município de Santa Gertrudes – SP. A escola apresentou, durante o ano de 2011, um Índice de Desenvolvimento para a Educação do Estado de São Paulo (IDESP) no valor de 2,70, sendo a média geral do estado de 2,18²⁹.

O IDESP é um indicador que avalia a qualidade das escolas do estado de São Paulo em cada ciclo escolar, levando em conta dois principais componentes: o desempenho dos alunos no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e o fluxo escolar. Essas avaliações são realizadas ao final de cada ciclo escolar, 7º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio. O resultado obtido pela escola onde a prática foi aplicada mostra que essa escola possui um desempenho acima da média do estado, sendo considerada, portanto, como tendo um bom desempenho.

As práticas realizadas foram aplicadas em duas salas da 3ª série do Ensino Médio (3ªB e 3ªC), durante o período da manhã do dia 31 de Agosto de 2011, utilizando duas aulas duplas de Geografia.

²⁹ Fonte: <<http://idesp.edunet.sp.gov.br/arquivos2011/021635.pdf>> acesso em: 23/09/2012.

Participaram das práticas 61 alunos, sendo 31 de uma sala (3ºB) e 30 de outra (3ºC).

O intuito da prática foi avaliar o desempenho dos alunos com relação à utilização e leitura das diferentes representações gráficas e cartográficas abordadas por essa dissertação: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, e ainda verificar o uso do modelo cartográfico elaborado com o uso das múltiplas representações.

As práticas realizadas se apoiaram numa perspectiva que envolveu aspectos quali-quantitativos, envolvendo a coleta de dados em sala de aula, abordando e analisando esses dados em uma perspectiva que levasse em conta o processo e não simplesmente o seu resultado.

4.1 Metodologia quali-quantitativa aplicada ao ensino

A metodologia utilizada no processo de concepção, coleta e análise dos dados obtidos durante a atividade prática realizada nas salas de aula procurou estabelecer diretrizes, tanto de ordem qualitativa, quanto de ordem quantitativa.

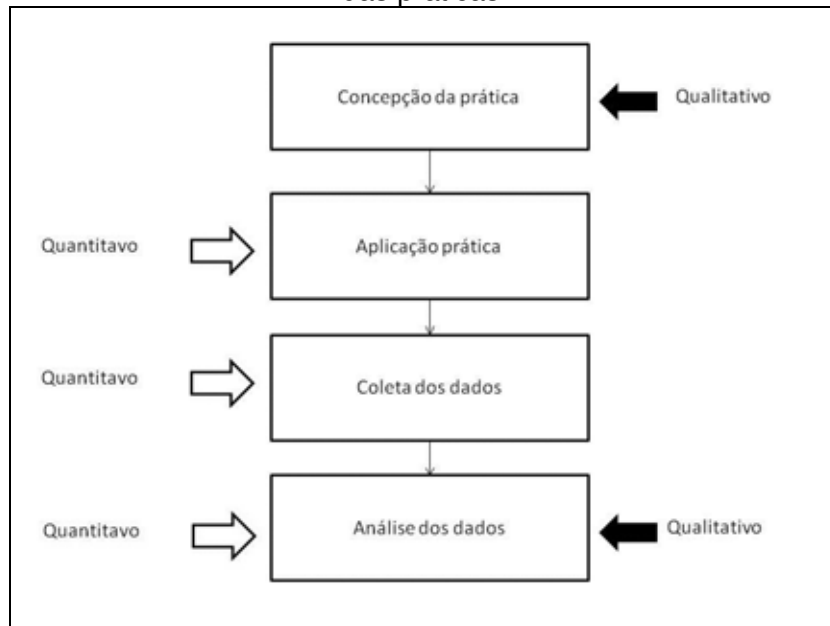
Bogdan et Biklen (1994) ressaltam os perigos da utilização das duas abordagens em um mesmo estudo, afirmando que:

Existem estudos que integram componentes qualitativos e quantitativos. Frequentemente, a estatística descritiva e os resultados qualitativos têm sido apresentados conjuntamente (Mercurio, 1979). Ainda que seja possível, e nalguns casos desejável, utilizar as duas abordagens conjuntamente (Fielding e fielding, 1986), tentar conduzir um estudo quantitativo sofisticado ao mesmo tempo que um estudo qualitativo aprofundado pode causar grandes problemas. (BOGDAN et BIKLEN, 1994, p.63).

O problema da utilização dessas duas abordagens em uma mesma pesquisa pode causar o uso inconsistente de ambas, resultando em um trabalho que não preenche os requisitos de qualidade para nenhuma das abordagens (LOCKE, SPIRDUSO e SILVERMAN, apud BOGDAN et BIKLEN, 1994, p.63).

Dessa maneira, e com a finalidade de esclarecer as ordens metodológicas, tanto em seu aspecto qualitativo quanto em seu aspecto quantitativo, as práticas realizadas foram sistematizadas e analisadas como apresentado no modelo esquemático da Figura 43.

Figura 43 – Modelo esquemático com as abordagens metodológicas utilizadas na realização das práticas.



Fonte: Próprio autor.

A perspectiva qualitativa foi utilizada tanto na concepção das práticas realizadas quanto na análise dos dados obtidos, enquanto a perspectiva quantitativa foi privilegiada na aplicação e na coleta dos dados, além da análise dos resultados obtidos.

A abordagem quantitativa foi utilizada na realização das práticas propostas, na medida em que foi realizada uma abordagem dedutiva, movida pela formulação de hipóteses sucedidas pela coleta de dados, por meio de métodos matemáticos de quantificação e classificação de dados (GERARDI, 1981).

Isso significa que a investigação proposta partiu da formulação de duas hipóteses que moveram as duas práticas realizadas, sendo elas a justificativa da utilização do modelo cartográfico elaborado das múltiplas representações.

Essas duas hipóteses foram:

1ª: “Os alunos não conseguem identificar o nível de informação que pode ser extraído da utilização de uma determinada representação gráfica ou cartográfica”;

2ª: “A utilização de um modelo cartográfico que apresentasse múltiplas representações no ensino poderia estimular os alunos a explorar melhor as representações que lhes são apresentadas, conduzindo-os a uma melhor compreensão de conteúdos espaciais abordados no ensino de Geografia”.

Dadas essas duas hipóteses, a coleta dos dados foi estabelecida de forma que pudessem ser apresentadas aos alunos questões que subsidiassem a confirmação

ou refutação das hipóteses. No entanto, a obtenção dos resultados “corretos” ou “incorretos” às questões propostas não explicaria os resultados, sendo necessária a utilização da abordagem qualitativa nesse momento da investigação.

A investigação qualitativa possui cinco características principais (BOGDAN et BIKLEN, 1994), sendo que seu uso não as determina mas as caracteriza:

Nem todos os estudos que consideraríamos qualitativos patenteiam estas características com igual eloquência. Alguns deles são inclusivamente, totalmente desprovidos de uma ou mais características. A questão não é tanto a de se determinada investigação é ou não totalmente qualitativa; trata-se sim de uma questão de grau. (BOGDAN et BIKLEN, 1994, p.47).

Essas cinco características são:

- 1 – Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, consistindo o investigador o instrumento principal;
- 2 – A investigação qualitativa é descritiva;
- 3 – Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados dos produtos;
- 4 – Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
- 5 – O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Essas características nortearam a prática realizada, tanto no que diz respeito a sua concepção quanto no que diz respeito à análise dos dados obtidos, uma vez que a fonte direta dos dados foi o ambiente natural e o investigador o instrumento de coleta, sendo a sua atuação de vital importância para o estabelecimento dos resultados obtidos e ainda o significado como um componente importante, senão determinante, para a análise do processo. Sobre isso:

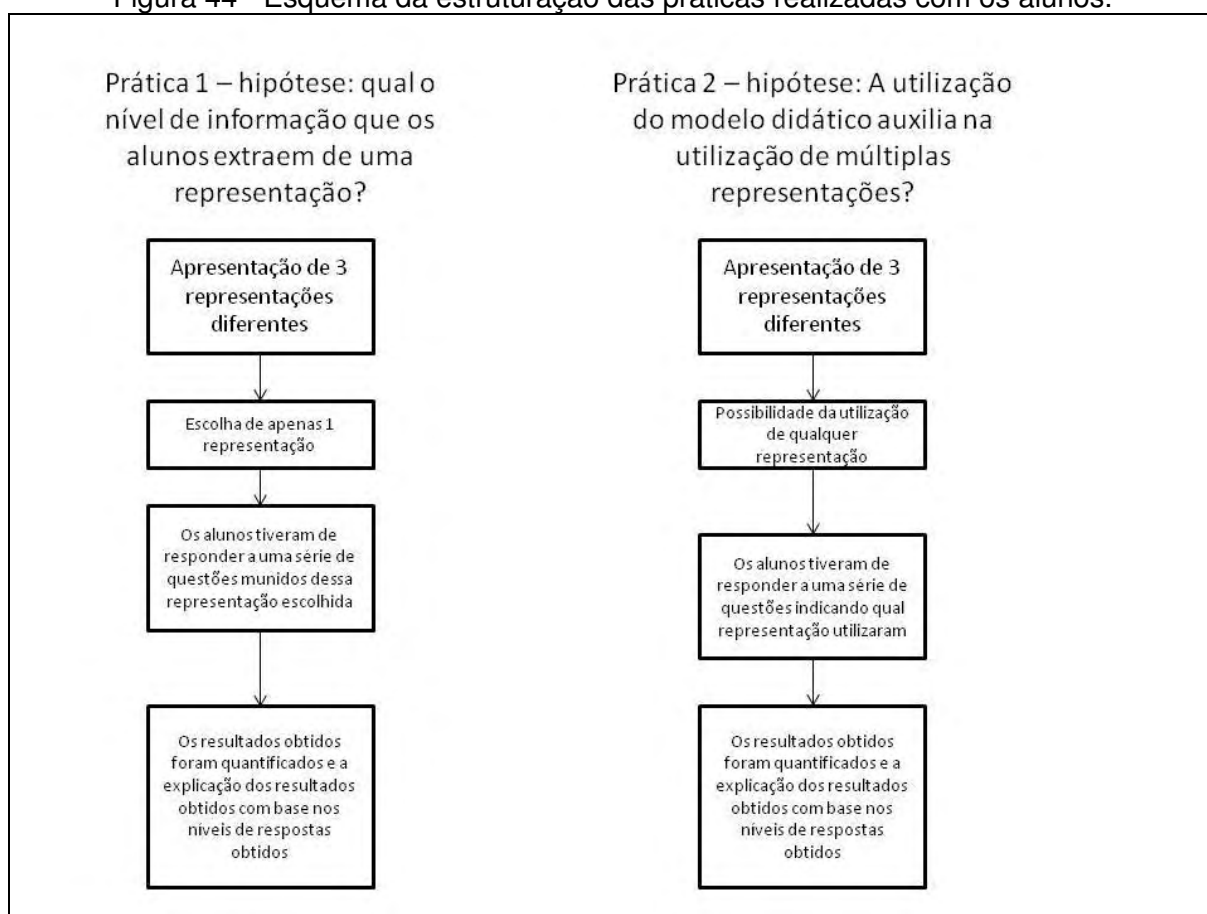
Nem os objectos, nem as pessoas, situações ou acontecimentos são dotados de significado próprio, ao invés disso o significado é lhes atribuído [...] O significado que as pessoas atribuem à suas experiências, bem como o processo de interpretação, são elementos essenciais e constitutivos, não acidentais ou secundários àquilo que é a experiência. (BOGDAN et BIKLEN, p.55)

Isso significa que é necessário imbuir de significado os dados obtidos e analisados em uma investigação, tendo como parâmetros para essa significação a experiência, buscando uma explicação estrutural para a questão, muitas vezes não perceptível na dimensão quantitativa da coleta dos dados.

