

FERNANDO LUIZ DE PAULA SANTIL

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS DE ACORDO
COM AS LEIS DA GESTALT PARA REPRESENTAÇÃO
CARTOGRÁFICA**

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

**Orientadora: Prof^a Dra Claudia Robbi
Sluter**

**CURITIBA
2008**

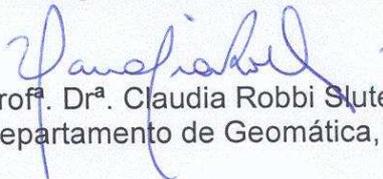
TERMO DE APROVAÇÃO

FERNANDO LUIZ DE PAULA SANTIL

"ANÁLISE DE PERCEPÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS DE ACORDO COM AS LEIS DA GESTALT PARA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA",

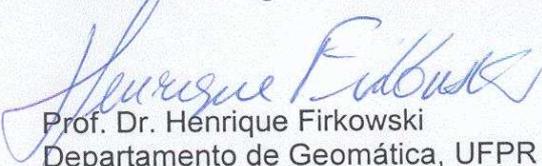
Tese nº 57 aprovada como requisito parcial do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

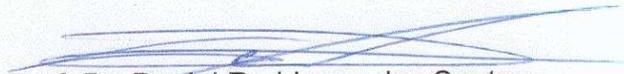
Orientadora:

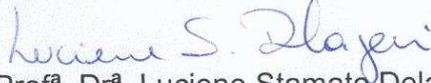

Profª. Drª. Claudia Robbi Sluter
Departamento de Geomática, UFPR


Prof. Dr. Jorge Pimentel Cintra
Universidade de São Paulo, USP


Profª. Drª. Denise de Camargo
Faculdades Integradas do Brasil, UNIBRASIL


Prof. Dr. Henrique Firkowski
Departamento de Geomática, UFPR


Prof. Dr. Daniel Rodrigues dos Santos
Departamento de Geomática, UFPR


Profª. Drª. Luciene Stamato Delazari
Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 22 de fevereiro de 2008.

Ofereço

À minha esposa Rosângela, fiel em cada momento de minha vida.

Dedico

Aos meus pais, Thereza e Joaquim, irmãos, Maria Teresa e Joaquim, e aos meus sobrinhos, Natália, Joaquim, Eduardo, Júlio e o que está chegando...

AGRADECIMENTOS

Ao tentar lembrar de todas as pessoas que me ajudaram nesta etapa da minha vida, certamente irei cometer alguma injustiça. Espero que me desculpem, e possa também lhes dizer muito obrigado!

- a Deus;
- à orientadora Profa. Dra. Claudia Robbi Sluter;
- aos professores e amigos Américo José Marques e João Batista da Silva, do Museu da Bacia do Paraná da Universidade Estadual de Maringá;
- aos professores e amigos, Dr. Nilton R. X. Nazareno (UFGO), Dr. José Roberto Fernandes Castilho (Unesp/FCT – Presidente Prudente-SP), Dr. Wilson Antonio Teixeira (DGE/UEM), Dra. Deise Regina Elias Queiroz (DGE/UEM), Prof. Antonio Augusto de Assis (DLE/UEM) e Dra. Elza Yassuko Passini (DGE/UEM);
- à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro;
- ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá;
- ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná;
- aos coordenadores dos cursos de graduação em Geografia da Faculdade Unissa de Sarandi, Prof. M.Sc. Vanderlei Branco, e Turismo das Faculdades Nobel, Profa. Silvia Soya, que permitiram a participação discente neste trabalho;
- aos amigos Mosar Botelho, Lúcia Maziero, Juliana Moulin e João Paulo B. Prado (“JP”) pelas conversas sobre “o universo da Cartografia”, as quais permitiram o meu crescimento aos temas afetos a este trabalho e, sobretudo, mostraram-me o quanto preciso estudar para compreendê-lo;
- aos amigos da república Paulo (irmão do Niel), Elmo (“meu rei”), Claudionor (“olha a faca”), Sílvio (“Jaú”), João Paulo (“JP”) e João Batista Tavares;
- aos funcionários da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPG), divisão de capacitação docente, Antônio Marcos Alves Sá, Márcia Helena Leonel e Michelle S. de Brito Carvalho, que foram atenciosos e pacientes nos preenchimentos dos

“intermináveis” formulários e de todo o trâmite burocrático existente em nossa Instituição;

- à funcionária Márcia Helena Leonel, da PPG, por sua “força” na conquista do apóio financeiro cedido pela CAPES;

- às funcionárias Doracy Custódio Rossini e Ângela Regina Badan Perego, da Universidade Estadual de Maringá, responsáveis pelo COMUT e fundamentais na aquisição de artigos e teses, que integram este trabalho;

- à funcionária Miriam de Carlos, Secretária do Departamento de Geografia/UEM, por sua paciência e auxílio no encaminhamento dos “intermináveis” documentos e formulários aos órgãos colegiados;

- à funcionária Verali Mônica Kleuser, Secretária do Curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas/UFPR, por sua paciência em momentos, que não foram poucos, de saudade do “Sol”;

- aos alunos dos cursos de Biologia, Turismo e Geografia que participaram dos testes;

- aos alunos Alan Charles Fontana, Fabiana Cristina Meira Zaparoli, Rafaela Harumi Fujita e Vinícius Druziacki, do curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, que contribuíram para os “ajustes” dos questionários e dos testes;

- aos alunos iniciantes de 2007 e aos que virão no curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá;

- à turma de 2003 do curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e

- aos amigos e parentes que já se foram!

“The formal map... had been laid down like a mask on something formless, warm, recumbent, convolved with rivers, undulous with flowering hills, blurred with motion, green with life.”

Ross Lockridge

(in Muekrcke & Mueckerke,1992, p. 3)

RESUMO

Com o objetivo de se entender o processo de comunicação do mapa do ponto de vista do usuário, utilizou-se a teoria de Bertin, denominada semiologia gráfica, que propõe à representação gráfica os princípios de uma linguagem cartográfica. Nessa linguagem há na coordenação sujeito (S) \leftrightarrow objeto (O) à construção da leitura do mapa. No caso, quem executa e usa o mapa (S) partilham das mesmas relações observadas no objeto (O) para se transmitir à informação. Em particular, esta teoria estabelece que o olho humano é capaz de isolar variáveis visuais, agrupá-las e entendê-las em função da localização e do significado. A essa propriedade perceptiva Bertin a denominou por seletividade, que permite a formação de agrupamentos visuais. Para se verificar essa propriedade, valeram-se das variáveis visuais forma, valor e orientação aplicadas as primitivas gráficas ponto e linha. Por outro lado, as leis da Gestalt (proximidade, similaridade, pregnância da forma) auxiliam na compreensão da formação desses agrupamentos visuais. Dos resultados, pode-se concluir que: a proximidade é um elemento-chave na formação de agrupamentos, mas é o fator semelhança que impõe a formação de unidade. Para construir a imagem quando há formas (e orientação) diferentes prevalece o indicado por Bertin, como uma variável associativa. Apesar da formação de grupos não se consegue separá-los, não há semelhanças entre eles. Para o valor, que é uma variável dissociativa, permite separar e formar grupos por semelhança, como Bertin propôs. As leis de boa continuidade e fechamento comparecem, mas os resultados não mostraram suas influências quanto à seletividade. Esses resultados estão associados a primitiva gráfica ponto. Em relação a linha, os testes não foram conclusivos, mas indicaram que é um elemento que influencia na formação de grupos. Quanto a proposta de Bertin à leitura do mapa, mostrou-se que não é imediata porque há um conteúdo semântico no qual retifica e guia o usuário para nova representação cognitiva.

Palavras-chave: Gestalt, variáveis visuais, cognição visual, percepção visual.

ABSTRACT

With the aim of understanding the process of map communication from the user's perspective, Bertin's Semiology of Graphics was used, that proposing to the graphic representation the principles of cartographic language. In this language there is the coordination subject (S) and object (O) to the construction of map reading. In this case, who performs and use the map (S) share the same relations observed in the object (O) to build and transmit the information. In particular, this theory establishes that the human eye is able to isolate the visual variables, group them and understand them according to location and meaning. The property that Bertin called selectivity, which allows visual grouping. To verify this property, visual variables as form, value and orientation was applied to graphics primitives point and line. On the other hand, the Gestalt laws (proximity, similarity, *prägnanz*) help to understand the formation of these visual clustering. From the results, can be conclude that: proximity is a key element in the formation of grouping, but similarity is the factor that imposes the formation of unity. To build the image with a specific form (and orientation) different precedence indicated by Bertin, as an associative variable. Despite the formation of groups you can not separated them; there are no similarities between them. For the value, which is a variable dissociative, allows to separate and form groups by similarity, as Bertin proposed. The laws of good continuity and closure attend, but the results did not show their influence on the selectivity. These results are associated with primitive graphics point. With respect to variable line, the tests were inconclusive, but indicated that it is an element that influences the formation of groups. About the Bertin's proposition to reading the map, it was shown that is not immediate because there is a semantic content in which rectifies and guide the user for new cognitive representation.

Key words: Gestalt, visual variables, visual cognition, visual perception.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – ÂNGULO VISUAL – RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DO OBJETO E A SUA DISTÂNCIA PARA OS OLHOS | 27 |
| FIGURA 2 – A INFLUÊNCIA DO FATOR ESPECTRAL NA PERCEPÇÃO DO VALOR | 28 |
| FIGURA 3 – CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO OLHO | 30 |
| FIGURA 4 – O CAMPO VISUAL DE UMA PESSOA QUE OLHA FIXAMENTE PARA A LINHA DO HORIZONTE | 31 |
| FIGURA 5 – ACUIDADE VISUAL DIMINUI COM A DISTÂNCIA DA FÓVEA | 32 |
| FIGURA 6 – DIAGRAMA DE SOBREPOSIÇÃO DE REGIÕES SENSÍVEIS ÀS CORES NO OLHO | 33 |
| FIGURA 7 – A LOCALIZAÇÃO DO LOBO OCCIPITAL E DO CÓRTEX VISUAL | 34 |
| FIGURA 8 – ILUSÃO DE PONZO | 35 |
| FIGURA 9 – OS ELEMENTOS DA VISÃO PRIMITIVA OU PRÉ-AUTOMÁTICA | 39 |
| FIGURA 10 – CICLO PERCEPTIVO PROPOSTO POR NIESSER (1976) | 41 |
| FIGURA 11 – A VARIAÇÃO EM VALOR (A) PARECE SER SELETIVA ENQUANTO QUE A VARIAÇÃO EM FORMA (B) NÃO | 52 |
| FIGURA 12 – MAPA CONCEITUAL DECORRENTE DAS PROPOSIÇÕES DE OLSON (1979) | 54 |
| FIGURA 13 – FRAGMENTO DA CARTA TOPOGRÁFICA BARRA DO CHAPÉU | 55 |
| FIGURA 14 – FRAGMENTO DO MAPA DO METRÔ DE LONDRES | 57 |
| FIGURA 15 – OS USOS DOS MAPAS NA VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA | 66 |
| FIGURA 16 – OS ELEMENTOS DO SIGNO E A SEMIOSE | 68 |
| FIGURA 17 – ESQUEMA DE COMUNICAÇÃO MONOSSÊMICA | 71 |
| FIGURA 18 – A RELAÇÃO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE BERTIN COM AS PROPOSIÇÕES DE PIAGET E DE VYGOTSKY | 77 |
| FIGURA 19 – AS RELAÇÕES SIGNICAS NÃO OBSERVADAS NA PERCEPÇÃO VISUAL DE BERTIN | 77 |
| FIGURA 20 – ILUSÃO DO TAMANHO RELATIVO | 81 |
| FIGURA 21 – ESQUEMA DA MENSAGEM VISUAL | 83 |
| FIGURA 22 – PROXIMIDADE | 85 |
| FIGURA 23 – SIMILARIDADE | 86 |
| FIGURA 24 – BOA CONTINUIDADE | 86 |
| FIGURA 25 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA ‘BOA CONTINUIDADE’ NA ESTRADA | 86 |
| FIGURA 26 – SIMETRIA | 87 |
| FIGURA 27 – FECHAMENTO | 87 |
| FIGURA 28 – O CLÁSSICO VASO DE RUBIN – ESTÍMULO FIGURA/FUNDO | 88 |
| FIGURA 29 – FORMA DO OBJETO – O CONCEITO | 90 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 30 – EXEMPLOS DE FORMAS | 90 |
| FIGURA 31 – O MODELO DE MEMÓRIA DOS TRÊS ARMAZENAMENTOS | 92 |
| FIGURA 32 – VISÃO DA LINHA ZIGUEZAGUEANTE (A) E CÍRCULO (B) | 95 |
| FIGURA 33 – FIGURA (CÍRCULOS) E FUNDO (LIMITES) | 96 |
| FIGURA 34 – FIGURA-FUNDO EM MAPAS TURÍSTICOS | 97 |
| FIGURA 35 – DA REPRESENTAÇÃO 2D PARA A 3D – DO ESTÍMULO AO CONHECIMENTO | 98 |
| FIGURA 36 – FIGURA-FUNDO – NÍVEIS DE PROFUNDIDADE | 100 |
| FIGURA 37– APLICAÇÃO DA TEORIA DA GESTALT NAS TAREFAS ESPACIAIS | 103 |
| FIGURA 38 – PRODUÇÃO DE CAFÉ NO BRASIL – 1985 | 106 |
| FIGURA 39 – VALORES EM MILHÕES DE DÓLARES (RENDA) | 106 |
| FIGURA 40 – ESTÁGIOS DE ABSORÇÃO DA INFORMAÇÃO DO USUÁRIO PELA SIMBOLOGIA | 114 |
| FIGURA 41 – DIAGRAMA PARA O PROJETO CARTOGRÁFICO TEMÁTICO | 116 |
| FIGURA 42 – SINTAXE DA TEORIA DE BERTIN | 121 |
| FIGURA 43 – ASSENTAMENTOS RURAIS – REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ (A) | 122 |
| FIGURA 44 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – REGIÃO NORTE DO BRASIL (B) | 123 |
| FIGURA 45 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – FOCOS DE INCÊNDIO – REGIÃO NORTE DO BRASIL | 124 |
| FIGURA 46 – RECURSOS MINERAIS – ÁSIA | 125 |
| FIGURA 47 – ASSENTAMENTO RURAL – REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ | 126 |
| GRÁFICO 1 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DO CURSO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ | 129 |
| GRÁFICO 2 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DO CURSO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ | 129 |
| GRÁFICO 3 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DO CURSO DE BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ | 130 |
| GRÁFICO 4 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DO CURSO DE BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ | 130 |
| GRÁFICO 5 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL | 131 |
| GRÁFICO 6 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL | 131 |
| GRÁFICO 7 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA FACULDADES UNISSA DE SARANDI | 132 |

| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 8 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DA FACULDADE UNISSA DE SARANDI | 133 |
| GRÁFICO 9 – FAIXA ETÁRIA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA | 133 |
| GRÁFICO 10 – USO DO MAPA EM OUTRAS ATIVIDADES DE LAZER | 138 |
| GRÁFICO 11 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ | 138 |
| GRÁFICO 12 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA FACULDADE UNISSA DE SARANDI | 139 |
| GRÁFICO 13 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL | 139 |
| FIGURA 48 – PROCESSO DE AVALIAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS | 140 |
| FIGURA 49 – OS AGRUPAMENTOS MAIS REPRESENTATIVOS POR PROXIMIDADE | 141 |
| FIGURA 50 – CLASSIFICAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS PELA PROXIMIDADE DOS PONTOS | 143 |
| FIGURA 51 – FECHAMENTO E BOA CONTINUIDADE NA FORMAÇÃO DO AGRUPAMENTO | 144 |
| FIGURA 52 – AGRUPAMENTOS FORMADOS NO INSTANTE DA PERCEPÇÃO: VARIÁVEL VISUAL FORMA | 147 |
| FIGURA 53 – AGRUPAMENTOS PELA BOA CONTINUIDADE: VARIÁVEL VISUAL FORMA | 148 |
| FIGURA 54 – LIMITE: UMA BARREIRA NA FORMAÇÃO DE AGRUPAMENTOS | 150 |
| FIGURA 55 – VALOR APLICADO NO SÍMBOLO PONTUAL DA FIGURA 45 | 151 |
| FIGURA 56 – AGRUPAMENTOS FORMADOS NO INSTANTE DA PERCEPÇÃO: VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO | 152 |
| FIGURA 57 – AGRUPAMENTO FORMADO PELO PRINCÍPIO DA BOA CONTINUIDADE: VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO | 153 |
| FIGURA 58 – TRECHOS QUE INDICAM CONFUSÃO ENTRE TERRA X MAR | 154 |
| FIGURA 59 – AS DIREÇÕES PERCEBIDAS NA FIGURA 46, PARA A VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO | 155 |
| FIGURA 60 – AGRUPAMENTOS FORMADOS USANDO O CRITÉRIO TAMANHO | 156 |
| FIGURA 61 – AGRUPAMENTOS FORMADOS USANDO O CRITÉRIO DE REGIÃO | 157 |
| FIGURA 62 – OS TAMANHOS IDENTIFICADOS PELOS PARTICIPANTES | 157 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| TABELA 1 – TAMANHOS MÍNIMOS DOS SÍMBOLOS | 27 |
| TABELA 2 – INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR ENVOLVIDAS NA PESQUISA | 111 |
| TABELA 3 – DESCRIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS | 118 |
| TABELA 4 – TAREFAS ESPACIAIS APLICADAS AOS PARTICIPANTES | 120 |
| TABELA 5 – NÚMERO DE AGRUPAMENTOS FORMADOS PELOS PARTICIPANTES | 142 |
| TABELA 6 – AGRUPAMENTO POR PROXIMIDADE, BOA CONTINUIDADE E FECHAMENTO | 145 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 PROPOSTA DE TRABALHO E HIPÓTESE | 20 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 22 |
| 1.3 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICO | 23 |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | 23 |
| 2 PERCEPÇÃO VISUAL | 25 |
| 2.1 A VISÃO, O OLHO HUMANO E SEUS ELEMENTOS BÁSICOS | 26 |
| 2.2 PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO VISUAL: ABORDAGENS TOP-DOWN E BOTTOM-UP | 35 |
| 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 42 |
| 3 AS PESQUISAS EM COGNIÇÃO VISUAL APLICADAS À CARTOGRAFIA | 44 |
| 3.1 DO MODELO ESTÍMULO-RESPOSTA AO COGNITIVISMO | 44 |
| 3.2 PSICOLOGIA COGNITIVA E A SUA RELAÇÃO COM O MAPEAMENTO | 49 |
| 3.3 CONTRIBUIÇÕES PARA O PROJETO CARTOGRÁFICO | 54 |
| 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 57 |
| 4 A SEMIÓTICA E OS PROBLEMAS DA PROPOSIÇÃO DA SEMIOLOGIA GRÁFICA PARA CARTOGRAFIA | 61 |
| 4.1 O MAPA COMO MEIO DE COMUNICAÇÃO | 61 |
| 4.2 A LINGUAGEM CARTOGRÁFICA E OS CONCEITOS DE SEMIÓTICA | 66 |
| 4.3 REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA: A PROPOSIÇÃO DE BERTIN E SEUS PROBLEMAS | 70 |
| 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 77 |
| 5 AS LEIS DA ORGANIZAÇÃO VISUAL (GESTALT) E A SUA APLICAÇÃO NA CARTOGRAFIA | 80 |
| 5.1 ORIGEM DA GESTALT | 80 |
| 5.2 ESTRATÉGIAS INSTRUTIVAS PARA O ESTUDO DA PERCEPÇÃO VISUAL | 82 |
| 5.3 DIFERENCIAÇÃO DO CAMPO PERCEPTIVO: FIGURA-FUNDO | 88 |

| | |
|---|-----|
| 5.4 GESTALT E A SUA RELAÇÃO COM A COGNIÇÃO | 90 |
| 5.5 A GESTALT APLICADA À CARTOGRAFIA | 95 |
| 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 100 |
| 6 METODOLOGIA | 102 |
| 6.1 MODELO CONCEITUAL | 103 |
| 6.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVO | 106 |
| 6.3 OS PARTICIPANTES E O AMBIENTE DO TESTE | 109 |
| 6.4 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO | 112 |
| 6.4.1 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS | 114 |
| 6.4.2 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES APLICADAS SOB OS MAPAS TEMÁTICOS | 118 |
| 7 RESULTADO E DISCUSSÃO | 127 |
| 7.1 INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES: ORIGEM E AS SUAS RELAÇÕES COM O USO DO MAPA | 128 |
| 7.2 ANÁLISE DOS MAPAS: AS LEIS DA GESTALT E DAS VARIÁVEIS VISUAIS | 139 |
| 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 158 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 165 |
| ANEXOS | 173 |
| QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE E DE SUA RELAÇÃO COM O USO DO MAPA | 174 |

1 INTRODUÇÃO

As pessoas ficam fascinadas ao notarem que um objeto mais pesado do que o ar, no caso o avião, consegue voar. Elas conseguem ouvir o barulho do motor, ver o deslocamento do avião ao longo da pista de decolagem e sentir o cheiro de combustível. Naturalmente vêm o movimento das asas e o recolhimento dos pneus à medida que o avião sobe. Todas as pessoas, ao seu modo, notam esses e outros fatos, que podem incluir ainda o tato para perceber, por exemplo, o batimento cardíaco daqueles que estão vendo a subida do avião.

Os estímulos provocados pelo meio chegam até nós por intermédio dos órgãos sensoriais, que compõem os nossos sentidos como são, por exemplo, a visão e o tato. Os sentidos são os elos de ligação dos seres humanos com o meio externo e representam também fonte de informação, de conhecimento. No caso do avião, por exemplo, as pessoas sabem que ele é posicionado na cabeceira da pista, as turbinas são ligadas e à medida que se desloca na pista a sua velocidade aumenta até o momento que o avião consegue subir. É o chamado conhecimento tácito que pode ser deduzido a partir dessas observações, mas com o qual não é possível esclarecer, a partir desses fatos, como o avião consegue subir, pois, para tanto, é necessário o conhecimento técnico e científico especializado.

Não importam quais sejam as limitações dos órgãos sensoriais dos indivíduos, o exemplo acima mostra que a “percepção é também pensamento” (ARNHEIM, 2004, p.XVII). Pode-se, então, imaginar que em outras atividades a pessoa possa recorrer à percepção para explicar como desempenha uma determinada tarefa. Se ela tivesse um mapa em mãos e fosse solicitada a indicar a sua localização nesse mapa e, em seguida, qual o caminho faria para se deslocar até uma outra localidade, será que conseguiria demonstrar como aquela simbologia usada para indicar os elementos de um determinado espaço geográfico possibilita o seu deslocamento no meio? Há alguma analogia entre a percepção usada para adquirir conhecimento do espaço geográfico com a utilizada no uso do mapa?

Os mapas permitem que se veja um determinado espaço geográfico em um simples olhar, mas esse espaço é apresentado por meio de signos (simbologia). Esses produtos, os mapas, são representações codificadas da realidade e estão expostos aos traços culturais e intencionais de quem os executa, porém há a preocupação daquele que está produzindo mapas em tornar a informação representada compreensível às pessoas que irão utilizá-los.

A incidência da luz resulta em estímulos visuais (cor, tamanho, forma, figura) que compõem as feições cartográficas (como casa, igreja, estrada e população), e de acordo com as propriedades desses estímulos parte da luz é absorvida e parte é refletida. A luz refletida do mapa é detectada pelos olhos e estes enviam os estímulos ao cérebro no qual ocorre o processo cognitivo. A percepção estimula a razão que constrói um significado sobre o que é visto no campo da visão, como assevera Petchenik (1977, p.126). Como os mapas são meios pelos quais se pode mostrar como ocorre a transformação do espaço geográfico, as decisões acerca da linguagem cartográfica precisam considerar os processos visuo-espaciais visto que os mapas são ‘ferramentas’ de análises visuais e, como afirma Petchenik (1977, p. 124), não se sabe como as pessoas constroem conhecimento no processo de leitura do mapa.

A percepção visual é a “detecção de um objeto no campo visual” (BOS, 1984, p.37), e a cognição visual, segundo MacEachren (1995, p.33), engloba questões sobre “como os processos cognitivos interagem com a visão para nos permitir interpretar o mundo e nossa habilidade de mentalmente manipular a informação visual na forma de imagens”.

As pesquisas em Cartografia sobre percepção visual foram inicialmente baseadas no modelo estímulo-resposta, cuja proposta foi determinar quais estímulos, em função das respostas dadas pelas pessoas, eram facilmente percebidos. Petchenik (1977, p.117) esclarece que as pesquisas desenvolvidas com base nesse modelo limitaram-se apenas a comparações perceptivas simples de tamanho ou tons de cinza de símbolos, como prognóstico para análise do uso do mapa. Não havia preocupação em compreender por que uma determinada seqüência de tons de cinza era melhor do

que outra. Ou seja, desconsiderava-se como o sistema visão-cérebro influi na escolha dessa ou daquela seqüência.

No final da década de 1970, Gibson propõe uma teoria, que ficou conhecida como percepção direta, a qual pressupõe, conforme comentários de Gardner (2003, p.325), “não ser necessário operar sobre a informação ou processá-la, ou recorrer a conhecimento prévio, a modelos mentais, a esquemas interpretativos”. Tudo do que se precisa para compreender qualquer coisa é dado pelos nossos órgãos sensoriais, que interagem com o meio. Com isso é suficiente, de acordo com Sternberg (2000, p.124), “apenas considerar o objeto-estímulo propriamente dito, conforme representado na retina ou em alguma outra rede de receptores sensoriais”, para transmitir as informações a quem recebe.

Opondo-se ao caráter predito pelo modelo estímulo-resposta, surge, na década de 1960, o modelo cognitivista, que tem sua origem vinculada ao congresso sobre ‘mecanismos cerebrais do comportamento’ realizado no campus do Instituto de Tecnologia da Califórnia, em 1948 (GARDNER, 2003, p.25). Os propositores desse modelo buscam simular o processo mental ao do computador, no qual existe uma seqüência de operações lógicas e matemáticas. Assim, o processo mental foi entendido como o de um computador quando executa uma operação. Essas operações computacionais, conforme Sternberg (2000, p.173), “sugerem que as pessoas usam tanto um código analógico quanto um código proposicional para as representações imaginais, tais como as imagens de mapas”. Essa emulação do processo de construção do mundo ‘dentro de nossa cabeça’ despertou interesse pelos cartógrafos, mas os estudos se limitaram pela simplicidade na tarefa de identificação ou de memorização de símbolos no mapa.

A preocupação em compreender o desenvolvimento mental humano tem nos trabalhos de Piaget, e seus colaboradores, fundamentos à teoria cognitiva. Para estes autores, há estágios (ou fases) que formam esse desenvolvimento, e apesar de serem distintos se interligam, os quais evidenciam as contínuas adaptações do ser humano com o espaço. Piaget destaca também que a construção do espaço é primeiramente um

processo perceptivo (órgãos sensoriais atuando) e posteriormente um processo representativo ('cognitivo'). Isso significa que ocorre a ação, a acomodação para a posterior representação. A ação é a interação com o meio no qual a aquisição de conhecimento do ambiente se dá mediante os processos de assimilação, fruto da ação do indivíduo sobre o meio. A acomodação que é a ação do meio sobre o indivíduo. E na representação comparece o objeto obtido pela ação e o construído mentalmente, que compõem o processo cognitivo (PETCHENIK, 1977, p. 119).

Essas indicações de Piaget permitiram que as pesquisas em Cartografia tivessem maior preocupação na aprendizagem com a leitura do mapa, mostrando que o indivíduo deve agir para então construir o espaço. Nessa construção é enfatizada a necessidade de se formar os conceitos e relações para posterior representação mental e uso do mapa. A teoria apresentada por Piaget, e seus colaboradores, indica que a passagem da ação para a operação pode habilitar uma pessoa a compreender as informações contidas no mapa.

Um aspecto não mencionado por Piaget, e seus colaboradores, é que o indivíduo usa a linguagem para se comunicar e manter contato com outras pessoas. Essas ações podem interferir no conhecimento prévio que a pessoa já possua. Dessa forma, as representações mentais e as imagens criadas por esta serão o resultado do que ela incorporou; fruto do contexto sociocultural em que ela está inserida.

No caso do mapa, as relações entre como representar, definido pelas variáveis visuais e o que representar do fenômeno, ou seja, o conteúdo do mapa, parecem não considerar o contexto sociocultural. Por exemplo, ao se formalizar a relação entre sujeito e objeto pensa-se no signo como uma representação direta desse elo formador, esquecendo-se que o signo desencadeia na mente da pessoa, segundo Nöth (2003, p.66), um processo ilimitado de significação, "no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete denominado de semiose". A apreensão da informação daquele espaço codificada na mente da pessoa e a codificação no mapa são distintas mas correlatas, e nas pesquisas em Cartografia esse fato é ignorado, como já pontuava Petchenik em sua obra publicada em 1977.

As abordagens estímulo-resposta e cognitivista não procuraram esclarecer quais as etapas do trabalho da visão e do cérebro (conexionismo), com o intuito de processar as imagens visuais. Na proposta apresentada por Marr (1982), que é uma análise ascendente¹, as pessoas começam por extrair as características do objeto (como forma geométrica, textura, luminosidade); em uma segunda etapa, agrupam as características anteriormente observadas (as partes componentes do objeto) para, em seguida, haver a identificação e o reconhecimento do objeto. Gardner (2003, p.321) afirma que “o conhecimento descendente² a respeito da natureza e da construção dos objetos do mundo é presumivelmente aplicado na identificação e no reconhecimento do objeto”. Segundo a teoria de Marr, o conhecimento que parecia imprescindível para a percepção só comparece depois que as características e as partes componentes do objeto foram analisadas.

MacEachren (1995, p.49) assinala que a abordagem trazida a partir da teoria de Marr ainda não foi utilizada na Cartografia, e ressalta que da perspectiva cartográfica compreender como o sistema visual-cognitivo funciona pode contribuir com as atividades de processamento da informação. Esse autor menciona ainda que essa compreensão possa surgir a partir das pesquisas desenvolvidas para cada estágio proposto por Marr.

A informação do mundo percebida pelos sentidos, transcrita para as pessoas via mapa e ‘lida pelos olhos e cérebro’ devem ser compreendidas, pois até o momento não se sabe como utilizar o conhecimento sobre visão e a cognição visual nas decisões referentes ao projeto cartográfico (MACEACHREN, 1995, p.147). Mais

¹ Denominada bottom-up (MACEACHREN & MISTRICK, 1992) ou percepção construtiva (STERNBERG, 2000, p. 147), sustenta que as pessoas constroem o estímulo que é percebido, utilizando a informação sensorial como o fundamento para a estrutura, mas ‘considerando’ também o conhecimento existente e os processos de pensamento da pessoa.

² Refere-se à teoria top-down ou percepção direta, sustenta que o arranjo de informações nos receptores sensoriais é tudo o que é necessário para uma pessoa perceber qualquer coisa; segundo essa visão, o conhecimento anterior ou os processos de pensamento não são necessários para a percepção (STERNBERG, 2000, p. 147).

especificamente, entender dos processos mentais que ocorrem na comunicação cartográfica o que se pode sistematizar para as decisões sobre a linguagem cartográfica.

1.1 PROPOSTA DE TRABALHO E HIPÓTESE

A teoria formulada por Bertin (1967)³, no processo de transmissão da informação do mapa para o usuário, foi um marco inicial para o entendimento da comunicação cartográfica. Esse autor propôs a elaboração dos mapas por intermédio de uma linguagem gráfica denominada de semiologia gráfica.

Bertin dispõe do signo como elemento de sua linguagem gráfica: a representação gráfica, que irá comunicar e se transformar em informação, a partir do uso do mapa, para o usuário. O posicionamento em relação à superfície terrestre e os relacionamentos espaciais compõem a informação cartográfica, e esse processo de comunicação será por intermédio de uma das características importantes do mapa que é, segundo Dent (1985), a visibilidade. Então, as características que permitem compreender a informação cartográfica por meio da visão são duas: a propriedade perceptiva e a variável visual (Bertin, 1983). Na primeira, busca-se uma relação entre os objetos a serem representados. Quanto à variável visual, esta se encarrega de traduzir a relação observada entre os objetos com imagens gráficas. Essas duas componentes estão presentes na leitura do mapa.

O mapa para Bertin não é desenhado, é elaborado. Ao estabelecer esse fato, o autor propõe que tanto aquele que o executa como o que o usa partilhem dos mesmos entendimentos do espaço geográfico. Isso é semelhante à teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget e seus colaboradores, que para representar mentalmente o objeto é necessário interagir, apropriando-se do objeto e de suas relações espaciais. No entanto,

³ A obra original foi publicada em 1967 e escrita em francês. A sua versão em inglês só foi publicada em 1983.

a discussão do papel da interação social no desenvolvimento cognitivo precisa da linguagem, que age como mediadora entre a fala externa e o pensamento interior, pois o que os signos querem dizer é um produto do pensamento (SANTAELLA, 1998; VYGOTSKY, 1998) e, não se pode esquecer, o mapa é uma imagem gráfica do ambiente sociocultural (DENT, 1985).

O propósito da linguagem cartográfica é elaborar os símbolos cartográficos para o projeto cartográfico, mas também compreende a passagem desses para um ‘novo’ conhecimento, que é o efeito produzido pelo símbolo quando se lê um mapa. Neste caso, a semiologia gráfica apresentada por Bertin não discutiu como as variáveis visuais instigam a passagem da percepção à cognição visual (MACEACHREN, 1995).

Sabe-se que a localização é um atributo indispensável na percepção visual (PINKER, 1984) e é dada pelas duas dimensões do plano que define o espaço representado. Em sua teoria, Bertin comenta que existem variáveis que se sobrepõem à localização. Isto é, o olho é capaz de isolar os elementos formadores da imagem e, com isso, efetuar agrupamentos e ler o mapa. Portanto, essas variáveis prendem a atenção do usuário e, por isso, são denominadas de variáveis seletivas⁴.

Essa seletividade contribui para o que se denomina de dois tempos de percepção, que são suficientes para a leitura do mapa: onde está tal elemento? E o que ele significa? Isto se traduz numa associação entre agrupamento, dada pela variável visual, e a sua relação com o domínio mental. Esta proposição de Bertin ainda não foi verificada, segundo MacEachren (1995).

Logo, o problema de pesquisa é: como as variáveis visuais que estimulam a percepção de seletividade se comportam diante dos elementos de interpretação e manipulação mental da informação visual de mapas temáticos?

Portanto, a hipótese a testar foi: se as organizações visuais das leis da Gestalt

⁴ Variáveis visuais que possuem a propriedade perceptiva associativa apresentam importância similar. É o caso das variáveis visuais forma, orientação e cor (desde que não seja saturada). Além disso, podem ser vistas como um todo e apresentam visibilidade constante (Bertin, 1983).

definidas como proximidade, similaridade e boa forma são resultantes da leitura do mapa temático, então, as variáveis visuais (orientação, valor e forma) utilizadas na representação cartográfica são seletivas, têm primazia sobre a localização e estimulam o processo cognitivo, porque a seletividade da variável visual é análoga ao proposto pelas leis da Gestalt, que conduzem a organização da forma em um todo coerente e unificado, possíveis de serem lidas e interpretadas para gerar conhecimento.

1.2 JUSTIFICATIVA

Slocum et al. (2001) comentam que as pesquisas em cognição são necessárias porque a representação espacial dos dados pode guiar, restringir e determinar 'igualdades' do comportamento cognitivo. Procurar entender como as pessoas criam e utilizam as representações dos dados espaciais é uma delas. Talvez se essas variáveis visuais fossem estudadas, poderiam auxiliar no estudo do fenômeno de atenção seletiva, ou seja, selecionar um estímulo e ignorar os demais, o que pode contribuir para o entendimento de como a variável escolhida afeta a visão (percepção do mapa).

Por que se 'olha' um mapa? As pessoas são atraídas pelas cores, pela forma, pelo tamanho dos objetos representados, enfim por todos os seus elementos. Nessa investida, as pessoas o analisam, isto é, o fragmentam, o decompõem em partes ou componentes para identificar a sua estrutura e entendê-lo como um sistema, pois os elementos que o compõe, como apontam Arnheim (1976) e Aumont (2004), dependem reciprocamente uns dos outros de maneira a formar um todo organizado.

Então, 'cartografar' consiste em representar fenômenos de modo a que se consiga visualizar a estrutura espacial e as relações espaciais entre os objetos (KRAAK & ORMELING, 1998). A complexa realidade do espaço geográfico pode ser, em um contexto de análise espacial, fragmentada nas suas componentes permitindo que uma nova informação seja obtida, e auxilie o usuário a compreender esse espaço.

Para colaborar com esse estudo, a teoria da Gestalt apresenta-se própria à questão da percepção visual. Porque se de um lado expõe como o estímulo (luz) e a reação a eles compõem a organização visual, do outro ela não foi testada na Cartografia, de modo a entender como os elementos que compõem o mapa contribuem para a apreensão da informação (MACEACHREN, 1995).

Com o intuito de contribuir para o estudo sobre a percepção visual e mostrar como a forma de representar um determinado fenômeno impõe limites sobre o que pode funcionar no projeto cartográfico, quando das variações de simbolização, esta pesquisa poderá conduzir ao entendimento de como essa simbolização e a disposição dos elementos que compõem o mapa interferem nos processos cognitivos.

1.3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa é entender como a propriedade da seletividade influencia na percepção e cognição visual durante a leitura do mapa.

Para se atingir esse objetivo, as metas específicas são:

a) determinar como as leis da proximidade, similaridade e da boa forma se relacionam às variáveis visuais valor, forma e orientação das primitivas gráficas ponto e linha e

b) compreender o que acontece com a percepção seletiva quando é usada a mesma variável visual para representar diferentes fenômenos e em diferentes regiões.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este tese foi organizada em oito capítulos. A introdução, justificativa, objetivos e estrutura desta tese fazem parte do capítulo 1. Os capítulos 2, 3, 4 e 5 abrangem a revisão de literatura. No capítulo 2, que trata da percepção visual, apresentam-se os elementos básicos da visão e a sua função nas abordagens do processamento da informação visual. No capítulo 3 houve o resgate das pesquisas em

cognição visual aplicadas à Cartografia, com destaque para as lacunas existentes entre as pesquisas do projeto e uso do mapa. No capítulo 4 evidenciaram-se os problemas da proposição da semiologia gráfica para a Cartografia e no capítulo 5 é introduzido o conhecimento teórico das leis da organização visual (gestalt) e a sua aplicação na Cartografia, pois essas leis auxiliam à percepção visual em sua organização para ‘obter’ conhecimento. A metodologia está descrita no capítulo 6, indicando o projeto e a implementação dos testes aplicados aos participantes cuja implementação da base de dados geográficos foi realizada por meio do aplicativo ArcView, versão 3.2. No capítulo 7 se descreve a aplicação dos métodos e os resultados para, finalmente, no capítulo 8 resumir as principais contribuições e conclusões desta pesquisa, com recomendações a futuros trabalhos na cognição visual e, em particular, na percepção visual.

2 PERCEPÇÃO VISUAL

Este capítulo apresenta sucintamente os aspectos fisiológicos que envolvem a visão e permitem a formação da imagem. Esse resgate auxilia a perceber, em parte, a complexidade dos processos mentais envolvidos, pois esses não são completamente compreendidos e, por analogia, as dificuldades de entender como os pontos, linhas e áreas e seus atributos, que podem ser denominados estímulos, ‘favorecem a construção do espaço’ por intermédio do mapa.

Quando a pessoa observa um mapa (ou imagem gráfica) o seu sistema visual-cognitivo está atuando. No caso, os olhos (a visão) são responsáveis pela leitura e recepção da informação e, por sua vez, o cérebro (cognitivo) processa e armazena a informação. Para iniciar a leitura do mapa é necessário discriminar e detectar a simbologia. Após a realização dessa etapa, ocorre a decodificação da informação, que é obtida pelos processos de identificação e reconhecimento da simbologia contida no mapa. Em seguida, o cérebro irá comparar essa informação com outra que detinha anteriormente; e poderá incluir ou não novos elementos à descrição visual do mapa.

Na primeira etapa da leitura ocorre a passagem do perceptivo para o cognitivo, enquanto que na segunda há inversão do processamento visual da informação. As abordagens desse processamento são denominadas, respectivamente, de *top-down* e *bottom-up*, que são utilizadas para indicar a participação ou não da percepção visual nesse processo. Há propostas que buscam conciliar essas abordagens; apesar disso ainda não se sabe como o sistema visual funciona, bem como em sua totalidade o cérebro, integrante do sistema nervoso central e, mais ainda, a nossa alma a um tempo sensitiva e intelectual.

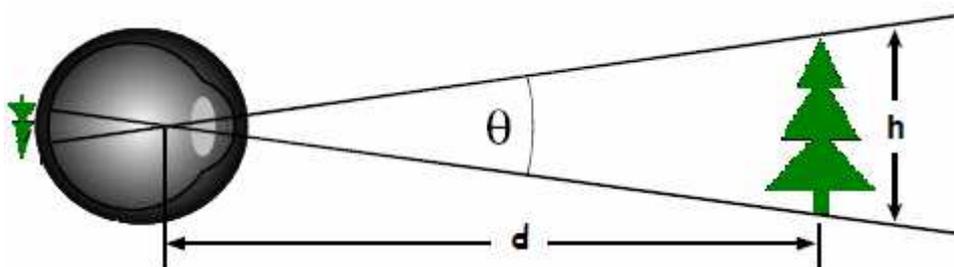
2.1 A VISÃO, O OLHO HUMANO E SEUS ELEMENTOS BÁSICOS

O olho humano, órgão responsável pela recepção do sinal luminoso, apresenta forma esférica, tem o diâmetro de aproximadamente 25 mm e compõe a visão (KEATES, 1982, BICAS, 1997 e AUMONT, 2004). Apesar das funções desejáveis para o olho, este apresenta limitações. O estímulo para a visão se dá por meio das ondas eletromagnéticas que incidem sobre os olhos e chegam à retina. Mas apenas uma pequena faixa, denominada visível, que compreende aproximadamente de 380 a 760 nanômetros de comprimento de onda, é capaz de estimular o sistema visual humano, a percepção visual pelo sentido da visão. Assim, há limitações dos olhos e, conseqüentemente, da habilidade humana para ver os elementos visuais presentes em uma imagem na TV, em um mapa em papel, ou em qualquer outra apresentação.

A função do mapa é comunicar a informação ao usuário. Se no projeto de símbolos não se considerar a habilidade humana para vê-los, a proposta de comunicação desse produto fica comprometida. De acordo com Dent (1985, p.129), há dois fatores que interferem na capacidade dos olhos para ver os elementos visuais do mapa: acuidade visual e resolução da acuidade.

A acuidade visual expressa o ‘tamanho’ mínimo de um objeto que pode ser detectado a certa distância de leitura (KEATES, 1982, p. 28 e BOS, 1984, p. 43). Esse tamanho do objeto se refere à imagem do objeto projetada na retina (DENT, 1985, p.132). A definição do ângulo visual expressa essa acuidade, e Ware (2004, p.40) indica que esse ângulo corresponde ao ângulo subtendido pelo objeto no olho do observador e é expresso pela equação $\theta = 2 \arctan (h/2d)$, sendo que (h) é o tamanho e (d) a distância do objeto, como a mostra a Figura 1. Uma pessoa com visão normal é capaz de ver objetos com um ângulo visual de um minuto de arco, à distância de 30 cm. Isso corresponde a 0,09 mm o tamanho do objeto, que se traduz como o tamanho mínimo do objeto para se tornar visível. Na prática, são usados dois minutos de arco, pois os objetos não aparecem isolados, por exemplo, no mapa (Dent, 1985). A Tabela 1 mostra os tamanhos mínimos adotados para os símbolos pontual e linear.

FIGURA 1 – ÂNGULO VISUAL – RELAÇÃO ENTRE O TAMANHO DO OBJETO E A SUA DISTÂNCIA PARA OS OLHOS



Fonte: Adaptado de Ware (2004, p. 40).

TABELA 1 – TAMANHOS MÍNIMOS DOS SÍMBOLOS

| Símbolo | Dimensão mínima | Descrição |
|---------|-----------------|---------------------------------------|
| ● | 0,15 mm | Diâmetro para símbolo pontual |
| — | 0,05 mm | Espessura para símbolo linear |
| == | 0,25 mm | Distância entre duas linhas paralelas |

Fonte: SSC (1977, p. 13).

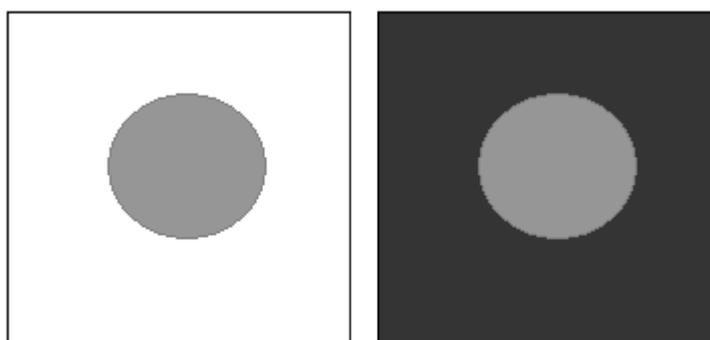
Quanto à resolução da acuidade, é a capacidade dos olhos para distinguir as pequenas diferenças de estímulo no campo visual – no tamanho e na forma dos objetos. Dent (1985, p. 129) acrescenta que o usuário do mapa deve ser capaz de separar os símbolos quando vistos. Por exemplo, se tiver dois símbolos pontuais em preto sobre um fundo branco, o ‘limiar’ de separação entre eles corresponde aproximadamente a um minuto de arco, o que equivale a 0,076 mm. Caso essa representação preencha uma área, poderá não facilitar a leitura do usuário, porque este verá o padrão como um borrão. Deste modo, é necessário analisar se essa solução é a mais apropriada para as atividades do usuário, e isso pode ser previsto quando da elaboração da simbologia, que compõe o projeto do mapa.

Nota-se que a relação do objeto com as cores que o cercam desempenha um papel significativo na acuidade visual (KEATES, 1982). Quanto maior for o contraste (estimulação) entre o objeto e o fundo em que está colocado, e quanto mais próxima do objeto for a iluminação do fundo, melhor será a acuidade visual. A esse respeito,

Bos (1984, p. 44) e Anson e Ormeling (1996, p.87) pontuam que o fator espectral deve ser considerado. Como se sabe a constância no valor (brilho) significa a quantidade de luz refletida por um objeto. Sabe-se também que as propriedades visuais do objeto são invariáveis, mas pelo julgamento relativo ‘realizado’ pelos olhos, a importância resultante de um objeto dependerá dos valores da circunvizinhança.

Na Figura 2, o cinza no fundo branco fica mais escuro do que o cinza no fundo preto, que ‘se torna’ mais claro. Nessa figura, observa-se ainda o contraste de tons de cinza em relação ao fundo. Fixa-se o olhar no círculo e dispersar-se o seu fundo (retângulo). Isso indica que nossos olhos organizam naturalmente uma apresentação, que pode ser pensada como uma ação perceptiva fundamental para a identificação dos objetos na qual a percepção da figura atua como ‘fronteira’ do fundo. Esse conceito é importante para a comunicação cartográfica, pois permite criar uma hierarquia ou níveis visuais e, com isso, estabelecer a importância relativa de cada objeto que compõe o mapa. Desta maneira, na configuração do campo perceptivo no qual a relação figura-fundo está presente, podem-se utilizar os princípios da organização perceptiva propostos pela Gestalt (ver capítulo 5).

FIGURA 2 – A INFLUÊNCIA DO FATOR ESPECTRAL NA PERCEPÇÃO DO VALOR



Observam-se também as relações descritas anteriormente, quando se aplica o contraste da cor na percepção de tons de cinza. Se for utilizado um fundo com matizes escuras e sobre esse fundo uma figura em cinza claro parecerá mais escuro porque esse fundo acentua a luminosidade do objeto. Observa-se o contrário, quando se aplica

matizes claras no fundo, atenua-se a luminosidade do objeto.

Não se deve esquecer que as deficiências do olho podem também reduzir a acuidade visual. Nesse âmbito, as anomalias da visão denominadas astigmatismo, miopia e hipermetropia, se não corrigidas por meio de lentes corretivas, afetam a focalização do objeto. Existe também a influência das doenças, como a diabete, e de problemas relacionados ao cristalino, por exemplo, que podem influenciar na acuidade visual. Para maiores detalhes ver Keates (1982), Bicas (1997), Faubert (2002), Simões e Tiedemann (2003) e Ware (2004).

