

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**" POR UMA CARTOGRAFIA GEOGRÁFICA - UMA ANÁLISE
DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA GEOGRAFIA "**

Dissertação apresentada por Lindon
Fonseca Matias como requisito parcial à
obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcello Martinelli

São Paulo
1996

Ao

Sr. Luis;

agricultor do sertão,

migrante nordestino,

proletário na cidade,

autodidata na vida,

um forte.

Meu pai.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcello Martinelli, que além de uma orientação segura e dedicada, foi um grande interlocutor e incentivador de minhas inquietações científicas, propiciando assim um grande aprendizado na realização deste trabalho.

Às assistentes Ana e Fumiko (Secretaria de Pós-Graduação do Departamento de Geografia - FFLCH/USP), pela forma carinhosa como sempre me atenderam.

Às Prof^{as}. Dra. Sandra Lencioni e Dra. Magda Adelaide Lombardo, pela participação na banca do exame de qualificação, momento no qual fizeram importantes contribuições ao desenvolvimento do trabalho.

A minha esposa, Dalva, que com sua compreensão e dedicação acompanhou o dia-a-dia da realização deste trabalho.

Ao filho, Caio, com quem estou (re)aprendendo a ver o mundo.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo pelo período de um ano.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	viii
INTRODUÇÃO	1
I - GEOGRAFIA E SOCIEDADE	5
1. Aspectos Históricos	6
2. Fundamentos Teórico-Metodológicos	14
2.1. Geografia Tradicional	16
2.2. Nova Geografia	18
2.3. Geografia da Percepção ou Comportamental	22
2.4. Geografia(s) Crítica(s)	25
3. Ocupando (um) lugar no espaço	28
II - GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA	31
1. (Re)descobrimos uma velha relação	32
2. Novos conteúdos se apresentam	40
3. Cartografia Contemporânea	46
3.1. Comunicação Cartográfica	52
3.2. Semiologia Gráfica	59
3.3. Cognição (Percepção)	71
3.4. Teoria Social	73

III - A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA GEOGRAFIA	77
1. A necessidade de representar seus conteúdos	78
2. O papel do mapa na Geografia	80
3. Práxis geográfica (no uso do mapa)	84
IV - POR UMA CARTOGRAFIA (MAIS) GEOGRÁFICA	91
1. (Re)pensando a Cartografia do geógrafo	92
2. Novas e velhas questões	97
3. (Re)construindo a realidade por meio do uso de mapas	102
4. Definindo uma Cartografia Geográfica	111
V - CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
BIBLIOGRAFIA	120

RESUMO

O presente trabalho busca realizar uma análise teórica sobre a construção e o uso da representação gráfica do tipo mapa na Geografia. A partir do estudo das principais teorias que subsidiam o embasamento da Cartografia Contemporânea, propõe-se uma (re)definição, em moldes críticos, da forma como os mapas são utilizados na Geografia atual. Com isso procuramos (re)pensar o papel de uma Cartografia Geográfica na qual predomine uma verdadeira práxis geográfica no uso dos mapas.

Nossa argumentação tem início com o estudo do desenvolvimento, ao longo do processo histórico, da relação existente entre o conhecimento geográfico e a própria organização da sociedade humana (I - Geografia e Sociedade).

Depois, realizamos uma análise sobre a ligação entre a Geografia e a Cartografia (II - Geografia e Cartografia), enquanto campos do conhecimento humano, que apresentam uma evolução histórica inter-relacionada. Damos especial ênfase ao estudo das teorias da Cartografia Moderna que subsidiam o entendimento do mapa como meio de comunicação (Comunicação Cartográfica, Cognição, Semiologia Gráfica e Teoria Social).

Mais adiante, analisamos, com base nessas teorias, a necessidade que a Geografia tem de representar os fenômenos geográficos por meio da linguagem gráfica (III - A Representação Gráfica na Geografia). Nesse momento, recorreremos, também, às teorias oriundas da Semiologia, da Semiótica e da Comunicação, como forma de complementar nossa explicação em torno da práxis geográfica a ser adotada no uso dos mapas.

Por fim, procuramos (re)pensar a prática cartográfica dos geógrafos (IV - Por Uma Cartografia (mais) Geográfica) à luz dos aspectos teóricos tratados

nos capítulos anteriores, de forma a propor uma (re)definição da Cartografia Geográfica orientada para uma aproximação com os pressupostos teórico-metodológicos da Geografia Crítica.