Para inferir a explicação obtida nas práticas e estabelecer os seus significados, as questões propostas e apresentadas aos alunos durante as práticas realizadas levaram em conta diferentes níveis de compreensão das representações gráficas e cartográficas propostas por Bonin (1975) Esses diferentes níveis permitiram explicar a relação existente entre as hipóteses formuladas e os resultados obtidos pela prática realizada, sendo detalhados posteriormente.

Estabelecidas as bases teóricas abordadas, as práticas foram estruturadas em dois momentos, sendo estes momentos descritos na Figura 44.

Figura 44 - Esquema da estruturação das práticas realizadas com os alunos.



Fonte: Próprio autor

Dessa maneira, na primeira prática os alunos deveriam utilizar apenas uma representação, entre três diferentes apresentadas: gráficos de colunas, mapas coropléticos e mapas em anamorfose, para responder às questões colocadas.

Na segunda prática, foi apresentado aos alunos o modelo cartográfico das múltiplas representações, adaptado, contendo um gráfico de colunas, um mapa

coroplético e um mapa em anamorfose, e as respostas obtidas deveriam ser dadas indicando a representação utilizada.

4.2 Adaptação do modelo cartográfico ao conteúdo do Ensino Médio

Para poder aplicar o modelo cartográfico elaborado pela proposta dessa dissertação, foi necessária a realização de algumas adaptações.

A primeira intenção da pesquisa era aplicar o modelo elaborado, apresentando o tema “Cobertura vegetal nativa das UGRHI do estado de São Paulo”, para que os alunos utilizassem o modelo em sala de aula. Entretanto, a professora responsável pela disciplina de Geografia, que cedeu suas aulas para a aplicação, colocou como condição a abordagem do conteúdo que estava sendo trabalhado em aula, sendo necessária uma modificação no modelo elaborado para o tema solicitado.

A professora indicou como tema a ser abordado a situação de aprendizagem 4, do volume 3 do Caderno do Aluno da 3ª série do Ensino Médio (SILVA et al., 2009f), com o tema: “América Latina?”, e explicou que os conteúdos já tinham sido abordados em uma aula prévia, sendo que o dado que deveria ser utilizado como base para a prática seria a tabela apresentando a população indígena estimada na América Latina, conforme Tabela 5³⁰:

³⁰ Essa Tabela foi copiada na íntegra como é apresentada no Caderno do Aluno (SILVA, 2009f).

Tabela 5 - População indígena na América Latina (das cifras, aproximadamente 50% são mulheres).

País segundo % de população indígena	País	milhões	% da população
Grupo 1 >40%	Bolivia	4,9	71
	Guatemala	5,3	66
	Peru	9,3	47
	Equador	4,1	43
Grupo 2 5 - 20%	Belize	0,029	19
	Honduras	0,7	15
	México	12	14
	Chile	1	8
	El Salvador	0,4	7
	Guiana	0,045	6
	Panamá	0,14	6
	Suriname	0,03	6
	Nicaragua	16	5
Grupo 3 1 - 4%	Guiana Francesa	0,014	4
	Paraguai	0,1	3
	Colômbia	0,6	2
	Venezuela	0,4	2
	Jamaica	0,048	2
	Porto Rico	0,072	2
	Costa Rica	0,03	1
	Argentina	0,05	1
Grupo 4 <1%	Brasil	0,3	0,2

Fonte primária: MEENTZEN, A. "Estratégia de desenvolvimento culturalmente adequado para mulheres indígenas. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2000; Quadro publicado em "Equidade e Saúde": a partir da perspectiva étnica. Washington: Organização Pan-americana de Saúde, 2001. p.16. Fonte secundária: SADER, Emir (Coord.). Latino-americana. Enciclopédia contemporânea de América Latina e do Caribe. Rio de Janeiro: Laboratório de Políticas Públicas da UERJ; São Paulo: Boitempo Editorial, 2006. p.580.

Com base nessa tabela, o modelo cartográfico das múltiplas representações foi reelaborado, sendo organizadas seis representações, sendo três apresentando os dados da porcentagem de população indígena dos países da América Latina: um gráfico de colunas, um mapa coroplético e um mapa em anamorfose, e três representações com os dados dos valores absolutos da população indígena dos

países da América Latina em milhões de habitantes, também um gráfico em colunas, um mapa coroplético³¹ e um mapa em anamorfose.

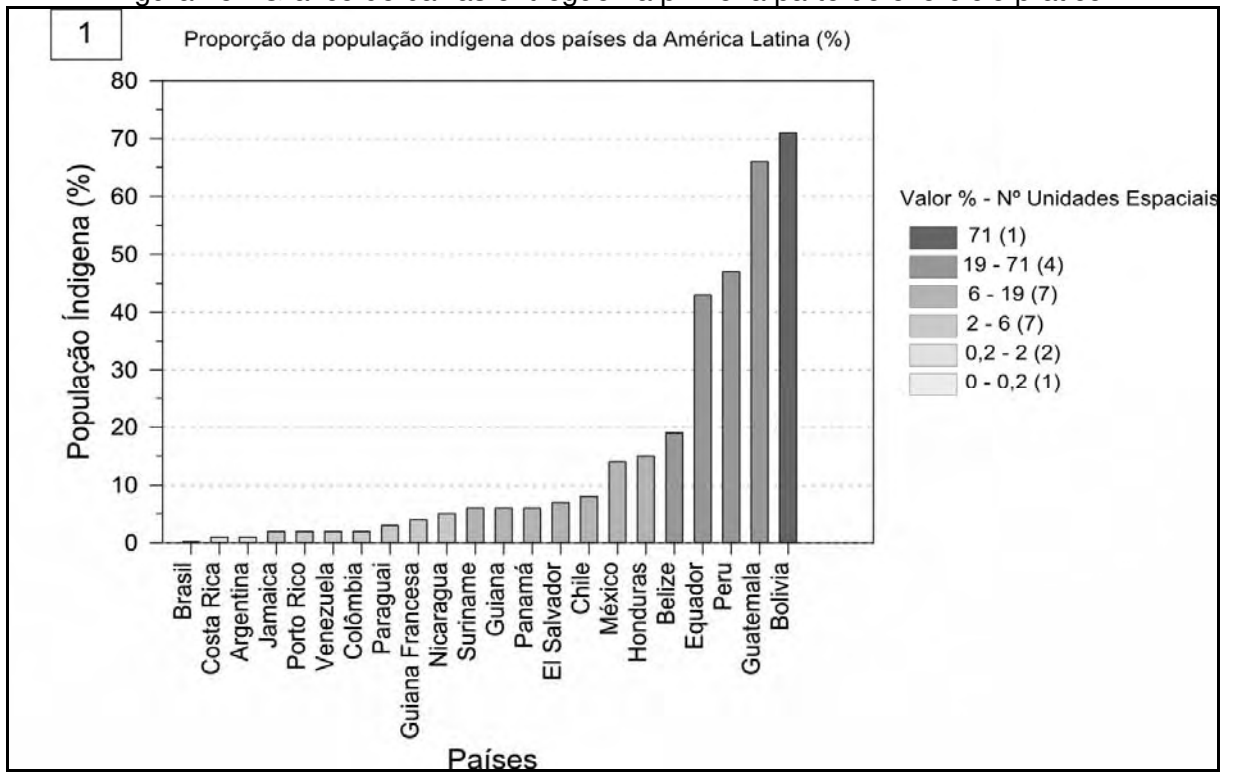
Os mapas foram aplicados por meio de dois exercícios com os alunos, o primeiro com as representações referentes à porcentagem de população indígena dos países da América Latina e o segundo com os valores absolutos de população indígena de cada país. Os exercícios apresentados aos alunos estão no Apêndice B dessa dissertação.

Entre as adaptações realizadas, houve também uma adequação na gradação de cores utilizadas para a representação dos intervalos de classe representados, sendo as nuances coloridas substituídas por tons de cinza, essa adaptação foi necessária considerando o número de cópias utilizado na prática e os recursos disponibilizados, foi também projetado em um projetor multimídia, as imagens dos mapas coloridos da segunda prática realizada. Entre as adaptações feitas, houve ainda a exclusão da apresentação da tabela no modelo, uma vez que os alunos teriam acesso a essa tabela no Caderno do Aluno que utilizam como material didático.

O primeiro grupo de representações, mostrando os valores absolutos da população indígena para os países da América Latina, foi abordado na primeira prática realizada, sendo as suas representações apresentadas nas Figuras 45 a 47, a seguir:

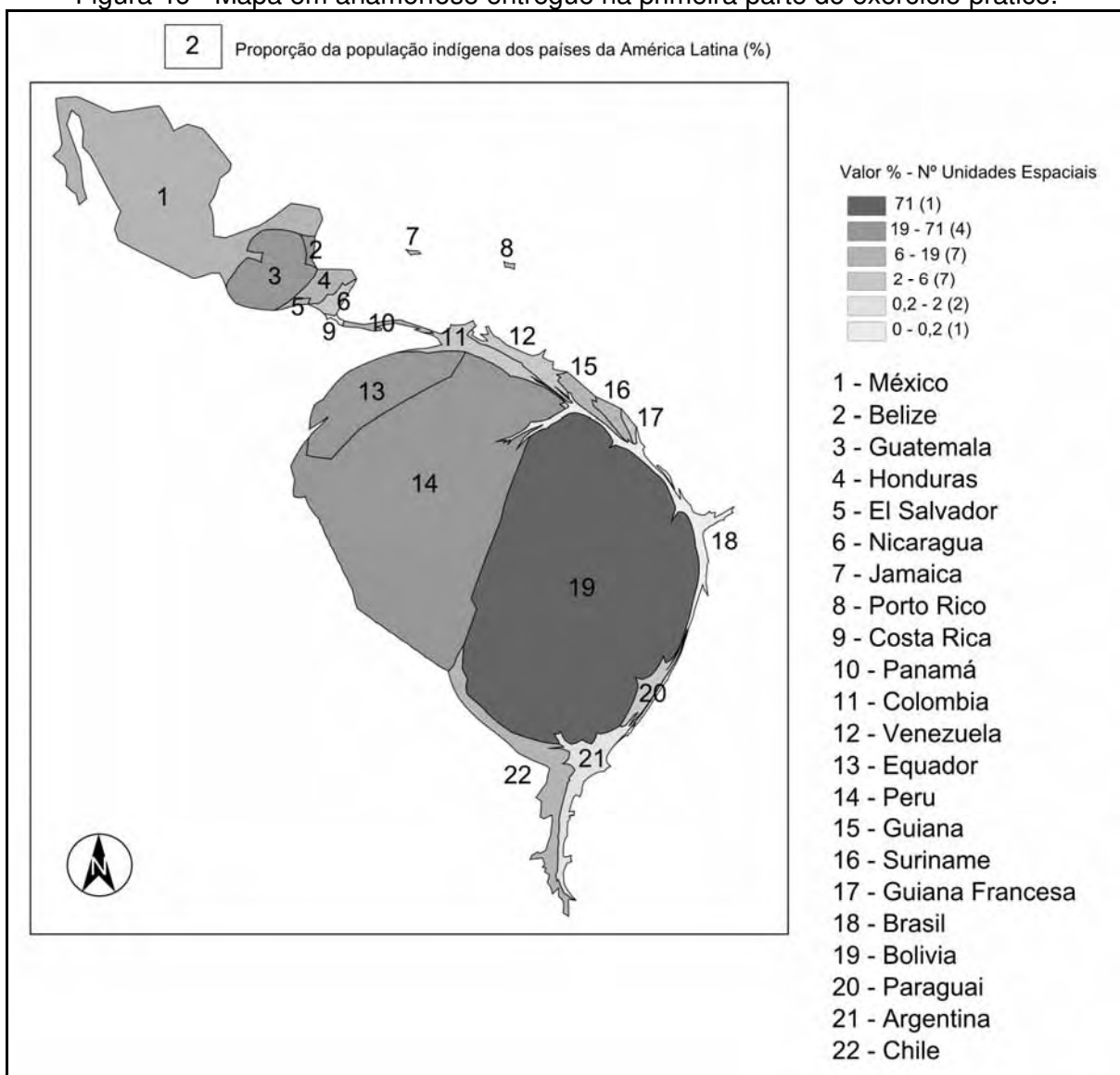
³¹ Ainda que não seja o mais adequado a representação por meio de mapa coroplético com dados em valores absolutos, a representação foi utilizada na prática para verificar como os alunos usam esse tipo de representação em sala de aula.