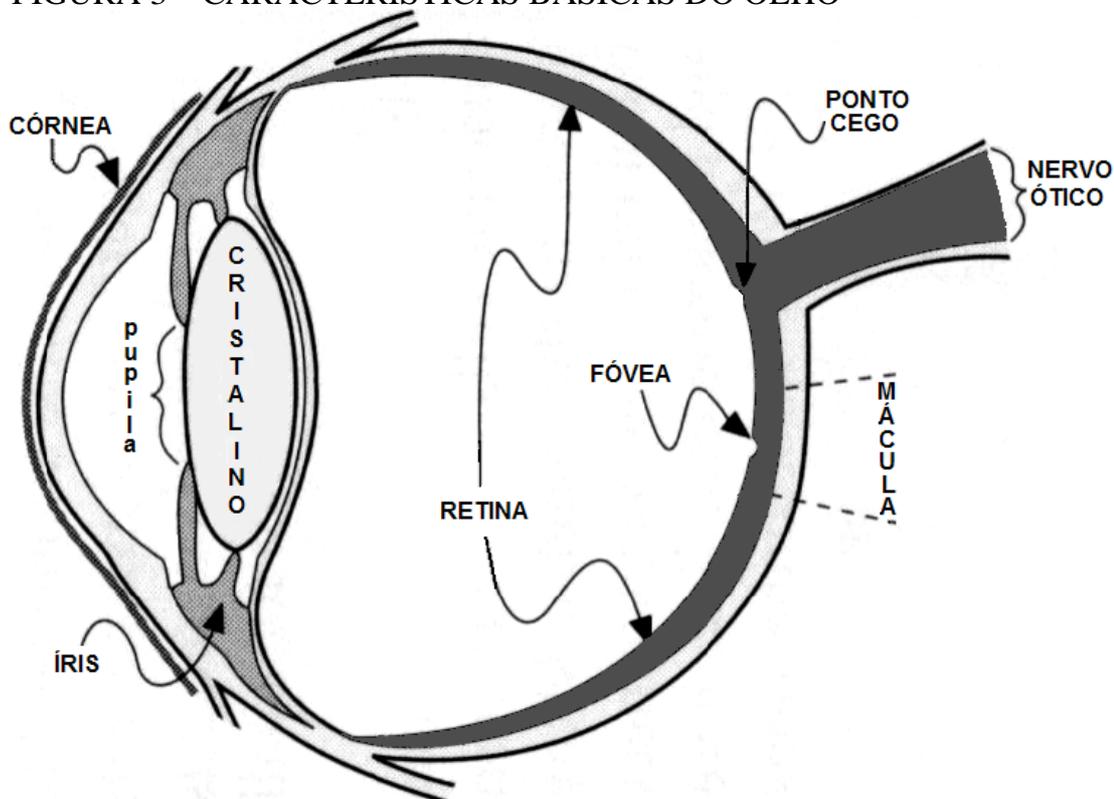
Na literatura, comumente verifica-se, como em Bos (1984), Bicas (1997), Slocum (1999) e Aumont (2004), estágios ou fases que indicam o que corresponde à percepção visual em função da entrada e da transformação da luz que entra em nossos olhos e a decodificação em informação. Cabe esclarecer que esse processamento da informação não é completamente compreendido, pois não se sabe qual é o completo funcionamento do cérebro nesse processo. Significa considerar não apenas o *que é e como é* processado esse estímulo, mas compreender as áreas envolvidas pelo cérebro nesse processamento (MacEachren, 1995).

Bicas (1997, p. 8) defende que se pode entender o olho humano como um sistema ótico que deve permitir “a transmissão fiel, não distorcida, das relações de intensidade (brilho), forma e cores dos estímulos; a formação da imagem sobre a retina (ou focalização); a mudança dessa focalização, com a variação de distância do objeto estimulante (ou acomodação) e a regulação da quantidade de luz incidente que pode estimular a retina”. Isso equivale às transformações óticas da luz.

Nesse sentido, antes dos raios luminosos atingirem a retina, eles passam pela córnea, que é uma estrutura transparente, abaulada, e tem como função a convergência desses raios. Em seguida, passam pela íris, que controla a abertura da pupila em função da intensidade luminosa para atingir o interior do olho. Na seqüência, atravessam um tecido transparente e flexível, o cristalino, que atua como lente do sistema visual. Finalmente, incidem em uma superfície fotossensível denominada retina, que é uma estrutura complexa formada de células fotorreceptoras e tecidos

nervosos, como ilustra a Figura 3 (KEATES, 1982, SIMÕES e TIEDEMANN, 2003 e WARE, 2004).

FIGURA 3 – CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO OLHO



Fonte: Adaptado de Keates (1982, p. 17) e MacEachren (1995, p.55).

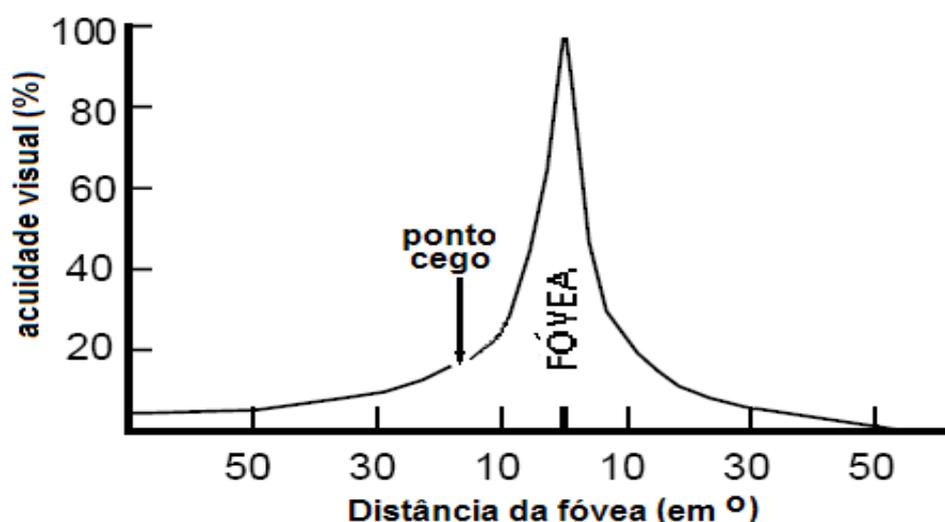
A partir do momento em que a luz incide na retina, ocorrem as transformações químicas que são obtidas pelas células fotorreceptoras. Ao serem estimuladas pela luz, geram impulsos nervosos de natureza eletro-químico, que são conduzidos pelos tecidos nervosos até o nervo óptico e deste para o cérebro. Existem dois tipos de células fotorreceptoras: bastonetes e cones. Os bastonetes são células responsáveis pela visão noturna (ou escotópica), geram apenas sensação acromática (branco, tons de cinza e preto) e possuem pigmentos chamados de rodopsina, sensíveis à luz (KEATES, 1982, SIMÕES e TIEDEMANN, 2003 e AUMONT, 2004).

Os cones são responsáveis pela visão diurna (ou fotópica), pela sensação cromática (permitem a distinção entre, por exemplo, amarelo e vermelho), têm pigmentos sensíveis à luz denominados iodopsina e são responsáveis pela nitidez da imagem (acuidade visual). Os cones e bastonetes se distribuem de maneira simétrica

retina temos uma pequena região sem fotorreceptores – o denominado ponto cego (KEATES, 1982, DOBSON, 1983, BICAS, 1997, SLOCUM, 1999, SIMÕES e TIEDEMANN, 2003, WARE, 2004 e AUMONT, 2004). A Figura 5 mostra que a acuidade visual diminui à medida em que o número de cones diminui na fóvea.

Com base em Wade e Swanston (1991)⁵, MacEachren (1995, p. 55-56) afirma que os cones podem ser distinguíveis em relação à sensibilidade ao comprimento de onda. Acrescenta que existem os cones L, M e S que são sensíveis, respectivamente, ao grande, médio e pequeno comprimentos de ondas, e estão distribuídos em todo o olho. Assim, como o olho está exposto aos diferentes comprimentos de onda, é possível delinear a sensibilidade da retina por intermédio dos mapas de sensibilidade, como ilustra a Figura 6. Nota-se que a sensibilidade ao verde e ao vermelho está restrita às pequenas áreas, enquanto que o amarelo e o azul ocorrem em áreas quase circulares e são maiores do que as anteriores. Apesar da área maior cobertura do azul na retina, Wade e Swanston (1991) apud MacEachren (1995, p. 56) destacam que “a sua magnitude é mais baixa, fazendo com que o azul seja uma cor pobre para pequenas feições de mapa”.

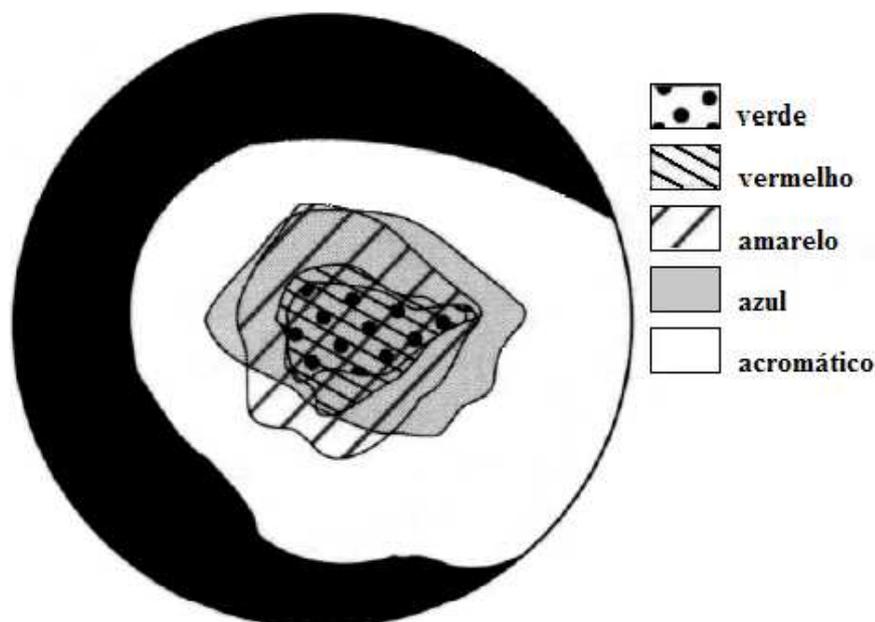
FIGURA 5 – ACUIDADE VISUAL DIMINUI A MEDIDA EM QUE SE DISTANCIA DA FÓVEA



Fonte: Adaptado de Ware (2004, p. 51).

⁵ Wade, N.J.; Swanston, M. **Visual perception**. New York: Routledge, 1991.

FIGURA 6 – DIAGRAMA DE SOBREPOSIÇÃO DE REGIÕES SENSÍVEIS ÀS CORES NO OLHO



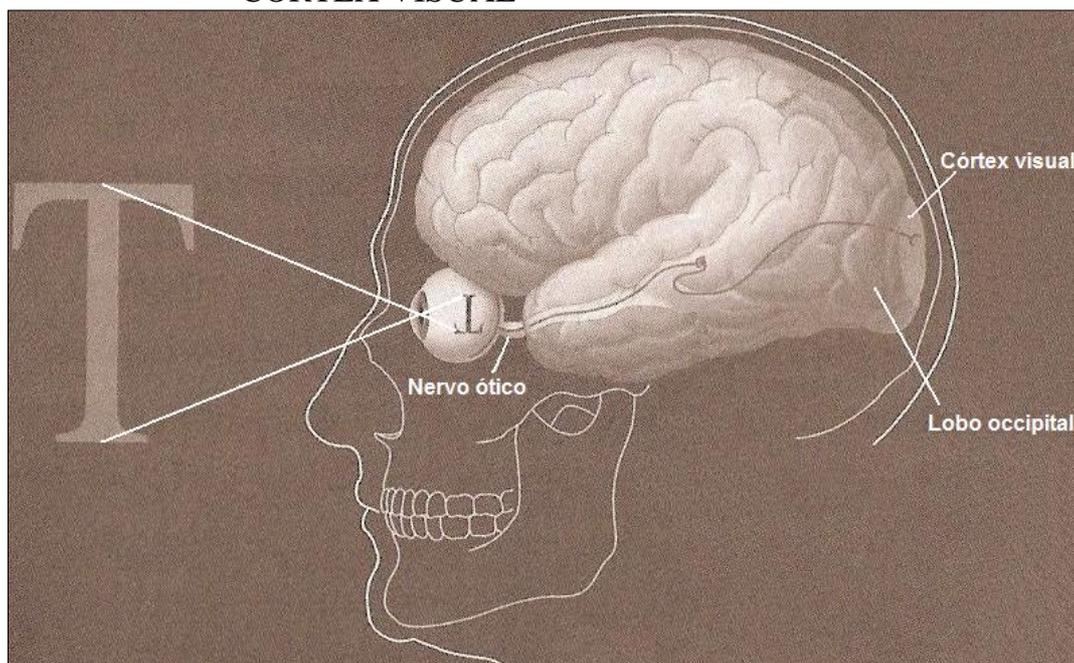
Fonte: MacEachren (1995, p. 56).

Finalmente, depois de gerado na retina, o sinal neural será transmitido para o cérebro, pois neste estão as áreas responsáveis pela cognição. Essas áreas são chamadas de ‘lobos’ cerebrais, em particular é no lobo occipital que está o córtex visual, ‘responsável’ pelo processamento das informações visuais (KEATES, 1982, KANDEL e AGUIRRE, 2000 e STERNBERG, 2000), como ilustra a Figura 7.

Dada a complexidade envolvida nessa etapa, pode-se postular que cada receptor retiniano está ligado a uma célula nervosa por intermédio de sinapses, que são ‘caminhos’ neurais pelos quais se processam os dados sensoriais. Cada célula nervosa está conectada a outras células, por meio de sinapse, que formam as fibras do nervo ótico que atingem o córtex visual (Figura 7). Pode-se afirmar ainda que a retina é formada por diversas camadas de células nervosas, assim, antes do impulso elétrico atingir o nervo ótico e seguir para o cérebro, esse impulso “passará pelas células bipolares, em seguida, pelas ganglionares e finalmente através do nervo ótico deixa a retina” (SIMÕES e TIEDEMANN, 2003, p. 30). Além dessas ligações, existem outras denominadas transversais, o que torna complexa essa ‘rede’ da visão. Nesse contexto, “as transformações nervosas representam o último estágio de processamento da

informação, tratada inicialmente de forma óptica e, em seguida, química” (AUMONT, 2004, p. 21), o que parece indicar que o sistema visual não efetua uma mera cópia ou reproduz o estímulo na retina, mas uma interpretação seletivamente processada desse estímulo (KEATES, 1982).

FIGURA 7 - A LOCALIZAÇÃO DO LOBO OCCIPITAL E DO CÓRTEX VISUAL



Fonte: Adaptado de Silva (2006, p. 16).

Até o momento, não se conhece como se dá a passagem de uma fase para a outra do estímulo a ponto deste se transformar em informação. Por exemplo, Kandel e Squirre (2000, p. 1116) asseveram que, para as várias especializações da percepção visual, dentre elas a profundidade, o contorno e a orientação espacial, foram descobertas mais de 30 regiões distintas do encéfalo que estão envolvidas nesse processamento. Por isso, há dificuldades por parte dos especialistas (neurocientistas, psicólogos) em explicar como o cérebro lida com a complexidade das situações do espaço em que vivemos, assim como ocorre em um mapa (MACEACHREN, 1995 e SLOCUM, 1999).

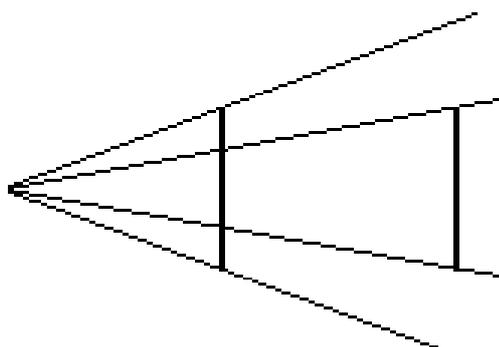
Como aponta MacEachren (1995, p. 64), “é interessante saber como o cérebro processa os sinais visuais não porque este conhecimento provavelmente nos diria como os mapas funcionam, mas porque esses processos colocariam limites sobre

o projeto da simbologia”. Acrescenta também que nossos processos cognitivos, além da ‘presença’ dessas representações mentais, possuem condições de codificar, armazenar e apresentar novas ‘imagens’ de fatos não observados anteriormente e que estimulam a novas ‘soluções’. Desse modo, se saberia como proceder na escolha dessa simbologia no processo de leitura do mapa. A leitura do mapa corresponde à integração e à síntese do conhecimento, mas é necessário se compreender como a percepção pode se tornar elemento-chave no processamento da informação visual, como se descreve no próximo tópico.

2.2 PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO VISUAL: ABORDAGENS *TOP-DOWN* E *BOTTOM-UP*

Observe a Figura 8. O nosso pensamento (cognição) nos dirá que as retas não têm o mesmo tamanho, pois essa situação nos foi revelada pelas propriedades dos estímulos captadas por nossa percepção visual. Nesse caso, os órgãos da visão (percepção visual) e do cérebro (cognição) estão envolvidos e agem conjuntamente para a leitura do tamanho das retas.

FIGURA 8 – ILUSÃO DE PONZO



Fonte: Arnheim (2004, p. 278).

É difícil se convencer que essas retas têm o mesmo tamanho. Nesse exemplo, a percepção se sobrepõe ao que se entende (pensa) com aquilo que se vê (MACEACHREN e MISTRICK, 1992 e ARNHEIM, 2004). Assim, a percepção

parece não indicar apenas o processo de extração da informação, vista como uma necessidade humana para se adaptar ao meio, e à cognição não corresponde exatamente o conhecimento. Todavia, esses conceitos são controversos e não há unanimidade entre os especialistas a esse respeito. Ainda assim, essa visão permite indicar que há duas vertentes para o processamento da informação visual: uma ascendente e a outra descendente. A primeira é denominada de *bottom-up* cujo processamento é guiado pelo estímulo e a segunda é conhecida por *top-down*, no qual o processamento é dado pelo conhecimento (ou conceito ou contexto).

Como se sabe, é possível representar e apresentar o meio em que vivemos por intermédio de mapas. A informação espacial neles contida torna-se, como afirma Lloyd (2000, p. 84), “conhecimento espacial quando padrões na informação forem aprendidos pelo leitor do mapa”. O padrão se refere ao reconhecimento dos estímulos, tais como linhas, cores, formas, tamanhos, como pertencentes a uma classe de objetos. Isso conduz a pensar na maneira como o sujeito se relaciona com o objeto, e como ele [o sujeito] constrói o conhecimento o que é explicado pelas teorias da percepção visual, que podem ser indicadas por percepção direta ou passiva (ascendente) e percepção indireta ou ativa (descendente).

O modelo ascendente indica que o meio é o fator ativo e o sujeito é passivo. Isso pode ser representado da seguinte forma: $S \leftarrow O$. A concepção básica é a de que o meio (O) transmite o conhecimento por intermédio dos estímulos captados por nossa percepção e o sujeito (S) se apropria do que foi transmitido. Isto é, o conhecimento se dá diretamente da aquisição de informação do meio. Por isso, é indicado que o processo de reconhecimento é iniciado pelas partes de um padrão, que serve de base para o reconhecimento do todo (*bottom-up*).

Essa prática está presente no modelo estímulo-resposta (ver capítulo 3), o qual tem o propósito de explicar como o sujeito reage e aprende os estímulos a partir do julgamento perceptivo. Assim, as explicações fornecidas pelo sujeito, como as dificuldades apresentadas para ler o estímulo, permitiriam tornar mais eficazes as mensagens transmitidas pelos mapas. Isso serviu de base para as pesquisas em

Cartografia até o início da década de 70 (Petchenik, 1977).

Por outro lado, quando se considera a percepção como um processo ativo e construtivo, indica-se que a percepção não é resultado direto do estímulo, mas ocorre como um produto final das influências interativas dos estímulos e hipóteses internas ou espontâneas. Essa relação pode ser representada por: $S \leftrightarrow O$. Essa proposta estabelece que o meio (O) interfere no conhecimento do sujeito (S), assim como a recíproca é verdadeira. As teorias que defendem essa visão são denominadas construtivistas.

A teoria psicogenética de Piaget sugere que a percepção permite o contato direto com o objeto, mas a percepção, do ponto de vista cognitivo, não é fonte de conhecimento, uma vez que este solicita a aplicação de esquemas operativos para a sua efetivação, apesar da percepção atuar como meio de conexão entre as ações e as operações. Como pontua Gardner (2003, p. 72), “um esquema serve como uma representação mediadora que é intelectual em um sentido, sensível em outro. Nesse contexto, um esquema é diretamente ativado em termos da experiência sensorial, e no entanto podemos pensar que ele fornece uma interpretação dessa experiência”, intitulada representação mental. Esta, por sua vez, corresponde à informação advinda da percepção e os conceitos nos quais o sujeito previamente categoriza o objeto segundo as suas características, como a quantidade e a relação. Isso permite o sujeito transformar e incorporar os objetos e elaborar novos esquemas. Dessa forma, o processo de reconhecimento é iniciado por hipóteses acerca do que se conhece, o que leva à identificação e subsequente reconhecimento dos elementos (*top-down*).

A outra corrente, a Gestalt (ver capítulo5), considera que a mente organiza naturalmente os estímulos visuais. A percepção não é entendida como um processo passivo de registro de estímulos, mas como um processo ativo da mente. A percepção é o meio pelo qual a pessoa vai integrar aferições sensoriais para construir uma representação, imagem ou esquema geral do mundo exterior adaptada ao seu esquema mental, ao seu sentido de orientação e posição, a sua capacidade de performance específica (possibilidades de desempenho e comportamento) e as suas intenções de

ação (SANTAELLA, 1998 e PENNA, 2000). A esse respeito, Robinson e Petchenik (1976, p. 113) comentam que quando se lê um mapa, além da localização e do significado da feição cartográfica, é necessária a integração desses componentes para se compreender a mensagem. Assim, pontuam que a articulação necessária à leitura compreende a estrutura dessa mensagem na qual “há uma totalidade de significados que é mais do que as partes das quais a compõe”.

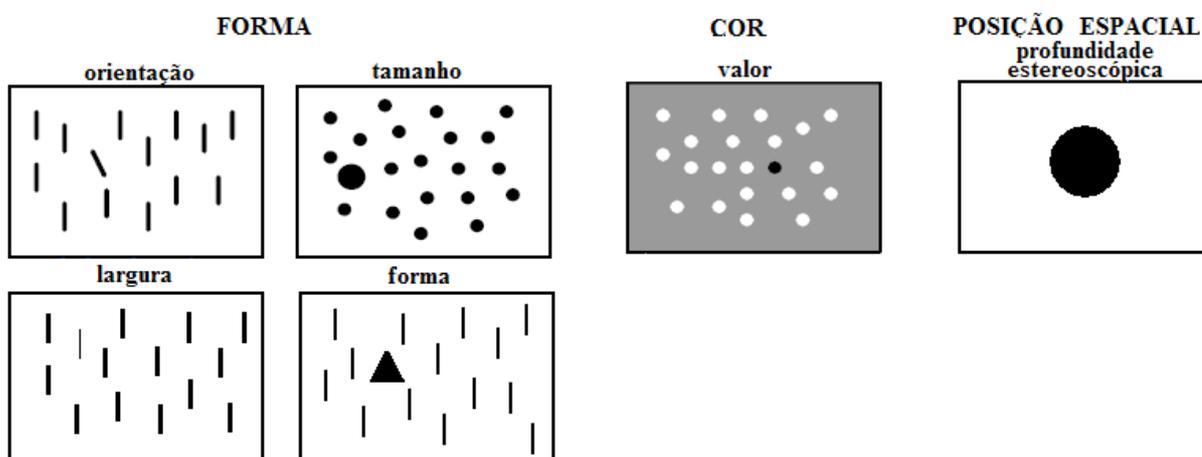
Como define Guillaume (1960, p.38-39), o nosso entendimento dos fenômenos do mundo corresponde ao dado pela educação e a significação fornecida pelo objeto seria o que o delimitaria a nossa atuação no campo. Nesse âmbito, a teoria Gestalt admite que o processo fisiológico resultante de um conjunto de excitações tende a organizar-se espontaneamente, segundo certas leis, independentes das significações acrescentadas pela educação. Assim, há uma inversão em relação ao proposto por Piaget e Inhelder (1993). Nesse caso, o processo de reconhecimento se dá a partir de todas as partes que compõem o elemento, e não da somatória de suas diversas partes. Guillaume (1960, p. 192) cita que Piaget pensa “numa espécie de inteligência instrumental, como a que se realiza plenamente na linguagem, em que as estruturas são utensílios que chegam a se destacar dos materiais, enquanto a teoria da forma pensa sobretudo na inteligência concreta, em que estrutura e matéria permanecem inseparáveis”.

Em particular, a percepção visual é o processo de construção de uma representação interna e se soubermos como “podemos organizar os dados de forma que as estruturas importantes possam ser percebidas”, estar-se-ia fornecendo uma idéia teórica de como se vê a percepção do objeto (WARE, 2004, p. 188). MacEachren (1995, p. 69) afirma ainda que o completo entendimento de como o significado é proveniente do uso do mapa, deveria iniciar pelo entendimento de como a seletividade da visão ajuda a extrair e a decidir o que fazer com a informação a partir desse uso. Essa opinião é compartilhada por Ware (2004, p. 188).

É conveniente lembrar que a visão primitiva ou pré-automática, assim denominada por se referir ao funcionamento da retina e áreas corticais primitivas em

resposta ao reconhecimento de padrões, processa certas características visuais que, além de serem usuais nos mapas, podem ser organizadas nas seguintes classes: forma, cor, movimento e posição espacial (WARE, 2004, p. 151). Em função do exposto na introdução, apenas as características relacionadas às apresentadas por Bertin e a Gestalt são apresentadas a seguir. Ware (2004, p. 151) aponta que para a classe forma têm-se: orientação, tamanho, largura e forma, e em relação à classe cor, este autor indica a intensidade (valor) e, finalmente, para a classe posição espacial, a profundidade estereoscópica. A Figura 9 indica essas classes.

FIGURA 9 – OS ELEMENTOS DA VISÃO PRIMITIVA OU PRÉ-AUTOMÁTICA



Fonte: Adaptado de Ware (2004, p.153).

“Entre a visão primitiva e a de alto nível, sendo estas relativas às operações complexas tais como reconhecimento de objetos e imagem mental, há a visão intermediária” (KELLMAN e SHIPLEY, 1991). Nesse nível do sistema visual estão os processos de organização perceptiva e atenção. A primeira refere-se às operações responsáveis pelo agrupamento de elementos no campo sensorial, como indicado pela Gestalt. A atenção visual relaciona-se às operações perceptivas responsáveis por selecionar objetos relevantes ou importantes para desenvolver atividades de leitura tarefa, a fim de favorecer o processamento visual detalhado como a identificação. “A seleção é solicitada para minimizar a interferência entre diferentes operações de

identificação” (TSOTSOS, 1990⁶ *apud* TOSETTO, 2005, p. 6).

Entretanto cabe destacar que a percepção consciente depende da atenção focalizada. “Quando a atenção é direcionada para algum objeto, os indivíduos freqüentemente falham em perceber um objeto inesperado, mesmo que apareça fixado no centro dessa cena” (MACK e ROCK⁷, 1998 *apud* JOU, 2006, p. 4). Essa ‘falha’, denominada ‘fenômeno de cegueira’ conseqüente de mudança na cena visual, “revela os limites da atenção e acentua a discrepância entre o que vemos e o que pensamos que vemos” (SIMONS E AMBINDER⁸, 2005 *apud* JOU, 2006, p.4).

A primeira fonte de informação estaria composta pelo *input* sensorial disponível no momento e é obtida mediante processos *bottom-up*, que levam informação do estímulo até o conhecimento prévio armazenado na memória. A outra fonte está composta pelo conhecimento prévio e as experiências passadas, relevantes à situação atual, que estejam armazenadas no cérebro. Essa informação flui mediante processos *top-down*, que levam informação da memória até o processo visual (WARE, 2004, p. 20-22). Neste sentido, a interpretação das partes e do todo ocorre simultaneamente com processos ascendentes e descendentes. Isso pode ser observado, por exemplo, no modelo perceptivo de Neisser (1976) *apud* Kitchin (1996, p.65).

É possível observar na Figura 10, que existe um ciclo perceptivo que envolve esquemas, exploração perceptiva e o ambiente. Os esquemas contêm coleções de conhecimentos derivados da experiência passada e têm a função de dirigir a exploração perceptiva em direção aos estímulos ambientais relevantes. Frequentemente a exploração perceptiva leva o observador a retirar ou selecionar amostras do ambiente. Se a informação obtida do ambiente não ‘se enquadra’ na

⁶ Tsotsos, J. Analyzing vision at the complexity level. **Behavioral and Brain Sciences**. v. 13, p.423- 445. 1990.

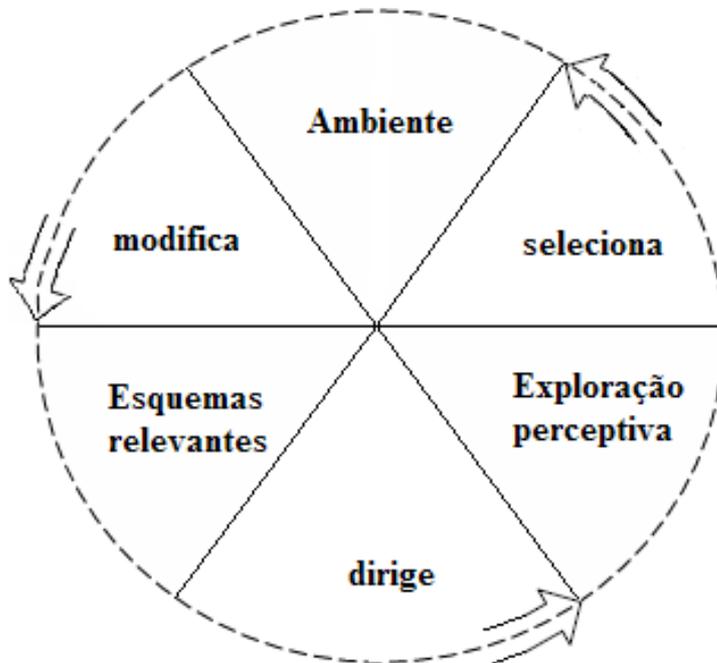
⁷ Mack, A. & Rock, I. **Inattentional Blindness**. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

⁸ Simons, D. & Ambinder, M. Change blindness, Theory and Consequences. **Current Directions in Psychological Science**, v. 14. n.1, p. 44-48. 2005.

informação dos esquemas relevantes, então a informação no esquema se modifica. Encontram-se nesse modelo elementos do processamento ascendente e descendente. O processamento ascendente é representado pela seleção (amostragem) da informação ambiental disponível que pode modificar o esquema. O processamento descendente é representado pela noção de que os esquemas influenciam o decorrer dos processamentos de informação envolvidos na percepção (KITCHIN, 1996).

Dessa forma, o termo *bottom-up* (ou processamento impelido pelo estímulo) pode ser uma fonte de informação sensorial, mas não como o proposto pela percepção direta. Por outro lado, “os processos perceptivos parecem ser mais complexos do que o indicado no modelo da percepção direta”, assim o termo *top-down* (ou processamento impelido pelo conhecimento) vale-se dos processos que dependem de conhecimentos e experiências adquiridas, ou de informações contextuais (STERNBERG, 2000, p. 125).

FIGURA 10 – CICLO PERCEPTIVO PROPOSTO POR NIESSER (1976)



Fonte: Adaptado de Kitchin (1996, p. 65).

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe um mapa que está em nosso campo visual, possui diversos elementos os quais tem qualidades ou atributos (cor, tamanho, curva etc.) e são projetos na retina. Em seguida, pode-se explicar um estímulo visual do mapa por meio de um significado. Uma dúvida em relação aos modelos de processamento da informação visual é saber se a percepção atua ou não como elo de construção dos significados.

Se a percepção for considerada como um processo interpretativo sobre dados sensoriais, podem-se indicar dois aspectos: a percepção se daria a partir da apreensão desses dados isolados, tornando-se dependente dos estímulos e sobre esses dados haveria processos perceptivos que os ‘enriqueceriam’; dando-lhes sentido e organização (Penna, 2000; Guillaume, 1960). Neste sentido, a percepção é um meio, um canal no qual a mente do indivíduo se apropria para coletar, processar e apresentar as suas ações. Essas indicações excluem a percepção do processo cognitivo. No caso, o modelo top-down não a considera como elemento responsável por nossas ações em relação aos estímulos visuais. Como assevera Sternberg (1970, p.24), os psicólogos cognitivos ainda discutem se “capacidades e aptidões, como a inteligência, são inatas ou adquiridas por meio de interações com o ambiente”.

Mas, por outro lado, como se mostrou na Figura 8, a percepção age como ‘pensamento’ do que se compreende daquilo que se vê. O modelo bottom-up considera a percepção como elemento-chave do processo cognitivo, porém a teoria de Piaget não a considera como fonte à construção do conhecimento. Enquanto que para a teoria da Gestalt, a percepção é parte integrante do pensamento da pessoa que vê o objeto. Essa discussão remete ao sistema visual humano no qual parece haver indicações que se dispõem de reação pré-automática aos estímulos e, portanto, orientariam nesse processo. Assim, o processamento impellido pelo estímulo torna-se relevante.

É importante também considerar as afirmações de Robinson e Petchenik (1976) que lembram que a leitura do mapa é mais do que a somatória das partes dos significados que a compõe. Assim sendo, ‘ler pontualmente’ o mapa não nos

acrescenta como a simbologia pode afetar o seu uso. Por conseguinte, as características das feições e o todo são partes integrantes da comunicação da informação do mapa. E mais, “nenhuma parte total da estrutura pode ser isolada e examinada como uma unidade de si mesma no nível da localização, mas quando isso ocorrer a estrutura deixa de ser o foco da atenção” (ROBINSON e PETCHENIK, 1976, p. 113). Outrossim, os princípios do agrupamento perceptivo (Gestalt) revelam-se que as pessoas agrupam os objetos dentro do campo visual, com base na similaridade do tamanho e da forma, por exemplo.

Um outro ponto, diz respeito às limitações de nossa acuidade visual. Como há diminuição da área central para a periférica, MacEachren (1995, p. 57) assevera que quando se olha diretamente para o símbolo esse será identificável, e para que os demais símbolos sejam reconhecidos na visão periférica, eles precisam ser maiores que o símbolo que está sendo focalizado. Essa questão deve ser considerada no projeto dos símbolos como também à disposição dos símbolos na legenda. De modo análogo, as questões referentes ao contraste precisam estar presentes quando da elaboração dos símbolos.

Finalmente, os modelos da teoria da percepção abordam visões distintas em relação ao papel do estímulo enquanto elemento do processamento visual da informação. Parece haver entre os especialistas consenso que as diferentes visões se complementam, mas ainda permanece obscuro o entendimento sobre se o reconhecimento do objeto comparece antes ou após a sua identificação, que pode ser explicada pela teoria de Marr, e se a linguagem é básica nesse processo. Portanto, pesquisas são necessárias para se compreender como as abordagens top-down e bottom-up funcionam, quando o usuário faz à leitura do mapa.

3 AS PESQUISAS EM COGNIÇÃO VISUAL APLICADAS À CARTOGRAFIA

Este capítulo apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica que resgatou as pesquisas em Cartografia visando entender os fenômenos cognitivos e as estratégias de leitura de mapas. Na Cartografia, como ciência, procura-se compreender como as representações gráficas em mapas podem auxiliar na construção do conhecimento espacial. Este entendimento da Cartografia é diferente de entendê-la como um conjunto de técnicas que compõe um ferramental auxiliar às outras ciências. O mapa, como produto cartográfico, é tangível e resultante de processos mentais humanos realizados pelo cartógrafo em sua construção.

Por outro lado, o uso dos mapas para aquisição de conhecimento espacial é também resultado de processos mentais humanos. Assim, entender como o conhecimento espacial é construído, apesar da complexidade envolvida neste processo, é vital para o projeto do mapa. Da mesma forma, é necessário compreender o mapa enquanto estímulo à construção do conhecimento espacial.

Este resgate das pesquisas em percepção e cognição espacial em Cartografia mostra que ainda não se sabe como as pessoas conseguem adquirir conhecimento espacial a partir das características gráficas do mapa. Portanto, ainda muitas pesquisas são necessárias para que se construa na Cartografia conhecimento conceitual suficiente para que as decisões necessárias na definição da linguagem cartográfica de mapas sejam embasadas em conhecimento científico.

3.1 DO MODELO ESTÍMULO-RESPOSTA AO COGNITIVISMO

Bos (1984, p. 39-42) explica que o processo da percepção visual compreende três estágios: físico, fisiológico e psicológico. O físico, também conhecido por estímulo, é a quantidade de luz refletida pelo objeto que chega aos olhos e incide na retina. O fisiológico aborda a acomodação e adaptação da estrutura do olho à luz incidente até a emissão dos sinais elétricos ao cérebro. O psicológico é a resposta

oriunda dos sinais elétricos e a sua interpretação pelo cérebro.

Os trabalhos iniciais nas pesquisas cartográficas, procurando enfatizar a percepção visual do usuário na leitura do mapa, foram desenvolvidos na década de 1950 quando buscava-se entender a sensação causada por uma mudança na intensidade do estímulo. Contribuiu para isso os trabalhos psicofísicos de Fechner (1860)⁹, dos quais procurou-se aliar os estágios físico e psicológico para o entendimento da resposta aos mapas. Essa proposta é denominada estímulo-resposta e, por se basear nesses estágios, ficou conhecida como paradigma psicofísico (SCOTT e BOARD, 1991, p. 203). Pode-se dizer que nesse paradigma está presente a teoria empirista¹⁰, que ‘toma emprestado’ de Aristóteles que a experiência e a observação são uma resposta físico-fisiológica a um estímulo externo, que é oriunda da mente.

Os métodos psicofísicos foram incorporados pelos pesquisadores, que buscavam examinar a relação entre as características ‘imposta’ e ‘percebida’ dos símbolos cartográficos pelos usuários. Com trabalhos independentes, Flannery (1956)¹¹, que foi aluno de Arthur Robinson, e Williams (1954)¹² usaram esse paradigma. Flannery trabalhou apenas com círculos proporcionais, enquanto que

⁹ Fechner, G. T. **Elements of psychophysics**. Translated by H. E. Alder. New York: Holt, 1966.

¹⁰ Para os empiristas o nosso conhecimento se inicia e termina com as sensações estimuladas pelos objetos nos quais é possível vermos a cor, sentirmos o cheiro etc. Como os órgãos dos sentidos são acionados percebe-se o objeto, o qual resulta da integração das diferentes sensações, que formam a percepção. É possível, por exemplo, já termos ouvido e sentido algum som e cheiro familiares e quando isso acontece o associamos a uma flor, a um nome, a uma recordação da infância. Assim, a experiência escreve e grava em nossa memória e a razão se encarrega de buscá-la para formar o nosso pensamento (CHAUÍ, 2006 e GARDNER, 2003). Portanto, ‘a porta de entrada’ para o conhecimento se dá pelo conhecimento sensível, uma vez que a razão só existe porque esse conhecimento é a fonte para o desenvolvimento das idéias da razão (pensamento) e, ao mesmo tempo, interfere na realização desse trabalho.

¹¹ Flannery, J.J. **The graduated circle: a descriptions, analysis and evaluation of a quantitative map symbol**. Unpublished Ph. D. tesis. Madison: University of Wisconsin, 1956.

¹² Williams, R.L. Visual interpretation of value symbols on maps. **Annals of the Association of American Geographers**. v. 44, p. 288. 1954.

Williams incluiu também quadrados, triângulos, estrelas e um estudo inicial da percepção de tons de cinza e de símbolos pontuais volumétricos (MONTELLO, 2002, p. 288-289).

Além desses símbolos, também letras foram avaliadas, de modo a determinar a percepção do usuário em seus diferentes tamanhos (SHORTRIDGE e WELCH, 1980, p. 19). Gilmartin (1981, p. 10) pontua que existem numerosos métodos para mensurar as ‘experiências sensoriais’ e que esses podem ser classificados em: mensurações diretas e indiretas. A medição indireta consistia na avaliação de como a menor variação na intensidade do estímulo é percebida. Por exemplo, variando o tamanho do símbolo pontual os cartógrafos poderiam detectar qual era o estímulo mínimo percebido pelo indivíduo, podendo estabelecer, a partir dessa variação, o limiar.

Quanto às mensurações diretas, inicialmente os psicofísicos não acreditavam ser possível mensurar diretamente a experiência subjetiva da sensação. A partir de suas pesquisas, Stevens (1975)¹³ elaborou um método para compensar as áreas dos símbolos o qual permite avaliar diretamente a subjetividade da sensação (GILMARTIN, 1981, p. 10). Simões e Tiedemann (2003, p. 55) esclarecem que a proposta de Stevens pauta-se por solicitar a pessoa a atribuição de um número aos diferentes estímulos, “baseando-se unicamente no princípio de que estímulos que parecem iguais devem receber números iguais, o que parece ser o dobro do outro, deve receber um número que seja o dobro, e assim por diante”. Essas medições diretas e indiretas foram utilizadas pelos cartógrafos. Os experimentos realizados trouxeram resultados importantes para o projeto de mapas, como indicamos no tópico 3.3 deste capítulo.

Esse paradigma perdurou por mais de duas décadas. Os trabalhos realizados nesse período partiram da proposição iniciada por Fechner (1860), segundo a qual apenas a variação na intensidade do estímulo pode ser detectada pelo

¹³ Stevens, S. S. **Psychophysics**. New York: Wiley, 1975.

indivíduo (PETCHENIK, 1977, p. 117).

A acuidade visual foi empregada nos experimentos e refere-se à habilidade dos olhos em detectar pequenos objetos ou detalhes contidos nos mapas, para discriminar objetos adjacentes, colocados próximos ou distantes dos olhos (BOS, 1984, p. 43). Porém esses experimentos não poderiam ter trabalhado com símbolos isoladamente, pois isto ignora o contexto do mapa no qual esses símbolos são usados (PETCHENIK, 1977, p. 118).

As críticas em relação a esse paradigma começaram a surgir no final dos anos 1960 e início dos 1970, decorrentes da metodologia empregada nas pesquisas e pela limitada contribuição ao processo cognitivo no que se refere ao entendimento pelo usuário do significado do símbolo contido no mapa (PETCHENIK, 1977, p. 117 e GILMARTIN, 1981, p. 11).

Cox (1976) e Castner (1983) começaram a questionar que a resposta dada pelo estímulo era subjetiva, ou seja, difícil explicar o conhecimento balizado apenas pela observação, e destacaram que existem outras formas do ser humano adquirir conhecimento, que devem ser estudadas. A Psicologia Cognitiva começa a estudar os processos mentais: percepção, memória, atenção, reconhecimento de padrão, resolução de problemas, desenvolvimento cognitivo e linguagem (SCOTT e BOARD, 1991, p. 205).

O mapa é o resultado de uma série de transformações psicológicas ocorridas na mente do seu executor (PETERSON, 1995, p. 11). No caso, o “cartógrafo seleciona, abstrai e organiza as informações de um meio complexo e desestruturado e o organiza de um modo coerente sobre a superfície do mapa” (PETCHENIK, 1977, p. 124). Como o ser humano é capaz de representar internamente o ambiente, essas representações, centralizadas nas relações espaciais e socioculturais, simulam o conhecimento sobre o mundo externo, esse é o objeto de estudo da Psicologia Cognitiva (GARDNER, 2003, p. 403).

Nos estudos da Psicologia Cognitiva, os trabalhos desenvolvidos por Piaget, no final da década de 1950, propõem entender o processo de desenvolvimento

cognitivo (pensamento), por ele denominado lógico-formal. Isto é, o indivíduo é capaz de representar mentalmente os objetos quando as relações espaciais topológicas, projetivas e euclidianas forem absorvidas. A representação do objeto visto (percebido) até a representação simbólica, que é a imagem mental do objeto com a sua apresentação física, permitirá que o indivíduo as manipule de modo a elaborar o seu raciocínio (inteligência). O raciocínio está pautado pelas relações oriundas da ação e da manipulação mental das representações, formadas pelo contato com o objeto (relações espaciais) e pela capacidade de formar signos mentais para representar algo que, juntamente com a maturação biológica, compõe a estruturação do pensamento (PIAGET e INHELDER, 1993, p. 17-59).

Para exemplificar o uso dessa compreensão do espaço e dos meios didáticos (por exemplo, um mapa) na relação ensino e aprendizagem referentes ao desenvolvimento dos conhecimentos tanto de localização como de orientação e representação para a análise geográfica, Passini (1994, p. 23-27) sugere que as atividades de localização e orientação partam do espaço próximo para o distante. Isso porque, segundo a autora, a análise geográfica ocorre quando a produção do espaço é pensada. A linguagem cartográfica exige o 'fazer' o mapa antes de seu uso e, para isso, é necessário construir as relações espaciais levando-se em consideração sempre o espaço de ação cotidiana da criança, pois antes desta "ser uma leitora de mapas, ela deverá agir como mapeadora do seu espaço conhecido". Essas observações de Passini refletem a concepção piagetiana de que é necessário agir para então construir o espaço, sendo enfatizada a necessidade de se ter conhecimentos para se elaborar os mapas antes de lê-los. Essa teoria propõe que a construção do conhecimento espacial com o mapa, se dê pelo mapeamento do meio, sendo assim, qualquer pessoa conseguiria lê-los. Como as pessoas desenvolvem essa construção do espaço diariamente, é de se esperar que elas não tenham dificuldades para compreender o mapa, mas, independente de seus graus de instrução, se nota justamente o contrário.

3.2 PSICOLOGIA COGNITIVA E A SUA RELAÇÃO COM O MAPEAMENTO

Como a representação em nossa mente simula o conhecimento do mundo externo, a Psicologia Cognitiva a denomina mapa mental. De acordo com Peterson (1995, p. 10), o termo é usado para descrever “uma representação interna que é similar ao mapa, mas tem origem da memória”. Nota-se na literatura também o uso do termo mapa cognitivo, que tem o mesmo significado do mapa mental. Esse termo foi cunhado pela primeira vez por Tolman (1948)¹⁴ *apud* Tuan (1975, p. 205), que o definiu como a “representação do ambiente na qual são indicadas as rotas, os caminhos e as relações espaciais usadas pelos animais na tomada de decisões acerca de onde ir”.

Quando pensamos como essas informações foram obtidas, recaímos no mapeamento. Pode-se pensar no processo de transformação de uma representação em outra. A Psicologia Cognitiva o associa ao processo mental (ou cognitivo) realizado para guardar na memória as informações obtidas ‘em campo’ (PETCHENIK, 1977, p. 124). É uma metáfora usada para indicar o processo semelhante ao usado pelo cartógrafo, quando este elabora um mapa.

A Psicologia Cognitiva apresenta teorias denominadas proposicional, codificação dual e imagem, que propõem explicar como é a codificação interna dessa informação obtida ‘em campo’ e armazenada na mente. Essas teorias têm como sustentação apenas as evidências empíricas (NELSON, 1996, p. 229) e, como afirma MacEachren (1995, p. 26), os mapas utilizados nos experimentos tratam de alguns dos seus aspectos particulares, portanto, simplificam um problema que é mais complexo.

As pesquisas em cognição em Cartografia precisam considerar o projeto do mapa e o seu uso, como resultado dos processos mentais humanos para o entendimento da construção do conhecimento espacial (OLSON, 1979, p. 39). O mapa deve produzir a sensação visual que interage com o conhecimento armazenado do indivíduo,

¹⁴ Tolman, E. C. Cognitive maps in rats and men. **Psychological Review**, v. 55. p. 189-208. 1948.

resultado da cognição multi-sensorial (PETCHENIK, 1977, p. 123). Nas pesquisas em Psicologia Cognitiva aplicadas à Cartografia, cujo objetivo é o entendimento da percepção e cognição humana, os trabalhos desvinculam a passagem do que se vê para como se vê, limitando-se apenas aos aspectos de detecção, discriminação e reconhecimento (MONTELLO, 2002, p. 295).

A busca não só pelas limitações perceptivas do usuário, mas também pela integração com os processos mentais usados na leitura do mapa, são questões relacionadas ao entendimento de como o mapa e o conhecimento espacial se relacionam (OLSON, 1979, p. 40-43). Existem, de um lado, as características visuais como forma e cor que podem ser articuladas conforme a resposta dada pelo ser humano em relação a esses estímulos, e do outro, o raciocínio do usuário, o qual compreende as informações do mapa segundo processos cognitivos.

Essa preocupação em entender como o indivíduo desenvolve mentalmente o seu processo de construção do conhecimento espacial a partir do mapa já existe há algum tempo (OLSON, 1979, p. 34). A busca por entendê-lo recai em saber como o mapa enquanto ‘estímulo’ age nesse processo.

