

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Geociências

Departamento de Geografia

**Os princípios da Cartografia Temática e o papel do
geoprocessamento em sua construção**

GRAZIELLE ANJOS CARVALHO

Dezembro, 2007

Belo Horizonte

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Geociências

Departamento de Geografia

**Os princípios da Cartografia Temática e o papel do
geoprocessamento em sua construção**

GRAZIELLE ANJOS CARVALHO

Trabalho apresentado na Disciplina Geografia Aplicada B, do curso de Geografia da UFMG, sob a orientação da Prof. (a) Ana Clara Mourão Moura e avaliada pelas professoras Ana Maria Simões Coelho e Márcia Maria Duarte dos Santos.

Dezembro, 2007

Belo Horizonte

RESUMO

A Cartografia temática é a principal forma gráfica utilizada pelo Geógrafo para representar as relações que ocorrem no espaço. Diante da consciência da complexidade do seu objeto de estudo, o Geógrafo necessita de técnicas que traduzam esta nova maneira de perceber e representar o espaço. Desta forma, a cartografia alia-se à informática através do Geoprocessamento, o que permite a construção de análises mais próximas da realidade sob diferentes pontos de vista, buscando sempre o caráter dinâmico inerente à análise espacial. Para que o Geógrafo explore todos os recursos que ele tem à sua disposição para se comunicar sobre os dados espacialmente localizados, é preciso que domine as práticas cartográficas, tanto analógicas quanto digitais. No entanto, nota-se que a carga horária destinada à cartografia temática nas instituições de ensino superior de Geografia vem diminuindo, apesar da sua relevância para a formação do Geógrafo. Desta forma, este trabalho faz considerações sobre a importância da exploração da linguagem cartográfica, em especial da cartografia temática, no ensino superior e sobre a possibilidade de supri-la através da auto-instrução.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	pág. iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	pág. iv
ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVEATURAS.....	pág. vii
AGRADECIMENTOS.....	pág. viii
CITAÇÃO.....	pág. ix
INTRODUÇÃO	pág 01
OBJETIVO GERAL.....	pág 05
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	pág 05
METODOLOGIA.....	pág 05
Cap. 1 – A Cartografia na Geografia.....	pág 06
Cap. 2 – Cartografia Temática e sua inserção no ensino da Geografia.....	pág 12
Cap. 2.1 – Mapas Temáticos utilizados no ensino da Geografia na UFMG.....	pág 17
Cap. 3 – Cartografia digital - o novo paradigma da cartografia?.....	pág 22
Cap. 3.1 – A Cartografia Temática digital.....	pág 26
Cap. 4 – O Tratamento Gráfico da Informação.....	pág 30
4.1 A Semiologia Gráfica.....	pág 32
4.2 Análise comparativa entre mapas.....	pág 40
4.2.1 Informação Quantitativa.....	pág 40
4.2.2 Informação Ordenada.....	pág 41
4.2.3 Informação Seletiva/Qualitativa.....	pág 44
4.3 A GESTALT como um sistema de leitura visual.....	pág 46
4.4 Convergências entre a Semiologia Gráfica, a Estatística e suas relações com o ensino da Cartografia Temática na UFMG.....	pág 55
Cap.5 – O Tratamento gráfico da informação e as ferramentas de geotecnologias.....	pág 59
5.1 O MicroStation.....	pág 59
5.2 O MapInfo.....	pág 62
5.3 O TerraView.....	pág 65
5.4 O Spring.....	pág 68
5.5 O ArcView.....	pág 70
Cap.6 – Conclusão	pág 76
Referências Bibliográficas.....	pág 80

Anexos

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Classificação da Cartografia segundo o IBGE.....pág. 06

Tabela 02: Levantamento e Classificação dos tipos de Mapas utilizados no ensino da Geografia na UFMGpág. 17

Tabela 03: Caracterização dos tipos de mapas usados na Geografia – UFMG.....pág. 57

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: Destaques positivos apontados pelos entrevistados.....	pág.08
FIGURA 2: Destaques negativos apontados pelos entrevistados.....	pág.09
FIGURA 3: Quantidade de professores com e sem especialização na área de cartografia.....	pág.10
FIGURA 4: Mapas de Base usados no ensino da Geografia no IGC - UFMG por seu corpo docente.....	pág.18
FIGURA 5: Mapas temáticos usados pelo corpo docente da UFMG no ensino da Geografia.....	pág.19
FIGURA 6: Metodologia Usada para a elaboração dos mapas temáticos.....	pág.20
FIGURA 7: Quadro Síntese da Semiologia Gráfica.....	pág.33
FIGURA 8: Variável Visual Tamanho.....	pág.34
FIGURA 9: Variável Visual Tonalidade (Valor)	pág.34
FIGURA 10: Variável Visual Cor.....	pág.35
FIGURA 11: Variável Visual Forma.....	pág.35
FIGURA 12: Variáveis Visuais indicadas para dados seletivos	pág.36
FIGURA 13: Símbolos indicados para representar dados seletivos.....	pág.37
FIGURA 14: Variável Visual Forma e a visão de conjunto.....	pág.37
FIGURA 15: Variável Visual Orientação	pág.38
FIGURA 16: Variável Visual Granulação.....	pág.39
FIGURA 17: Mapa de Densidade Populacional – Variável visual Valor/tonalidade.....	pág.40
FIGURA 18: Mapa de Densidade Populacional – Variável visual Tamanho.....	pág.41
FIGURA 19: Mapa de Potencialidades Agrícolas dos Solos.....	pág.42
FIGURA 20: Percentual de adolescentes de 15 a 17 anos analfabetos, 2000.....	pág.43
FIGURA 21: Divisão Político-administrativa do Brasil.....	pág.44
FIGURA 22: Mapa estado de conservação da Fauna.....	pág.45
FIGURA 23 (a): Retas paralelas.....	pág.47
FIGURA 24 (b): Retas paralelas.....	pág.47
FIGURA 25: Visão de linha ziguezagueante e de círculo.....	pág.48
FIGURA 26: Fator de Unidade – Localização.....	pág.49
FIGURA 27: Fator de Segregação - Mapa urbano de São Lourenço – MG.....	pág.49

FIGURA 28: Fator de Unificação – Classificação da cobertura vegetal do Brasil utilizando a análise de agrupamento e dados do NDVI.....	pág.50
FIGURA 29: Fator de Fechamento – Mapa de Solos do Brasil.....	pág.51
FIGURA 30: Fator de Continuidade – Mapa Hipsométrico de Curimataí.....	pág.51
FIGURA 31: Fator de Proximidade Mapa topográfico de Caeté – MG.....	pág.52
FIGURA 32: Fator de Semelhança – Biomas do Brasil.....	pág.53
FIGURA 33: Fator de Pregnância da Forma (a): Mapa Geodiversidade do Brasil.....	pág.54
FIGURA 34: Fator de Pregnância da Forma (b) Mapa Geológico do Brasil.....	pág.54
FIGURA 35: Os métodos de representação na cartografia temática.....	pág.58
FIGURA 36: Tratamento Gráfico da Informação no MicroStation – Pontos.....	pág.60
FIGURA 37: Tratamento Gráfico da Informação no MicroStation – Biblioteca.....	pág.60
FIGURA 38: Tratamento Gráfico da Informação no MicroStation – Linha.....	pág.61
FIGURA 39: Tratamento Gráfico da Informação no MicroStation – Zonal.....	pág.62
FIGURA 40: Tratamento Gráfico da Informação no MapInfo – Pontual (a)	pág.63
FIGURA 41: Tratamento Gráfico da Informação no MapInfo – Pontual (b).....	pág.63
FIGURA 42: Tratamento Gráfico da Informação no MapInfo – Linear (a).....	pág.64
FIGURA 43: Tratamento Gráfico da Informação no MapInfo – Linear (b).....	pág.64
FIGURA 44: Tratamento Gráfico da Informação no MapInfo – Zonal.....	pág.65
FIGURA 45: Tratamento Gráfico da Informação no TerraView – Cor.....	pág.66
FIGURA 46: Tratamento Gráfico da Informação no TerraView – Áreas.....	pág.66
FIGURA 47: Tratamento Gráfico da Informação no TerraView – Pontos.....	pág.67
FIGURA 48: Tratamento Gráfico da Informação no TerraView – Linhas.....	pág.67
FIGURA 49: Tratamento Gráfico da Informação no SPRING – Zonal.....	pág.69
FIGURA 50: Tratamento Gráfico da Informação no SPRING – Linhas	pág.69
FIGURA 51: Tratamento Gráfico da Informação no SPRING – Pontos.....	pág.70
FIGURA 52: Tratamento Gráfico da Informação no SPRING – Pontos (*.dxf).....	pág.70
FIGURA 53: Tratamento Gráfico da Informação no ArcView – Bibliotecas.....	pág.71
FIGURA 54: Tratamento Gráfico da Informação no ArcView – Cor.....	pág.72
FIGURA 55: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Zonal.....	pág.72
FIGURA 56: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Orientação.....	pág.73
FIGURA 57: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview –Linha.....	pág.73
FIGURA 58: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Unidade de Trabalho....	pág.74

FIGURA 59: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Sobreposição de hachura e ícones gráficos (a).....	pág.74
FIGURA 60: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Sobreposição de hachura e ícones gráficos (b).....	pág.75
FIGURA 61: Tratamento Gráfico da Informação no Arcview – Ponto.....	pág.75

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVEATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAD: *Computer Aided Design*. Sistema de Desenho Digital

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES: Instituições de Ensino Superior

MDE: Modelo Digital de Elevação

SERE: Sensoriamento Remoto

SIG: Sistema Geográfico de Informação ou Sistema Informativo Geográfico. Tradução de GIS – *Geographic Information System*.

UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Concluir o curso de Graduação em Geografia na UFMG é a realização de um sonho. E um sonho que só foi possível realizar graças à minha persistência e às pessoas maravilhosas que Deus colocou no meu caminho.

Primeiramente agradeço à Deus, por me escolher e capacitar, permitindo assim a superação de todos os obstáculos que encontrei nessa trajetória.

À minha família, pelo apoio incondicional;

Aos meus amigos e companheiros da Geografia, que fizeram destes últimos quatro anos mais que inesquecíveis;

À Professora Ana Clara Mourão Moura, pela oportunidade e confiança depositada em mim e por me ajudar a continuar a trilhar esse caminho.

Aos amigos do Laboratório de geoprocessamento da UFMG (Renatinha, Sheylinha, Bráulio, Léo, Débora, Vladimir, Charles....) enfim, a todos esses profissionais e amigos sempre dispostos a ajudar...

À duas amigas em especial: Priscila e Maíra... sempre ao meu lado, me escutando e apoiando, me incentivando e ajudando a prosseguir no meu caminho...

Aos amigos especiais que me acompanham desde o cursinho: Dany, Nandica, Luciano, Xanda, Érica, Bruno, Reinaldo...e como me esquecer do Wanderson.... e aos agregados dessa turma que só vieram somar... (Julio, Frank, Lívia...)

E como não falar do apoio incondicional e da paciência que o Júnior teve comigo nesse momento estressante de conclusão do curso, processo seletivo para o Mestrado, término de estágio de Iniciação Científica, etc... Só tenho a agradecer por ter cruzado o meu caminho e por entender a importância desse momento na minha vida, por se preocupar e cuidar de mim!

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma fazem parte da minha vida e torcem por mim.

“Enquanto o homem aprende, pode também ensinar, porque a arte de ensinar consiste em começar ensinando primeiro a si mesmo”.

*Do livro **Introdução ao Conhecimento Logosófico***

INTRODUÇÃO

A Cartografia temática é a principal forma gráfica utilizada pelo geógrafo para representar as relações que ocorrem no espaço, talvez por isso, o ensino da Cartografia esteja presente nas ementas de uma amostra significativa das Universidades Federais do país que têm o curso de Graduação em Geografia, independente da modalidade (bacharelado ou licenciatura).

O geógrafo, justamente por possuir essa formação inicial cartográfica, é um dos profissionais mais bem preparados para representar a complexidade da realidade de forma clara e correta em um mapa, seu principal instrumento gráfico de difusão da informação. No entanto, nota-se que muitos são os profissionais que também utilizam dos conhecimentos cartográficos ao longo da sua formação profissional, tais como geólogos, biólogos, turismólogos, arquitetos e engenheiros, entre outros.

Diante da complexidade cada vez maior do seu objeto de estudo, o geógrafo necessita de técnicas cada vez mais eficazes e também mais complexas para representar o espaço, sobretudo para dar apoio a procedimentos de análise e síntese de informações. Com a atual dinâmica e rapidez com que os fatos se interrelacionam com e no espaço, a cartografia vem passando por mudanças estruturais buscando representar de forma mais ágil os diagnósticos por ela produzidos, e também permitir a atualização dos dados espacializáveis de maneira mais rápida e prática. Desta forma, a cartografia alia-se à informática através do Geoprocessamento, o que permite a construção de análises mais próximas da realidade sob diferentes pontos de vista, buscando sempre o caráter dinâmico inerente à análise espacial. Para que o geógrafo explore amplamente suas formas de linguagem, é preciso que domine as práticas cartográficas, tanto analógicas quanto digitais.

Segundo Martinelli (1991) *“as representações gráficas fazem parte de um sistema de sinais que o homem construiu para se comunicar com os outros, compondo assim a linguagem gráfica”*.

A linguagem gráfica é interpretada do modo global para o particular, enquanto as linguagens falada e escrita são conformadas e compreendidas do particular para o geral. Assim, a comunicação gráfica é mais direta, atuando como eficaz interlocutor entre diferentes grupos de usuários, além de se adaptar a processos de decomposição da realidade segundo seus diferentes aspectos, assim como de demonstração da inter-relação de variáveis espaciais:

“As representações gráficas compõem uma linguagem gráfica, bidimensional, atemporal, destinada à vista. Tem supremacia sobre as demais, pois demanda apenas um instante de percepção. Expressa-se mediante a construção de uma imagem – forma de conjunto captada num instante mínimo de percepção – porém distinta daquela figurativa, como a fotografia, de características polissêmicas. Integra ao contrário o sistema semiológico monossêmico.” MARTINELLI (op. cit.)

Nos anos de 2005/2006, a UFMG passou por uma reestruturação da grade curricular de diversos cursos, inclusive o da Geografia, no qual os conteúdos ministrados para o ensino da Cartografia sofreram algumas alterações. Disciplinas foram retiradas ou tiveram seus conteúdos incorporados à outras disciplinas para que o curso de Geografia da UFMG pudesse se adequar às novas necessidades da atuação profissional do geógrafo. Antigas defasagens foram superadas, no entanto outras foram criadas.

Analisando um quadro geral das grades curriculares de Geografia no Brasil, nota-se uma nova tendência no que se refere ao ensino da Cartografia, responsável pela linguagem gráfica na Geografia. A atual necessidade de dominar novas tecnologias cartográficas vem, ao longo das reestruturações das grades curriculares, inserindo disciplinas antes consideradas menos importantes, como o ensino da Cartografia Digital e do Geoprocessamento.

Segundo Le Sann (2005), *“no final do século XX, a introdução das ferramentas computacionais nas diversas áreas da pesquisa deu um novo impulso aos estudos do espaço geográfico. Houve uma verdadeira revolução nas técnicas cartográficas”*.

O advento das geotecnologias nos estudos espaciais tem levado a um ganho inestimável de conhecimento. Muitas são as possibilidades de aplicação da cartografia temática digital e do geoprocessamento nestas análises:

“A cartografia temática pode representar temas diferentes com ou sem expressão física no espaço. Idéias abstratas podem ser representadas por meio de mapas, por exemplo, as áreas de influência de cidades, a densidade populacional, a produtividade de uma cultura, entre uma infinidade de temas” LE SANN (op. cit.)

Soma-se a isso a maior curiosidade espacial que ferramentas como o Google Earth, o Google Maps e outras que tiveram o acesso facilitado com a popularização da internet desenvolveram, além da percepção de que a compreensão do espaço geográfico se faz mais do que necessária neste momento em que a globalização se faz presente. Neste ponto, Archela e Archela (2002) chamam nossa atenção para o seguinte fato:

“Mas a evolução tecnológica na Cartografia tem sido muito rápida. Até mesmo os especialistas acompanham os avanços com certa dificuldade. A cada dia surgem novos produtos cartográficos, jamais produzidos pelas idéias ou técnicas tradicionais. Os mapeamentos por computador e os sistemas de informações geográficas continuam explorando novos caminhos de aplicação com grande rapidez no processamento, na capacidade de armazenamento de dados, na flexibilidade de compilação e na visualização da informação. Segundo Kanakubo

(1993), as mudanças filosóficas e técnicas são apenas o início de uma revolução da Cartografia no método digital, que vai exigir um amplo arcabouço teórico”.

Para atender as novas tendências cartográficas, a carga horária destinada ao ensino de conteúdos teóricos importantes como o de cartografia temática ou cartografia geral é reduzido ou até mesmo retirado da grade curricular nas Instituições de Ensino Superior de Geografia, apesar da sua relevância para a formação do geógrafo. A justificativa para a mudança seria que tais conhecimentos seriam também abordados em outras cartografias, ou mesmo em outras disciplinas que utilizam a linguagem cartográfica, a exemplo da geomorfologia, climatologia, geografia da população, entre outras. No entanto, com o acúmulo de conteúdos e com o tempo reduzido para o ensino, visto que no tempo antes destinado ao ensino de uma disciplina terá que ser passado o conteúdo de duas ou mais, o processo de aprendizagem fica prejudicado e cada vez são formados profissionais licenciados e bacharéis que não dominam este recurso tão importante nas análises e representações espaciais.

Cabe aqui ressaltar que a difusão das geotecnologias é uma realidade e o profissional que visa trabalhar com as informações espaciais precisa se adaptar e se inserir nesta tendência que se consolida cada dia mais. É importante que o profissional esteja realmente habilitado a trabalhar com tais níveis de informação, para compreender a dinâmica espacial dentro de um contexto cultural que tem passado pelas transformações e facilitações das geotecnologias e das tecnologias de comunicação. No caso da formação de professores, Nascimento e Carvalho (2004) ressaltam que: *“o problema reside na preparação dos profissionais da educação para compreenderem e se desenvolver em um novo contexto. No caso da Geografia é notável o despreparo dos professores para enfrentar a situação vigente, e o problema não se refere às mudanças recentes”.*

Consciente da importância que a Cartografia Temática tem para a formação do geógrafo, este trabalho faz considerações sobre essa lacuna no ensino superior, sobre a necessidade de se ter o arcabouço teórico cartográfico, propriamente dito, sobre a importância de se saber tratar a informação gráfica, considerando-se a natureza dos dados a serem representados analógica ou digitalmente e sobre a possibilidade de supri-la através da auto-instrução, através de apostilas passo a passo elaboradas pelo Laboratório de Geoprocessamento da UFMG, uma vez que a reestruturação do currículo do curso já foi implementada.

Este trabalho dividi-se em seis capítulos aonde tais informações são tratadas da seguinte maneira:

O capítulo 1: *A Cartografia na Geografia* apresenta a maneira como a cartografia é entendida na Geografia (conceitos, classificação de produtos cartográficos, levantamento das dificuldades do ensino e aprendizagem da cartografia na geografia).

O segundo capítulo: *Cartografia Temática e sua inserção no ensino da Geografia*, descreve o objetivo da cartografia temática como um veículo de comunicação e demonstra três diferentes formas de representação da realidade. Neste capítulo também é apresentado uma avaliação das grades curriculares das IES de Geografia no Brasil (realçando as tendências encontradas e as dificuldades enfrentadas pelos cursos para formar bons profissionais, dando ênfase ao curso de Geografia na UFMG) e um levantamento dos tipos de mapas usados no ensino da geografia na UFMG para assim identificarmos em que tipo de cartografia o ensino da geografia está apoiado, quais os tipos de mapas e quais os métodos mais usados na elaboração destes, obtendo assim um perfil da cartografia na Geografia.

O Terceiro capítulo fala de uma nova tendência na Cartografia. Intitulado *Cartografia digital - o novo paradigma da cartografia?*, neste capítulo discutiremos a importância de se dominar a ferramenta do geoprocessamento, sobretudo no que se refere ao embasamento teórico. Discute-se sobre a evolução da Cartografia digital rumo ao SIG, sobre o destaque que essa ferramenta vem ganhando em cenário mundial e sobre alguns princípios básicos que regem o uso da mesma. Já no Capítulo 4: *O Tratamento Gráfico da Informação* discute-se a importância de, uma vez realizadas as análises dos dados, saber representa-los de forma clara e objetiva. Trata-se nesse capítulo de duas das mais importantes teorias de tratamento gráfico da informação: Semiologia Gráfica – Jacques Bertin (1967) – e Gestalt, que teve seu início mais efetivo por meio de três nomes principais: Marx Wertheimer (1880/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967) e Kurt Koffka (1886/1941). Neste capítulo, trazemos também aplicações das duas teorias na cartografia temática. Além disso, uma relação entre a forma como os dados são categorizados pela linguagem cartográfica são correlacionados com a linguagem estatística, permitindo que este trabalho alcance um público mais abrangente, já que muitos são os profissionais de outras áreas que também utilizam destas linguagens.

No capítulo 5: *O Tratamento gráfico da informação e as ferramentas de geotecnologias* é discutido as limitações e potencialidades de cinco softwares diferentes (MicroStation, MapInfo, Terraview, ArcView e Spring) no que se refere ao tratamento da informação em ambiente digital. Finalmente, na conclusão é realizada uma comparação entre os softwares no que se refere ao tratamento da informação e uma hierarquia é estabelecida entre os mesmos. Neste capítulo traz também a opção de suprir as deficiências do ensino através do processo de auto-instrução com a disponibilização de apostilas passo-a-passo que

foram elaboradas paralelamente a esse trabalho e disponibilizadas na internet gratuitamente, permitindo assim que os profissionais que não tiveram contato com tais ferramentas na sua graduação possa suprir essa lacuna e se inserir no mercado através da auto-instrução.

OBJETIVO GERAL:

- Leitura sobre princípios de Cartografia Temática e o papel do geoprocessamento em sua construção.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudo das transformações no ensino da Cartografia na Geografia;
- Discussão das novas tendências motivadas pelas Geotecnologias;
- Apresentação de discussões sobre procedimentos do tratamento gráfico da informação;

METODOLOGIA:

- Aplicação de entrevistas com professores de diferentes áreas do Curso de Geografia do IGC-UFMG, para organização de tabela de tipos de mapas temáticos utilizados pelo geógrafo, classificados posteriormente em grupos visando a organização das apostilas.
- Seleção de softwares de grande difusão, tanto comerciais como gratuitos, classificados por suas aplicabilidades.
- Identificação das limitações e potencialidades do tratamento da informação dos diferentes softwares selecionados, tais como o MapInfo Professional 6.5, ArcView 9.0, Microstation 95, TerraView 3.1.4 e Spring 4.0.3, sendo os dois últimos softwares livres.

CAP. 1 – A CARTOGRAFIA NA GEOGRAFIA

Oliveira (1993) assim define a Cartografia, como um conjunto de procedimentos interdisciplinares, possibilitando a comunicação entre diferentes conhecimentos:

“A Cartografia é o conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseadas nos resultados de observações diretas ou de análises de documentação, com vistas à elaboração e preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão, assim como a sua utilização, afirmou a Associação Cartográfica Internacional, no XX Congresso Internacional de Geografia, em 1964”.

Para Bekker (1965), a cartografia além de ciência é arte:

“ A cartografia é a ciência e a arte de expressar graficamente, por meio de mapas e cartas o conhecimento humano da superfície da terra. É ciência porque essa expressão gráfica, para alcançar exatidão satisfatória, procura apoio científico que se obtém pela coordenação de determinações astronômicas e matemáticas com topográficas e geodésicas. É arte quando se subordina às leis estéticas da simplicidade, clareza e harmonia, procurando atingir o ideal artístico da beleza”.

Segundo Oliveira (1993), a cartografia não é ciência, nem arte.

“A cartografia – com a sua feição e técnica própria e inconfundível, não pode constituir uma ciência, como é o caso da Geografia, Geodésia ou Geologia. Tampouco representa uma arte, de elaboração criativa, individual, capaz de produzir diferentes emoções, conforme a sensibilidade de cada um. Não é uma ciência nem uma arte, mas é, sem dúvida alguma, um método que se destina a expressar fatos e fenômenos observados na superfície da Terra (...)”.

As representações do espaço, através da cartografia, evoluíram à medida em que o Homem passou a conhecer melhor o espaço por ele ocupado. Ao longo da história da Cartografia é comum encontrarmos croquis nos quais os autores misturam elementos bidimensionais e tridimensionais, sempre na tentativa de retratar da melhor forma possível o espaço a sua volta.

“ Os primeiros mapas foram, aparentemente, criados antes do primeiro alfabeto, de forma que, aparentemente, tem-se trabalhado com esses produtos analógicos, de armazenamento e comunicação de dados espaciais, por um longo período de tempo.” MARBLE (1990:8 apud MOURA, 1993)

Dangermond (1988:31 apud Moura, 1993) também ressalta a questão da cartografia como um dos mais antigos veículos de comunicação quando diz que:

“Nos últimos 4000 anos, várias culturas usaram as simbologias gráficas para representar fenômenos espacialmente distribuídos. Gráficos na forma de mapas, historicamente, nos serviram com modos úteis de armazenamento de registros, concepção de idéias, análises, previsão do futuro, desenvolvimento de decisões sobre geografia e, finalmente, comunicando conceitos espaciais para outros.”

Oliveira (1993) afirma com muita segurança que:

“o mapa é, de todas as modalidades da comunicação gráfica, uma das mais antigas da humanidade, nesta premissa: todo povo, sem exceção, nos legou mapas, afirmação essa baseada, hoje em dia, e alimentada por abundantes evidências. Há provas bem remotas de mapas babilônicos, egípcios, chineses, etc (...).”

Há várias maneiras de representar o espaço, cada qual com o seu objetivo ou com a sua escala. As maneiras mais comuns de representar o espaço através da cartografia está associada ao uso dos mapas e cartas.

No Brasil, a ABNT confere as seguintes definições (OLIVEIRA, 1993):

- *MAPA*: “Representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação dos acidentes físicos e culturais da superfície da Terra, ou de um planeta ou satélite”.
- *CARTA*: “Representação dos aspectos naturais e artificiais da Terra, destinada a fins práticos da atividade humana, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, geralmente em média ou grande escala, de uma superfície da terra, subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo a um plano nacional ou internacional”.

A classificação dos produtos cartográficos é assunto de muita discussão entre pesquisadores e instituições. Segundo o IBGE, classificar o ramo da Cartografia quanto ao seu produto final, não tem sido matéria de conclusão unânime. Esta classificação está mais ligada ao desenvolvimento da Cartografia em determinados países do que a um conceito universalmente aceito. De um modo geral não são classificados quanto à escala, formato ou representação cartográfica, mas sim ao conteúdo temático. Desta forma, a cartografia pode ser classificada da seguinte maneira:

Tabela 01: Classificação da Cartografia segundo o IBGE

DIVISÃO	SUBDIVISÃO	OBJETIVO BÁSICO	EXEMPLOS
Geral ou Base	- Cadastral - Topográfica - Geográfica	Conhecimento da superfície topográfica, nos seus fatos concretos, os acidentes geográficos naturais e as obras do homem.	Plantas de cidades; Cartas de mapeamento sistemático; Mapas de países; continentes; Mapas-múndi.
Especial	- Aeronáutica - Náutica - Meteorológica - Turística - Geotérmica - Astronômica etc...	Servir exclusivamente a um determinado fim; a uma técnica ou ciência	Cartas aeronáuticas de vôo, de aproximação de aeroportos; Navegação marítima; Mapas do tempo, previsão; Mapa da qualidade do subsolo para construção, proteção de encostas.
Temática	- de Notação - Estatística - de Síntese	Expressar determinados conhecimentos particulares para uso geral	Mapa geológico, pedológico; Mapas da distribuição de chuvas, populações; Mapas econômico zonas polarizadas.

Fonte: Tabela extraída do Manual técnico de Geomorfologia – IBGE – 1995.

Ao verificar a grade curricular do curso de Graduação em Geografia em uma amostra das Universidades Federais do país, é possível verificar que em todas elas há pelo menos uma disciplina relacionada à Cartografia, e esta é obrigatória no desenvolvimento do curso, como pode ser verificado no ANEXO 1.

Ao analisar tais ementas, notamos que a Cartografia é ferramenta fundamental à formação do geógrafo como profissional. No entanto, Sampaio e Menezes (2007) ressaltam que:

“O estudo da matéria de Cartografia, para os cursos superiores de Geografia, no Brasil, tem apresentado vários tipos de dificuldades, no sentido de se trabalhar e de se aprender esta matéria. Entre os problemas levantados pelos diversos pesquisadores do assunto, podem ser citados: qualidade da formação dos geógrafos-professores, que necessitam dominar conceitos de Cartografia; resistência dos alunos para o trabalho com mapas, tendo em vista a falta de motivação dos professores e as dificuldades em se trabalhar com eles; geração de distorções no uso de mapas, acarretadas pela dificuldade em entender e lidar com eles; necessidade de uma reflexão do papel dos mapas na construção do raciocínio espacial; dificuldade de se lidar com conceitos estatísticos e matemáticos, muito deles básicos e simples”.

Ao realizar uma pesquisa sobre a importância do ensino da cartografia nos cursos superiores de Geografia no Brasil, os autores (op. cit.) entrevistaram cerca de 227 estudantes de Geografia e estes ressaltaram os pontos positivos e negativos do ensino da Cartografia.