Figura 45 - Gráfico de barras entregue na primeira parte do exercício prático.



Fonte: Próprio autor

Figura 46 - Mapa em anamorfose entregue na primeira parte do exercício prático.



Fonte: Próprio autor

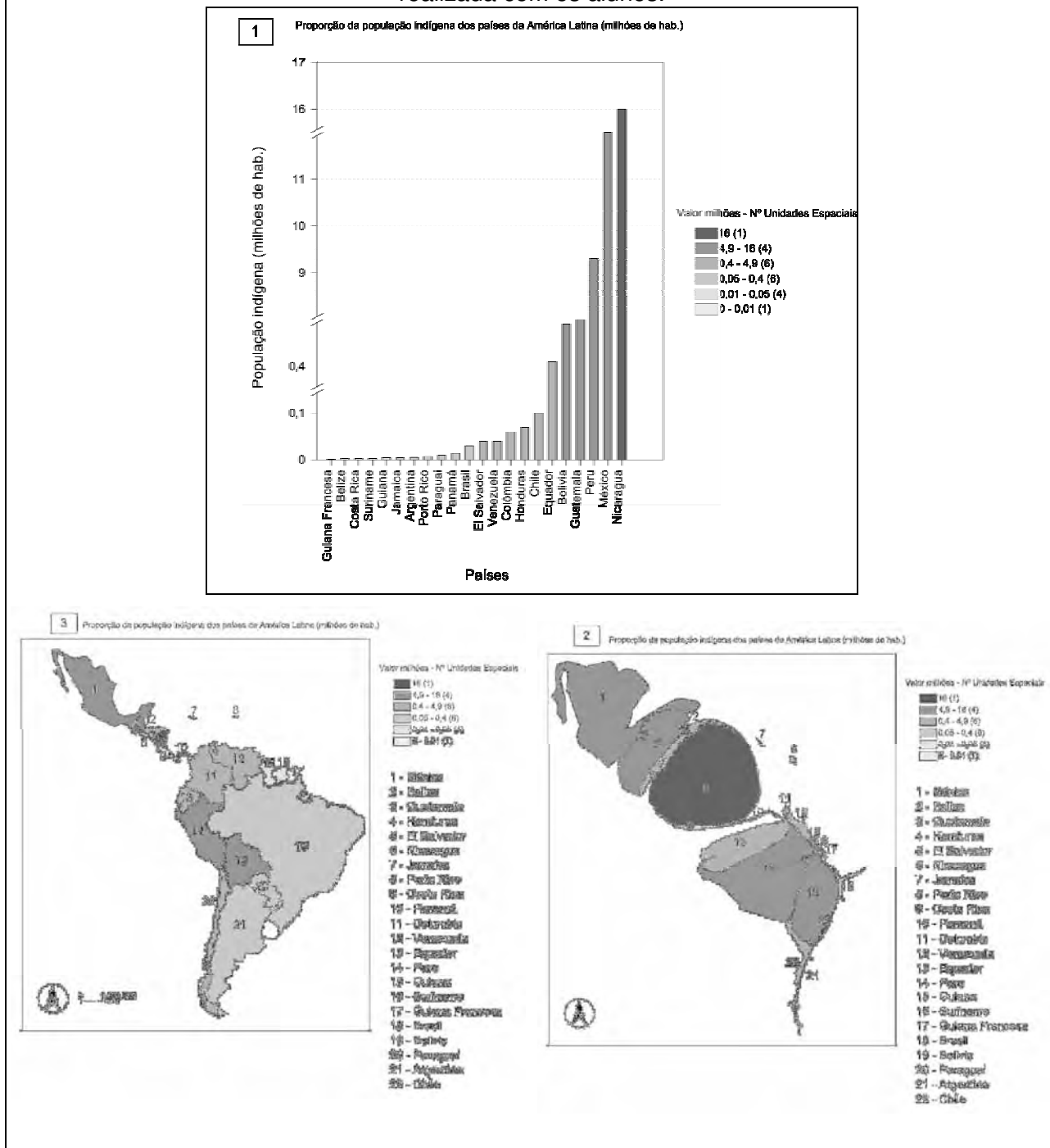
Figura 47 - Mapa coroplético entregue na primeira parte do exercício prático.



Fonte: Próprio autor

O segundo grupo de representações foi utilizado na segunda prática, sendo os modelos utilizados apresentados na figura 48:

Figura 48 - Representações elaboradas para serem utilizadas na segunda parte da prática realizada com os alunos.



Fonte: Próprio autor

Adaptados os conjuntos didáticos, os mesmos foram aplicados em dois momentos distintos: um com a finalidade de verificar a utilização das representações gráficas e cartográficas individualmente, e outro com o intuito de verificar a utilização do modelo cartográfico adaptado das múltiplas representações.

4.3 Aplicação das representações gráficas e cartográficas individualizadas

A primeira parte da aplicação prática foi realizada com a finalidade de verificar como os alunos utilizam as representações gráficas e cartográficas individualmente, mostrando assim a sua familiaridade com as diferentes representações abordadas e qual o nível de informação os alunos conseguem extrair dessas representações.

Para isso, foram entregues aos alunos três representações com o tema “porcentagem de população indígena nos países da América Latina”. Essas três representações foram entregues em separado para cada aluno, junto com uma folha de exercícios que deveriam ser respondidos com a utilização de apenas uma representação escolhida.

O conteúdo desses exercícios é apresentado no Quadro 12.

Quadro 13 - Enunciado e questões propostas aos alunos na primeira parte da prática.

Enunciado:	Escolha uma das representações entregues e, utilizando-a, responda as questões abaixo (devolva as demais representações para o professor)
Exercício 1	Qual a representação escolhida?
Exercício 2	Localize no mapa os cinco países com menor percentual de indígenas no total da população. Como a localização geográfica desses países e o seu processo de colonização explicam esses dados?
Exercício 3	Qual país apresenta maior porcentagem de população indígena? E menor? Faça uma relação sobre esses dois países.
Exercício 4	Qual a porcentagem da população indígena aproximada do México?
Exercício 5	Localize um país que possua uma porcentagem de população indígena entre 2 e 6%.
Exercício 6	Faça uma relação entre a porcentagem da população indígena da Colômbia e da Guatemala.

As questões apresentadas na primeira parte da prática foram sistematizadas de acordo com os níveis de questão e leitura das representações cartográficas apresentadas por Bonin (1975).

Dessa maneira, as representações visualizadas permitem ao seu observador estabelecer relações de duas ordens, a partir da observação: a primeira, denominada nível de questão, permite ao observador da representação estabelecer relações em nível de detalhe e global, enquanto na segunda o nível de leitura pode ser estabelecido de forma elementar ou superior (BONIN, 1975, p.43-44).

A primeira questão possuiu o simples intuito de informar quantitativamente qual foi a representação escolhida para a realização do exercício.

A segunda questão foi extraída do próprio material didático utilizado como base para a realização da prática, sendo indicada pela professora como condição para a sua realização.

A terceira questão buscava estabelecer a leitura em nível superior da informação apresentada, sendo que a sua resposta exigia uma análise da informação espacial. Para responder a essa questão, o aluno deveria, na representação escolhida, identificar o maior e o menor valor do dado em questão, estabelecer a qual localidade espacial esse dado se referia e, em seguida, fazer uma correlação espacial desse dado. Tendo como base o tema apresentado, o aluno deveria identificar duas localidades e estabelecer uma relação entre os valores delas.

Na quarta questão, foi apresentada a localidade e, a partir dela, o aluno deveria identificar na representação escolhida qual o valor do tema dessa localidade. Esse exercício se refere ao nível de questão de detalhe, e, a partir dessa operação mental, o aluno poderia responder: “em tal lugar, o que há nele?” (BONIN, 1975, p.42).

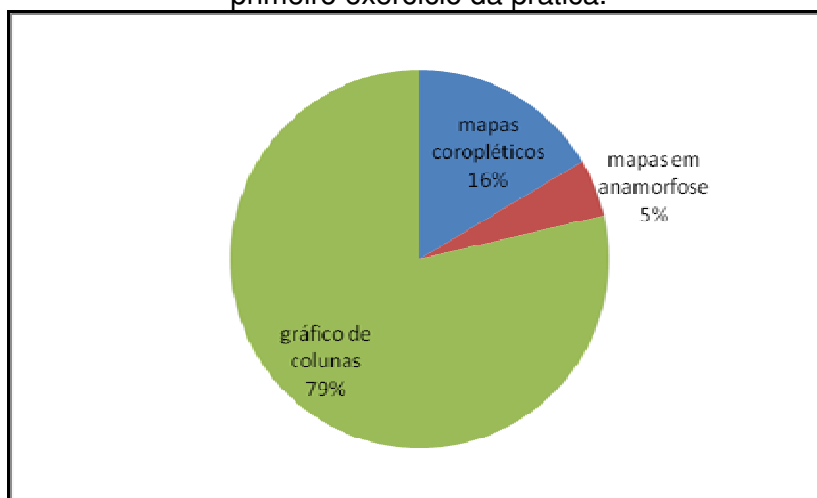
A quinta questão apresentava ao aluno um intervalo de classe específico do tema apresentado e, a partir desse intervalo, solicitava a localização de uma unidade espacial que correspondesse a esse valor. A operação mental realizada para a obtenção da resposta refere-se ao nível de questão global, e a partir dessa operação é possível responder a questão: “Em qual local se encontra tal valor de dado?” (BONIN, 1975, p.42).

A sexta questão, assim como a terceira, refere-se ao nível de leitura superior. No entanto, ao invés de apresentar dois valores de dados e solicitar a correlação espacial desses valores, foram apresentadas duas localidades e solicitada a correlação dos valores dos dados dessa localidade.

Em posse das três representações e com a folha de exercícios, foi solicitado aos alunos que escolhessem uma das representações e apenas com essa representação respondessem as seis questões propostas.