A esse respeito, a proposta apresentada por Bertin (1983) foi um marco para o processo de transmissão da informação do mapa para o usuário, que se valeu de uma linguagem gráfica, considerada ‘eficaz’ para a leitura do mapa. Como defende Keates (1982, p. 89): “isso contribuiu para que o mapa fosse visto como um canal de ligação entre duas fases: a criação e o uso do mapa, e o sucesso desse produto está pautado por uma linguagem válida tanto para a transmissão da informação como a leitura do mapa”.

Como preconiza Bertin (1983, p. 147), é a linguagem destinada aos olhos e, portanto, sua ênfase está nos mapas chamados para ver, de apreensão imediata. Esse sistema de sinais gráficos busca tornar evidente as relações existentes entre os dados a serem representados, por meio das variáveis visuais. MacEachren (1995, p. 270) apregoa que essas variáveis “são chamadas de retinianas devido à suposição de que os seres humanos possuem reações automáticas e pré-cognitivas a elas, no nível de

processamento da retina ou do espectro visual”.

Por exemplo, o trabalho de Pomerantz (1985)¹⁵ *apud* MacEachren (1995, p. 82-83) utiliza símbolos geométricos (círculos) e pictoriais para representar diferentes fontes de combustível (carvão, petróleo, madeira e energia nuclear), sendo aplicado somente nos símbolos geométricos a variação de tons de cinza, e para os pictoriais, além da variação da forma, se manteve o mesmo tom (preto). Comparando com a proposta de Bertin, a qual é baseada na possibilidade dos objetos distribuídos pelo mapa poderem formar grupos visuais, o foco de Pomerantz é a possibilidade das conjunções de dois ou mais objetos próximos um do outro serem vistos como um grupo (um todo). Significa que agrupar visualmente ou perceber seletivamente parece mais fácil do que perceber um grupo de símbolos pela igualdade de suas formas, como ilustra a Figura 11.

MacEachren (1995, p. 36) esclarece que o conceito de seletividade de Bertin parece estar limitado ao agrupamento por similaridade, cuja ênfase é se o agrupamento visual é imediato para todos os símbolos na categoria identificada, por uma característica específica de uma variável visual. Contudo, as observações aplicadas à variável visual em relação ao objeto talvez não conduzam à geração de áreas homogêneas como Bertin desejava; que leve a pensarmos em uma equivalência entre os dados e a sua representação gráfica. Essa proposição recai no modelo behaviorista o qual esquece que o usuário do mapa é ativo e as suas funções mentais não são independentes da vida prática.

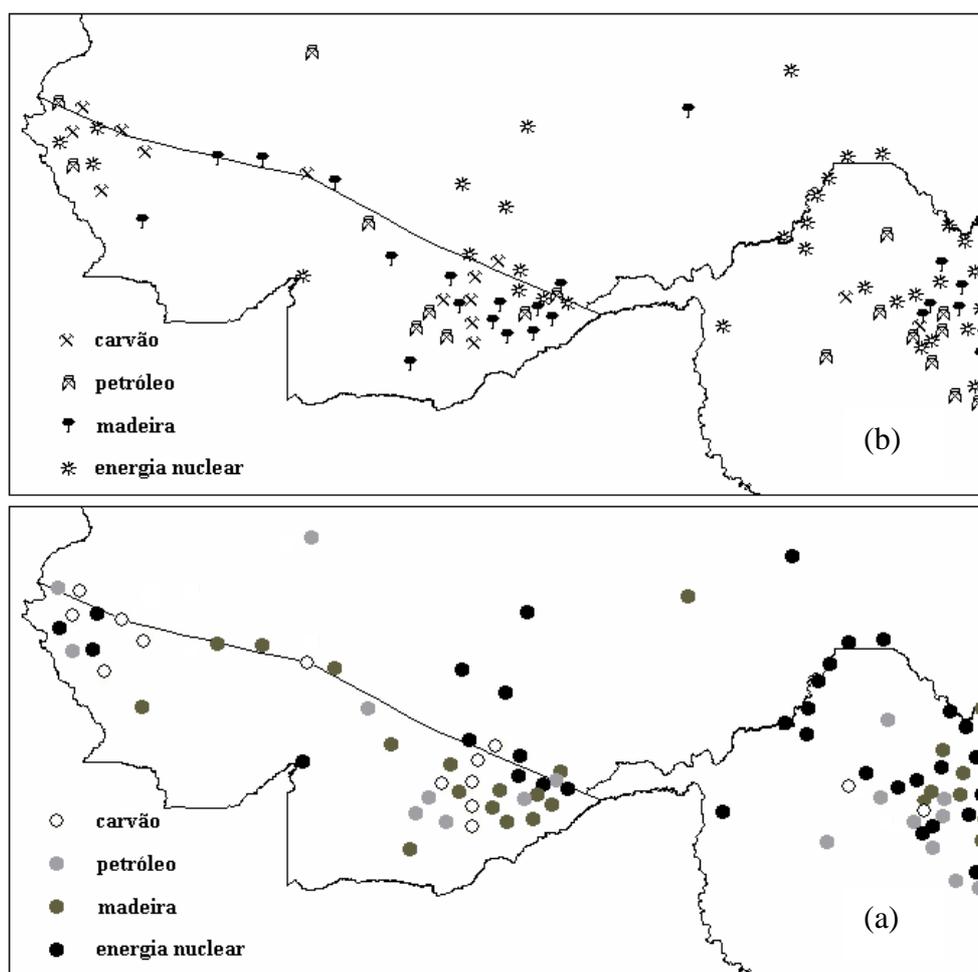
MacEachren (1995, p. 83-84) aponta ainda que Bertin define valor de cor, granulação, matiz de cor e orientação (somente para símbolos pontuais e de linha) como sendo variáveis seletivas, e salienta que essas variáveis visuais não foram testadas em termos de seletividade.

Existem teorias que propõem explicar os processos visual-cognitivo da

¹⁵ Pomerantz, J. R. Perceptual organization in information processing. In: Aitkenhead, M. A.; Slack, J. M.(ed). **Issues in cognitive modeling**. London: Erlbaum, 1985.

leitura de mapas, porém a busca visual permanece não integralmente entendida (MACEACHREN, 1995, p. 23). Embora experiências sejam realizadas para investigar como as pessoas reagem a estímulos visuais (forma, tamanho, cor), apenas um número pequeno desses testes referiu-se a estímulos em mapas. Taylor e Hopkin (1975, p. 197) asseveram que os modelos de fixação dos olhos durante a leitura dos mapas são diferentes de testes de leitura e refletem, comparativamente, a natureza não treinada do processo de investigação em mapas. Apesar disso, os modelos de fixação dos olhos dependem da tarefa de ler o mapa e esta pode ser um indicativo na formação de diferentes esquemas mentais (mapas mentais), de acordo com a atividade solicitada.

FIGURA 11 – A VARIACÃO EM VALOR (A) PARECE SER SELETIVA ENQUANTO QUE A VARIACÃO EM FORMA (B) NÃO



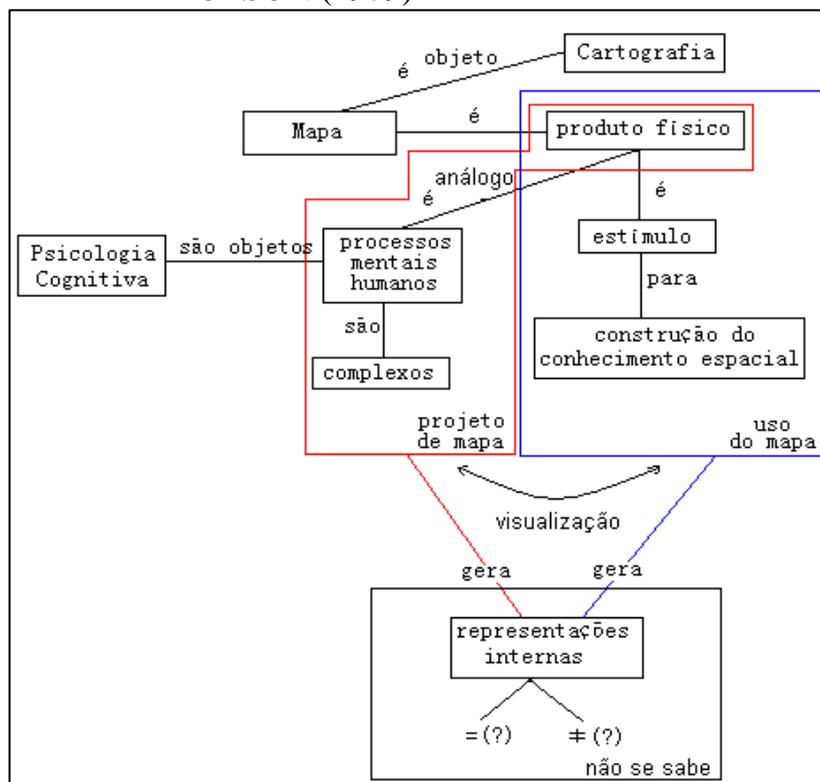
Até o momento, os mapas são tratados como veículos de comunicação; oferecem aos usuários informações sobre um determinado mundo. Nas pesquisas em projeto de mapas deve-se investigar como a habilidade humana em representar mentalmente o espaço ajuda os seres humanos a se locomoverem e como usam os mapas para compreenderem e transmitirem informação (ROBINSON e PETCHENIK, 1976, p. 21). Ou seja, como graficamente as informações contidas nos mapas refletem as imagens dessa locomoção, com o intuito de aquisição de conhecimento, e como se compreende o fenômeno com o uso do mapa. A ligação dessas partes é a visualização, e MacEachren e Ganter (1990, p. 66) a definem como “uma ação de cognição, uma habilidade humana de desenvolver representações mentais que nos permite identificar padrões e criar ordem”.

Nota-se que não há ligação entre o projeto de mapa e o uso do mapa. Essa verificação indicada por Olson (1979) permitiu a construção do mapa conceitual apresentado na Figura 12, o qual indica que o objeto da Cartografia não é o mapa pelo mapa, mas como podemos entender o raciocínio espacial desenvolvido pelas pessoas quando utilizam esse produto para se locomoverem no espaço geográfico. Se é possível referirmo-nos ao mapa como produto que mostra o pensamento do indivíduo, então é passível a sua investigação sob o olhar da psicologia cognitiva porque esta nos indica quais os processos mentais para sua construção. Por outro lado, a compreensão da passagem da representação gráfica percebida para como essa é entendida pelo usuário nos mostra o mapa enquanto estímulo, que conduz à construção do conhecimento espacial. Os mapas são uma forma de comunicação visual, e o entendimento da conexão do projeto de mapa com o uso do mapa contribui para sabermos como as pessoas adquirem conhecimento por intermédio das análises visuais (visualização).

As pesquisas cognitivas destinadas ao projeto cartográfico enfatizam a produção de mapas, o processamento visual da informação e as dificuldades de aprendizagem na leitura do mapa, mas deixam de responder ao seguinte problema: como as pessoas conseguem adquirir conhecimento do mundo (conhecimento

espacial) a partir das características gráficas do mapa?

FIGURA 12 – MAPA CONCEITUAL DECORRENTE DAS PROPOSIÇÕES DE OLSON (1979)



3.3 CONTRIBUIÇÕES PARA O PROJETO CARTOGRÁFICO

Do modelo estímulo-resposta, os experimentos realizados trouxeram resultados importantes para o projeto de mapas. Por exemplo, o estudo realizado por Shortridge (1979) procurou determinar como a principal diferença entre tipos e letras habilitava as pessoas a verem as diferenças em tamanhos de letras. A importância desse estudo está relacionada às situações nas quais os cartógrafos associam, em seus mapas, os tamanhos de letras à população, com uma relação hierárquica, como nas cartas topográficas (Figura 13).

FIGURA 13 – FRAGMENTO DA CARTA TOPOGRÁFICA
BARRA DO CHAPÉU

| LOCALIDADES | |
|--------------------------------|----------------|
| Mais de 100.000 habitantes | CIDADE |
| De 50.000 a 100.000 habitantes | CIDADE |
| De 20 000 a 50 000 habitantes | CIDADE |
| De 5 000 a 20 000 habitantes | CIDADE |
| Até 5 000 habitantes | CIDADE |
| Vila | Vila |
| Povoado | Povoado |
| Núcleo ou propriedade rural | Núcleo |

Fonte: IBGE (1975).

Apesar de Bertin (1983) ter formulado a sua teoria dentro do ‘período cognitivista’, ele considerou isoladamente a percepção das variáveis visuais e não as discutiu em relação ao processo cognitivo entre emissor e receptor. Uma situação que exemplifica essa situação é compreender como a seletividade proposta por Bertin para as variáveis visuais funciona quando se usam símbolos cartográficos que indicam simultaneamente dois temas nos mapas. As pesquisas poderiam indicar o ‘comportamento’ dessa propriedade em relação à percepção do mapa.

Autores como Morrison (1974), Caivano (1990) e MacEachren (1995) propuseram a inclusão de novas variáveis visuais às apresentadas por Bertin; reforçando inclusive, do ponto de vista semiótico, estudos quanto às combinações dos signos (sintática), das relações com os objetos representados (semântica) e dos efeitos dos signos nas pessoas que os usam (pragmática). É ainda um campo a explorar e amplia-se à medida que mapas são produzidos pelas pessoas, ou seja, pode-se construí-los computacionalmente e, com os recursos disponibilizados pelos softwares, gerar animações. As dificuldades apresentadas até o momento, em relação a falta de regras formais para o projeto cartográfico, refletem o pensamento de Keates (1982, p. 113): “não é simplesmente uma consequência da incompetência dos cartógrafos, ou da falta de interesse do usuário de mapas. Ela simplesmente reflete a mera dificuldade de deduzir um conjunto de regras, capazes de uma aplicação universal”.

Assim como há dificuldades em criar o mapa, as tarefas relacionadas à interpretação do mapa podem ser igualmente descritas. Questões relacionadas à cultura, diferenças entre os sexos, idade, ser especialista ou não especialista interferem nas habilidades cognitivas de recordar, de armazenar, entre outras, que podem afetar tanto tarefas simples, como a comparação de símbolos, como as de maior complexidade, que envolvam inferências sobre as relações entre os símbolos (SCOTT e BOARD, 1991, p. 211-215).

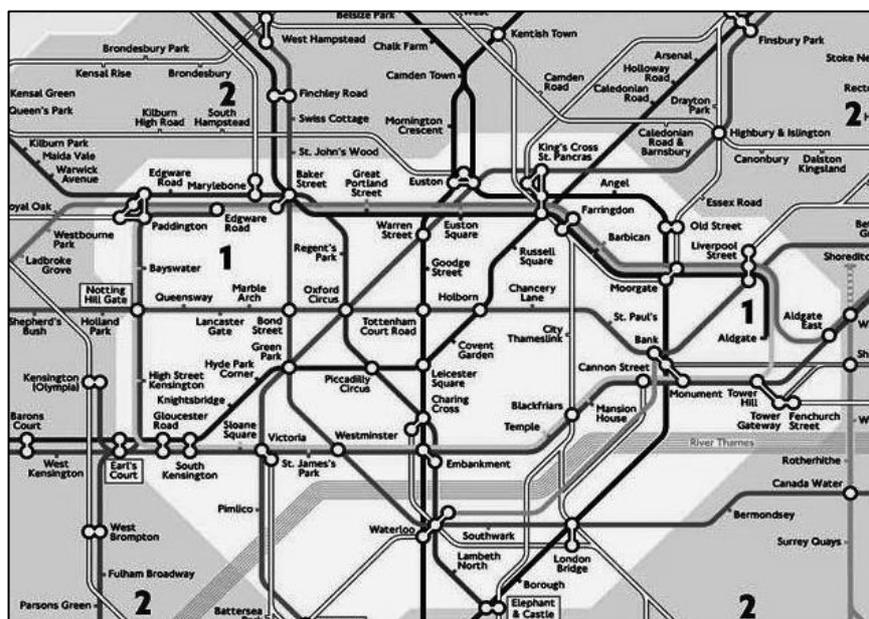
Robinson e Petchenik (1976, p. 84) afirmam que os seres humanos não percebem a visualização dos elementos de duas ou três dimensões como uma seqüência linear, mas na forma inter-relacionada e unificada, conforme a teoria da Gestalt (percepção visual da forma). MacEachren (1995, p. 71) indica que essa teoria pode ser útil para as questões figura-fundo, cujos princípios de formação de agrupamento auxiliam a geração de grupos perceptivos, como figuras segredadas a partir de um fundo. A importância desse estudo pode ser verificada no trabalho de Peterson; Harvey e Weidenbacher (1991), que corrobora o modelo de processamento de imagens visuais proposto por Marr (1982).

Segundo Marr (1982, p. 3), a “natureza das representações internas pelas quais capturamos a informação do objeto, e assim aproveitá-la como uma base para decisões sobre nossos pensamentos e ações, se dá pela nossa visão”. Como indicado anteriormente por Taylor e Hopkin (1975, p. 197), deve-se compreender os processos mentais envolvidos na representação do conhecimento espacial assim como os da cognição. Por exemplo, observar que a distância psicológica em mapas mentais é primariamente dependente da distância de rota ao invés da distância euclidiana. O projeto do mapa do metrô de Londres (Figura 14) usa as vantagens desse fato. Logo, torna-se um desafio aplicá-los no projeto cartográfico.

Até o momento, as pesquisas relacionadas aos fenômenos cognitivos (representações mentais e diferenças individuais) e às estratégias de leitura (tarefas de alta e baixo níveis e memória) continuam sendo desenvolvidas separadamente. As questões relacionadas e anteriormente comentadas a respeito da integração entre os

processos de projeto e uso do mapa continuam presentes. Keates (1982, p. 60) postula que se o uso do mapa “é uma ação cognitiva, planejada para adquirir e integrar novos conhecimentos com base nas necessidades do usuário, então devemos nos empenhar e realizar estudos e observações de como as pessoas desempenham as suas tarefas com o uso do mapa”. Como sugerem MacEachren (1995, p. 8) e Montello (2002, p. 299), os mapas não comunicam, mas estimulam o pensamento visual e como tal precisam ser considerados pelos cartógrafos.

FIGURA 14 – FRAGMENTO DO MAPA DO METRÔ DE



Fonte: Adaptado de Lulondres (2005).

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa é uma forma de apresentar uma realidade, um fato e traz consigo informações que são constituídas por traços culturais e intencionais do indivíduo, que o elabora e o faz por meio de signos. Os signos representam as informações no mapa. Essa comunicação entre as partes – pois o mapa desempenha uma atividade meio às necessidades humanas – é formada por um componente visual, no caso cérebro e visão, e por outra espacial, a mente. Deve-se pensar em como a primeira permite a

construção do conhecimento para, em seguida, usá-lo. No processo de construção do conhecimento espacial, verifica-se que a abordagem atribuída ao projeto e ao uso do mapa são dois processos distintos e executados separadamente, contrariando todo o estudo ressaltado por Kolacny (1977).

Pensa-se no mapa enquanto estímulo à construção do conhecimento espacial é conduzir para uma linguagem cartográfica, que permita pensar que os estímulos carregam a informação tendo em vista o entendimento do que acontece neste mundo. Essa proposição é apresentada por Gibson e utilizada por Bertin em sua sintaxe, a qual apresenta o paradigma estímulo-resposta e busca na representação gráfica a harmonia, a simplicidade e a simetria apregoada na forma de evidenciar os signos. Significa que esse sistema, com regras próprias de uso, facilita a criação do raciocínio no domínio indutivo, no qual o processo mental é baseado na apreensão direta e imediata do objeto, não sendo necessário o aprendizado.

Se o mapa é tido como análogo aos processos mentais, é necessário compreender como esses processos estabelecem a relação do espaço com o construído mentalmente a partir do mapa. Nesse caso, o processo mental é baseado na apreensão de situações anteriores. A utilização da teoria desenvolvida por Piaget nessa apreensão é um aspecto importante no entendimento do desenvolvimento cognitivo do indivíduo, como deve ser também a linguagem utilizada por este para se comunicar. Essa linguagem trará novas abordagens ao conhecimento já adquirido por ele sobre o objeto, e quando tiver que representá-lo o fará com novas interpretações. Estas são as considerações socioculturais envolvidas na proposição da representação gráfica que ainda não foram verificadas, por exemplo, na Cartografia para escolares.

As pesquisas empíricas procuraram mostrar como ocorre o processo mental; no entanto trabalharam com situações hipotéticas, que não mostram a complexidade na formação da imagem e leitura do mapa. Talvez essa lacuna possa ser compreendida se os testes forem realizados com mapas ‘verdadeiros’, buscando entender a função do mapa na aquisição do conhecimento espacial, como se dá a relação entre o sujeito e o objeto. Se de fato as variáveis visuais ajudam as pessoas a construírem as imagens

mentais, então os raciocínios provocados pelos estímulos visuais da imagem gráfica do mapa são iguais aos provocados pelos estímulos da interação das pessoas com o mundo e, portanto, passíveis de investigação.

Na busca por uma integração do processo mental com o processamento visual da imagem, a teoria de Marr parece útil para detectar em que as variáveis visuais podem auxiliar na percepção visual e como elas contribuem com a cognição visual. A essa teoria soma-se a Gestalt, que procura mostrar a relação entre sujeito e o objeto no campo da percepção e propõe explicar que o fenômeno da percepção do objeto se “processa da integração das partes em oposição à soma do todo” (GOMES FILHO, 2000, p. 18).

Deve ser a meta dos cartógrafos, segundo MacEachren (1995, p. 69), determinar que “tipo de representação seus mapas produzem, e como a simbolização e as decisões de projeto influenciam os processos que conduzem àquelas representações”. Para isso ocorrer, é necessária a integração da forma (como) com o conteúdo (o que) do mapa, nos quais os princípios elementares da expressão gráfica possam conduzir à leitura do mapa.

É importante considerar que quando se menciona os fenômenos cognitivos e as estratégias de leitura (uso do mapa) quais as escolhas feitas em relação ao conceito de ser humano; aos modelos que explicam como esse ser humano ‘adquire conhecimento’, e apontar para que ser humano e qual sociedade isso é válido. São questões relevantes e não consideradas nos trabalhos de pesquisa em Cartografia, que podem nos auxiliar no entendimento de como as componentes memória, percepção, aprendizagem, pensamento, entre outras, compõem ou não o raciocínio espacial das pessoas, ou seja, quais aspectos comuns que as pessoas possuem e podem ser usados no projeto cartográfico e, por outro lado, se há ressalvas quanto ao desenvolvimento desse raciocínio que podem limitar esse projeto.

A busca por uma teoria que faça a integração do projeto do mapa com o uso do mapa pode contribuir para a definição de critérios de uma linguagem nos diferentes domínios de uso do mapa, situados no contexto da visualização cartográfica. Como se

sabe, o que caracteriza esse uso dos mapas na visualização cartográfica é a possibilidade de explorar e apresentar informações espaciais. Neste sentido, a cartografia introduziu novos conceitos, como animação cartográfica e variáveis dinâmicas, e esse ambiente criado entre o usuário e o computador, além de ser interativo e dinâmico, tornou-se profícuo e estende-se para a interação usuário-computador. Por conseguinte, o mapa como o meio que apresenta os fenômenos espaciais ainda é objeto de pesquisa em relação a sua criação e seu uso, ou seja, quais conhecimentos e critérios adotar para que o processo de decisão do projeto cartográfico deixe de ser empírico e subjetivo e, por outro lado, como permitir que na interação usuário-computador a exploração das informações espaciais ocorram e contribuam para o processo de pensar na busca do conhecimento.

4 A SEMIÓTICA E OS PROBLEMAS DA PROPOSIÇÃO DA SEMIOLOGIA GRÁFICA PARA A CARTOGRAFIA

Neste capítulo o objetivo foi entender a abordagem apresentada por Bertin na representação cartográfica. A análise dessa representação consiste em entender como a semiologia gráfica estabelece regras para a transmissão da informação, com o intuito de comunicar a informação do mapa para o usuário. Com base nos princípios propostos por Bertin se fez a relação com a teoria do desenvolvimento cognitivo desenvolvida por Piaget, pois essas teorias são utilizadas para o ensino do uso do mapa na Geografia. Para se representar mentalmente o objeto é necessário interagir, apropriando-se de suas características e das suas relações espaciais; é o que se nota na integração dessas teorias.

No entanto, a discussão do papel da interação social no desenvolvimento cognitivo está relacionada à linguagem, que age como mediadora entre a fala externa e o pensamento interior, pois o que os signos ‘querem dizer’ é um resultado do trabalho intelectual (pensamento). Essa abordagem não foi detectada na literatura que discute a cognição em Cartografia e cognição.

Contudo, as relações sígnicas precisam ser compreendidas porque os signos carregam conceitos e causam algum efeito cognitivo em seu intérprete, porém a relação entre conceito e imagem gráfica não é direta. É necessário verificar como se comportam os elementos constituintes do signo enquanto mediadores do entendimento da informação geográfica. Esta é uma possível aplicação da semiótica na Cartografia.

4.1 O MAPA COMO MEIO DE COMUNICAÇÃO

A partir do momento em que o ser humano conseguiu registrar o que ocorria em um determinado espaço geográfico estava concretizada, por intermédio de uma linguagem gráfica, a conexão entre a percepção e o pensamento. Essa conexão do que se vê para como se vê torna-se importante na compreensão dessa linguagem e remete também às discussões a respeito da forma (como) e do conteúdo (o que) a representar.

A representação gráfica torna presente o que não está presente, e busca por meio do signo torná-la real de modo a facilitar, como destaca Harley (1991, p. 11), “a compreensão espacial de objetos, conceitos, condições, processos e fatos do mundo humano”.

Como se sabe, há uma codificação dos diversos elementos que compõem o mapa, e se esses elementos não são compreendidos o processo de comunicação é inócuo, pois o mapa é um meio de comunicação da informação espacial (MACEY *ET AL.*, 1988). Esse fato foi esquecido pela Cartografia durante séculos, quando se ateuve aos processos de produção cartográfica, nos quais residem as preocupações sobre a construção do mapa (materiais e métodos), esquecendo-se de quem o usa, da mensagem que é transmitida e do próprio mapa como elemento de comunicação.

Não obstante, há indícios dessa preocupação com o usuário, em um trabalho publicado em 1908 por Eckert e reeditado em 1977. Eckert (1977, p. 5) afirmou, na época, que a Cartografia precisava discutir o “mapa lógico, que trata das leis que formam a base da criação dos mapas e que governam a percepção cartográfica. (...) Em última análise, são os processos do pensamento e percepção, por si só, tópicos relevantes da Cartografia”.

Além desse trabalho, há indicações nas obras de Wright (1942 – reeditado em 1977) e Imhof (1956 – reeditado em 1977) sobre a relação entre quem elabora o mapa e quem o usa, destacando-se nesse processo questões relacionadas à execução, limitação e subjetividade no projeto cartográfico. De acordo com Petchenik (1983, p. 38), a partir do trabalho pioneiro de Robinson (‘The look of map’), publicado em 1952 foi evidenciada a importância das pesquisas em projeto cartográfico, incluindo nestas pesquisas o papel ‘daquele’ que fará o uso do mapa.

A partir da década de 1960, conforme citam Kraak e Ormeling (1998, p. 40), a Cartografia considera a comunicação¹⁶ um elemento importante na produção e uso do mapa, pois se inicia a automatização das tarefas convencionais de produção de mapas e as de análises espaciais. Essa mudança inicia-se com os trabalhos de Shannon (1948) e Weaver (1949), que propuseram a teoria matemática da comunicação para o processo de transmissão da informação (SHANNON e WEAVER, 1975).

Essa teoria é denominada de teoria da comunicação (SHANNON e WEAVER, 1975 e EDWARDS, 1976) como também de teoria da informação ou teoria da informação e comunicação (PIGNATARI, 2002). Com base nessa teoria, os cartógrafos procuraram entender as necessidades do usuário de modo a facilitar o uso do mapa. Foi enfatizada então a produção de mapas a “fim de melhorá-los, ou seja, torná-los mais eficientes, verdadeiros e adequados aos seus propósitos” (MONTELLO, 2002, p. 284). A função do cartógrafo, além de conhecer o usuário e suas necessidades, “foi criar uma representação do mundo que coincidissem com a do usuário do mapa” (PETERSON, 1995, p. 4), e com isso controlar o processo de comunicação cartográfica.

As teorias gerais sobre a comunicação cartográfica surgiram como tentativas de revelar as conexões entre a criação e o uso do mapa, tais como: as teorias da informação, da modelização, semiologia gráfica e a cognição. Kolacny (1977), Board (1977), Bertin (1983) e Robinson e Petchenik (1976) são os principais expoentes dessas pesquisas sobre o processo de comunicação cartográfica¹⁷. Entre os resultados

¹⁶ A busca pela otimização nas etapas do processo de comunicação foi desencadeada a partir da Revolução Industrial. A produção em larga escala, oriunda do processo de industrialização, depende diretamente de um mercado consumidor. Deste modo, a ação dos *designers* na elaboração de propagandas e planejamento de marketing, com base no conhecimento sobre sistemas de comunicação, torna-se fundamental para atingir um número maior de consumidores (PIGNATARI, 2002, pp. 17-19).

¹⁷ As obras de Kolacny, Board e Bertin são de 1967, mas em função das publicações ou traduções posteriores a esse ano, o indicado entre parênteses constitui-se o ano de referência para essas obras.

destas pesquisas encontram-se os vários modelos e proposições que apresentam uma visão geral do relacionamento entre a criação do mapa e a obtenção de informações a partir dele (KEATES, 1982).

Do modelo básico de comunicação, Robinson e Petchenik (1976, p. 10) fizeram uma interpretação importante em relação à percepção e à cognição visual, que deve ser observada pelos cartógrafos: “o mundo e o cartógrafo constituem a fonte de informação; o mapa é a mensagem codificada; o sinal é construído das ondas da luz que tornam a mensagem visível, o canal é o espaço, e o decodificador e o receptor são o destino receptivo”. Neste processo os mapas devem desencadear idéias (processos cognitivos) e a ‘transmissão’ da informação se dá a partir da percepção visual. Assim é necessário investigar quais as habilidades cognitivas os seres humanos possuem para se locomover no espaço e como eles usam os mapas para compreender e transmitir informação.

Essa preocupação inexistiu durante a década de 1980, porém como aponta Vasconcellos (1993), a incorporação da tecnologia computacional, o surgimento de novas formas de apresentação e a disponibilidade do usuário em elaborar os seus mapas fizeram ressurgir a discussão da comunicação cartográfica, cujo objetivo central é sistematizar a informação na forma de mapa, “a forma gráfica da representação do mapa afeta fortemente a eficiência do seu uso” (KEATES, 1982, p. 89).

Taylor (1991) assinalou, no início da década de 1990, que a comunicação cartográfica envolve não só a criação de novos produtos, que vise melhorar a eficácia da transmissão da informação, mas também o entendimento do processo de comunicação, que permita compreender o mapa enquanto estímulo à construção do conhecimento espacial (uso do mapa) e como graficamente as informações contidas nos mapas refletem as imagens mentais, com o intuito de transmissão de conhecimento (projeto do mapa). Se houver a compreensão dessas partes, poder-se-ia então conectar a cognição com a comunicação, para gerar a visualização, que pode ser definida como “uma ação de cognição, uma habilidade humana de desenvolver representações mentais que nos permite identificar padrões e criar ordem” (MACEACHREN e

GANTER, 1990, p. 66). Analisar graficamente as informações contidas nos mapas com o objetivo de aquisição de conhecimento e compreensão do fenômeno significa transpor do conhecido para a exploração do desconhecido.

A visualização cartográfica é a ‘união’ dos recursos tecnológicos disponíveis à análise visual da informação, como computação gráfica e visualização científica, aplicados à Cartografia, bem como o emprego dos Sistemas de Informações Geográficas como um meio ao processamento dos dados. Logo, a ênfase na visualização cartográfica é mais no seu poder analítico (exploratório) do que em seus aspectos de comunicação; está direcionada à descoberta e entendimento de fenômenos a partir da estimulação ao pensamento visual (MACEACHREN e GANTER, 1990 e EARNSHAW e WISEMAN, 1992).

O modelo proposto por Dibiasi (1990)¹⁸ *apud* MacEachren (1994, p. 2) apresentou ‘os diferentes’ usos do mapa na visualização cartográfica (Figura 15). No domínio do ‘pensamento visual’¹⁹, os mapas são instrumentos que devem permitir a geração de novos conhecimentos. Nesse caso, a criação dos mapas deve utilizar uma linguagem gráfica adequada ao ‘novo’. Nesse domínio, o mapa pode apresentar os seguintes usos: exploração e confirmação. Na exploração, os mapas são os instrumentos para exploração de informações, e na confirmação os mapas e outros instrumentos de visualização são usados como um meio para confirmar hipóteses. A ‘comunicação visual’²⁰ refere-se a comunicar o conhecimento adquirido. Nesse domínio, o uso dos mapas envolve a síntese e a apresentação. Na síntese, as hipóteses confirmadas sobre o fenômeno estão sintetizadas no mapa, e na apresentação o mapa é utilizado como instrumento de comunicação de informações.

Como indicado anteriormente, há diferentes ‘domínios’ de usos dos mapas,

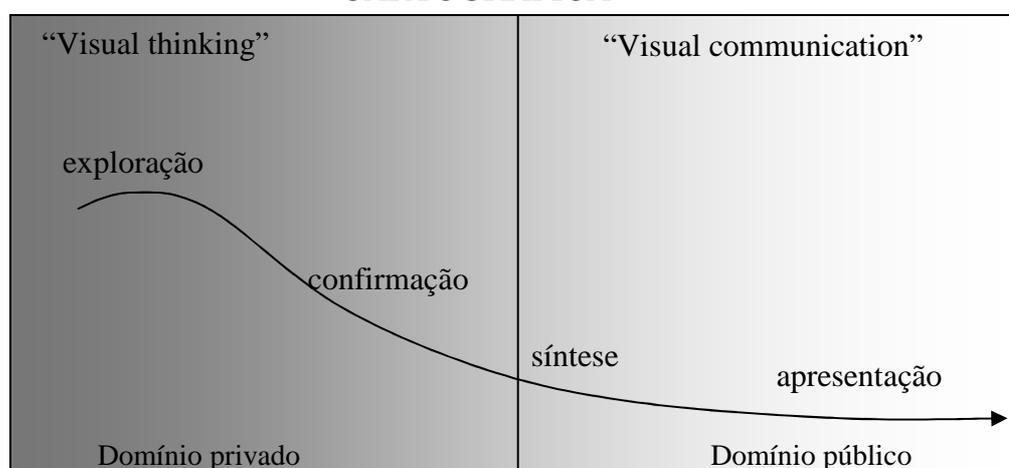
¹⁸ DiBiase, D. Visualization in the earth sciences. Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences, v. 59, n.2, p. 13-18. 1990.

¹⁹ ‘visual thinking’.

²⁰ ‘visual communication’.

mas estes ocorrem simultaneamente. Sendo assim, torna-se necessário verificar quais são os raciocínios espaciais que as pessoas podem desenvolver, assim como observar o que há em comum entre elas e como isso pode afetar a cognição visual. Isto implica, em outras palavras, em detectar se há uma linguagem gráfica para cada um desses usos. Em havendo, deve-se compreender quais são os aspectos mínimos que tornam as pessoas aptas a leitura dos mapas de forma a atenderem os diferentes usos dos mapas.

FIGURA 15 – OS USOS DOS MAPAS NA VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



Fonte: Adaptado de DiBiasi (1990) por MacEachren (1994, p.2) e traduzido por Robbi (2000, p.37).

4.2 A LINGUAGEM CARTOGRÁFICA E OS CONCEITOS DE SEMIÓTICA

A comunicação cartográfica depende do nível de conhecimento e das necessidades do usuário, que definem o propósito do mapa (KEATES, 1989). O cartógrafo procura mostrar a localização e o comportamento espacial dos fenômenos e representá-los por meio de signos. Pignatari (2002, p. 46) explicou que “o signo nasce da necessidade das pessoas de se comunicar e até de partilhar com alguém o que se pensa e sente”. Por conseguinte, o papel do signo é exprimir e tornar público o que está na mente e simultaneamente instigar a passagem para novos conhecimentos.

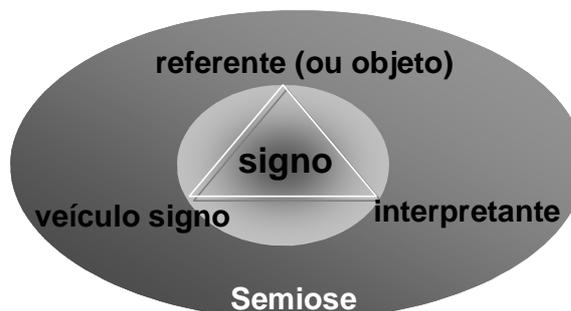
O significado da mensagem cartográfica é resultado não apenas signos, mas também do modo como estes estão distribuídos espacialmente. Um signo isolado possui um significado específico, e uma coleção deles, concordando com a posição e

distribuição geográfica apresentada no mapa, compõem a informação, o chamado conteúdo semântico, a ser comunicada ao usuário (DACEY, 1978 e HEAD, 1984). Por isso, o mapa é um sistema porque representa o conjunto de elementos que são interdependentes e que funcionam como uma estrutura organizada. Como o cartógrafo utiliza os signos para comunicar ao usuário a informação espacial, o mapa necessita de um sistema de signos para transmitir os conceitos representados. A esse sistema denomina-se linguagem cartográfica, cujo resultado é a simbologia para o projeto cartográfico.

A linguagem cartográfica tem por base os três aspectos dos signos que são dependentes entre si: a dimensão do fenômeno espacial e a primitiva gráfica (ponto, linha, área) para representá-lo; o nível de conhecimento do fenômeno, definido pelas características qualitativa ou quantitativa a serem representadas; as variáveis visuais das primitivas gráficas, usadas para representar o fenômeno e sua classificação (SLOCUM, 1999). Mas enquanto linguagem, que se serve de signos para exprimir conceitos, possui as relações sógnicas que são: pragmática, semântica e sintática. Para Dacey (1978, p. 8-9) e Pignatari (2002, p. 32), a pragmática é definida como as relações entre os signos e os usuários; a semântica aborda as relações entre os signos e sua designações e, finalmente, a sintática (sintaxe) diz respeito às relações formais entre os signos.

Um signo é a representação observável e tangível de uma idéia intangível e que se instaura a partir dos seus elementos constituintes e de suas relações. Os elementos constituintes do signo são o interpretante, o objeto e o veículo signo. Pierce *apud* MacEachren (1995, p. 218-221) pontuou que o interpretante é a imagem mental do objeto e o veículo signo é a apresentação física do interpretante, é o grafismo (desenho), e a semiose é o processo no qual o signo tem um efeito cognitivo em seu intérprete (a ação do signo no indivíduo). A Figura 16 ilustra os elementos constituintes do signo.

FIGURA 16 – OS ELEMENTOS DO SIGNO E A SEMIOSE



Fonte: Adaptado de MacEachren (1995, p. 221).

Essas relações podem ser entendidas por intermédio da semiótica, que é a ciência de toda e qualquer linguagem, a qual estuda os signos e os processos significativos na natureza e na cultura (SANTAELLA e NÖTH, 2001). Em 1969, a Associação Internacional de Semiótica unificou os termos ‘semiótica’ e ‘semiologia’, com a denominação ‘Semiótica’ (NÖTH, 2003, p. 24).

Do ponto de vista cartográfico, pode-se pensar na semiótica aplicada à Cartografia, que visa entender a correspondência entre o mapa e a linguagem formal. Por exemplo, Head (1984) usou como base a teoria da informação na qual o processo cognitivo de leitura do texto se assemelha ao usado no mapa. Para esse autor a função do mapa e o nível de apreensão são partes desse processo. Assim, a função do mapa deve permitir ao usuário navegar e interpretar o espaço geográfico de modo a não se limitar apenas ao agrupamento de signos, como para formar uma sentença, mas que remata o usuário a compreendê-los no nível semântico. Em relação ao nível de apreensão, equivale as relações de ‘conjunto’ ou ‘elementar’ conforme o proposto por Bertin (1983).

Head (1984, p. 29) comenta que os mesmos procedimentos utilizados no ensino de uma língua estrangeira podem ser aplicados na leitura de mapa. Dessa forma, destaca “que para avançar na aquisição e uso dos componentes da linguagem do mapa e de suas várias combinações, pode-se ensinar a ‘locação contextual’ por intermédio do mapa-base pois o significado de uma parte desse não é independente do

contexto que o rodeia; o 'fato-predicado' fornece os conceitos espaciais que são obtidos do mapa ('substantivo'), e o título e a legenda mostram os objetos e as relações semânticas". Guelke (1979) concordou com essa visão e postulou que se o indivíduo não for alfabetizado é impossível que consiga extrair significado de uma série de palavras, assim como é impossível entender a linguagem cartográfica cujas regras são empregadas pelos cartógrafos sobre a locação de símbolos em um mapa.

Sabe-se que a atribuição dos significados dos signos também depende da organização de sua apresentação, que pode indicar ação, nomear objetos, descrever qualidades ou estados dos objetos. Poder-se-ia então pensar numa analogia entre a linguagem formal e a do mapa? Por exemplo, um indivíduo 'analfabeto', ao ter que se deslocar de um ponto a outro da cidade, observa o tom de cor e o tamanho dos 'elementos que indicam o seu ônibus'. Quando não consegue trazer alguma significação, busca características que lhe permita reconhecer e identificar o ônibus correto. Uma vez armazenada a informação, consegue desenvolver suas tarefas. Quanto mais simples forem essas características mais rápido é o seu raciocínio. Esse é o caso do número 11, muito utilizado pelos políticos, que se traduz como duas linhas verticais e paralelas para o 'analfabeto'. Porém o 'sucesso' no uso de símbolos que são fáceis e claros, como ressaltou Guelke (1979), ajuda a comunicação, mas símbolos bem projetados não ajudam o leitor do mapa que não tenha conhecimentos fundamentais de Cartografia. Portanto, a reconstrução mental do fenômeno representado parece não indicar uma relação direta entre objetos (conceitos) e como representá-los graficamente, porém inclui a capacidade do usuário de entrar em um mundo repleto de significação no qual ele consiga perceber, raciocinar e agir sobre o espaço geográfico com o uso do mapa.

4.3 REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA: A PROPOSIÇÃO DE BERTIN E SEUS PROBLEMAS

MacEachren (1995, p. 270) relatou que Bertin tornou-se “o primeiro a propor formalmente um conjunto de variáveis visuais, que servem como base à construção de todos os símbolos dos mapas”. O autor formulou uma sintaxe da imagem gráfica a partir das variáveis visuais, ou variáveis retinianas, de tal modo que, ao serem observadas, pudessem ser vistas, exigindo apenas a percepção do usuário.

Talvez uma das razões do trabalho proposto por Bertin não ter sido utilizado pelos cartógrafos americanos e ingleses deva-se a uma revisão de um artigo, que foi classificado como ‘sintomatologia’, e a uma tradução equivocada de ‘semiologia gráfica’ que provocaram o desconhecimento sobre a sua teoria por esses cartógrafos. Porém, os cartógrafos holandeses e alemães tiveram acesso a uma edição traduzida e publicada da obra de Bertin em 1974 (BOARD, 1981).

Como abordado por Nöth (2003), a semiótica é derivada de duas correntes diferentes: a semiótica desenvolvida por Charles Sanders Peirce (anglo-americano) e a semiologia apresentada por Ferdinand de Saussure (suíço-francês). Em seus estudos, Bertin se refere a esta última como origem de sua ‘gramática’. No modelo de Saussure, o signo polissêmico é uma entidade mental cujo significado está dentro de um sistema arbitrário baseado em convenções culturais, ou seja, é altamente dependente do contexto. Desta forma, o modelo de Saussure exclui a consideração de objetos do mundo e refere-se somente ao conceito mental. Assim, o modelo de signo de Saussure é definido como modelo diádico, formado por um conceito (significado) e uma imagem (significante) (MACEACHREN, 1995 e NÖTH, 2003). Os termos significado e significante referem-se, respectivamente, ao interpretante e ao veículo signo (Figura 17).

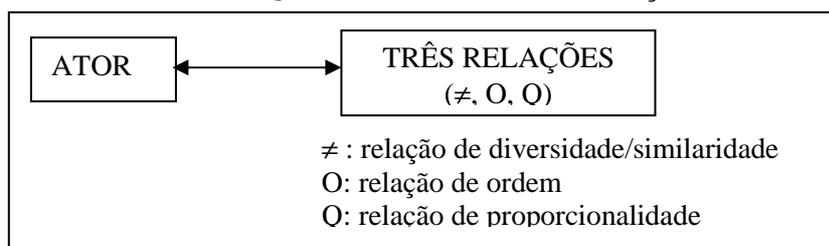
Como salientou Bertin (1983)²¹, a semiologia gráfica é a linguagem destinada

²¹ A obra original francesa foi publicada em 1967, que foi traduzida para o inglês em 1983.

aos olhos e, portanto, sua ênfase está nos mapas para ver, de apreensão imediata. Não há arbitrariedade e a formulação da representação não segue a linearidade como a de um texto, vista na teoria de Saussure. Bertin propôs uma linguagem universal, não arbitrária e com uma única interpretação (monossemia), mas mantém a conceituação de signo de Saussure.

Bertin (1983) evidenciou três relações universais (Figura 17), que são comuns tanto ao cartógrafo quanto ao usuário. Essas relações permitem a monossemia, sendo elas: diversidade/similaridade (#), ordem (O) e proporcionalidade (Q), que são os interpretantes da representação gráfica. Essas relações são transcritas graficamente pelas variáveis visuais. As variáveis visuais tamanho, forma, textura, valor, cor e orientação são os veículos signos, e acrescidas as duas dimensões do plano (X,Y) traduzem adequadamente essas relações. Assim, uma proporção entre os dados deverá ser visualizada mediante a proporção entre os signos. Desta forma, o ‘tamanho’ é a única variável a transcrever a relação de proporcionalidade; o ‘valor’, o ‘tamanho’ e a ‘granulação’ transcrevem a relação de ordem; a ‘cor’, a ‘orientação’ e a ‘forma’ transcrevem a relação de diversidade.

FIGURA 17 – ESQUEMA DE COMUNICAÇÃO MONOSSÊMICA



Fonte: Elaborado por Bertin (1986) e traduzido por Westphalen (1986, p. 177).

Como afirmaram Lê Sann (1989)²² *apud* Passini (1996) e Martinelli (1999), trata-se de uma linguagem visual cujas bases são a percepção e a lógica. A lógica refere-se à classificação dos dados e à representação gráfica cujo objetivo é

²² Le Sann, J. G. Material pedagógico para o ensino de noções básicas de Geografia, nas primeiras e segundas séries do primeiro grau. Belo Horizonte: UFMG, mimeografada, p. 1-14. 1989.

transformar dado em informação. Quando se lê um mapa, este é percorrido com a vista e nesta leitura percebe-se os signos que estão representados, compreende-se o seu significado, e deduz-se o que os signos representam. Por isso, para Bertin a percepção visual trabalha em dois tempos: (a) que coisas os signos significam? (b) E quais são as relações entre os signos? Esse sistema de sinais gráficos busca tornar evidente aos olhos as relações existentes entre as informações a serem representadas por meio das variáveis visuais²³.

A linguagem dos mapas é espacial e reflete a estrutura espacial do fenômeno representado. Quando se estabelece a relação entre os dados a serem representados define-se o arranjo espacial, permitindo que o usuário efetue análises visuais e agrupe objetos. Esse usuário é capaz de entender a representação gráfica utilizada e saber qual é a relação existente entre as informações (ordem, proporcionalidade e similaridade/diversidade).

Para o psicólogo cognitivo, esse processo remete o indivíduo ao modelo estímulo-resposta, dado que a reação do indivíduo é presumível a partir de um estímulo, e pode-se compreender o que se passa na mente desse indivíduo. Como o objetivo da cognição é entender o processo mental, o ser humano deve ser observado como alguém que filtra, seleciona, organiza e cria a informação. Além disso, não se pode esquecer que a significação, o que os signos querem dizer, é um produto do pensamento (VYGOTSKY, 1998), e como tal a linguagem é a mediadora do comportamento humano, pois os signos constituem um meio da atividade interna do indivíduo, que o orienta em seu pensamento.

A percepção e a interpretação dos símbolos que estão no mapa não é um simples processo físico, mas sim um procedimento físico e mental complexo, pelo qual o usuário cria para si uma ordenação elaborada a partir do estímulo visual, podendo reconhecer arranjos e padrões espaciais. Em relação aos aspectos da percepção visual,

²³ Os mapas para ver respondem as duas perguntas (conjunto) e os para ler apenas a primeira (letra a - elementar), conforme denominação de Bertin (1983).

os trabalhos dos psicólogos (PIAGET e INHELDER, 1993, p. 17-59) apontam que, para compreender as funções de um mapa, sendo estas a localização, a análise e a comunicação espacial, é necessária a interação com o espaço geográfico.