PALAVRAS CHAVES

As palavras e expressões abaixo mencionadas não traduzem todo o rol do conteúdo constante no desenvolvimento do trabalho, todavia, dão uma noção do que virá pela frente:

- . Comunicação
- . Representação Gráfica
- . Práxis Geográfica
- . Semiologia Gráfica
- . Cartografia Geográfica

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA	Página
1 O Mapeamento Como Um Processo de Comunicação, segundo Salichtchev (1978).	50
2 Diagrama Esquemático de Um Sistema de Comunicação Geral, segundo Shannon e Weaver (1949)	55
3 Diagrama Esquemático de Um Sistema de Comunicação Aplicado à Cartografia, segundo Meine (1975)	56
4 O triângulo de Ogden e Richards	62
5 A Representação Gráfica no Universo da Semiologia	64
6 A Interação Língua/Práxis no Processo de Fabricação da Realidade, segundo Blikstein (1990)	86
7 Apreensão/Transmissão da Informação Cartográfica	87
8 Quadro Síntese das Variáveis Visuais e Suas Propriedades Perceptivas, segundo Bertin (1967)	110

INTRODUÇÃO

"... En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfeccion que el mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el mapa del imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, esos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenia el tamaño del Imperio e coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Siguietes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y de los Inviernos. En los desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos: en todo el Pais no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas."

Jorge Luis Borges

INTRODUÇÃO

A Geografia passou nas últimas décadas por uma série de transformações, principalmente no que diz respeito às suas concepções teórico-metodológicas. A introdução de novos paradigmas, mormente aqueles oriundos das ciências sociais, bem como, a retomada de algumas discussões consideradas tradicionais ao nosso campo do saber, agora sob a luz desses novos enfoques, assim como a própria dinâmica das mudanças históricas, colocaram em xeque o conhecimento geográfico tradicional.

Em resposta a essas transformações, surgiram novas propostas no sentido de melhor subsidiar o entendimento do espaço geográfico, propiciando ao geógrafo uma maior aproximação de uma visão crítica dos problemas referentes à organização do espaço pela (na) sociedade contemporânea.

A necessidade crescente da realização de estudos sobre essa organização do espaço, suas características sócio-ambientais, produzidas num determinado espaço e num determinado momento histórico, têm norteado significativamente os caminhos da ciência geográfica de modo geral.

A complexidade dos processos envolvidos na (re)produção do espaço no momento histórico atual, principalmente os que dizem respeito à interface sociedade/natureza, bem como, seu caráter cada vez mais globalizado, colocam na pauta do dia a importância das atividades que envolvem a gestão do território. Nesse sentido, ressalta-se como fundamental, para as atividades humanas, a

participação do conhecimento geográfico enquanto saber estratégico relacionado ao espaço.

Ao lado desse desenvolvimento da Geografia, observa-se a necessidade crescente de representar o espaço geográfico de modo a permitir a comunicação mais rápida e eficiente das informações. A representação por meio do uso de mapas permite registrar, tratar e comunicar a informação geográfica, constituindo-se em importante instrumento de conhecimento e de ação sobre uma determinada realidade. A construção e o uso adequado dessa representação gráfica é uma das tarefas importantes e inerentes ao trabalho geográfico.

Historicamente o conhecimento sistematizado sobre a elaboração e a utilização dos mapas, realizado pela Cartografia, sempre esteve estreitamente relacionado à Geografia, sendo inclusive difícil, em determinado momento histórico, distinguí-los. Esse conhecimento cartográfico também evoluiu significativamente nos últimos tempos, principalmente no que tange aos seus aspectos técnicos, influenciados pelo rápido desenvolvimento tecnológico ocorrido nas áreas próximas à Cartografia, o que resultou também em relevantes mudanças do ponto de vista teórico-metodológico.

Atualmente, tanto a Geografia como a Cartografia, enquanto ramos distintos do conhecimento, apresentam áreas de atuação bem delimitadas, mostrando conteúdo científico e método de trabalho definidos. Entretanto, existe entre ambas uma forte ligação, inclusive do ponto de vista do desenvolvimento histórico, uma vez que a Cartografia envolve os conhecimentos básicos para a construção dos mapas e a Geografia, por outro lado, é uma das principais usuárias desse tipo de representação gráfica.

Sendo assim, é importante, nos dias atuais, analisar os desdobramentos teóricos e práticos dessa relação, primordialmente no que ela diz respeito ao uso do mapa pelos geógrafos. Cabe (re)pensar em novos moldes, agora dentro de uma

visão crítica, o grande potencial analítico e discursivo que representam os mapas para o trabalho dos geógrafos.