A Figura 49 apresenta o gráfico com os resultados das representações escolhidas pelos alunos que participaram da prática.

Figura 49 - Gráfico com as representações escolhidas pelos alunos para a realização do primeiro exercício da prática.



Fonte: Próprio autor..

O gráfico da Figura 49 mostra que a maioria dos alunos, 48, representando 79% do total, utilizou como base para responder aos exercícios o gráfico, enquanto 10 alunos, representando 16% do total, escolheram os mapas coropléticos, e apenas 3 alunos, representando 5 % do total, responderam os exercícios utilizando os mapas em anamorfose.

As Tabelas 4 e 5 apresentam os valores referentes às respostas corretas e incorretas obtidas para cada tipo de representação escolhida.

Tabela 6 - Respostas corretas obtidas na primeira parte do exercício prático.

	mapa em anamorfose	mapa coroplético	gráfico de colunas	Total
exercício 2	2	8	42	52
exercício 3	3	9	47	59
exercício 4	3	7	47	57
exercício 5	2	9	34	45
exercício 6	2	10	47	59

Fonte: Próprio autor

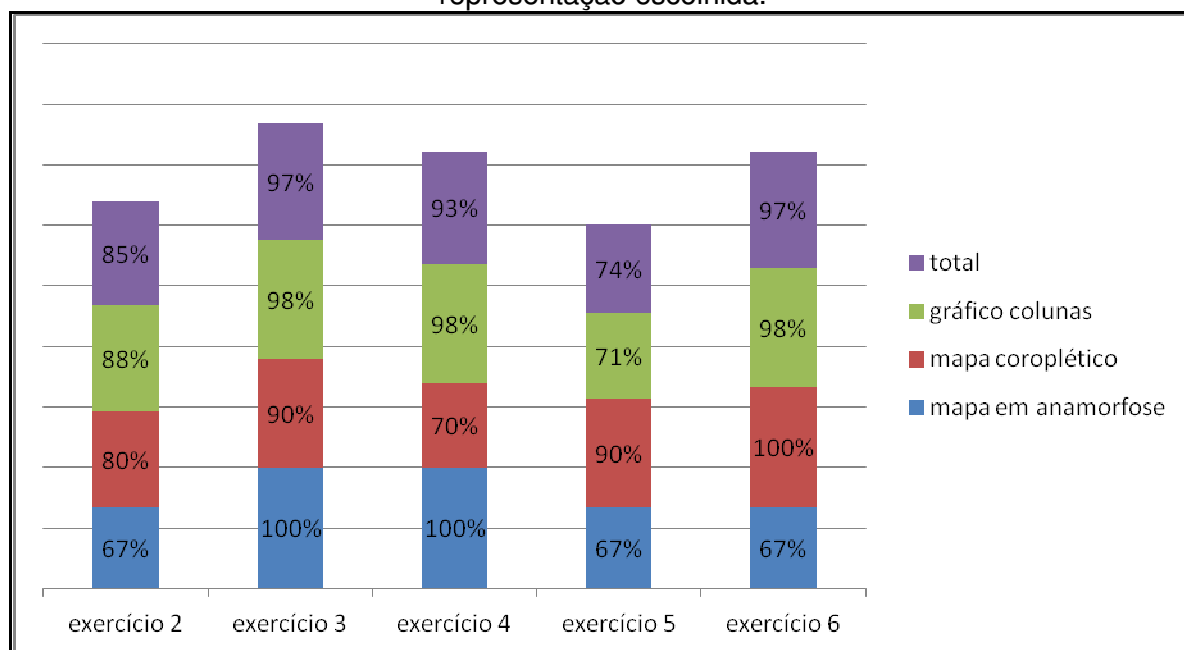
Tabela 7 - Respostas incorretas obtidas pela primeira parte do exercício prático para cada.

Respostas incorretas	mapa em anamorfose	mapa coroplético	gráfico de colunas	total
exercício 2	1	2	6	9
exercício 3	0	1	1	2
exercício 4	0	3	1	4
exercício 5	1	1	14	16
exercício 6	1	0	1	2

Fonte: Próprio autor..

Para melhor visualização desses resultados, foi elaborado também um gráfico com os valores percentuais das respostas corretas e incorretas para cada tipo de representação escolhida, apresentado nas Figuras 50 e 51.

Figura 50 - Gráfico com porcentagem das respostas corretas para cada tipo de representação escolhida.

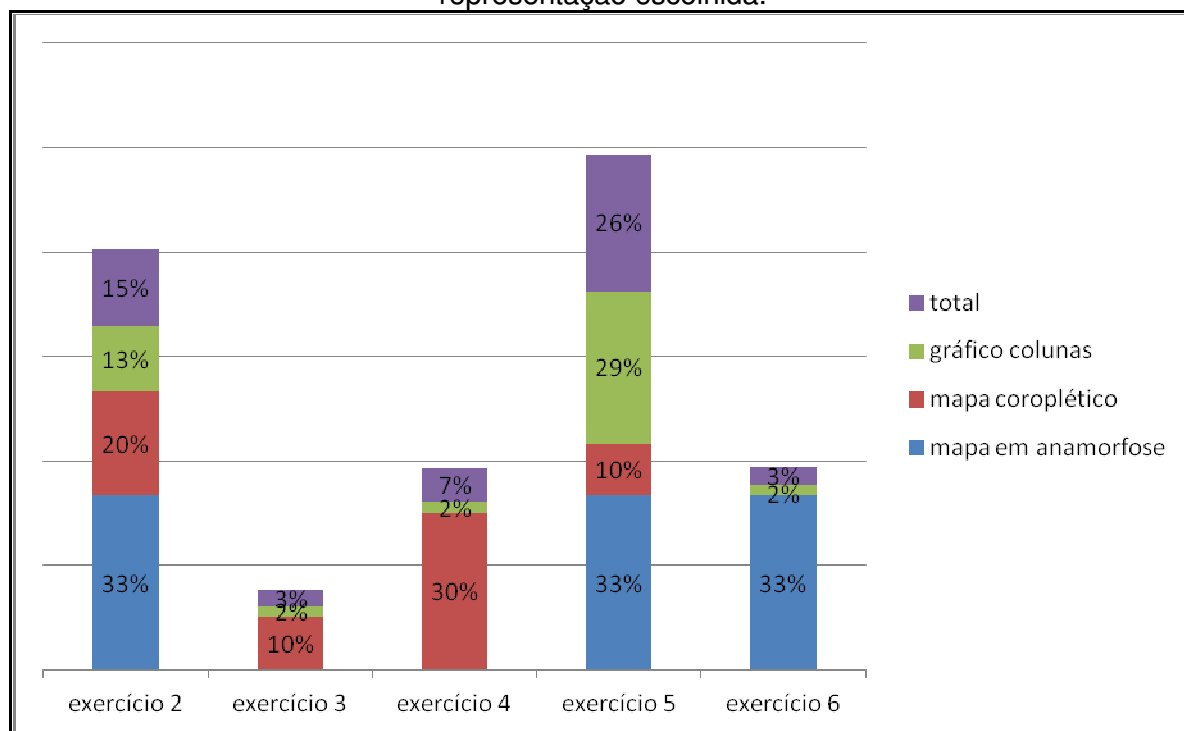


Fonte: Próprio autor..

A análise do gráfico da Figura 50 permite inferir que a questão que apresentou um maior índice de respostas corretas foi com relação ao exercício 3, enquanto o exercício com um menor índice de respostas corretas foi o de número 5.

Entre os alunos que escolheram o mapa em anamorfose para responder os exercícios, os maiores valores de respostas corretas foram no exercício 3 e 4, enquanto os participantes que utilizaram os mapas coropléticos foram os do exercício 6, e aqueles que utilizaram o gráfico de colunas foram os dos exercícios 3 e 6.

Figura 51 - Gráfico com porcentagem das respostas incorretas para cada tipo de representação escolhida.



Fonte: Próprio autor.

Com base no gráfico da Figura 51, que apresenta os valores das respostas incorretas, é possível perceber que o maior índice de erro para os alunos que utilizaram o gráfico como representação espacial para responder as questões propostas foi com relação à questão número 5, enquanto os alunos que utilizaram o mapa em anamorfose responderam de maneira incorreta as questões na mesma proporção dos exercícios 2, 5 e 6, e os alunos que utilizaram o mapa coroplético responderam incorretamente principalmente na questão 4.

Com base na sistematização dos exercícios, e de acordo com os resultados obtidos pela primeira parte da prática, é possível perceber quais foram as potencialidades e dificuldades nos níveis de leitura de cada uma das representações escolhidas pelos alunos.

De maneira geral, os resultados obtidos pelos alunos que participaram da prática mostraram que os alunos possuem um bom nível de leitura superior das representações espaciais.

Entre os alunos que responderam aos exercícios utilizando o gráfico de colunas, houve um percentual de 98% de respostas corretas nos exercícios 3, 6 e 4, mostrando que esses alunos possuem um bom nível de leitura superior das representações, assim como no nível de questão de detalhe.

Os alunos que utilizaram o mapa coroplético para responderem os exercícios tiveram uma maior facilidade na questão 6, respondida corretamente por todos os alunos dessa categoria, mostrando também um bom nível de leitura superior das representações.

Com relação aos alunos que utilizaram o mapa em anamorfose, estes apresentaram um bom nível de leitura superior das representações e ainda um bom nível de questão global.

Com relação às dificuldades, os resultados obtidos pela prática mostraram que, de maneira geral, os alunos possuem dificuldade no nível de questão global, enquanto os alunos que utilizaram os gráficos de colunas apresentaram dificuldade para responder ao exercício que se refere ao nível de questão de detalhe. Os alunos que utilizaram os mapas coropléticos apresentaram uma maior dificuldade para o nível de questão de detalhe e os alunos que utilizaram os mapas em anamorfose apresentaram mais dificuldade para responder aos exercícios que dizem respeito ao nível de leitura específico.

Dessa maneira, é possível perceber que cada grupo de alunos que escolheu uma ou outra representação espacial apresentou diferentes facilidades e dificuldades para responder os exercícios propostos, mostrando que os níveis de leitura da informação espacial são diferentes para cada tipo de representação utilizada.

Terminada a primeira parte da prática realizada, na qual os alunos deveriam utilizar somente uma representação espacial para responder as questões, foi aplicada aos alunos mais uma série de exercícios que deveriam ser respondidos utilizando-se múltiplas representações.

4.4 Aplicação do modelo cartográfico adaptado

Na segunda parte da prática realizada com os alunos do Ensino Médio, foram utilizados os valores obtidos pelo material disponibilizado pela professora, com os valores absolutos da população indígena nos países da América Latina. Com base nesses dados, foram elaboradas outras três diferentes representações espaciais, sendo um gráfico de colunas, um mapa coroplético e um mapa em anamorfose, com os dados apresentados no Caderno do Aluno.

Com as representações em mãos, foi solicitado aos alunos que respondessem a quatro exercícios. Antes de cada questão, o aluno deveria indicar, em um espaço apropriado, qual representação foi utilizada para responder o exercício, sistematizado da seguinte maneira:

O primeiro exercício foi extraído do conteúdo do material didático e foi utilizado conforme a orientação da professora de Geografia que ministra as aulas.

Os exercícios seguintes, assim como na primeira parte da prática, foram elaborados com base nos níveis de questão e leitura das representações propostas por Bonin (1975).