O indivíduo será capaz de representar mentalmente os objetos quando as relações espaciais topológicas, projetivas e euclidianas forem mentalmente absorvidas. Essa representação desde o objeto visto (percebido) até a representação simbólica, que é a imagem mental do objeto com a sua apresentação física, permitirá que o indivíduo manipule-as de modo a elaborar o seu raciocínio (inteligência). Isto está pautado pelas relações oriundas da ação e da manipulação mental dessas representações, formadas pelo contato com o objeto (relações espaciais) e pela capacidade de formar signos mentais para representar algo (PIAGET e INHELDER, 1993).

Nesse sentido, analisando as operações mentais que se processam nessa interação com o espaço geográfico, Piaget e Inhelder (1993) diferenciam as operações lógico-matemáticas e as infralógicas. As primeiras dizem respeito às similaridades e diferenças entre objetos sem considerar a sua localização no espaço, enquanto que as últimas se reportam à classificação dos objetos no espaço, materializando a ordem geográfica (PASSINI, 1996 e MARTINELLI, 1999).

Bertin estabelece que, no plano perceptivo, o conhecimento é resultado da associação da forma do objeto com seu conteúdo, que são conduzidas pelas propriedades perceptivas. Essas propriedades são o léxico para a percepção cuja dependência limita-se somente pela relação entre o veículo signo e o seu interpretante (conceito referente). O aspecto denotativo trazido por Bertin ao signo restringe os efeitos da análise da representação cartográfica. Como afirma Bordenave (1984, p. 44), por haver 'significados latentes associados ao signo' e que enriquecem as expressões simbólicas e trazem uma estrutura semântica complexa na qual "os signos partilham, pois, do caráter dinâmico da própria sociedade, para quem eles não são entidades sagradas e definitivas", mas sim o elo de comunicação e aquisição do conhecimento espacial por meio dos mapas.

O proposto por Bertin equivale à percepção de Piaget e Inhelder, que fornece

ao sujeito um conhecimento pela relação direta entre a forma e o conteúdo do objeto. Então, para a representação da informação espacial (Figura 18) o veículo signo se encarrega de conduzir para o usuário esse conhecimento.

Para haver essa apreensão da informação, a transcrição gráfica (veículo signo) traduz para o usuário uma proposição que é única, cujo resultado provoca uma equivalência entre a percepção dos símbolos e as imagens mentais. Pode-se dizer que essa condição de igualdade entre o veículo signo e o interpretante conduz o usuário a representar o conceito, a idéia, a imagem. Neste nível, as diferenças entre a teoria estímulo e resposta (E-R), a qual pregoa que o conhecimento pode ser adquirido de forma implícita, basta observar apenas a reação do indivíduo a partir de um estímulo que se sabe dizer o por quê da resposta dada, e a generalização desse fato não afetam tanto a natureza da ligação como o seu modo de estabelecimento (raciocínio indutivo). Isto é, a ligação das propriedades perceptivas (interpretante) com as variáveis visuais (veículo signo) trazidas pela percepção visual. Por outro lado, quando se dispensa o efeito cognitivo do signo no usuário desconsidera-se os efeitos dos signos no processo de comunicação (pragmática), a classificação dos signos para a identificação de regras de formação que determinam os arranjos possíveis dos signos (sintática) bem como o conteúdo semântico, que auxilia a classificação e as regras de formação dos arranjos dos signos (Figura 19).

Talvez isso se confirmasse, conforme MacEachren (1995), na suposição de que os seres humanos possuem reações automáticas e pré-cognitivas às variáveis visuais, no nível de processamento da retina ou no nível do espectro visual. Soma-se a isto, para corroborar com a proposta de Bertin, a teoria desenvolvida por Gibson na década de 1970, conhecida por 'percepção direta', a qual estabelece que as alterações das características físicas da luz, que estão chegando até o olho e incidindo na retina, provenientes da interação com o 'objeto', se encarregam de trazer as informações a quem recebe (GARDNER, 2003, SANTAELLA, 1998 e OLIVEIRA, 2000).

Convém mencionar que o mapa é uma representação codificada da realidade e está exposto aos traços culturais e intencionais de quem o executa. Isso significa que

cada sociedade tem a sua forma de captar e produzir as suas imagens espaciais que, antes, são representações culturais, as quais traduzem por suas diferenças e semelhanças diferentes expressões do espaço geográfico (HARLEY, 1991 e HARLEY e WOODWARD, 1995). E quando se considera a interpretação dos mapas e as imagens mentais resultantes como equivalentes desconsidera-se que a apreensão da informação daquele espaço codificada na mente da pessoa e a codificação no mapa são distintas (PETCHENIK, 1977). Na literatura especializada que trata das pesquisas em cartografia e em cognição não foram detectadas, como indicado na Figura 21, essas discussões.

Quando se buscam as unidades mínimas dos signos cartográficos, procura-se valer da semelhança entre a leitura do mapa e a de um texto. Assume-se que há uma seqüência de percepção no mapa relacionadas às unidades mínimas de seu significado. Robinson e Petchenik (1976) discordam dessa visão e apregoam que se pode ‘entrar’ no mapa em qualquer ‘lugar’, bem como parar em qualquer ponto. Além disso, um estímulo visual leva a um outro estímulo visual, que compreende, segundo Board (1977), a capacidade de qualquer indivíduo de criar conceitos a partir de combinações (verbalização), como a de uma estrada atravessando uma cidade, para em seguida ser capaz de ver a paisagem por meio da informação veiculada na forma gráfica (visualização).

Salichtchev (1983, p. 18) preconizou que o principal mérito de Bertin, por sua proposição, é a rapidez e a facilidade da percepção da informação. Mas isso não é suficiente para os usos dos mapas, que solicitam “atenção e tempo para a assimilação de símbolos e para a elucidação de suas combinações, inter-relações e situações dinâmicas”. E complementa: “a exclusão da semântica e a unilateralidade de sua abordagem pragmática restringiram a importância cartográfica do seu trabalho”.

Por exemplo, Santaella e Nöth (2001, p. 48-49) citam o sistema de variáveis visuais de Bertin para discernir as unidades semióticas de uma imagem: tamanho,

granulação²⁴, valor²⁴, cor, orientação²⁴ e forma, considerando ainda suas qualidades pictóricas que adicionam noções de contorno e textura. A imagem surge com esses elementos como fruto do processo visual, carregada de uma rede de significados, descendentes de associações, que cada indivíduo faz de acordo com seu repertório cultural. Olhar, nesse caso, é o ato inicial de um processo de interpretação. A percepção inicia com a mera contemplação, é seguida pela manifestação da capacidade de distinção e, então, conclui com a generalização das observações em categorias abrangentes.

Assim, Santaella e Nöth (2001) concluem que a percepção é a colocação de uma camada interpretativa entre a consciência e o objeto percebido. Por isso, o que o olho capta remete o indivíduo a um sentido elaborado pela capacidade intrinsecamente humana de realizar uma mediação sógnica, que o orienta no espaço e o remete a todas as possibilidades de interpretantes do mapa, os quais referem-se ao novo *insight* decorrente do efeito cognitivo do signo, cujo intuito é gerar conhecimento.

Como indica a Figura 19, a condição de igualdade entre o veículo signo e o interpretante proposta por Bertin impõe restrições quanto aos efeitos dos signos nos usuários que usam o mapa (pragmática). Além disso, nota-se que essa condição não favorece as combinações dos signos (sintática) e das relações com os objetos representados (semântica) pelos usuários. É ainda um campo inexplorado e amplia-se à medida que os mapas podem ser produzidos facilmente por qualquer pessoa, via programas computacionais ou pela rede mundial de computadores.

²⁴ Estes autores usam os termos grau de claridade, padrão e direção para designarem, respectivamente, valor, granulação e orientação, que são os termos usados por Bertin (1983).

FIGURA 18 – A RELAÇÃO DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE BERTIN COM AS PROPOSIÇÕES DE PIAGET E DE VYGOTSKY

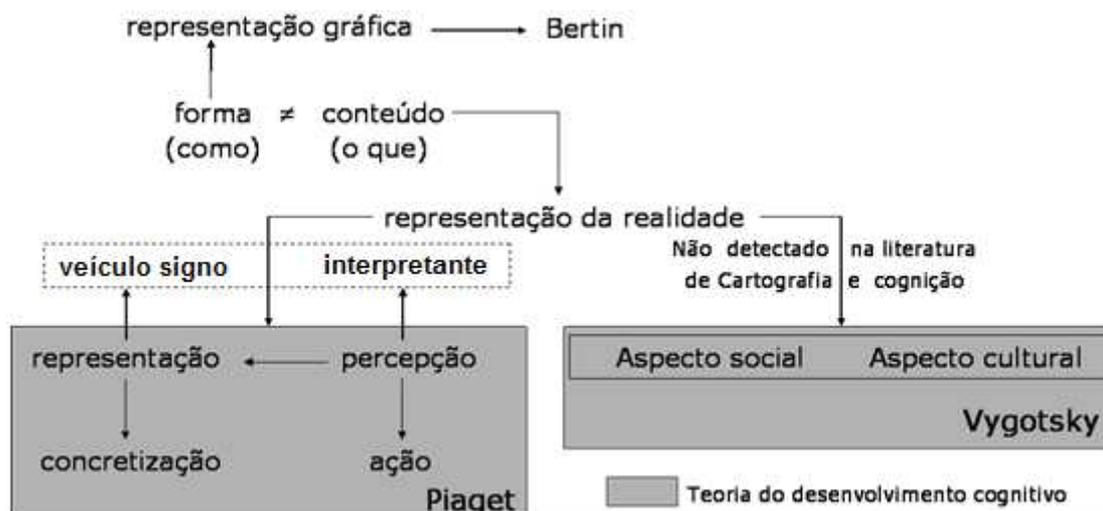
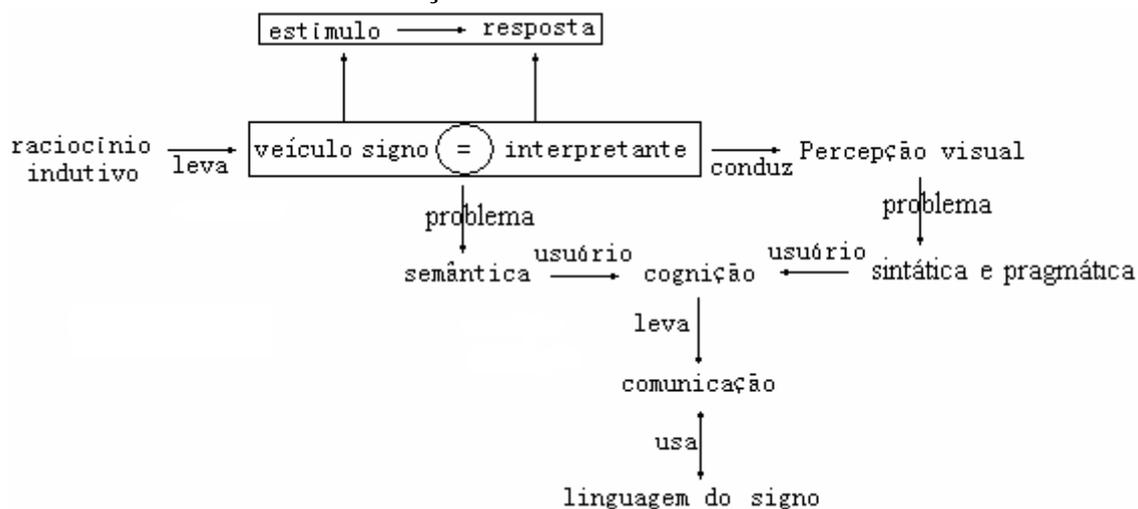


FIGURA 19 – AS RELAÇÕES SIGNICAS NÃO OBSERVADAS NA PERCEPÇÃO VISUAL DE BERTIN



4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de transmissão de informação, os modelos de comunicação cartográfica consideram que existe um conhecimento do mundo que é comum para o cartógrafo e o usuário do mapa. O usuário não precisa saber Cartografia, mas o cartógrafo precisa saber quem irá usar o mapa para definir o que representar. Isto visa

a redução da incerteza à quantidade de possíveis interpretações do mapa, buscando-se a transmissão eficiente de informações entre o emissor e o receptor, cuja base está inserida na teoria da informação. De acordo com MacEachren (1995), os estudos referentes a esses modelos revelam a preocupação com a simbologia do mapa, que é a passagem da informação selecionada pelo cartógrafo para o usuário por meio do mapa.

A esse respeito pode-se pensar que a informação está contida em um conjunto de mensagens possíveis sobre o espaço geográfico, das quais se busca reduzir a ambigüidade transmitida por uma delas, que é proporcional à quantidade de mensagens eliminadas (EPSTEIN, 1986). Então, com o intuito de comunicar a informação do mapa para o usuário, a semiologia gráfica propõe regras para essa transmissão da informação.

Compreender esse processo de transmissão da informação significa saber o que e como ocorre a passagem da percepção dos estímulos em construções cognitivas, permitindo ao usuário agir sobre esse espaço geográfico (MACEACHREN, 1995).

Epstein (1986) trouxe os princípios da teoria Gestalt para entender a informação e afirmou que os objetos são revelados às pessoas por intermédio de suas formas. Concluiu que a percepção está relacionada com a boa forma, a qual depende do estímulo recebido. Por essa teoria, pode-se postular que a percepção não acontece de maneira reprodutiva, mas como um processo construtivo de organização do campo visual (PENNA, 2000 e SANTAELLA e NÖTH, 2001). Nesse sentido, poder-se-ia verificar se os processos perceptivos podem servir de apoio à explicação do pensamento.

Quanto ao uso do mapa, é necessário entendê-lo como sendo a comparação da sua interpretação com a imagem mental resultante. Nessa relação, é possível verificar se há analogia entre os processos mentais estabelecidos pela psicologia, bem como compreender qual é o comportamento dos elementos constituintes do signo enquanto mediadores do entendimento da informação geográfica. Esta é a aplicação da semiótica na Cartografia (MACEACHREN, 1995, NÖTH, 1998 e WOLOTSCHENKO, 2003).

Como se nota, a relação entre o projeto cartográfico e o uso do mapa carece de estudos, como o de entender a percepção como um elemento básico na comunicação cartográfica. Em relação à visualização cartográfica, que corresponde à integração do projeto do mapa com o uso do mapa, a busca por estimular novos conhecimentos envereda pela condição do ser humano em analisar visualmente as imagens. Logo, é imperativo entender como a visão corrobora para o processo de aquisição do conhecimento.

5 AS LEIS DA ORGANIZAÇÃO VISUAL (GESTALT) E A SUA APLICAÇÃO NA CARTOGRAFIA

Os estudos relativos à teoria Gestalt (ou percepção visual da forma) datam do início da primeira década do séc. XX. Com esses estudos visava-se delinear como ocorre a organização do campo visual. Isto indicaria haver uma relação entre a percepção e o processo mental do ser humano. A relação entre a percepção e o processo mental não foi aceita pelos piagetianos porque estes comentam que o pensamento não está no estímulo percebido, mas como assimilamos e acomodamos os nossos esquemas mentais (Penna, 2000).

Nas pesquisas em Cartografia, o uso da teoria da Gestalt limitou-se à relação figura/fundo e à segregação e unificação. São aspectos importantes tanto para o estudo do projeto cartográfico como para o uso do mapa.

O projeto cartográfico visa entender como os estímulos, as variáveis visuais, carregam a informação para gerar conhecimento sobre o mundo. A relação entre o projeto cartográfico e o uso do mapa carece de estudos, como o de entender a percepção visual como um elemento básico na comunicação cartográfica, que é apresentado pela Gestalt.

5.1 ORIGEM DA GESTALT

Os fundadores da teoria Gestalt²⁵ foram os alemães Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, e Kurt Koffka. Estes teóricos focalizaram diferentes aspectos da Gestalt durante suas vidas e suas propostas influenciam diversas ciências, entre elas: a Psicologia (Penna, 2000, p.17).

Para explicar o que ocorria com a percepção de um movimento diante de

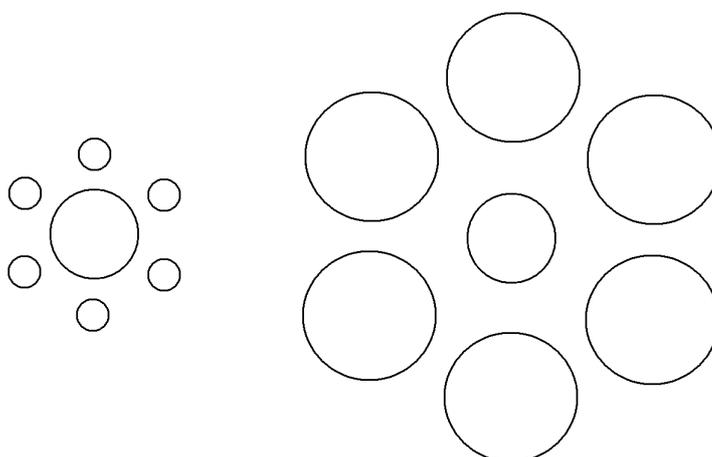
²⁵ Em 1890 Christian Von Ehrenfels, filósofo vienense, publicou sobre a psicologia das qualidades de forma, uma memória, que passou quase despercebida. Os 'fundadores' da Gestalt descobriram-no e a ele recorreram. Esse filósofo é considerado o precursor dessa corrente da psicologia (Guillaume, 1960, p.8; Penna, 2000, p. 1; Gomes Filho, 2002, p.18).

duas luzes rápidas e estáticas em localizações diferentes, separadas por um tempo relativamente curto, Wertheimer propôs, num artigo publicado em 1912, a Gestalt (Penna, 2000; Engelmann, 2002; Gardner, 2003). Esse termo ‘Gestalt’ não tem tradução para outros idiomas, mas refere-se à compreensão do objeto por intermédio dos seus vários atributos, dentre eles a forma (Sternberg, 2000; Engelmann, 2002).

A corrente gestaltista apregoa que para se entender os fenômenos psicológicos estes não deveriam ser decompostos em partes, como destacado pela teoria mecanicista, pois a atividade humana não se resume ao ‘somatório’ de reações a estímulos. Também contraria a concepção atomista segundo a qual as operações e os processos mentais são a organização de sensações elementares (é o elemento-base), que associadas, somadas, constituem a percepção. Sendo assim, os associacionistas partem das sensações para formar a percepção (Penna, 2000; Sternberg, 2000).

Para explicar como ocorre esse processo de associação, a psicologia clássica a justifica pela repetição freqüente, que “pode fixar as associações mentais na memória e que a repetição auxilia na aprendizagem”. Além disso, as argumentações da anatomia cerebral, empregadas por essa corrente, indicavam que cada ponto excitado na retina tem o seu correspondente na fibra nervosa (Sternberg, 2000, p.28). Porém, essa teoria explica a ilusão de ótica, como mostra a Figura 20. Ao se comparar os tamanhos dos círculos centrais, o da esquerda parece maior do que o da direita. Isto ocorre porque os círculos que estão ao redor do círculo central afetam a percepção.

FIGURA 20 – ILUSÃO DO TAMANHO RELATIVO



Fonte: Sternberg (2000, p. 118).

A máxima da teoria Gestalt é que o “todo difere da soma de suas partes” (Sternberg, 2000, p.30). Em outras palavras, quando se fala do carro da marca A (todo), este é considerado como sendo o seu maior componente e, portanto, de maior significado do que seus componentes individuais, tais como tipo de pneu, tamanho, cor. O processo cognitivo ocorre em função dos aspectos fisiológico e perceptivo que atuam para a compreensão de suas partes e percepção do todo.

A teoria Gestalt (ou teoria perceptiva da forma) apresenta leis nas quais ocorre a ligação da percepção do olho humano em relação a uma composição visual. Essa ligação, entre como se percebe as partes ou o todo do objeto para formar conjuntos totais, se processa na relação entre a mente humana (pensamento) e a percepção visual no processo da apreensão da imagem. Como aponta Aumont (2004, p.93): “a idéia, como se vê, para a qual a percepção do mundo é um processo de organização, de ordenamento de dados sensoriais para torná-los conformes com certa quantidade de grandes categorias e de ‘leis’ inatas que são as de nosso cérebro”. Estas leis pretendem explicar como a percepção está organizada e, portanto, são análogas aos processos mentais.

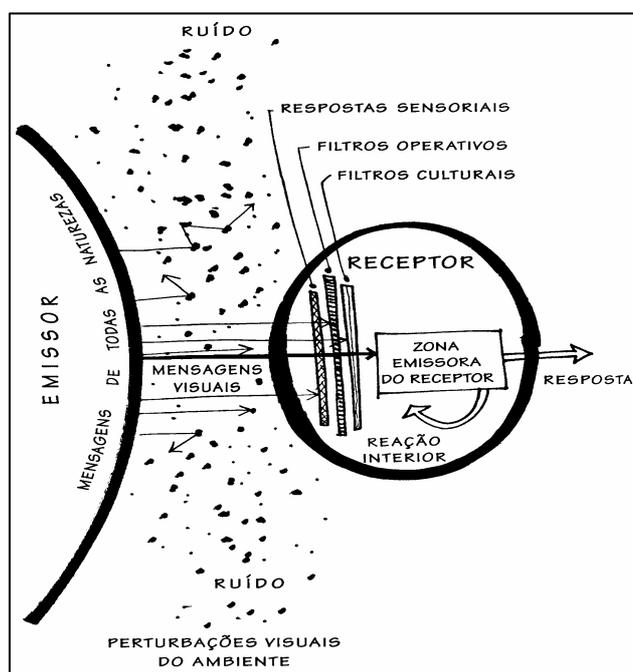
5.2 ESTRATÉGIAS INSTRUTIVAS PARA O ESTUDO DA PERCEPÇÃO VISUAL

Martinelli (1991, p.38) coloca a representação gráfica como a composição de uma linguagem gráfica, bidimensional, atemporal, destinada à vista. Como na Cartografia se trabalha com a percepção visual, o mapa pode ser inserido também na comunicação visual.

Em relação a essa comunicação, não se pode esquecer de quem irá receber a mensagem. Nesse sentido, Munari (1997, p.68-69) comenta que cada indivíduo possui ‘filtros’ pelos quais as mensagens passam. Ele indica que esses filtros são de caráter sensorial, funcional e cultural. O sensorial diz respeito às respostas sensoriais, por

exemplo, os daltônicos não vêem certas cores. O funcional ou operativo faz menção às características psicofisiológicas constitutivas do receptor, isto é, ao se ler uma mensagem essa será executada diferentemente por um adulto e por uma criança, porque possuem diferenças em suas estratégias mentais. Em relação ao cultural, apenas as mensagens que fazem parte do universo cultural do indivíduo serão capturados. A figura 21 mostra o esquema da mensagem visual.

FIGURA 21 – ESQUEMA DA MENSAGEM VISUAL



Fonte: Munari (1997, p.70).

Observa-se que a mensagem visual percorre a zona de perturbação, as camadas de filtros, que ocorrem simultaneamente, e chega ao receptor. Quando a mensagem é recebida provoca duas respostas: uma de ordem interior e a outra exterior. Munari (1997, p.69) esclarece esse fato através do seguinte exemplo: se a mensagem visual diz 'aqui há um bar', a resposta exterior manda o indivíduo beber; a resposta interior diz: 'não tenho sede'. Existem as componentes genética e psicológica do indivíduo nesse processo, porém como a informação é trabalhada e apresentada devem

ser motivo de preocupação. A esse respeito, Keates (1982) e Munari (1997) comentam que, para o entendimento do processo de comunicação visual, o cuidado com a qualidade da informação (conteúdo) e da apresentação são fatores importantes no ‘domínio’ desse processo.

Em relação à qualidade da apresentação, a teoria Gestalt propõe ser impossível separar as partes de um todo, pois é deste todo que dependem. Porém, deve-se entender os fatores que atuam para a segregação de elementos num todo e não pensar que a experiência sensorial é uniformemente contínua, sendo assim mais detalhista e preocupada com a importância da combinação de elementos (Penna, 2000). Isso parece apontar para existência de fatores que atuam local e outros globalmente na formação da mensagem visual.

Antes de apresentar a própria lei da organização da percepção visual da forma, Koffka (1975, p.111) esclareceu que, para entendê-la, é necessário conhecer as etapas que compreendem a organização psicofísica, por ele denominada de ‘condições’ dos processos psicofísicos. Essa denominação foi traduzida do alemão para a literatura escrita em português como ‘forças’ (ver Gomes Filho, 2000 e Aumont, 2004), e será assim indicada.

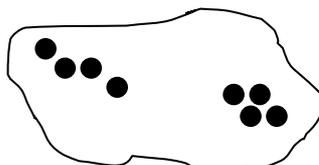
Essas ‘forças’ que atuam nos aspectos físico e psicológico são designadas, respectivamente: externa e interna. A primeira é a luz proveniente do objeto e que estimula a retina, e a segunda é inerente à própria estrutura nervosa de nosso cérebro. Segundo Koffka (1975, p.94), as forças internas de organização estruturam as formas numa ordem determinada e a sua origem está na organização cerebral.

Como mencionam Penna (2000), Gomes Filho (2000) e Aumont (2004), os gestaltistas indicaram, por intermédio de exaustivos experimentos, a existência de forças internas que organizam o processo de percepção visual da forma. Esses princípios básicos ou leis da organização perceptiva explicam porque vemos as ‘coisas’ como vemos. Esses autores esclarecem ainda que toda a nossa atividade

perceptiva se subordina a um fator básico, designado por Wertheimer²⁶ de ‘boa forma’ ou de ‘pregnância’ (prägnanz), ao qual se associam os fatores: boa continuidade, simetria, fechamento e destino comum. Essa lei se refere a uma organização psicológica que pode ser tão ‘boa’ quanto às condições permitirem. Não é claro o significado de ‘boa’, e permanece indefinido (Koffka, 1975). Além desse fator básico, há as leis de agrupamento por proximidade e por similaridade (semelhança), que complementam as leis do agrupamento perceptivo. Em seguida, são apresentadas essas leis.

Proximidade (Figura 22) – os estímulos que estiverem muito próximos tendem a formar grupos, pois não os ‘assimilamos’ isoladamente, mas como co-participantes de uma forma ou gestalt²⁶.

FIGURA 22 – PROXIMIDADE

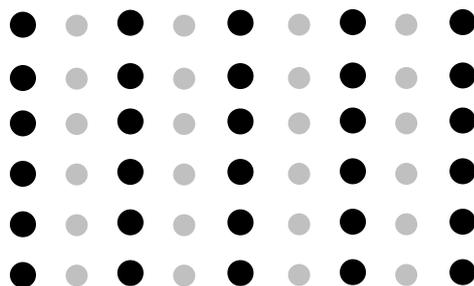


Fonte: Adaptado de Dent (1985, p.229).

Similaridade (Figura 23) – os estímulos mais semelhantes entre si serão mais facilmente agrupados. Essa lei age como condição discriminatória de conjuntos quando se distribuem estímulos de composição heterogênea e distribuídos a distâncias reduzidas²⁶. Esses conjuntos são organizados pela semelhança de seus estímulos, os quais mantêm alguma característica comum.

²⁶ Wertheimer, M. Laws of organization in perceptual forms. In: **Source book of gestalt psychology**. Londres: Routledge, 1955, p. 71-85.

FIGURA 23 – SIMILARIDADE



Fonte: Adaptado de Ware (2004, p.190).

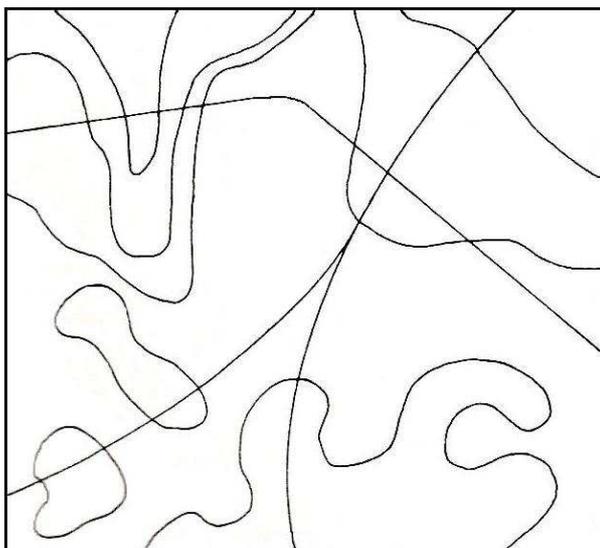
Boa continuidade – corresponde à disposição natural e espontânea dos elementos para acompanhar outros, de modo a permitir a continuidade de uma linha, de uma curva numa dada direção. Por exemplo, a Figura 24 mostra, apesar do entrecruzamento de linhas, que nenhuma dificuldade encontra-se em recobri-las. Pode-se notar, na Figura 25, que a estrada é ‘mais bem’ vista pela aplicação dessa lei.

FIGURA 24 – BOA CONTINUIDADE



Fonte: Adaptado de Ware (2004, p.192).

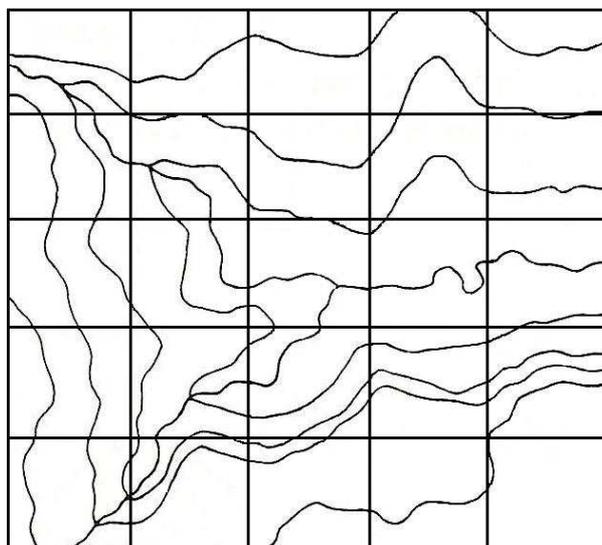
FIGURA 25 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE BOA CONTINUIDADE NA ESTRADA



Fonte: Bos (1984, p.56).

Simetria – a grande simetria das áreas fechadas torna-se facilmente reconhecidas. Na figura 26, a simetria da grade parece dominar sobre as formas aleatórias das curvas de nível.

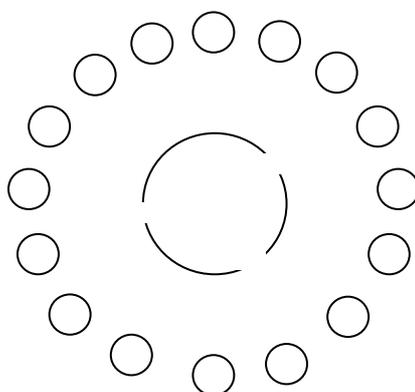
FIGURA 26 – SIMETRIA



Fonte: Bos (1984, p.56).

Fechamento – Existe a tendência perceptiva para se fechar ou completar os contornos dos objetos, que não estão completos. Assim, na Figura 27, não se vê uma série de pequenas circunferências, e sim uma grande circunferência formada por elas, bem como uma circunferência interior incompleta.

FIGURA 27 – FECHAMENTO



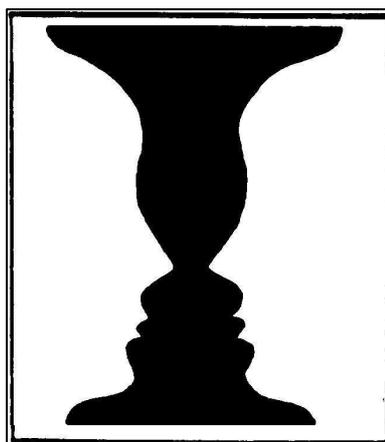
Fonte: Pedrosa (1989, p.97).

5.3 DIFERENCIAÇÃO DO CAMPO PERCEPTIVO: FIGURA-FUNDO

Recebida a mensagem, seu conteúdo passará a provocar a busca por associações e contrastes. A associação remete à homogeneização das partes. A tendência é tornar, cada parte observada, homogênea ao olhar, ressaltando a proximidade das informações não delimitadas por traços de contorno ou outros sinais que indiquem essa limitação. Já o contraste evoca a capacidade mental de separar objetos pela diferença de suas propriedades visuais, inclusive, figura e fundo (Aumont, 2000).

A figura parece estar no primeiro plano, destacando-se do seu fundo. Outro fator é a inserção de uma informação visual ‘mais conhecida’ num contexto neutro que passará a ser visto como fundo. A Figura 28 mostra ambigüidade entre figura e fundo, impedindo a definição do que é figura e fundo. Quando se foca no centro da figura, vê-se o vaso sobre um fundo branco (as faces); transcorrido algum tempo vê-se agora a inversão nos papéis de figura e fundo. Essa oscilação sempre ocorrerá, é claro quando se olhar para a figura. Uma possível explicação se deve a lei da simetria, no qual “as características parecem ter proporções equilibradas em torno de um eixo ou ponto central” (Sternberg, 2000, p.120).

FIGURA 28 – O CLÁSSICO VASO DE RUBIN – ESTÍMULO FIGURA/FUNDO



Fonte: Peterson et al. (1991, p. 1076).

delimitação de um objeto, por intermédio do contraste (Gomes Filho, 2000; Aumont, 2004). Na Figura 29 vê-se uma mulher à esquerda, pois a descontinuidade da estimulação é menor do que a da direita.

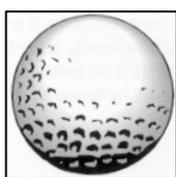
FIGURA 29 – FORMA DO OBJETO – O CONCEITO



Fonte: Gomes Filho (2000, p. 41).

Para formar um objeto, pode-se usar um único ponto; uma sucessão de pontos (linha); uma sucessão de linhas (planos) e um volume, que congrega os anteriores (Gomes Filho, 2000). A Figura 30 mostra cada uma dessas formas. Além disso, é possível representar a forma do objeto por intermédio de suas características, como se observa as janelas, as asas, as turbinas e as portas do avião.

FIGURA 30 – EXEMPLOS DE FORMAS



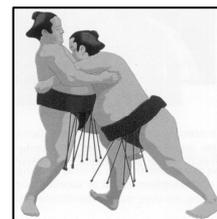
ponto



linha



plano



volume

Fonte: Gomes Filho (2000, p.42-45).

5.4 GESTALT E A SUA RELAÇÃO COM A COGNIÇÃO

A Teoria da Informação influenciou a criação de uma abordagem moderna da Cartografia, isto é, destacou a importância e as funções dessa ciência nos problemas associados ao uso de mapas, contribuindo para o surgimento de uma nova corrente de

pesquisa: a comunicação cartográfica. Essa comunicação é partilhada por intermédio de uma sobreposição entre a realidade (o conhecimento do mundo) do usuário com a do cartógrafo. Isso visa não comprometer as aplicações que se tenha a realizar pelos usuários e, por outro lado, a simbologia se encarrega dessa eficiência na transmissão de informação entre o cartógrafo e o usuário, por meio do mapa.

Entender a realidade e estudar o fenômeno a ser mapeado é considerar como este se distribuiu no espaço, como pode ser representado, como os atributos se relacionam para explicar o fenômeno, qual é a qualidade dos dados obtidos e a sua fonte. Buscar ‘a maior’ eficiência possível com o mapa (meio), conseguindo-se um máximo de informação e um mínimo de ruído no processo de comunicação, visa reduzir as incertezas no processo de tomada de decisão.

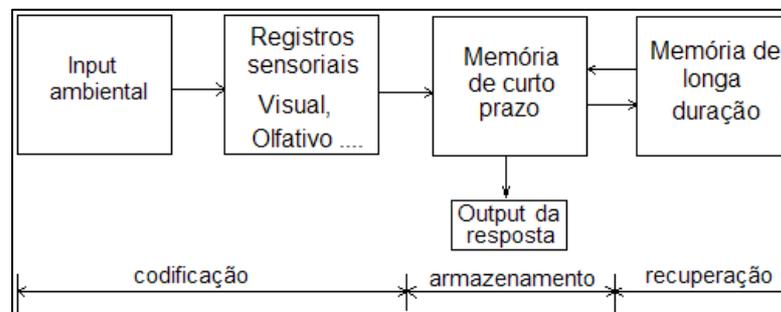
Preocupar-se essencialmente com a minimização da incerteza na comunicação da informação, não considerando o aspecto cognitivo do mapa, é desconsiderar o caráter cognitivo tanto do cartógrafo como também do usuário. Este aspecto constitui-se, segundo Robinson & Petchenik (1976), em elemento primário do processo de elaboração de um mapa. O caráter cognitivo tanto do cartógrafo quanto do leitor do mapa no processo de comunicação cartográfica, o qual envolve a memória, a abstração, a comparação, a análise, a generalização e a modelização cartográfica, dependerá do conhecimento e habilidades de cada um. Portanto, os processos mentais comparecem e nestes as operações de filtragem, seleção, simplificação, entre outras, farão parte do processo de comunicação da informação, o que torna complexo o envolvimento do usuário com o mapa. Por outro lado, ao se considerar que o objetivo da teoria da informação é especificar quais aspectos dos estímulos comunicam a informação sobre a identidade dos estímulos, a percepção é um elemento relevante no processamento visual da informação.

Neste caso, como os estímulos individuais são agrupados ‘juntos’ durante a percepção, na leitura do mapa estão presentes os conceitos definidos pela Gestalt. As bases teóricas desta visam esclarecer como as pessoas reconhecem e trazem significados em revelar a forma gráfica, na qual os elementos dessa forma

compartilham a mesma informação e são perceptivamente agrupados. Assim, como menciona Epstein (1986), a forma está diretamente relacionada à memória e ao aprendizado, que equivalem a uma diminuição da variedade ou da informação contida na realidade.

Essa afirmativa remete aos modelos de memória de curta e longa duração e a sua utilização em pesquisas direcionadas ao processamento da informação visual. Como menciona Sternberg (2000), os processos da memória envolvem a codificação, armazenamento e recuperação da informação. Esses estágios são sequenciais e referem-se, respectivamente, à memória sensorial, à memória de curto prazo e à memória de longo prazo (Figura 31). A memória sensorial é o repositório inicial das informações transformadas do *input* físico e sensorial; a memória de curto prazo é denominada de memória de trabalho temporária e, finalmente, a memória de longa duração é o ‘local’ de busca da informação.

FIGURA 31 – O MODELO DE MEMÓRIA DOS TRÊS ARMAZENAMENTOS



Fonte: Adaptado de Sternberg (2000, p. 210).

Usa-se a memória sensorial no processo de atenção seletiva no qual o indivíduo é capaz de filtrar a informação, pois os seres humanos são capazes de reconhecer padrões, agrupar e detectar formas, processos explicados pela Gestalt. Além disso, a capacidade de trabalho da memória de curto prazo pode ser melhorada, por intermédio da prática repetida (de procedimentos). Neste aspecto, Sternberg (2000) comenta que as habilidades perceptivas e as tarefas de reconhecimento podem auxiliar a lembrar o que foi aprendido anteriormente. Por exemplo, como você faz para

lembrar em qual continente está o país chamado Angola? Você pode recorrer ao conhecimento de conteúdo (p.ex., forma do continente) ou de estratégias (p.ex., como agrupar esse país em relações significativas) que o auxiliam a agrupar os inúmeros itens individuais em blocos mais significativos e memorizáveis.

Em relação à visualização cartográfica, a busca por estimular novos conhecimentos envereda pela condição do ser humano em analisar visualmente as imagens. Portanto, é imperativo entender como ocorre a aquisição do conhecimento pela visão. As teorias da cognição e da informação tornam-se um caminho na busca pelo conhecimento, para o qual existe atribuição de significados e a informação reside em uma forma, que é observada diretamente na forma física de um objeto, por meio de suas bordas. Por exemplo, o contorno circular de uma circunferência. Mas, normalmente, não são considerados outros aspectos espaciais como propriedade física do objeto, seja a sua posição em relação aos demais ou se está numa posição diferente da habitual. A informação é antes de tudo uma forma, um fluxo de formas, de idéias. Portanto, existem formas que têm a nos informar, revelar mais do que outras. Isto é, nos informam sobre a sua aparência externa e o que representam, dessa maneira ser a forma de um conteúdo (Epstein, 1986; Sternberg, 2000; Santaella & Nöth, 2001; Aumont, 2004; Arnheim, 2004).

Qual é a função da percepção no processo de aquisição de conhecimento? Para os gestaltistas, a percepção é o processo por meio do qual se apreendem as estruturas que interagem com o próprio sujeito, e permitem a explicação dos processos cognitivos. Para os piagetianos, a percepção serve para detectar os objetos e é passiva, reproduzindo uma ‘cópia’ mental. Os piagetianos defendem que o ser humano interage com o meio e desta interação ocorre a assimilação, que é um processo externo e faz com que o ser humano incorpore objetos, idéias e concepções.

Segundo Santaella & Nöth (2001, p. 31), “a imagem interna é o produto de uma imitação internalizada”, por essa proposição, serve “como instrumento semiótico para evocar o percebido e pensar”. Logo, os piagetianos consideram que, sob o olhar saussuriano, os dois componentes do signo são definidos mentalmente. Com isso, o

veículo signo de uma imagem visual já seria a imagem mental e o interpretante desta não é um objeto externo, mas um conceito que se refere ao esquema conceitual do sujeito (assimilação). Em relação ao peirceniano, a imagem interna de Piaget tem a função do interpretante, “que se encontra defronte, por um lado, da imagem visual percebida como representamem e, por outro, do objeto externo como objeto de referência”.

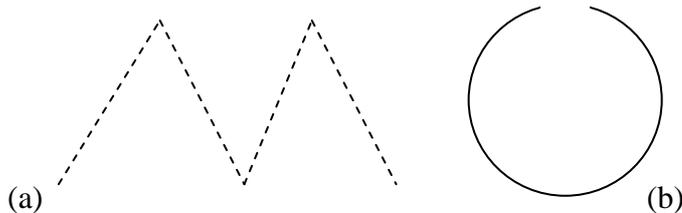
Pelos princípios apresentados pela Gestalt, poder-se-ia denominá-los de ‘gramática’ perceptiva, refere-se à sintática, isto é, à construção da forma. Como esclarece Santaella & Nöth (2001, p. 44-45), “formas visuais são unidades de percepção independentes da linguagem”. As figuras são percebidas, em sua totalidade, como formas. Isto se refere à lei de pregnância, indica que a percepção não acontece de modo reprodutivo, mas num processo de elaboração do campo visual. A esse respeito os piagetianos diriam que os processos perceptivos são globais e irreversíveis, por oposição aos processos da inteligência operatória que se definirão como aditivos e reversíveis (Penna, 2000). Portanto, os piagetianos não aceitam que os processos perceptivos possam servir de apoio à explicação do pensamento (inteligência).

Koffka (1975), Santaella & Nöth (2001) e Arnheim (2004) comentam que o ‘conteúdo’ ou, como definida na teoria Gestalt, ‘configuração’ da forma carrega a informação e ela – a forma – pode ser interpretada como unidade semiótica. Arnheim (2004, p. 65) indica essa interpretação das formas como signo, quando diz: “nenhum padrão visual existe somente em si mesmo. Ele sempre apresenta algo além de sua própria existência individual, o que equivale a dizer que toda forma é a forma de algum conteúdo”. Santaella & Nöth (2001, p.45) o complementam dizendo que a percepção da forma não é simplesmente um ato de aceitação, mas um processo de ligação entre o percebido e as formas já existentes com o indivíduo, “que de acordo com Pierce é um processo semiótico denominado de token-type”. Por este fato, seria possível se confirmar que a seletividade das variáveis visuais se sobrepõe à localização e as variáveis visuais são retinianas (Bertin, 1983).

Retornando, para finalizar, a palavra Gestalt não se refere a soma do ‘todo’,

mas a integração das partes que o formam (Arnheim, 1986). Engelmann (2002, p. 2) comenta que a Gestalt é anterior à existência das partes e a sua determinação é um processo mental ‘de cima para baixo’²⁷, e não o contrário. O autor esclarece esse fato por intermédio do exemplo da Figura 32. Nota-se inicialmente ‘linha ziguezagueante (a)’ e ‘círculo (b)’. Em seguida, vê-se, no primeiro caso, pequenas retas e, no segundo, uma circunferência incompleta. Essa explicação foi apresentada por Wertheimer²⁶ para esclarecer a impressão causada pela percepção de um objeto, por ele denominada de percepto. Essa solução indica que o processo é inverso do que se faz para descrever esse evento.

FIGURA 32 – VISÃO DA LINHA ZIGUEZAGUEANTE (a) E CÍRCULO (b)



Fonte: Engelmann (2002, p. 3).

5.5 A GESTALT APLICADA À CARTOGRAFIA

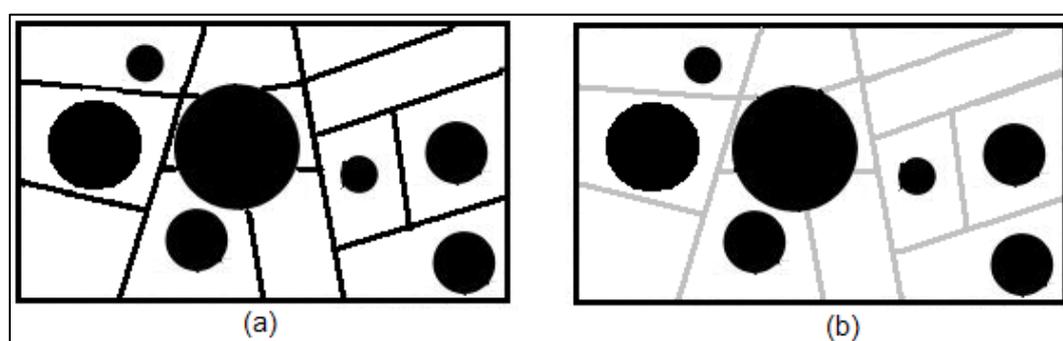
Quando se fala da comunicação cartográfica, pensa-se no momento em que o usuário ao fazer a leitura do mapa não tenha dificuldades de compreensão da informação. As dificuldades de compreensão podem ser entendidas como ruídos perceptivos. O exemplo dado na Figura 20 reflete exatamente esse problema: o tamanho relativo aparente do círculo. A área do círculo maior é visualmente subestimada em relação às menores. O filtro perceptivo atua para eliminar esse ruído, mas a nossa mente não.

No fenômeno figura-fundo, o filtro perceptivo também atua. Um fundo se

²⁷ “top-down”.

destaca dos detalhes do ambiente que o rodeia e com o qual reparte o campo visual, como se pode notar na Figura 33. Os limites e os círculos representados em (a) apresentam o mesmo valor visual e isto dificulta saber qual é mais importante. Em (b) ocorre exatamente o oposto, os círculos se sobressaem em relação aos limites. Nos mapas monocromáticos, portanto, deve-se avaliar a estimulação em luminosidade (variação em tons de cinza) de modo a realçar a figura do seu fundo (Dent, 1972; MacEachren & Mistrick, 1992).

FIGURA 33 – FIGURA (CÍRCULOS) E FUNDO (LIMITES)

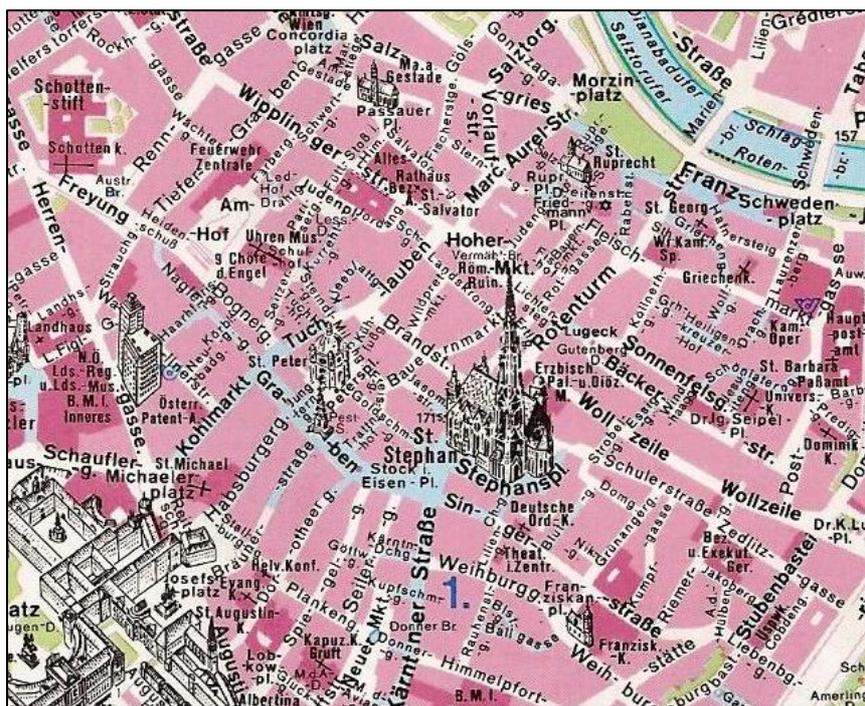


Fonte: Adaptado de Dent (1972, p. 83).