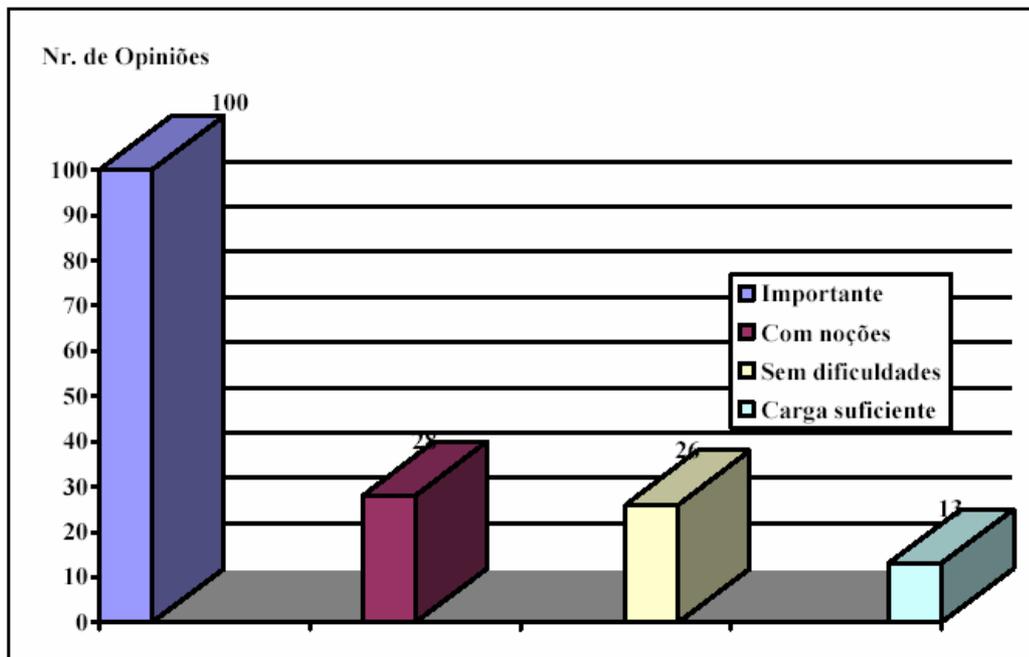


FIGURA 01: DESTAQUES POSITIVOS APONTADOS PELOS ENTREVISTADOS - Fonte: SAMPAIO e MENEZES (2007)

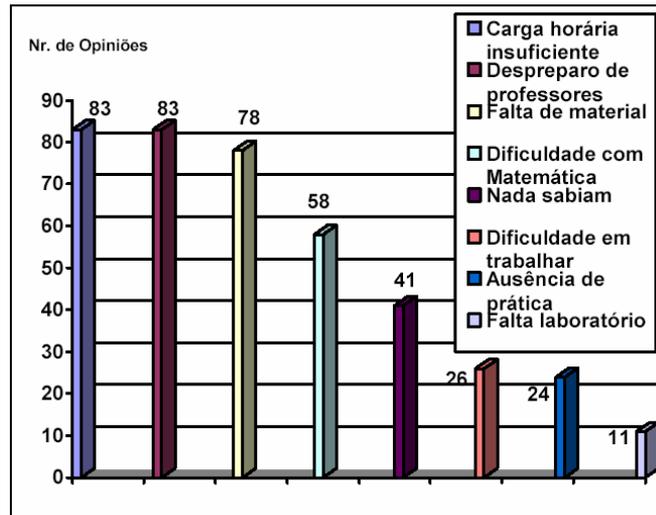


FIGURA 2: DESTAQUES NEGATIVOS APONTADOS PELOS ENTREVISTADOS - Fonte: SAMPAIO e MENEZES (2007)

De acordo com os dados levantados pelos autores, os graduandos em Geografia têm a consciência de que a Cartografia é de suma importância para a sua formação profissional. No entanto, poucos são os que entram no curso com alguma noção de Cartografia ou que apresentam baixo índice de dificuldade na aprendizagem da disciplina – resultado da má formação dos professores de Geografia.

Oliveira e Tsukamoto (2004) também chamam nossa atenção para o fato de os graduandos em Geografia não terem domínio sobre a técnica cartográfica e sobre os problemas que isso pode ocasionar:

“Quando se realizam um estudo específico na graduação sobre a construção e utilização de representações cartográficas, no ensino de Geografia, verifica-se que os discentes, futuros profissionais da área, não trazem em sua bagagem de conhecimento várias questões que envolvem a construção e a interpretação de representações cartográficas, como os gráficos e os mapas, e, muitas vezes, não conseguiram perceber a importância desses recursos para o processo de ensino/aprendizagem dessa disciplina.”

Nota-se ainda na pesquisa de Sampaio e Menezes (2007) que grande é o número de estudantes em Geografia que acreditam ser baixo o número da carga horária reservada a esta disciplina e que o despreparo dos professores de Cartografia é alto nas Instituições de Ensino Superior (IES), o que nos faz considerar a opinião dos estudantes preocupante e realista, visto que ainda segundo os autores, o número de professores especialistas em cartografia é reduzido.

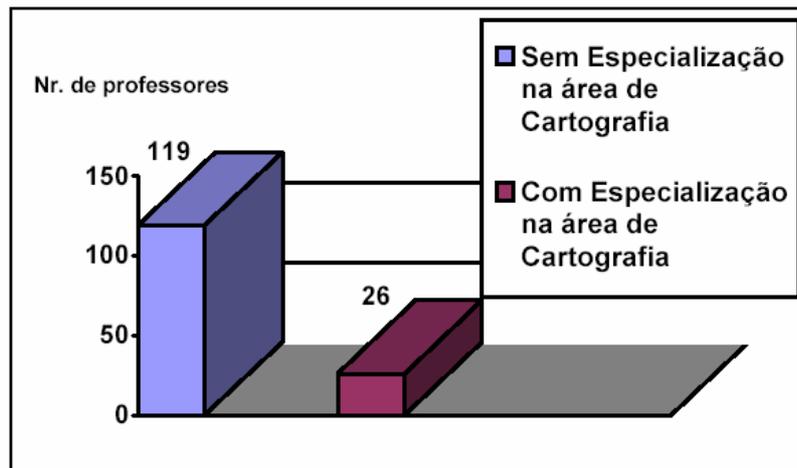


FIGURA 3: QUANTIDADE DE PROFESSORES COM E SEM ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA DE CARTOGRAFIA - Fonte: SAMPAIO e MENEZES (2007)

Não estamos alegando que os geógrafos não estejam aptos a ensinarem a Cartografia, da mesma forma que acreditamos que não seja esta a intenção dos autores citados. No entanto, o que se percebe é que o ensino desta disciplina nas IES vem a muito sendo prejudicado pelo despreparo do seu corpo docente, o que leva à formação de novos profissionais desmotivados ou sem condições de utilizarem corretamente da Cartografia, resultando na formação de professores incapacitados para ensinarem o conteúdo, criando assim um ciclo perigoso:

“A formação de docentes é um assunto de grande relevância, visto que, em parte, os problemas pedagógicos, presentes nas escolas de ensino fundamental e médio, são reflexos do tipo de formação que seus professores receberam nos cursos de licenciatura e a Geografia, nesse caso, não é uma exceção.” OLIVEIRA e TSUKAMOTO (2004)

“Deve ser entendido que, em princípio, qualquer docente tem condições de ministrar qualquer matéria sobre o curso que se formou, estudando e pesquisando os assuntos de uma disciplina que irá ministrar. Mas deve ser entendido, igualmente, que quando se qualifica melhor para uma determinada disciplina, fica muito mais fácil entendê-la, transmiti-la e ter condições de retirar qualquer dúvida de alunos sobre o conteúdo a ser ensinado” SAMPAIO e MENEZES (op. cit.).

O ensino da Cartografia na Geografia é de suma importância para a formação desse profissional. Segundo Joly (1997), a cartografia exerce inúmeras funções dentro da Geografia: *“Função de referência, função de inventário, função de explicação, função de prospecção, função de comunicação: os objetivos da cartografia são múltiplos”*.

Em comunicação oral no II Seminário de Geoprocessamento da UFMG, em 2005, o cartógrafo Helton Uchoa, apresentando palestra sobre o papel dos softwares livres de geoprocessamento e as novas tendências no tratamento da informação espacial, provocou a platéia com o seguinte questionamento: *quais variáveis em uma gestão urbana não são*

passíveis de serem espacializadas? Ampliamos a pergunta: *quais variáveis nas áreas de atuação do geógrafo não são passíveis de serem espacializadas?* No evento, um participante opinou que a folha de pagamento dos funcionários de uma prefeitura não seria uma coleção de dados espaciais, ao que o palestrante contra-argumentou que os funcionários possuem um registro de local de trabalho, ou um registro de vínculo espacial, de modo que até eles seriam mapeáveis. O argumento é que o geógrafo tem como cerne de sua atuação o manuseio de informações espacialmente localizadas, de modo que a linguagem cartográfica não deve ser desprezada como um facilitador em suas ações.

CAP. 2 – CARTOGRAFIA TEMÁTICA E SUA INSERÇÃO NO ENSINO DA GEOGRAFIA

A cartografia temática tem o mesmo objetivo da cartografia Geral: representar a distribuição de determinados fenômenos no espaço de maneira monossêmica, ou seja, sem ambigüidades. No entanto, ela está associada à representação de temas específicos enquanto que a cartografia geral pode trazer no mapa várias informações distintas, muitas vezes com o objetivo de produção da base cadastral.

Cabe ressaltar que ambas as cartografias, seja geral ou temática, têm a função de garantir a transmissão do conhecimento sobre uma determinada porção do espaço por ela representado, dão apoio à criação do banco de dados de cadastro, assim como proporcionam a maior dinamização, atualização e representação destes fenômenos no espaço.

Desta maneira, a cartografia, enquanto veículo de comunicação é, "(...) *forma de expressão do conhecimento territorial que, melhor que outras, consegue compensar a heterogeneidade das linguagens e dos níveis de aprofundamento, consentindo enfocar, de forma sintética, os fenômenos e as suas inter-relações*". (RIGAMONTI, 1988:253 apud MOURA, 1993).

As cartas especiais ou mapas temáticos são, segundo Bekker (1965), as cartas, plantas ou mapas, em qualquer escala, que geralmente se preparam para fins específicos.

Segundo Joly (1997), o objetivo dos mapas temáticos é o de fornecer, com o auxílio de símbolos quantitativos e/ou qualitativos dispostos sobre uma base de referência, geralmente extraídos dos mapas topográficos ou dos mapas de conjunto, uma representação convencional dos fenômenos localizáveis de qualquer natureza e de suas correlações. A base de referência é geralmente extraída dos mapas topográficos ou dos mapas de conjunto. Por isso a cartografia temática é também conhecida como “especial/especializada” ou “aplicada”, posto que ela não representa apenas uma base territorial, mas também um fenômeno que ocorre sobre o território.

A Cartografia Temática, segundo o cartógrafo Rodolfo Barbosa, produz mapas de três tipos;

- De notação.

Este primeiro grupo registra os fenômenos na sua distribuição espacial, sob a forma de cores ou de tonalidades muito variadas, complementadas muitas vezes por sinais gráficos característicos. A ênfase da variação aparece invariavelmente no destaque das diferenças qualitativas de um fenômeno ocorrido numa área, para o fenômeno que varia em outra área, e assim por diante.

Como exemplos de mapas temáticos de notação podemos citar: geológico, pedológico, uso da terra, etnográfico, oceanográfico, entre outros.

- Estatística.

Os elementos primários do tema que serão elaborados cartograficamente, são originários da técnica estatística, tanto no que se refere aos elementos físicos, quanto aos elementos humanos.

São exemplos deste grupo os mapas de densidade, os de distribuição por pontos, os de fluxo, os pluviométricos e os mapas de isolinhas.

- Síntese.

Tem a finalidade explicativa, em que a representação de um fenômeno, em conjunto, é realizada mediante as suas relações externas. Os mapas de síntese expressam "o conjunto dos elementos de diferentes fatos ou fenômenos", formam uma abstração intelectual, apresentando-se de forma global.

Podem ser considerados de síntese os mapas econômicos complexos, os de áreas homogêneas, os morfoestruturais, os geomorfológicos, os de indicação de potenciais, os históricos, entre outros.

Para tanto, diante de tantas formas de representação da realidade, alguns cuidados devem ser tomados ao se confeccionar um mapa, pois caso contrário o produto final não ilustrará, adequadamente, o objeto estudado:

“a transcrição gráfica deve estar coerente com a lógica da organização mental empreendida a um setor do objeto. Por isso, esta lógica deve considerar as três relações fundamentais entre os objetos [...], pois, uma vez transgredindo esta regra básica da linguagem monossêmica (representação gráfica) encontrada nos mapas, estaremos realizando uma comunicação enganosa” (BERTIN,1973;1977. BONIN,1975;GIMENC,1980; BORD,1984 apud MARTINELLI,1991)

É possível verificar que nos cursos de Geografia pesquisados (vide ANEXO 1), muitos não abordam nas disciplinas de Cartografia os princípios da Semiologia Gráfica. Uma maior ênfase ao tratamento gráfico da informação deve ser dada nas disciplinas de Cartografia, já que este é imprescindível para que não haja enganos no momento da comunicação cartográfica.

Como resultado da cartografia ser tratada de modo secundário em muitos cursos, observa-se a difusão de informações inadequadas para as análises espaciais, pois o aluno não está capacitado sequer para escolher os dados com que vai trabalhar. Muitos alunos, já no final do curso, ainda não sabem quais são os elementos fundamentais na hora de se compor o

layout de um mapa, não sabem que existem diferenças entre os modelos de representação da Terra, ou no que vai implicar a escolha da escala do mapa a ser elaborado.

Segundo Sampaio e Menezes (2007), o problema não se encontra exclusivamente no ensino da cartografia temática, mas na base desta, que são Cartografia I e II. Cabe aqui ressaltar que para elaborar um mapa corretamente é preciso considerar elementos como a escala, o sistema de projeções, a legenda e não é só o tratamento gráfico, embora este também seja imprescindível. Espera-se que na elaboração dos novos currículos da Geografia, os docentes responsáveis considerem o fato de que o aluno deve se formar com condições de saber escolher e tratar os dados de maneira correta e assim evitar que a informação seja manipulada de maneira inescrupulosa. Desta forma, o novo currículo deve abordar tanto questões estruturais da cartografia quanto se adequar às novas Geotecnologias.

Contemplando a dinâmica e a rapidez com que os fatos se inter-relacionam com e no espaço, a cartografia passa por mudanças estruturais buscando representar de forma mais ágil os diagnósticos por ela produzidos e também permitir a atualização dos dados espacializáveis de maneira mais rápida. Desta forma, a cartografia se alia à informática através do Geoprocessamento e assim, permite a construção de análises mais complexas sob diferentes pontos de vista, buscando o caráter dinâmico inerente à análise espacial.

De acordo com Sampaio e Menezes (op. cit.), no levantamento das grades curriculares de Geografia do Brasil, foram verificadas muitas disciplinas de caráter cartográfico, no entanto, em muitas IES, as disciplinas são oferecidas como optativas e as disciplinas são de carga horária pequena, variando de um mínimo de 36 horas até um máximo de 80 horas:

- Cartografia Automatizada ou Digital;
- Cartografia Aplicada ao Ensino de Geografia;
- Sensoriamento Remoto;
- Aerofotogrametria ou Fotogrametria;
- Interpretação de Imagens;
- Fotointerpretação Geográfica;
- Geoprocessamento;
- Sistemas de Informações Geográfica (SIG);
- Astronomia de Posição;
- Introdução à Astronomia;
- Organização de Materiais Cartográficos;
- Análise Cartográfica.

Na UFMG, muitas destas disciplinas são ofertadas semestralmente, seja como carga obrigatória ou como optativa. Mas não é o que verifica-se nos demais cursos do Brasil, afirmam Sampaio e Menezes (op. cit.):

“O que se observou, neste levantamento, pode ser considerado um fator preocupante para o ensino dos assuntos de Cartografia, pois as que oferecem estas disciplinas oferecem apenas uma ou duas delas. Além disso, 31 IES de Minas Gerais, 38 IES de Goiás e 10 IES de outros Estados, em um total de 79 IES não oferecem nenhuma das disciplinas supracitadas”

Na UFMG isso é um pouco diferente. Com a nova grade curricular, vigente desde 2006, a carga horária destinada à cartografia geral e temática permaneceu, porém alguns conteúdos antes ministrados deixaram de ser ou tiveram sua carga horária extremamente reduzida para que novos conteúdos fossem ministrados. Um exemplo é o conteúdo da Cartografia Temática.

No currículo antigo, a cartografia temática dispunha de 60 horas/aula para ter seu conteúdo passado aos alunos. Com a nova proposta curricular, o conteúdo desta será ministrado junto com o da disciplina Cartografia II, o que reduziu o tempo útil para passar esses conhecimentos tão importante para a formação do geógrafo.

Sampaio e Menezes (op. cit.) fizeram também um levantamento das grades curriculares dos cursos de Geografia no Brasil e perceberam que neste momento, as IES passam, a sua maioria por um momento de transição curricular, como na UFMG, e que carga horária destinada à Cartografia apresenta grande variação nas IES:

“A carga horária da disciplina tem uma grande variação entre as IES. Das 195 grades curriculares estudadas (lembrar que uma IES não tem o curso funcionando), verifica-se que é de 60 horas a carga horária que mais aparece (50 IES). Das 57 IES que funcionam com duas grades curriculares (antiga e nova), verificou-se, também, que 39 IES aumentaram a carga horária da disciplina Cartografia no estabelecimento da nova grade Curricular. No entanto, quatro IES diminuíram o estrato horário, 12 o mantiveram e duas informaram que ainda estavam definindo. Há que se considerar, ainda que, com uma grande variação de tempo dedicado aos assuntos de Cartografia (entre 40 horas e 160 horas), muitos destes assuntos não são ensinados ou são transmitidos de forma muito rápida, o que não dá condições de assimilação por parte do aluno. Um fato preocupante, verificado, é que 15 IES não ministram a disciplina Cartografia Temática, isto é, os assuntos desta disciplina não são transmitidos em seus cursos.”

A UFMG está entre as IES que mantiveram a carga horária destinada ao ensino da Cartografia. No currículo antigo, somando-se a carga horária de todas as disciplinas com carga horária obrigatória que abordam temas relacionados à cartografia (oferecidas tanto pelo Departamento de Cartografia como pelo Departamento de Geografia), têm-se aproximadamente 240 horas/aula no currículo da licenciatura e 300 horas/aula no currículo do Bacharelado.

Quando comparado com a nova proposta curricular, o Bacharelado permanece com as 300 horas/aula com a inserção de disciplinas como Cartografia Digital e Geoprocessamento e reorganização do conteúdo teórico e de base da cartografia temática nas disciplinas de Cartografia I e II e transferência do conteúdo de Fotogeografia para Sensoriamento Remoto, tanto para a Licenciatura quanto para o Bacharelado. Para a licenciatura houve uma diminuição do tempo destinado ao ensino do conteúdo cartográfico, passando de 240 para 180 horas/aula carga obrigatória, o conteúdo de Sensoriamento Remoto foi acrescentado ao já ministrado de Fotogeografia, mas foi retirada a disciplina de Expressão Gráfica, cujo conteúdo também será incluído nas disciplinas de Cartografia I e II (vide ANEXO 2).

Neste sentido, o nota-se uma tendência a diminuir a carga horária das disciplinas cartográficas com um maior conteúdo teórico e aumentar a carga horária prática, sobretudo com novas disciplinas que associam a cartografia ao uso do computador. Estas, como pode ser verificado no ANEXO 1, são uma tendência das Universidades Federais Nacionais, o que, de certa forma é bom, posto que o ensino da Geografia em uma região do país não pode ser muito diferente de outra, até mesmo porque se o discente precisar transferir-se, não terá muitos problemas para se adequar a nova grade curricular. No entanto, um dos maiores problemas enfrentados nesse sentido será o fato de que, muitas vezes, a ementa não é seguida na sua própria disciplina e agora, com a junção de dois ou mais conteúdos, é possível que o docente não consiga cumprir o proposto, posto que o conteúdo passou a ser mais extenso e o tempo para ministrá-lo foi reduzido.

A Cartografia se configura como a ferramenta gráfica mais usual de representação do espaço utilizada pelo geógrafo, e é de suma importância que este profissional saiba como essa técnica funciona e domine suas regras, para que não sejam elaborados mapas que transmitam informações erradas e assim não direcionem as decisões dos profissionais que trabalham com as representações espaciais (analógicas ou digitais) de maneira também errônea.

“A utilização de mapas e todo o conhecimento que o cerca, no contexto das matérias ministradas no curso superior de Geografia, tornam-se cada vez mais usuais. Daí a importância do ensino da Cartografia” SAMPAIO e MENEZES (2007).

2.1 MAPAS TEMÁTICOS UTILIZADOS NO ENSINO DA GEOGRAFIA NA UFMG

No decorrer do ano de 2007 foi realizado o levantamento de dados para a elaboração dos mapas temáticos mais utilizados no curso de Geografia da UFMG.

Através de entrevista com os professores que compõem o corpo docente do curso de Geografia da UFMG, realizada em Agosto de 2007, foram citados os mapas utilizados em suas respectivas disciplinas. Com o banco de dados levantado, foi possível verificar que, na UFMG, a maioria dos mapas usados no curso de Geografia são temáticos – cerca de 85%, contra apenas 15% de mapas gerais ou de base. Os mapas, conforme a descrição na Tabela 02, foram classificados conforme seu objetivo básico.

Os mapas citados foram:

TABELA 02: LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE MAPAS UTILIZADOS NO ENSINO DA GEOGRAFIA NA UFMG

Classificação	TIPOS DE MAPAS	No. de VEZES CITADO
temático	agricultura familiar	1
temático	áreas de biodiversidade	1
temático	áreas de pastagem	1
temático	atividade turística	1
temático	clima	2
temático	declividade	2
temático	domínios geomorfológicos	1
temático	economia	1
temático	energia	1
temático	erosão/susceptibilidade	1
temático	estrutura fundiária	1
temático	expansão urbana	2
temático	fisiográficos (RELEVO+VEGETAÇÃO)	2
temático	fluxos	3
temático	formas, materiais e processos	3
temático	geológico	7
temático	geomorfologia Fluvial	2
temático	geomorfológico	3
base	hidrográfico	5
temático	hipsométrico	2
base	históricos	3
temático	impactos ambientais	2
base	mapas políticos	2
temático	MDT	2
temático	morfologia	2

temático	orientação da vertente (aspecto)	1
temático	planisférico físico	1
temático	população	6
temático	potencial turístico	1
temático	produtividade	1
temático	rec.naturais integrados	1
base	relevo	2
base	rodovias	2
temático	temperatura de superfície	1
base	topográfico	7
temático	unidades de conservação	3
temático	usinas	1
temático	uso e ocupação do território/solo	6
temático	vegetação	6
Temático	zoneamento ambiental	1

Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

Analisando a tabela, após classificar e dividir os mapas usados em geral/base e temático, nota-se que dentre os mapas gerais ou básicos usados no ensino da Geografia na UFMG, a maioria absoluta, cerca de 56% , são os mapas topográficos e hidrográficos.

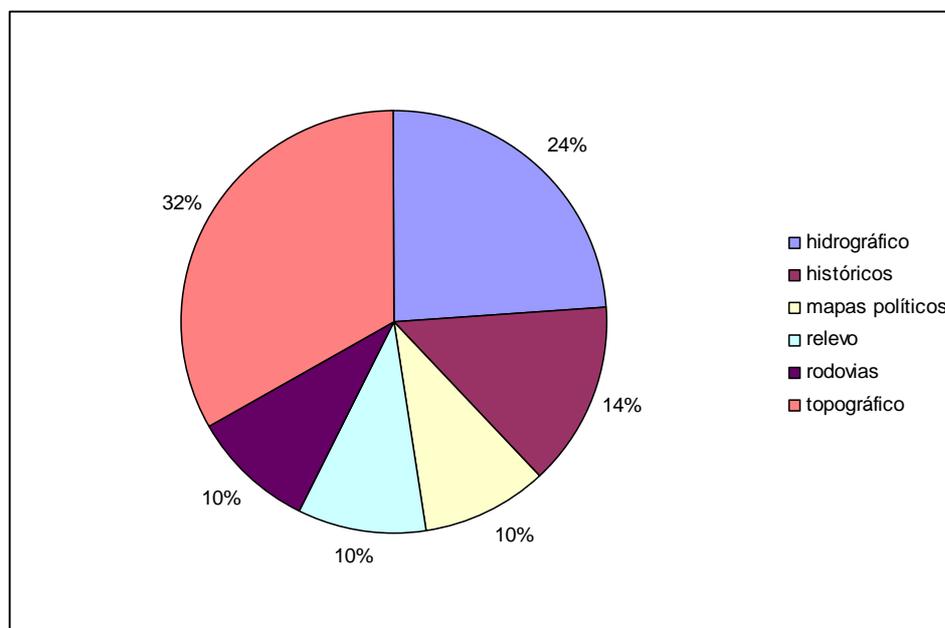


FIGURA 04: MAPAS DE BASE USADOS NO ENSINO DA GEOGRAFIA NO IGC - UFMG POR SEU CORPO DOSCENTE - Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

Dentre os temáticos, merece destaque os mapas geológicos, os de população, unidades de conservação, o de uso e ocupação do solo e o de vegetação.

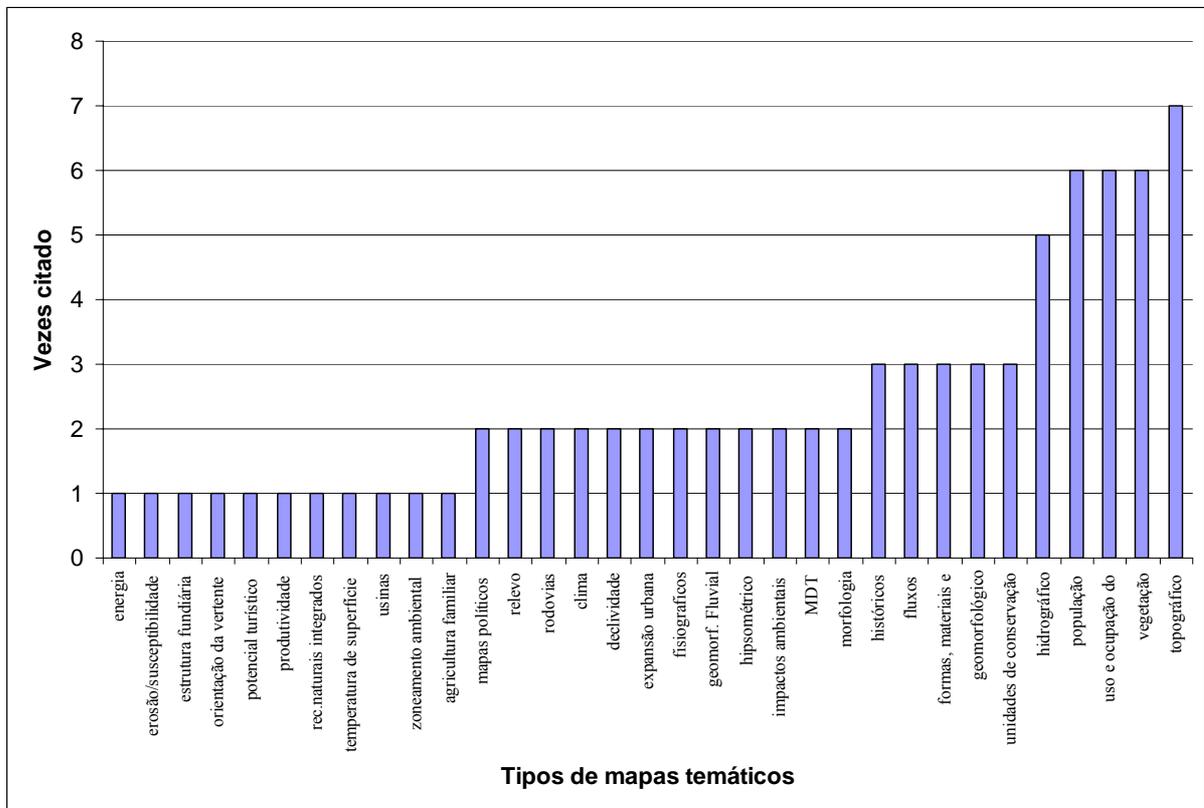


FIGURA 05: MAPAS TEMÁTICOS USADOS PELO CORPO DOCENTE DA UFMG NO ENSINO DA GEOGRAFIA - Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

Após a organização dos dados, foi possível verificar que muitos desses mapas utilizam do mesmo método para a sua elaboração (vide ANEXO 3).

As classes metodológicas identificadas foram:

1. BASE: “É o mapa que servirá de suporte para a localização dos componentes do tema. Ele deve conter certas informações cartográficas básicas para atender de maneira plausível esta solicitação” (MARTINELLI, 2003). Note que o mapa base está presente em todas as metodologias de elaboração do temático, posto que o temático necessita de uma base já existente para ser elaborado. Exemplos: Topografia, Hidrografia, Rodovias, Divisões Político-Administrativas, entre outros.
2. ALFANUMÉRICO: Há a necessidade da associação entre dados cartográficos (desenhos ou primitivas gráficas) e alfanuméricos (tabelas) para que o mapa seja elaborado, como resultado de combinações ou consultas a conteúdos da tabela. Exemplo: Distribuição Populacional, Atividades Turísticas, Produtividade, entre outros.

3. **TAXONOMIA:** A partir de imagens como fotografias aéreas, ortofotocartas, ou imagens de satélites obtidas por sensoriamento remoto, baseia-se no reconhecimento e classificação de tipologias espaciais. Pode ser construído a partir de chaves de classificação ou por aplicações de processamento digital de imagens. Exemplo: Uso e Ocupação do Solo, Vegetação, Uso Agrícola e Áreas de Pastagens, entre outros.
4. **MDT (Modelo Digital de Terreno):** Apenas com a construção do Modelo Digital de Elevação é possível elaborar o mapa temático desejado. No entanto, para elaborar o MDT é preciso do mapa-base topográfico. Exemplos: Declividades, Aspecto (Orientação da Vertente), Hipsometria, Domínios Geomorfológicos, entre outros.
5. **COMBINAÇÃO DE MAPAS:** Construídos a partir da combinação de variáveis, por processos de sínteses de diferentes camadas de mapas temáticos. A metodologia empregada pode ser desde a justaposição de informações, até a aplicação de álgebra de mapas. Exemplo: Zoneamento Ambiental, Recursos Naturais, Biodiversidade, entre outros.

Desta forma, notamos que há uma grande utilização de mapas temáticos cujo processo de elaboração utiliza fotos aéreas ou imagens de satélite.

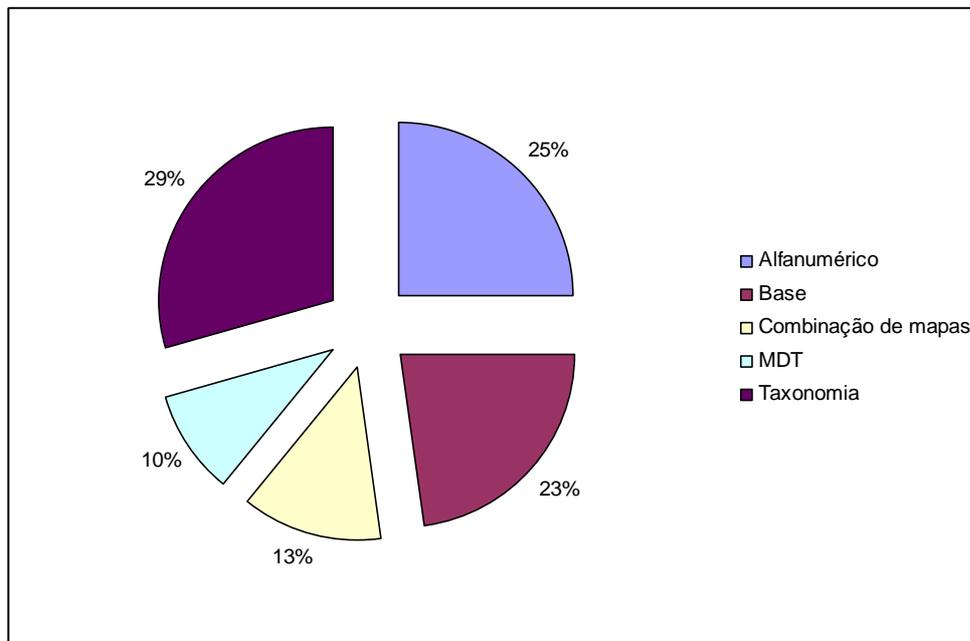


FIGURA 06: METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS - Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

O Ensino da Geografia na UFMG está apoiado no uso de mapas temáticos. Dentre estes, destacam os mapas cuja metodologia de elaboração está associada ao sensoriamento remoto, à manipulação de um banco de dados, posto que ambas as metodologias representam cerca de 54% de todo mapa temático usado no processo de ensino e aprendizagem da Geografia. Nesse caso, o Geoprocessamento auxilia de forma incontestável a elaboração e atualização dos mapas temáticos. Ele permite a associação de dados alfanuméricos com facilidade ao mapa geral ou de base, além de ter sua estrutura organizada para permitir a sobreposição de diferentes tipos de informação ao mesmo tempo, inclusive imagens de satélite, ortofotos ou outros arquivos *raster* (imagens ou mapas capturados por *scanner*), o que facilita a visualização da dinâmica espacial do seu objeto de estudo.