O segundo exercício apresentava, em seu enunciado, uma resposta que despertasse o nível de questão global, enquanto o terceiro exercício exigia o nível de questão de detalhe e o quarto exercício o nível de leitura superior. O Quadro 13 apresenta os exercícios solicitados aos alunos na segunda parte da prática.

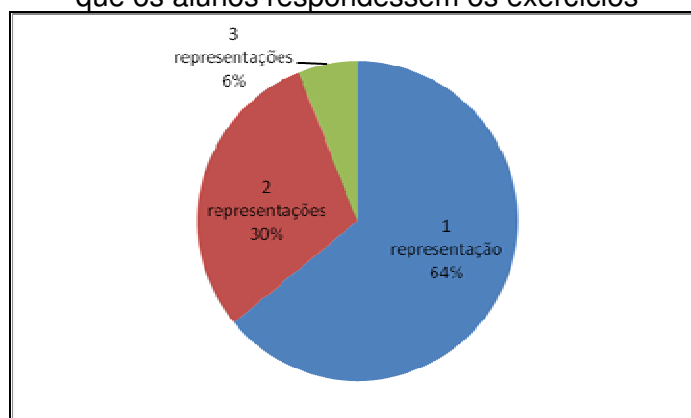
Quadro 14 - Enunciado e questões propostas aos alunos na segunda parte da prática.

Enunciado:	Responda as perguntas com base nas representações disponíveis. Anote o número da representação que você utilizou para dar sua resposta no parêntesis (se utilizar mais de uma anote todas).
Exercício 1	() Localize no mapa os cinco países com maior presença indígena no total da população. Como a localização geográfica desses países e o seu processo de colonização explicam esses dados?
Exercício 2	() Indique um país que possua população indígena acima de 4 milhões.
Exercício 3	() Qual é aproximadamente a população indígena do Equador?
Exercício 4	() Faça uma relação entre a população indígena do Paraguai e da Bolívia.

Dos 56 alunos que participaram da prática, só foram aproveitados os exercícios de 49, sendo que os outros 7 apresentaram respostas incipientes para a análise. Alguns alunos entregaram exercícios em branco e outros não indicaram quais representações utilizaram para a resposta dada.

Os resultados obtidos nessa parte da prática são apresentados na Figura 52.

Figura 52 - Gráfico com os valores referentes ao número de representações utilizadas para que os alunos respondessem os exercícios



Fonte: Próprio autor..

Esses valores mostram que a maioria dos alunos, 64% (32 alunos) do total dos que participaram da prática, utilizou apenas uma representação para responder aos exercícios propostos, enquanto 30% (14 alunos) utilizaram duas representações e 6% (3 alunos) utilizaram três tipos de representações. Esses valores evidenciam que os alunos não estão habituados a utilizar múltiplas representações.

Dos alunos que utilizaram uma única representação para as respostas dos exercícios, 29 responderam os exercícios com base no gráfico de colunas, 2 utilizaram os mapas em anamorfose e apenas 1 utilizou o mapa coroplético. Com relação às respostas corretas e incorretas obtidas por esses alunos, os valores são apresentados na Tabela 6.

Tabela 8 - Respostas corretas e incorretas dos alunos que utilizaram uma única representação espacial: valores totais.

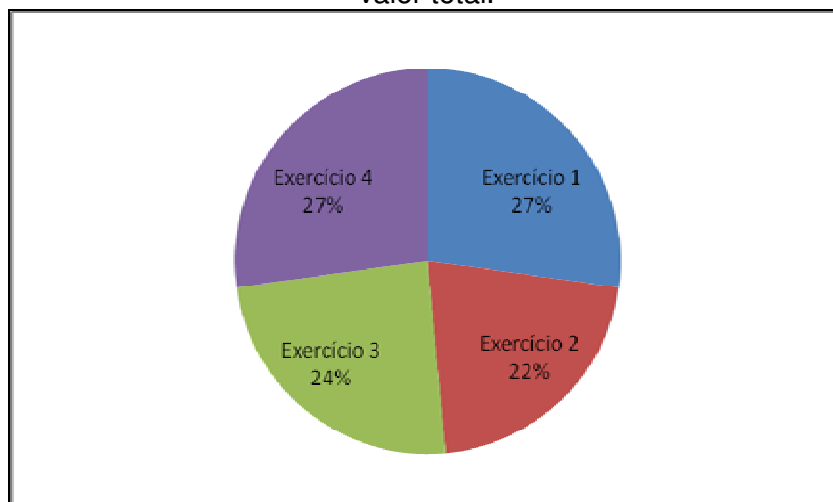
	Gráfico de colunas		Mapas em anamorfose		Mapas coropléticos		Total	
	correta	Incorreta	Correta	incorreta	correta	Incorreta	Correta	Incorreta
Exercício 1	26	3	2	0	0	1	28	4
Exercício 2	19	10	2	0	1	0	22	10
Exercício 3	22	7	2	0	1	0	25	7
Exercício 4	25	4	2	0	1	0	28	4

Fonte: Próprio autor..

A grande maioria dos alunos utilizou os gráficos de colunas para responder os exercícios, o que confirma a maior utilização desse tipo de representação, observado também na primeira parte da prática realizada. Os gráficos das Figuras 53 e 54 apresentam os valores percentuais de respostas corretas e incorretas

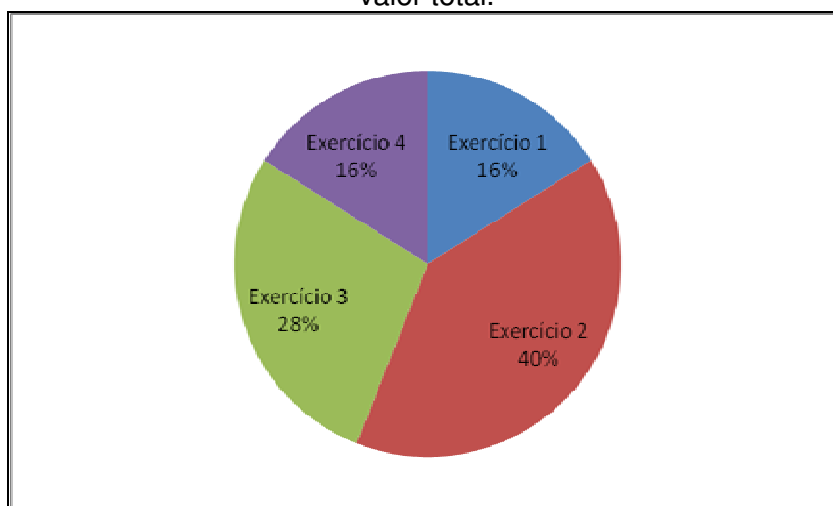
obtidas pelos alunos que utilizaram apenas um tipo de representação para responder os exercícios.

Figura 53 – Gráfico com os valores proporcionais das respostas corretas obtidas pelos alunos que utilizaram apenas uma representação espacial para responder os exercícios: valor total.



Fonte: Próprio autor..

Figura 54 – Gráfico com os valores proporcionais das respostas incorretas obtidas pelos alunos que utilizaram apenas uma representação espacial para responder os exercícios: valor total.



Fonte: Próprio autor..

Considerando os valores de respostas corretas obtidas pelos alunos que utilizaram apenas uma representação espacial para responderem as questões propostas, percebe-se que 27% das respostas corretas foram respondidas nos exercícios 1 e 4, enquanto 24% das respostas corretas desses alunos corresponderam ao exercício 3 e 22% ao exercício 2. Esses valores mostram que, de maneira geral, as porcentagens não variaram muito, mostrando que os alunos

que utilizaram apenas uma representação espacial para responder aos exercícios acertaram em mais ou menos proporção as 4 questões.

Com relação aos exercícios incorretos, do total de respostas dada pelos alunos que utilizaram apenas uma representação espacial, a maior parte, 40%, respondeu incorretamente o exercício 2, seguido do exercício 3 com 28% e dos exercícios 1 e 4 com 16%, o que mostra que a distribuição dos erros se acentuou um pouco mais no exercício 2.

Dos 14 alunos que utilizaram duas representações espaciais para responder os exercícios da segunda parte da prática, 7 utilizaram gráficos de colunas e mapas em anamorfose e 7 utilizaram gráficos de colunas e mapas coropléticos, não havendo nenhum aluno que utilizou apenas mapas em anamorfose e mapas coropléticos para as respostas. Esses valores reforçam mais uma vez a importância dos gráficos de colunas como representações espaciais mais utilizadas.

Os valores totais de respostas corretas e incorretas para cada tipo de representação dada pelos alunos que utilizaram mais de uma representação espacial para responder os exercícios propostos são apresentados na Tabela 7.

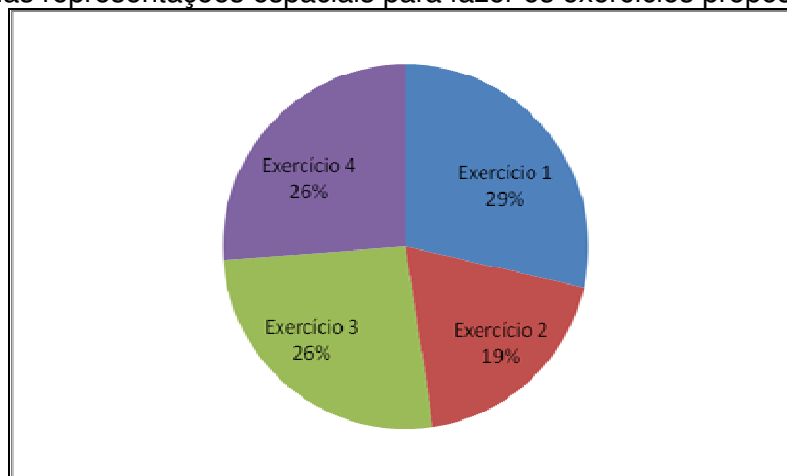
Tabela 9 - Respostas corretas e incorretas apresentadas pelos alunos que utilizaram mais de uma representação espacial para responder aos exercícios da prática: valores totais.

	Gráfico de colunas		Mapas em anamorfose		Mapas coropléticos		Total	
	correta	Incorreta	Correta	incorreta	Correta	incorreta	Correta	Incorreta
Exercício 1	10	2	0	0	2	0	12	2
Exercício 2	4	2	0	3	4	1	8	6
Exercício 3	10	1	1	0	0	2	11	3
Exercício 4	7	1	2	2	2	0	11	3

Fonte: Próprio autor.

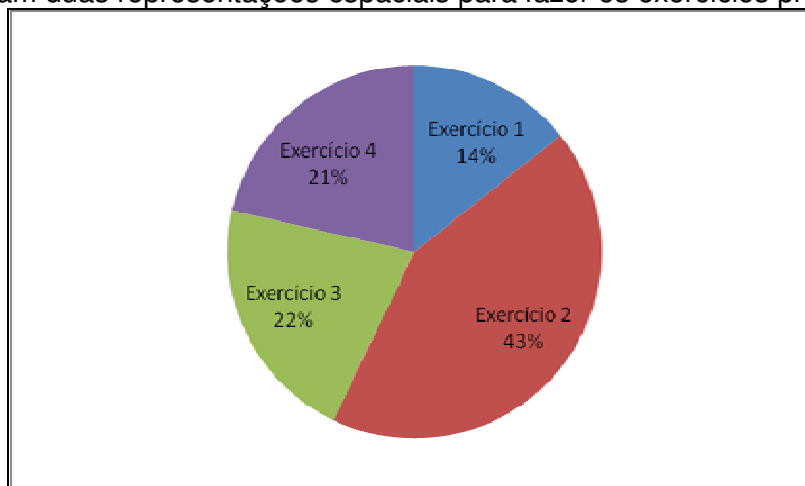
Os valores totais apresentados mostram que não houve muita variação entre o número de acertos e erros para os alunos que utilizaram mais de um tipo de representação para responder os exercícios propostos pela segunda prática, apresentando somente uma pequena variação no exercício 2. O gráfico das Figuras 55 e 56 representam de maneira ilustrativa a síntese desses valores.