Em relação aos mapas cromáticos, as diferenças em tom, luminosidade e saturação da cor geralmente facilitam a diferenciação da figura e do fundo. Esses mapas podem apresentar, levando-se em conta o nível de conhecimento e as necessidades do usuário do mapa, maior variabilidade em simbologia e informação do que os monocromáticos.

Mas isso não impede que ocorra o mesmo problema citado anteriormente, como se verifica em mapas turísticos (Figura 34). A informação principal ('figura'), no caso as edificações, deve se sobressair em relação à secundária ('fundo'), que está indicada pelos nomes das ruas e quadras. Assim a primeira deve ser percebida direta e eficientemente de modo a não se diluir no fundo da composição. Se este aspecto não for observado torna-se também um problema de ruído, e interfere na capacidade perceptiva e no interesse do usuário pelo mapa.

FIGURA 34 – FIGURA-FUNDO EM MAPAS TURÍSTICOS



Fonte: Departamento de Turismo da cidade de Viena (s.d.).

Quando o usuário não compreende um mapa, este se torna pouco atrativo e a informação se esvai. É necessário que se cuide desses aspectos no projeto cartográfico, pois o usuário pode ignorar completamente o mapa. Essa atitude impede o processo de comunicação, e para que isso não aconteça, os cartógrafos precisam identificar as representações mais adequadas (Robinson, 1977).

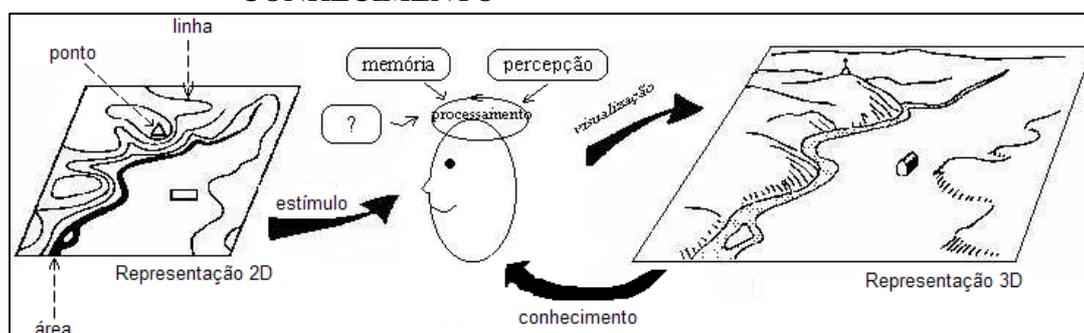
Quando o usuário for realizar a leitura do mapa, a simbologia deve ser a mais apropriada para que o usuário execute as suas tarefas. Como destacam Dent (1972) e MacEachren (1982), é a etapa mais facilmente controlada pelo cartógrafo, mas quando não é executada adequadamente produz uma grande mudança na representação das informações.

Vale salientar que pouca atenção tem sido dada na comparação dos diferentes tipos de simbolização, e isto implica pensar em se o efeito é o mesmo para o leitor, quando usa um mapa com círculos proporcionais e/ou com ponto. A compreensão no uso de um ou outro método de representação, pode também facilitar o processo de escolha dos símbolos cartográficos. Esses estudos podem ajudar a

entender o processo de compreensão do leitor sobre a realidade, além do que o autor mapa esperava, porque os processos mentais envolvidos nesta etapa são puramente cognitivos (Robinson & Petchenik, 1976). Se forem desenvolvidas essas pesquisas, poder-se-á compreender o entendimento do conteúdo e da composição gráfica do mapa (MacEachren, 1982).

As idéias, os fatos, o ato de comunicar estão presentes nos mapas. É por intermédio das formas gráficas, por exemplo, linhas e pontos, que esse ato existe. Entretanto, é difícil validar o resultado da comunicação porque não ocorre a validação da simbologia. Além disso, torna-se um desafio maior conduzir os usuários a gerar conhecimento a partir dessas formas gráficas. A percepção e interpretação dos símbolos que estão no mapa não é um simples processo físico, mas um procedimento físico e mental complexo, pelo qual o usuário cria para si uma ordenação elaborada a partir do estímulo visual, podendo reconhecer assim arranjos e padrões espaciais (Figura 35).

FIGURA 35 – DA REPRESENTAÇÃO 2D PARA A 3D – DO ESTÍMULO AO CONHECIMENTO



Fonte: Adaptado de Anson & Ormeling (1996, p.75).

No entendimento do processo de comunicação cartográfica, a descrição das operações mentais que acompanham a leitura de mapa pode auxiliar em dois aspectos importantes, a saber: as complexidades visual e intelectual. A primeira envolve os processos perceptivos e cognitivos da informação do mapa, que compreende a detecção, discriminação, reconhecimento e avaliação; a segunda influencia os estágios de interpretação e análise, que serão obtidos a partir da interação do usuário com o

mapa, do conhecimento do usuário e a reavaliação do seu conhecimento em relação a sua interpretação (Morrison, 1974). As etapas citadas fazem parte também do modelo elaborado por Board (1977), para a comunicação cartográfica.

A complexidade do mapa significa entender quais características visuais da forma fornecem informação, pois existem ‘partes’ que pouco contribuem para o entendimento do mapa, tornando-se desnecessárias ou redundantes, conforme a teoria da informação (MacEachren, 1982). Quando se escolhe em qual fila entrar, a primeira reação é avaliar a distância que separa o último da fila até a entrada. Se uma das filas for paralela e linear ao seu campo de visão e a outra ligeiramente fora dele e com alguns ‘sobressaltos’, muito provavelmente a sua escolha será pela última. Isto porque os seres humanos são capazes de avaliar distâncias, e a sua atenção visual o conduz com rapidez a esses ‘sobressaltos’ permitindo concluir que essa última é menor, mesmo que posteriormente se conclua que houve um engano na escolha da fila. Do exemplo surge um complemento à complexidade do mapa, que é a sua efetividade. Esta busca as características que gerem um resultado, no caso o conhecimento (MacEachren, 1982).

A questão da complexidade deve ser considerada na formação da figura-fundo, pois existem duas organizações informacionais possíveis de determinada figura, a mais simples é que será percebida ou aquela cuja descrição exige menos informação. Segundo MacEachren (1995), a organização perceptiva operando em níveis mais elevados é importante nas situações quando uma informação particular deve ser enfatizada enquanto outra informação deve ser suprimida. Quando as metas são de criar um mapa ‘imaginável’ (Peterson, 1987), ou permitir que uma região particular se torne o foco de atenção – Dent (1972) e MacEachren & Mistrick (1992) –, questões de seletividade, associatividade e figura-fundo tornam-se relevantes. A maioria das referências para os princípios da Gestalt feita pelos cartógrafos tem sido relacionada à segregação de figura-fundo, desconsiderando-se as demais leis do agrupamento perceptivo (MacEachren, 1995).

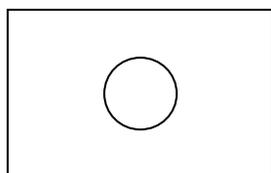
A idéia de segregação visual baseada no conceito de figura-fundo é um

aspecto importante na interpretação da informação visual dos mapas. No espaço bidimensional essa segregação é obtida por intermédio da variação de profundidade, que se dá na saturação e no tom de cor. No espaço tridimensional essa variação pode ser obtida pelo tamanho perspectivo. Parece que a representação gráfica precisa considerar outras variáveis, como a profundidade.

A esse respeito, Arnheim (2004, p. 223-224) comenta: “...parece mais adequado falar de padrões distribuídos sobre diversos níveis de profundidade sendo o padrão figura-fundo básico um caso especial, isto é, uma organização de dois níveis apenas”. Na Figura 36, como base no que foi dito a respeito de figura-fundo, tem-se um disco sobre uma base quadrada, que por sua vez repousa sobre o fundo. Ao invés disso, vê-se um quadrado com uma abertura circular nele. E complementa:

parece haver uma tendência à simplificação por economia, o que significa que o número de níveis de profundidade num dado padrão é tão pequeno quanto as condições permitem.

FIGURA 36 – FIGURA-FUNDO – NÍVEIS DE PROFUNDIDADE



Fonte: Arnheim (2004, p. 224).

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais que se tente dominar racionalmente as ilusões de ótica, a percepção parece dominar a cognição. Quando da interpretação visual da cena, e por mais que se controlem os efeitos dessa ilusão, conforme MacEachren & Mistrick (1992, p.100), “há uma forte indicação que o processo visual pré-consciente” tenha um papel influente nessa interpretação. Como o entendimento da propriedade estrutural do campo perceptivo (figura e fundo) traz o significado inerente organizado pela percepção, isso pode ser útil nos sistemas de visualização. Esse conhecimento até o

momento é ignorado pelos cartógrafos, quando também elaboram seus mapas.

A compreensão de como funcionam as leis da Gestalt no processo de comunicação cartográfica reforça a tese: pouco se sabe a respeito da percepção nesse processo. Se se considerar também a teoria de Marr (1982), que propõe três etapas (ou estágios) da visão, essa não foi aplicada à Cartografia. A proposta desse autor indica que os dados sensoriais podem ser organizados mediante o uso de três características, que são: limite, contorno e fronteira (Sternberg, 2000). Para entendê-las, pode-se considerar uma carta topográfica. As linhas (curvas de nível) indicam as diferentes elevações da superfície terrestre e o seu conjunto mostra as fronteiras entre as diferentes regiões. Neste exemplo, há indícios de quatro aspectos destacados pela Gestalt, a saber: boa continuidade, fechamento, proximidade e similaridade.

Na cena visual, essa organização é estimulada pela evidência de que as representações mentais da forma do objeto são armazenadas no cérebro em lugares diferentes das representações do uso e da proposta do objeto. Com isto, os seres humanos podem compreender as formas das coisas independentemente de conhecer o que elas são e como elas são chamadas (Pinker, 1984). Parece que a propriedade perceptiva denominada por Bertin (1983) como associatividade, que significa 'visibilidade constante', participa na delimitação de grupos e de conteúdo.

6 METODOLOGIA

Quando se faz uso dos mapas, busca-se compreender o comportamento espacial do fenômeno e o se faz discriminando, identificando, reconhecendo e visualizando as primitivas gráficas (pontos, linhas e áreas) e as variáveis visuais com o intuito de se estabelecer uma relação entre o representado e o observado. Um possível significado, quando se consulta o dicionário, para a palavra relação é encontrar alguma semelhança entre os objetos, consiste em uma operação que determina a agregação ou a conexão de dois objetos. Neste sentido, a relação espacial é uma analogia observada no espaço e representada no mapa, de modo a permitir agrupamentos ou conexões entre os objetos.

O relacionamento espacial entre os objetos naturais e artificiais se dá, por exemplo, em asseverar que uma estrada de ferro atravessa um rio. Feita a identificação e o reconhecimento dos objetos, é possível o entendimento de relacionamentos espaciais, procurando entender o comportamento do fenômeno (padrão) que está representado. Destarte, a percepção visual é o ponto de partida para se determinar a organização (estrutura do padrão) e o significado (reconhecimento) do que se vê. Como foi mostrado na Figura 20, os julgamentos perceptivos são influenciados pela equiparação do que se conhece com o que se observa.

A avaliação dessa equiparação é necessária para se delinear a influência dos fatores perceptivos propostos pelas leis da Gestalt (proximidade, similaridade, pregnância da forma) na formação de agrupamento e, por outro lado, compreender como essas leis ‘agem’ na construção da informação da representação cartográfica.

Neste capítulo, discorre-se acerca dos objetivos da avaliação e o modelo conceitual proposto. O modelo foi aplicado nas atividades com o uso dos mapas pelos especialistas (‘experto’) e não-especialistas (‘iniciantes’). Na segunda parte, apresenta-se o método de avaliação qualitativo e a sua justificativa e, finalmente, descrevem-se os participantes, o ambiente do teste e o procedimento de avaliação.

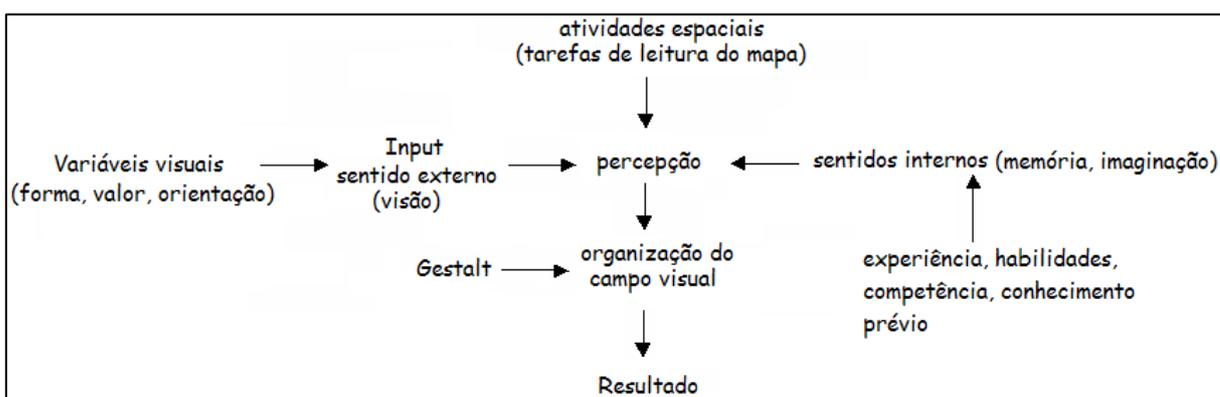
6.1 MODELO CONCEITUAL

Como se tratou no capítulo 1, esta pesquisa focou no uso das leis da Gestalt para o entendimento das variáveis visuais seletivas propostas por Bertin (1983), bem como não se ocupou com os processos que envolvem a aquisição e o processamento inicial dos dados, que conduzem ao conjunto de dados espaciais. Partiu-se com esse conjunto elaborado e se estudou como essas leis auxiliam na comunicação do mapa estático, formando o primeiro objetivo.

Como a avaliação recai na percepção visual e os mapas propostos são usuais nos meios de comunicação tornam-se os pressupostos para o segundo objetivo, qual seja: enquanto os participantes estão realizando as atividades espaciais, analisar a percepção seletiva quando é usada a mesma variável visual para representar diferentes fenômenos e em diferentes regiões. Os objetivos desta pesquisa foram estabelecidos com base na hipótese de que os conhecimentos dos aspectos citados possam conduzir a avanços teóricos na comunicação e visualização dos dados espaciais e contribuir para a efetividade das representações estáticas, que é uma benesse às impressões monocromáticas dos mapas, em particular, temáticos.

Partiu-se com a proposta de um modelo, indicado na Figura 37, o qual foi usado para monitorar e descrever enquanto os participantes realizavam as tarefas espaciais, como ‘exploraram visualmente’ os mapas temáticos.

FIGURA 37 – APLICAÇÃO DA TEORIA DA GESTALT NAS TAREFAS ESPACIAIS



Fonte: baseado em MacEachren (1995, p. 45).

As tarefas de leitura do mapa formam as atividades dos processos de exploração visual ‘vendo o que’ e ‘raciocinando’ que foram executados pelos participantes. Esses processos são baseados no ‘input sensorial’, no caso a visão, e na mudança das informações com as experiências e conhecimentos armazenados na memória de longa duração. Sabe-se que a visão e a cognição agem em conjunto para equiparar os registros sensoriais com *schematas*, que são representações internas da organização dos objetos e tornam-se disponíveis para organizar mentalmente a entrada da informação. Lloyd (2000, p. 101) sugere que esses *schematas* guiam a percepção e comparecem no armazenamento e na recuperação da informação. Talvez a ‘eficácia’ desses *schematas* seja influenciada pela experiência e pelo conhecimento armazenados nas representações cognitivas, como assevera este autor.

A equiparação do processo consiste de uma fase na qual a visão tenta reconhecer o padrão (agrupamento), denominado ‘vendo o que’, e traz ‘instantaneamente’ uma descrição visual (resposta *bottom-up*). Esta, por sua vez, é ‘usualmente’ retificada e é conduzida pelo conhecimento *a priori* e pela experiência (resposta *top-down*), que constitui a fase chamada de ‘raciocinando’. Isto pode resultar em novo significado. Caso ocorra, a visão e a cognição podem agir conjuntamente e categorizar o ‘input sensorial’ e deduzir padrões, o que pode conduzir ao desenvolvimento de novos *schematas* e alterar as representações cognitivas.

Nesse momento, admitiu-se que as tarefas espaciais (ver item 6.4) e a ‘interação’ com as variáveis visuais são influenciadas pelo ‘input sensorial’, mas este é principalmente dirigido pelo processo cognitivo. Em particular, a percepção do fenômeno é função das leis da Gestalt²⁸. Deste modo, o principal objetivo da avaliação foi procurar as estratégias trazidas pelo ‘aparente’ pensamento do especialista, bem como ‘olhar’ o papel do efeito das variáveis visuais àqueles não-especialistas.

O modelo refere-se aos processos envolvidos na identificação de padrões no

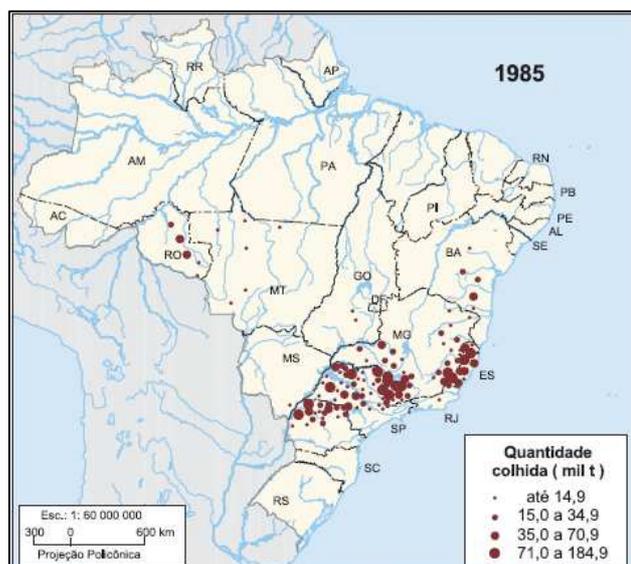
²⁸ A escala é uma componente que interfere no julgamento (‘percepção’), mas não foi avaliada nos testes.

domínio espacial, que é baseado no modelo de identificação de padrão apresentado por MacEachren (1995, p. 45). Este modelo esclarece que os processos produtivos usados para deduzir o significado e construir o conhecimento podem ser realçados e ‘habilmente’ designados pelas representações gráficas. O design é um dos fatores a contribuir para a bem sucedida exploração visual, sendo que os principais objetivos dessa exploração são a exibição, a interpretação, a aquisição de conhecimento e a tomada de decisão (Slocum et al., 2001).

Em relação ao sucesso da exploração visual, pode-se citar a motivação, a capacidade e a habilidade do especialista ou iniciante, o conhecimento a respeito do fenômeno representado e o domínio sobre os elementos cartográficos, como a escala e a orientação geográfica. Por exemplo, a percepção muda quando se altera a escala. Quando se delimita uma porção menor a ser representada ocorrerá uma adaptação dos elementos e, conseqüentemente, o nível semântico da informação será alterado. Sendo assim, a escala pode influenciar a representação e a percepção do padrão do fenômeno. As Figuras 38 e 39 mostram, respectivamente, o mapa do Brasil e a porção oeste dos Estados Unidos da América do Norte. Ambos indicam por símbolos pontuais proporcionais seus fenômenos, porém o modo de implantação é diferente. Na Figura 38 está representando pontualmente o local de ocorrência do fenômeno, enquanto que na Figura 39 está associado à área.

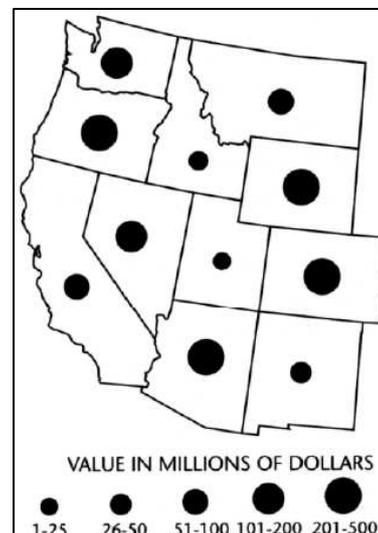
Essa mudança pode alterar as características da informação cartográfica porque indica a homogeneidade para a área, que não corresponde necessariamente à realidade. Isto compromete as características e os relacionamentos geográficos quando o usuário for usar o mapa. Caso o usuário esteja interessado em verificar a localização da maior produtividade cafeeira do Brasil (Figura 38), apesar de não haver a indicação dos meridianos e paralelos, provavelmente usaria a proximidade dos círculos para definí-la e a relação entre a posição dos Estados e seus contornos para dar a resposta.

FIGURA 38 – PRODUÇÃO DE CAFÉ NO BRASIL – 1985



Fonte: IBGE (2004, p. 137).

FIGURA 39 – VALORES EM MILHÕES DE DÓLARES (RENDA)



Fonte: Dobson (1983, p. 156).

6.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVO

Pode-se pensar em avaliar os participantes perguntando-lhes como ‘reagem’ ao estímulo, no caso as variáveis visuais, ao executarem uma tarefa de leitura do mapa. A resposta pode ser respondida estatisticamente, assinalando, por exemplo, que 90% dos participantes a acertaram. Mas não se consegue esclarecer porque os 10% restantes não conseguiram executá-la. Por outro lado, a mensuração ‘da reação’ do participante ao estímulo não fornece subsídios ao processo cognitivo porque mostra como ele reage ou o que faz, mas não porque o faz.

Como se pontuou no capítulo 4, os mapas considerados apenas como dispositivos de comunicação e usados para mostrar o fenômeno geográfico nortearam a busca do ‘melhor mapa’, cujo sucesso reside em apresentar informação para o usuário. MacEachren (1995) pondera que apresentação gráfica objetiva a comunicação do conhecimento adquirido e o que se deseja é a exploração da informação utilizando a representação gráfica para adquirir conhecimento sobre os dados. Portanto, para se saber como se constrói o conhecimento a partir da representação gráfica, ou seja,

compreender o uso dos mapas, deve-se lançar mão de métodos que auxiliem esse processo, como é o caso do método qualitativo.

Suchan e Brewer (2000, p. 146) preconizam que o método qualitativo aparece na literatura cartográfica sem destaque, mas deveria ser observada a sua importância nas pesquisas de uso dos mapas. Como “os mapas são ferramentas adaptáveis para construção do conhecimento”, reconhecer que nas diferenças entre explorar o desconhecido e comunicar o conhecido com o mapa possa auxiliar no entendimento dessa construção torna-se um caminho a trilhar.

Os métodos qualitativos possibilitam uma interpretação envolvendo um pequeno grupo de pessoas, definido conforme os objetivos do estudo a ser empreendido, e podem ser divididos em: consulta, observação e análise de documentos (SUCHAN e BREWER, 2000, p. 146).

Para subsidiar esta pesquisa, a técnica de consulta utilizada se deu por intermédio de questionário semi-estruturado. Essa proposta procurou compreender o fenômeno, em função das variáveis visuais e das leis da Gestalt, a partir da perspectiva dos participantes, que foram entrevistados após o término da aplicação dos testes.

A esse respeito, Santil (2001, p. 85) destaca que essa prática contribui para o entendimento do comportamento encontrado nas respostas, que só é possível quando o pesquisador imerge no contexto do entrevistado, o qual permite lidar com as informações mais subjetivas. Petchenik (1983, p. 48) fez referência a esse caminho quando discutiu as contribuições trazidas à Cartografia em relação ao uso dos mapas, e apontou com insistência as pesquisas em Cartografia com a utilização desse meio, há muito tempo disponível e pouco utilizado.

Além disso, em pesquisas qualitativas as grandes massas de dados são quebradas em unidades menores e, em seguida, reagrupadas em categorias que se relacionam entre si de forma a ressaltar padrões, temas e conceitos (SUCHAN e BREWER, 2000, p. 147). Essa busca por compreender o fenômeno a partir dos dados obtidos, pelas referências fornecidas pela população estudada e dos significados atribuídos ao fenômeno pela população torna essa abordagem interpretativa e, por

considerar a realidade, o pesquisador está imerso no contexto, não interfere e assume que a população a constrói (BRADLEY, 1993, SUTTON, 1993 e WILDEMUTH, 1993).

A técnica de observação realizada foi a execução das atividades de leitura do mapa, que pode ser denominada observação direta. Durante a execução das atividades de leitura dos mapas, foi possível observar e registrar as reações, as ações, as expressões faciais e outras formas da linguagem corporal empregadas pelos participantes. Evidentemente estas não fornecem as explicações do pensamento por eles utilizadas, contudo servem de parâmetro para definir o grau de dificuldade na realização dessas tarefas.

Para complementar essa observação, solicitou-se aos participantes que verbalizassem o pensamento que traziam em suas mentes sem usarem a ‘racionalização’ ou a ‘interpretação’. Há pessoas que ‘pensam em voz alta’ e outras que têm dificuldade para organizarem as suas falas, mas independente da estratégia de ação usada há a presença da atividade humana quando verbaliza e executa a tarefa, tornando-se uma fonte de informação. Os testes foram realizados individualmente, e não foi utilizado gravador para facilitar a análise dos dados, pois os participantes não permitiram²⁹.

Finalmente, como instrumentos de análise utilizados pelos participantes no desenvolvimento das tarefas espaciais, foram aplicados mapas, como se descreve no item 6.4.

²⁹ Apenas cinco alunos permitiram. Dado o baixo índice de aprovação, optou-se por não utilizar o gravador.

6.3 OS PARTICIPANTES E O AMBIENTE DO TESTE

Os participantes foram voluntários e a definição destes seguiu os seguintes critérios:

- **Participação feminina e masculina no experimento**

Deve-se esclarecer e como se constatou na bibliografia consultada, as teorias evolucionistas procuram explicar as diferenças de gênero em tarefas de percepção visual e cognição espacial com base nas atividades exercidas pelos homens e mulheres desde os ‘tempos da caverna’ (KITCHIN, 1996). Isso poderia explicar as diferenças entre os gêneros em suas habilidades de localização e orientação com os mapas. Por exemplo, Montello et al. (2002, p. 518) apregoam que as mulheres diriam confiar mais na ‘estratégia de rota’ porque o seu conhecimento é guiado por referências (montanha, lago etc.) que permitem a aprendizagem do ambiente, enquanto que os homens usariam a ‘estratégia de levantamento’, pois como são movidos a pensar na sobrevivência, e para isso precisam percorrer ‘grandes extensões’, primariam pela elaboração e rotação das imagens mentais em seus deslocamentos.

Outras pesquisas (neuropsicológicas) procuram mostrar que as funções destinadas ao lado direito do cérebro, como as tarefas de percepção visual, são mais desenvolvidas nos homens do que nas mulheres, sendo de relevância para o julgamento perceptivo (ALEXANDER et al., 2002).

É comum nos experimentos psicológicos, para se avaliar as habilidades espaciais das pessoas, solicitarem, por exemplo, a construção de blocos e a comparação entre cubos. Essas simples tarefas aparentemente diferem das tarefas de leitura do mapa. Na observação do objeto em diferentes perspectivas usa-se a orientação; na manipulação e rotação do objeto usa-se a visão, e finalmente na avaliação e relação dos objetos usa-se a visualização (ou análise visual), atividade utilizada na leitura do mapa. No entanto, a forma como a pessoa realiza essas atividades pode variar e indicar o seu sucesso ou fracasso.

A forma refere-se à estratégia empregada pela pessoa na realização das

atividades. Como afirma Lobben (2004, p. 272), “uma estratégia pode não ser independente do processo cognitivo, o pensamento”. Há pessoas que não possuem uma ‘memória fotográfica’ (memória visual) forte e podem não confiar na ‘memorização’ do mapa para analisá-lo. Todavia como há diferentes elementos no mapa, Lobben (2004, p. 270) salienta que “envolverão o uso de diferentes processos cognitivos, controlados por diferentes regiões do cérebro, e exigidos na complementação das tarefas, as quais são acessadas por diferentes estratégias”.

De fato são aspectos relevantes, porém deve existir cautela em adotá-los porque são estudos iniciais e há muito para se compreender sobre o cérebro antes dessas diferenças. Por exemplo, ainda que o trabalho de Millar e Al-Attar (2001) fora desenvolvido com deficientes visuais e o julgamento perceptivo destes utilizar outros sentidos, não foram detectadas diferenças a favor deste ou daquele sexo na leitura de mapas com linhas em alto-relevo. Isso parece indicar, pelos menos, que o gênero não influi no processo cognitivo.

Não foram levadas em conta as diferenças de gênero para realizar as atividades com os mapas, pois não se pode afirmar que as habilidades espaciais (orientação, visualização e relação espaciais) são melhores nos homens do que nas mulheres ou o contrário (Montello et al., 2002, p. 529). Pode-se mencionar ainda que a participação foi voluntária, e não foi exigido o mesmo número de participantes de ambos os sexos.

- **Mesmo nível educacional**

Sabe-se que o uso dos mapas em sala de aula, desde o ensino fundamental até o médio, é quase inexistente nas escolas públicas. Essa assertiva foi constatada, apenas para se citar alguns pesquisadores, por Oliveira (1977), Góes (1982), Simielli (1986), Almeida (1994), Passini (1996) e Simielli (1996). A escolha poderia ser de qualquer série do ensino, mas esta recaiu no terceiro grau devido à acessibilidade junto aos coordenadores dos cursos de graduação (Tabela 3) e porque os participantes, em sua grande maioria, são oriundos dessas escolas.

Os participantes foram denominados não-especialista e especialista. Essa ‘categorização’ foi movida pelo ‘confronto’ daqueles que estão no primeiro ano do curso e são ‘desprovidos’ da educação formal com os mapas, com aqueles que são concluintes do curso e a possuem. Cabe ressaltar que os alunos dos cursos de Biologia e Turismo se enquadram na 1ª categoria porque não dispõem dessa ‘educação formal’. Quanto às origens dos cursos, estão indicadas na Tabela 2.

TABELA 2 – INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR ENVOLVIDAS NA PESQUISA

| Instituições de Ensino Superior | Cursos de graduação | | |
|----------------------------------|---------------------|-----------|----------|
| | Turismo | Geografia | Biologia |
| Universidade Estadual de Maringá | ----- | | |
| Faculdade Unissa de Sarandi | ----- | | ----- |
| Faculdades Nobel | | ----- | ----- |

--- não há esse curso na IES.

- **Restrição da idade**

Nossa capacidade sensorial ‘envelhece’ à medida que nossa idade avança. Por exemplo, o cristalino do nosso olho, que fica atrás da íris, é responsável, juntamente com a córnea, pela focalização da imagem sobre a retina. Essa função é denominada acomodação e para a formação da imagem dos objetos situados a diferentes distâncias o cristalino se adapta, com se fosse um ‘elástico’. Essa elasticidade vai diminuindo com o passar dos anos (SIMÕES e TIEDEMANN, 2003, p. 27).

Outros sistemas sensoriais também sofrem déficits como uma consequência da idade. A audição é uma delas. Mas limitando-se às questões da organização perceptiva e da capacidade da memória de trabalho para estímulos visuais, a visão torna-se fundamental porque as habilidades de percepção da forma, da cor, da textura são afetadas por ela (FAUBERT, 2002, p. 165).

Os critérios utilizados em relação à visão, que definiram os participantes, não se consideraram os efeitos de ordem fisiológica e suas relações com as áreas do córtex

visual ou possíveis fatores de saúde que influenciam a visão, como a pressão arterial (FAUBERT, 2002, p. 164-165). O único dado físico obtido do participante foi saber se este tem visão normal ou usa lentes corretivas por conta de alguma deficiência visual, como a miopia ou a hipermetropia, que afeta a formação da imagem dos objetos na retina. Em relação ao daltonismo, não houve restrição porque os mapas são monocromáticos.

Em relação ao ambiente do teste, utilizaram-se as salas de aula nas quais a iluminação fluorescente está fixada no teto e as janelas estão voltadas para a face norte, em todas as IES. Os participantes usaram as cadeiras escolares e cada um recebeu: (a) um questionário referente à identificação, à escolaridade e as suas noções de uso do mapa; (b) o conjunto dos mapas, em um total de cinco, que apresentavam a mesma solução gráfica, escala, tipo de papel e impressão; e (c) a descrição das tarefas espaciais, mediante a avaliação de um questionário para esse fim. Os itens b e c só foram desenvolvidos após o preenchimento de todos os itens relativos ao questionário inicial, e estão descritos no item 6.4. Quanto ao item a, este consta no Anexo.

6.4 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Os mapas são, ou pelo menos deveriam ser, utilizados pelas pessoas quando estas buscam alguma informação do meio em que vivem ou até distante deste. Elas podem se interessar em saber onde se localiza uma determinada cidade ou região, essa é a informação fornecida pelos mapas de referência e corresponde à relação dos objetos e o espaço. Elas podem também buscar saber o que há em um determinado lugar. Esse tipo de informação é dado pelos mapas temáticos, que permitem a qualificação e a diferenciação dos objetos uns em relação aos outros (aspecto qualitativo) e a classificação e a comparação entre os objetos (aspecto quantitativo) (SLOCUM, 1999 e LLOYD, 2000).

Quando a pessoa vê e lê a representação gráfica de um fenômeno geográfico, ela visa à integração da informação oriunda do mapa por meio das linhas, pontos,

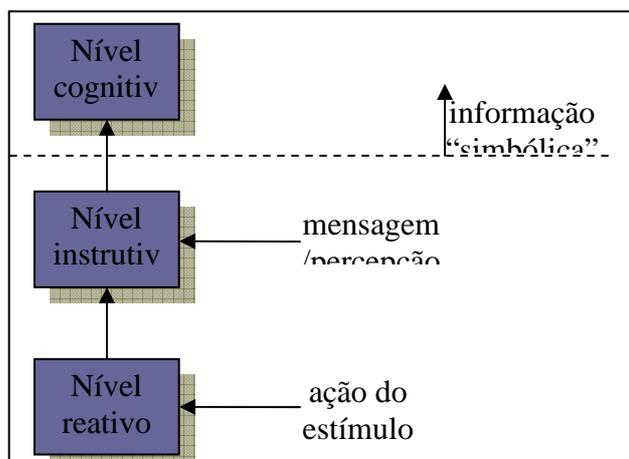
palavras, legenda etc. com o que já dispõe em sua memória. No entanto nem sempre consegue lê-lo porque pode haver, por exemplo, dificuldades no entendimento da simbologia, nas operações de cálculo simples da distância, da explicação do fenômeno por correlação do mapa e de seus conhecimentos sobre o assunto. Logo, não só há motivos para as pessoas usarem os mapas como também há habilidades para usá-los, que podem estar presentes no projeto do mapa. A esse respeito, o levantamento de campo confirmou que os alunos oriundos do ensino médio, no caso 100%³⁰, têm acesso ao mapa, mas não sabem como usá-lo.

É comum a afirmação que a pessoa vê o fenômeno geográfico da mesma forma como se pensou em sua representação cartográfica. Procurar entender o que o usuário do mapa extrai a partir das variáveis visuais visa, a partir da representação gráfica, a exploração da informação por ele. Assim, quando o usuário as explora, permite estabelecer hipóteses de agrupamento a partir das leis da Gestalt, que podem indicar um padrão coerente de representações cognitivas e apontar como a representação gráfica (forma), pelos princípios da semiologia gráfica, pode instigar a passagem da informação para o conhecimento do usuário.

Dessa forma, foi possível observar: (a) o nível reativo, qual é a ação do estímulo no sujeito (qual é a lei da Gestalt que atua na formação do agrupamento?); (b) o nível instrutivo, qual é a mensagem carregada pelo estímulo (semelhança por atributo, continuidade) e como interage com a percepção (como gera os agrupamentos); e, finalmente, (c) o nível cognitivo, como a informação 'simbólica' é transformada em conhecimento, como ilustra a Figura 40.

³⁰ Houve apenas o registro de um caso, em que a escola não dispunha de mapas para empréstimos para as aulas de Geografia.

FIGURA 40 – ESTÁGIOS DE ABSORÇÃO DA INFORMAÇÃO DO USUÁRIO PELA SIMBOLOGIA



Delinearam-se duas etapas nesta pesquisa. A primeira correspondeu à construção dos mapas temáticos, com intuito de se compreender como as leis da Gestalt agem na percepção do fenômeno. Como destaca Guillaume (1960, p. 39), para estudar as leis da Gestalt “o método mais simples é tornar um material, desprovido de significação particular, e fazê-lo variar, observando, sem idéia preconcebida e de modo tão ingênuo quanto possível, os fenômenos resultantes”. Neste sentido, foram gerados mapas temáticos com o objetivo de se compreender as leis da Gestalt. Cabe ressaltar que esse material foi desprovido dos elementos internos (legenda) e externos (título, orientação, escala, fonte, coordenadas geográficas) de forma a não interferirem na leitura. A segunda etapa abrangeu o planejamento das atividades aplicadas sob os mapas.

6.4.1 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

Na elaboração do mapa, o cartógrafo (ou outro profissional habilitado) busca primeiramente o conhecimento técnico do assunto a ser abordado. Em seguida, compreende quais aspectos serão retratados e verifica as possíveis situações de uso por parte dos usuários em potencial, pois os mapas, como se sabe, têm funções específicas para grupos específicos de usuários (KOEMAN, 1971 e KEATES, 1982). Assim,

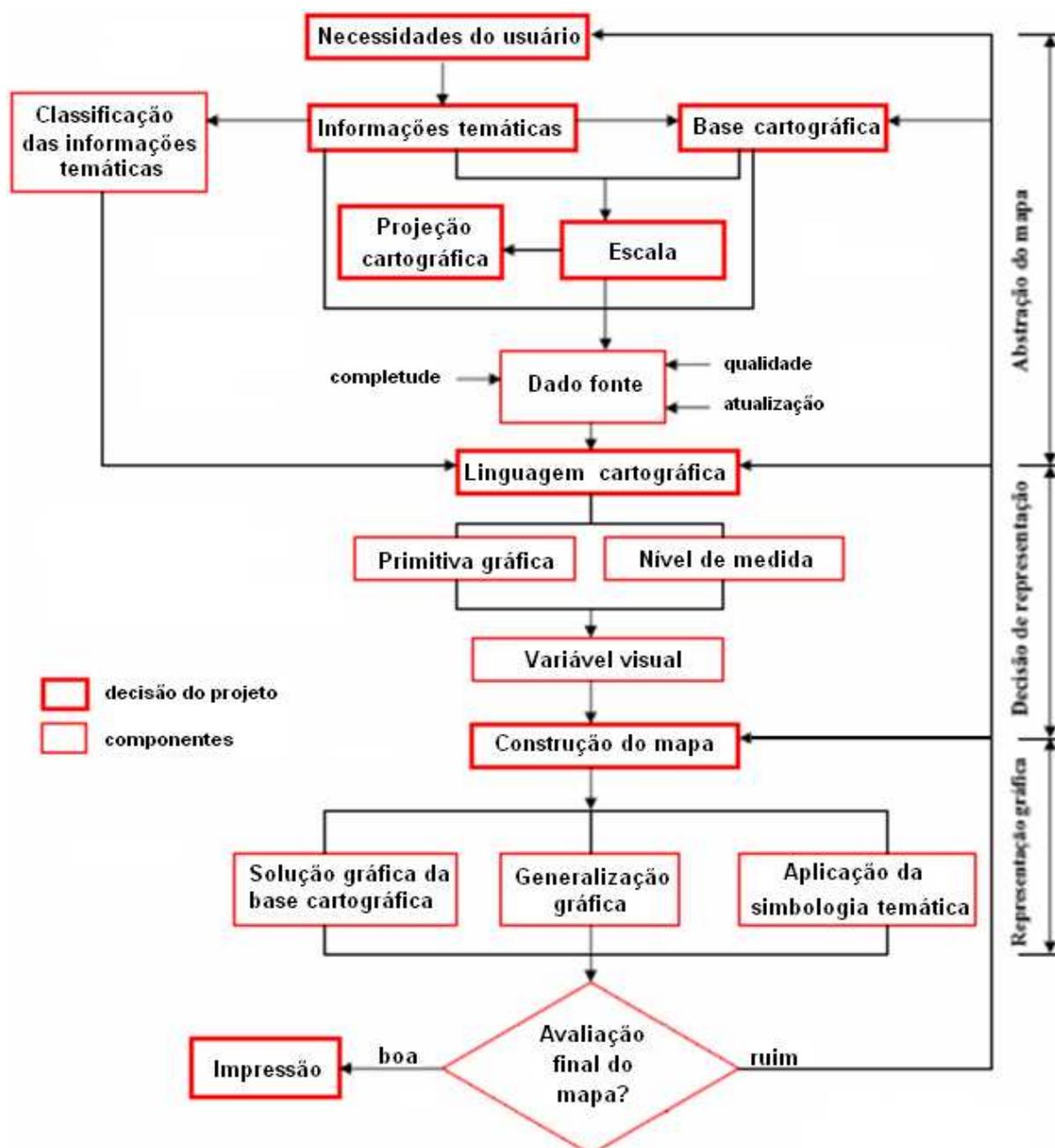
delimitam-se os elementos de referência espacial (base cartográfica) sob os quais as informações relevantes serão representadas. Nessa escolha, a escala interfere no nível semântico, isto é, no significado trazido pela redução ou ampliação e impõe limites no nível gráfico por ela associado (DENT, 1985 e KEATES, 1989), como mostra a Figura 41.

Além desses elementos, a projeção cartográfica e a simbologia, que compõem o projeto do mapa, fazem parte da mensagem a ser comunicada ao usuário, bem como os dados fonte devem estar atualizados, serem confiáveis e completos. Essa fase inicial é denominada abstração do mapa. Pode-se preconizar que o cartógrafo seleciona, abstrai e organiza as informações de um meio complexo e desestruturado e organiza isso de um modo coerente sobre a superfície do mapa (PETCHENIK, 1977).

Concomitantemente ao processo de abstração, o cartógrafo desenvolve as atividades de seleção, classificação (simplificação e exagero) e simbolização dos dados, que serão transformados em mapas (MUEHRCKE e MUEHRCKE, 1992). Essa fase é denominada decisão de representação, na qual ele decidirá em função da dimensão do fenômeno, que pode ser pontual, linear e areal, o nível (ou escala) de medida atribuída ao tema a ser representado. Nesse caso, há quatro possibilidades, como indica Stevens (1946): nominal, ordinal, intervalo e razão. Essas duas componentes formam a característica do fenômeno. Para transmiti-la, usam-se as variáveis visuais, como as indicadas no capítulo 4.

Finalmente, para a construção do mapa, fase denominada representação gráfica, aplicam-se as decisões anteriores sob a base cartográfica, no caso os elementos indicados de referência para o tema; a generalização gráfica, que é adaptação dos elementos em função da escala, e a simbologia, que compõe o fenômeno a ser representado. Uma vez definidos, pode-se avaliar o mapa. Se não estiver adequado, pode-se voltar em qualquer fase. Caso contrário, imprime-se o mapa. A Figura 43 indica as etapas para a elaboração do mapa temático.

FIGURA 41 – DIAGRAMA PARA O PROJETO CARTOGRÁFICO TEMÁTICO



Fonte: Adaptado de Sluter (2007) por Santil (2008).

A complexidade dos processos cognitivos empregados durante a leitura do mapa varia com as dificuldades apresentadas nas tarefas de ler o mapa e na abordagem cognitiva destas. Nesse caso, envolvem os processos mentais nos quais as informações são preservadas, selecionadas, comparadas, armazenadas e lembradas. A informação pode ser de uma fonte externa para o indivíduo (mapa) ou interna (da memória) ou

pode ser da interação dessas fontes.

Peterson (1995) aponta que a leitura do mapa não é uma atividade isolada, pois a informação derivada de um mapa está na forma de imagem e pode ser usada mesmo depois de cessado o estímulo visual (mapa); o processo de comunicação continua mesmo na ausência do mapa. Quando os participantes foram entrevistados, e isso foi realizado no mesmo dia, buscou-se resgatar detalhes (contornos, orientação etc.) nos mapas que os auxiliaram na formação de agrupamentos.

Para se compreender como as leis da Gestalt atuam na formação dos agrupamentos (tarefas de leitura) foram gerados cinco mapas, de acordo com as etapas da Figura 41. A localização do fenômeno foi mantida, mas a sua representação foi alterada conforme as variáveis visuais estudadas. Vale destacar que esse procedimento difere dos trabalhos de MacEachren (1982) e MacEachren e Mistrick (1992), que utilizaram uma pequena área do mapa, como foi o caso do teste realizado com o mapa da Coreia proposto por MacEachren e Mistrick (1992) na discussão de figura-fundo. Os mapas utilizados nos testes não mostram um pequeno fragmento, de forma a simplificar o processo de leitura e a direcionar as respostas em função do interesse do pesquisador. Além disso, a organização e a hierarquia visual propostos nos mapas foram testadas valendo-se das leis do agrupamento perceptivo.

Quanto à escolha dos temas dos mapas, esta pautou-se por estarem presentes nos jornais de grande circulação nacional (Folha de São Paulo e Estadão) e nos Atlas escolares. Os temas escolhidos foram: assentamento rural, unidades de conservação e recursos minerais para a primitiva gráfica ponto. A primitiva gráfica linha foi usada para mostrar diferenças qualitativas ao longo da localização pela variação de orientação, valor (tons de cinza), forma ou simplesmente por delimitação da fronteira no intervalo de áreas. A Tabela 3 mostra a descrição dos mapas temáticos aplicados aos participantes.

Para a edição dos mapas utilizou-se o programa ArcView 3.2, que está à disposição no Laboratório de Geoprocessamento – Departamento de Geografia – da Universidade Estadual de Maringá. Em princípio, admite-se que haja a conversão do

aplicativo para a impressora HP Color LaserJet 2600n no sistema CMYK, que se destina à impressão em papel. No tocante ao papel, usou-se a marca Copimax, gramatura 75g/m², tamanho A4 e em branco. Quanto à área útil de representação para os mapas, considerou-se 17 cm x 16 cm, no sentido vertical e 20 cm x 14 cm, no sentido horizontal. Levou-se em conta a distância aproximada de 25 cm até o ponto central da folha para delimitação das margens superior, inferior, à direita e à esquerda. Esse procedimento foi adotado a fim de permitir a discriminação de pequenos detalhes, evitando-se problemas com a visão periférica, seja por irregularidades apresentadas na folha, seja pelo tom da superfície da mesa escolar, além de permitir a visão total da área.

TABELA 3 – DESCRIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

| Mapa | Tema | Nível de medida | Variável visual | Modo de implantação |
|-------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Assentamento rural | nominal | forma, tom e tamanho | pontual |
| | | numérico | | |
| 2 | Recursos minerais | nominal | forma, tom, orientação e tamanho | pontual |
| | | ordinal | | |
| 3 | Unidades de conservação | nominal | forma, valor, orientação e tamanho | pontual |
| | | ordinal | | |

6.4.2 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES APLICADAS SOB OS MAPAS TEMÁTICOS

Como já citado anteriormente, o uso do mapa começa quando a pessoa se torna consciente de algum problema que requer informações para a sua solução e percebe que essa informação pode ser obtida por meio de um mapa (KEATES, 1982).

Neste sentido, Albert e Golledge (1999) indicam três características importantes que compõem as habilidades visuo-espaciais e são fundamentais para a leitura do mapa, a saber: **orientação espacial**, refere-se às relações topológicas, projetivas e euclidianas como as indicadas por Piaget; **visão espacial**, a habilidade para manipular, girar ou inverter objetos 2d ou 3d mentalmente, e a **análise espacial**, que permite análise de padrões, forma, hierarquia e acoplamento entre objetos individuais dentro da configuração visual. Essas habilidades envolvem memória visual, representação mental, visualização e habilidade espacial (relações espaciais).

Como o interesse deste estudo aponta para o agrupamento, as principais características da representação que facilitam o ‘surgimento’ do padrão³¹ são indicadas por Bertin (1983) e MacEachren (1995). Estes autores propõem que os usuários estão interessados, quando observam os mapas, em detectar a existência e as características de padrão nos dados, bem como em descobrir relações e diferenças ou correspondência no padrão observado. Dessa forma, poderiam instigar em seus pensamentos sob os aspectos conhecidos e a serem descobertos com a representação gráfica.