O uso da Cartografia na Geografia é, sem dúvida, essencial, como já pode ser percebido. Nota-se, entretanto, que o uso da cartografia temática vem se tornando a mais usual entre os geógrafos, não só os da UFMG. Seu domínio é de suma importância, o que torna contraditório a redução da carga horária destinada ao ensino dessa disciplina nas IES, posto que a atual tendência é a tematização/especialização do espaço e não sua generalização, uma vez que, segundo MOURA (1993) “*a variável ‘espaço’ ocupa hoje posição de destaque nas abordagens científicas*”.

CAP. 3 – CARTOGRAFIA DIGITAL - O NOVO PARADIGMA DA CARTOGRAFIA?

Moura (1993) afirma que “*os produtos cartográficos devem atender à função de veículo de comunicação, viabilizando a ponte entre técnicos, instituições e comunidade*”. Ressalta ainda que “*a metodologia cartográfica deve caracterizar-se pela agilidade e dinâmica, bem como permitir a fácil atualização de dados*” e é esse último aspecto um dos motivos que levam a cartografia digital superar a cartografia analógica.

A cartografia analógica (cuja mídia é o papel) nos é muito importante. Por muito tempo esta foi a maior responsável por uma melhor compreensão espacial dos diferentes fenômenos geográficos, uma vez que a comunicação visual é sempre muito eloqüente na transmissão e apreensão de dados espaciais. Segundo Keller (1968):

“O grande valor do trabalho com mapas é de dar uma visão global e revelar as distribuições e inter-relações que são o objeto específico da Geografia. A interpretação de um mapa compreende uma síntese na qual idéias complexas são deduzidas e combinadas a partir de observações analíticas.”

É importante lembrar, no entanto, que o levantamento cartográfico confere erros ao resultado final e este estará presente tanto na cartografia analógica quanto na digital.

A cartografia analógica ainda é muito importante para a coleção cartográfica brasileira. O banco de dados digitais do Mapeamento Sistemático Nacional realizado pelo IBGE (mapas topográficos em escala 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000 e 1:50.000) é apenas o resultado da digitalização dos mapas analógicos existentes que, por sua vez, são produtos de projetos implantados, muitas vezes, há mais de 4 décadas.

O uso da cartografia digital vem sendo feito no Brasil de forma aleatória e indiscriminada. Poucos são os profissionais que realmente entendem o que estão fazendo em frente à tela do computador e por isso, poucos são os que realmente conseguem manipular os dados já existentes e criar novos produtos corretos. Sobre isto, Moura (1994) afirma que:

“A cartografia assistida pelo computador pode limitar-se aos recursos de editoração gráfica do mapa, o “desenho”; ou trabalhar, dotando certos elementos de uma inteligência, tanto espacial, quanto de características contidas em um banco de dados, de forma a agilizar as interrogações exigidas no processo de análise e síntese. A cartografia digital ou numérica é a que explora os recursos de CAD, enquanto a cartografia que manipula relações topológicas, elementos com uma certa inteligência espacial, explora os recursos de SIG. (“Computer Aided Design” e “Sistema Informativo Geográfico”).”

É importante lembrar, no entanto, que o levantamento cartográfico confere erros ao resultado final e este estará presente tanto na cartografia analógica quanto na digital. A adoção da cartografia assistida pelo computador não é sinônimo de melhor qualidade dos dados.

Tanto na cartografia analógica como na digital é preciso que o responsável pela geração dos dados tenha conhecimentos de princípios fundamentais em cartografia, entre os quais citamos o georreferenciamento, os modelos de representação da Terra (geodésia), as resoluções cartográficas e o padrão de exatidão cartográfica, as escalas, processos de generalização cartográfica, a simbolização cartográfica e o correto tratamento gráfico da informação.

A cartografia digital vem ganhando destaque no cenário mundial. Não só no Brasil, mas inúmeros países já contam com bancos de dados digitais com diferentes informações sobre o próprio território, e até de territórios de outras porções do globo. A consciência sobre a visão global nos estudos territoriais foi um estímulo para que investimentos fossem feitos para que a cartografia se vinculasse à informática.

“O grande dinamismo e as constantes modificações das realidades espaciais exigem a adoção da cartografia assistida pelo computador, como instrumento essencial de sua análise. A técnica agiliza o processo de produção de cartas temáticas, com sínteses e interpretações propostas por um especialista, além de tornar possível que, através de nova determinação de pesos e valores, sejam gerados outros conjuntos de mapas, trazendo uma maior dinâmica para as análises e interpretações. Isto está dentro da consciência de que a realidade não é linear, não é "Booleana", mas é complexa, é "Fuzzy". (...) A adoção da cartografia assistida pelo computador, por sua vez, permite enfrentar um grande desafio nos estudos espaciais de hoje: maior agilidade na produção de diagnósticos e mais fácil atualização dos dados. A computação permite a construção de análises mais complexas sob diferentes pontos de vista, buscando o caráter dinâmico inerente à análise espacial” (MOURA, 1993)

Segundo Xavier-da-Silva (2001) a Cartografia Digital entende a realidade como um Modelo Digital do Ambiente, composto por camadas de informações segundo diferentes temas. A essas camadas podem ser associados bancos de dados alfanuméricos, que apresentam as características de cada ocorrência espacial. Tais camadas podem ser sobrepostas umas sobre as outras, permitindo assim a visualização simultânea da espacialização de diferentes fenômenos no espaço. Cabe ressaltar que qualquer fenômeno espacial pode ser representado por pontos, linhas ou áreas e que tais elementos mantêm relações entre si.

A cartografia digital, Segundo Rosa e Brito (1996) refere-se à automação de projetos, captação, organização e desenho de mapas. Da evolução da Cartografia Digital, de acordo com o conjunto de métodos e técnicas empregados, surgiram aplicativos caracterizados como CAD, o *Desktop Mapping* ou *Computer Mapping* e o SIG. Segundo Cowen (1990) apud Moura (2005) o conceito de CAD é associado ao desenho, à representação de informações geográficas, usando diferentes camadas de desenho, cores, estilos de linhas e recursos

gráficos. Adverte, contudo, que: “...the CAD system by itself, however, could not automatically shade each parcel based on values stored in an assessor’s database containing information regarding ownership, usage, or value”.

Já o conceito de SIG, Cowen associa à capacidade de produzir não só o inventário, como, também, a análise e a manipulação de dados, o que torna possível **gerar** informações e não só **recuperá-las** de um banco de dados. Para Rosa e Brito (1996) o SIG refere-se à aquisição, armazenamento, manipulação análise e apresentação dos dados georreferenciados, ou seja, um sistema de processamento de informação espacial.

Existe certo número de sistemas que não se enquadram nas definições de SIG ou de CAD acima apresentadas, e que são classificadas pelo autor como uma situação intermediária: o “Computer Mapping” (ou “Desktop Mapping”), que é caracterizado pela ligação entre dados cartográficos e alfanuméricos, possibilitando a resposta de algumas questões georreferenciadas, embora não possa ser considerado exatamente um SIG. Nesses casos: “By combining standard database management operations with automated symbol assignment, computer mapping systems provide a much better linkage between geographic information and display than do simple drafting or CAD systems. However, such systems fall far short of the type of capabilities that are now available with full featured geographic information systems.” (Cowen, op. cit.).

O “Desktop Mapping” vai atuar na interface entre banco de dados cartográfico e alfanumérico, respondendo a duas consultas básicas: “em tal local, qual é a característica?” e “tal característica, onde está localizada?” Não considerando, portanto as relações topológicas entre os fenômenos espaciais.

Como exemplo de aplicativos CAD, temos o Autocad e o Microstation. Como exemplos de Desktop Mapping temos os aplicativos Mapinfo e TerraView. Como exemplos de SIG temos os aplicativos Spring e ArcGis. Cada tipo de aplicativo se destina a um objetivo a ser cumprido. Se o objetivo é gerar desenhos e aplicar muitos recursos de tratamento gráfico da informação, trabalhando o mapa em um plano cartesiano, o indicado é o uso de CADs. Se o objetivo é a associação de dados cartográficos a alfanuméricos, para consultas a tabelas e espacialização dos resultados, o indicado é o uso de Desktop Mappings. Se o objetivo é a construção de análises espaciais complexas, com combinação de variáveis e aplicação de modelos, o indicado é o uso de SIGs.

Observa-se hoje uma rápida difusão dos recursos dos SIGs. Para Muzzarelli et al. (1993), isto é explicado pelos motivos:

*"- um crescente interesse no território do ponto de vista geográfico, urbanístico e ambiental, sobretudo com a conscientização a respeito de suas limitações;
- por uma maior necessidade de informações, asseguradas pelo desenvolvimento tecnológico com uma relação custo/benefício mais vantajosa"*

Há autores que afirmam que a Cartografia Digital está se tornando um novo Paradigma. Segundo Peterson (1999), *"Multimedia Cartography represents a fundamental change for Cartography, analogous to a revolution"*.

Segundo o autor há cinco motivos que fazem da Cartografia Digital um novo paradigma:

"The first of these principles deals with the general inadequacy of maps on paper to represent and convey the special environment, especially its multifaceted and dynamic character. The second concerns problems associated with the distribution of maps on paper, both the expense of their production and dissemination. The third deals with differences in maps use among individual, and the troubling but generally accepted notion in cartography that a large percentage of the population do not use maps on paper or cannot use these maps effectively. The fourth principle concerns the intrinsic value of multimedia and the firmly held belief that adding multimedia elements to maps leads to improved information and knowledge transfer. The fifth concerns a general, oral obligation that cartographers have to communicate spatial information in an effective manner to as large audience as possible. Together, these principles guide and motivate the efforts in Multimedia Cartography".

O autor ressalta ainda as vantagens e desvantagens da Cartografia Analógica:

"The paper medium has two major advantages for cartography over the computer: 1) It is easier to carry, and 2) the medium can support a higher spatial resolutions (i.e., display more dots per unit area). In addition, paper may have a greater longevity than electronic media – although both would be less than clay tablets on which the first known maps were discovered. Implicit with Multimedia Cartography, however, is the notion that maps on paper cannot adequately represent or communicate the spatial environment".

Desta forma, o autor defende que, apesar da Cartografia analógica oferecer grandes vantagens à Cartografia, ela não pode competir com a interatividade oferecida pela digital e que é essencial para a cartografia – afinal, a representação e a comunicação espacial devem acompanhar a dinâmica mundial. Assim, a cartografia analógica perde espaço para a cartografia assistida pelo computador, uma vez que essa última vem, através do Geoprocessamento, atendendo às expectativas dos usuários de forma criteriosa e ágil.

Contudo, o fato de utilizar uma mídia digital em lugar de uma mídia em papel não significa o descompromisso com o correto tratamento gráfico das informações. É verdade que as escolhas de expressão gráfica são hoje muito condicionadas pelos recursos pré-estabelecidos nos aplicativos, mas o usuário, ao compor um mapa, deve buscar o melhor tratamento gráfico da informação entre os recursos disponíveis no sistema.

3.1 A CARTOGRAFIA TEMÁTICA DIGITAL

A representação cartográfica temática parte de um fundo básico ou mapa de fundo. Este dará o suporte para que a tematização do espaço possa ser elaborada.

Segundo Duarte (1991), *“a cartografia temática trata da parte da cartografia que diz respeito ao planejamento, execução e impressão de mapas sobre um fundo básico, ao qual serão anexadas informações através de simbologia adequada, visando atender as necessidades de um público específico”*.

A Cartografia temática digital tem os mesmos propósitos da cartografia temática analógica, no entanto a digital se tornou um instrumento de síntese extremamente eficiente, posto que possibilita a sobreposição de incontáveis temas e o cruzamento destas informações resultam em um novo mapa temático, agora mais próximo da complexa realidade espacial.

“A cartografia temática, por constituir um instrumento de análise e síntese de dados, uma vez que baseia-se na produção e sobreposição de mapas sobre diferentes temas, apresenta-se como um rico recurso. Essa técnica, associada às inovações tecnológicas trazidas com o desenvolvimento da informática, difundiu-se de maneira bastante expressiva visando, não só, à produção da cartografia digital, como, também, compondo os Sistemas Informativos Geográficos (SIGs - SIG – Sistema Informativo Geográfico, também encontrado na literatura com o nome de GIS - "Geographica Information System") em que os bancos de dados são associados aos elementos cartográficos, facilitando os estudos de correlações e os mapeamentos temáticos” (MOURA, 1993).

Para se elaborar um mapa temático é preciso ter noções básicas de Cartografia. Para elaborar um mapa temático em ambiente computacional também. Na Cartografia analógica também é possível realizar a sobreposição de mapas, embora seja um processo mais demorado e passível de conter maiores erros. Na cartografia Digital, as análises e sínteses podem ser mais complexas, como afirma Moura (op. cit.):

“A cartografia automatizada adota a tradicional metodologia de construção de cartas temáticas, mas as análises e sínteses podem envolver relações mais complexas, evidenciando mútuas relações, que melhor representem a dinâmica espacial”.

A Cartografia Digital apresenta alguns princípios fundamentais, que podem ser, de uma forma geral, considerados em doze itens. Tais itens são considerados por Moura (2004). São eles:

“1. A cartografia digital é sempre em ESCALA 1:1. Não se faz um mapa, por exemplo, na 1:50.000, 1:100.000, etc....

Contudo, NOTE BEM! A qualidade do mapa está relacionada com a escala da fonte: é ela que dá a PRECISÃO do mapa.

Considerar o Padrão de Exatidão Cartográfica:

Qualidade A – 0,2 mm na escala do mapa

Qualidade B – 0,5 mm na escala do mapa

Qualidade C – 0,8 mm na escala do mapa

Exemplo: se a fonte da digitalização é um mapa na escala 1:100.000, não posso representar nem mensurar nada menor que 20 metros (1 cm são 1000 metros ou 1 km; 1 mm são 100 metros, logo 0,2 mm são 20 metros).

2. A Cartografia digital é sempre GEORREFERENCIADA em algum sistema de projeção e coordenadas.

3. Quando se desenha em CAD, ele reconhece como malha de trabalho um PLANO CARTESIANO XY. Isto significa que eu devo georreferenciar usando como referência coordenadas PLANAS (o mais usual é a UTM). Caso o desenho a ser vetorizado venha em Geográfica, por exemplo (lat/long) converter para UTM usando um aplicativo (exemplo GPS Track Maker ou outro) e georreferenciar usando estes novos valores.

4. Quando o desenho não é construído em CAD, mas em Desktop Mapping (Mapinfo ou outro) ou SIG (Spring, Arcview ou outro) ele pode ser georreferenciado em sistema de projeção e coordenadas não-planas, pois ele terá modelos internos para reconhecer estas malhas diferentes.

*5. As UNIDADES DE TRABALHO (Working Units) das coordenadas UTM são:
metro
centímetro*

6. É importante separar os elementos gráficos por LAYERS ou CAMADAS. Isto irá facilitar depois a importação dos seus dados para o SIG. É interessante, inclusive, separar os textos de seus respectivos elementos gráficos.

7. Pensar sempre se aquele mapa será CARTOGRAFIA de COMUNICAÇÃO (produto final de plotagem) ou CARTOGRAFIA de TRABALHO (que será importada para o SIG). Isto irá definir uma série de tratamentos gráficos.

8. Uma célula, por exemplo, ao se converter o arquivo para exportação (exportar como DXF) o arquivo leva somente a posição da célula (cell node) e os símbolos não. Os símbolos serão aplicados novamente no arquivo de plotagem depois de realizadas as consultas no SIG. Isto acontecerá, sobretudo, em softwares onde os símbolos são fontes (exemplo Mapinfo, TrackMaker).

9. Pontos não são visíveis em plotagem, mesmo se usadas canetas de penas grossas. Para o caso de cartografia de comunicação (plotagem) é melhor substituir os pontos por células ou pequenos círculos.

10. Lembrar que para a cartografia ser levada para o SIG depois, a cada elemento gráfico será associado um registro de tabela contendo informações alfanuméricas (exemplo – desenho do lote associado ao seu registro na tabela de IPTU,

contendo características do lote). Então o desenho deve ser elaborado com alguns cuidados topológicos:

- Interromper nas intercessões de linhas que fazem fronteiras de regiões;
- Fechar corretamente as linhas que se unem (usar o “tentative” ou “snap”);
- Não deixar pedaços de linhas sobrando;
- Não duplicar linhas de interface de divisas (elas serão reconhecidas como componentes de duas regiões se desenhadas interrompendo nas intercessões);
- Se informar sobre como o seu SIG trabalha com as shapes (superfícies). No caso de Mapinfo é interessante que o DXF já vá com as shapes fechadas. No caso de ArcView ou outro o DXF pode ir como polilinhas interrompidas nas intercessões e o indicado é que haja já a limpeza topológica. Bons softwares têm ferramentas de limpeza topológica para o caso de ainda passar algum “probleminha”. Estes que trabalham com polilinhas vão gerar um centróide para cada shape, e através deles será realizada a associação com a tabela de atributos alfanuméricos;
- No caso de desenho de redes, é interessante já desenhar no sentido do fluxo (depois vai facilitar muito no SIG para a montagem de redes).

11. Definir se seu objetivo é cartografia de comunicação ou para uso em outros aplicativos. Caso seja só para plotar fica realmente bonito inserir texto “NA”(on) linha de topografia com a cota (ele corta a polilinha), mas isto gera complicações para o SIG e para a construção de MDE. Caso seja para SIG ou MDE melhor deixar para informar a cota na tabela de atributos alfanuméricos associada ou desenho, ou mesmo desenhar paralelamente à linha.

12. Para PLOTAR: definir escala em função do formato ou o formato em função da escala. Lembrar que a escala gráfica é sempre mais importante que a numérica, pois ela sempre guarda as proporções do desenho, independentemente da escala de plotagem.

Caso necessite desenhar uma escala gráfica que repita módulos (quadrados) de 1 cm cada, raciocinar assim:

- Definir escala de plotagem a partir da escala de formato, necessidades de uso. Exemplo: plotar na 1:10.000

Lembrar da fórmula: $D=d \times E$

sendo D = valor na realidade, d =valor medido no mapa E =fator de escala

Para ter um centímetro na plotagem, sendo a escala 1:10.000, $d=1\text{cm}$, $E=10000$
 $D=1\text{cm} \times 10000 = 10000\text{ cm}$ ou 100 metros. Logo, você irá desenhar cada quadrado com 100 metros de comprimento.”

Como pode ser observado, a cartografia digital não se limita a “apertar botões”, como muitos acreditam. O seu uso requer um bom embasamento teórico para que a compilação seja feita de maneira apropriada. Cabe ressaltar ainda que essa técnica permite um mapeamento mais complexo e próximo da realidade e que, justamente por esse motivo, deve ser elaborado por profissionais que dominem o arcabouço teórico não só da cartografia mas do objeto de

estudo a ser mapeado. Para tanto, como as informações a serem cruzadas podem ser de inúmeras áreas do conhecimento, Moura (1993) nos aconselha a trabalhar com uma equipe multidisciplinar para que as análises não sejam feitas de modo errôneo:

“(...) a técnica da manipulação de conjunto de mapas é bastante adequada ao trabalho em equipes multidisciplinares, pois facilita a troca de informações e permite a composição de diferentes sínteses, interpretações, resultando em visão mais dinâmica e representativa da complexidade do espaço (...)”

CAP. 4 – O TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NA CARTOGRAFIA TEMÁTICA

A informação pode ser representada de inúmeras maneiras. Segundo Martinelli (1991), compete ao redator gráfico saber aplicar convenientemente a cada questão a ser transcrita visualmente o sistema monosêmico de signos, observando cuidadosamente as propriedades perceptivas das variáveis visuais:

“O plano bidimensional pode ser explorado de várias maneiras conforme a natureza das correspondências que desejamos lhe impor. Esta especulação define as três principais modalidades de construção gráfica: mapas, gráficos, redes (organogramas, dendogramas, cronogramas e fluxogramas).”

Todo mapa nasce da organização dos dados de maneira tabular. Para compor tal tabela e necessário entender as características dos dados para então classificá-los. Segundo Bertin (1986), devemos *“colocar os objetos em X e os caracteres em Y, ou seja, construir uma matriz. Desta forma, as relações de conjunto são descobertas graças às manipulações”*.

A modalidade de construção gráfica no plano bidimensional aqui focada é a linguagem cartográfica, utilizando para tal os mapas.

Martinelli (op. cit.) afirma que os métodos de representação da cartografia temática, hoje conhecidos e universalmente empregados, consolidaram-se a partir de uma evolução lenta e progressiva de métodos e técnicas, condicionada pelos hábitos adquiridos ao longo do tempo.

“A Cartografia é uma linguagem exclusivamente visual e por isso é submetida às leis fisiológicas da percepção das imagens”, afirma Joly (1997).

Os fenômenos espaciais podem se manifestar de forma pontual, linear ou zonal e os dados podem ser classificados e representados como ordenados, seletivos/qualitativos (classificatória ou binária) e quantitativos. *“Podemos ainda empreender uma apreciação do ponto de vista estático ou dinâmico”* (MARTINELLI, 1991).

Uma vez compreendida a natureza dos dados, podemos classificá-los e, posteriormente, escolher o melhor tratamento gráfico para a informação. Entre os estudos de tratamento gráfico da informação na cartografia, destacamos a Semiologia Gráfica e a Teoria da Gestalt.

Para conhecer as propriedades da linguagem visual e melhor utilizá-la, J. Bertin desenvolveu a Semiologia Gráfica. A Semiologia Gráfica está ao mesmo tempo ligada às diversas teorias das formas, de sua representação e às teorias da informação, desenvolvidas

pela psicologia contemporânea. Aplicada à Cartografia, ela permite avaliar as vantagens e os limites das variáveis visuais empregadas na simbologia cartográfica e, portanto, formular as regras de uma utilização racional da linguagem cartográfica, afirma Joly (1997).

Para Bertin (1986):

“A Neográfica utiliza de propriedades do plano para fazer aparecer as relações de semelhança, de ordem e de proporcionalidade entre conjuntos de dados. A Neográfica é o nível monosêmico do mundo das imagens. A Neográfica designa o sistema de sinais. “Um gráfico” designa toda a construção feita neste sistema, seja um diagrama, uma rede ou um mapa.”

A Gestalt é uma escola de psicologia alemã e seus estudos tratam principalmente do campo da percepção visual e sobre adequação na comunicação. Segundo Fernandes (2001):

“A Gestalt afirma o princípio de que vemos as coisas sempre dentro de um conjunto de relações. A Teoria da Gestalt afirma que a primeira sensação já é de forma, já é global e unificada. Não vemos partes isoladas, mas relações. Para nossa percepção, que é resultado de uma sensação global, as partes são inseparáveis do todo”.

Tanto a Semiologia Gráfica quanto a Gestalt são fundamentos importantes para a construção de análises cartográficas. Duarte (1991) ressalta a importância destas no trabalho cartográfico:

“A expressão artística é própria também de todo o trabalho cartográfico, no instante em que o cartógrafo busca fornecer uma informação do modo mais adequado, através de uma linguagem gráfica, respeitando as regras da semiologia gráfica e sem esquecer da ótica da estética, visando atingir o ideal da beleza. (...) A representação cartográfica deve ser entendida como um trabalho técnico que visa comunicar uma idéia sem dar margem a interpretações contraditórias, procurando a beleza através da harmonia dos diversos componentes (símbolos cores letreiro) de modo a fornecer informações corretas. Numa representação cartográfica o artístico e o científico devem compor um conjunto harmonioso, visando satisfazer o leitor não somente com a beleza do trabalho, mas também com o nível das informações fornecidas”..

4.1 A SEMIOLOGIA GRÁFICA

Afirma Bertin (1986):

“A Neográfica é um meio de comunicar-se com os outros. Este é o seu emprego mais conhecido. Ela serve assim para colocar e para resolver um problema. A semelhança, a ordem e a proporcionalidade são os três significados da neográfica. Estes significados são transcritos por variáveis tendo as mesmas propriedades significativas”.

Bertin (1967) explica que toda e qualquer relação entre os objetos a serem representados podem ser expressos por seis variáveis visuais, três propriedades no que se refere aos níveis de organização dos dados e três modos de implantação. As seis variáveis visuais são: tamanho, tonalidade (valor), cor, forma, orientação e granulação. Todavia, apenas as quatro primeiras são utilizadas com maior frequência. Essas variáveis visuais podem ser utilizadas em pontos, linhas ou áreas (zonas). São os chamados modos de implantação da Semiologia Gráfica. As três propriedades dos níveis de organização dos dados se referem a classificar os dados em ordenados, quantitativos ou seletivos:

*“Para Bertin (1967) e os demais autores citados, as relações entre objetos/fenômenos podem ser expressas em uma das seguintes naturezas: a) **relações quantitativas**, quando os dados são numéricos e nos permitem estabelecer proporção entre os objetos/fenômenos; b) **relações de ordem**, quando os dados não permitem estabelecer proporção, mas apresentam uma hierarquia visível entre os objetos/fenômenos; e c) **relações seletivas**, quando os dados não nos permitem estabelecer relações de ordem ou de proporção. Portanto, os objetos/fenômenos são apenas diferentes (ou semelhantes) entre si”.* (OLIVEIRA,2004).

Le Sann (2005) ressalta que *“o respeito às relações existentes entre os dados de uma mesma informação constitui a base conceitual da Semiologia Gráfica. Assim, uma informação quantitativa precisa ser traduzida por meio de uma variável visual quantitativa. Uma informação ordenada, por meio de uma variável ordenada”* e assim por diante. A determinação do modo de implantação pertinente para uma determinada informação depende da própria informação. Assim, *“uma cidade será representada por um ponto ou uma área, dependendo da escala de representação. Rios, limites e vias serão representados por linhas, densidades e quaisquer informações, ocupando uma área, no modo de implantação zonal”* .

VARIÁVEIS VISUAIS	PROPRIEDADES NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO		MODO DE IMPLANTAÇÃO		
			PONTUAL	LINEAR	ZONAL
TAMANHO	Q	○ ≠	• ● ○	— — —	•••••
VALOR INTENSIDADE		○ ≠	○ ● ○	— — —	•••••
GRANULAÇÃO		○ ≠ =	▨ ▨ ▨	— — —	▨ ▨ ▨
ORIENTAÇÃO		≠ ≡	▨ ▨ ▨	— — —	▨ ▨ ▨
COR		≠ ≡	○ ○ ○	— — —	— — —
FORMA		≠ ≡	▲ ● ■	— — —	•••••

SENDO Q QUANTITATIVO ○ ORDENADO ≠ SELETIVO ≡ ASSOCIATIVO

FIGURA 07: QUADRO SÍNTESE DA SEMIOLOGIA GRÁFICA - Fonte: Jacques Bertin (1967), apud Moura (1994).

Ao analisarmos o Quadro Síntese da Semiologia Gráfica, verificamos que toda variável visual pode ser representada de forma pontual, linear ou zonal.

Bertin (1967), neste quadro nos informa qual a maneira mais indicada para tratar a informação, seja ela quantitativa, ordenada, seletiva ou associativa, entendendo essa última como uma sub-classe do seletivo, onde dados diferentes podem ser associados/agrupados em uma determinada classe. Segundo Moura (1994) “o qualitativo pode ser associativo ou seletivo, sendo que o primeiro exprime comparação entre os elementos, e o segundo diferenciação”.

Berlin (op. cit.) nos aconselha a usar, preferencialmente:

- A variável **Tamanho**, quando os dados forem **quantitativos**, posto que essa variável visual conseguirá transmitir a idéia de proporcionalidade. Indica-se também essa variável visual para representar dados ordenados e seletivos. Cabe ressaltar, no entanto que, ao usar o tamanho para dados ordenados, pode-se passar a idéia de que o dado é também quantitativo e que estabelece uma relação de proporcionalidade, o que não necessariamente é verdade. O mesmo cuidado deve ser tomado quando usar a variável tamanho para dados seletivos (comparação ou diferenciação), pois:

“deve-se observar que tudo o que é quantitativo é ordenado, mas nem tudo o que é ordenado é quantitativo. Além disso, tudo o que é ordenado é seletivo, mas nem tudo o que é seletivo é ordenado. Por exemplo: número de habitantes por edificação (1, 2, 3,...) é quantitativo e ordenado; mas, padrão das edificações (bom, médio, ruim) é ordenado, e não é quantitativo. No componente padrão das edificações, bom é seletivo e ordenado em relação ao médio, mas no uso do solo (comércio,

prestação de serviços e serviços de uso coletivo) o componente, seletivo, não é ordenado” (MOURA, 1994).

Nº de habitantes por edificação	Uso do solo
0 a 1 ● 1 a 2 ●● mais de 2 ●●● <i>quantitativo – tamanho</i>	● comércio ●● prestação de serviços ●●● serviços de uso coletivo <i>dá falsa noção de ordem</i>

exemplo de legenda inadequada

FIGURA 08: VARIÁVEL VISUAL TAMANHO - Fonte: Apostila: Elementos de Cartografia – Ana Clara Mourão Moura. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas/elementoscart.pdf>

- A variável **Tonalidade (valor)** é indicada por Bertin (1967) tanto para dados **ordenados**, preferencialmente, quanto para **seletivos**. A indicação da variação da tonalidade para dados ordenados é muito indicada, pois passa claramente a noção de ordem dos dados à medida que o tom da mesma cor ou varia. Ao adotar a variável visual tonalidade (valor) para dados seletivos (comparação ou diferenciação), deve-se certificar que o dado, além de seletivo, é também ordenado. Caso contrário, a representação levará à percepção errada dos dados.