Analisar o papel de uma Cartografia Geográfica (ou Cartografia Temática da Geografia! ou Geocartografia!), até mesmo como melhor designá-la, frente ao momento atual existente na Geografia, é o objetivo principal deste trabalho.

Com esse intuito, serão objeto de estudo as teorias que fundamentam o embasamento teórico da construção e do uso dos mapas e também uma análise das mesmas em face às concepções teórico-metodológicas da Geografia, com especial destaque para aquelas que norteiam uma reflexão crítica do pensamento geográfico.

CAPÍTULO I

GEOGRAFIA E SOCIEDADE

"... o espaço é a casa do homem e também a sua prisão."

Milton Santos

1. ASPECTOS HISTÓRICOS

A Geografia ou, sendo mais rigorosos do ponto de vista científico, as idéias geográficas estão presentes nas preocupações da sociedade humana desde os seus primórdios¹.

Os povos primitivos, entendidos como aqueles que viveram na pré-história, portanto, anteriores ao conhecimento da escrita, já organizavam, de uma certa forma, o seu espaço para a manutenção de suas atividades essenciais como a habitação, a circulação, a caça, a pesca, a coleta, e até mesmo, o lazer.

Ainda que de forma muito reduzida, no que tange ao alcance territorial de suas ações, os povos primitivos modificavam a natureza por meio do conhecimento prático que detinham. Esse conhecimento, obtido de forma empírica, era transmitido entre as gerações via comunicação oral e gestual e também pela representação dos fatos considerados significativos nas rochas e no interior das cavernas. Aliás, as paredes das cavernas foram os primeiros locais que serviram de suporte para o registro de informações na forma gráfica.

O modo de produção primitivo caracterizava-se pela propriedade social sobre os meios de produção². A frágil organização social (pequenas tribos) e material (ferramentas rústicas, em geral elaboradas a partir de pedras e madeira), obrigava os povos a uma ação coletiva sobre a natureza e contra outros agrupamentos humanos. A esse respeito, Stálin realiza o seguinte comentário:

¹ ANDRADE, M.C. de *Geografia Ciência da Sociedade Uma Introdução à Análise do Pensamento Geográfico*. São Paulo, Editora Atlas, 1987, p. 20; SODRÉ, N.W. *Introdução à Geografia (Geografia e Ideologia)*. 6ª. ed., Petrópolis, Editora Vozes, 1987, p. 13.

² STÁLIN, J. *Sobre o Materialismo Histórico e o Materialismo Dialético* In: HARNECKER, M. *Os Conceitos Elementares do Materialismo Histórico*. 2ª. ed., São Paulo, Global Editora, 1983, p. 251.

*"Se não queriam morrer de fome, ser devorados pelas feras ou sucumbir às mãos das tribos vizinhas, os homens daquela época viam-se obrigados a trabalhar em comum, e assim tanto recolhiam os frutos na mata, como organizavam a pesca, como construíam suas moradias, etc. O trabalho em conjunto conduziu à propriedade em comum sobre os instrumentos de produção, assim como sobre os produtos. Ainda não havia surgido a idéia da propriedade privada sobre os meios de produção, excetuando-se a propriedade pessoal de certas ferramentas, que ao mesmo tempo em que eram ferramentas de trabalho eram armas de defesa contra os animais ferozes."*³

Dependiam em larga escala da natureza, o que os levava em muitos momentos a abandonarem seus lugares de origem por causa da escassez de um determinado recurso. Assim, realizam-se os primeiros deslocamentos e, por conseguinte, os contatos iniciais com novas áreas. O aprendizado decorrente dessas descobertas tornar-se-á de grande valia para as gerações futuras.

Na antiguidade, considerada a partir do nascimento da história propriamente dita, que se inicia com o surgimento do registro escrito por volta de aproximadamente 3500 a.C., encontramos os indícios de um verdadeiro conhecimento geográfico.

Sobre esse período existe uma grande disparidade na quantidade de informação disponível em relação ao que ocorreu no ocidente, quando comparado ao ocorrido no oriente. Esse fato pode ser creditado, dentre outras coisas, ao eurocentrismo predominante na ciência ocidental. O oriente, ainda hoje, nos é de certa forma desconhecido, permanecendo uma visão muito mais calcada no exotismo que nos fatos reais.