Figura 55 - Gráfico com os valores de respostas corretas obtidas pelos alunos que utilizaram duas representações espaciais para fazer os exercícios propostos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 56 - Gráfico com os valores de respostas incorretas obtidas pelos alunos que utilizaram duas representações espaciais para fazer os exercícios propostos.



Fonte: Próprio autor.

Com relação aos erros apresentados pelos alunos que utilizaram mais de uma representação espacial, houve um maior valor para o exercício 2, de 43% do percentual total, e um baixo valor para o exercício 1, com 14%. Os valores dos exercícios 3 e 4 são muito próximos de 21 e 22%, respectivamente. Se compararmos os valores obtidos pelos alunos que responderam os exercícios utilizando apenas uma representação com os alunos que utilizaram duas representações, veremos que os valores de respostas corretas e incorretas dos alunos que utilizaram duas representações foram mais homogêneos, evidenciando um melhor domínio do uso das representações.

As respostas corretas e incorretas apresentadas pelos alunos que utilizaram gráficos de colunas e mapas coropléticos para responder os exercícios propostos pela prática são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 10 – Respostas corretas e incorretas apresentadas pelos alunos que utilizaram mais de uma representação espacial para responder aos exercícios da prática: gráfico de colunas e mapas coropléticos.

	Gráfico de colunas		Mapas coropléticos		Total	
	correta	incorreta	correta	Incorreta	correta	incorreta
Exercício 1	7	0	0	0	7	0
Exercício 2	2	2	0	3	2	5
Exercício 3	6	0	1	0	7	0
Exercício 4	3	0	2	2	5	2

Fonte: Próprio autor.

Com relação aos valores apresentados pelos alunos que utilizaram gráfico de colunas e mapas coropléticos para realizar os exercícios propostos pela segunda prática, pode-se observar que houve um baixo índice de acertos na resposta do exercício 2, sendo que os demais valores não variaram muito. Todos os alunos responderam corretamente os exercícios 1 e 3.

Os valores de respostas corretas e incorretas apresentados pelos alunos que utilizaram gráficos de colunas e mapas em anamorfose para responder os exercícios podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 11 - Respostas corretas e incorretas apresentadas pelos alunos que utilizaram mais de uma representação espacial para responder aos exercícios da prática: gráfico de colunas e mapas em anamorfose

	Gráfico de colunas		Mapas em anamorfose		Total	
	Correta	incorreta	correta	incorreta	correta	Incorreta
Exercício 1	3	0	2	0	5	2
Exercício 2	2	2	4	1	6	1
Exercício 3	4	0	0	2	4	3
Exercício 4	4	0	2	0	6	1

Fonte: Próprio autor.

Entre os alunos que utilizaram gráfico de colunas e mapas em anamorfose para as respostas dos exercícios propostos pela segunda parte da prática, é possível perceber que houve apenas uma variação dos valores obtidos na resposta 4, ainda que essa variação não tenha sido expressiva, tendo os resultados se mantidos mais ou menos homogêneos.

Entre o total de alunos que realizaram a prática elaborada, 3 deles utilizaram todas as representações para responder os exercícios propostos, sendo que não houve nenhuma resposta errada obtida. Os valores e a utilização de cada representação podem ser observados na Tabela 10.

Tabela 12 - Respostas corretas e incorretas apresentadas pelos alunos que utilizaram três representações espaciais para responder aos exercícios da prática.

	Gráfico de colunas		Mapas em anamorfose		Mapas coropléticos		Total	
	correta	Incorreta	correta	incorreta	correta	incorreta	Correta	Incorreta
Exercício 1	2	0	1	0	0	0	3	0
Exercício 2	1	0	1	0	1	0	3	0
Exercício 3	2	0	1	0	0	0	3	0
Exercício 4	0	0	1	0	2	0	3	0

Fonte: Próprio autor.

As respostas obtidas pelos alunos que utilizaram todos os tipos de representações para realizar os exercícios propostos pela segunda prática mostram que houve 5 respostas que se basearam nos gráficos de coluna, 4 respostas que se basearam nos mapas em anamorfose e 3 respostas que tomaram como base os mapas coropléticos. Mais uma vez os gráficos de colunas foram mais utilizados e houve, nesse caso, uma maior utilização dos mapas em anamorfose em detrimento dos mapas coropléticos.

Os dados obtidos também mostram que os alunos que utilizaram as 3 representações não apresentaram nenhuma resposta incorreta, indicando que possuem um bom domínio do uso das diferentes representações apresentadas.

A realização das duas práticas explicitou o uso que os alunos fazem das representações espaciais em sala de aula, mostrando quais tipos de representações estão mais habituados a utilizar, como utilizam essas representações e como utilizam as múltiplas representações. Findada a descrição e a análise obtida como resultado das práticas realizadas, foi possível estabelecer as conclusões da pesquisa realizada.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base os resultados obtidos pela pesquisa realizada na elaboração dessa dissertação, cabe ressaltar alguns aspectos relevantes que podem contribuir para as pesquisas realizadas no campo de conhecimento da Cartografia e na utilização das representações no ensino de Geografia.

A utilização das representações gráficas e cartográficas nos materiais didáticos de Geografia sofreu um aumento ao longo do século XX, mostrando como esse tipo de recurso é utilizado com frequência na Geografia Escolar. Esse aumento pode ser observado principalmente entre as décadas de 1950 e 1970, coincidindo com o período de disseminação da informática. Supõe-se que a utilização das técnicas de computação na produção cartográfica tenha interferido diretamente no aumento da presença das representações nos materiais didáticos analisados.

Quando falamos da evolução temporal do uso específico de mapas e gráficos, percebemos que, de uma maneira geral, nos materiais didáticos observados, percebemos que sempre houve uma maior presença de mapas em detrimento dos gráficos. Esse aumento na presença dos mapas nos materiais observados ocorreu até a década de 1970, quando os valores começaram a ficar estáveis.

Com relação aos gráficos, houve uma maior presença desse tipo de representação nos materiais didáticos observados após a década de 1950, coincidindo com o período da renovação teórica da Geografia, que privilegiava o uso de dados quantitativos e estatísticos (Geografia teórica), indicando que as concepções teórico-metodológicas do pensamento geográfico foram incorporadas aos materiais didáticos.

Em se tratando das representações específicas observadas no material didático atual, é possível perceber que, das tipologias abordadas pela dissertação, houve uma maior presença de gráficos de colunas, seguido pelos mapas coropléticos e, por fim, os mapas em anamorfose. Essa presença coincide com a escolha feita pelos alunos que participaram da primeira prática, indicando que os alunos possuem mais familiaridade com as representações que mais utilizam em sala de aula.

O material didático analisado, relativo aos cadernos de geografia adotados pelo estado de São Paulo, mostrou que não há uma diversificação no uso das representações no ensino de Geografia, indicando que a utilização de um material cartográfico alternativo, como o proposto pelo modelo cartográfico das múltiplas representações, é necessária para que os alunos possam obter um melhor meio de conhecimento do espaço geográfico.

A utilização dos softwares livres e/ou gratuitos na elaboração do modelo se apresentou viável, mostrando uma alternativa democrática e acessível para a elaboração de representações gráficas e cartográficas aplicadas ao ensino de Geografia.

A criação do modelo cartográfico das múltiplas representações obteve êxito, mesmo com os conteúdos selecionados previamente tendo que ser adaptados à realidade dos conteúdos programáticos do ensino de Geografia, evidenciando que a elaboração de materiais didáticos alternativos deve levar em conta as verdadeiras necessidades dos alunos, tanto em seu aspecto metodológico, quanto no que se refere ao conteúdo.

A adaptação do modelo cartográfico com base no conteúdo proposto pela professora, para a aplicação da prática na sala de aula, obteve sucesso, mostrando que o conjunto cartográfico concebido apresenta uma articulação entre as representações e os conteúdos que permitem a sua adaptação a diversos temas escolares de diferentes níveis.

As práticas realizadas mostraram que os alunos possuem uma maior familiaridade com a utilização dos gráficos, seguida pelos mapas coropléticos e os mapas em anamorfose, corroborando com a ideia de que há uma maior familiaridade com as representações que mais aparecem no material didático que os alunos utilizam.

Os valores das respostas corretas e incorretas apresentados pelo exercício prático mostraram que os alunos, de uma maneira geral, possuem domínio de leitura em nível superior das representações espaciais, assim como o nível de questão global, apresentando apenas alguma dificuldade no nível de questão de detalhe.

Quando os alunos puderam utilizar diversas representações para responder os exercícios apresentados na segunda parte da prática aplicada, os resultados mostraram que a maior parte dos alunos respondeu os exercícios utilizando apenas uma representação. O fato de apenas um número reduzido de alunos ter utilizado

múltiplas representações evidencia que os alunos não estão habituados a utilizá-las, não extraindo o máximo possível das informações espaciais que lhes são apresentadas.

Esse resultado observado leva a crer que a utilização das múltiplas representações na disciplina geográfica precisa ser estimulada, para que os alunos possam realizar uma leitura mais completa da informação espacial que lhe é oferecida. E ainda, para que esse uso seja de fato colocado em prática, é necessário que os materiais didáticos adotados no ensino de Geografia apresentem uma leitura por meio de múltiplas representações e que o professor use essa abordagem no ensino, para que então os alunos possam se habituar a ela.

A utilização do modelo cartográfico das múltiplas representações deve ser acompanhada de uma mudança estrutural dos conteúdos de ensino, indicando que a sua utilização não deve ser isolada, mas acompanhada de um projeto de ensino que não utilize as representações gráficas e cartográficas como mera ilustração, mas sim como objetos de leitura espacial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.D.; **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica**, 2 ed. - São Paulo: Contexto, 2003;
- ARKIN, H.; COLTON, R. R. **Gráficos : construção e emprego**. Rio de Janeiro : SERGRAF do IBGE, 1946;
- BERTIN, J. **Semiologie graphique: les diagrammes - les réseaux - les cartes**. Paris: Gauthier-Villars, 1965;
- BIRCH, T. W. **Maps, topographical and statistical**. Oxford: Clarendon Press, 1964;
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto, 1999;
- BONIN, S. **Initiation a la graphique**. Paris: Epi S.A., 1975;
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998 (v. 5 História e Geografia);
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998a (v. 6 Arte);
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998b (v. 3 Matemática);
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMT, 1999 (v. 4 Ciências humanas e suas tecnologias);
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMT, 1999a (v. 2 Linguagens, códigos e suas tecnologias);
- BRASIL, M. DA E. **Parâmetros curriculares nacionais : Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMT, 1999b (v. 3 Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias);
- CAUVIN, C. Transformações cartográficas espaciais em anamorfose. In: DIAS, M. H. (coord.) **Os mapas em Portugal: da tradição aos novos rumos da Cartografia**. Lisboa: Cosmos, 1995. p.267-310;
- DEETZ, C.H.; Cartografia: um estudo e normas para a construção e emprego de mapas e cartas (I), in: **Boletim geográfico**, Rio de Janeiro, ano VI, v.62, p.145-154. Mai.1948;
- DUTENKEFER, E.; Anamorfose como mapa: história, aplicativos e aplicações, in: **3º SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE HISTORIA DA CARTOGRAFIA: Agendas para a História da Cartografia Iberoamericana**, 2010, São Paulo – SP. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010, p.1-15;
- GASTNER, M. T.; NEWMAN, M. E. J. Diffusion-based method for producing density-equalizing maps. **Proceeding of National Academy of Science**, v. 101, n. 20, p.