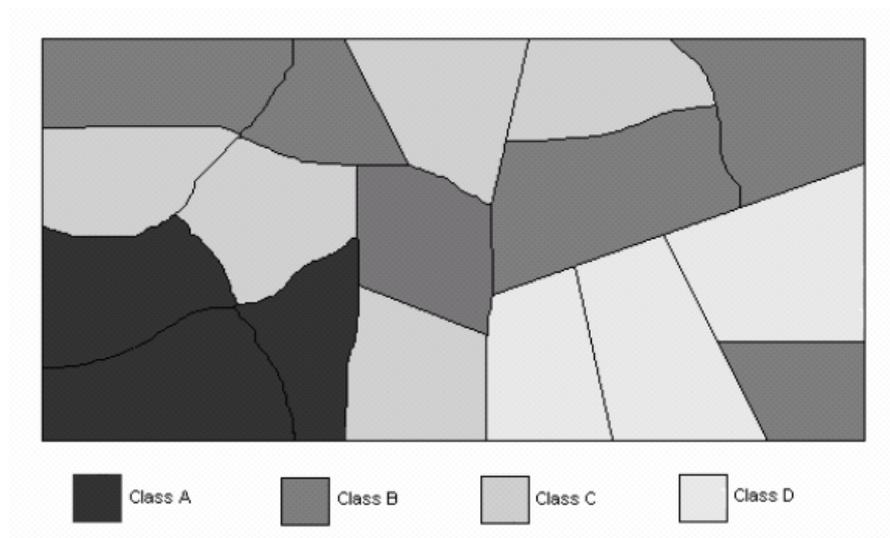


FIGURA 09: VARIÁVEL VISUAL TONALIDADE (VALOR) - Fonte: Robbi, C. **Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano**. Tese de doutorado apresentada e defendida no Curso de Computação Aplicada, INPE. Março, 2000.

- A variável **Cor** é indicada por Bertin (1967) para dados **seletivos** e **associativos**, aonde cada cor utilizada representa um objeto/fenômeno diferente e cores próximas são usadas para objetos/fenômenos semelhantes.



FIGURA 10: VARIÁVEL VISUAL COR - Fonte: Adaptada de MacEachren (1994, p.33)

- Já a variável **Forma** nos é indicada, preferencialmente, para dados **associativos**, aonde todos os objetos/fenômenos com a mesma forma representam a mesma coisa. Indica-se preferencialmente que os símbolos usados sejam semelhantes ao objeto a ser representado, pois facilita a assimilação do conteúdo representado.

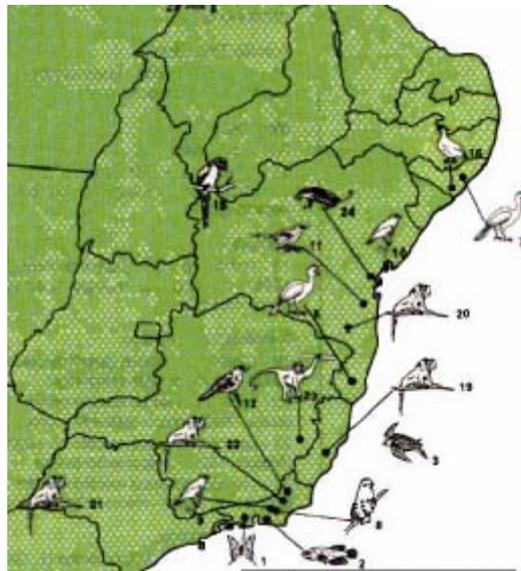


FIGURA 11: VARIÁVEL VISUAL FORMA - Fonte: <http://www.citybrazil.com.br/mapas/faunaext.jpg>

No entanto, Moura (1994) nos alerta para o fato de que a variável visual **forma** não é a melhor opção para dados seletivos quando os símbolos usados são formas básicas, como quadrado, triângulo e círculo, sobretudo se os símbolos apresentarem tamanho e cores semelhantes, pois o olho humano tem dificuldades para diferenciar formas. Na verdade, forma não é seletivo.

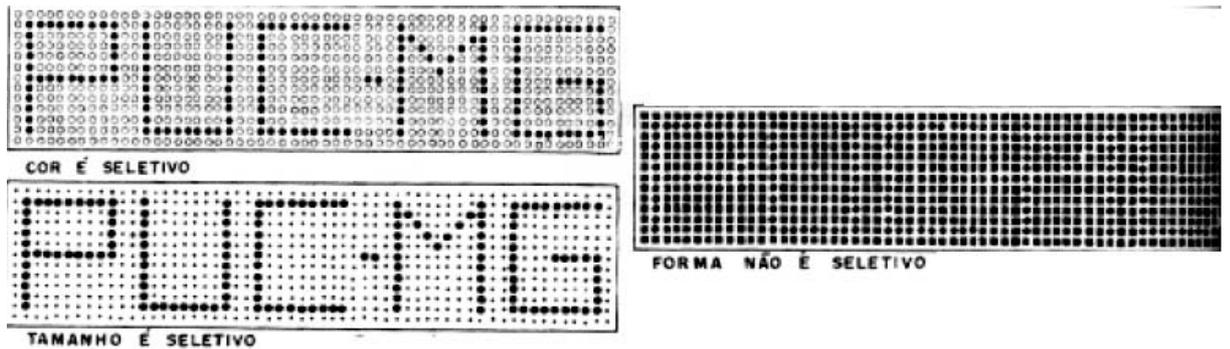
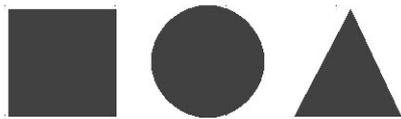


FIGURA 12: VARIÁVEIS VISUAIS INDICADAS PARA DADOS SELETIVOS - Fonte: Apostila: Elementos de Cartografia – Ana Clara Mourão Moura. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas/elementoscart.pdf>

Neste exemplo, quando mantemos o tamanho e mudamos a cor dos símbolos (branco e preto), conseguimos ler o enunciado. O mesmo ocorre quando mudamos o tamanho dos símbolos (pequeno e grande). Entretanto, não visualizamos facilmente o enunciado quando o tamanho e a cor são mantidos, apesar de mudarmos a forma dos símbolos (quadrado, triângulo e círculo).

Bertin (1967) também percebeu essa falha, e desta forma nos aconselha a evitar o uso simultâneo dos seguintes símbolos:



E nos aconselha a usar os seguintes símbolos:

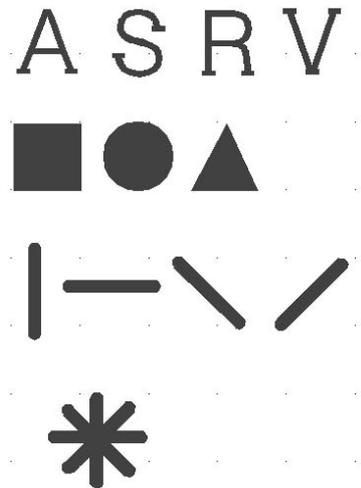


FIGURA 13: SÍMBOLOS INDICADOS PARA REPRESENTAR DADOS SELETIVOS - Fonte: Apostila: Elementos de Cartografia – Ana Clara Mourão Moura. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas/elementoscart.pdf>

Tomando o cuidado de “*nunca usar triângulo círculo e quadrado ao mesmo tempo, caso use dois deles, um preenchido e o outro não; letras com serifo (com “pezinho”) Bastonetes usados a 0, 90, 45 ou 135 graus e asterisco formado por bastonetes*” Bertin (1967) apud Moura (1994).

Outro problema da variável FORMA é o fato de que a visão volta-se para a identificação locacional de cada símbolo pontual, o que dificulta a noção do todo.

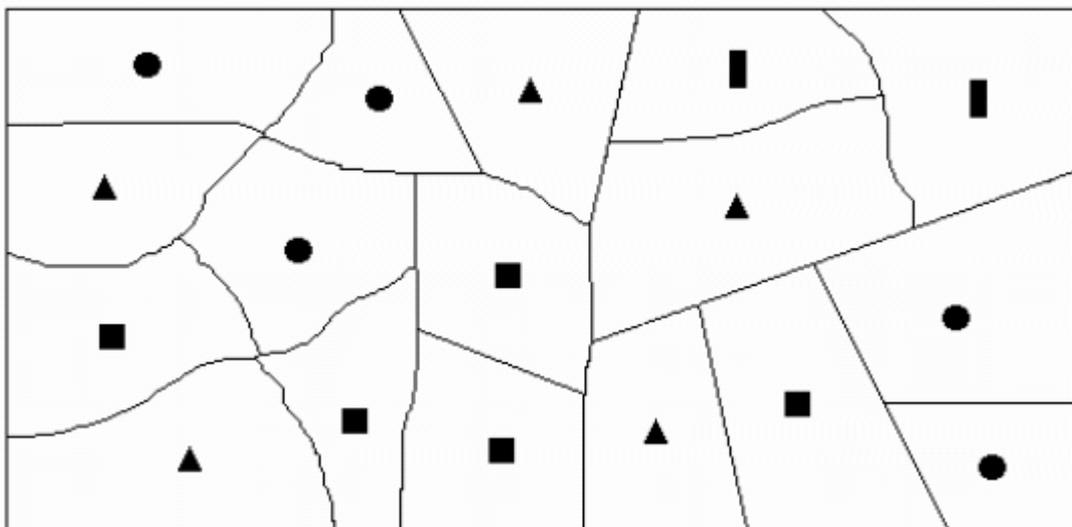


FIGURA 14: VARIÁVEL VISUAL FORMA E A VISÃO DE CONJUNTO - Fonte: Robbi, C. **Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano**. Tese de doutorado apresentada e defendida no Curso de Computação Aplicada, INPE. Março, 2000.

- A variável **Orientação** é indicada para dados seletivos, podendo também ser usada para dados associativos. Nos dados seletivos, a orientação é instantaneamente relacionada com a identificação de objetos/fenômenos iguais ou díspares, aonde a mesma orientação refere-se a objetos/fenômenos iguais e orientação diferente, objetos/fenômenos diferentes.

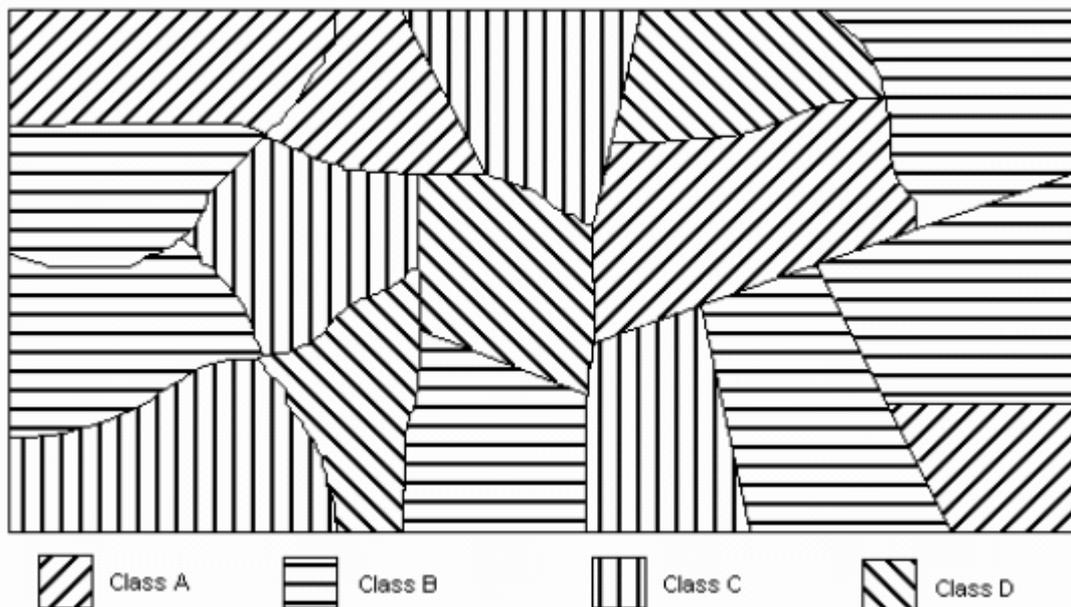


FIGURA 15: VARIÁVEL VISUAL ORIENTAÇÃO - Fonte: Robbi, C. **Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano**. Tese de doutorado apresentada e defendida no Curso de Computação Aplicada, INPE. Março, 2000.

O uso da variável orientação deve ser cuidadoso. Para que o leitor faça uma assimilação rápida dos dados, indicam-se no máximo três tipos de orientação (horizontal, vertical e inclinada). Mais do que três orientações diferentes o leitor terá dificuldades de estabelecer relações entre os fenômenos representados.

No caso de usar a orientação para dados associativos, é preciso que outra variável visual seja usada em conjunto com a orientação como, por exemplo, o tamanho ou a cor.

- A variável **Granulação** é indicada para dados seletivos que também sejam ordenados. Nela, a proporção de branco e preto é mantida, no entanto, o que dá a noção de ordem ou de comparação/diferenciação é a espessuras das hachuras.

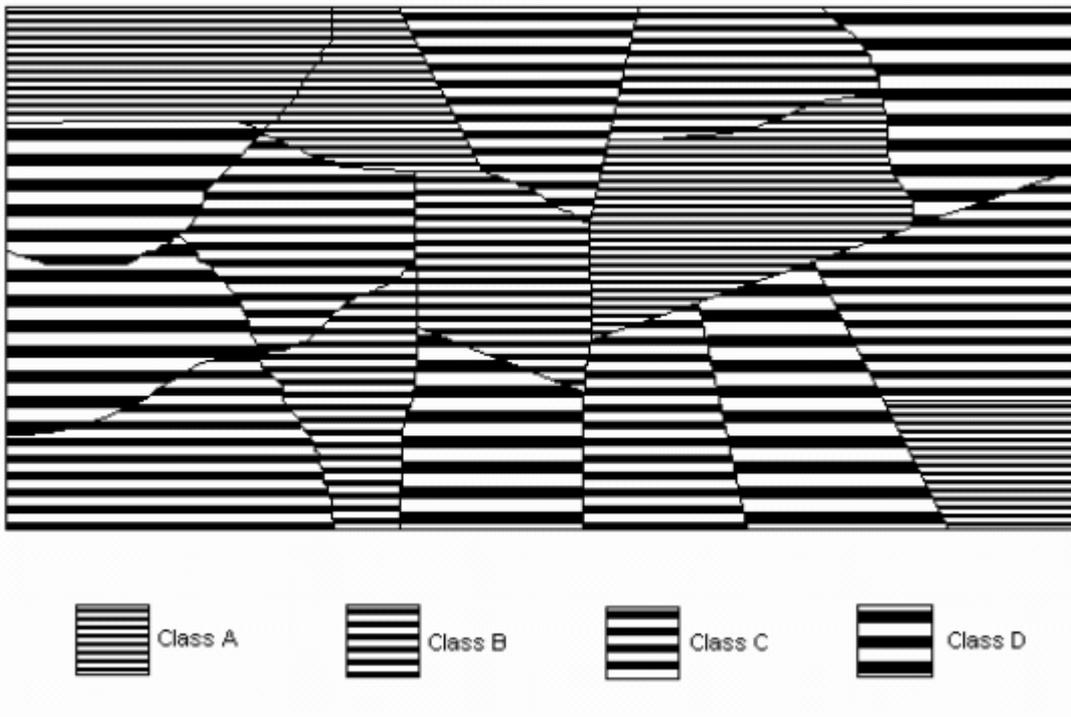


FIGURA 16: VARIÁVEL VISUAL GRANULAÇÃO - Fonte: Robbi, C. **Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano**. Tese de doutorado apresentada e defendida no Curso de Computação Aplicada, INPE. Março, 2000.

Uma vez compreendido todas as especificidades dos dados e das variáveis visuais, nota-se que a produção cartográfica, muitas vezes, não considera tais observações e o resultado final é de má qualidade, tanto gráfica quanto informacional, perdendo o caráter monossêmico da informação.

Além disso, podemos dizer que a Semiologia gráfica sozinha não consegue garantir que a representação cartográfica transmita a informação corretamente. Cabe ressaltar, no entanto, que Jacques Bertin, com a Semiologia Gráfica, conseguiu resolver muitos dos problemas associados a dualidade da informação, porém é preciso que junto à semiologia seja considerado que os símbolos, uma vez postados sobre a superfície representativa da realidade, se co-relacionarão e que essa pode mudar a percepção do todo. A partir deste princípio, cabe ressaltar, portanto a importância de também se considerar a Teoria da Gestalt na produção cartográfica.

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MAPAS

Neste tópico, avaliamos a adequabilidade da transmissão da informação na Cartografia temática, através da comparação entre mapas que utilizaram ou não a Semiologia Gráfica. Para tal, analisamos mapas que representem variáveis quantitativas, ordenadas e seletivas.

4.2.1 Informação Quantitativa

“As representações quantitativas são empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre os objetos (B é quatro vezes maior que A). Esta relação deve ser transcrita por relações visuais de mesma natureza. A única variação visual que transcreve corretamente esta noção é a de TAMANHO.” Martinelli (1991)

Apresenta-se a comparação entre mapas de dados quantitativos, a partir do exemplo da densidade populacional dos municípios brasileiros. O primeiro mapa utiliza a variável visual valor/tonalidade, enquanto o segundo utiliza a variável tamanho.

Segundo Bertin (1967) a primeira representação está errada, pois não transmite de forma clara e objetiva a informação contida na representação, enquanto no mapa que utiliza a variável visual tamanho, a assimilação da informação é instantânea.

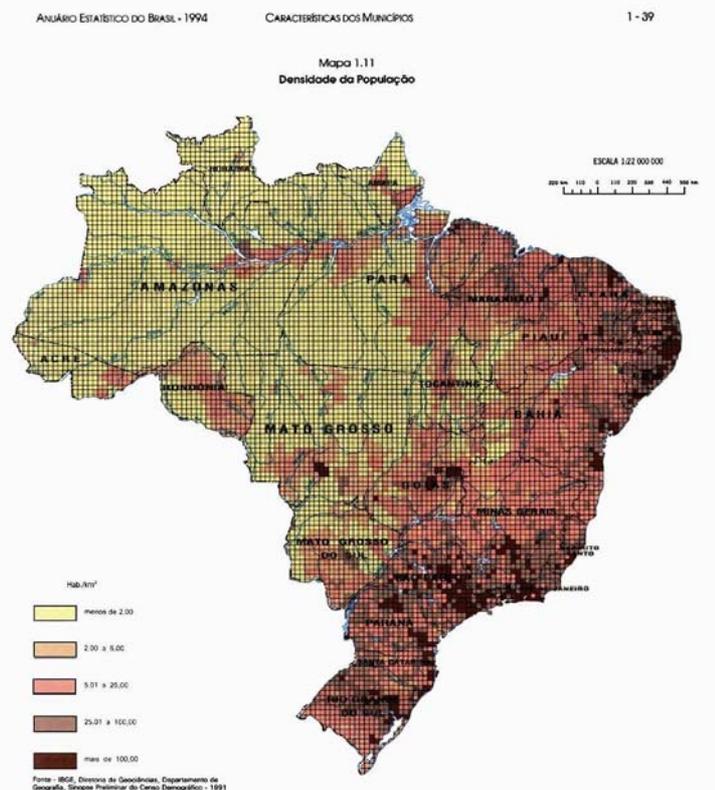


FIGURA 17: Mapa de Densidade Populacional – Variável visual Valor/tonalidade
Fonte: <http://www.citybrazil.com.br/mapas/denspop.jpg>

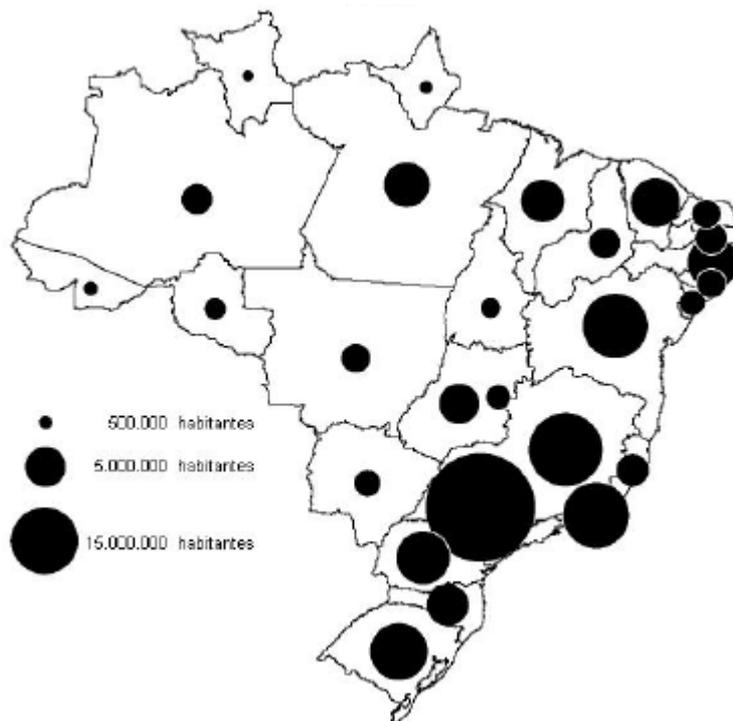


FIGURA 18: Mapa de Densidade Populacional – Variável visual Tamanho
 Fonte: <http://www.ibge.com.br/censo2000>

4.2.2 Informação Ordenada

“As representações ordenadas são indicadas quando categorias dos fenômenos se inscrevem numa seqüência única e universalmente admitida. A relação entre os objetos é de ordem. Definem-se assim as hierarquias. Por sua vez, o tempo também se apresenta naturalmente ordenado. Assim, podemos admitir que certos fenômenos nos autorizam a impor-lhes uma classificação segundo uma ordem lógica e evidente, considerando categorias deduzidas de interpretações quantitativas ou de datações. São exemplos a hierarquia das cidades pelo critério do tamanho populacional, a seqüência da ocupação dos espaços agrícolas no tempo, etc.” Martinelli (1991)

Segundo Bertin (1967), para representar os dados ordenados, podemos usar as variáveis visuais tamanho, valor/tonalidade e granulação. Um dos mapas selecionados para a realização da comparação refere-se ao uso do solo que, a princípio, é um dado seletivo, mas que dependendo do objetivo da representação, pode ser apresentado de modo ordenado visando identificar uma hierarquia para determinado uso. O tratamento gráfico deste mapa é comprado com o mapa de percentual de adolescentes analfabetos entre 15 e 17 anos no Brasil, por estado, no ano de 2000.

O mapa de uso do solo, apesar de ordenar os dados segundo a potencialidade agrícola, apresenta o tratamento gráfico para dados seletivos, escolhendo diferentes cores que não passam a idéia de hierarquia entre os componentes de legenda. Para que o leitor deste mapa consiga retirar a informação necessária, ele gastará um longo tempo avaliando a legenda, pois a informação não foi passada de forma objetiva e clara. Neste caso, a variável escolhida deveria ser a de valor/tonalidade de uma mesma cor, alcançando assim o degradê, que passa a idéia de ordem/classes.

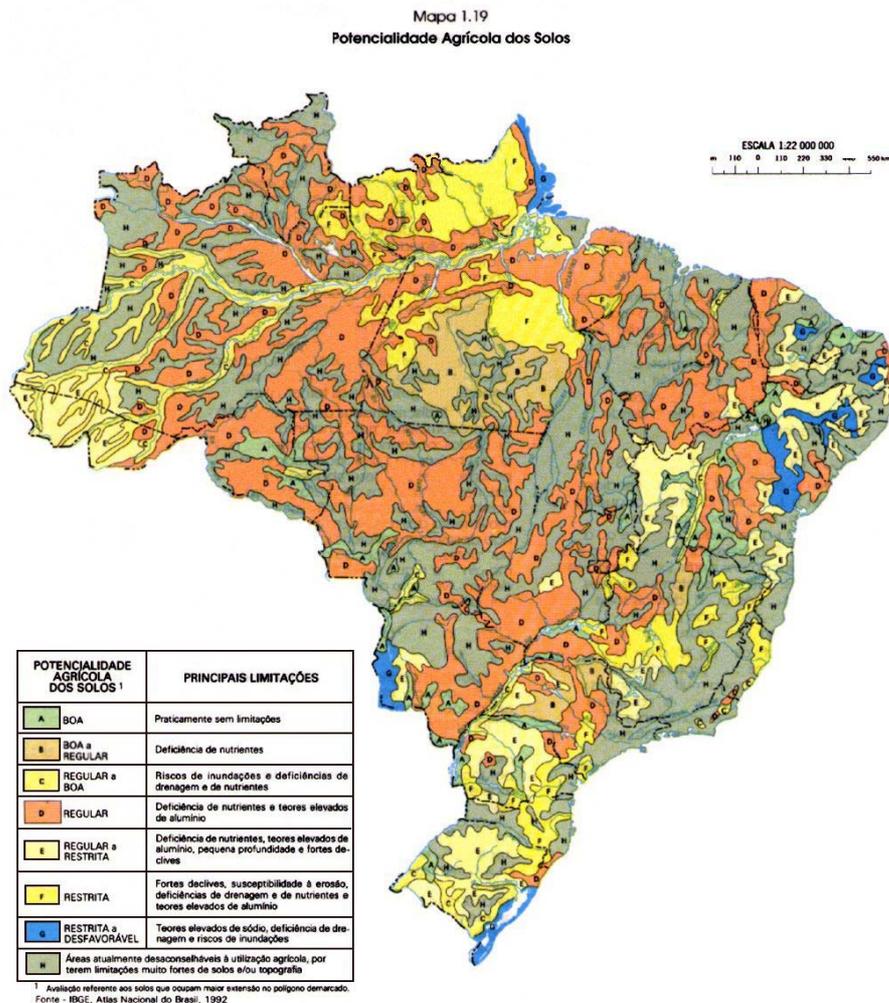
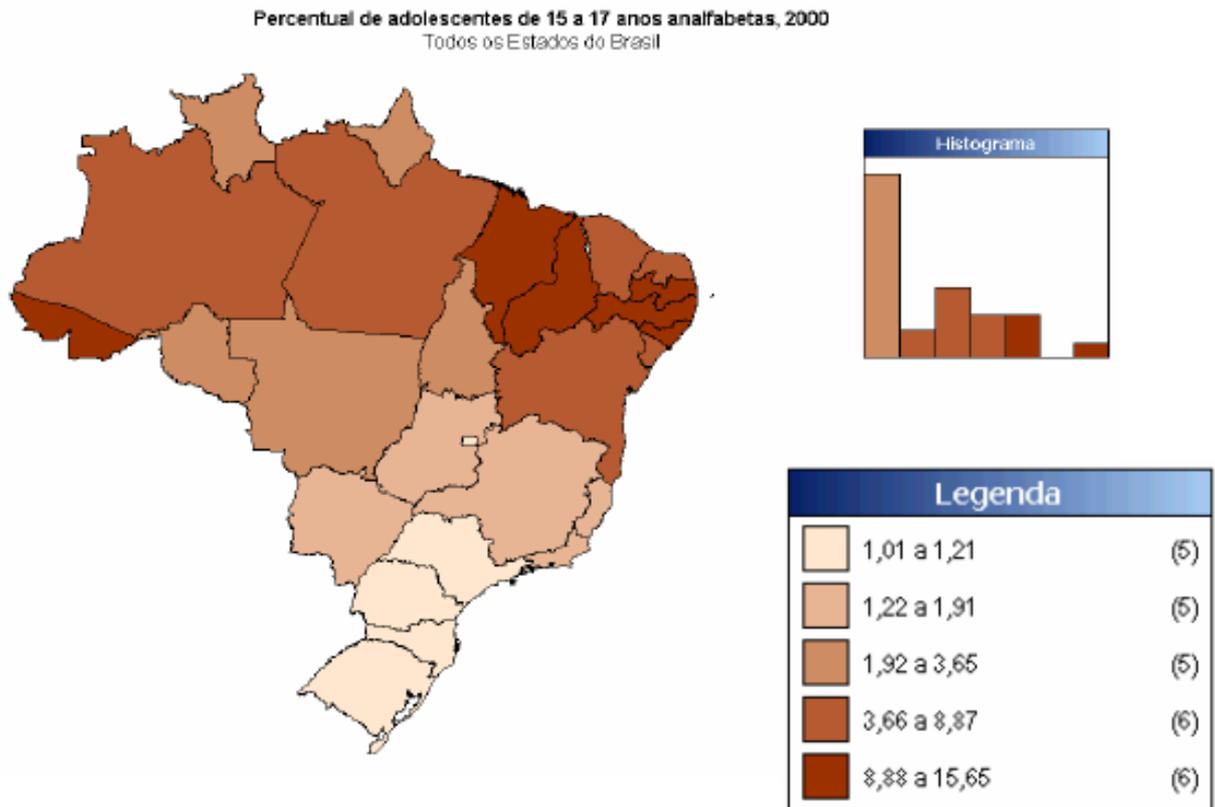


FIGURA 19: Mapa de Potencialidades Agrícolas dos Solos
Referência: <http://www.citybrazil.com.br/mapas/potagric.jpg>

O segundo mapa, “Percentual de adolescentes analfabetos de 15 a 17 anos, 2000”, a variável visual tonalidade/valor foi corretamente escolhida. Ao ser representado por valores gradativos, como é caso deste mapa, o mapa comunica de forma instantânea a relação hierárquica entre os dados, não tendo dúvida de que os estados com a tonalidade mais escura são os que possuem o maior número de adolescentes analfabetos.



Fonte: FJP e IPEA, 2003 - Atlas do Desenvolvimento Humano
FIGURA 20: Percentual de adolescentes de 15 a 17 anos analfabetos, 2000

4.2.3 Informação Seletiva/Qualitativa

“O termo qualitativo é muito genérico e é comumente empregado em oposição ao termo quantitativo. Seria mais correto falar em representações Tipológicas, uma vez que será levado em conta, principalmente, a diversidade entre objetos, os quais se diferenciam pela sua natureza, tipo, podendo sugerir uma classificação estritamente qualitativa.” Martinelli (1991)

Segundo Bertin (1967), os dados seletivos podem ser representados por qualquer variável visual, porém a informação é mais facilmente assimilada quando usamos a cor, a granulação ou a orientação.

Os mapas selecionados para exemplificar o tratamento gráfico da informação seletiva foram o “Mapa da divisão político-administrativa do Brasil”, que utilizou a variável visual cor e o “Mapa estado de conservação da fauna”, com a variável visual forma.

No mapa político-administrativo do Brasil, é fácil a percepção de que há cinco regiões diferentes. Nesta classificação não há idéia de proporcionalidade nem de hierarquia entre as regiões, apenas a noção de que os estados de mesma cor são de um mesmo grupo.



FIGURA 21: DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA DO BRASIL
http://cepa.epagri.sc.gov.br/virtualweb/MAPAS/BRASIL/pages/Mapa09_jpg.htm

O “Mapa estado de conservação da Fauna” requer assimilação mais lenta da informação, pois é necessário identificar cada ícone e relacioná-lo com o lugar onde se encontra para se compreender na totalidade a informação.