As tarefas cognitivas relacionadas à formação do padrão são: identificação e comparação, as quais estão aplicadas nas componentes de localização e do atributo temático. A Tabela 4 mostra as atividades, as tarefas espaciais e as perguntas formuladas aos participantes quando estes observavam os mapas temáticos.

³¹ Padrão pode ser compreendido como sendo uma constelação de unidades perceptivas (símbolos) no espaço que geram uma figura ou entidade (BLOK et al., 1999).

TABELA 4 – TAREFAS ESPACIAIS APLICADAS AOS PARTICIPANTES

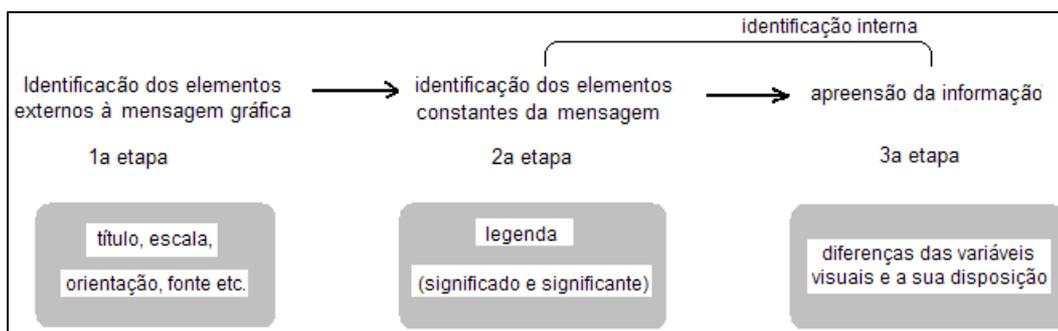
| Atividade | Tarefa espacial | Pergunta |
|--|----------------------------|--|
| (a) identificação | | |
| <ul style="list-style-type: none"> reconhecimento | Identificação dos símbolos | Quantas formas você vê? De cada forma percebida, há diferenças entre elas ou não? Se sim, quantas? |
| <ul style="list-style-type: none"> localização | Explicar a localização | Onde está(ao) a(s) forma(s) que você? Percebe outras formas no grupo? Se sim, por quê? |
| (b) comparação | | |
| <ul style="list-style-type: none"> associar | Reunião dos símbolos | A resposta é obtida a partir da atividade relacionar (e da entrevista). |
| <ul style="list-style-type: none"> relacionar | Denominação das figuras | Você conseguiria indicar uma seqüência para essas formas percebidas (considerando suas diferenças, se houver)? Forme os agrupamentos que você vê na figura. |
| <ul style="list-style-type: none"> discriminar | | A resposta é obtida a partir da atividade relacionar (e da entrevista). |

A estratégia apresentada na Tabela 4 é similar à proposta de Simielli (1986), que ao elaborar as suas questões procurou agrupá-las de modo a facilitar a análise da comunicação cartográfica; sendo assim, definiu as categorias espaciais forma, hierarquia e localização. A localização refere-se à busca de um atributo no mapa como, por exemplo, qual é o pico mais alto e sua altitude. A hierarquia aponta para algum atributo que indique ordem, como a ordem hierárquica de uma bacia hidrográfica. E a forma revela a legenda, identificando os elementos que constam da mensagem. Torna-se relevante essa estratégia, pois serve de base à análise da sintaxe proposta por Bertin (1983).

Os elementos de identificação externa à mensagem gráfica permitem definir

qual é o domínio tratado pelo mapa; em seguida, a identificação da legenda contribui para a mensagem e, finalmente, apreensão da informação, que será obtida a partir das categorias geográficas, como mostra a Figura 42. É importante notar que as duas últimas divisões fazem parte da identificação interna, enquanto que a primeira pertence à externa, segundo Bertin (1983).

FIGURA 42 – SINTAXE DA TEORIA DE BERTIN



Um outro ponto considerado foi o tempo a ser estimado para cada resposta. Nas pesquisas realizadas por cartógrafos ou psicólogos, como as de Queiroz (1994), MacEachren e Mistrick (1992) e Dent (1972), foram determinados os tempos de execução para cada tarefa. Isso significa que o controle do tempo objetiva a avaliação da resposta da percepção visual³². Ao término da leitura, o mapa era ‘escondido’ pelo participante embaixo da carteira, em um vão disponível para guardar os materiais escolares.

Cabe esclarecer que não houve a atividade ‘conversa informal’ que pudesse explicar os conceitos relacionados à semiologia gráfica aos participantes, porém houve esclarecimentos a respeito da atividade proposta; no caso, que se tratava de um teste voltado à percepção visual, e não uma prova de Cartografia. Isso foi acentuado nos cursos de Geografia. Para os demais, houve apenas uma pergunta inicial, após os

³² Foi definido 20s por questão, perfazendo um total de 1min20s a leitura de cada mapa temático. Entende-se que o tempo de 20s possibilita ação da percepção sem que os processos cognitivos interfiram nos resultados. Por testar as proposições de Bertin, o trabalho de Queiroz (1994) norteou a definição desse tempo.

agradecimentos de participação dos alunos: “vocês já ouviram falar de semiologia gráfica?” E a resposta foi negativa. Em seguida, aplicaram-se os mapas temáticos aos participantes, os quais são apresentados a seguir.

Nas Figuras 43 e 44 utilizou-se a primitiva gráfica ponto, e o nível de medida é nominal em duas situações distintas: (a) mesma forma, tom de cor e tamanho; e (b) formas diferentes, mas o mesmo tom de cor tamanho acrescidos da discussão figura-fundo. Desse mapa, pode-se estabelecer a seguinte hipótese: a variável visual **forma** não é seletiva porque os grupos não são obtidos instantaneamente. Se isso ocorrer, um dos princípios da Gestalt, a similaridade, não é suficiente para agrupar. O agrupamento por similaridade enfatiza se o agrupamento visual é imediato para todos os símbolos na categoria identificada, por uma característica específica da variável visual. Nesse caso, a proximidade pode ser relevante para formar o agrupamento, e se poderá explicar como acontece.

FIGURA 43 - ASSENTAMENTOS RURAIS – REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ(A)

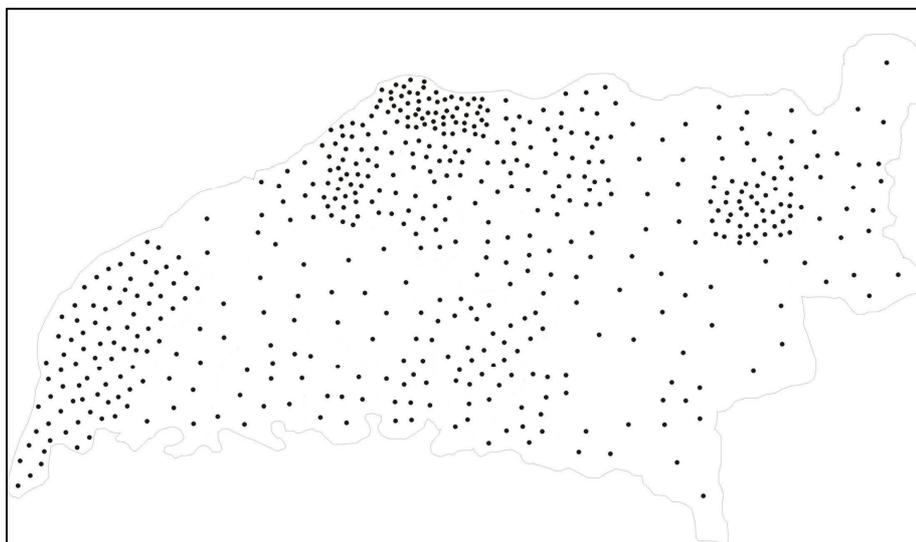
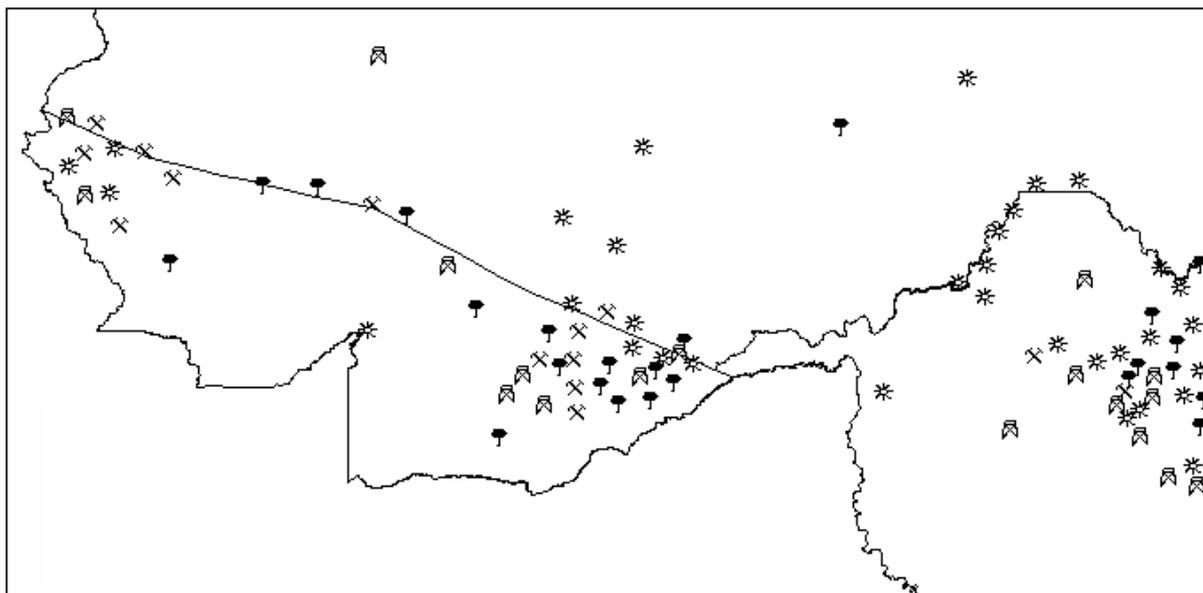
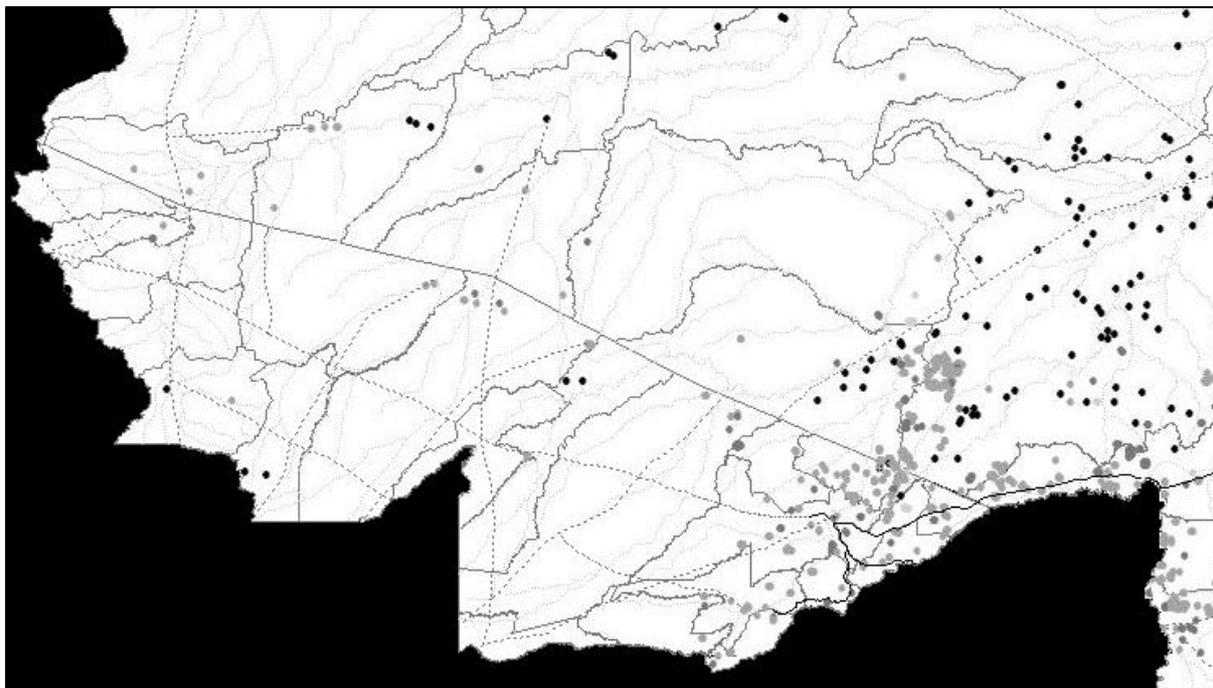


FIGURA 44 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – REGIÃO NORTE DO BRASIL
(B)



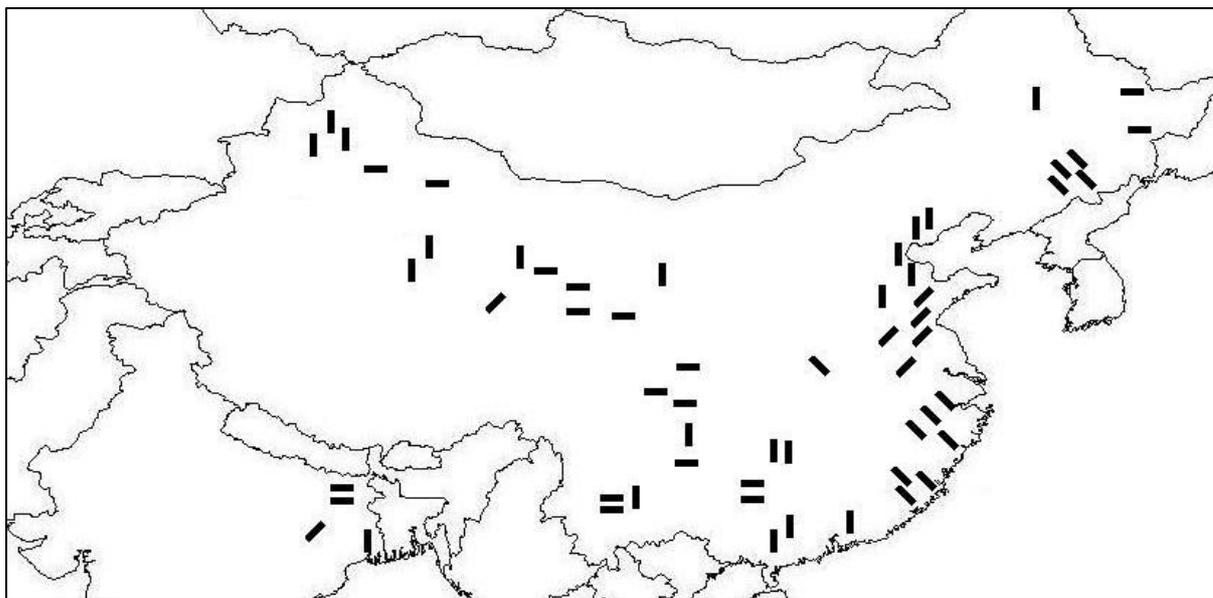
Na Figura 45 utilizou-se a primitiva gráfica ponto, e o nível de medida é nominal na seguinte situação: mesma forma e tamanho, com aplicação do **valor (tons de cinza)**, das inclusões de linhas tracejadas finas e contínuas, ambas cinzas, indicando, respectivamente, o rio e a divisão entre os municípios e do conceito figura-fundo. Desse mapa, pode-se deprender a seguinte hipótese: a variável visual **valor (tons de cinza)** não é seletiva porque os grupos não são criados instantaneamente, como defende Bertin. Se isso ocorrer, um dos princípios da Gestalt, a similaridade, não é suficiente para agrupar. Esse agrupamento é formado pela igualdade da forma e valor, o que permite estabelecer agrupamento das partes semelhantes. Nesse caso, a proximidade pode ser relevante e explicará como isso acontece.

FIGURA 45 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – FOCOS DE INCÊNDIO –
REGIÃO NORTE DO BRASIL



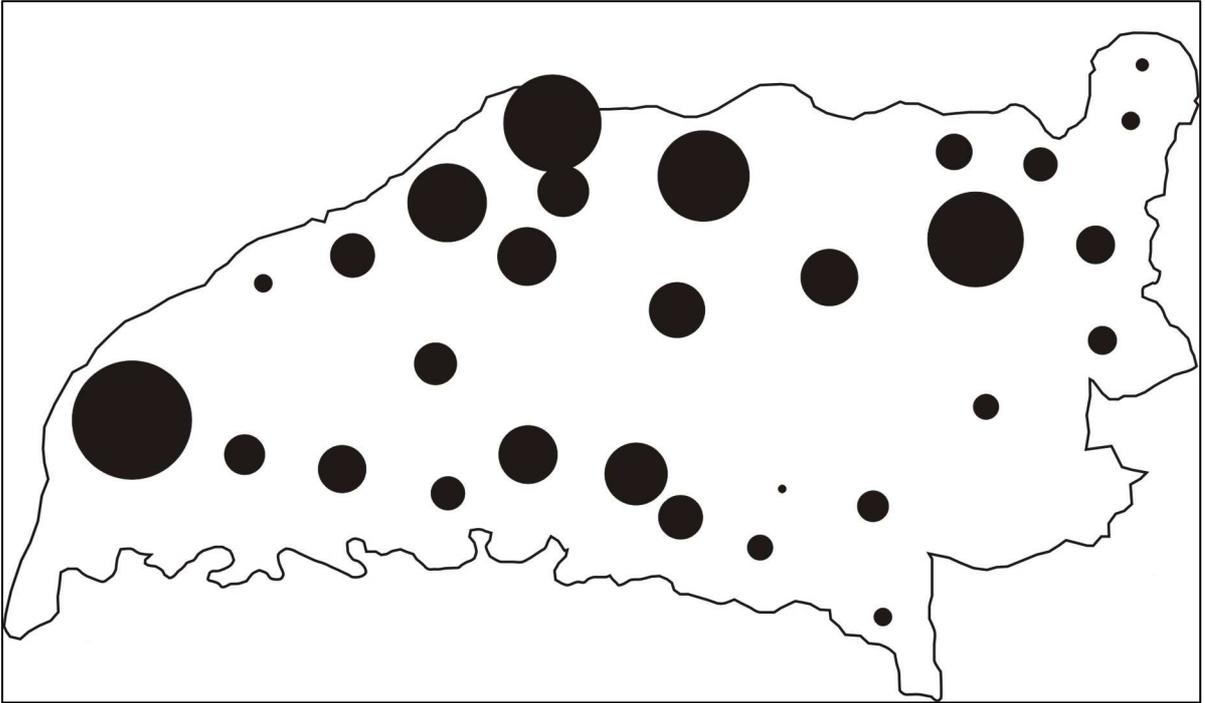
Na Figura 46 utilizou-se a primitiva gráfica ponto, o nível de medida é nominal em uma situação: mesma forma, valor e tamanho, mas com o uso da variável **orientação** aplicada à forma. Bertin afirma que a variável visual orientação não gera grupos instantaneamente, por não ser seletiva. Se essa premissa for verdadeira, um dos princípios da Gestalt, a similaridade, não é suficiente para agrupar. O agrupamento por similaridade é organizado pela semelhança de seus estímulos, no caso por uma característica específica da variável visual. A similaridade não acontece porque a característica da variável visual não dá condições de separar os grupos; tornando a proximidade mais relevante no agrupamento.

FIGURA 46 – RECURSOS MINERAIS – ÁSIA



Na Figura 47 usou-se a primitiva gráfica ponto, o nível de medida é numérico em uma situação: mesma forma e valor, com o uso de tamanhos diferentes aplicados à forma. Bertin afirma que a variável visual **tamanho** é seletiva por permitir a formação de grupos de modo instantâneo. Os princípios da Gestalt (proximidade, similaridade, boa continuidade e fechamento) atuam para formar os agrupamentos. Se isso acontecer, essa variável visual se subordina a um fator básico: o da pregnância da forma.

FIGURA 47 – ASSENTAMENTO RURAL – REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ



7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são discutidos os resultados obtidos a partir do modelo conceitual proposto e do procedimento de avaliação descritos no capítulo anterior. Essa apresentação inicia-se a partir da aplicação do questionário do qual se observaram as características dos voluntários da pesquisa.

Esses resultados indicam o número de participantes por cursos e a relação desses com o uso do mapa. Não houve preocupação, no desenvolvimento desta pesquisa, em esclarecer se este ou aquele curso apresenta melhores resultados quanto à leitura do mapa, e tão pouco verificar se há diferenças de gênero para realizar as tarefas espaciais. Assim, o número de participantes por sexo tem o caráter meramente informativo dos envolvidos.

Para análise das leis da Gestalt, os participantes receberam cinco mapas, e a medida que realizavam as tarefas espaciais (Tabela 4) foram registradas as suas reações em relação a essas tarefas e ao uso do mapa. Em seguida, para esclarecer como realizaram os agrupamentos, os participantes foram entrevistados.

A Figura 40 serviu de base para essa análise, e o modelo proposto para avaliação dos mapas temáticos (Figura 48) contribuiu para verificar as variáveis visuais forma, valor e orientação em relação às leis da Gestalt e a percepção seletiva apresentada por Bertin dessas variáveis.

7.1 INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES: ORIGEM E AS SUAS RELAÇÕES COM O USO DO MAPA

Com o intuito de se compreender a realidade trazida pelos participantes em relação ao uso do mapa, o primeiro questionário revelou aspectos interessantes em relação às turmas dos cursos avaliados, quais sejam: as diferentes cidades de origem dos participantes e para que servem os mapas.

Dos voluntários participantes da Universidade Estadual de Maringá, têm-se os seguintes cursos:

Geografia

(a) participaram do teste cinco alunos de ambos os sexos, do 1º ano matutino. Do sexo masculino, dois alunos são do interior do Estado de São Paulo, Piraju e Votuporanga, e um é da cidade Califórnia do Sul, que fica próxima a Maringá. Os demais alunos são também do interior de São Paulo, São Carlos e Tabatinga, e se deslocaram com os seus pais, que estavam à procura de emprego, para Maringá, isso ocorreu ao término do Ensino Fundamental, e aqui permaneceram. Quanto às alunas, três são de Maringá, uma é de Paiçandu (PR) e a outra de São Paulo (capital). Essa amostra indica que apenas 30% dos alunos são de Maringá, dando indícios de que essa cidade apresenta ‘atrativos’ para fixarem residência e/ou estudarem³³;

(b) foram três alunos de ambos os sexos que realizaram o teste, do 1º ano noturno. Do sexo masculino, apenas um é de Maringá e os demais são de cidades próximas, Campo Mourão e Guaraci. Quanto às alunas, duas são de Maringá e uma é de Amambaí, Mato Grosso do Sul. Embora a amostra seja menor, há forte presença de alunos (50%), mesmo no período noturno, da região e de outros estados;

³³ Foge ao escopo desta pesquisa indicar as condições da cidade de Maringá como pólo regional da região norte do Paraná. Para maiores detalhes podem ser consultadas, entre outras, as obras de Endlich (1998) e Schmidt (2002).

(c) foram quatro alunos e uma participação feminina, do 4º ano matutino. Do sexo masculino, um é de Maringá e os demais do interior do Estado do Paraná, Campina da Lagoa e Sarandi. Quanto à aluna, é de Feira de Santana, Bahia. Essa amostra revelou que 80% dos alunos não são oriundos da cidade de Maringá e

(d) o Gráfico 1 mostra a formação do Ensino Fundamental e Médio dos participantes, enquanto que no Gráfico 2 indica em que etapa do ensino (fundamental e/ou médio) eles fizeram uso do mapa na sala de aula.

GRÁFICO 1 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DO CURSO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

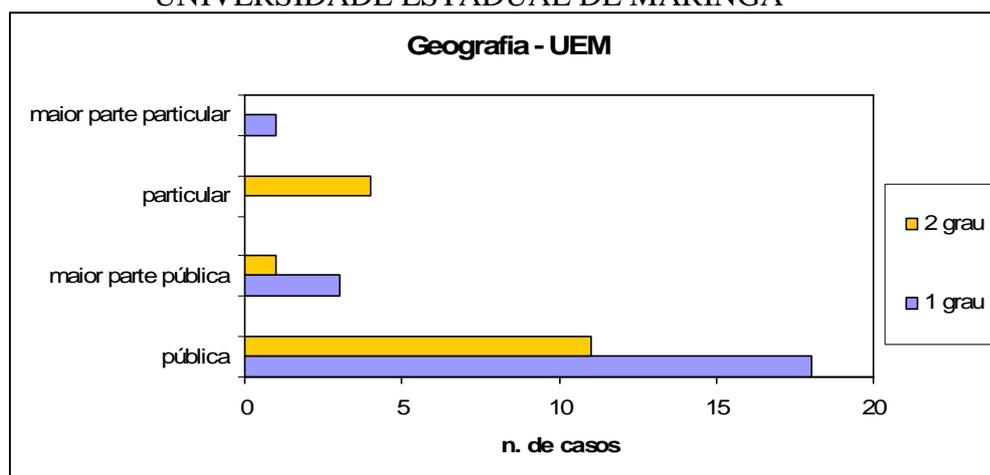
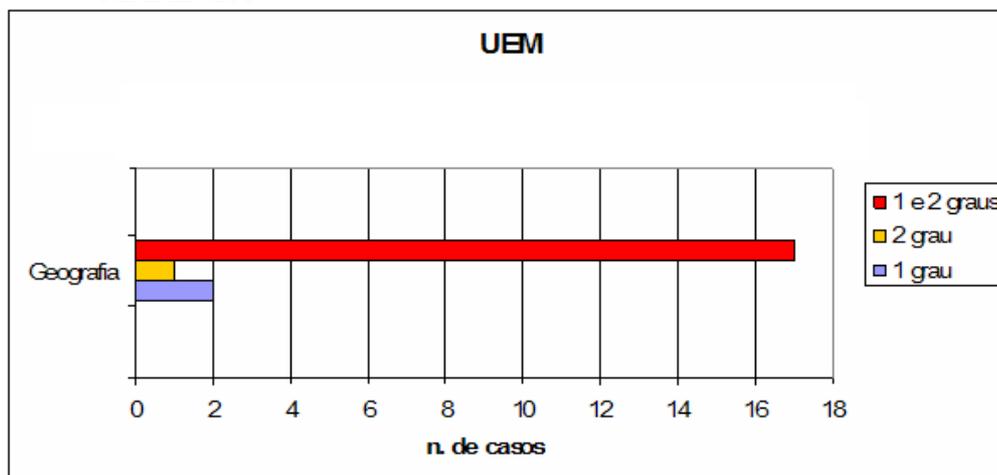


GRÁFICO 2 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DO CURSO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



Biologia

Quanto ao número de participantes do curso de Biologia, constatou-se que: participaram do teste cinco alunos de ambos os sexos, do 3º ano matutino. Do sexo masculino, são dois alunos de Maringá e os demais de Presidente Epitácio, SP; Santa Fé, PR e Rio de Janeiro (capital). Com relação à participação feminina, apenas uma aluna é de Maringá e as demais são de Araraquara, SP; Três Lagoas, MS; Penápolis, SP e Tapira, PR. De acordo com os entrevistados, essa diversidade está presente no curso, isto é, aproximadamente 80% dos que cursam Biologia são da região e/ou de outros estados. O Gráfico 3 mostra a formação do Ensino Fundamental e Médio dos participantes, enquanto que no Gráfico 4 indica em que etapa do ensino (fundamental e/ou médio) eles fizeram uso do mapa na sala de aula.

GRÁFICO 3 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DO CURSO DE BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

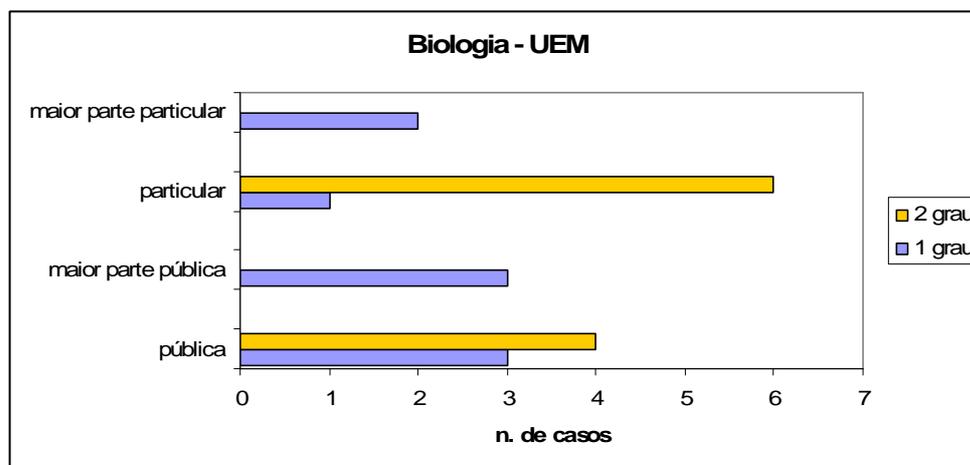
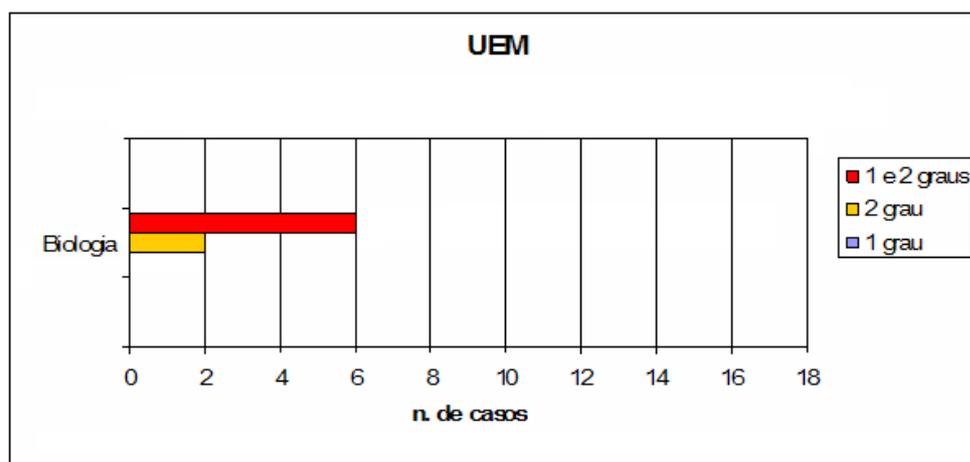


GRÁFICO 4 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



Quanto aos voluntários participantes das Faculdades Nobel, têm-se as seguintes características:

Turismo

Houve a participação de quatro alunos do 1º ano noturno, sendo duas do sexo feminino. Essa amostra revelou que todos são de Maringá, embora haja alunos de cidades vizinhas, como Campo Mourão e Cianorte, estes decidiram não participar do teste. O Gráfico 5 mostra a formação do Ensino Fundamental e Médio dos participantes, enquanto que no Gráfico 6 indica em que etapa do ensino (fundamental e/ou médio) eles fizeram uso do mapa na sala de aula.

GRÁFICO 5 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL

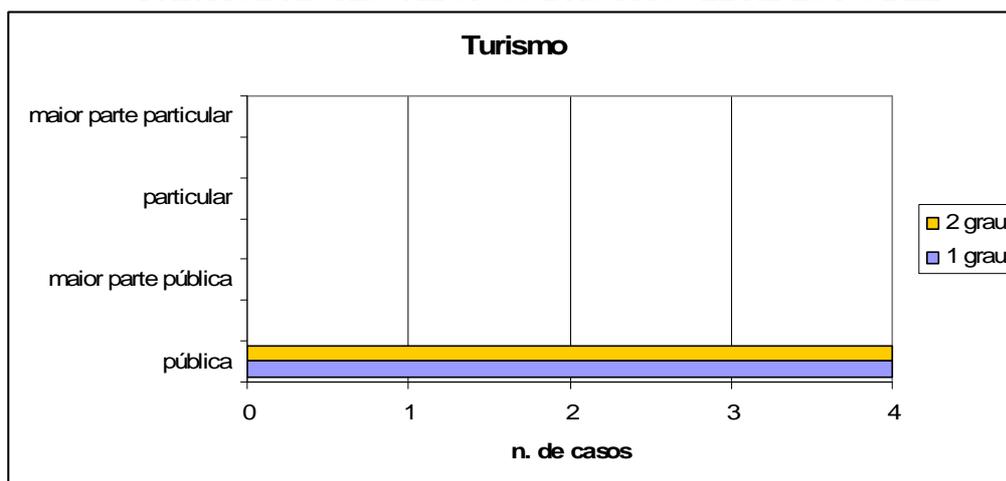
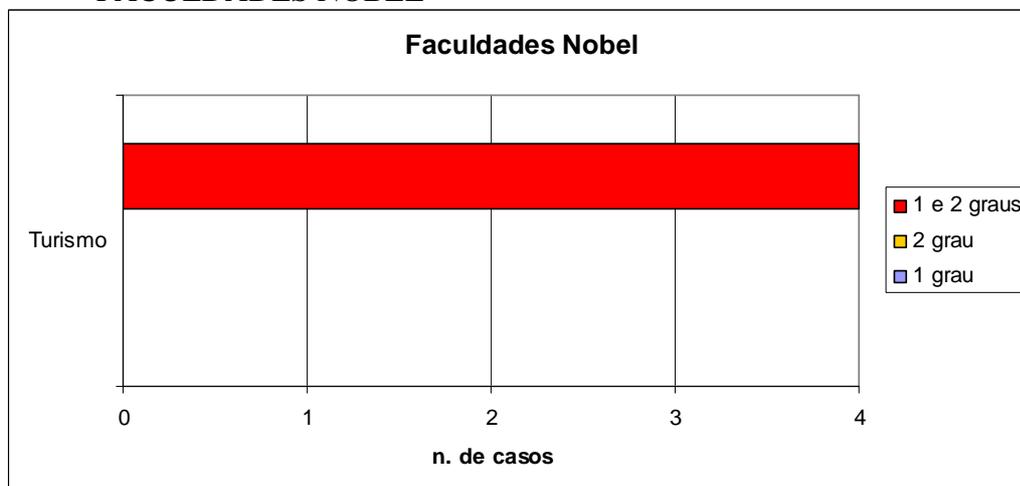


GRÁFICO 6 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL



Para os participantes da Faculdade Unissa de Sarandi (PR), obteve-se os seguintes resultados:

Geografia

Apontou que todos os alunos são da mesma cidade, no caso Tapejara, PR. Cabe realçar que essa IES tem convênio com a prefeitura, talvez esse fato possa explicar a ‘forte’ presença desses moradores. Houve a participação nos testes de três alunos e oito alunas, que são discentes do 1º ano noturno. O Gráfico 7 mostra a formação do Ensino Fundamental e Médio dos participantes, enquanto que no Gráfico 8 indica em que etapa do ensino (fundamental e/ou médio) eles fizeram uso do mapa na sala de aula.

GRÁFICO 7 – FORMAÇÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA FACULDADE UNISSA DE SARANDI

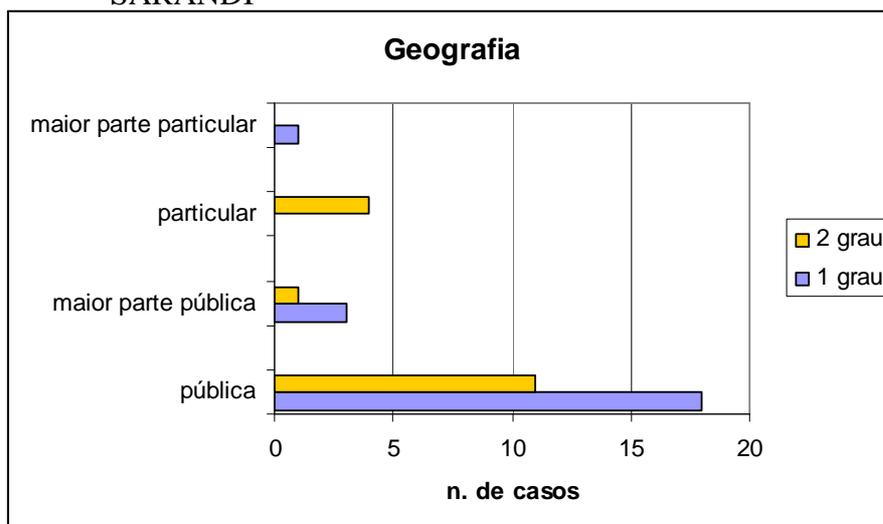
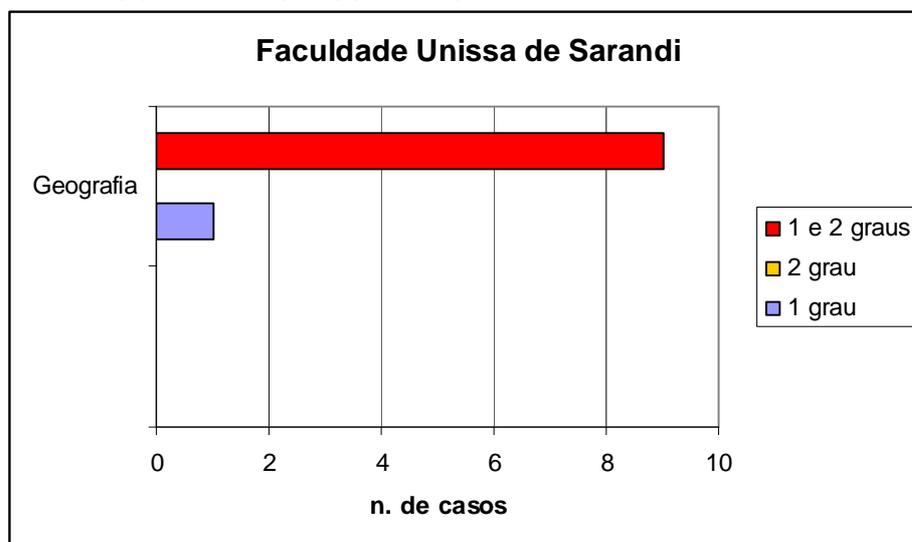
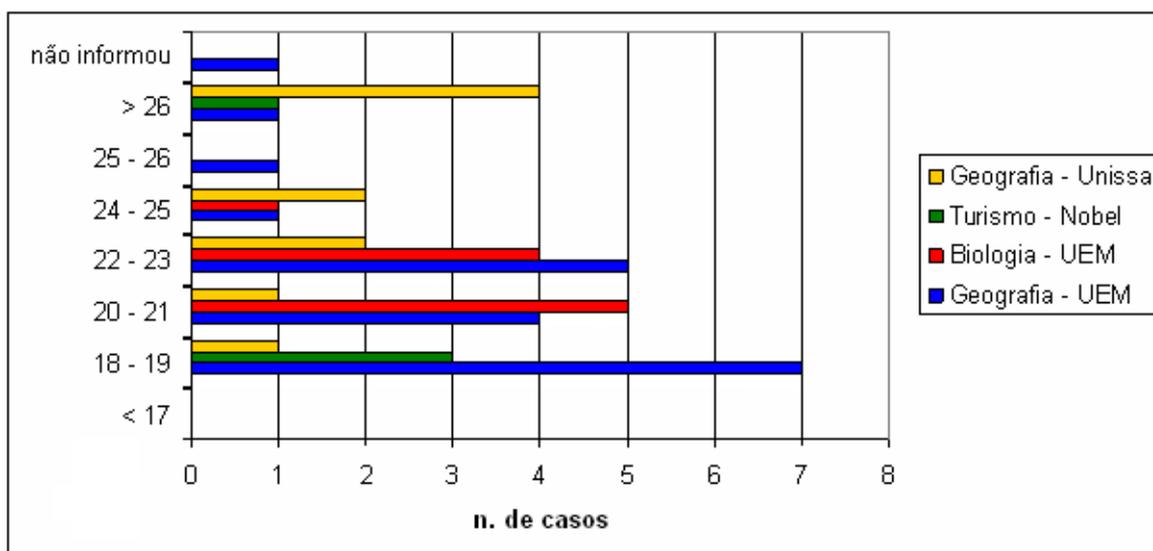


GRÁFICO 8 – USO DO MAPA NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO: ALUNOS DA FACULDADE UNISSA DE SARANDI



Somando todos os participantes, chegou-se a um total de quarenta e seis alunos, destes, 100% afirmaram que usaram os mapas nas aulas de Geografia. Em seguida, aparece História, com 26 citações (11,7%). E há indicações também de um caso na Matemática, Filosofia e Educação Artística. Todos os participantes foram considerados aptos a realizarem as tarefas espaciais por terem as atividades perceptiva, representativa e operatória totalmente formadas. Segundo Piaget e Inhelder (1993, p. 470-471), isso ocorre por volta dos 12 anos de idade e se prolonga pela vida adulta do sujeito. O Gráfico 9 mostra a faixa etária dos participantes.

GRÁFICO 9 – FAIXA ETÁRIA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA



É de se esperar que nas aulas de Geografia os alunos pudessem compreender e descrever os lugares; comparar e relacionar tabelas de dados, imagens, fotos, espaços; ler e construir mapas; construir e interpretar gráficos e tabelas, como adverte Kaercher (2002). As razões para essas ações ocorrerem nessa disciplina é, de acordo com Pimenta (1998, p. 59), que ela “entra na nossa escola através da fome, guerra, violência, terremotos, regiões, países, conservação da natureza, planetas, atmosfera, rios, tecnologia e o aluno não consegue associar a Geografia aprendida na escola com a praticada no seu dia-a-dia”.

Observou-se, pelo relato dos participantes, basicamente a afirmação: “usávamos os mapas nas aulas de Geografia apenas com o propósito de localizar uma cidade por conta de um evento, no caso as Olimpíadas, ou em função de um assunto específico, como os biomas brasileiros”. Isso corresponde à leitura básica com os mapas, que é denominada nível elementar de leitura, como justificam Simielli (1996) e Silva (2006). As citações indicadas pelos participantes, como “vamos pintar os oceanos de azul” ou “copiar as formas dos continentes e colorir”, reforçam que os objetivos não são claros por conta da atividade proposta, bem como a sua execução parece indicar uma ‘receita’ de como fazer. Assim, os participantes citam: “abra o livro na página tal, observe as linhas em preto, tanto no sentido horizontal como no vertical, e do cruzamento dessas vocês localizam a cidade x”.

A Geografia sempre esteve associada ao uso de mapas, contudo o ensino dessa ciência é freqüentemente associado à memória dos nomes de lugares, rios e capitais dos países. Logo, o uso dos mapas seguiu a mesma linha. Encontram-se, por exemplo, freqüentemente, expressões na literatura como: “a Geografia é uma ciência fácil e as crianças são capazes de entendê-la, pois só precisam de olhos e um pouco de memória para ler os mapas” (PASTOUREAU, 1997, p. 124).

Em relação à cópia dos mapas, ou chamados de mapas mudos cuja origem remonta ao séc. XIX, são destinados apenas à memorização das formas dos continentes e/ou países (memória visual) e também serviam como um ‘passatempo’ nas aulas de Geografia, nas quais se usavam cores como forma de preenchimento dos

‘vazios’ e de associações dessas cores com regimes políticos, aspectos físicos e outros (SANTIL, 2001), que por sinal se mantêm ainda nos dias atuais.

Como destaca Edme Mentelle, professor de Geografia do século XVIII:

“eu considero isto um exercício importante para treinar as crianças que estão começando a reconhecer as grandes divisões e as posições das cidades em pequenos mapas em branco, sem nomes, sem cor. Quando estiverem familiarizadas com eles, podem lhe conceder, como um prêmio, o prazer de escreverem os nomes e colorirem os seus pequenos mapas” (PASTOUREAU, 1997, p. 30).

Como os alunos não avançam para a leitura no nível médio, que equivale, por exemplo, à avaliação de distâncias usando a escala gráfica ou a numérica, e muito menos para a síntese indicada pela correlação entre dois mapas, que corresponde ao nível complexo de leitura, essas etapas acabam não sendo construídas pelos alunos. Assim, quando chegam ao final do ensino médio não conseguem realizar as tarefas, pois estão sem a ‘(in)formação mínima’ em relação ao uso dos mapas.

Dos materiais usados em sala de aula, os participantes indicaram, pela ordem: atlas, mapas, globos, mapas murais e caderno de mapa. Os dois primeiros foram citados dezenove vezes; o globo, doze vezes; o mapa mural, duas vezes, e o caderno de mapa, uma vez. Dos entrevistados, apenas seis³⁴ (13%) não o indicaram. Para a manipulação desses documentos cartográficos é necessária a compreensão do processo representativo, não somente a do perceptivo. De acordo com Oliveira (1977), é necessário que o mapa, sendo uma representação espacial, seja abordado de um ângulo que permita explicar a percepção e a representação da realidade geográfica como parte de um conjunto maior, que é o próprio pensamento do sujeito. Desta forma, o processo de mapear não pode desenvolver-se isoladamente; deve ser solidário

³⁴ Foram três discentes do 1º ano noturno do curso de Geografia da Faculdade Unissa de Sarandi; dois discentes do 3º ano matutino do curso de Biologia da Universidade Estadual de Maringá e um discente do 1º ano noturno do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá que não indicaram os materiais usados em sala de aula. Porém, na entrevista, confirmaram que houve ‘um lapso’ de memória em não citarem os materiais utilizados pelos professores em sala de aula, no caso aparecem o globo, com duas citações; o mapa, cinco vezes, e o atlas, três vezes.

com todo o desenvolvimento mental do indivíduo, de modo a torná-lo leitor crítico e mapeador consciente (ALMEIDA, 1994, PASSINI, 1994, SIMIELLI, 1996 e PASSINI, 1996).

Almeida (2003, p. 01) postula que “uma das funções da escola consiste em preparar o aluno para compreender a organização da sociedade, dando-lhe acesso às formas de representação da informação espacial: mapas, fotografias aéreas, imagens de satélites”. E os professores têm papel fundamental nesse processo, como corrobora Pimenta (1998, p. 61): “... [em particular] ao professor de Geografia cabe ensinar que ela não serve apenas para fazer guerra, mas para compreender as relações existentes para fazer a guerra, para compreender as relações existentes nos diferentes territórios”.

Compreender os aspectos básicos concernentes ao estudo dos mapas não corresponde apenas a indicar que há uma relação entre o objeto representado e o real, como relataram trinta alunos (65,2%)³⁵. Mas consiste em construir as relações e as visualizar quando se deparam com as diferentes formas, cores; isso deveria nortear as pesquisas em relação à construção e uso do mapa (PETCHENIK, 1977, 1983). As pesquisas desenvolvidas, dentre outras, por Oliveira (1977), Góes (1982), Simielli (1986), Almeida (1994), Passini (1996) e Simielli (1996) não estão chegando até o ensino fundamental e médio, como se percebe pela faixa etária dos participantes (Gráfico 9) e por suas respostas. Esses estudos revelam problemas sobre as dificuldades de leitura e aprendizagem de mapas e apontam soluções (atividades) que possam facilitar os conceitos geográficos e cartográficos junto aos alunos do ensino fundamental e médio.

Uma componente a ser observada também é os cursos formadores de professores em Geografia, mas não é esse o motivo dessa discussão. Entretanto, torna-se imperativo averiguar porque os alunos não conseguem sintetizar o fenômeno estudado quando chegam no 4º ano. A compreensão das relações entre o homem e o

³⁵ Em resposta à pergunta: “para que servem os símbolos nos mapas?”, sete participantes não responderam (15,2%) e nove não sabem (19,6%).

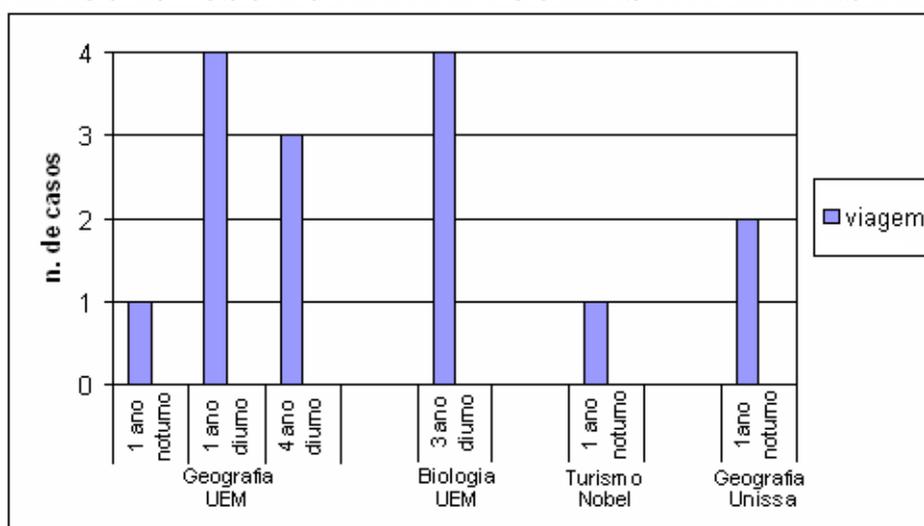
meio, como preconizam Joly (1982), Almeida (1994) e Passini (1994), depende do domínio espacial da informação, que é associado à organização e dominação do espaço pelos indivíduos e, para isso, precisa-se saber a sua construção.