7499-7504, 2004. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/101/20/7499.full.pdf>> acesso em 27/08/2012;

GERARDI, L. H. DE O.; SILVA, B. C.N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981;

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma Cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. 349 f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2008. disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/downloads.htm>> acesso em: 21/07/2012;

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (IGC). **Mapa das Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI**. São Paulo: IGC, 1996. Mapa, color. Escala 1: 1.000.000. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/cobranca/images/ugrhi.png>> acesso em: 27/08/2012;

KREVELD; M. Van; SPECKMANN, B. On Rectangular Cartograms. In: **Computational Geometry: Theory and Applications**, 37 (3):175 – 187, 2007 (Special Issue of invited papers from the 20th European Workshop on computational Geometry); Disponível em:< http://igitur-archive.library.uu.nl/math/2006-1220-202507/kreveld_04_on_rectangular.pdf> acesso em 27/08/2012;

LIBAULT, A. **GeoCartografia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975;

LIMA, S. T. Análise crítica das representações cartográficas nos livros didáticos de 1º e 2º graus. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v. 70, p.53-64, 1991;

LOCH, R.E.N.; **Cartografia: Representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006;

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991;

MARTINELLI, M. **Gráficos e mapas: construa-os você mesmo**. São Paulo: Moderna, 1998;

MATIAS, L. F. **Por uma Cartografia geográfica**. 1996.476f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1996;

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia : representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. 3 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2009;

RAISZ, E. **CARTOGRAFIA GENERAL**. Barcelona: Omega, 1974;

SALICHTCHEV, K. A. Algumas reflexões sobre o objeto e método da Cartografia depois da sexta conferência cartográfica internacional. **Seleção de textos**, v. 18, p. 17-24, 1998;

SÃO PAULO, Estado; **Painel da Qualidade Ambiental**: Secretaria do meio ambiente, 2009;
Disponível em: <
http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2011/05/Painel_qualidade_ambiental_2011.pdf> acesso em 27/08/2012;

SLOCUM, T.; MCMASTER, R.; HOWARD, H. H. **Thematic cartography and geovisualization**. 3rd ed. Upper Saddle River: Upper Saddle River : Prentice Hall, 2009;

SLOCUM, T.; MCMASTER, R.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geographic visualization**, 2nd ed. Upper Sadle River: Pearson prentice hall, 2005;

TOBLER, W. Thirty- five years of computer cartograms. **The Annals of the Association of American Geographers**, v. 94, n. 1, p. 58-73, 2004;

UCHOA, H.N. et FERREIRA, P.R.; **Geoprocessamento com Software Livre – versão 1.0**, 2004, disponível em: <www.geolivres.org.br> acesso em 14/08/2011.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009, 4v. (Ensino Fundamental 5ª série [6º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009a, 4v. (Ensino Fundamental 6ª série [7º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009b, 4v. (Ensino Fundamental 7ª série [8º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009c, 4v. (Ensino Fundamental 8ª série [9º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009d, 4v. (Ensino Médio 1ª série);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009e, 4v. (Ensino Médio 2ª série);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009f, 4v. (Ensino Médio 3ª série);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009g, 4v. (Ensino Fundamental 5ª série [6º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009h, 4v. (Ensino Fundamental 6ª série [7º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009i, 4v. (Ensino Fundamental 7ª série [8º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009j, 4v. (Ensino Fundamental 8ª série [9º ano]);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009l, 4v. (Ensino Médio 1ª série);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009m, 4v. (Ensino Médio 2ª série);

SILVA, A.C. da, et al. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Professor. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009n, 4v. (Ensino Médio 3ª série);

APÊNDICE A – Divisão das cidades do estado de São Paulo de acordo com as UGRHI.

Unidades de Gestão de Recursos hídricos do Estado de São Paulo e seus municípios
UGRHI Mantiqueira - Composta por 3 municípios - Campos do Jordão; Santo Antônio do Pinhal; São Bento do Sapucaí.
UGRHI Paraíba do Sul - Composta por 34 municípios - Aparecida; Arapeí; Areias; Bananal; Caçapava; Cachoeira Paulista; Canas; Cruzeiro; Cunha; Guararema; Guaratinguetá; Igaratá; Jacareí; Jambuí; Lagoinha; Lavrinhas; Lorena; Monteiro Lobato; Natividade da Serra; Paraibuna; Pindamonhangaba; Piquete; Potim; Queluz; Redenção da Serra; Roseira; Santa Branca; Santa Isabel; São José do Barreiro; São José dos Campos; São Luís do Paraitinga; Silveiras; Taubaté; Tremembé.
UGRHI Litoral Norte – Composta por 4 municípios - Caraguatatuba; Ilhabela; São Sebastião; Ubatuba.
UGRHI Pardo – Composta por 23 municípios - Altinópolis; Brodowski; Caconde; Cajuru; Casa Branca; Cássia dos Coqueiros; Cravinhos; Divinolândia; Itobi; Jardinópolis; Mococa; Ribeirão Preto; Sales Oliveira; Santa Cruz da Esperança; Santa Rosa do Viterbo; São José do Rio Pardo; São Sebastião da Gramma; São Simão; Serra Azul; Serrana; Tambaú; Tapiratiba; Vargem Grande do Sul.
UGRHI Piracicaba Capivari Jundiá - Composta por 57 municípios - Águas de São Pedro; Americana; Amparo; Analândia; Artur Nogueira; Atibaia; Bom Jesus dos Perdões; Bragança Paulista; Campinas; Campo Limpo Paulista; Capivari; Charqueada; Cordeirópolis; Corumbataí; Cosmópolis; Elias Fausto; Holambra; Hortolândia; Indaiatuba; Ipeúna; Iracemápolis; Itatiba; Itupeva; Jaguariúna; Jarinu; Joanópolis; Jundiá; Limeira; Louveira; Mombuca; Monte Alegre do Sul; Monte Mor; Morungaba; Nazaré Paulista; Nova Odessa; Paulínia; Pedra Bela; Pedreira; Pinhalzinho; Piracaia; Piracicaba; Rafard; Rio Claro; Rio das Pedras; Saltinho; Salto; Santa Bárbara d'Oeste; Santa Gertrudes; Santa Maria da Serra; Santo Antônio de Posse; São Pedro; Sumaré; Tuiuti; Valinhos; Vargem; Várzea Paulista; Vinhedo.
UGRHI Alto Tietê - Composta por 34 municípios - Arujá; Barueri; Biritiba Mirim; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Cotia; Diadema; Embu; Embu-Guaçu; Ferraz de Vasconcelos; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Itapeverica da Serra; Itapeví; Itaquaquecetuba; Jandira; Mairiporã; Mauá; Mogi das Cruzes; Osasco; Pirapora do Bom Jesus; Poá; Ribeirão Pires; Rio Grande da Serra; Salesópolis; Santana de Parnaíba; Santo André; São Bernardo do Campo; São Caetano do Sul; São Paulo; Suzano; Taboão da Serra.
UGRHI Baixada Santista - Composta por 9 municípios - Bertioga; Cubatão; Guarujá; Itanhaém; Mongaguá; Peruíbe; Praia Grande; Santos; São Vicente.
UGRHI Sapucaí/Grande - Composta por 22 municípios - Aramina; Batatais; Biritiba; Cristais Paulista; Franca; Guaiara; Guará; Igarapava; Ipuã; Itirapuã; Ituverava; Jariquara; Miguelópolis; Nuporanga; Patrocínio Paulista; Pedregulho; Restinga; Ribeirão Corrente; Rifaina; Santo Antonio da Alegria; São Joaquim da Barra; São José da Bela Vista.
UGRHI Mogi Guaçu - Composta por 38 municípios - Aguaí; Águas da Prata; Águas de Lindóia; Américo Brasiliense; Araras; Barrinha; Conchal; Descalvado; Dumont; Engenheiro Coelho; Espírito Santo do Pinhal; Estiva Gerbi; Guariba; Guataporá; Itapira; Jaboticabal; Leme; Lindóia; Luís Antônio; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Motuca; Pirassununga; Pitangueiras; Pontal; Porto Ferreira; Pradópolis; Rincão; Santa Cruz da Conceição; Santa Cruz das Palmeiras; Santa Lucia; Santa Rita do Passa Quatro; Santo Antonio do Jardim; São João da Boa Vista; Serra Negra; Sertãozinho; Socorro; Taquaral.
UGRHI Sorocaba/Médio Tietê - Composta por 34 municípios - Alambari; Alumínio; Anhembi; Araçariquama; Araçoiaba da Serra; Bofete; Boituva; Botucatu; Cabreúva; Capela do Alto; Cerquillo; Cesário Lange; Conchas; Ibiúna; Iperó; Itu; Jumiirim; Laranjal Paulista; Mairinque; Pereiras; Piedade; Porangaba; Porto Feliz; Quadra; Salto de Pirapora; São Roque; Sarapuí; Sorocaba; Tatuí; Tietê; Torre de Pedra; Vargem Grande Paulista; Votorantim.
UGRHI Ribeira do Iguape/Litoral Sul - Composta por 23 municípios - Apiaí; Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Cananeia; Eldorado; Iguape; Ilha Comprida; Iporanga; Itaóca; Itapirapuã Paulista; Itariri; Jacupiranga; Juquiá; Juititaba; Miracatu; Pariqueira Açu; Pedro de Toledo; Registro; Ribeira; São Lourenço da Serra; Sete Barras; Tapiraí.