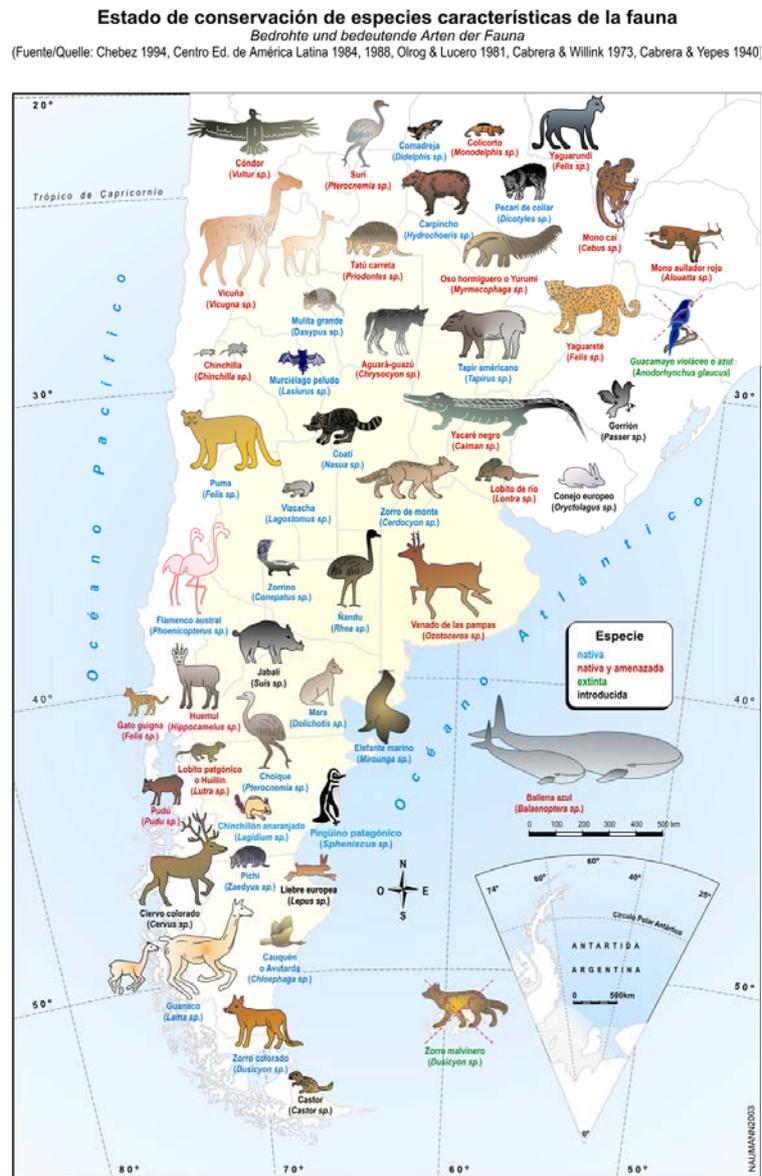


FIGURA 22: Mapa estado de conservação da Fauna
 FONTE: http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/DCSyLD/File/6_fauna_1000.jpg

4.3 A GESTALT COMO UM SISTEMA DE LEITURA VISUAL

Entre os estudos de tratamento gráfico da informação destaca-se a Gestalt, que é uma escola de psicologia alemã cujas pesquisas têm sido utilizadas em vários campos da estética, pois seus estudos tratam principalmente do campo da percepção visual e possuem teorias sobre adequação na comunicação. A Gestalt afirma o princípio de que vemos as coisas sempre dentro de um conjunto de relações. (MOURA, 1999).

A psicologia da Gestalt baseia-se no conceito de que *"a mente humana é estruturada para perceber o ambiente de um modo que organiza o nosso campo visual em partes correlacionadas, mas distintas."* (SNYDER, CATANESE, 1984:251).

O interesse da cartografia nos conceitos da Gestalt está no fato de que seu tratamento gráfico pode se beneficiar com o estudo das relações entre as partes da composição.

SegundoGomes Filho (2000):

"A Gestalt é uma Escola de Psicologia Experimental. Considera-se que Von Ehrenfels, filósofo vienense de fins do século XIX, foi o precursor da psicologia da Gestalt. Mais tarde, por volta de 1910, teve seu início mais efetivo por meio de três nomes principais: Marx Wertheimer (1880/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967) e Kurt Koffka (1886/1941).

O movimento gestaltistas atuou principalmente no campo a teoria da forma, com contribuição relevante aos estudos da percepção, linguagem, inteligência, aprendizagem, memória, motivação, conduta exploratória, e dinâmica de grupos sociais. Através de numerosos estudos e pesquisas experimentais, os gestaltistas formularam suas teorias acerca dos campos mencionados. Opondo-se ao subjetivismo, a psicologia da forma se apóia na fisiologia no sistema nervoso, quando procura explicar a relação sujeito-objeto no campo da percepção."

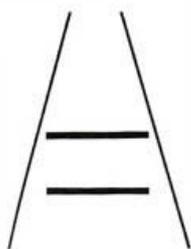
Na Cartografia, a Gestalt atua de forma a auxiliar na composição final do mapa, tentando assim aplicar as categorias conceituais fundamentais consubstanciadas da harmonia, do contraste e do equilíbrio visual no mesmo.

Segundo a teoria da Gestalt, a excitação cerebral não se dá em pontos isolados, mas por extensão. Não existe, na percepção da forma, um processo posterior de associação de várias sensações, como ocorre na retina. "A primeira sensação já é de forma, já é global e unificada" Gomes Filho (2002).

Wertheimer, em uma palestra para a Sociedade de Kant, em Berlin, 1924, afirmou:

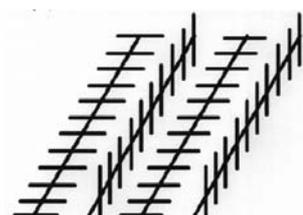
"The basic thesis of gestalt theory might be formulated thus: there are contexts in which what is happening in the whole cannot be deduced from the characteristics of the separate pieces, but conversely; what happens to a part of the whole is, in clearcut cases, determined by the laws of the inner structure of its whole."

Os correlatos fisiológicos da percepção e da ação, não são excitações individuais mas eventos unificados. São, como Wertheimer o acentuou, Gestalten.



Uma reta parece ser maior do que a outra porque são vistas na dependência de sua posição dentro do ângulo.

FIGURA 23 (a): RETAS PARALELAS



Temos a impressão de que as retas em diagonal no sentido NE-SW não são paralelas, mas estão se aproximando nas pontas. Isto ocorre pelo fato de que o olho humano não consegue interpretar a composição como se fosse a justaposição de retas paralelas em diagonal com pequenas linhas na horizontal e na vertical. O nosso olhar tende a enxergar diretamente um terceiro elemento, resultante da soma das partes.

FIGURA 24 (b): RETAS PARALELAS

Engelmann (2002) faz considerações de que o todo deve ser considerado algo de diferente da simples reunião dos elementos.

“Wertheimer disse, nos anos que se seguiram a 1912, que as Gestalten são basicamente diferentes do que se chamava na época de sensações. As Gestalten, percebidas em primeiro lugar, podem ser decompostas em partes. Mas as partes são sempre partes da Gestalt formadora. Está completamente errada a sentença, atribuída falsamente aos gestaltistas, de que “o todo é mais do que a soma dos elementos”. A psicologia da Gestalt é diferente daqueles que falam em soma de elementos. Pelo contrário, a Gestalt, de início, vai ser dividida em partes. A Gestalt é anterior à existência das partes. A determinação é de cima ou descendente e não de baixo ou ascendente”. Engelmann (2002)

Engelmann (2002) afirma que, se examinarmos, por exemplo, os desenhos apresentados na Figura 25, veremos em primeiro lugar as Gestalten que poderíamos chamar de “linha ziguezagueante” e de “círculo.” A seguir, olhando para as partes dessas Gestalten, no primeiro caso veremos pequenas retas e no segundo caso uma circunferência incompleta. *É uma solução que inverte tudo o se fazia, e o que muita gente ainda faz, ao descrever teoricamente os acontecimentos.* Esta foi a solução de Wertheimer e a solução de seus primeiros companheiros, Koffka e Köhler, na explicação do percepto de movimento aparente e na explicação de todos os outros experimentos de psicologia (Arnheim, 1986; Ash, 1995; Köhler, 1944; Wertheimer, 1924/1938a.)

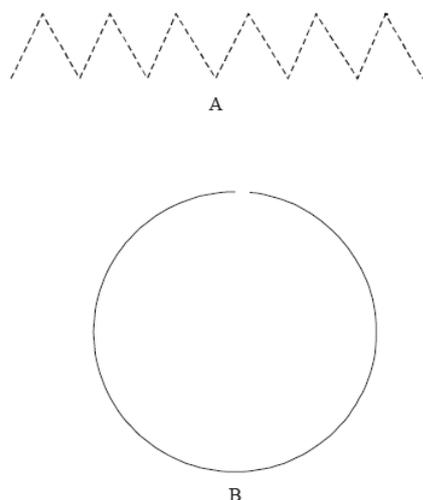
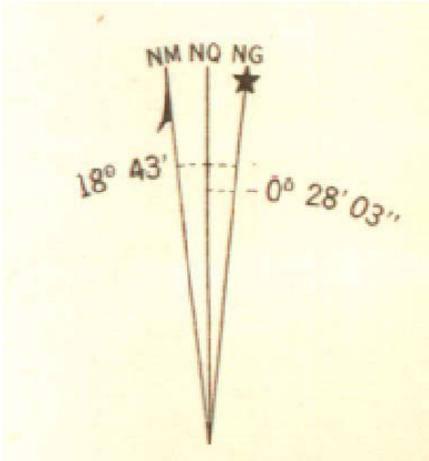


FIGURA 25: VISÃO DE LINHA ZIGUEZAGUEANTE E DE CÍRCULO

Assim como a Semiologia Gráfica, a Gestalt também apresenta leis Gerais, que dão o embasamento científico a este sistema de leitura visual. “Ou seja, foi criado um suporte sensível e racional, espécie de abc da leitura visual, que vai permitir e favorecer toda e qualquer articulação analítica e interpretativa da forma do objeto, sobretudo, com relação à utilização das demais categorias conceituais” Gomes Filho (2002).

Em geral, as Leis da Gestalt são oito: unidade, segregação, unificação, fechamento, continuidade, proximidade, semelhança e pregnância da forma:

1. *UNIDADE: Uma unidade pode ser consubstanciada num elemento único, que se encerra em si mesmo, ou como parte do todo. Ainda, numa conceituação mais ampla, pode ser entendida como o conjunto de mais de um elemento, configurando o “todo” propriamente dito, ou seja, o próprio objeto. As unidades formais, que configuram um todo, são percebidas geralmente, através de relações entre os elementos (ou subunidades) que as constituem. Uma ou mais unidades formais podem ser segregadas ou percebidas dentro de um todo por meio de diversos elementos como pontos, linhas, planos, volumes, cores, sombras, brilhos, texturas e outros, isolados ou combinados entre si. (GOMES FILHO, op. cit.)*



Exemplo: A orientação do mapa constitui uma unidade como um todo. Por outro lado, cada Norte (magnético, da quadricula, ou verdadeiro) também pode ser considerado como uma unidade ou como uma subunidade, dentro do todo.

FIGURA 26: FATOR DE UNIDADE – Localização

2. **SEGREGAÇÃO:** Significa a capacidade perceptiva de separar, identificar, evidenciar ou destacar unidades formais em um todo compositivo ou em partes desse todo. Naturalmente, pode-se segregar uma ou mais unidades, dependendo da desigualdade dos estímulos produzidos pelo campo visual (em função das forças de um ou mais tipos de contrastes). A segregação pode ser feita por diversos meios tais como: pelos elementos do pontos, linhas, planos, volumes, cores, sombras, brilhos, texturas e outros. Para efeito de leitura visual, pode-se também estabelecer níveis de segregação. Por exemplo, identificando –se apenas as unidades principais de um todo mais complexo, desde que seja suficiente para o objetivo desejado de análise e/ou interpretação da forma do objeto. (GOMES FILHO, op. cit.)

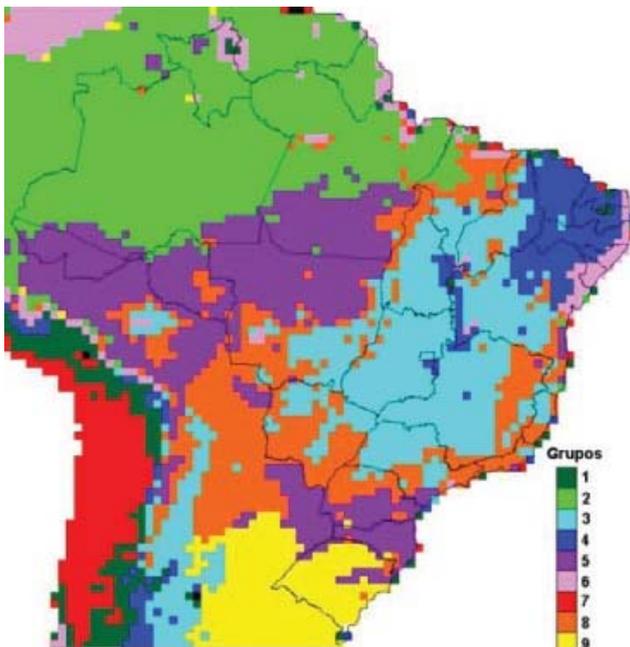


Exemplo: Neste mapa, segregam-se como unidades principais: a malha rodoviária (em branco), a hidrografia (Rio Verde e seu afluente – em azul), o Parque das águas e a vegetação (em verde) e o centro urbano (em rosa).

FIGURA 27: FATOR DE SEGREGAÇÃO – Mapa Urbano de São Lourenço – MG. Fonte:

<http://www.hotelglobosaolourenco.com.br/mapaurbano.jpg>

3. **UNIFICAÇÃO:** *Consiste na igualdade ou semelhança dos estímulos produzidos pelo campo visual, pelo objeto. A Unificação se verifica quando os fatores de harmonia, equilíbrio, ordenação visual e, sobretudo, a coerência da linguagem ou estilo formal das partes ou do todo estão presentes no objeto ou composição. Importante salientar que, obviamente, a unificação também se manifesta em graus de qualidade, ou seja, varia em função de uma melhor ou pior organização formal. Neste caso se poderá atribuir índices qualificativos numa dada leitura. Em tempo, dois princípios básicos concorrem também fortemente para a unificação da organização formal, que são as leis da proximidade e semelhança, quando presentes em parte ou no objeto como um todo, conforme se verá mais adiante. (GOMES FILHO, op. cit.)*



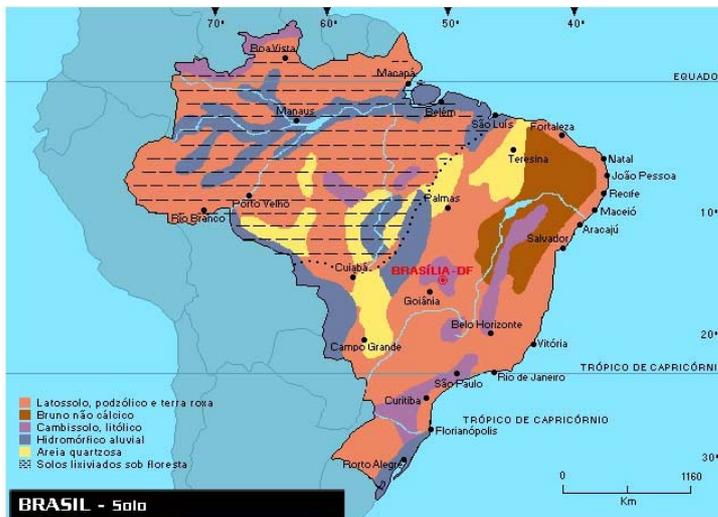
Exemplo: Neste mapa, percebe-se o fator de Unificação através da associação das cores. A unidade é criada pelos fatores de proximidade e semelhança da variável visual escolhida para representar a cobertura vegetal do Brasil.

FIGURA 28: FATOR DE UNIFICAÇÃO – Classificação da cobertura vegetal do Brasil utilizando a análise de agrupamento e dados do NDVI. Fonte:

<http://www.scielo.br/img/revistas/rbeaa/v7n1/n1a14f01.jpg>

4. **FECHAMENTO:** *O fator de fechamento é importante para a formação de unidades. As forças de organização da forma se dirigem espontaneamente para uma ordem espacial que tende para a formação de unidades em todos fechados. Em outras palavras, obtém-se a sensação de fechamento visual da forma pela continuidade numa ordem estrutural definida, ou seja, por meio de agrupamento de elementos de maneira a constituir uma figura total mais fechada ou mais completa. Importante não confundir a sensação de fechamento sensorial, de que trata a lei da Gestalt, com o fechamento físico,*

contorno dos elementos dos objetos, presente em praticamente todas as formas dos objetos. (GOMES FILHO, op. cit.)



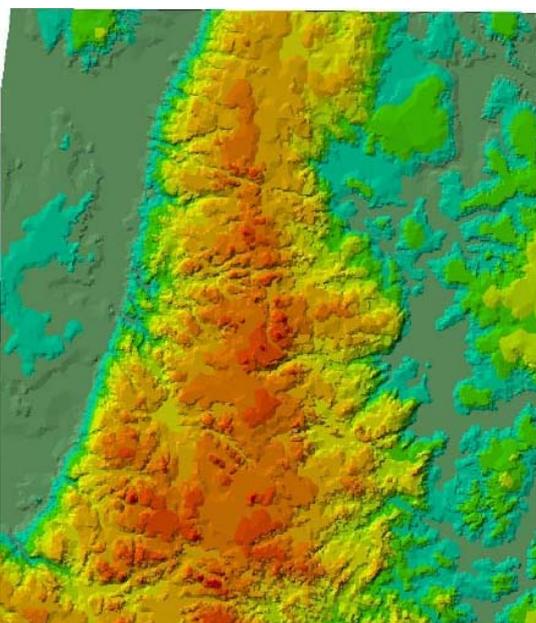
Note que não há contorno delimitando a área ocupada por determinado tipo de solo, mas mesmo assim as unidades neste mapa são formadas pela associação das cores.

FIGURA 29: FATOR DE FECHAMENTO - Mapa de solos do Brasil

Fonte:

http://www.portalbrasil.net/images/mapabrasil_solo.gif

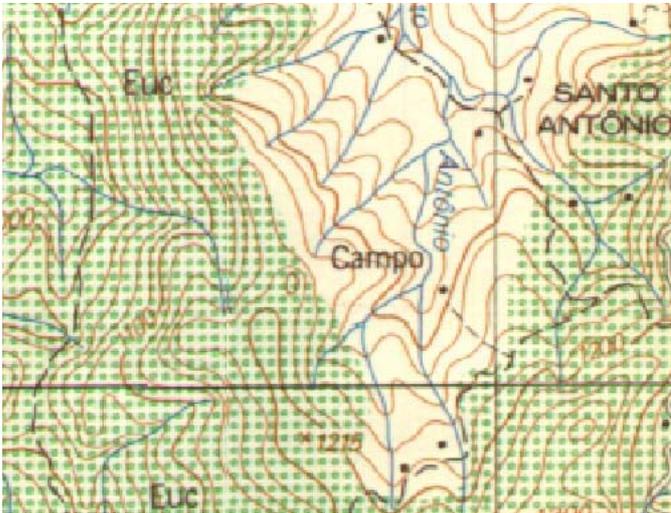
5. **CONTINUIDADE:** É a impressão visual de como as partes se sucedem através da organização perceptiva da forma de modo coerente, sem quebras ou interrupções na sua trajetória ou na sua fluidez visual. É também a tendência dos elementos de acompanharem uns aos outros, de maneira tal que permitam a boa continuidade de elementos como: pontos, linhas, planos, volumes, cores, brilhos, texturas, degradês, e outros. Ou de um movimento numa direção já estabelecida. A boa continuidade atua ou concorre, quase sempre, no sentido de se alcançar a melhor forma possível do objeto, a forma mais estável estruturalmente. (GOMES FILHO, op. cit.)



Exemplo: a composição das cores, partindo de cores frias para cores quentes, forma um degradê que nos auxilia na identificação das compartimentações do relevo, e assim na configuração de duas grandes unidades na imagem. O Bamiú, representado por tons esverdeados e o Espinhaço Meridional, representado pelas cores mais quentes.

FIGURA 30: FATOR DE CONTINUIDADE - Mapa Hipsométrico – carta Curimataí – MG.

6. *PROXIMIDADE: Elementos ópticos próximos uns dos outros tendem a ser vistos juntos e, por conseguinte, a constituírem um todo ou unidades dentro do todo. Em condições iguais, aos estímulos mais próximos entre si, seja por forma, cor, tamanho, textura, brilho, peso, direção, e outros, terão maior tendência a serem agrupados e a constituírem unidades. Proximidade e semelhança são dois fatores que muitas vezes agem em comum e se reforçam mutuamente, tanto para constituírem unidades como para unificar a forma. (GOMES FILHO, op. cit.)*



Exemplo: os inúmeros “pontinhos verdes” neste mapa faz com que os vejamos juntos, criando uma grande mancha na imagem, criando assim uma unidade. O fato de eles estarem próximos uns dos outros e serem iguais auxilia na visão do conjunto dentro do todo.

FIGURA 31: FATOR DE PROXIMIDADE: Mapa topográfico de Caeté – MG

7. *SEMELHANÇA: A igualdade da forma e da cor desperta também a tendência de se construir unidades, isto é, de estabelecer agrupamentos de partes semelhantes. Em condições iguais, os estímulos mais semelhantes entre si, seja por forma, cor, tamanho, peso, direção, e outros, terão maior tendência a serem agrupados, a constituírem partes ou unidades. Em condições iguais, os estímulos originados por semelhança e em maior proximidade terão também maior tendência a serem agrupados, a constituírem unidades. Semelhança e proximidade são dois fatores que, além de concorrerem para a formação de unidades, concorrem também para promoverem a unificação do todo, daquilo que é visto, no sentido da harmonia, ordem, equilíbrio visual. (GOMES FILHO, op. cit.)*



Exemplo: neste mapa, a igualdade das cores faz com que as agrupemos em classes distintas e assim associe-as às diferentes classes referentes aos Biomas do Brasil. Desta forma, a semelhança entre as cores faz com que identifiquemos diferentes unidades dentro do todo.

FIGURA 32: FATOR DE SEMELHANÇA – Biomas do Brasil

8. *PREGNÂNCIA DA FORMA*: a *pregnância da forma* é a lei básica da percepção visual da Gestalt e assim definida: “Qualquer padrão de estímulo tende a ser visto de tal modo que a estrutura resultante é tão simples quanto o permitiam as condições dadas. As forças de organização da forma tendem a se dirigir tanto quanto o permitiam as condições dadas, no sentido da harmonia e do equilíbrio visual”. Uma boa *pregnância* pressupõe que a organização formal do objeto, no sentido psicológico, tenderá a ser sempre o melhor possível do ponto de vista estrutural. Assim, para efeito desse sistema, pode-se afirmar e estabelecer o seguinte critério de qualificação ou julgamento organizacional da forma: a) quanto melhor for a organização visual da forma do objeto, em termos de facilidade de compreensão e rapidez de leitura ou interpretação, maior será o seu grau de *pregnância*. b) Naturalmente, quanto pior ou mais confusa for a organização visual da forma do objeto menor será seu grau de *pregnância*. Para facilitar o julgamento da *pregnância*, pode-se estabelecer um grau ou um índice de pontuação como, por exemplo: baixo, médio, alto ou uma nota de 1 a 10, respectivamente, no sentido da melhor para a pior qualificação. (GOMES FILHO, op. cit.)

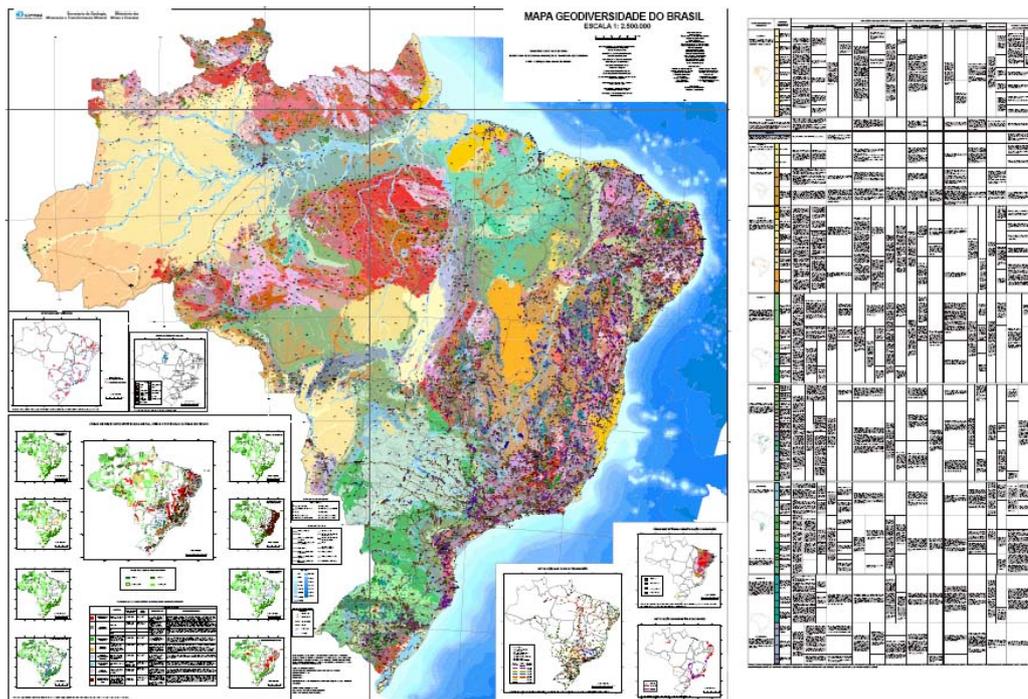


FIGURA 33: FATOR DE PREGNÂNCIA DA FORMA (a): Mapa Geodiversidade do Brasil

O mapa de Geodiversidade do Brasil apresenta baixa pregnância, posto que o número de informação sobrepostas o torna confuso e de difícil leitura, exigindo assim grande esforço do leitor para compreendê-lo. Já o Mapa Geológico é de grande pregnância, pois sua leitura é rápida e fácil. A informação é repassada de maneira objetiva e clara.

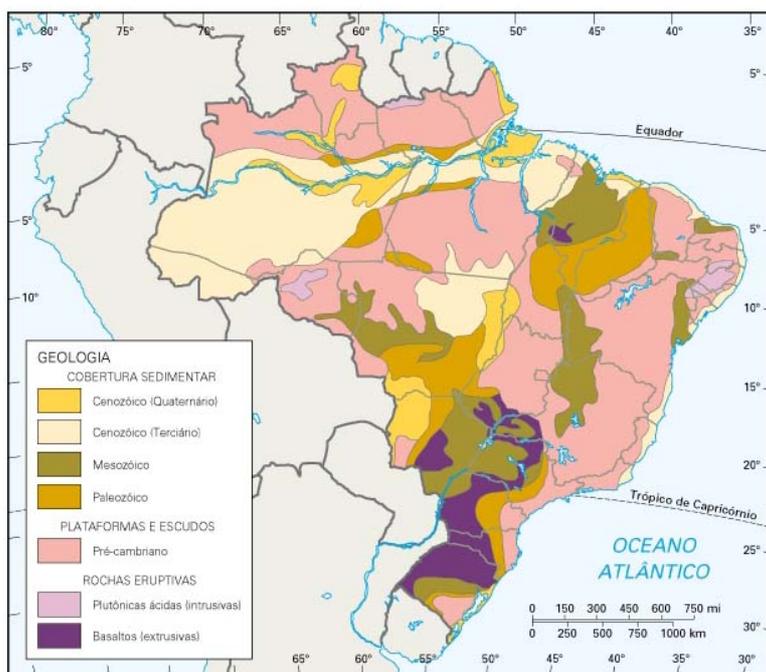


FIGURA 34: FATOR DE PREGNÂNCIA DA FORMA (b): Mapa Geológico do Brasil

4.4 CONVERGÊNCIAS ENTRE A SEMIOLOGIA GRÁFICA, A ESTATÍSTICA E SUAS RELAÇÕES COM O ENSINO DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA NA UFMG

Os dados geográficos possuem inúmeras grandezas, tanto variáveis, quanto espacializáveis. Através da análise e classificação destas, é possível compreender um pouco mais da complexa realidade espacial e assim melhor representá-la através da cartografia temática.

Xavier-da-Silva (2001) diz que *os dados ambientais*, podendo entender aqui também como os dados geográficos, *não são registrados segundo uma única escala de medição*.

Após estudar sobre a Semiologia Gráfica, foi possível perceber que a maneira como esta classifica as variáveis estudadas pode ser relacionada com a maneira com que as mesmas são classificadas na Estatística, permitindo assim o diálogo entre ambas.

Segundo Braviano (2007) *“atualmente a estatística é vista como a disciplina científica que trata da coleta, descrição e análise de dados mensuráveis numericamente, bem como das conclusões e decisões baseadas em tais análises, face às incertezas e variações”*.

Ruas e Jannuzzi (1996) afirmam que antes de iniciar efetivamente a investigação sobre a existência e o grau de associação entre variáveis, é importante que o pesquisador social tenha pleno domínio sobre três atributos dos indicadores *“substitutos”* das variáveis em estudo: *a validade, a confiabilidade e a escala de mensuração dos mesmos*. O conhecimento destas propriedades é de extrema importância para a escolha da medida de associação mais adequada, assim como para a qualificação dos eventuais resultados obtidos, sejam eles positivos ou não.

*“A **validade** de um indicador é a propriedade relacionada à acurácia ou proximidade com que tal indicador representa a variável ou constructo teórico em questão. Um indicador válido é aquele que, de fato, “indica” ou “traduz operacionalmente” a dimensão social para o qual ele foi idealizado. A esperança de vida é, por exemplo, um indicador costumeiramente adotado para retratar as condições gerais de Saúde ou mesmo de Vida de uma população, dada sua sensibilidade em representar operacionalmente condições adversas empiricamente encontradas. É pois um indicador válido da variável Condições de Saúde, embora possa não conseguir representá-la em todos os seus múltiplos aspectos.*

*A **confiabilidade** de um indicador é a propriedade relacionada à precisão ou variabilidade das medições em sucessivas replicações ou observações do fenômeno em questão. Taxas de mortalidade, por exemplo, não são medidas confiáveis quando não se dispõe de registros de óbitos de boa qualidade e cobertura, ainda que, em tese, poderiam ser indicadores válidos das Condições de Saúde. Indicadores não confiáveis apresentam uma forte variabilidade intrínseca, resultado de fatores externos não controlados. Em geral, tais indicadores conspiram para encobrir relações entre variáveis que, de fato, até existiriam se indicadores mais confiáveis fossem empregados.*

*(...) indicadores e variáveis se fazem representar por **escalas de mensuração** específicas. Estas escalas de mensuração — nominal, ordinal, intervalar e*

proporcional (ou razão)___ diferenciam-se entre si pelas propriedades que conferem ao indicador ou variável em estudo”. Ruas e Jannuzzi (1996)

De acordo com o trabalho desenvolvido por Stevens (1951), apud Moraes e Souza (2003) existem quatro escalas de mensuração básicas aplicadas em SIG: nominal, ordinal, intervalar e razão.