³ Id. ibid. p. 251.

De forma geral, as características básicas desse período histórico são representadas pelo modo de produção escravista. Nesse momento, aparecem condições históricas que permitem a acumulação dos meios de produção em mãos de uma minoria e surge a possibilidade de que esta mesma minoria subjuguem o restante dos indivíduos, convertendo-os em escravos.⁴ A propriedade social, característica do período anterior, é substituída pela propriedade privada.

Ao contrário do período antecedente, onde os povos detinham poucos conhecimentos sobre a natureza e os seus fenômenos, agora o acúmulo do saber produzido ao longo da história é significativo. Cabe lembrar que o surgimento da escrita foi de fundamental importância para registrar e divulgar o conhecimento entre as gerações.

O homem já desenvolveu conhecimentos e habilidades que lhes possibilitam construir novas ferramentas, principalmente a partir dos metais, bem como, dispõe de uma série de técnicas que lhe permite realizar atividades mais complexas. Surgem as atividades pecuárias, as atividades agrícolas, as atividades artesanais e também o intercâmbio de produtos entre os diferentes indivíduos e as diferentes sociedades.

No que diz respeito ao conhecimento geográfico, é atribuído ao povo grego o mérito pelos primeiros registros de uma forma mais sistemática.⁵ Cabe ao grego Estrabão, segundo os relatos históricos, a criação do termo Geografia.⁶

Além dele, são citados muitos outros estudiosos gregos (Heródoto, Anaximandro, Erastóstenes, Aristóteles, dentre outros), que contribuíram de forma direta ou indireta para a formação do conhecimento geográfico na antiguidade.⁷

⁴ Id. *ibid.* p. 252.

⁵ SODRÉ, N.W. *Op. cit.* p. 14.

⁶ ANDRADE, M.C. de *Op. cit.*, p. 24, informa que Estrabão escreveu uma obra intitulada Geografia, composta de 17 volumes, onde o mesmo realiza uma compilação do conhecimento "geográfico" existente na época.

⁷ Na bibliografia encontram-se alguns estudos que mostram os principais desenvolvimentos científicos ocorridos na época.

Com a conquista da Grécia pelos romanos a partir do século II a.C. e com a expansão do Império Romano por vasto território, incluindo o Oriente Médio e a Europa Setentrional, eles passaram a ter a primazia no conhecimento gerado. Devido a sua formação militarista e expansionista, os romanos deram relevante importância ao conhecimento geográfico, basicamente àquele relacionado à descrição das províncias e dos seus recursos.

Durante o predomínio do Império Romano, observa-se um processo de crescimento da população residente em algumas cidades. Esse processo resultará na necessidade da construção de uma infra-estrutura urbana como meio para solucionar os problemas sanitários, de abastecimento, de transporte e de comunicação. Daí a realização de vários estudos de cunho geográfico para resolver os problemas decorrentes dessa urbanização.

O fluxo de pessoas para o meio urbano, onde predominam as atividades secundárias e terciárias, acabou por debilitar a produção de alimentos realizada no campo. A demanda crescente por alimentos nas cidades provocou mudanças na produtividade agrícola e nas relações sociais existentes no campo. Data desse período as primeiras lutas sociais em torno de uma reforma agrária.

Por sua vez, deve-se mencionar o surgimento e a expansão do Cristianismo que a partir de 323 torna-se a religião oficial do Império Romano. Essa religião passará a influenciar significativamente os caminhos do conhecimento científico no período, principalmente após a queda do Império Romano do Ocidente ocorrida em 476.

Os preceitos cristãos colocam os princípios bíblicos acima dos conhecimentos científicos existentes no período, basicamente àqueles advindos dos gregos, provocando um verdadeiro recuo do ponto de vista do avanço científico até então conquistado.

A queda do Império Romano do Ocidente, ocasionada pela invasão dos povos denominados "bárbaros"⁸, e a conseqüente subdivisão do território entre esses povos deu início aquilo que historicamente conhecemos como Idade Média. Nesse quadro predomina uma forte disputa territorial entre os povos invasores, o que resulta numa grande transformação nas estruturas sociais, econômicas e políticas.

Entre os povos invasores, destacam-se os árabes que dominaram uma vasta extensão territorial, inclusive toda a Península Ibérica. O contato do povo árabe com os conhecimentos legados pelos gregos foi altamente significativo, não somente por terem traduzido diversas obras dos pensadores gregos, o que irá permitir a sua divulgação posterior, mas também por terem dado continuidade ao caráter científico do conhecimento herdado dos mesmos.