Unidades de Gestão de Recursos hídricos do Estado de São Paulo e seus municípios
UGRHI Baixo Pardo/Grande - Composta por 12 municípios - Altair; Barretos; Bebedouro; Colina; Colômbia; Guaraci; Icém; Jaborandi; Morro Agudo; Orlândia; Terra Roxa; Viradouro.
UGRHI Tietê/Jacaré - Composta por 34 municípios - Agudos; Araraquara; Arealva; Areiópolis; Bariri; Barra Bonita; Bauru; Boa Esperança do Sul; Bocaina; Boracéia; Borebi; Brotas; Dois Córregos; Dourado; Gavião Peixoto; Iacanga; Ibaté; Ibatinga; Igarapu do Tietê; Itaju; Itapuá; Itirapina; Jaú; Lençóis Paulista; Macatuba; Mineiros do Tietê; Nova Europa; Pederneiras; Ribeirão Bonito; São Carlos; São Manuel; Tabatinga; Torrinha; Trabiju.
UGRHI Alto Paranapanema - Composta por 34 municípios - Angatuba; Arandu; Barão de Antonina; Bernardino de Campos; Bom Sucesso de Itararé; Buri; Campina do Monte Alegre; Capão Bonito; Coronel Macedo; Fartura; Guapiara; Guareí; Ipaussu; Itaberá; Itaí; Itapetininga; Itapeva; Itaporanga; Itararé; Manduri; Nova Campina; Paranapanema; Pilar do Sul; Piraju; Ribeirão Branco; Ribeirão Grande; Riversul; São Miguel Arcanjo; Sarutaiá; Taguaí; Taquarituba; Taquarivaí; Tejupá; Timburi.
UGRHI Turvo/Grande - Composta por 64 municípios - Álvares Florence; Américo de Campos; Ariranha; Aspásia; Bálsamo; Cajobi; Cândido Rodrigues; Cardoso; Catanduva; Catiguá; Cedral; Cosmorama; Dolcinópolis; Embaúba; Estrela d'Oeste; Fernando Prestes; Fernandópolis; Guapiçu; Guarani d'Oeste; Indiaporã; Ipiúá; Macedônia; Meridiano; Mesópolis; Mira Estrela; Mirassol; Mirassolândia; Monte Alto; Monte Azul Paulista; Nova Granada; Novais; Olímpia; Onda Verde; Orindiúva; Ouroeste; Palestina; Palmares Paulista; Paraíso; Paranapuã; Parisi; Paulo de Faria; Pedranópolis; Pindorama; Pirangi; Pontes Gestal; Populina; Riolândia; Santa Adélia; Santa Albertina; Santa Clara d'Oeste; Santa Rita d'Oeste; São José do Rio Preto; Severínia; Tabapuã; Taiçu; Taiúva; Tanabi; Turmalina; Uchôa; Urânia; Valentim Gentil; Vista Alegre do Alto; Vitória Brasil; Votuporanga.
UGRHI Tietê/Batalha - Composta por 33 municípios - Adolfo; Avaí; Bady Bassitt; Balbinos; Borborema; Cafelândia; Dobrada; Elisário; Guaiçara; Guarantã; Ibirá; Irapuã; Itajobi; Itápolis; Jaci; Lins; Marapoama; Matão; Mendonça; Nova Aliança; Novo Horizonte; Pirajuí; Piratininga; Pongá; Potirendaba; Presidente Alves; Reginópolis; Sabino; Sales; Santa Ernestina; Taquaritinga; Uru; Urupês.
UGRHI Médio Paranapanema - Composta por 42 municípios - Águas de Santa Bárbara; Alvilândia; Assis; Avaré; Cabrália Paulista; Campos Novos Paulista; Cândido Mota; Canitar; Cerqueira César; Chavantes; Cruzália; Duarte; Echaporã; Espírito Santo do Turvo; Fernão; Florínia; Gália; Iaras; Ibirarema; Itatinga; João Ramalho; Lucianópolis; Lupércio; Maracaí; Ocaçu; Óleo; Ourinhos; Palmital; Paraguaçu Paulista; Pardinho; Paulistânia; Pedrinhas Paulista; Platina; Pratânia; Quatá; Rancharia; Ribeirão do Sul; Salto Grande; Santa Cruz do Rio Pardo; São Pedro do Turvo; Tarumã; Ubirajara.
UGRHI São José dos Dourados - Composta por 25 municípios - Aparecida d'Oeste; Auriflama; Dirce Reis; Floreal; General Salgado; Guzolândia; Ilha Solteira; Jales; Marinópolis; Monte Aprazível; Neves Paulista; Nhandeara; Nova Canaã Paulista; Palmeira d'Oeste; Pontalinda; Rubinéia; Santa Fé do Sul; Santa Salete; Santana da Ponte Pensa; São Francisco; São João das Duas Pontes; São João de Iracema; Sebastianópolis do Sul; Suzanápolis; Três Fronteiras.
UGRHI Baixo Tietê - Composta por 42 municípios - Alto Alegre; Andradina; Araçatuba; Avanhandava; Barbosa; Bento de Abreu; Bilac; Birigui; Braúna; Brejo Alegre; Buritama; Castilho; Coroados; Gastão Vidigal; Glicério; Guaraçá; Guararapes; Itapura; José Bonifácio; Lavínia; Lourdes; Macaubal; Magda; Mirandópolis; Monções; Murutinga do Sul; Nipoã; Nova Castilho; Nova Luzitânia; Penápolis; Pereira Barreto; Planalto; Poloni; Promissão; Rubiácea; Santo Antônio do Aracanguá; Sud Mennucci; Turiúba; Ubarana; União Paulista; Valparaíso; Zacarias.
UGRHI Aguapeí - Composta por 32 municípios - Álvaro de Carvalho; Arco Íris; Clementina; Dracena; Gabriel Monteiro; Garça; Getulina; Guaimbê; Herculândia; Iacri; Júlio Mesquita; Lucélia; Luizânia; Monte Castelo; Nova Guataporanga; Nova Independência; Pacaembu; Panorama; Parapuã; Paulicéia; Piacatu; Pompéia; Queiroz; Quintana; Rinópolis; Salmourão; Santa Mercedes; Santópolis do Aguapeí; São João do Pau d'Alho; Tupã; Tupi Paulista; Vera Cruz.
UGRHI Peixe - Composta por 26 municípios - Adamantina; Alfredo Marcondes; Álvares Machado; Bastos; Borá; Caiabu; Emilianópolis; Flora Rica; Flórida Paulista; Indiana; Inúbia Paulista; Irapuru; Junqueirópolis; Lutécia; Mariópolis; Marília; Martinópolis; Oriente; Oscar Bressane; Osvaldo Cruz; Ouro Verde; Piquerobi; Pracinha; Ribeirão dos Índios; Sagres; Santo Expedito.
UGRHI Pontal do Paranapanema - Composta por 21 municípios - Anhumas; Caiuá; Estrela do Norte;

Unidades de Gestão de Recursos hídricos do Estado de São Paulo e seus municípios
--

Euclides da Cunha Paulista; Iepê; Marabá Paulista; Mirante do Paranapanema; Nantes; Narandiba; Pirapozinho; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Presidente Prudente; Presidente Venceslau; Regente Feijó; Rosana; Sandovalina; Santo Anastácio; Taciba; Tarabaí; Teodoro Sampaio.
--

**APÊNDICE B – Exercícios de Cartografia apresentados aos alunos na
realização das práticas no Ensino Médio**

Escolha uma das representações entregues e, utilizando-a, responda as questões abaixo (devolva as demais representações para o professor)

1 - Qual a representação escolhida?

2 - Localize no mapa os cinco países com menor percentual de indígenas no total da população. Como a localização geográfica desses países e o seu processo de colonização explicam esses dados?

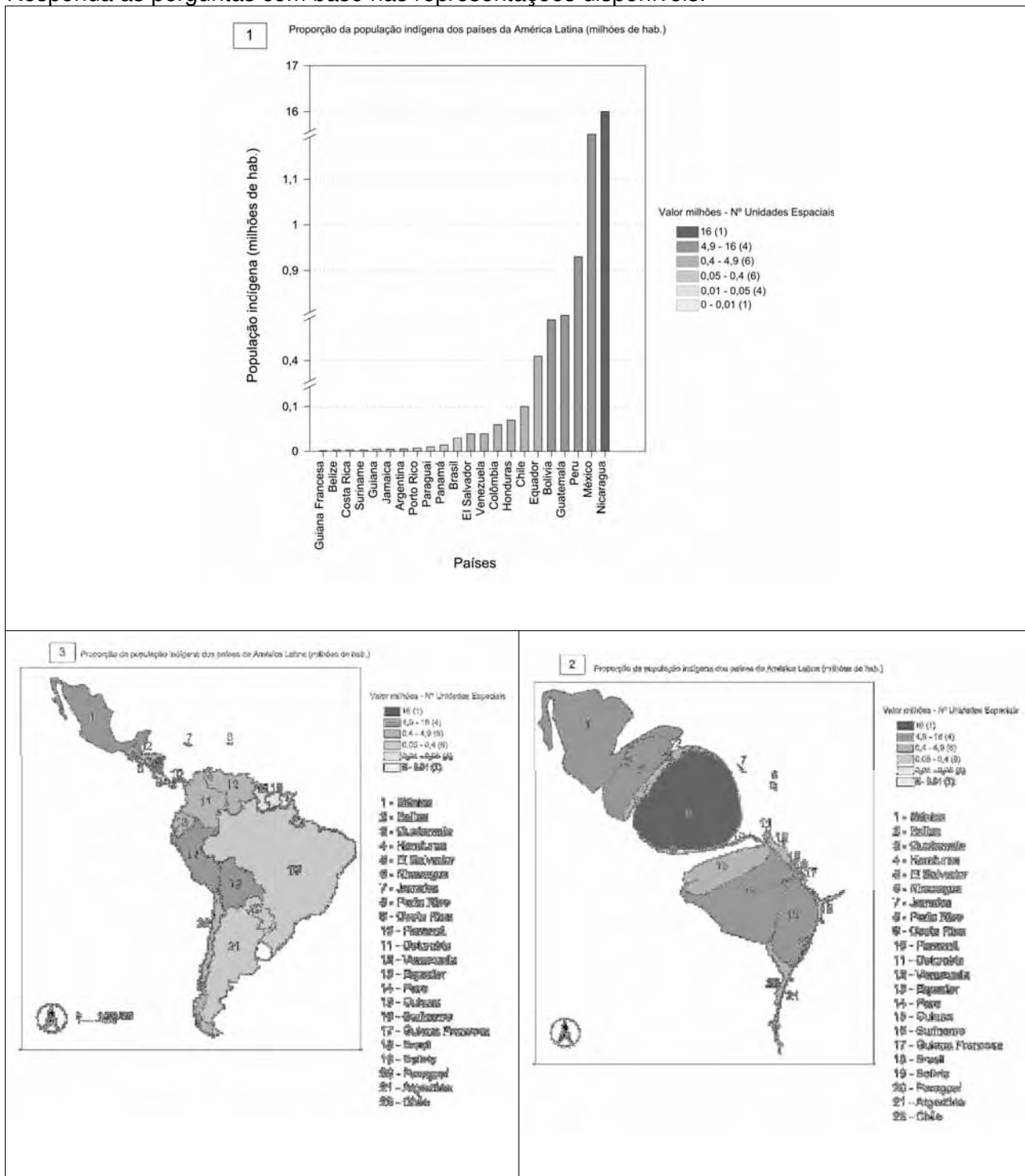
3 - Qual país apresenta maior porcentagem de população indígena? E menor? Faça uma relação sobre esses dois países.

4 - Qual a porcentagem da população indígena aproximada do México?

5 - Localize um país que possua uma porcentagem de população indígena entre 2 e 6%.

6 - Faça uma relação entre a porcentagem da população indígena da Colômbia e da Guatemala.

Responda as perguntas com base nas representações disponíveis.



Anote o número da representação que você utilizou para dar sua resposta no parêntesis (se utilizar mais de uma anote todas).

- () Localize no mapa os cinco países com maior presença indígena no total da população. Como a localização geográfica desses países e o seu processo de colonização explicam esses dados?
- () Indique um país que possua população indígena acima de 4 milhões.
- () Qual é aproximadamente a população indígena do Equador?
- () Faça uma relação entre a população indígena do Paraguai e da Bolívia.