_ No nível **nominal**, os elementos (objetos ou pontos) se diferenciam segundo classes distintas. Como exemplo de classes usadas em medidas nominais tem-se: classes de solo, classes de rocha, classes de cobertura vegetal.

_ No nível **ordinal**, os elementos se diferenciam segundo um conjunto ordenado de classes, baseado em critérios como tamanho (maior do que, menor do que), altura (baixo, médio, alto), etc.

_ Nível **intervalar**, baseia-se em uma escala de números reais, permitindo atribuir aos elementos valores negativos e positivos.

_ O nível de medida por **razão**, baseia-se também, em uma escala de números reais, mas tem o propósito de medição, como por exemplo: peso, área, distância, volume dos elementos. Desta forma, não faz sentido físico, valores negativos, sendo a ausência destes atributos o ponto de origem zero, na escala de medidas dos reais.

Ruas e Jannuzzi (1996) chamam nossa atenção para o fato de que há uma hierarquia nas escalas de mensuração:

“ Existe uma hierarquia nos níveis de mensuração, tal que a mais alta posição é referente às variáveis com escala de razão, seguida pelas variáveis intervalares, ordinais e nominais. Quando um método (ou medida) estatística é indicado para um certo nível de mensuração da variável, ele pode ser empregado para variáveis com escalas superiores (nunca inferiores). Por exemplo, se uma medida de associação é indicada para variáveis ordinais, ela pode ser empregada para variáveis intervalares ou de razão, mas não para uma nominal (que não tem as propriedades válidas para a variável ordinal)”.

Ao avaliar as escalas de mensuração estatísticas nota-se que estas convergem para os níveis de organização dos dados da Semiologia gráfica - ordenado, qualitativo/seletivo e quantitativo, definidas no capítulo de Semiologia Gráfica. Desta forma, nota-se a relação direta entre:

- ordinal - intervalar e ordenado;
- nominal e qualitativo/seletivo;
- razão e qualitativo;

Analisando os mapas temáticos utilizados no ensino da Geografia na UFMG, podemos classificar os mapas, segundo os níveis de organização dos dados da Semiologia gráfica ou segundo as escalas de mensuração da Estatística da seguinte forma:

Tabela3 - Caracterização dos tipos de mapas usados na Geografia -UFMG

Níveis de organização	RELAÇÃO COM A ESTATISTICA	TIPOS DE MAPAS	VEZES CITADO
quantitativo	razão	Declividade	2
quantitativo	razão	erosão/susceptibilidade	1
quantitativo	razão	produtividade	1
quantitativo	razão	topográfico	7
quantitativo	razão	unidades de conservação	3
quantitativo	razão	fluxos	3
quantitativo e ordenado	razão	hipsométrico	2
quantitativo e ordenado	razão e ordinal	MDT	2
quantitativo e ordenado	razão e ordinal	orientação da vertente (aspecto)	1
quantitativo e ordenado	razão e ordinal	população	6
quantitativo e ordenado	razão e ordinal	potencial turístico	1
quantitativo e ordenado	razão e ordinal	rec.naturais integrados	1
Seletivo	nominal	áreas de biodiversidade	1
Seletivo	nominal	áreas de pastagem	1
Seletivo	nominal	clima	2
Seletivo	nominal	domínios geomorfológicos	1
Seletivo	nominal	energia	1
Seletivo	nominal	estrutura fundiária	1
Seletivo	nominal	expansão urbana	2
Seletivo	nominal	fisiográficos (RELEVO+VEGETAÇÃO)	2
Seletivo	nominal	formas, materiais e processos	3
Seletivo	nominal	geomorfológico	3
Seletivo	nominal	históricos	3
Seletivo	nominal	mapas políticos	2
Seletivo	nominal	morfologia	2
Seletivo	nominal	relevo	2
Seletivo	nominal	rodovias	2
Seletivo	nominal	uso e ocupação do território/solo	6
Seletivo	nominal	zoneamento ambiental	1
Seletivo	nominal	atividade turística	1
Seletivo	nominal	usinas	1
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	agricultura familiar	1
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	economia	1
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	geológico	7
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	geomorf. Fluvial	2
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	hidrográfico	5

Seletivo e ordenado	nominal	impactos ambientais	2
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	temperatura de superfície	1
Seletivo e ordenado	nominal e ordinal	vegetação	6

Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

Analisando tal tabela, pode se verificar que grande é o número de mapas seletivo/nominal usado no ensino da Geografia da UFMG. Tal método de representação da Cartografia Temática foi citado 37 (trinta e sete) vezes pelo corpo docente, compondo um total de 19 (dezenove) tipos de mapas diferentes.

O segundo tipo de mapa mais usado no ensino da Geografia na UFMG refere-se aos dados seletivos, mas que também são ordenados (nominal e ordinal). Estes foram citados 25 (vinte e cinco) vezes pelos professores, compondo um total de 8 (oito) mapas diferentes.

O terceiro tipo refere-se aos dados quantitativos, escala de mensuração da razão, aonde 17 integrantes do corpo docente do IGC – UFMG entrevistados disseram que usam este tipo de mapa, sendo citados no final, seis tipos de mapas quantitativos diferentes. E por último, os mapas quantitativos que também passam a idéia de ordenação/hierarquia dos dados, sendo usados por 13 componentes entrevistados, num total de seis mapas da escala razão/ordinal, O que pode ser verificado e sintetizado no gráfico abaixo:

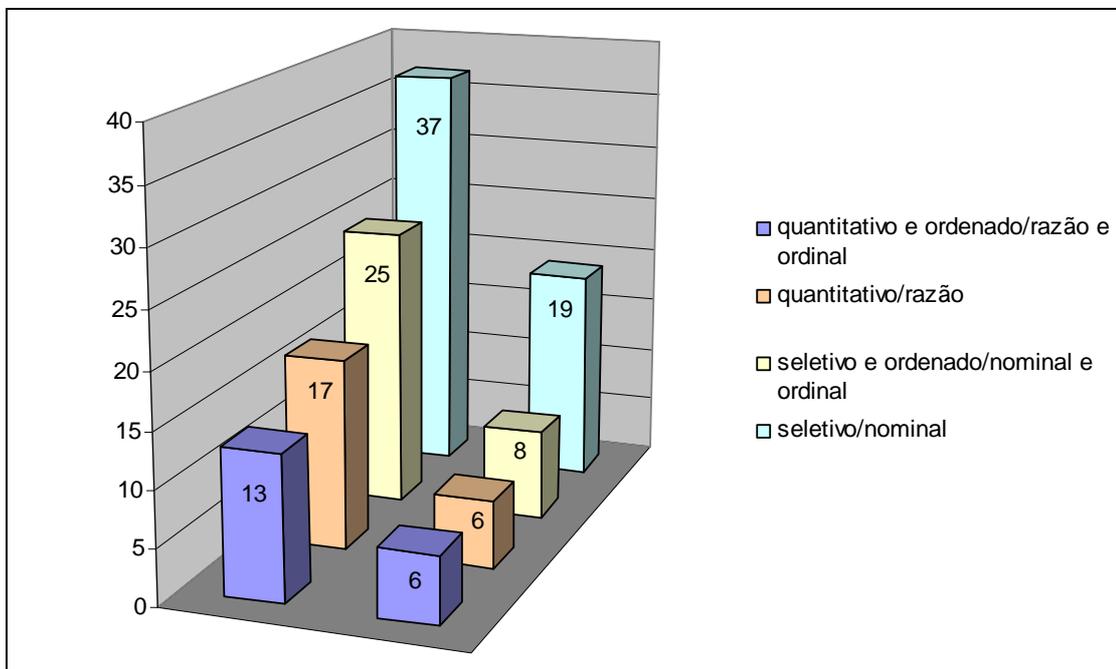


FIGURA 35: OS MÉTODOS DE REPRESENTAÇÃO NA CARTOGRAFIA TEMÁTICA - Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)

CAP. 5 – O TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO E AS FERRAMENTAS DE GEOTECNOLOGIAS

Após estudarmos sobre importância da cartografia para a formação do profissional geógrafo e demais profissionais que trabalhem com a representação gráfica da informação, notamos que esta deve basear-se nas leis gerais da Semiologia Gráfica e da Teoria da Gestalt. Salientamos, ainda, a importância que o tratamento gráfico da informação tem para a cartografia temática e para a divulgação da informação não permitindo, desta maneira, que interpretações múltiplas da realidade sejam realizadas, quando este não é o objetivo.

No entanto, com a cartografia Digital, percebemos também que muitos dos softwares associados a esse tipo de conhecimento não está habilitado a aplicar todas as possibilidades de tratamento gráfico da informação que tais leis exigem. Neste caso, avaliamos as funcionalidades, limitações e potencialidades do tratamento da informação sob a ótica dos modos de implantação da Semiologia gráfica: **pontos, linhas ou áreas (zonas)** em cada um dos cinco softwares escolhidos neste trabalho, quais sejam:

- MICROSTATION 95
- MAPINFO 6.5
- TERRAVIEW 3.1.4
- SPRING 4.1
- ARCVIEW 9.0

5.1. MICROSTATION 95

O MicroStation é um CAD e, portanto, sua melhor interface refere-se ao desenho. Como CAD, ele trabalha em um plano cartesiano x/y, ignorando os diferentes modelos de representação da Terra (só georreferencia em coordenadas planas, como a UTM) e não associa dados alfanuméricos aos elementos gráficos (não gerencia tabelas). Dentre os softwares abordados neste trabalho, este é o melhor destinado ao tratamento gráfico da informação. O fato de não gerenciar tabelas restringe os processos de análise e a elaboração de mapas temáticos com consulta a banco de dados. Os mapas são elaborados de forma manual, como desenhos.

Quanto à composição do mapa, tais como a escolha da cor, espessura/tamanho ou definição dos símbolos, o MicroStation permite tanto utilizar os símbolos existentes em suas bibliotecas, quanto importar símbolos, desde que estejam na extensão *.dxf, ou ainda criar os símbolos desejados, sendo este o software que confere maior liberdade ao usuário.

Para se tratar de fenômenos pontuais no MicroStation, é preciso manualmente inseri-los no local desejado. O MicroStation tem um grande número de bibliotecas com diferentes símbolos, no entanto, os existentes são pouco funcionais para a cartografia.

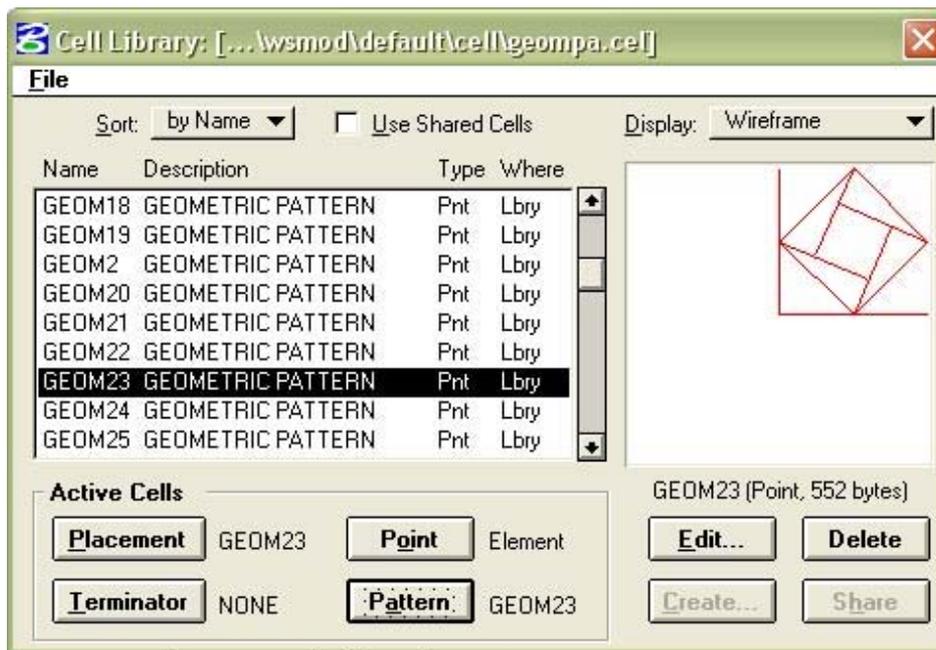


FIGURA 36: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MICROSTATION – PONTOS

Pode-se criar a simbologia desejada a gravar em uma biblioteca, dando a possibilidade de usar o símbolo pontualmente ou como hachura.

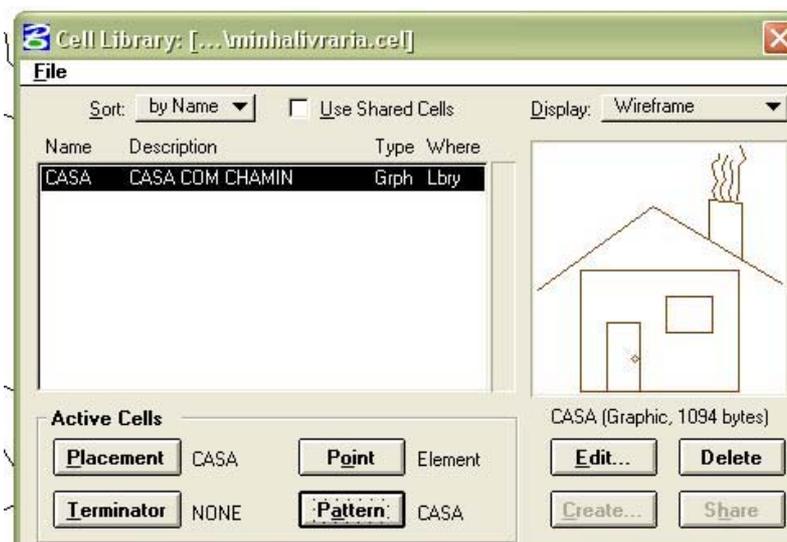


FIGURA 37: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MICROSTATION – BIBLIOTECA

O Tratamento dos elementos lineares também é extremamente facilitado, sendo também possível selecionar um tipo de linha existente ou criar o tipo de linha desejada. O Microstation tem inúmeras ferramentas para auxiliar na criação do desenho. No caso da linha, há ferramentas para criar linhas retas, onduladas, à mão livre, etc. Além de desenhar a sua própria linha, o usuário ainda tem a possibilidade, dependendo da ferramenta utilizada para desenhar, de informar o ângulo e a espessura da linha que será desenhada.

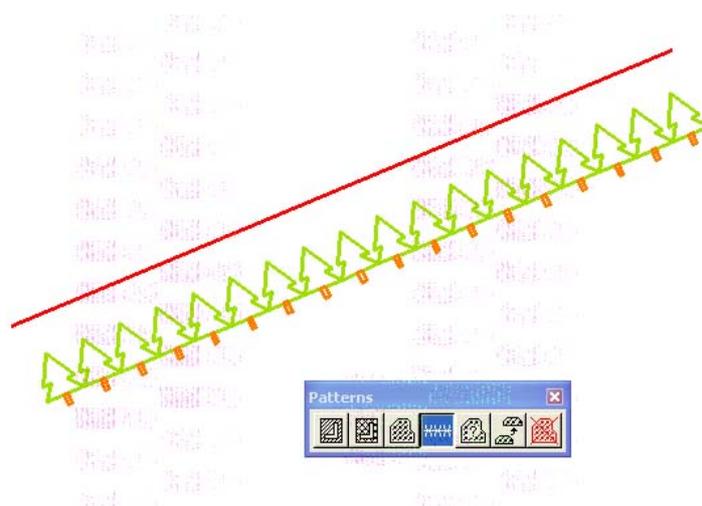
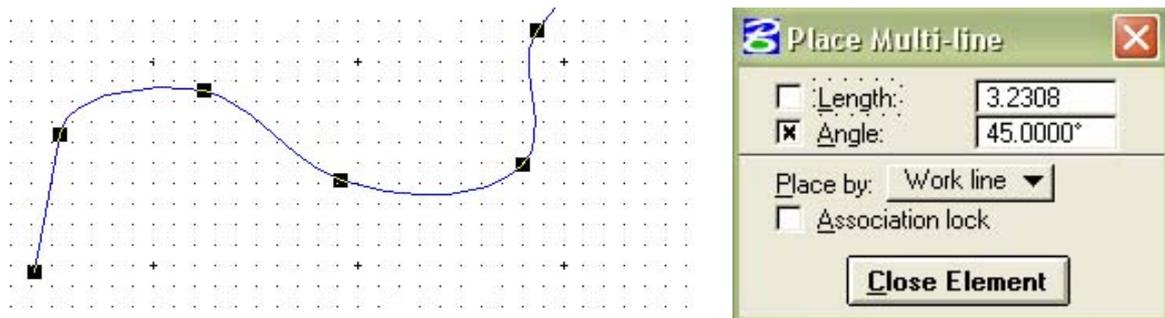


FIGURA 38: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MICROSTATION – LINHA E CRIAÇÃO DE CÉLULAS PARA APLICAÇÃO COMO HACHURA EM LINHA

No tratamento zonal ocorre o mesmo: cria-se ou utiliza-se um símbolo da biblioteca para realizar o preenchimento do polígono. Como pode ser visualizado na figura abaixo, a composição e o tratamento gráfico da informação é realizada de forma totalmente manual:

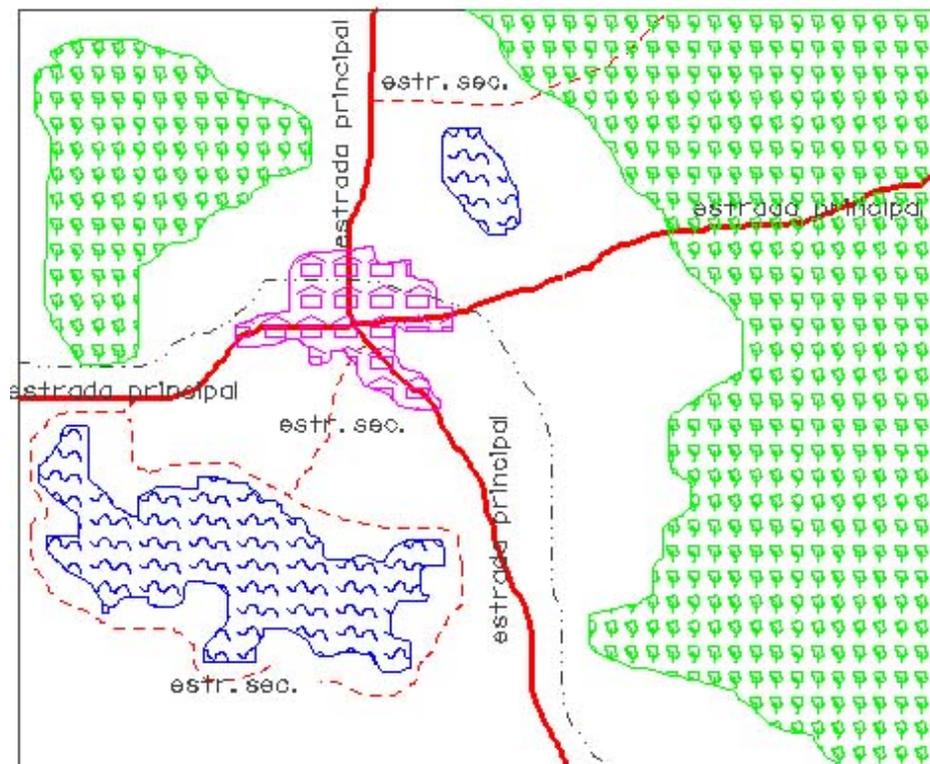


FIGURA 39: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MICROSTATION – ZONAL

Cabe ressaltar que o tratamento final estará muito relacionado com a habilidade manual e criatividade de cada usuário, posto que, em se tratando de cartografia, poucos serão os símbolos da biblioteca do MicroStation passíveis de serem aproveitados. O usuário deste software deve tomar muito cuidado ao realizar o tratamento da informação, pois inúmeras são as opções, e caso ele não tenha embasamento teórico para realizar o tratamento da informação, a chance do mapa final resultar errado é alta.

5.2 MAPINFO 6.5

O MapInfo é um *Desktop Mapping*, ou seja, é caracterizado pela ligação entre dados cartográficos e alfanuméricos, possibilitando a resposta de algumas questões georreferenciadas, (Cowen, 1990, apud Moura, 2005). Além disto, possibilita georreferenciamento por modelos simples e vetorização.

Este *Desktop Mapping* específico permite uma maior disponibilização de símbolos e cores, pois ele consegue capturar as fontes de letras e símbolos já instaladas no computador, como por exemplo as fontes do Corel Draw ou do ArcView.

O MapInfo entende os símbolos como diferentes tipos de fontes, que funcionam a partir da escolha em uma biblioteca. Desta forma, dependendo do número de fontes que ele conseguir identificar, maior a variedade de símbolos, maior a possibilidade de realizar um bom tratamento da informação. Cabe ressaltar que se forem escolhidas fontes que não são próprias do MapInfo, mas que foram acessadas por já estarem instaladas no computador, ao transferir um desenho para outra máquina há o risco da simbolização ser trocada ou não aparecer, sendo o símbolo escolhido substituído por um quadrado sem nenhum conteúdo.

O tratamento da informação pontual no MapInfo se dá através da escolha da fonte adequada. O MapInfo permite ainda escolher a cor e o tamanho do ícone que será selecionado. Isto auxilia no tratamento de dados seletivos, ordenados e quantitativos.

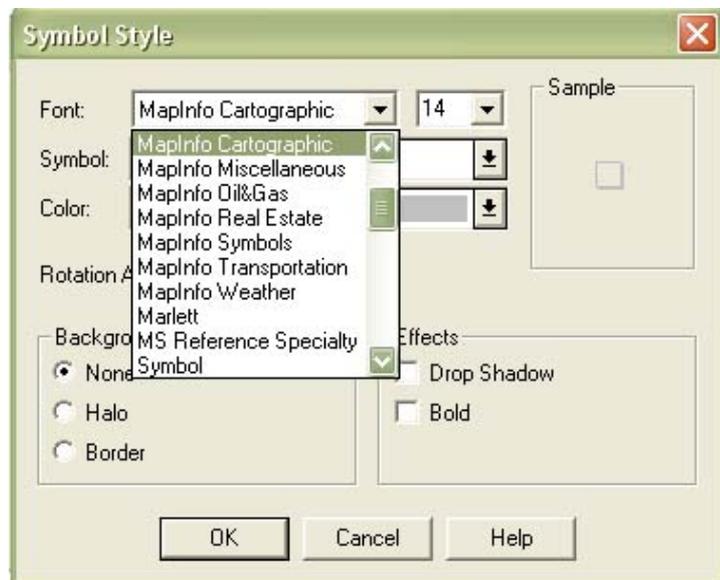


FIGURA 40: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MAPINFO – PONTO (a)

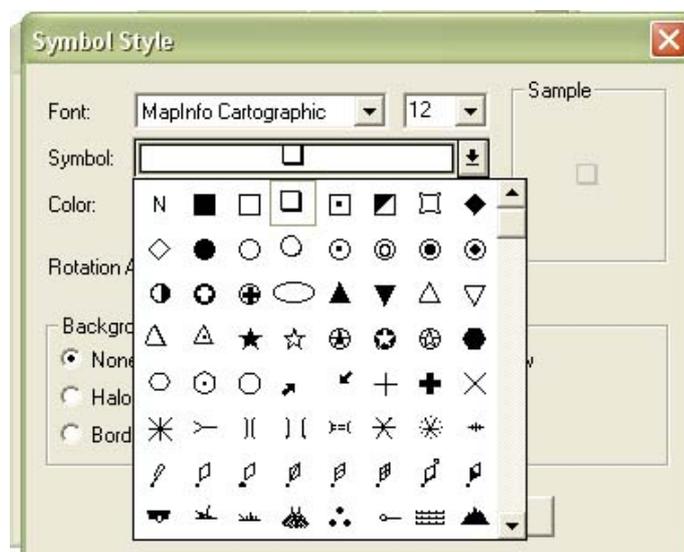


FIGURA 41: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MAPINFO – PONTO (b)

O tratamento linear se dá de forma diferente. Neste caso, não há uma fonte a ser selecionada, as únicas opções aparecem automaticamente na caixa de diálogo Estilo de Linha:

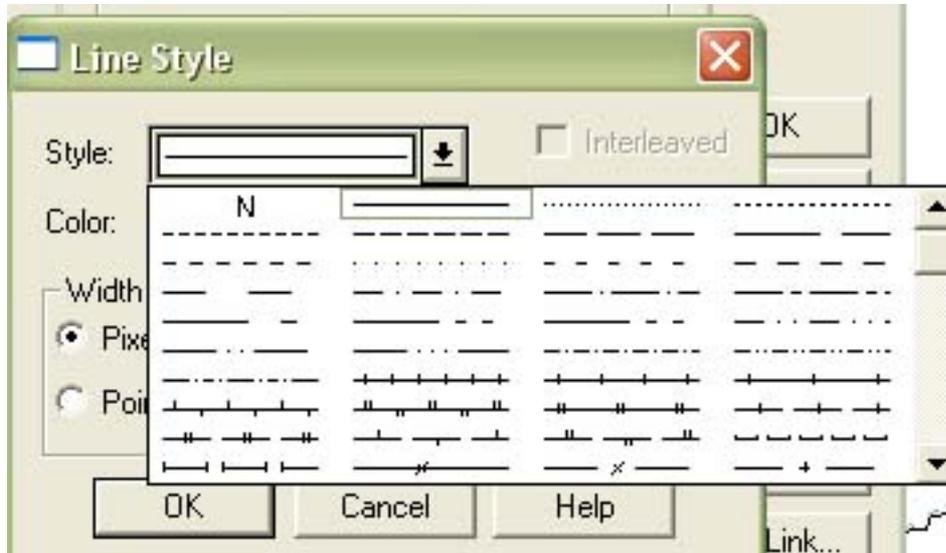


FIGURA 42: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MAPINFO – LINHA (a)

No tratamento desta informação, o MapInfo possibilita também a seleção da cor e da espessura da linha, fatores estes importantes para o tratamento de dados seletivos e ordenados.

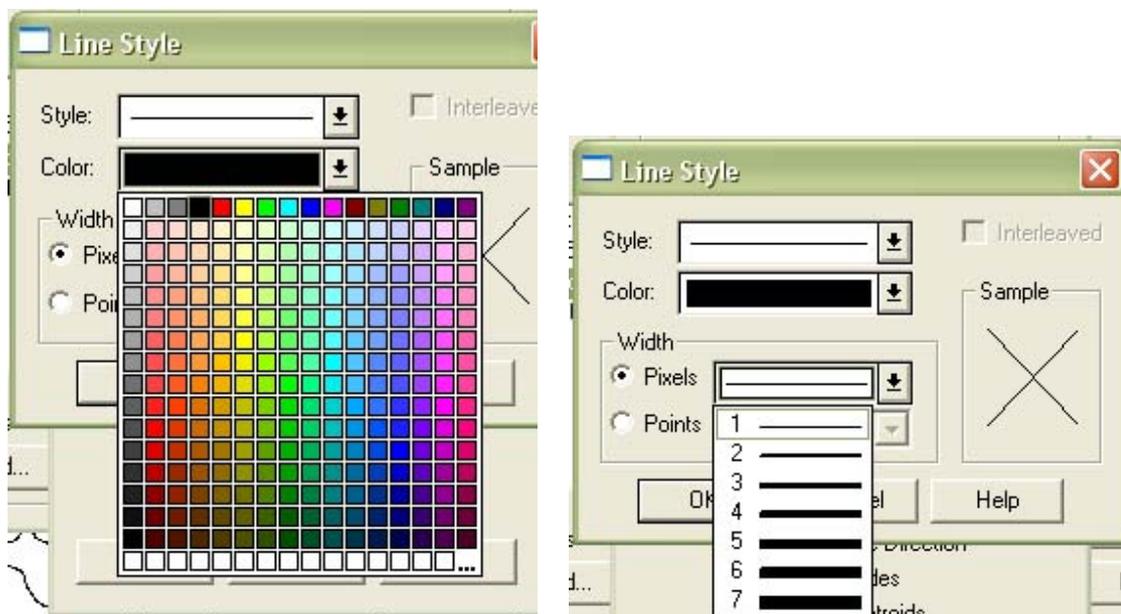


FIGURA 43: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MAPINFO – LINHA (b)

Já o tratamento da informação zonal se dá através do preenchimento do polígono por hachuras fornecidas pelo próprio software. Este permite ainda escolher a cor da hachura e do

fundo, o tipo, a cor e a espessura da linha que funcionará como o limite da ocorrência da informação.

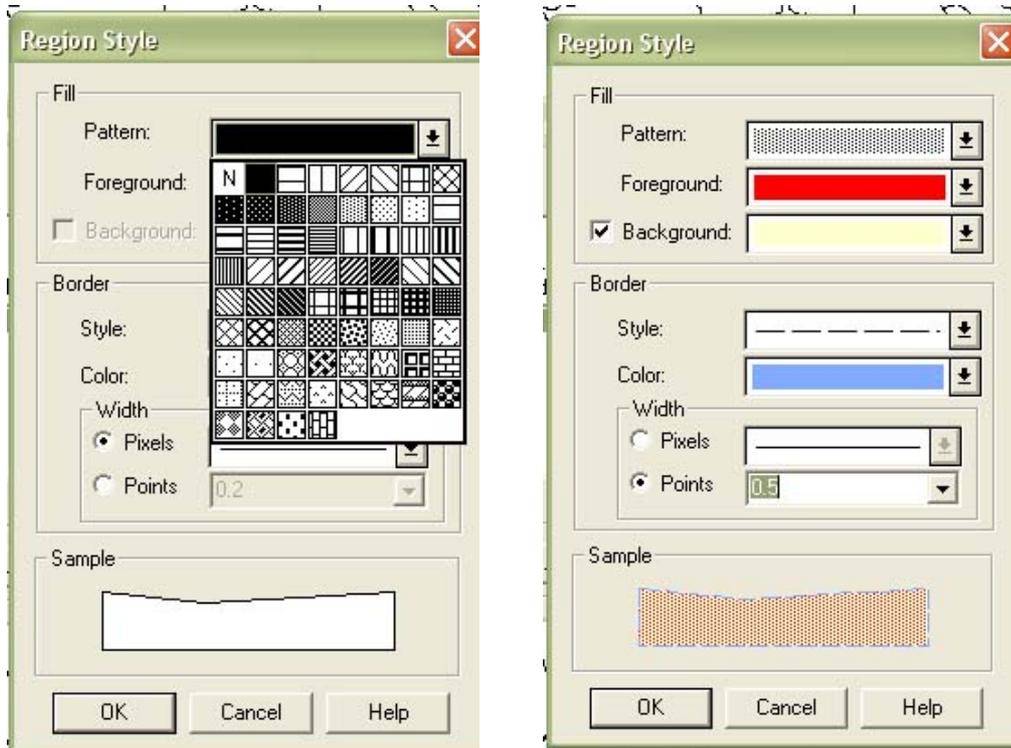


FIGURA 44: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO MAPINFO – ZONAL

5.3 TERRAVIEW 3.1.4

O TERRAVIEW classifica-se como um *Desktop Mapping* em termos de ferramentas de consultas e aplicabilidades. Contudo, ele não apresenta recursos para criação de bases cartográficas, georreferenciamento, transformação de projeções e coordenadas. Ele apenas importa camadas já prontas, apresentando o recurso de associar tabelas alfanuméricas a elementos gráficos, contanto que estes apresentem uma chave de identificação que permita a associação entre as tabelas. Nesse sentido, como o próprio nome do software diz, ele tem mais o caráter de um visualizador, para consultas a bancos de dados especializados. Como ponto positivo, ele possui um pacote estatístico muito completo que permite a análise das informações espaciais.