Como os mapas são os instrumentos básicos para a comunicação da informação espacial e se não houver a compreensão de sua estrutura, torna-se um produto inócuo e não há troca de idéias. Como pontua Lacoste (1993, p. 38), para quem não aprendeu a ler e utilizar os mapas, “sem dúvida, não têm sentido algum, como não teria uma página escrita para quem não aprendeu a ler”.

Desta forma, como ‘não sabem’ usar os mapas, poucos se atrevem em usá-lo em outras atividades, como mostra o Gráfico 10. Apenas catorze participantes³⁶ (30%) revelaram fazer uso do mapa em suas viagens, que ocorrem em território nacional. Os destinos apontados pelos entrevistados foram: Santa Catarina, interior do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia. E, para isso, fazem uso dos mapas rodoviários, que podem ser entendidos como mapas de referência. Apenas dois participantes indicaram que fizeram viagens para o exterior, no caso Argentina e Estados Unidos da América do Norte. Eles acessaram os sítios de turismo desses países, contudo se detiveram também em mapas rodoviários, são alunos do curso de Biologia.

³⁶ Os participantes que indicaram o uso do mapa em outras atividades de lazer foram: três discentes do 1º ano noturno do curso de Geografia da Faculdade Unissa de Sarandi; três discentes do 3º ano matutino do curso de Biologia da Universidade Estadual de Maringá; um discente do 1º ano noturno do curso de Turismo das Faculdades Nobel e sete discentes do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, dos quais três são do 1º e 4º anos diurno e somente um é do 1º ano noturno.

GRÁFICO 10 - USO DO MAPA EM OUTRAS ATIVIDADES DE LAZER



Esses resultados são similares, portanto, que os alunos do ensino fundamental e médio ainda não estão preparados com relação à leitura de mapas, como já advertia Passini (1989, p. 03):

“os alunos desconhecem o significado de símbolos, a função das legendas, e não conseguem entender a proporcionalidade das escalas. Acabam, desta forma, utilizando os mapas como instrumentos visuais para localizar fatos geográficos e acabam por não encontrar respostas...”.

Quanto ao dado físico dos participantes em relação à visão, os Gráficos 11, 12 e 13 o ilustram. Apontam que não houve restrições quanto à participação dos acadêmicos dos cursos indicados na Tabela 2, para desenvolverem as atividades com o mapa (Tabela 4). A análise dessas atividades está descrita no tópico seguinte.

GRÁFICO 11 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

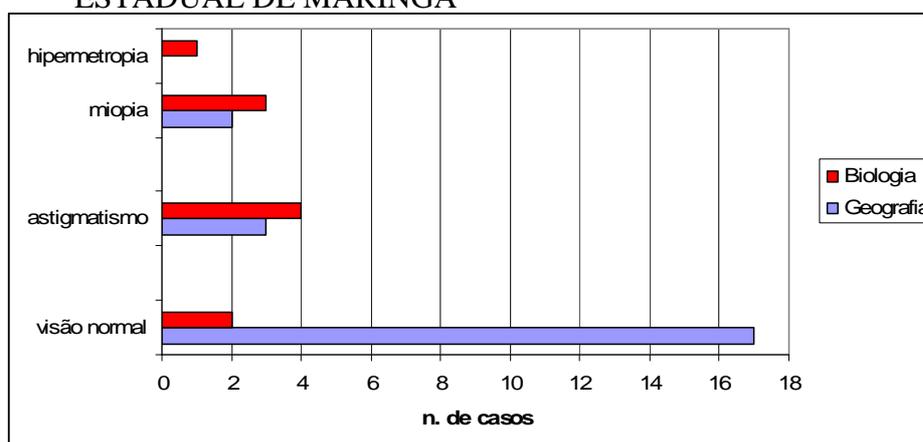


GRÁFICO 12 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DA FACULDADE UNISSA DE SARANDI

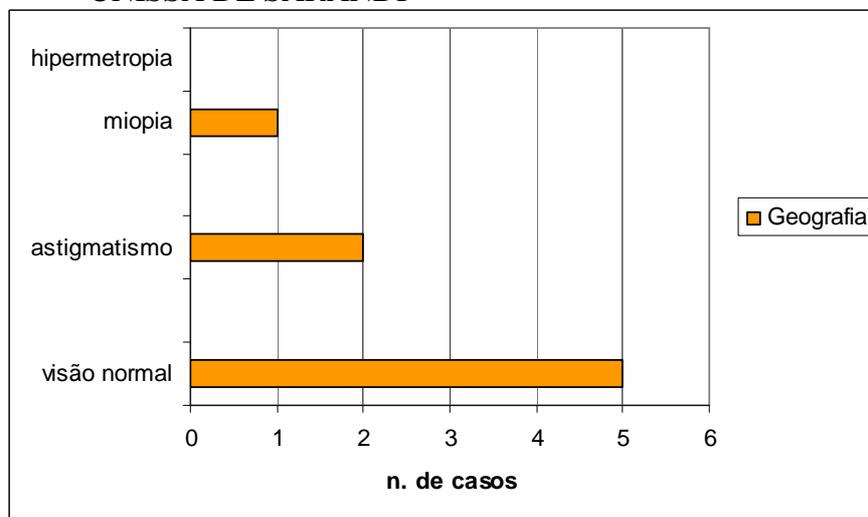
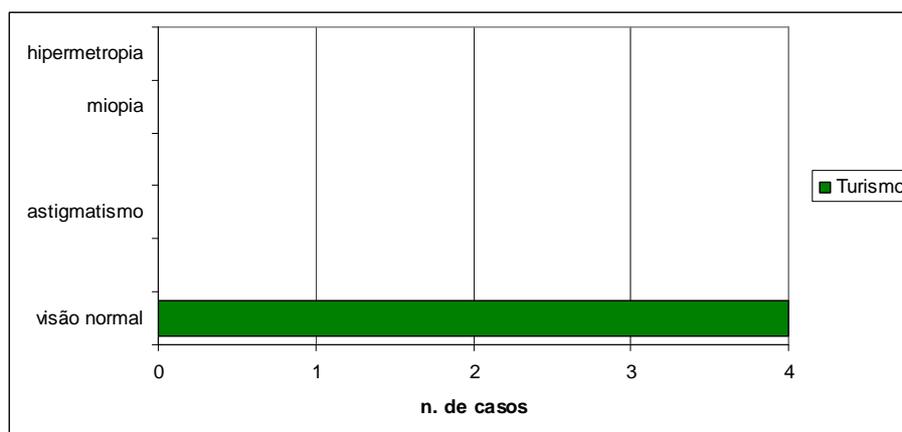


GRÁFICO 13 – DADO FÍSICO DOS PARTICIPANTES: ALUNOS DAS FACULDADES NOBEL



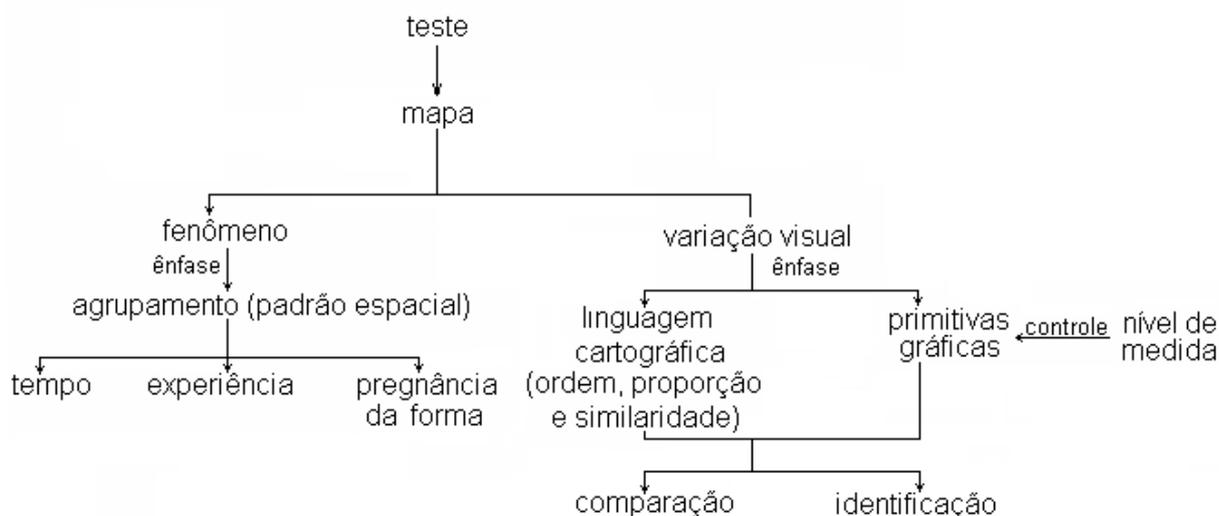
7.2 ANÁLISE DOS MAPAS: AS LEIS DA GESTALT E AS VARIÁVEIS VISUAIS

Pelo exposto no item 6.4, pode-se entender o processo de avaliação dos resultados e discussões dos mapas em dois momentos: as leis da Gestalt e as variáveis visuais. Das leis da Gestalt buscou-se compreender o agrupamento, que se deu em relação aos fenômenos qualitativo e quantitativo. Estudaram-se as variáveis tempo, experiência e a pregnância da forma. Em relação ao tempo, verificou-se o número de

acerto em função das perguntas expostas na Tabela 4, que foram comparadas com as fornecidas pelos iniciantes e expertos. Essas respostas referem-se ao fator experiência, e com base na Figura 40 avaliou-se qual lei da Gestalt ‘falha’ para formação do agrupamento.

Em relação à variação visual, remetem-se as análises da identificação e comparação de valores. A identificação é formada pelo reconhecimento e a localização que correspondem, respectivamente, às pesquisas gráfica e por atributo. Quanto à comparação de valores, observou-se se as relações de associação, relação e discriminação das formas apresentadas nos testes, que são descritas na Figura 42 e correspondem à leitura interna da sintaxe de Bertin. A Figura 48 ilustra o processo de avaliação.

FIGURA 48 - PROCESSO DE AVALIAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

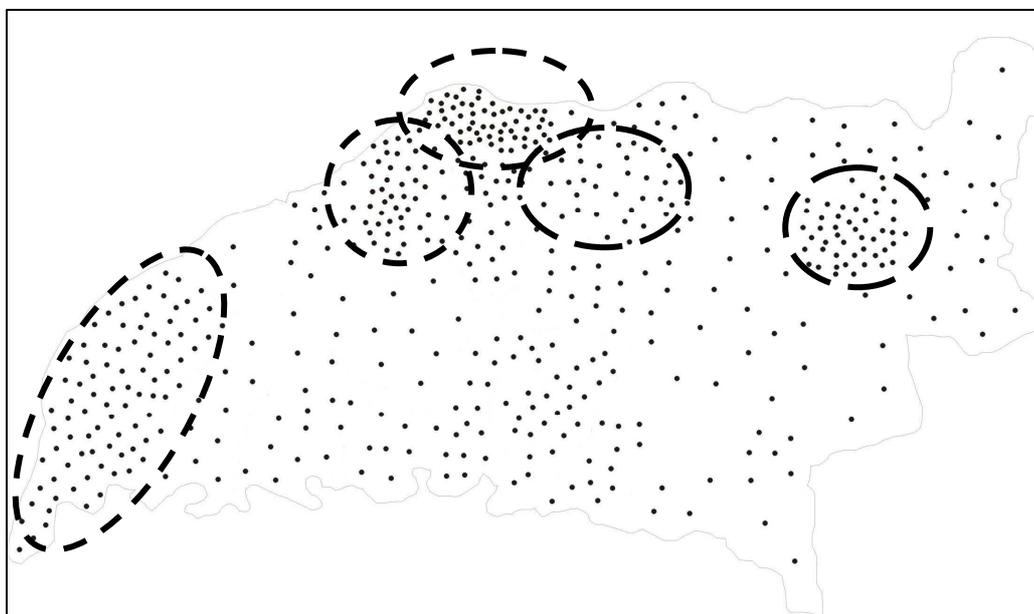


Iniciando o processo de avaliação, os participantes³⁷ responderam o questionário 2 (Tabela 4), relativo às tarefas a serem executadas sob os mapas. A

³⁷ A partir desse ponto, para a indicação das Instituições de Ensino Superior a qual o participante pertença, usaram-se as seguintes denominações, que estão em negrito: Universidade Estadual de Maringá, por **UEM**, Faculdade Unissa de Sarandi, por **Unissa** e Faculdades Nobel, por **Nobel**.

primeira pergunta foi: forme os agrupamentos que você vê na figura, no caso a Figura 43. Da análise dos quarenta e seis mapas, e sem exceção, notou-se que todos os participantes apontavam a proximidade dos elementos para a formação dos grupos. Isso foi comparado com a entrevista individual. Durante os depoimentos não se detectou nenhuma ‘expressão’ dos participantes quanto à complexidade apresentada na Figura 43. Quanto ao agrupamento por proximidade, estes relataram, como constatou-se no depoimento de VASR³⁸: “... esses pontinhos estão muito próximos e há um grande número deles... por isso, os reuni”. Para essa união, há um fator agregador que permite determinar uma região, que é a concentração de pontos em um determinado local. Essa é denominada princípio da concentração espacial por Slocum (1983), cuja proximidade é o elemento-chave do processo. A Figura 49 ilustra os agrupamentos mais representativos.

FIGURA 49 – OS AGRUPAMENTOS MAIS REPRESENTATIVOS POR PROXIMIDADE



³⁸ É discente do 1º ano noturno – Geografia (Unissa).

Nem todos os agrupamentos possíveis, no caso dezoito, foram gerados. O motivo para o baixo número de agrupamentos foi o tempo, como explica TMT³⁹: “...foi muito rápido, quando percebi ... terminou”. Cabe destacar que durante a entrevista os participantes tiveram nova oportunidade para gerarem os agrupamentos, que não foram computados na Tabela 5⁴⁰. Assim, à medida que os executavam comentavam: “para a formação de grupo, levei em consideração a distância entre os pontinhos...” e “esse jeito de estarem organizados”, disse EMV⁴¹, referindo-se à distribuição espacial dos pontos na formação dos grupos, que impôs uma aparente forma de classificar os agrupamentos. Essa fala foi proferida mais duas vezes, uma por JSBO e a outra de HJM, discentes do curso de Biologia. A Figura 50 mostra a classificação dos agrupamentos com base na distribuição espacial dos pontos.

TABELA 5 – NÚMERO DE AGRUPAMENTOS FORMADOS PELOS PARTICIPANTES

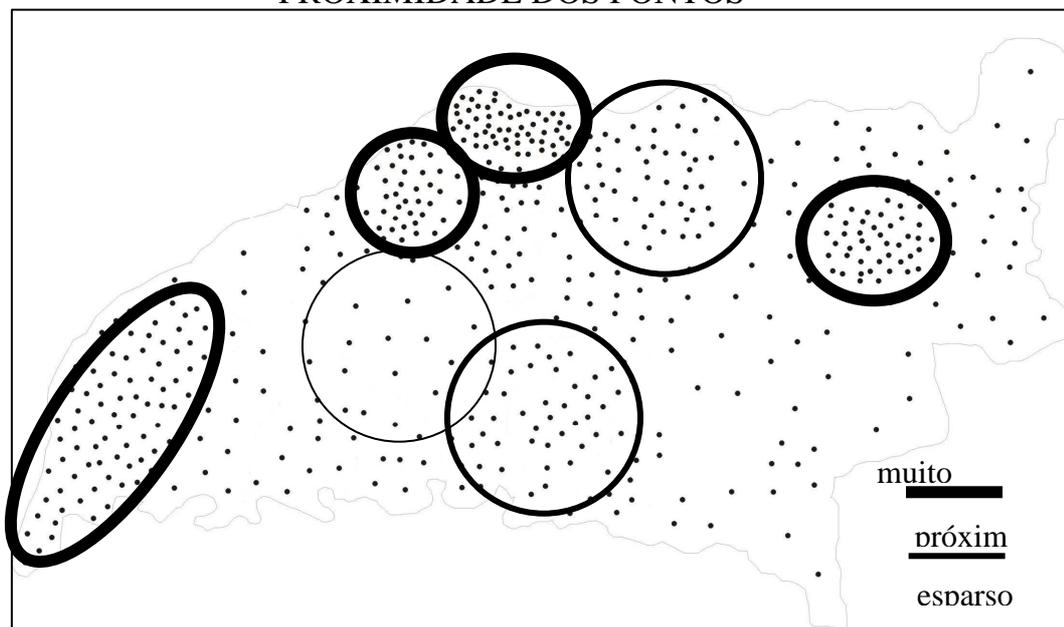
| Cursos de graduação | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------------|
| | Geografia UEM | | | Biologia UEM | Turismo Nobel | Geografia Unissa |
| | 1º ano noturno | 1º ano diurno | 4º ano diurno | 3º ano diurno | 1º ano noturno | 1º ano noturno |
| n. de agrupamentos | 9 | 11 | 11 | 9 | 7 | 10 |

³⁹ É discente do 1º ano noturno – Turismo (Nobel).

⁴⁰ Como avaliação recaiu apenas na ação da percepção, esses novos agrupamentos teriam como resultados os processos cognitivos. Como afirma Peterson (1987), a leitura do mapa não ocorre apenas no momento em que o usuário vê o mapa e como, é possível armazenar essa informação na forma de imagem, pode usá-lo mesmo depois de cessado o estímulo visual indicando que o seu processo cognitivo continua mesmo na ausência do mapa. No caso, pode-se mencionar que houve aumento na formação dos agrupamentos, confirmando o exposto anteriormente. Seguindo-se a mesma ordem indicada na Tabela 5, os agrupamentos formados foram: 13, 14, 13, 14, 12 e 13.

⁴¹ É discente do 1º ano diurno – Geografia (UEM).

FIGURA 50 – CLASSIFICAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS PELA PROXIMIDADE DOS PONTOS



Comparece em menor número o agrupamento em função da boa continuidade e do fechamento, observados durante a entrevista. Há uma tendência em formar uma figura geométrica quando os participantes vêem os pontos distribuídos. Notou-se esse fato, por exemplo, nas falas de V⁴² e RCA⁴³: “há uma indicação na distribuição desses pontos...” é “...como se ela mandasse formar um objeto, no caso um triângulo”, como ilustra a Figura 51. Perguntados se isso era decorrente de algum ‘tipo’ de passatempo, foram taxativos: “Não!” De fato, há uma tendência perceptiva para fechar ou completar os contornos dos objetos (KÖHLER, 1968), e a Gestalt sugere que a percepção e a cognição atuam juntas na construção do conhecimento.

Quanto à boa continuidade, os participantes a notaram e indicaram, como pode-se observar nessa fala de CFD⁴⁴: “esses pontinhos estão alinhados.... como se estivessem formando um caminho”, que a Figura 51 apresenta. A proximidade é a

⁴² É discente do curso de Biologia – UEM.

⁴³ É discente do curso de Geografia – Unissa.

⁴⁴ É discente do curso de Turismo – Nobel.

componente de maior impacto quanto se busca gerar os agrupamentos, por que impõe e delimita porções, regiões, ao contrário do fechamento ou boa continuidade, pelo menos no modo pontual, que indicam a formação de uma figura, nem sempre visível, como uma reta ou um triângulo. Como nos agrupamentos formados a distância entre os elementos vai se acentuando, o ‘grupo – conjunto de pontos’ sofre um declínio em relação a sua coalescência, podendo se romper e converter simplesmente em um agregado de elementos (WERTHEIMER⁴⁵). A Tabela 6 mostra o número de agrupamentos formados em função da proximidade, boa continuidade e fechamento.

FIGURA 51 – FECHAMENTO E BOA CONTINUIDADE NA FORMAÇÃO DO AGRUPAMENTO

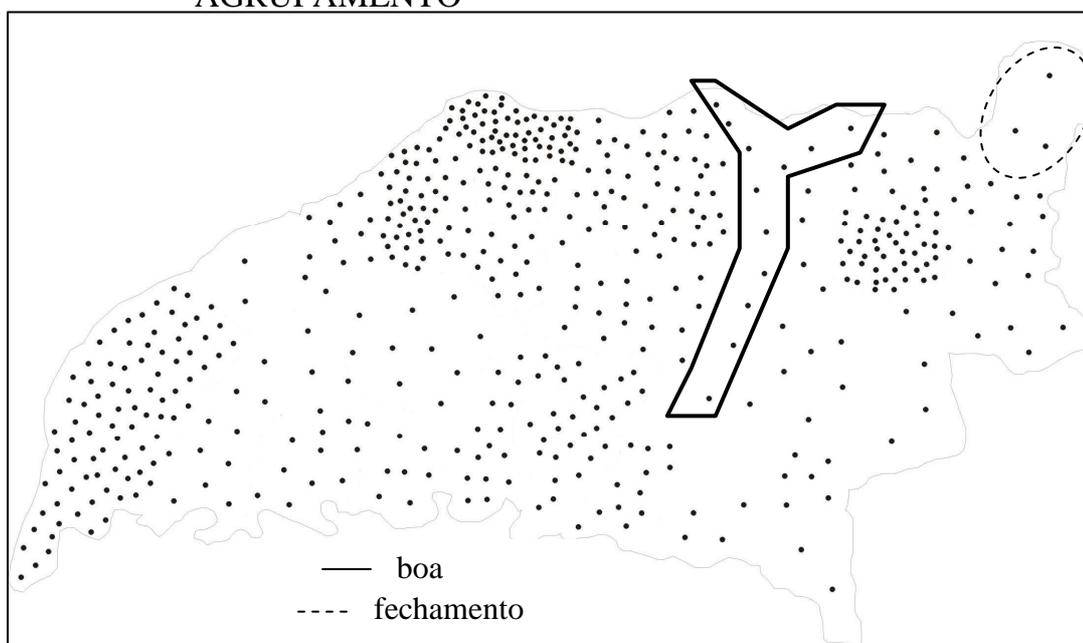


TABELA 6 – AGRUPAMENTO POR PROXIMIDADE, BOA CONTINUIDADE E FECHAMENTO

| Cursos de graduação | | | | | | |
|---------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|--------------------|
| Leis da Gestalt | Geografia – UEM | | | Biologia - UEM | Turismo - Nobel | Geografia - Unissa |
| | 1º ano noturno | 1º ano diurno | 4º ano diurno | 3º ano diurno | 1º ano noturno | 1º ano noturno |
| proximidade | 9 | 11 | 11 | 9 | 7 | 10 |
| fechamento | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| boa continuidade | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 |

Comparando-se as respostas presentes nas Figuras 50 e 51, Wertheimer⁴⁵ confirma que à medida que os estímulos (pontos) se ofereçam a distâncias reduzidas, não os assimilamos isoladamente, mas como participantes de uma forma. A pregnância dessa forma depende das distâncias que separam os seus componentes (estímulos). Nesse contexto, quanto mais próximos forem esses componentes, maior será essa pregnância, como apontam os resultados da Figura 49.

Os discentes, quando indagados a respeito do número de formas observadas, responderam que viam duas: uma linha cinza clara, cuja espessura é de 0,15 mm, quase despercebida e os pontos. O destaque para a figura (ponto) em relação ao fundo (linha) sobressaiu.

Para entender como a simbologia pode auxiliar na construção do significado, pois não há legenda (Figura 51), e questionados sobre sua opinião, os participantes disseram não haver diferenças entre os pontos, como de fato não há, e perguntados se saberiam explicar onde e por que ocorre aquele evento, ficaram em dúvida. Köhler (1968, p. 85) expõe que é inútil aplicar-se à explicação empírica a essa formação de coisas homogêneas contínuas, pois “a formação de grupos prova que a igualdade

⁴⁵ Wertheimer, M. Laws of organization in perceptual forms. In: **Source book of gestalt psychology**. Londres: Routledge, 1955, p. 71-85

favorece o agrupamento sem nenhuma influência do conhecimento adquirido”.

Quando o usuário vê o título do mapa, a indicação do norte, escala, sabe se posicionar em relação à temática apresentada, que é complementada com a legenda. Assim, pode-se recorrer a sua memória para compreender onde, como e o porquê daqueles fatos. Diante da questão se reconheciam aquele mapa, puseram-se à busca para identificar a área, girando o mapa para encontrar alguma similitude entre os possíveis contornos conhecidos e o observado. Foi em vão. Não tinham elementos para dar-lhes alguma idéia da área que representa. A área em questão é próxima à cidade de Maringá e compreende trinta municípios da região norte do Paraná, dentre eles Paranacity, Cruzeiro do Sul. Como assevera Silva (2006, p. 51), “a não inclusão de elementos importantes de identificação espacial prejudica a leitura dos mapas, tornando-se difícil para o leitor compreender não só onde se situa o fenômeno representado, mas também configurar mentalmente os padrões espaciais por falta de apoio”. Após o exercício, ficaram sabendo a região a que pertence a área mapeada.

Em seguida, os discentes avaliaram a Figura 44. Ao formarem os agrupamentos vistos nessa figura apontaram novamente proximidade como formador dos agrupamentos. Verificadas via entrevista individual, as respostas foram agrupadas em função da proximidade e daqueles que não formaram os agrupamentos. Para os que conseguiram formar os agrupamentos, as suas respostas caminham para a concentração de elementos, e os que não conseguiram apontavam que há formas diferentes, e não é possível agrupá-las, pois são distintas. Essa resposta foi dada pelos discentes do 4º ano de Geografia da UEM, influenciados pela abordagem *top-down*, em particular pela semiologia gráfica.

Os participantes que indicaram a formação de grupos forneceram a proximidade dos objetos como elemento-chave nesse processo, mas não os viram inicialmente em função da forma, como a fala de JJJ⁴⁶: “...nossa! não percebi que eram diferentes... quando ‘bati’ os olhos na figura vi uma ‘coisa’ só”. Esse resultado

⁴⁶ É discente do curso de Turismo – Nobel.

confirma o trabalho de Pomerantz (1985) apud MacEachren (1995), que é mais fácil agrupar visualmente do que perceber um grupo de símbolos pela igualdade das formas. A Figura 52 mostra os agrupamentos formados pelos participantes no instante da percepção.

Todos os participantes indicaram corretamente o número de formas observadas, no caso cinco. Bertin pontua que a forma é uma variável associativa e como tal ajuda a construir uma imagem, em uma única ‘coisa’, porém não as separa. Nos agrupamentos formados, constatou-se também a presença da boa continuidade mesmo com formas diferentes e maiores do que a anteriormente observada. A Figura 53 ilustra esse agrupamento.

FIGURA 52 – AGRUPAMENTOS FORMADOS NO INSTANTE DA PERCEPÇÃO:
VARIÁVEL VISUAL FORMA

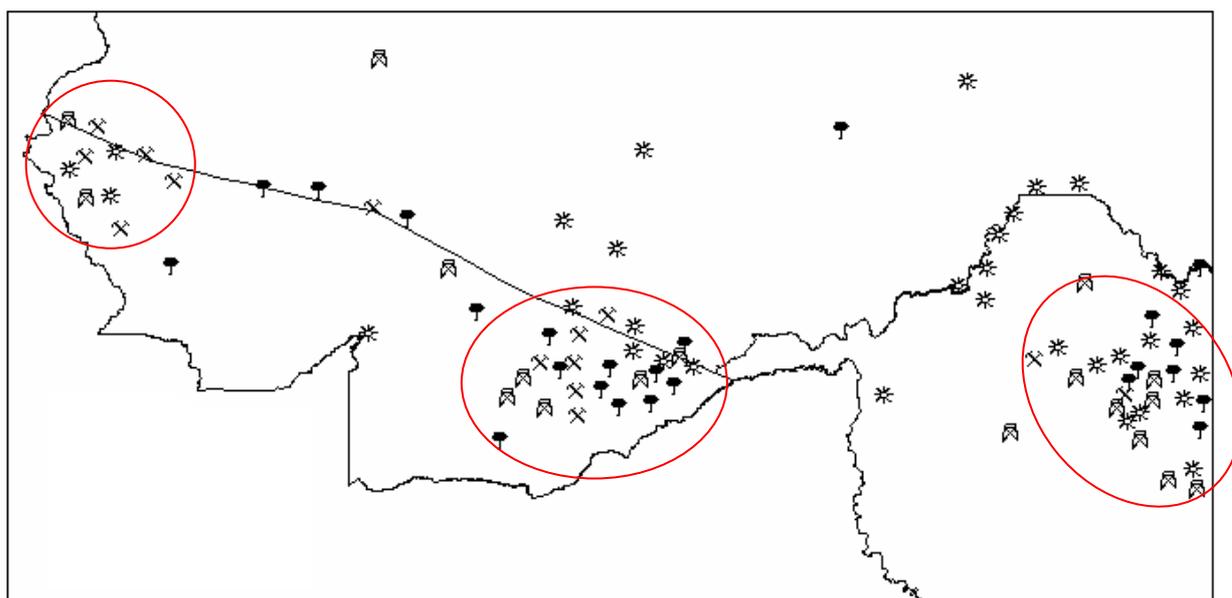
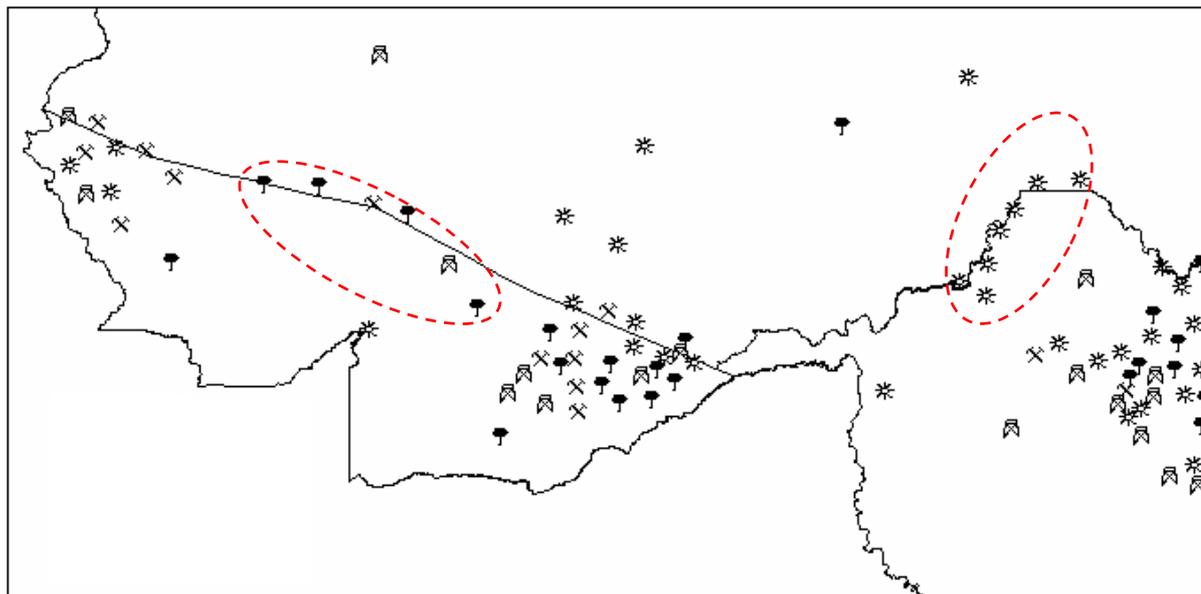


FIGURA 53 – AGRUPAMENTOS PELA BOA CONTINUIDADE: VARIÁVEL VISUAL FORMA



Os participantes indicaram a linha como fronteira, contudo não impediram o agrupamento. A adaptação ocorrida desse elemento não permitiu distinguir as divisas entre estados e países, significando que o grau de especificação utilizado foi mais genérico. Além disso, ficaram em dúvida em relação às áreas que apresentavam ou não a simbologia, pois como estavam sob o mesmo fundo branco e as linhas com o mesmo tom (preto), contínuas e espessura (0,1 mm), sejam as divisas como a moldura, não souberam distinguir a figura do fundo.

Esperou-se na pesquisa que os participantes pudessem reconhecer a região, os estados e os países. Essa expectativa está relacionada pela divulgação, junto às diferentes mídias, da Floresta Amazônica e a sua relação com o aquecimento global, mas infelizmente esse reconhecimento não aconteceu. Apenas um participante conseguiu saber qual área foi representada. Isso foi observado pela linha reta que aparece na divisa entre o estado do Acre e a Bolívia. Esta está no sentido vertical, é pontiaguda e ‘invade’ uma grande área do território nacional. Nas palavras de SPA⁴⁷: “... é proeminente essa entrada, pois os contornos de nosso território são suaves,

⁴⁷ É discente do 4º ano de Geografia – UEM.

mesmo os contornos dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul apresentam bom alinhamento, apesar de serem retos”; referindo-se à ocorrência da boa continuidade nas divisas desses estados com a Bolívia e o Paraguai.

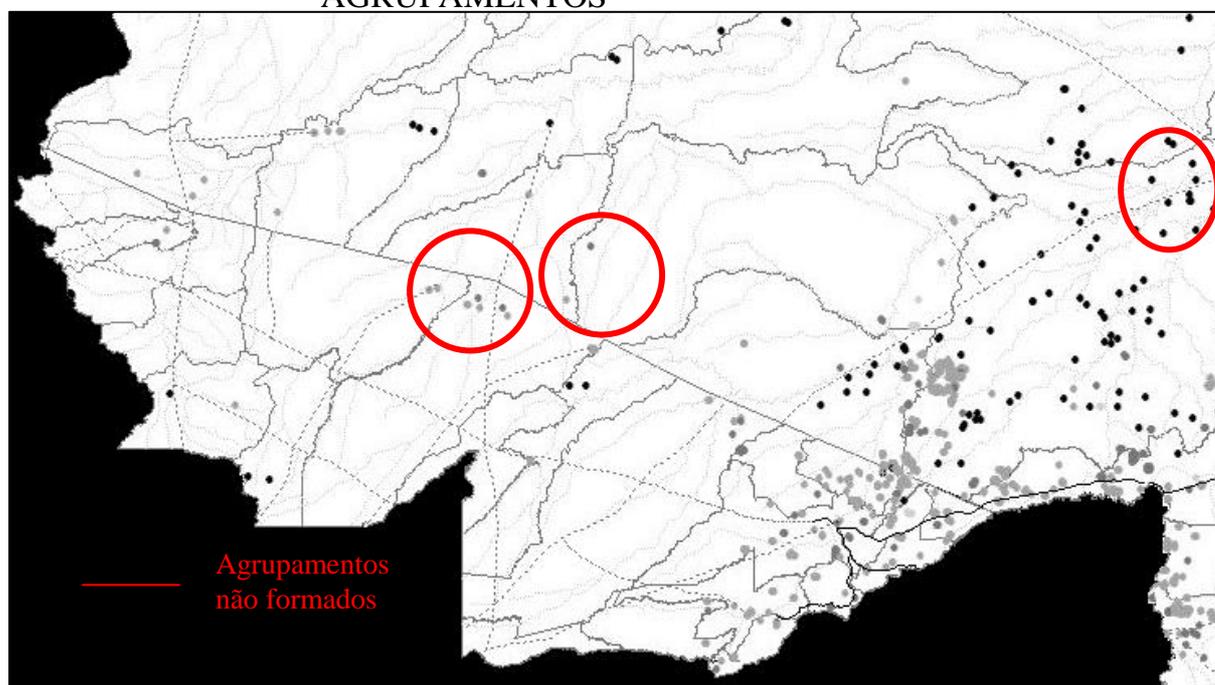
Quando indagados se saberiam explicar o relacionamento entre os atributos e a posição, associaram inicialmente a forma do objeto com o seu conteúdo. Por exemplo, o símbolo (♣) foi associado à madeira por haver semelhança entre a representação e o objeto (ou fenômeno). Como afirma Joly (1982), é a forma mais antiga a utilização de símbolos que façam aproximação com o que se deseja abordar. A discussão da semântica envolvida no projeto do símbolo passa pela representação gráfica (como representar) e qual conteúdo a ser representado (o que), pois se as pessoas fazem associações, muitas vezes automática e mnemônica, as proposições, como se tratou no capítulo 4, tornam-se válidas para pesquisas sobre o assunto. Como a simbologia é associada à exploração dos recursos naturais, é de se esperar essa resposta. Nesse âmbito, o que se conhece sobre o assunto acaba interferindo nas ações sobre o mapa, visto que se conduz com base na experiência, como propõe a corrente ‘bertiniana’.

Essa primeira etapa foi conduzida tendo como proposição que a forma não é seletiva porque a similaridade não é suficiente para agrupar. Os resultados obtidos mostram que em relação a esse fator a proximidade é mais relevante porque não se busca isoladamente o elemento, mas o conjunto formado. Em relação à pregnância da forma, os símbolos utilizados na Figura 44 são de alta complexidade, o que os tornam complexos (clareza), com baixa unificação visual (unidade) e equilíbrio entre as suas partes.

Em relação a Figura 45, foram representadas estradas, divisas de estado e municípios, focos de incêndio e o uso do conceito figura-fundo. Dos mapas temáticos aplicados, este foi o que contemplou maior número de temas. Os elementos ‘divisa de estado’ e ‘estrada’ foram confundidos, pois nessa área a divisa entre esses elementos é linear, diferente das divisas dos demais estados do território nacional. Compreender se a divisa, que representa os municípios, impõe uma barreira para o agrupamento foi

também usado. Nesse caso, o limite para os participantes impõe uma delimitação para agrupar. AMS⁴⁸ e RCAG⁴⁹ indicam essa prerrogativa, como se percebe em suas falas, respectivamente: “...olhe esses agrupamentos aqui [aponta para três, ver Figura 54], como posso reuni-los”, “essa linha interfere na avaliação da distância e delimita a minha ação, mesmo sendo esses pontinhos pertencentes ao grupo”.

FIGURA 54 – LIMITE: UMA BARREIRA NA FORMAÇÃO DE AGRUPAMENTOS



Os participantes conseguem efetuar os agrupamentos. Não obstante, para os participantes dos cursos de Turismo e Biologia, observou-se que houve apatia em relação ao mapa, talvez por haver vários temas ou por não estarem familiarizados com o seu uso, mas principalmente pelo projeto do mapa não considerar apenas as feições cartográficas básicas ao tema representado; esse fato também foi destacado por Robinson (1977).

⁴⁸ É discente do curso de Geografia – Unissa.

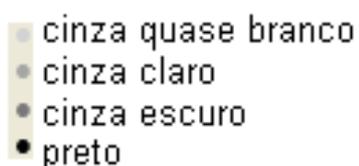
⁴⁹ É discente do curso de Biologia – UEM.

O efeito figura-fundo foi apontado por três e dois participantes, respectivamente, do 1º ano diurno e noturno do curso de Geografia da UEM; por dois participantes do curso de Turismo do Nobel; por quatro participantes do curso de Biologia da UEM e por quatro participantes do 1º ano noturno do curso de Geografia da Unissa. Para os demais não houve esse efeito.

Os agrupamentos são gerados pela proximidade dos elementos, mesmo que os grupos formados tenham elementos diferentes. O fato dos participantes conseguirem separar as imagens e agrupar por semelhança indica que o valor é dissociativo, em conformidade com Bertin (1983). Quando se trata de fenômenos pontuais qualitativos ou quantitativos, há fatores que atuam localmente, como é o caso da proximidade e da semelhança.

Quando indagados se saberiam explicar o relacionamento entre os atributos e a posição, associaram inicialmente o valor com o seu conteúdo. Por exemplo, o símbolo (•) foi associado ao de maior ocorrência não por haver em quantidade, mas por ser de ‘maior valor – mais escuro (preto)’ em relação aos demais, corroborando Bertin (1983). Indicaram três valores: o preto, o cinza escuro e o cinza claro. Não foi perceptível por nenhum participante o ‘cinza quase branco’. Todos os pontos tinham o diâmetro 0,15 mm. A Figura 55 apresenta esses valores.

FIGURA 55 – VALOR APLICADO NO SÍMBOLO PONTUAL DA FIGURA 45



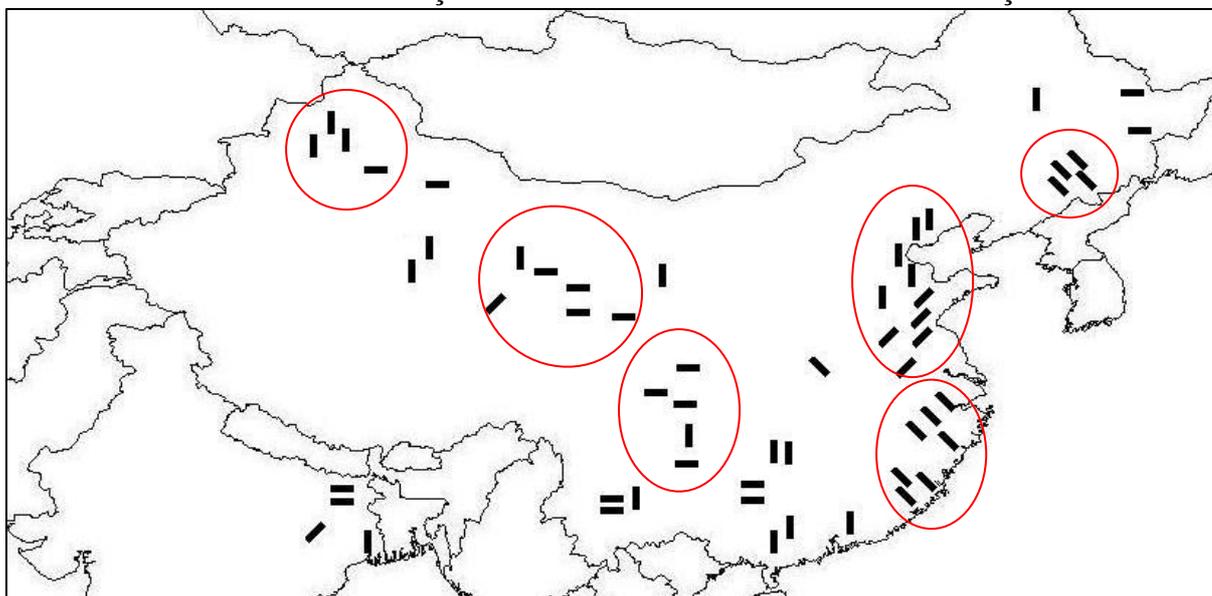
Os participantes conseguiram indicar uma seqüência visual. Assim, a transição da Figura 44 para a 45 foi proposta para avaliar se a variável valor é seletiva, usando uma forma mais simples (clareza), de fácil leitura (unidade) e em conformidade com suas partes (equilíbrio), no caso o círculo. Nesse caso, o círculo com diferentes tons de cinza, apesar da proximidade, torna-se possível formar agrupamento em função do fator de semelhança, cuja força de organização é maior do

que a proximidade.

Em relação a Figura 46, foram representadas as divisões políticas entre os países e os recursos minerais disponíveis na Ásia, em particular na China, usando o mesmo tom (preto) e tamanho, mas com diferentes orientações. Assim como aconteceu nas Figuras 43 e 44, foi representado um único tema.

Ao formarem os agrupamentos, os participantes apontaram a proximidade dos elementos como primeiro elemento, mesmo tendo elementos diferentes. Essa situação é similar à observada na Figura 44, na qual os grupos gerados é função da proximidade. Os alunos do 4º ano de Geografia da UEM não formaram nenhum agrupamento, por terem os pressupostos da semiologia gráfica. Isso foi confirmado pela entrevista. A Figura 56 mostra os agrupamentos formados no instante da percepção.

FIGURA 56 – AGRUPAMENTOS FORMADOS NO INSTANTE DA PERCEPÇÃO: VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO



Quanto ao agrupamento por proximidade, esclareceram como, pode-se notar, pelo depoimento de ESSS⁵⁰: “... esses traços estão próximos e vejo uma grande concentração deles... por isso, os uni”. Para essa união, como foi indicada na

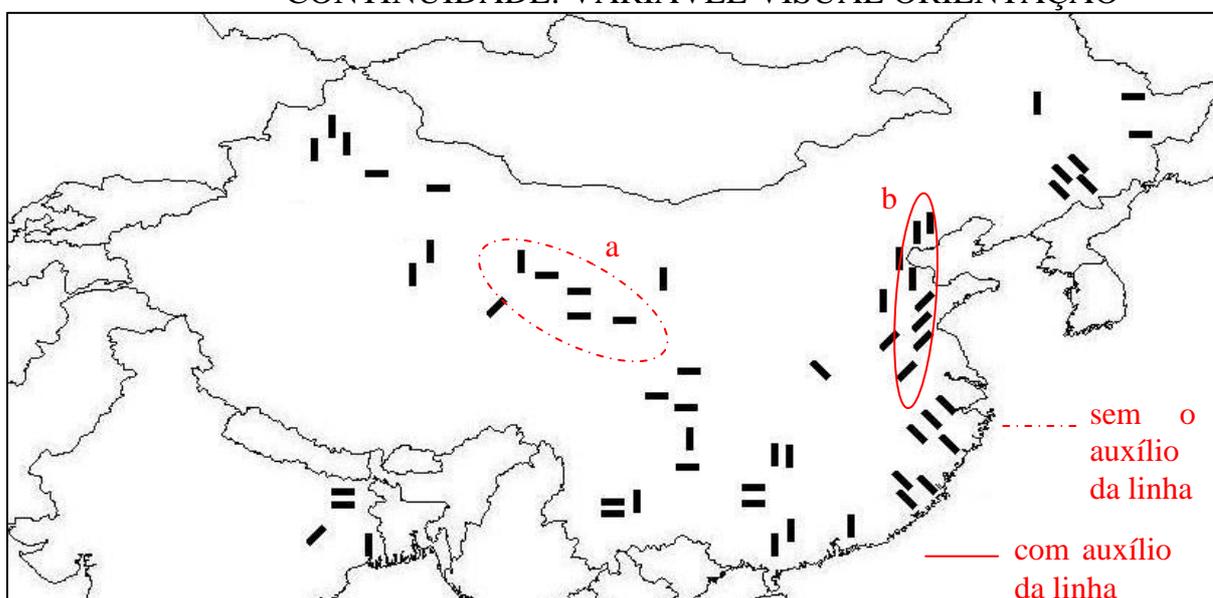
⁵⁰ É discente do 1º ano noturno – Geografia (Unissa).

Figura 44, a concentração de traços em uma determinada localização é o fator agregador que tem na proximidade o seu início. Quando da entrevista individual, assim como aconteceu na Figura 44, houve surpresa ao perceber que nessa união há elementos com orientação diferente. Como esclarece Silva (2006, p. 29), “a variação da orientação assemelha-se à da forma, à qual acresce a propriedade selectiva: os nossos olhos conseguem separar diferentes orientações em pontos e linhas, mas não em áreas, onde prevalece a associação”.

Três participantes do 1º ano do curso de Geografia da Unissa, três do 1º ano diurno do curso de Geografia da UEM, três do 3º ano do curso de Biologia da UEM, três do 1º ano noturno do curso de Geografia da UEM e um do curso de Turismo do Nobel apontaram a ocorrência da boa continuidade, apesar das orientações serem diferentes. Esse fato foi devido a duas situações: (a) as orientações estão próximas; e (b) pelo acompanhamento da linha no litoral. Os agrupamentos formados estão indicados na Figura 57.

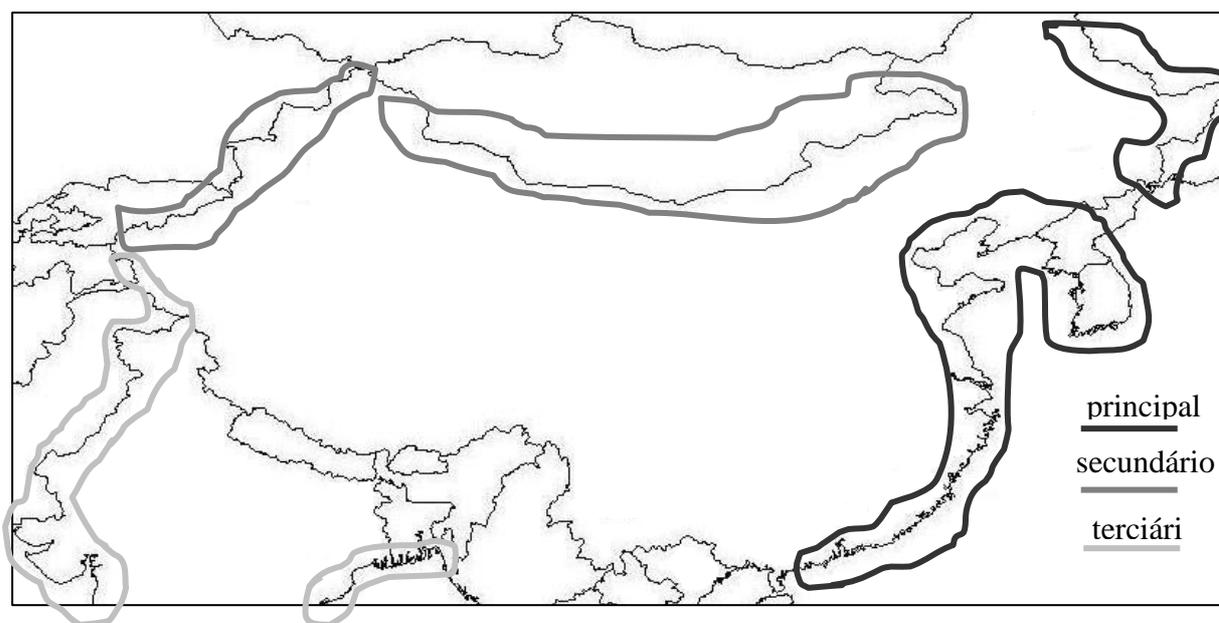
Todos os participantes indicaram corretamente o número de formas observadas, no caso cinco. Bertin apregoa que a orientação é uma variável associativa e como tal ajuda a construir uma imagem em uma única ‘coisa’, mas não as separa.