O tratamento gráfico da informação neste software limita-se aos poucos símbolos da sua biblioteca interna, não sendo possível, portanto, criar ou importar novos símbolos. Quanto à composição das cores, apresenta uma paleta com pouca variedade, mas permite que o usuário informe o código RGB, desde que o conheça. Ele permite também que se salve na paleta a coleção de cores informadas pelo do usuário.

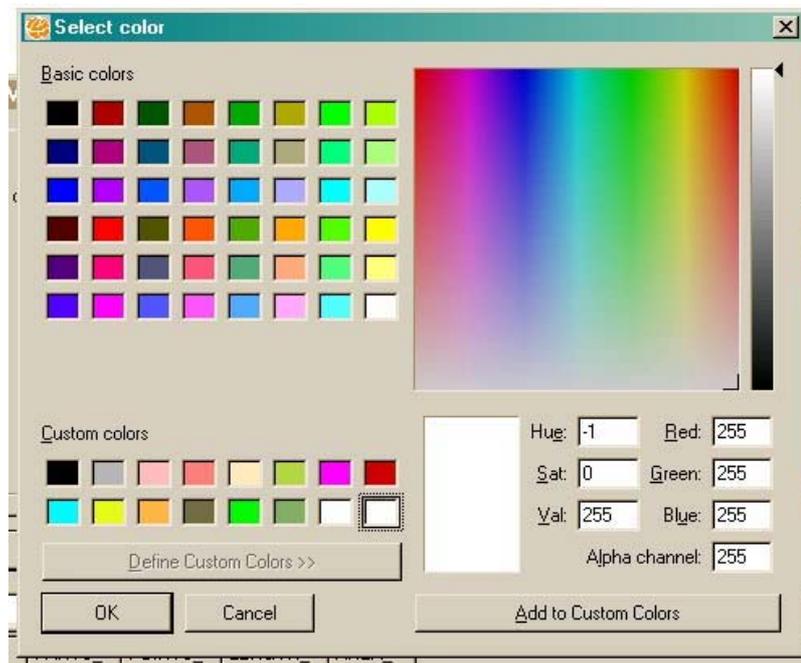


FIGURA 45: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO TERRAVIEW - COR

No tratamento gráfico da informação zonal, o Terraview oferece poucas possibilidades de preenchimento. Ele lhe permite a escolha da cor, hachuras quadriculadas, linear horizontal, vertical, inclinada 45° ou 135°, quadriculada (como na figura abaixo) ou quadriculada inclinada. Este software não permite que o usuário utilize uma inclinação diferente das propostas por ele.

Nesta mesma caixa de diálogo, o usuário pode informar o grau de transparência da hachura e a sua cor. Quanto ao contorno deste polígono, o software dá ao usuário a liberdade de escolher a cor, o tipo de linha e a espessura.

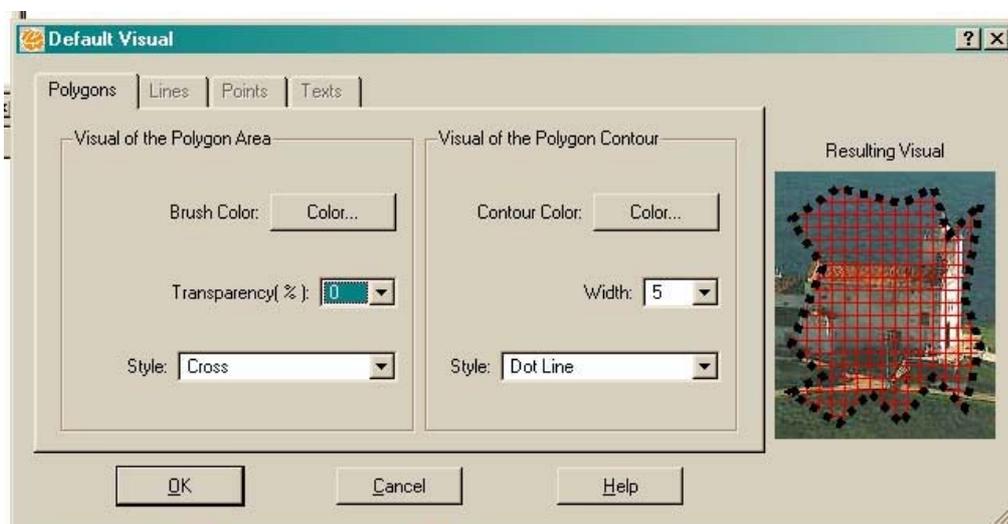


FIGURA 46: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO TERRAVIEW - ÁREAS

O tratamento da informação pontual no Terraview é ainda mais restrito que o zonal. A biblioteca de símbolos pontuais se restringe a nove opções, todas limitadas às formas básicas. Nestas restritas opções de símbolos pontuais, o usuário pode escolher o tamanho e a cor.

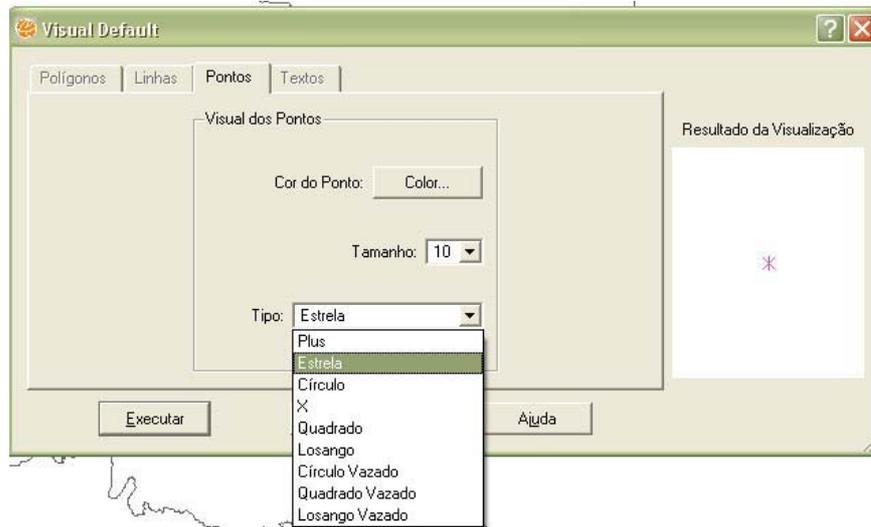


FIGURA 47: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO TERRAVIEW - PONTOS

O tratamento linear da informação também é restrito às opções que o próprio software oferece, e estas se limitam a cinco tipos de linhas diferentes.

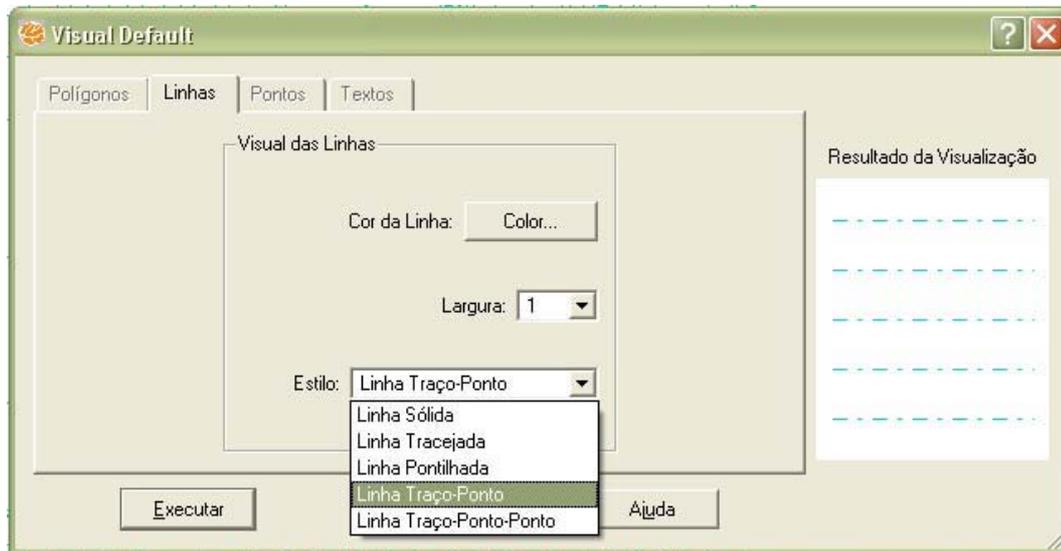


FIGURA 48: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO TERRAVIEW - LINHAS

Como pode ser percebido, o Terraview é um software limitado no que se refere ao tratamento da informação, mas não à sua análise. No entanto, como as maneiras de transmitir a informação são restritas, acaba prejudicando a divulgação de suas próprias análises espaciais. Cabe ressaltar que o Terraview está constantemente sendo apresentado em novas

versões, de modo tais limitações ainda podem ser corrigidas. O fato de ser um software gratuito favorece com que mais usuários possam ter contato com a cartografia digital.

5.4 SPRING 4.2

O Spring é um SIG voltado principalmente para o tratamento de imagens de satélite, pelas técnicas do Sensoriamento Remoto, mas apresenta também todos os recursos de geração de bases cartográficas, conversão de projeções e coordenadas, georreferenciamento, associação de dados cartográficos a alfanuméricos, criação de modelos digitais de elevação, montagem de sistemas de rede, assim como elaboração de análises espaciais por álgebra de mapas e construção de mapas temáticos vetoriais por consulta a banco de dados. No entanto, sua interface é pouco amigável, posto que o público alvo para quem ele foi projetado é um público já familiarizado com a linguagem cartográfica e de sensoriamento remoto. No entanto, o fato deste também ser gratuito fez com que alcançasse públicos menos experientes. Dentre os softwares aqui mencionados, ele foi considerado pelos usuários como o mais difícil para a elaboração de mapas temáticos e em todos os outros procedimentos.

O tratamento gráfico da informação no Spring pode ser feito com os símbolos existentes em sua biblioteca, ou pela importação de qualquer ícone, desde que esteja na extensão *.dxf.

O tratamento da informação zonal pode ser feito pelo preenchimento total por uma cor ou por hachuras, aonde o usuário escolhe se esta será linear (simples) ou quadriculada (duplo) e a inclinação da mesma. Há também a possibilidade de usar um símbolo como hachura para preenchimento da mancha, mas a distância entre uma linha e outra, entre um símbolo e outro ou mesmo o tamanho do símbolo é definido pelo próprio Spring, limitando as escolhas no tratamento gráfico da informação no polígono.



FIGURA 49: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO SPRING - ZONAL

O tratamento da informação linear no Spring é muito restrito, permitindo apenas três tipos de linhas diferentes. A seleção da cor e a definição da largura da linha podem ser informadas pelo usuário, de acordo com as opções do próprio software.

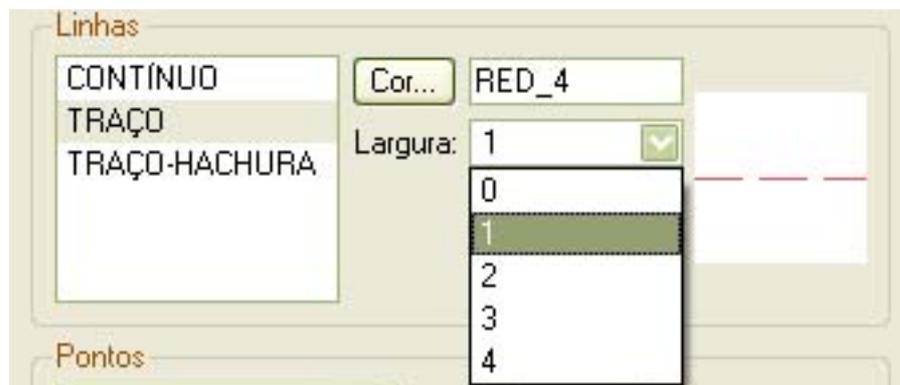


FIGURA 50: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO SPRING – LINHA

O tratamento pontual apresenta mais possibilidades, pois o usuário pode empregar dois tipos de pontos: os ícones pontuais da biblioteca do Spring, que por sua vez são escassos, e as figuras no formato *.dxf, que devem ser salvas na pasta onde estão guardados os símbolos *.dxf do próprio software. Contudo, no caso de opção por símbolo que não seja do próprio Spring, ao levar o mapa para outro computador ele não reconhece os símbolos externos e perde a simbolização, o que requer que o usuário leve também os arquivos *.dxf para cada computador onde o mapa for carregado.

Nos ícones pontuais é possível informar a cor e o tamanho que este deve aparecer no mapa, já as figuras *.dxf serão inseridas no mapa como foram importadas, não é possível mudar-lhes a cor, apenas o tamanho.



FIGURA 51: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO SPRING – PONTO



FIGURA 52: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO SPRING – PONTO (*.dxf)

5.5 ARCVIEW 9.0

“O software ArcView desempenha funções básicas de um SIG, a saber: realiza o tratamento computacional de dados ambientais, sejam eles gráficos ou não, com a finalidade de produzir análises espaciais e modelagem de terreno. O ArcView é composto de três aplicativos, o ArcMap, o ArcCatalog e o ArcToolbox, os quais foram planejados para desempenharem tarefas conjuntas, atribuindo características de SIG ao desktop produzido pela ESRI.

No ArcMap o usuário pode fazer edições e visualizações de mapas, dados gráficos e alfanuméricos, bem como análises espaciais e geração de layouts.

O ArcCatalog funciona como um gerenciador geral de dados do SIG, permitindo a visualização dos arquivos, possui interface com a internet, proporcionando também a formatação e modificação de tabelas.

O ArcToolBox faz parte do pacote básico do ArcView e representa um conjunto de ferramentas de análise espacial, estatísticas espaciais e conversão de arquivos.”
FONSECA, B.M. et al (2007).

Dentre todos os softwares mencionados, o ArcView é o mais completo quanto à existência de biblioteca de símbolos cartográficos, cores e possibilidades de tratamento gráfico. Ele se diferencia do Microstation por possuir as simbolizações já prontas, ao passo que o primeiro exige a construção de cada símbolo. O ArcView funciona em módulos, de modo que, dependendo do conjunto de módulos a que o usuário tem acesso, os recursos podem ser bastante amplos, pois ele é um SIG. Como SIG ele permite a construção de bases cartográficas, georreferenciamento, conversão de projeções e coordenadas, associação de

dados cartográficos a alfanuméricos, geração de modelos digitais de elevação, consultas temáticas vetoriais e aplicação de modelos de análise espacial por álgebra de mapas, tudo isto com uma interface muito favorável ao usuário e, por isto, considerado entre todos como o mais “fácil”.

(...) há uma hierarquia, no que se refere à interface com o usuário dos diferentes softwares citados neste trabalho. Observamos que os usuários apresentaram mais facilidade com a interface do software ArcView. FONSECA, et al. (2007)

No entanto, o tratamento gráfico da informação é limitado às ferramentas que o próprio software traz em sua biblioteca, não permitindo ao usuário criar seu próprio símbolo, como no MicroStation, ou ainda importar uma coleção de símbolos, como é feito no Spring.

No que se refere ao tratamento gráfico da informação, o ArcView possui uma biblioteca de símbolos e cores interessantes. Na figura a seguir, a barra à direita apresenta todas as bibliotecas que o ArcView disponibiliza para o usuário.

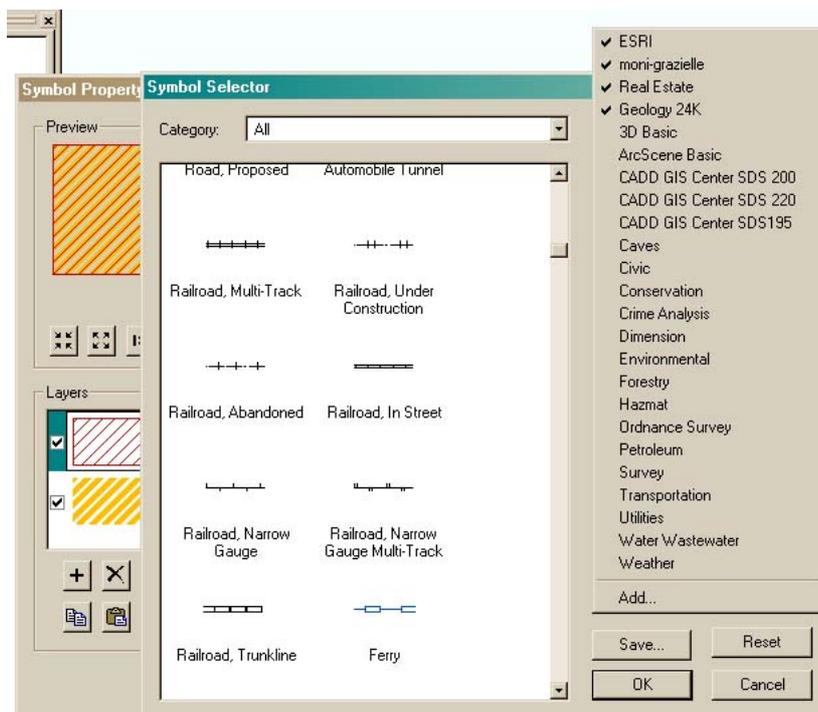


FIGURA 53: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – BIBLIOTECAS

No que diz respeito ao tratamento através das cores, o software possibilita a escolha de cor em uma paleta já definida ou entrar com o código RGB da mesma, permitindo assim ao usuário uma maior variedade de cores para serem trabalhadas.

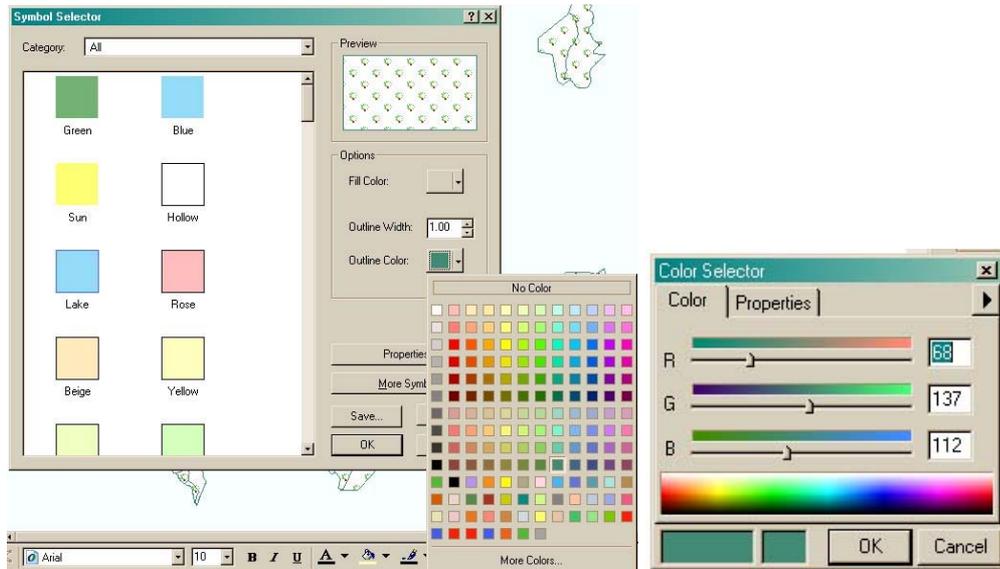


FIGURA 54: TRATAMENTO GRAFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – COR

O ArcView também possui uma coleção de símbolos que podem ser usados como hachuras, ou seja, usados para o preenchimento de uma determinada shape/área.

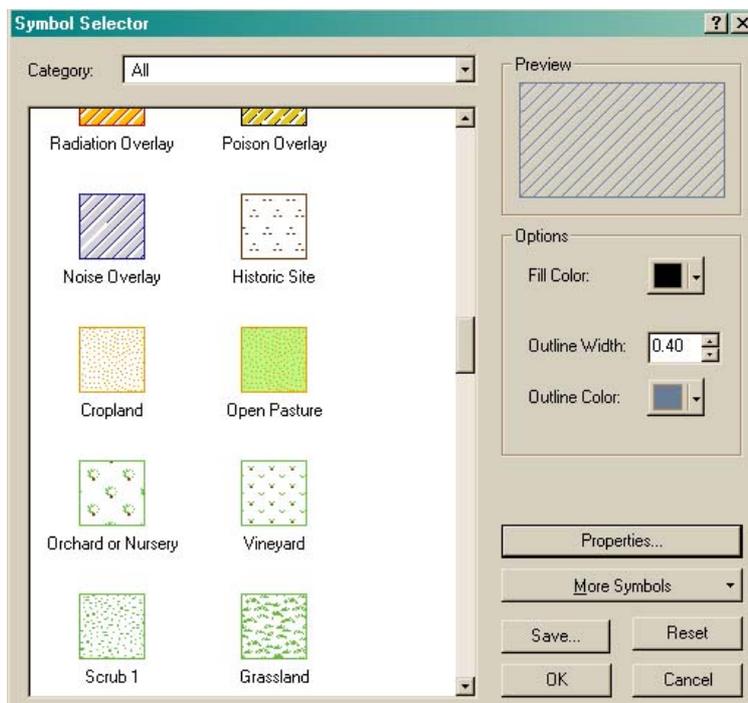


FIGURA 55: TRATAMENTO GRAFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – ZONAL

No que se refere à orientação das hachuras escolhidas ou o espaçamento entre elas, o Arcview possibilita que o usuário tenha liberdade para informar esses valores conforme o seus critérios pessoais:

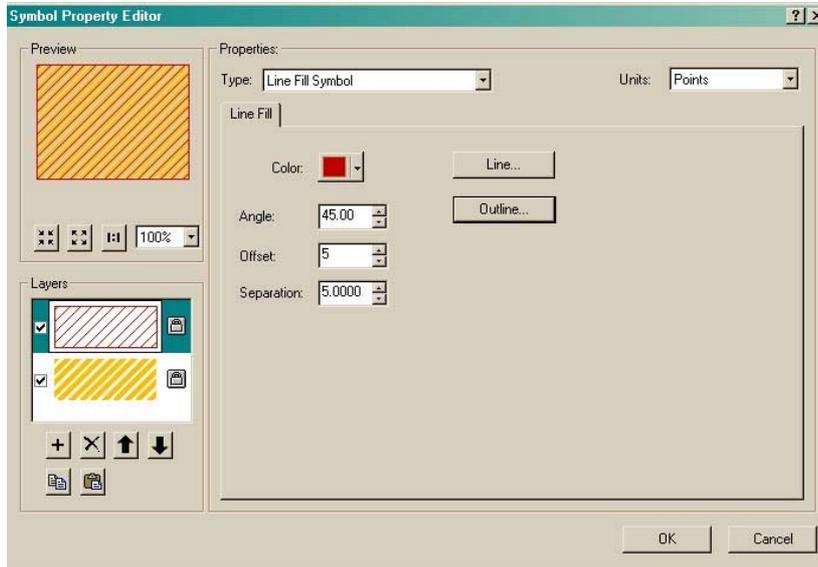


FIGURA 56: TRATAMENTO GRAFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW - ORIENTAÇÃO

O ArcView permite escolher a cor, a espessura e o tipo de linha que configurará a hachura:

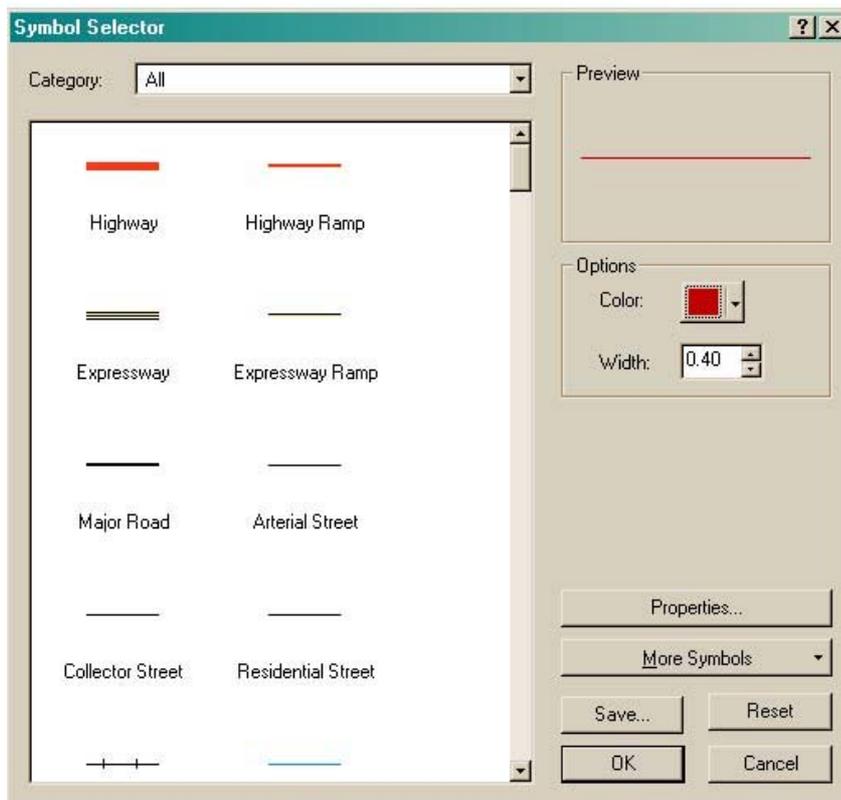


FIGURA 57: TRATAMENTO GRAFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – LINHA

O usuário pode escolher as unidades de trabalho na simbolização que irá formar a hachura, ou inserir algum outro símbolo (*bitmap) sobre a linha da hachura escolhida.



FIGURA 58: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – UNIDADE DE TRABALHO

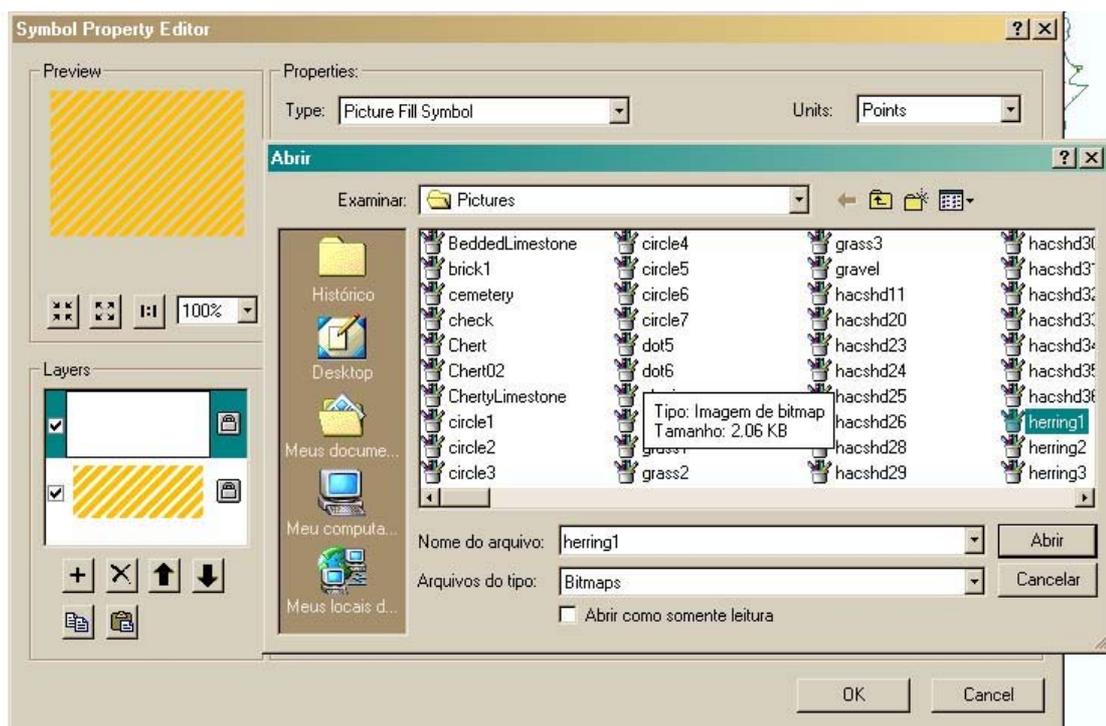


FIGURA 59: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – SOBREPOSIÇÃO HACHURA E ÍCONES GRÁFICOS (a)

No caso da sobreposição do ícone à hachura, o ArcView o usuário deve informar o ângulo de inclinação e a escala que será desenhado o ícone escolhido.

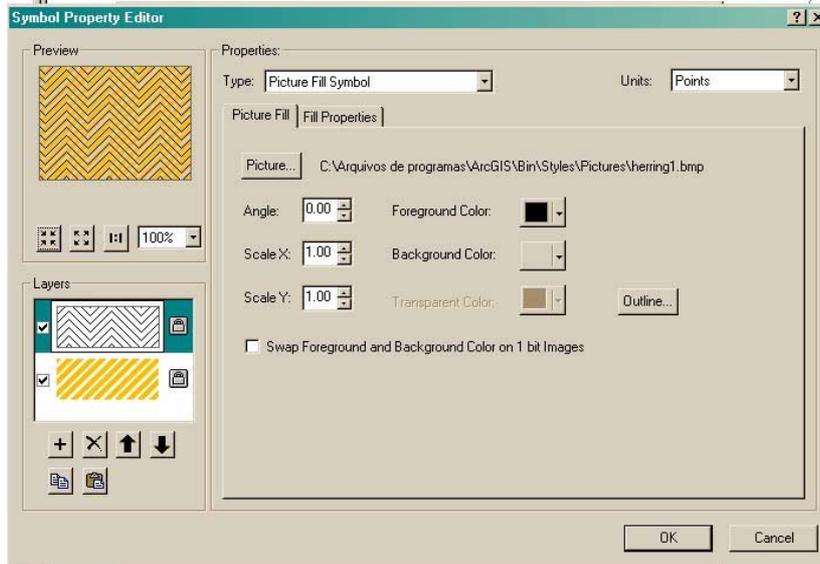


FIGURA 60: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – SOBREPOSIÇÃO HACHURA E ÍCONES GRÁFICOS (b)

No tratamento da informação pontual, o ArcView oferece muitas opções de diferentes formas. Além da forma, o ArcView permite ao usuário a escolha da cor, do ângulo e do tamanho do símbolo pontual.

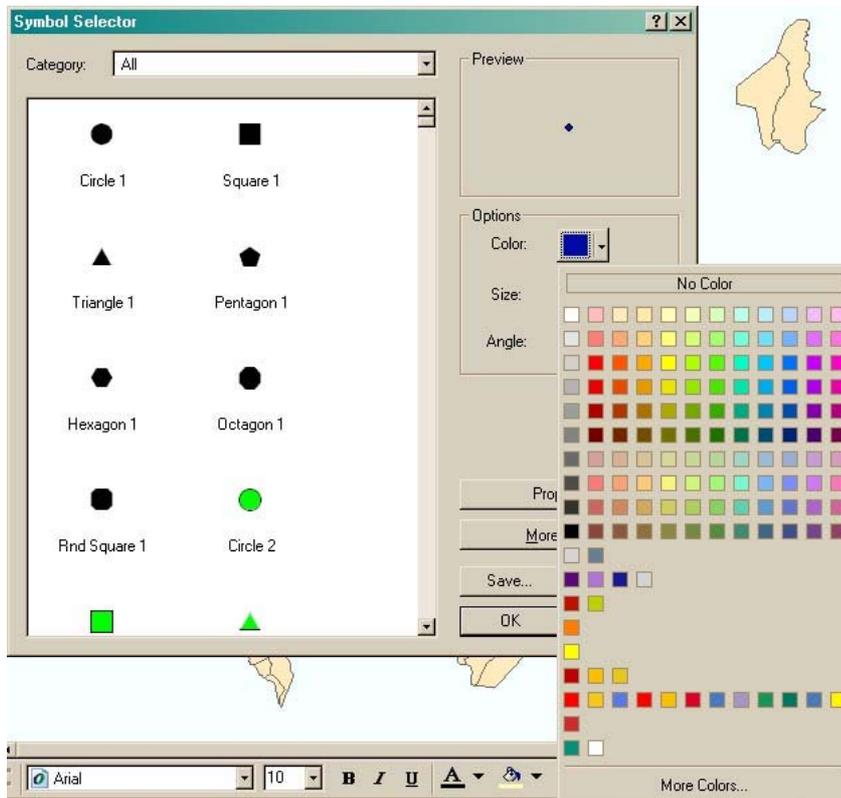


FIGURA 61: TRATAMENTO GRÁFICO DA INFORMAÇÃO NO ARCVIEW – PONTO

Desta forma, notamos que o Arcview possui uma biblioteca de símbolos extensa e adequada ao tratamento gráfico da informação. Cabe ressaltar, no entanto, que o usuário deve ter total controle tanto do software quanto das teorias de Semiologia e Gestalt para que no final o layout do mapa não seja uma sobreposição desnecessária de símbolos, levando a uma leitura gráfica mais complicada e nada objetiva.

Cabe aqui destacar que o resultado final é de responsabilidade do redator gráfico, já que nenhum dos softwares aqui estudados trazem em si as noções do que é permitido ou não na composição gráfica de um mapa.

6 CONCLUSÃO

A representação gráfica na cartografia tem como principal veículo o mapa. A elaboração correta de um mapa não é uma tarefa fácil. Muitos estudantes de Geografia concluem seu curso sem saber como elaborar um mapa, o que é realmente preocupante.

Em muitas Instituições de Ensino Superior há uma carga horária destinada ao ensino da cartografia precária e insuficiente, salvo poucas exceções. No entanto, com o despreparo do corpo docente ou até mesmo o fato de muitos não seguirem a ementa proposta, leva à formação de graduados incompletos. A expressão gráfica, através de mapas, é uma das formas de comunicação do geógrafo que, da mesma maneira que a escrita e a fala, tem a sua importância.

O ensino de conteúdos como a Semiologia Gráfica e /ou a Teoria da Gestalt voltada para a cartografia é fundamental para que o discente aprenda a realizar o correto tratamento gráfico da informação geográfica. Além disso, se faz necessário que os cursos de Geografia se adaptem às novas geotecnologias e preparem seus alunos para essa nova realidade. Nota-se que nos últimos 20 anos cresceu exponencialmente a procura por profissionais que dominam as técnicas de cartografia digital e geoprocessamento. Porém, só agora, com a reformulação dos currículos, é que algumas IES estão se adequando a essas necessidades.

No ano de 2007, um projeto PEG intitulado “Tecnologias de Geoprocessamento na Construção de Análises Temáticas”, destinado ao ensino da cartografia temática em ambiente digital, despertou o interesse de muitos alunos. Dentre todos os projetos de iniciação científica, este foi o que mais atraiu voluntários, no total de cinco alunos. Ao serem questionados o porquê do interesse de entrar no projeto, mesmo que voluntariamente, os alunos responderam:

“Bom, o principal motivo que me levou a participar do projeto foi a oportunidade de poder aprender e de trabalhar com os diversos softwares de geoprocessamento. Estou tendo a possibilidade de praticar ao mesmo tempo de aprender, na construção das apostilas”.

Daniel Romeiro Silva, Voluntário do Projeto.

“Não sabia da existência do projeto antes de um amigo me dizer que vocês precisavam de um voluntário, então, decidi participar realmente para ajudá-los, mas sabendo (é claro!) que também seria "lucrativo" para mim, já que aprenderia novos softwares. Também entendia que participar do projeto me colocaria mais

próxima da Universidade. Logo, é dessa maneira que o projeto me ajuda: apresentando-me novas pessoas, novos softwares, ensinado-me a usá-los e a usar outros programas do computador também”.

M^a Tereza de Castro, Voluntária do Projeto.

“Escolhi participar do projeto para ter algum contato com essa modalidade de estudo, e porquê acho que o conteúdo é importante para minha formação. O projeto pode me colocar em contato com pessoas da área de geoprocessamento e me dar mais visibilidade sobre os softwares”.

Beatriz Trindade Laender, Voluntária do Projeto.

“O motivo que me levou a participar deste projeto foi a necessidade de um conhecimento mais aprofundado e consistente do meio digital que a cartografia atualmente está alcançando com os softwares e as possibilidades de geoprocessamento. É uma alternativa ao baixo contato que a graduação mantém com o ramo. Além disso, a crescente necessidade que não só a Geografia acadêmica vem requisitando como também as exigências que o mercado de trabalho está adquirindo virou um motivo de atração. Desta forma, o projeto pode ajudar a ampliar minha capacidade de utilização dos softwares, aumentar meus conhecimentos sobre o ramo da cartografia digital como um todo, além de proporcionar uma via indireta para ajudar pessoas interessadas na aprendizagem dos softwares através das apostilas”. Paulo G. G. Rossi, Voluntário do Projeto.

No ensino da Cartografia Digital podem ser empregados muitos softwares, sendo os mais conhecidos o Autocad, o MicroStation, o MapInfo, o TerraView, o Spring e o ArcView. O objetivo da disciplina não é se concentrar em como usar os softwares (o que caberia em cursos de extensão), mas sim na lógicas de raciocínio na construção de produtos cartográficos digitais. Cada software tem suas características próprias e aplicabilidades indicadas. Diante disto, acredita-se que as apostilas de auto-instrução são materiais de ensino de significativa importância, pois o aluno pode se instruir no “como fazer” e deixar o tempo de aula para compreender o “por que fazer” e “até onde chegar”.

No que se refere aos softwares e a produção da cartografia temática, com ênfase à análise dos dados, pode-se dizer que o MicroStation, como um CAD, é um software de maior flexibilidade no que se refere ao tratamento gráfico da informação, pois garante maior liberdade ao usuário, permitindo que este, se necessário, crie seus próprios símbolos.

O MapInfo é um *Desktop Mapping* que quanto ao tratamento gráfico, dependerá muito dos programas de desenho instalados em cada computador, haja vista que o MapInfo

reconhece os símbolos pontuais de outros programas como tipos de fontes a serem usadas. Vale lembrar que uma vez escolhido a fonte, pode ser que essa não seja reconhecida por outra máquina, já que a fonte esta instalada naquele computador.

O tratamento gráfico da informação no Terraview apresenta opções restritas, mas há a expectativa de que sejam feitos investimentos nesse sentido, uma vez que estão sempre distribuindo novas versões. O Terraview possui uma interface favorável ao usuário, sendo o seu manuseio considerado fácil.

Quanto ao tratamento gráfico do Spring, há a possibilidade de importar ícones no formato (*.dxf), caso os encontrados na biblioteca não sejam suficientes.

No ArcView não há a possibilidade de importar outros ícones. Porém, dentre todos os softwares analisados, este é o que possui a biblioteca mais completa para o tratamento gráfico da informação geográfica.

Em todos os cinco softwares, é possível tratar de dados ordenados, seletivos e quantitativos, porém cada um com suas características de aplicação, restrições e potencialidades.

Dentre as seis variáveis visuais apresentadas por Bertin (1967) – tamanho, cor, tonalidade, granulação, orientação e forma – os softwares apresentaram pelo menos quatro delas.

O MicroStation e o Mapinfo permitem que o usuário utilize de todas as variáveis visuais para o tratamento gráfico da informação.

O Terraview permite o uso das variáveis, cor, tonalidade, forma (reduzida a nove possibilidades), tamanho (reduzida a uma variação do fenômeno a 10 vezes) e orientação, mas não trabalha com granulação. Mesmo com as limitações apresentadas, é possível tratar os dados seletivos, ordenados e quantitativos, mas o produto final pode não ficar harmônico e resultar em baixa qualidade gráfica.

A única variável gráfica que o Spring não utiliza é a granulação, mas as demais variáveis também são restritas a poucas possibilidades.

O ArcView pode ser considerado o software mais adequado para o tratamento gráfico da informação geográfica, dando inúmeras possibilidades em todas as variáveis visuais.

Diante da importância do geógrafo atualmente dominar as geotecnologias, surge a alternativa de tentar suprir essa deficiência de conhecimento através da auto-instrução. Observa-se que muitos usuários aplicam procedimentos em softwares, mas muitas vezes sem conhecimento dos conceitos envolvidos e das escolhas realizadas. Tentando resolver esse problema, este trabalho, em conjunto com as apostilas passo-a-passo, desenvolvidas no ano de

2007 pelo laboratório de Geoprocessamento da UFMG através do projeto **“Tecnologias de Geoprocessamento na Construção de Análises Temáticas”** com o apoio da PROGRAD – UFMG visa oferecer uma alternativa a esses profissionais que têm a necessidade de se atualizarem, mas não sabem como.

Além das apostilas relacionadas ao “como fazer”, serão disponibilizados textos para revisões bibliográficas sobre Cartografia Temática, Tratamento Gráfico da Informação, Elementos de Cartografia, entre outros. O objetivo é deixar um canal aberto para perguntas, envio de emails, links para outros sites de interesse.

As discussões promovidas pelo presente trabalho, proporcionadas nas entrevistas com professores e alunos, assim como nas leituras sobre cartografia temática, e a experiência na montagem das apostilas de auto-instrução em geotecnologias e cartografia temática, nos levaram a perceber a importância dessa linguagem para a atuação do geógrafo. A Cartografia Temática é uma linguagem que permite a análise e síntese de fatores espacialmente localizados, favorecendo a interpretação de variáveis geográficas. Aliada às geotecnologias, este veículo de comunicação para o geógrafo se potencializa, pois pode ser amplamente difundido pelo meio digital e acompanhar a dinâmica da transformação espacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHELA, R. S.; ARCHELA, E. **Correntes da cartografia teórica e seus reflexos na pesquisa**. Geografia, Londrina - PR, v. 11, n. 2, p. 161-170, 2002. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/geografia/V14N1/Artigo14.pdf> - Acessado em 13/11/2007.

BARBOSA, R.P. **Revista brasileira de Geografia**, v.29, nº4, out/dez de 1967.

BEKKER, M.P.R. **Cartografia: noções básicas**. 1965

BERTIN, Jacques, 1986. **A Neográfica e o tratamento da informação** / Jacques Bertin; tradução de Cecília Maria Westphalen – Curitiba: Editora da UFPR, 1986. 273p. : il.

_____, (1967) **Semiologie graphique**. Paris – Neuchatel: Mouton-Gauthiers-Villars. 431p.

BRAVIANO, Gilson. **Origem e evolução da Estatística**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2007. Disponível em: <http://www.cce.ufsc.br/~gilson/disciplinas/EPS3666/introducao.doc> - Acessado em 27/11/2007

DUARTE, Paulo Araújo. **Cartografia temática**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991. 145p.

ENGELMANN, Arno. **A Psicologia da Gestalt e a Ciência Empírica Contemporânea**. In: Psicologia: Teoria e Pesquisa, São Paulo, Jan-Abr 2002, Vol. 18 n. 1, pp. 001-016.

FERNANDES, Ivanise P. C. **Mapa turístico da região central do município de Ouro Preto**. IGC - UFMG, Especialização em Geoprocessamento, 2001. p.6-11.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. Canoas, RS : La Salle, 2000. 171 p. : il

FONSECA, B.M. et al. **A difusão de novas tecnologias de mensuração e dados do relevo como apoio ao ensino da representação topográfica**. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1473-1479. Disponível em:

<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.22.22.41/doc/1473-1479.pdf>

GOMES FILHO, João. Gestalt do Objeto: sistema de leitura visual da forma/João Gomes Filho. – São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Nº5. Rio de Janeiro, 1995.

JOLY, Fernand, 1917. **A cartografia** /JOLY, F. Tradução de Tânia Pellegrini – Campinas, SP. Papirus, 1990.

LE SANN, Janine Gisele. **O papel da Cartografia Temática nas Pesquisas Ambientais.** Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 61-69.

MACEACHREN, A.M. **Some truth with maps: a primer on symbolization & design.** Washington, D.C.: Association of American Geographers, 129p. 1994

MARTINELLI, Marcello. **Os mapas da Geografia.** In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia – 2003.a. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/041-C11.pdf - acessado 08/10/2007

_____. 1937. **Cartografia temática: caderno de mapas.** São Paulo: EdUSP, 2003.b 160p.

_____. **O ensino de cartografia temática como alfabetização da linguagem da representação gráfica.** In: XV Congresso Brasileiro de Cartografia – Vol. 3, SP. 1991

_____. **Curso de cartografia temática.** São Paulo: Contexto, 1991. 180p.

MORAES, R.M. e SOUZA, I.C.A. **Utilização de Sistemas de Informação Geográfica na Análise Espacial de Dados de Saúde Pública na Paraíba entre os anos de 1998 e 2001 - Relatório de Pesquisa.** Universidade Federal da Paraíba, 2003. Disponível em: http://www.unb.br/ie/est/graduacao/disciplinas/exploratoria2/exercicios/Ruas_Jannuzzi_1996.pdf - acessado em 27/11/2007

MOURA, A.C.M. **A importância dos metadados no uso das Geotecnologias e na difusão da Cartografia Digital.** In: Anais do II Seminário Nacional sobre Mapeamento Sistemático, Belo Horizonte, CREA-MG, 2005. p. 1-18. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas> – acessado em 10 de setembro de 2007

_____. **Princípios básicos em Cartografia Digital.** Belo Horizonte, IGC-UFMG, 2004. (Notas de aula)

_____. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano.** Belo Horizonte: Edição da autora, 2003, 294p.

_____. **Apostila: Elementos de Cartografia.** Belo Horizonte, IGC – UFMG, 2003. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas/elementoscart.pdf>

_____. **O papel da Cartografia nas análises urbanas: tendências no Urbanismo Pós-Moderno.** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte: PUC-MG, n. 2, p. 41-73. 1994.

MOURA, A. C. M. e LE SANN, Janine Gisele. **Estudo metodológico da aplicação da Cartografia temática as análises urbanas**. Belo Horizonte: UFMG/IGC, 1993. 212p

NASCIMENTO C. F. e CARVALHO, M. S. **A Geografia e as novas teias da aranha (WEB)**. In: ASARI, A. Y., ANTONELLO, I. T., TSUKAMOTO, R. Y. (organizadoras). *Múltiplas Geografias: ensino – pesquisa – reflexão*. Apresentação Maria Lucia de Amorim Soares. – Londrina: AGB/LONDRINA, 2004.

OLIVEIRA, Ceurio de. **Curso de cartografia moderna**. 2.ed.- Rio de Janeiro : IBGE, 1993. 152p. : il., mapas.

OLIVEIRA, C.C. e TSUKAMOTO, R.Y. **A utilização do mapa nas aulas de Geografia em Cambé – PR**. In: ASARI, A. Y., ANTONELLO, I. T., TSUKAMOTO, R. Y. (organizadoras). *Múltiplas Geografias: ensino – pesquisa – reflexão*. Apresentação Maria Lucia de Amorim Soares. – Londrina: AGB/LONDRINA, 2004.

OLIVEIRA, Ivanilton José de. **A linguagem dos mapas: utilizando a cartografia para comunicar**. In: Revista UNICIENCIA. Goiás. 2004

PETERSON, M.: Elements do Multimedia Cartography. In: CARTWRIGHT, W. et al. *Multimedia Cartography*. Germany, Springer – Verlag Berlin. 1999. p.30 - 40.

ROBBI, C. **Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano**. Tese de doutorado apresentada e defendida no Curso de Computação Aplicada, INPE. Março, 2000.

RUAS, C. & JANNUZZI, P.M. **Análise de associação de variáveis na pesquisa sócio-demográfica**. Texto do mini curso apresentado no X Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais (ABEP). Caxambu, MG.1996 (com modificações em 2004). Disponível em:

http://www.unb.br/ie/est/graduacao/disciplinas/exploratoria2/exercicios/Ruas_Jannuzzi_1996.pdf - Acessado em 27/11/2007.

SAMPAIO, A.C.F. & MENEZES, P. M. L. **ENSINO DE CARTOGRAFIA NOS CURSOS GEOGRAFIA, NO BRASIL: Avaliação 2002-2006**. In: XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2007. págs 2100 - 2109.

SNYDER, J., CATANESE, A. **Introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro, Campus, 1984. p. 251-256.

SOUZA, J. G., KATUTA, A. M. **Geografia e conhecimentos cartográficos: a cartografia no movimento de renovação da geografia brasileira e a importância do uso de mapas**. São Paulo : Ed. UNESP, 2001. 162 p. : il. color.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228p. :23cm.

SITES CONSULTADOS:

www.cgp.igc.ufmg.br

<http://www.citybrazil.com.br/mapas/faunaext.jpg>

<http://www.geocities.com/hotsprings/8646/>

www.igc.ufmg.br

http://www.portalbrasil.net/images/mapabrasil_solo.gif

<http://www.scielo.br/img/revistas/rbeaa/v7n1/n1a14f01.jpg>

<http://www.uel.br/projeto/cartografia/>

ANEXOS:

ANEXO 1- Tabela com as ementas da Disciplina Cartografia de uma amostra das Instituições Federais de ensino Superior em Geografia, no Brasil.

Universidade	Ementa de Cartografia
UNICAMP	<i>Pesquisa, análise e tratamento da informação. Representação cartográfica com temas significativos para o estudo da Terra e as características das variáveis. Formas de representação pontual, linear e zonal, considerando os fenômenos qualitativos, quantitativos, estáticos e dinâmicos. Propriedades perceptivas das variáveis gráficas: execução, leitura e interpretação.</i>
USP	<i>Ministrar normas e orientação metodológica da representação cartográfica dos fenômenos zonais. Analisar casos particulares significativos da representação cartográfica temática, abordando especialmente exemplos de cartas complexas.</i> <i>Abordar o vasto campo de aplicação da Cartografia temática através dos Atlas (Gerais, Nacionais e/ou Regionais), desde sua concepção e execução até sua utilização. Aprofundar a orientação sobre a execução, leitura e interpretação de cartas temáticas.</i>
UFRJ	<i>Processamento de dados geográficos. Projeto gráfico. Simplificação, classificação e generalização. Convenções cartográficas, variáveis visuais. Mapeamento de fenômenos pontuais, lineares e planares: mapeamento isaritmico e coroplético. Gráficos e diagramas. Mapeamento automático: o uso de computadores no apoio ao mapeamento temático.</i>
UFES	<i>A gramática da linguagem cartográfica; a semiologia gráfica. A coleta da informação e a organização dos dados; Localização e verificação, controle, tratamento, transposição. Metodologia da Cartografia Temática,, mapas analíticos ou de referência e mapas sintéticos ou mapas de correlação. Cartografia Computadorizada.</i>
UNB	<i>O curso tem como objetivo fornecer metodologias para a elaboração e construção de documentos cartográficos temáticos. Este visa também mostrar os novos recursos tecnológicos usados pela cartografia e desenvolver no aluno a prática do desenho cartográfico.</i>
UFMS	<i>Analisar, interpretar e elaborar cartas e mapas utilizando, formas de expressão temática com dados estatísticos e dados do sensoriamento remoto. Introdução à cartografia temática. Mapas-base. Aplicação de procedimentos estatísticos a cartografia temática. Formas de expressão temática. Noções de sensoriamento remoto e sua aplicação na geografia.</i>
UFRS	<i>Introdução ao estudo da Cartografia. Utilização e evolução dos mapas na História. As ciências cartográficas: Fotogrametria, Topografia e Geodésia. Classificação de cartas e mapas. Mapeamento sistemático; séries cartográficas. Localização de pontos na esfera terrestre; sistemas de coordenadas. Projeções cartográficas. Leitura e interpretação de mapas e cartas.</i> <i>A expressão temática. Métodos da Cartografia Temática. Representações tipológicas (qualitativas). Representações quantitativas. Representações dinâmicas. Cartografia Temática de Síntese.</i>

UFSC	<p><i>Características qualitativas e quantitativas dos fenômenos geográficos, distribuição espacial e medidas destes fenômenos, comunicação cartográfica, teoria e prática para confecção de mapas temáticos da Geografia, confecção de diagramas, e outras formas de representar a paisagem.</i></p> <p><i>Conceitos e tecnologia envolvidos na produção de Cartografia digital, elaboração de projeto cartográfico visando a criação de mapa temático em programa CAD, conceitos e tecnologia envolvidos na criação de mapas e dados georreferenciados para a Web, projeto de mapas para a WEB.</i></p>
UFS	<p><i>A cartografia enquanto linguagem gráfica e técnica de análise geográfica. A elaboração cartográfica: exigências da carta temática, apresentação do conteúdo gráfico e verbal dos mapas, o simbolismo cartográfico.</i></p> <p><i>O tratamento estatístico dos dados geográficos: valores centrais, medidas de dispersão e sua aplicação. Métodos de elaboração cartográfica. Construção de representações gráficas: gráficos e diagramas simples e complexos, carta e cartogramas.</i></p>
UFC	<p><i>Histórico e evolução da cartografia. Escala gráfica e numérica. Sistema de Coordenadas. Fusos horários. Projeções cartográficas. Projeção UTM. Principais componentes de uma carta. Perfil topográfico. Técnicas de elaboração e aplicação de mapas temáticos. Leitura, interpretação e utilização de cartas.</i></p>

Fonte: Sites das próprias Universidades

ANEXO 2: EMENTAS DAS DISCIPLINAS COM CONTEÚDO CARTOGRÁFICO NO CURSO DE GEOGRAFIA DA UFMG.

CURRÍCULO VELHO – GEOGRAFIA BACHARELADO (B) e LICENCIATURA(L)

CRT601-CARTOGRAFIA I (2º período; OBRIGATÓRIA – B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica).

EMENTA: Mapas, fotos e sensores: conceitos e definições. Escalas. coordenadas. Legendas. Orientação de rumo. Declinação magnética. Projeções cartográficas. Fusos horários. Medidas de áreas e distâncias. Pantógrafo e planímetro. Perfis topográficos em escalas diferentes.

CRT602-CARTOGRAFIA II (3º período; OBRIGATÓRIA – B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica).

EMENTA: Mapas cartográfico e geológico usados em geografia: limitações; croquis temático e sintético; carta de declividade; corte geológico. Determinação de conjuntos geomorfológicos e humanos.

GEO 088 - FOTOGEOGRAFIA (5º período; OBRIGATÓRIA B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica)

EMENTA: Espaço geográfico analisado através de fotos aéreas. Elaboração de croquis sobre transparências, do quadro natural, do uso do solo urbano e rural e sínteses regionais.

GEO 092 - SENSORIAMENTO REMOTO EM GEOGRAFIA (6º período; OBRIGATÓRIA – B)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica)

EMENTA: Sensoriamento remoto na análise geográfica de elementos da superfície da terra. Elaboração de mapas e/ou croquis físicos e humanos.

GEO 003 - EXPRESSÃO GRÁFICA EM GEOGRAFIA (6º período; OBRIGATÓRIA - L) CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica)

EMENTA: Natureza das mensagens gráficas e uso no ensino da geografia: princípios, regras, elaboração análise e interpretação.

CRT603-CARTOGRAFIA TEMÁTICA (6º período; OBRIGATÓRIA– B)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica).

EMENTA: Construção de documentos gráficos: organização de informações. Gráficos: tipos, construção e aplicações, análise crítica. Etapas de elaboração de um documento gráfico. Problema gráfico. Cartografia do livro didático.

CRT006- CARTOGRAFIA DIGITAL (Carga horária OPTATIVA – B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (15 h prática; 45 h teórica).

EMENTA: Prover os alunos em ciências ambientais das técnicas de representação da cartografia moderna, discutindo e praticando os processos de conversão e estruturação da base de dados cartográfica em meio digital e de editoração eletrônica de dados gráficos, usados para simbolização e realização de cartas em conjunto com as noções básicas da cartografia necessárias a implementação de um projeto cartográfico.

CRT604-TOPOGRAFIA I (Carga horária OPTATIVA)

CARGA HORÁRIA: 60 (15 h prática; 45 h teórica).

EMENTA: Conceito e objetivo. Extensão e campo de ação. Instrumentos topográficos: descrição e manejo. Planimetria. Orientação e plantas.

PROPOSTA PEDAGÓGICA DO CURRÍCULO NOVO – GEOGRAFIA LICENCIATURA
E BACHARELADO

CRT601-CARTOGRAFIA I (1º período; OBRIGATÓRIA – B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica).

EMENTA: A disciplina apresenta os fundamentos da cartografia destacando sua relevância para a ciência geográfica. Através de conceitos de cartografia de base (escala, sistema de projeção, coordenadas, fontes, convenções cartográficas, medidas em carta, fusos horários), pretende-se introduzir o aluno na construção, leitura e interpretação de documentos cartográficos como o mapa topográfico, perfil topográfico e croquis, capazes de armazenar e possibilitar a análise e comunicação da informação geográfica.

CRT602-CARTOGRAFIA II (2º período; OBRIGATÓRIA– B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica).

EMENTA: Serão apresentados nessa disciplina, os princípios do tratamento gráfico relacionados a coleta, registro, tratamento, análise e interpretação de dados, além de regras de

utilização dos meios de sistema gráfico (variáveis visuais) necessárias a construção de documentos gráficos como os mapas temáticos e diagramas. Estes fundamentos servirão de subsídios para que o aluno seja capaz não só de construir, analisar e interpretar um documento gráfico mas também de realizar uma avaliação crítica do mesmo.

CRT006- CARTOGRAFIA DIGITAL (4º período – OBRIGATÓRIA – B)

CARGA HORÁRIA: 60 (15 h prática; 45 h teórica).

EMENTA: Prover os alunos em ciências ambientais das técnicas de representação da cartografia moderna, discutindo e praticando os processos de conversão e estruturação da base de dados cartográfica em meio digital e de editoração eletrônica de dados gráficos, usados para simbolização e realização de cartas em conjunto com as noções básicas da cartografia necessárias a implementação de um projeto cartográfico.

GEO 092 - SENSORIAMENTO REMOTO EM GEOGRAFIA (5º período; OBRIGATÓRIA – B e L)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica)

EMENTA: A disciplina introduz o aluno nos princípios do Sensoriamento Remoto com relação aos processos de aquisição, análise e interpretação das informações da superfície terrestre obtidas pelos diferentes sistemas sensores. Estes fundamentos possibilitarão ao aluno ler, analisar, interpretar os principais produtos do SERE de interesse aos estudos geográficos: as imagens aéreas e orbitais. Para tanto, se utilizam procedimentos da interpretação visual aliada a noções básicas de procedimentos digital de imagens. O aluno, ao final da disciplina, deverá ser capaz de elaborar um croquis resultante da interpretação das imagens e material de apoio.

GEOPROCESSAMENTO (6º período, OBRIGATÓRIA – B)

CARGA HORÁRIA: 60 (30 prática; 30 teórica)

Princípios de cartografia digital para geoprocessamento: cartografia digital de comunicação e para composição de SIG. Bases conceituais e teóricas sobre os sistemas CAD, desktop Mapping e SIG. Montagem de base de dados alfanuméricos e associação com bases cartográficas. Montagem de SIG vetorial. Montagem de SIG matricial. Métodos de conversão de dados e representações. Elaboração de mapas temáticos a partir de consulta por geoprocessamento. Elaboração de análises espaciais apoiadas por modelos em geoprocessamento.

ANEXO 3- Tabulação da metodologia para a elaboração de Mapas Temáticos

METODOLOGIA	VEZES CITADO	TIPOS DE MAPAS
Taxonomia	1	Agricultura familiar
Taxonomia	1	Áreas de biodiversidade
Taxonomia	1	Áreas de pastagem
Alfanumérico	1	Atividade turística
Taxonomia	2	Clima
MDT	2	Declividade
MDT	1	Domínios geomorfológicos
Alfanumérico	1	Economia
Alfanumérico	1	Energia
MDT	1	Erosão/susceptibilidade
Alfanumérico	1	Estrutura fundiária
Taxonomia	2	Expansão urbana
Combinação de mapas	2	Fisiográficos (RELEVO+VEGETAÇÃO)
Alfanumérico	3	Fluxos
Combinação de mapas	3	Formas, materiais e processos
Alfanumérico	7	Geológico
Taxonomia	2	Geomorfologia fluvial
Taxonomia	3	Geomorfológico
Base	5	Hidrográfico
MDT	2	Hipsométrico
Base	3	Históricos
Combinação de mapas	2	Impactos ambientais
Base	2	Mapas políticos
MDT	2	Mdt
Taxonomia	2	Morfologia
MDT	1	Orientação da vertente (aspecto)
Alfanumérico	6	População
Alfanumérico	1	Potencial turística
Alfanumérico	1	Produtividade
Combinação de mapas	1	Rec.naturais integrados
Base	2	Relevo
Base	2	Rodovias
Taxonomia	1	Temperatura de superfície
Base	7	Topográfico
Combinação de mapas	3	Unidades de conservação
Alfanumérico	1	Usinas
Taxonomia	6	Uso e ocupação do território/solo
Taxonomia	6	Vegetação
Combinação de mapas	1	Zoneamento ambiental

Fonte: Entrevista com o corpo docente da UFMG (Agosto/2007)