FIGURA 57 – AGRUPAMENTO FORMADO PELO PRINCÍPIO DA BOA CONTINUIDADE: VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO



Os participantes apontaram a linha como fronteira, o que não impediu o agrupamento. A adaptação ocorrida desse elemento não permitiu distinguir as divisas entre os países e com a ‘porção água’, significando que o grau de especificação utilizado foi mais genérico. Ademais, ficaram em dúvida em relação às áreas que apresentavam ou não a simbologia, porque como estavam sob o mesmo fundo branco e as linhas com o mesmo tom (preto), contínuas e espessura (0,1 mm), sejam as divisas como a moldura, não souberam distinguir a figura do fundo. Há o relato de oito participantes⁵¹ que apontam trechos que confundem a visão, por não saberem se estão subindo ou descendo. Os trechos estão assinalados na Figura 58.

FIGURA 58 – TRECHOS QUE INDICAM CONFUSÃO ENTRE TERRA X MAR



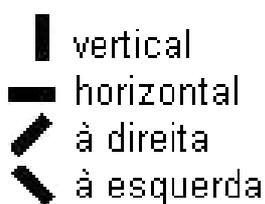
Como é uma região de grande divulgação junto às diferentes mídias, por ser tratar da China, seria fácil o seu reconhecimento. Todavia não foi o que aconteceu, nenhum participante conseguiu saber qual área foi representada.

Quando indagados se saberiam explicar o relacionamento entre os atributos e a posição, não fizeram associações com o seu conteúdo. Por exemplo, o símbolo (I)

⁵¹ PAF / LTP/ FGR, JPB / VAS e DEF/SAF/ESSS são, respectivamente, dos cursos de Biologia da UEM, de Turismo do Nobel e Geografia da Unissa.

pode indicar a ocorrência de extração de madeira como a de petróleo. A orientação é tratada pelos participantes como uma indicação de direção na ocorrência do que representa. Indicaram quatro orientações: vertical, horizontal, à direita e à esquerda. Todos os traços têm a largura de 0,15 mm. A Figura 59 apresenta essas orientações.

FIGURA 59 – AS DIREÇÕES PERCEBIDAS NA FIGURA 46, PARA A VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO



Os agrupamentos são gerados pela proximidade dos elementos, mesmo que os grupos formados tenham elementos diferentes. O fato dos participantes não conseguirem separar as imagens e agrupar por semelhança indica que a orientação é associativa, corroborando Bertin (1983).

Em relação a Figura 47, foram representados apenas o limite da região e os símbolos pontuais proporcionais indicando o número de assentamentos ocorridos na região norte do Paraná. Assim como aconteceu nas Figuras 43 e 44, foi representado um único tema.

Ao formarem os agrupamentos, os participantes apontaram o tamanho como primeiro elemento; em seguida, a proximidade dos elementos para formarem os grupos. Essas observações foram dos participantes dos cursos de Biologia⁵² da UEM e de Turismo do Nobel⁵³. Em relação aos demais, formaram grupos com base no conceito de região, que indica um círculo maior e os demais se aproximando do

⁵² Exceto seis participantes desse curso que não formaram os grupos com base nessa proposta, mas seguiram o apresentado pelo curso de Geografia.

⁵³ Houve uma divisão: metade seguiu essa proposta e a outra o apresentado pelo curso de Geografia.

primeiro. Esses participantes apresentam maneiras diferentes de classificar, impondo formas de visualizar a estrutura espacial e de relações espaciais entre os objetos diferentes. Isso parece revelar que vêem os mapas de modo diferentes. Os agrupamentos formados pelo critério tamanho e região são mostrados nas Figuras 60 e 61, respectivamente.

Quando questionados se saberiam explicar o relacionamento entre os atributos e a posição, associaram inicialmente o tamanho com a quantidade. Por exemplo, o símbolo (•) foi associado ao de menor ocorrência não por sua quantidade, mas por ser de ‘menor tamanho’ em relação aos demais. Indicaram cinco tamanhos, como mostra a Figura 62. Não foi perceptível por nenhum participante a discriminação dos dez tamanhos. Os elementos no entorno do símbolo influenciam em sua avaliação. Assim, o julgamento perceptivo sofre interferência de nosso conhecimento, como se explanou no capítulo 5, o que vai ao encontro dos trabalhos de Dent (1972) e Jenks (1975).

FIGURA 60 – AGRUPAMENTOS FORMADOS USANDO O CRITÉRIO TAMANHO

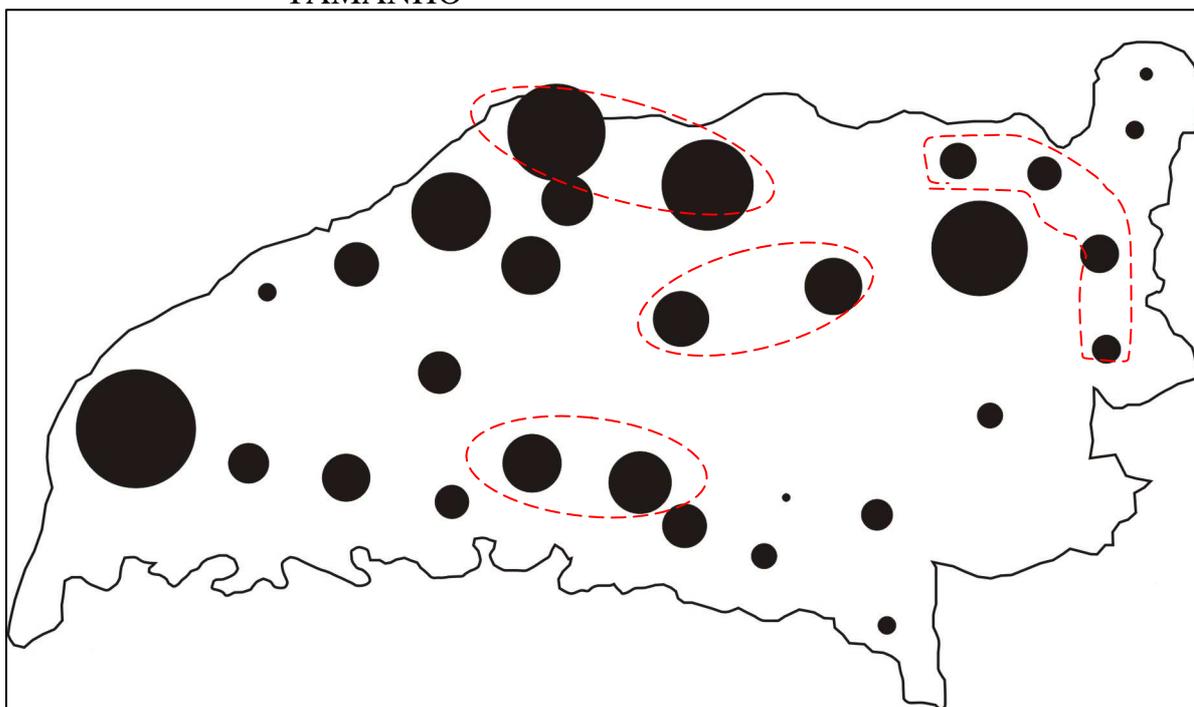


FIGURA 61 – AGRUPAMENTOS FORMADOS USANDO O CRITÉRIO DE
REGIÃO

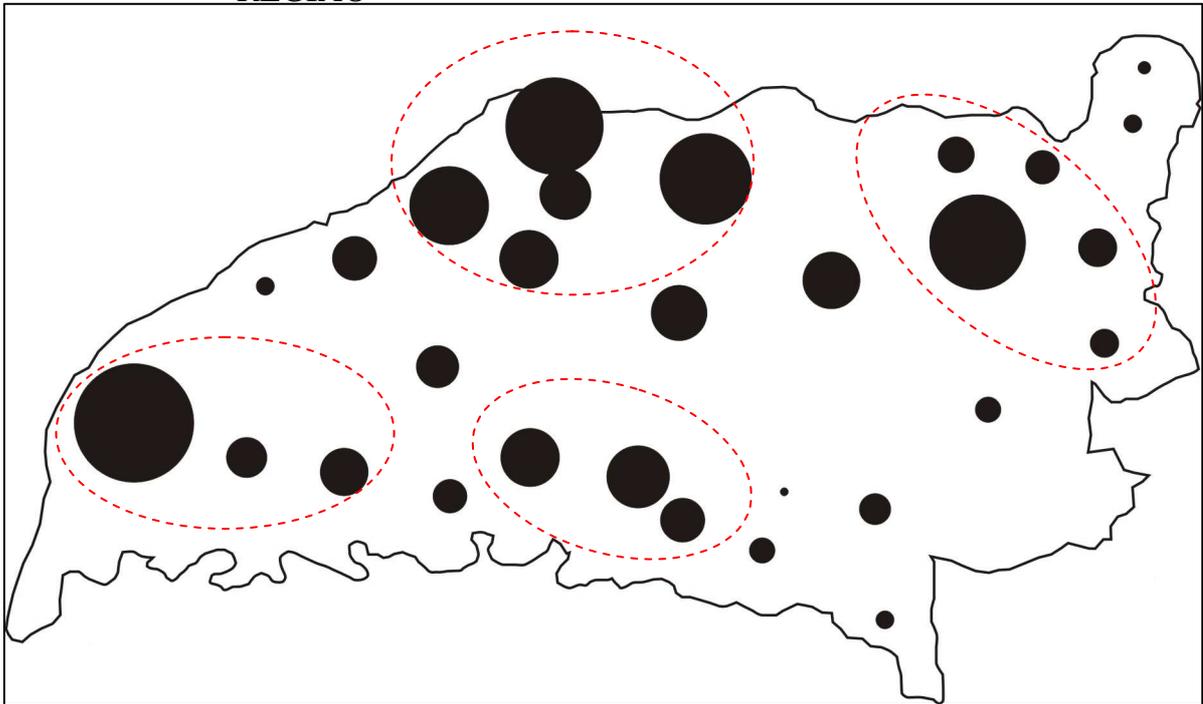
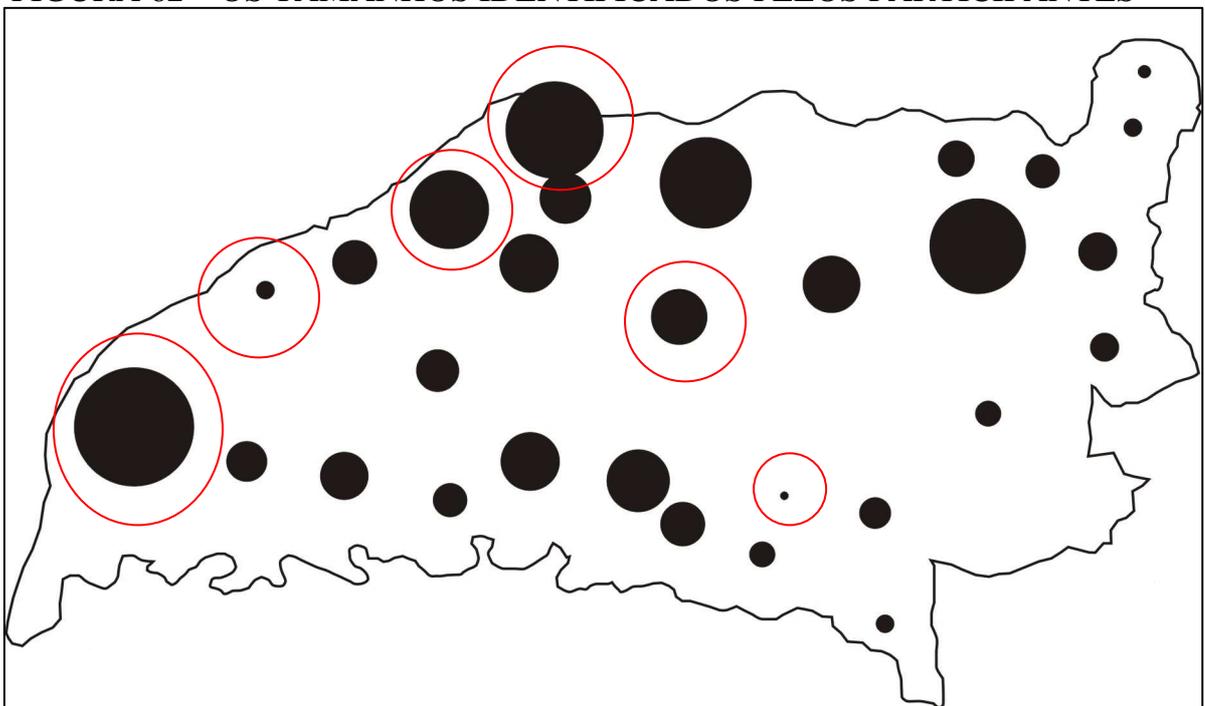


FIGURA 62 – OS TAMANHOS IDENTIFICADOS PELOS PARTICIPANTES



Os agrupamentos são gerados pela proximidade dos elementos, mesmo que os grupos formados tenham elementos diferentes. A similaridade é dada pela variável visual tamanho. Ao conseguirem separar as imagens e agrupar por semelhança, indica que o valor é dissociativo, como assinala Bertin (1983).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender como os significados a partir dos mapas podem ser explicados pela Cartografia solicita, durante o processo de criação do mapa, do cartógrafo conhecimento em outras áreas, tais como psicologia, comunicação. E como o cartógrafo usa meios visuais para comunicar o que pensa, torna-se o projeto do mapa relevante nesse processo de construção (DENT, 1985).

Há teorias que buscam explicar como os significados podem ser obtidos a partir dos mapas, e como o sistema visual-cognitivo funciona no processamento da informação para se construir esses significados. MacEachren (1995) comenta que essa preocupação é recente na Cartografia, pois as pesquisas desenvolvidas limitavam-se em avaliar a função e aplicação de mapas de acordo com o modelo estímulo-resposta.

Essas pesquisas focaram basicamente as habilidades das tarefas de baixo nível, tais como discriminar, identificar formas, ordenação visual e extrair a figura do fundo, e pouca contribuição trouxeram para o projeto e o uso do mapa. Assim, para o mapa ser visto como meio de comunicação cartográfica e propiciar a ‘transferência’ de informação ao usuário, além da clareza na mensagem a ser transmitida, deve-se considerar e compreender como os estímulos visuais são organizados e estimulam as construções mentais do usuário nesse processo de comunicação, como se mostrou no capítulo 3.

O objetivo desta pesquisa foi contribuir conceitualmente com o processo de comunicação cartográfica observada por esse autor como necessária em pesquisas cartográficas, visto que, na Cartografia, o desenvolvimento do projeto e o uso do mapa compreendem o entendimento do raciocínio espacial desenvolvidos pelas pessoas quando estas usam o mapa. Nesta pesquisa, foi proposto entender como as variáveis visuais que estimulam a percepção de seletividade se comportam diante dos elementos de interpretação e manipulação mental da informação visual de mapas temáticos.

Para se atingir esse objetivo, considerou-se a semiologia gráfica apresentada por Bertin (1983). As razões para o seu uso foram movidas por dois fatos: linguagem

própria da cartografia temática e considera os fatores perceptivos do usuário, descartando a presença de códigos ou convenções, na leitura do mapa.

Como se indicou no capítulo 4, Bertin (1983) estabelece que a comunicação com o mapa é feita por meio de variações de características das marcas no papel. Essa comunicação ocorre quando a variável visual aplicada ‘conduz’ o significado (pensamento) proposto pelo autor do mapa ao usuário, que compreende a mensagem. Assim, buscar nas relações entre os objetos e efetuar a sua tradução por meio de variáveis visuais corresponde à mensagem recebida e compreendida, pois o redator (cartógrafo) e o usuário compartilham do mesmo processo de criação e uso do mapa, por meio das relações estabelecidas pela semiologia gráfica à leitura do mapa.

Além disso, Bertin (1983) estabelece que o olho é capaz de isolar variáveis visuais, agrupá-las e entendê-las em função da localização e do significado. A essa propriedade perceptiva ele a denominou por seletividade, que permite a formação de agrupamentos visuais.

Para se verificar essa propriedade, e como o mapa, que é uma cena visual, pode ser descrito visualmente (Pinker, 1984), procurou-se conciliar esta descrição em função a um dos fatores à descrição visual. Como se indicou no capítulo 2, a descrição visual é distinguida em: abordagem visual elaborada e proveniente de processos *top-down* e a abordagem visual pronta (‘default’) cujo resultado é oriundo dos processos *bottom-up*. Para se verificar essas abordagens a um dos fatores à descrição visual, consideraram-se as leis da Gestalt de agrupamentos, que envolvem os processos perceptivos e cognitivos da informação oriunda do mapa como indissociáveis e participantes do mesmo processo de criação e uso do mapa.

Os capítulos 4 e 5 mostraram que as proposições apresentadas por Bertin (1983) em relação a seletividade e a aplicação das leis da Gestalt ainda não foram verificadas em pesquisas cartográficas, tornando-se elementos-chave à compreensão da percepção no processo de comunicação cartográfica.

Foi realizado um procedimento de avaliação e análise baseada em um modelo conceitual (Figura 37) descrito no capítulo 6. O procedimento de avaliação dos

fatores perceptivos propostos pelas leis da Gestalt na formação dos agrupamentos e apontar como a representação gráfica, pelos princípios da semiologia gráfica, pode instigar a passagem de estímulo visual em informação foram apresentados também nesse capítulo.

Os resultados dessa investigação estão apresentados no capítulo 7. Esse processo de avaliação resultou em um exame das leis da proximidade, da similaridade e da boa forma em relação a seletividade das variáveis visuais valor, forma e orientação. Apontou-se também a sintaxe proposta por Bertin (1983), quanto à leitura do mapa.

Nesta pesquisa, foi possível identificar que o uso do mapa em sala de aula exige conhecimentos específicos, que se tenha que considerar o conteúdo e a forma em articulação para formação do conceito. A leitura do mapa é uma ação complexa que envolve o entendimento do conceito e sua representação cartográfica, como indicado por Bertin (1983).

O entendimento da simbologia na articulação significante e significado é um passo inicial, e o conteúdo do significante constrói o conceito, assim como o entendimento da lógica da composição da legenda melhora a compreensão do conceito. É um par indissolúvel e complementar, que constrói sentido um apoiando o outro conforme avança essa articulação.

O conhecimento disponível pelo usuário sobre a função do mapa demonstrou que o professor de geografia desconhece essa linguagem proposta por Bertin, dificultando a ação em conjunto para ‘descobrirem e explorarem o espaço’ por meio do mapa. Como menciona Simielli (1986, p. 143), “... à formação dos professores e à sua capacidade para usar o mapa como meio de comunicação é quase inexistente, por isso é usado apenas como recurso visual”. Isso foi indicado no capítulo 7 no qual o uso do mapa pelos participantes da pesquisa é incipiente, se não elementar à leitura do mapa.

Na elaboração dos testes, a fundamentação teórica está balizada pelas proposições de Bertin (1983) e de Piaget (1993), que foram apresentadas no capítulo 4.

Apesar das ‘carências relativas à formação do professor’, como indicadas anteriormente, os resultados demonstraram que a interação sujeito (S) e objeto (O) não é imediata, como pressupõe a semiologia gráfica. Nesse caso, as prerrogativas apresentadas pelo construtivismo de Piaget e as indicadas por Bertin precisam ser reavaliadas, pois a construção do conhecimento é um processo dinâmico e a relação apresentada pela variável visual não é imediata, seja de ordem, diversidade/seletividade e proporcionalidade, como propõe Bertin. Phillips (1989) comenta que quando se lê um mapa e se desconhece a sua informação, o usuário deverá tomar conhecimento do todo, combinando e inter-relacionado a simbologia para, em seguida, propor uma solução. Como há um conteúdo semântico e a formulação da representação não é linear, o processamento da informação pelo usuário passa a ser associativa, o que permite o processamento em paralelo.

O modelo *bottom-up* (do perceptivo para o cognitivo) está presente quando o usuário é conhecedor das proposições de Bertin, como se indicou nos resultados. Por outro lado, não se verificou pelos participantes a adequabilidade do esquema mental de Bertin à descrição visual do mapa. Neste caso, como o *schemata* é diferente e é representativo da descrição visual, ocorreram os questionamentos desse com o guiado pela percepção. Por isso, há inversão da ação, do cognitivo para o perceptivo (*top-down*) como interlocutor sobre o processo de leitura do mapa. Desta forma, pesquisas sobre a semiótica aplicada à Cartografia é um ponto de partida para novas investigações.

A sintaxe apresentada por Bertin (Figura 42) expõe de forma primária essa ação, um conhecimento armazenado na memória de longa duração sobre o domínio do mapa, no caso o título, remete o usuário à construção prévia do conhecimento, situando-o independente da legenda e das diferenças das variáveis visuais e a sua disposição, para apreensão da informação. O modelo testado (Figura 37) indicou que a descrição visual do mapa não é instantânea (*bottom-up*), mas a retificada e é guiada simultaneamente pela visão e cognição na condução de novos *schematas*, que alteram as representações cognitivas.

Quando as tarefas espaciais (item 6.4) e as leis da Gestalt foram aplicadas, procurou-se verificar se as variáveis visuais são influenciadas pelo ‘input sensorial’ e se é possível deduzir padrões independente do conhecimento existente dos participantes quanto à teoria de Bertin, no caso estes foram denominados de ‘especialista’ e ‘não-especialista’.

Considerando as leis da Gestalt, a proximidade é a primeira lei a estar presente nos agrupamentos formados. Independentemente do significado e do conteúdo é possível agrupar, seja pela forma ou por outro atributo. Quando há a mesma forma representada, a concentração dessa forma remete o usuário a delimitar região ou área. As Figuras 49 e 50 mostram essa ação dos participantes na formação desses agrupamentos, que independe do conhecimento da teoria de Bertin para formar os grupos.

Na Figura 52 os participantes conseguem agrupar, apesar das formas serem diferentes. A formação desses grupos é função da lei da proximidade, e não pela similaridade do tamanho e valor, como se comprovou pelos depoimentos dos participantes. Este fato corrobora com as afirmações de Bertin, que o agrupamento não se dá pela similaridade observada, mas pela unidade formada, o todo, exatamente como propõe a Gestalt. Como afirma Bertin, e se mostrou por meio dos resultados, a variável forma é associativa porque gera uma única imagem.

Os resultados dos agrupamentos formados, e como estão indicados nas Figuras 49, 50 e 54, apontam que, além do fator proximidade, se for aplicado à simbologia clareza, unidade e equilíbrio, que é a pregnância da forma, maior será a condição da formação de unidade (grupo). Caso contrário essa pregnância será pequena, como mostra a Figura 52.

Como se mostrou até o momento, a proximidade dos pontos é o primeiro passo para agrupar. Em seguida, a similaridade age para discriminar e gerar esses agrupamentos. Na Figura 54 são mostrados os agrupamentos formados, apesar da presença de elementos lineares. No caso, testou-se se a variável valor não é seletiva. Como mostram os resultados, essa variável é seletiva. O valor, ao contrário da forma, é

dissociativa permite gerar e agrupar imagens como menciona Bertin.

Quanto a lei da boa continuidade, os participantes têm a tendência de acompanhar a linha e os símbolos que estiverem em sua trajetória. Os resultados da Figura 53 apontam que a boa continuidade se sobrepõe a proximidade e a similaridade quanto à formação de grupos. No caso da Figura 54, esse elemento – a linha – se torna uma fronteira (barreira) à formação de agrupamentos, e os participantes os simplificam por economia imposta por essa fronteira (Arnheim, 2004).

Nas Figuras 57 e 56, essa lei age na formação dos agrupamentos por estar próxima a linha de fronteira os símbolos. Caso contrário, a proximidade é a lei para se formar esses agrupamentos, como se apontou na Figura 50. Esses resultados indicam que há leis de ação global, como é o caso da proximidade, e local, no caso a boa continuidade.

Com relação a lei do fechamento, esta ocorre quando a disposição dos elementos favorece a formação de figuras geométricas, como o triângulo (Figura 51), ou formas de letras (Figura 51). No caso, quanto maiores forem a distância entre os pontos e a informação temática do mapa, menor é a possibilidade de ocorrência dessa lei. Os participantes, por exemplo, não acusaram essa lei na Figura 54.

Pode-se afirmar que as leis da Gestalt, no caso a proximidade, similaridade e boa forma, comparecem na formação dos agrupamentos. Além disso, justificam a indicação de Bertin quanto a não seletividade das variáveis visuais forma e orientação, e acentuam a seletividade da variável visual valor. Como menciona Guelke (1979), os resultados apresentados confirmam que o significado da mensagem cartográfica não está contido nos símbolos propriamente ditos, mas na forma como eles são organizados.

Por outro lado, os resultados não apontaram como essas leis atuam na primitiva gráfica linha. Não significa que as leis não agem nessa primitiva. Pelo contrário, o participante confunde, como indicado na Figura 54, as linhas de divisão entre estados e as vias de circulação, pois o espaçamento indicado para as vias davam a noção de continua, e o participante aplicava a lei da boa continuidade e do

fechamento na leitura dessa linha. O que os testes também indicaram foram as dificuldades na identificação da figura-fundo (Figura 58), mas não apontaram como essas leis se relacionam com essa primitiva gráfica. Não se pode afirmar a ação das leis no julgamento perceptivo, por isso pesquisas sobre aplicações lineares são necessárias, não somente em relação a figura-fundo, como em relação a seletividade e associatividade, pois não foi detectado trabalhos sobre esses assuntos na literatura.

Ver o mapa como resultado do processo mental e, por outro lado, enquanto estímulo à construção do conhecimento espacial passa necessariamente por pesquisas que permitam compreender como e por que as pessoas conseguem ler os mapas. O uso das leis da Gestalt e da teoria de Marr são possibilidades de pesquisa na Cartografia. Entender como o conhecimento espacial é construído é vital para o projeto do mapa e, no outro extremo, o uso do mapa dado pelas marcas gráficas (linhas, cores, formas) é utilizado à leitura.

Os mapas em escalas diferentes e apresentando fenômenos quali-quantitativo quando discutidos sob a ótica da percepção seletiva mostraram não haver diferenças, mas deve existir a preocupação com o projeto do mapa de modo a definir quais fatores (temas a serem representados) interferem na decisão do usuário. Assim, qual deve ser o 'tamanho mínimo' percebido pelo usuário compõe um de seus aspectos a ser verificado, como já advertia Petchenik (1977).

Finalmente, esse trabalho também pode ser desenvolvido com os recursos da informática. Comparando os resultados obtidos em papel com os do meio digital, usando cores e aplicando-se as proposições de MacEachren (1995) para a representação do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, G. M.; PACKARD, M. G.; PETERSON, B. S. Sex and spatial position effects on object location memory following intentional learning of object identities. **Neurophysics**, v. 40, p. 1516-1522. 2002.
- ALBERT, W. S.; GOLLEDGE, R. G. The use of spatial abilities in geographical information systems: the map overlay operation. **Transactions in Gis**. v. 3, n. 1, p. 7-21. 1999.
- ALMEIDA, R. D. Cartografia na escola. **Boletim Cartografia na Escola**. v. 1, p. 1-11, 2003.
- ALMEIDA, R. D. **Uma proposta metodológica para a compreensão de mapas geográficos**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- ANSON, E. E.; ORMELING, E. J.; Communication, design and visualization. In: Anson, R. W.; Ormeling, F. J. (ed.) **Basic cartography for students and technicians**. v. 3. Chapter 6. ICA: p. 71-92. 1996.
- ARNHEIM, R. T. The perception of maps. **The American Cartographer**, v. 3, n. 1, p. 5-10. 1976.
- ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora**. Trad. Ivonne T. Farias. São Paulo: Pioneira/Thomson Learning, 2004.
- ARNHEIM, R. The two faces of gestalt psychology. **American Psychologist**, v. 41. n. 7, p. 820-824. 1986.
- AUMONT, J. **A imagem**. 9^a ed. Trad. Estela S. Abreu e Cláudio C. Santoro. Campinas: Papirus, 2004.
- BERTIN, J. **Semiology of graphics**. Translated William J. Berg. London: The University of Wisconsin Press Ltd., 1983.
- BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Trad. Cecília M. Westphalen. Curitiba: Editora UFPR, 1986.
- BICAS, H. E.A. Morfologia do sistema visual. **Medicina**, v. 30, p. 7-15. 1997.
- BLOK, C. A.; KÖBBEN, B.; CHENG, T.; KUTEREMA, A.A. Visualization of relationships between spatial patterns in time by cartographic animation. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 26, p. 139-151, 1999.
- BOARD, C. Cartographic Communication. **Cartographica**, v. 18, n. 2, p. 42-78, 1981.
- BOARD, C. The geographers contribution to evaluating maps as vehicles for communicating information. **International Yearbook of Cartography**, n. 17, p. 47-59. 1977.
- BORDENAVE, J. E. D. Além dos meios e mensagens: introdução à comunicação como processo, tecnologia, sistema e ciência. 2^a ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1984.
- BOS, E. S. **Cartographic symbol design**. Holland: ITC, 1984.
- BRADLEY, J. Methodological issues and practices in qualitative research. **Libray Quarterly**, v. 63, n. 4, p. 431- 449. 1993.

- CAIVANO, J. L. Visual texture as a semiotic system. **Semiotica**, v. 80, n. ¾, p. 239-252. 1990.
- CASTNER, H. W. Research questions and cartographic design. In: Taylor, D. R. (editor) **Graphic communication and design in contemporary cartography**. Chichester: Wiley and Sons, 1983, p. 87-114.
- CHAUI, M. **Convite à filosofia**. 13ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2006.
- COX, C. W. Anchor effects and the estimation of graduated circles and squares. **The American Cartographer**, v. 3, n. 1, p. 65-74. 1976.
- DACEY, M. F. Aspectos linguísticos dos mapas e a informação geográfica. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 8, n. 15, p. 5-16. 1978.
- DENT, B. D. **Principles of thematic map design**. Califórnia: Addison-Wesley, 1985.
- DENT, B. D. Visual organization and thematic map communication. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 62, n. 1, p. 79-93. 1972.
- DOBSON, M. W. Visual information processing and cartographic communication: the utility of redundant stimulus dimensions. In: Taylor, D. R. F. (editor) **Graphic communication and design in contemporary cartography**. New York: Wiley & Sons, 1983, Chapter 7. p. 149-175.
- DEPARTAMENTO DE TURISMO DA CIDADE DE VIENA. Folder da cidade de Viena. S.d.
- EARNSHAW, R. A.; WISEMAN, N. **An introductory guide to scientific visualization**. Germany: Spring-Verlag, 1992.
- ECKERT, M. On the nature of maps and map logic. **Cartographica**, n. 19, p. 1-7. 1977.
- EDWARDS, E. **Introdução à teoria da informação**. 2ª ed. Trad. Leônidas Hegenberg e Ocatanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1976.
- ENDLICH, A. M. **Maringá e o tecer da rede urbana regional**. Presidente Prudente, 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- ENGELMANN, A. A psicologia da Gestalt e a ciência empírica contemporânea. **Psicologia: teoria e pesquisa**. v. 18, n. 1, p. 01-16. 2002.
- EPSTEIN, I. **Teoria da informação**. São Paulo: Ática, 1986.
- FAUBERT, J. Visual perception and aging. **Canadian Journal of Experimental Psychology**, v. 56, n. 3, p. 164-176. 2002.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2ª ed. **Atlas geográfico escolar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Barra do Chapéu**. São Paulo, 1975. 1 mapa: color.; 70 x 80 cm. Escala 1:50.000. Folha SG-22-X-B-I-4.
- GARDNER, H. **A nova ciência da mente – uma história da revolução cognitiva**. Trad. Cláudia M. Caon. São Paulo: EDUSP, 2003.

GILMARTIN, P. P. The interface of cognitive and psychophysical research in cartography. **Cartographica**, v. 8, n. 3, p. 9-20. 1981.

GÓES, E. L. **O ensino/aprendizagem das noções de latitude e longitude no 1º grau**. Rio Claro, 1982. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

GUELKE, L. Perception, meaning and cartographic design. **The Canadian Cartographer**, v.16, n. 1, p. 61-69. 1979.

GUILLAUME, P. **Psicologia da forma**. Trad. Irineu de Moura. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1960.

JENKS, G. F. The evaluation and prediction of visual clustering in maps symbolized with proportional circles. In: DAVIS, J. ; McCULLAUGH, M. (ed.). **Display and analysis of spatial data**. New York: Wiley, p. 311-327. 1975.

JOU, G. I. Atenção seletiva: um estudo por desatenção. <http://www.psicologia.com.pt>. Acessado em fevereiro de 2007.

HARLEY, J. B. A nova história da cartografia. **Correio da Unesco**, n. 8, p. 01-11. 1991.

HARLEY, J. B.; WOODWARD, D. **History of cartography in the traditional east and south west Asia societies**. v.2. Chicago: University of Chicago Press, 1995.

HEAD, C. G. The map as natural language: a paradigm for understanding. **Cartographica**, v. 21, n. 1, p. 1-32. 1984.

IMHOF, E. Tasks and methods of theoretical cartography. **Cartographica**, n. 19, p. 26-38. 1977.

JOLY, F. **La cartografía**. 2ª ed. Trad. Julio M. Tévar. Barcelona: Ariel Geografía, 1982.

KANDEL, E. R.; SQUIRE, L. R. Neuroscience: breaking down scientific barriers to the study of brain and mind. **Science**. v. 290, n. 5494, p. 1113-1120. 2000.

KEATES, J. S. **Cartographic design and production**. 2nd ed. New York: Longman, 1989.

KEATES, J. **Understanding maps**. London: Longman, 1982.

KELLMAN, P. J.; SHIPLEY, T. F. A theory of visual interpolation in object perception. **Cognitive psychology**, v. 23, p. 141-221. 1991.

KITCHIN, R. M. Increasing the integrity of cognitive mapping research: Appraising conceptual schemata of environment-behaviour interaction. **Progress in Human Geography**, v. 20, p. 56-84. 1996.

KOEMAN, C. The principle of communication in Cartography. **International Yearbook of Cartography**, v. 11, p. 169-178. 1971.

KOFFKA, K. **Princípios da psicologia da Gestalt**. São Paulo: Cultrix. 1975.

KÖHLER, W. **Psicologia da Gestalt**. Trad. David Jardim. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1968.

KOLACNY, A. Cartographic information – a fundamental concept and term in modern cartograph. **Cartographica**, v. 14, n. 1, p. 39-45, 1977.

KRAAK, M. J., ORMELING, E. J. **Cartography: visualization of spatial data**. Singapura: Addison Wesley, 1998.

LACOSTE, Y. **A geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 3ª ed. Trad. Maria Cecília França. Campinas: Papyrus, 1993.

LOBBEN, A. K. Tasks, strategies, and cognitive processes associated with navigational map reading: a review perspective. **The Professional Geographer**, v. 56, n. 2, p. 270-281. 2004.

LLOYD, R. Understanding and learning maps. In: KITCHIN, R.; FREUNDSCHUH, S. (ed.). **Cognitive mapping: past, present and future**. London: Routledge, 2000. Chapter 6. p. 84-107.

MACEACHREN, A. M. **Some truth with maps: a primor on symbolization and design**. Washington: AAG, 1994.

MACEACHREN, A. M.; GANTER, J. H. A pattern identification approach to cartographic visualization. **Cartographica**, v. 27, n. 2, p. 64-81. 1990.

MACEACHREN, A. M.; MISTRICK, T. A. The role of brightness differences in figure-ground: is darker figure? **The Cartographic Journal**, v. 29, p. 91-100. 1992.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization, and design**. New York: The Guilford Press, 1995.

MACEACHREN, A. M. The role of complexity and symbolization method in thematic map effectiveness. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 72, n. 4, p. 495-513. 1982.

MACEY, S. M.; GREENBERG, M. R.; WEISMANTEL, M. J.; CARMACK, L. D. Critiquing and redrawing maps: techniques to enhance cartographic knowledge. **Journal of Geography**, v. 87, n. 5, p. 162-167. 1988.

MARR, D. **Vision – a computacional investigation into the human representation and processing of visual information**. New York: W.F. Freeman, 1982.

MARTINELLI, M. **As representações gráficas da geografia: os mapas temáticos**. São Paulo, 1999. Tese de Livre-docência – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MARTINELLI, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MILLAR, S.; AL-ATTAR, Z. Illusions in reading maps by touch: Reducing distance errors. **British Journal of Psychology**, v. 92, p. 643-657. 2001.

MONTELLO, D. R. Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 29, n. 3, p. 283-304. 2002.

MORRISON, J. L. A theoretical framework for cartographic generalization with the emphasis on the process of symbolization. **International Yearbook of Cartography**, v. 14, p. 115-127. 1974.

MUEHRCKE, P. C.; MUEHRCKE, J. O. **Map use – reading, analysis, and interpretation**. 3th ed. Madison: JP Publications, 1992.

MUNARI, B. **Design e comunicação visual: contribuição para uma metodologia didática**. Trad. Daniel Santana. 2^a tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

NELSON, E. S. A cognitive map experiment: mental representations and the encoding process. **Cartography and Geographic Information Systems**, v. 23, n. 4, p. 229-248. 1996.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica – de Platão a Pierce**. 3^a ed. São Paulo: Annablume, 2003.

OLIVEIRA, L. Percepção da paisagem geográfica: Piaget, Gibson e Tuan. **Geografia**, v. 25, n.2, p. 5-22. 2000.

OLIVEIRA, L. **Estudo Metodológico e cognitivo do mapa**. Rio Claro, 1977. Tese Livre-docência (Metodologia em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

OLSON, J. M. Cognitive cartographic experimentation. **The Canadian Cartographer**, v. 16, p. 34-44. 1979.

PASSINI, E. Y. **Os gráficos em livros didáticos de geografia de 5^a série: seu significado para alunos e professores**. São Paulo, 1996. Tese (Doutoramento em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

PASSINI, E. Y. **Alfabetização cartográfica e o livro didático: uma análise crítica**. Belo Horizonte: Ed. Lê, 1994.

PASSINI, E. Y. **Espaço: percepção e representação. O tratamento de representação do espaço no livro didático**. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

PASTOUREAU, M. French school atlases: sixteenth to eighteenth centuries. In: Wolter, J. A. & Grim, R. E. (org). **Imagens of the world – the atlas through history**. Washington: McGraw-Hill, 1997. p. 109-134.

PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. 5^a ed. Brasília: Editora UnB, 1989.

PENNA, A. G. **Introdução ao gestaltismo**. Rio de Janeiro: Imago Ed., 2000.

PETCHENIK, B. B. A map maker's perspective on map design research 1950-1980. In: Taylor, D. R. F. (editor) **Graphic communication and design in contemporary cartography**. New York: Wiley & Sons, 1983, Chapter 3, p. 37-68.

PETCHENIK, B. B. Cognition in cartography. **Cartographica**, n. 14, p. 117-128. 1977.

PETERSON, M. A.; HARVEY, E. M.; WEIDENBACHER, H. J. Shape recognition contributions to figure-ground reversal: which route counts? **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, v. 17, n. 4, p. 1075-1089. 1991.

PETERSON, M. P. **Interactive and animated cartography**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

PETERSON, M. P. The mental image in cartographic communication. **Cartographic Journal**, v. 24, n. 1, p. 35-41. 1987.

PHILLIPS, R. J. Are maps different from other things of graphic information? **The Cartographic Journal**, v. 26, p. 24-25, 1989.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Trad. Bernardina M. de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIGNATARI, D. **Informação, linguagem, comunicação**. 25^a ed. São Paulo: Ateliê editorial, 2002.

PIMENTA, C. M. Um território dos(as) meninos(as) de rua. In: Carvalho, M. S. et al. **Para quem ensina Geografia**. Londrina: EDUEL, 1998, p. 39-64

PINKER, S. Visual cognition: An introduction. **Cognition**, v. 18, p. 1-63. 1984.

PLATZ JR, C. SANTIL, F. L. P.; SIMÕES, K.; VENTURI, N. L.; FRIEDMANN, R. M. P.; FIRKOWSKI, H. **As habilidades visuo-espaciais analisadas com a visualização e o estudo das projeções cartográficas**. IV Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba – CD-ROM. 2005.

QUEIROZ, D. R. E. **O mapa e seu papel de comunicação – Ensaio metodológico de cartografia temática em Maringá-PR**. São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de São Paulo.

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

ROBINSON, A. H. Research in cartographic design. **The American Cartographer**, v. 4, n. 2, p. 163-169. 1977.

ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B. **The nature of maps: essays towards understading maps and mapping**. Chicago: Chicago Press, 1976.

SALICHTCHEV, K. A. Cartographic communication: a theoretical survey. In: **Taylor, D. R. F. (editor) Graphic communication and design in contemporary cartography**. New York: Wiley & Sons, 1983, p. 11-36.

SANTAELLA, L. A. **A percepção: uma teoria semiótica**. 2^a ed. São Paulo: Experimento, 1998.

SANTAELLA, L. A.; NÖTH, W. **Imagem – cognição, semiótica, mídia**. 3^a ed. São Paulo: Iluminuras, 2001.

SANTIL, F. L. P. **Desenvolvimento de um protótipo de Atlas Eletrônico de conservação para educação ambiental**. Presidente Prudente, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

SCHMIDT, L. P. **Poder público, mercado imobiliário e re(produção) material: estratégias e ações em Maringá (1989/2000)**. Maringá, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Maringá.

SCOTT, D. M.; BOARD, C. Cognitive cartography: a new heart for a lost soul. In: Mueler, J. C. (editor). **Advances in cartography**. New York: ICA/Elsevier, 1991, p. 201-230.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **A teoria matemática da comunicação**. Trad. Orlando Agueda. São Paulo: Difel, 1975.

SHORTDRIGE, B. G.; WELCH, R. B. Are we asking the right questions? **The American Cartographer**, v.7, n. 1, p. 19-23. 1980.

SHORTDRIDGE, B. G. Map reader discrimination of lettering size. **Cartographica**, v. 6, p. 13-20. 1979.

SILVA, A. A. **Gráficos e mapas – representação de informação estatística**. Lisboa: Lidel, 2006.

SIMIELLI, M. E. R. **Cartografia e ensino: proposta e contraponto de uma obra didática**. São Paulo, 1996. Tese Livre-docência (Metodologia em Geografia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SIMIELLI, M. E. R. **O mapa como meio de comunicação – implicações no ensino de Geografia 1º grau**. São Paulo, 1986. Tese (Doutoramento em Geografia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SIMÕES, E. A. Q.; TIEDEMANN, K. B. **Psicologia da percepção**. 4ª reimpressão. São Paulo: EPU, 2003. v. 10-1.

SLOCUM, T.A., BLOK, C.A.; JIANG, B.; KOUSSOULAKOU, A.; MONTELLO, D.R.; FUHRMANN, S.; HEDLEY, N. Cognitive and usability issues in geovisualization. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 28, p. 61-75. 2001.

SLOCUM, T.A. **Thematic cartography and visualization**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

SLOCUM, T.A. Predicting visual clusters on graduated circle maps. **American Cartographer**, v. 10, n. 1, p. 59-72. 1983.

SLUTER, C. R. Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico como parte do processo de comunicação cartográfica. **Projeto da Cartografia**, v.1, n.1, maio/agosto/2007. <http://www.uel.br/revistas/cartografia>. Acessado em julho de 2007.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

STEVENS, S.S. On theory of scales of measurement. **Science**, v. 103, p. 677-680. 1946.

SUCHAN, T. A.; BREWER, C. A. Qualitative methods for research on mapmaking and map use. **Professional Geographer**, v. 52, n. 1, p. 145–154. 2000

SUTTON, B. The rationale for qualitative research: a review of principles and theoretical foundations. **Library Quarterly**, v. 63, n. 4, p. 411- 430. 1993.

SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. **Cartographic generalization: topographic maps**. Zurich: 1977.

TAYLOR, D. R. F. A conceptual basis for cartography – new directions for the information era. **Cartographica**, v. 28, n. 4, p. 1-8. 1991

TAYLOR, R. M.; HOPKIN, V. D. Ergonomic principles and map design. **Applied Ergonomics**, v. 6, n. 4, p. 196-204. 1975.

TOSETTO, A. P. **Percepção visual e háptica de comprimentos de linha apresentados em diferentes formas**. Ribeirão Preto – 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.

TUAN, Y. Images and mental maps. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 65, n. 2. p. 205-213. 1975.

TULONDRES - Turismo em Londres – <http://www.tulondres.com/plano.htm>. Acessado em junho de 2005.

VASCONCELLOS, R. **A Cartografia tátil e o deficiente visual uma avaliação das etapas de produção e uso dos mapas**. São Paulo, 1993. Tese (Doutoramento em Geografia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 6^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WARE, C. Information visualization: perception for design. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2004.

WILDEMUTH, B. M. Post-positivist research: two examples of methodological pluralism. **Libray Quarterly**, v. 63, n. 4, p. 450 - 468. 1993.

WOLODTSCHENKO, A. Cartography and cartosemiotics: interaction and competition. IN: Proceedings of the 21st International Cartographic Conference. **Anais**, CD-ROM. Durban: ICA, 2003, p. 1976-1979.

WRIGHT, J. K. Map makers are human – comments on the subjective in maps. **Cartographica**, n. 19, p. 8-25. 1977.

ANEXO

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE E DE SUA RELAÇÃO COM O USO DO MAPA

I - DADOS PESSOAIS

Identificação

Nome (só as iniciais): _____ . Data de nascimento: _____ .

Cidade (e estado) de nascimento: _____ .

Sexo: () M () F

Escolaridade

1º grau:

() cursou a maior parte na escola pública. Quantos anos? ____ . Qual cidade(e estado)? _____

() cursou a maior parte na escola particular. Quantos anos? ____ . Qual cidade(e estado)? _____

() integralmente em escola pública. Qual cidade (e estado)? _____

() integralmente em escola particular. Qual cidade (e estado)? _____

2º grau:

() cursou a maior parte na escola pública. Quantos anos? ____ Qual cidade(e estado)? _____

() cursou a maior parte na escola particular. Quantos anos? ____ Qual cidade(e estado)? _____

() integralmente em escola pública. Qual cidade (e estado)? _____

() integralmente em escola particular. Qual cidade (e estado)? _____

Dado físico

Você tem alguma deficiência visual? (e.g.: miopia, astigmatismo, daltonismo)

() sim Qual é? ____ . Usa lentes, óculos para essa correção? (sim) (não)

() não

II - USO DO MAPA

1. Você já usou mapa, atlas? (Assinale com x a(s) alternativa(s))

Sim

Onde?

() sala de aula

No 1º grau (), 1º e 2º graus () ou 2º grau ()

Em qual(ais) disciplina(s)? _____

Qual(is) foi(ram) o(s) material(is) utilizado(s) pelo(s) professor(es) em sala de aula? _____

() para viajar. Brasil ()sim ()não. Qual(is) estado(s)? _____

Qual(is) material(is) você utilizou? _____

Por quê o(s) usou? _____

Exterior ()sim () não. Qual(is) país(es)? _____

Qual(is) material(is) você utilizou? _____

Por quê o(s) usou? _____

() outro. Qual? _____
Qual(is) material(is) você utilizou? _____
Por quê o(s) usou? _____

() Não

Por quê? _____

2. Qual(is) foi(ram) o(s) objetivo(s) para usar o(s) material(is) indicado(s) pelo(s) professor(es) na(s) aula(s)? _____

3. Quais foram as etapas, em ordem crescente, desenvolvidas por você para alcançar o(s) objetivo(s) proposto(s) em aula? _____

4. Quais foram as dificuldades ao usá-lo? Por quê? _____

5. Para que servem os símbolos (quadrados, círculos, cores etc.) nos mapas? _____