No que diz respeito às relações de produção, observamos no período o surgimento do regime feudal. Nele a propriedade dos meios de produção está centrada na figura do senhor feudal que apresenta também direitos de propriedade sobre os servos. Existe ainda a propriedade camponesa e artesanal sobre certos instrumentos de produção, caracterizando uma economia privada com base no trabalho pessoal.

O progresso técnico alcançado permite a fundição e a elaboração do ferro como importante matéria-prima para a fabricação de instrumentos, por exemplo, o arado e o tear. Diversificam-se as técnicas agrícolas e surgem também as primeiras manufaturas realizadas nas oficinas artesanais.

A partir dos séculos X e XI realizam-se as Cruzadas, movimento expedicionário militar, organizado pelos reinos cristãos, cujo objetivo propagado

⁸ O fato dos povos que invadem a Europa nos séculos V e VI serem chamados de "bárbaros" revela o teor eurocentrista da nossa história.

seria combater os povos "infiéis" restabelecendo o domínio cristão sobre a Terra Santa.⁹ Em verdade, tratava-se de um movimento ideológico, com pregação religiosa, que escondia o objetivo expansionista das classes dominantes que buscavam, com esse movimento, garantir o domínio sobre as rotas comerciais que ligavam ao Oriente.

Outro movimento que teve substancial relevância no que diz respeito a expansão dos conhecimentos geográficos, até então existentes, são as denominadas grandes navegações. Esse movimento, intensificado nos séculos XV e XVI, é fruto de uma nova organização social, econômica e política que passou a vigorar na Europa nos séculos XIII e XIV.

A ascensão das burguesias nacionais, o surgimento das monarquias absolutistas e a ampliação das relações comerciais em bases mercantilistas, são alguns dos elementos que propiciaram a ocorrência das viagens ultramarinas. Ao lado desses fatos ressalte-se o desenvolvimento alcançado nas técnicas de navegação e na elaboração e utilização de instrumentos náuticos e de orientação, por exemplo, a bússola e o astrolábio.

O conhecimento cartográfico ocupa um papel relevante e seu desenvolvimento contribui para as novas descobertas e será também influenciado por elas, uma vez que ocorrem grandes aperfeiçoamentos técnicos na forma de medir e registrar as observações realizadas pelos exploradores e navegadores, assim como também, ampliam-se os horizontes até então conhecidos.

Esse novo momento histórico marca também o fim da Idade Média e a chegada da Idade Moderna, na qual a principal característica será o desenvolvimento e a expansão do modo de produção capitalista.

⁹ A alcunha de "infiéis" refere-se aos turcos, povo asiático de origem mongólica que adotaram a religião islâmica e conquistaram a Palestina, região onde se localiza a cidade de Jerusalém considerada como Terra Santa para os cristãos.

Segundo Huberman¹⁰, o século XVI marca o início do que Marx denominou como sendo o processo de acumulação primitiva do capital, significando um grande afluxo de capital para os países europeus.

Nas palavras do próprio Marx:

*"A descoberta de ouro e prata na América, a extirpação, escravização e sepultamento, nas minas, da população nativa, o início da conquista e saque das Índias Orientais, a transformação da África num campo para a caça comercial aos negros, assinalaram a aurora da produção capitalista. Esses antecedentes idílicos constituem o principal impulso da acumulação primitiva."*¹¹

No modo de produção capitalista manifesta-se a dicotomia entre os capitalistas que são proprietários dos meios de produção, de um lado, e os trabalhadores assalariados, do outro, cujo a única coisa que lhes resta é a sua força de trabalho.

No entendimento de Huberman, essa relação dicotômica emergiu na medida em que *"... os trabalhadores foram privados dos meios de produção."*¹²

Em uma análise mais detalhada sobre o assunto, Marx considera que:

"O processo que abre caminho para o sistema capitalista não pode ser senão o processo que toma ao trabalhador a posse de seus meios de produção; um processo que transformará, de um lado, os meios sociais de subsistência e produção no capital, e, do outro, os produtos imediatos em trabalhadores assalariados. (...) Esses novos libertos só se tornaram vendedores do próprio trabalho quando se viram

¹⁰ HUBERMAN, L. *História da Riqueza do Homem*. 11^a. ed., Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976, p. 169.

¹¹ Apud HUBERMAN, L. Op. cit., p. 169.

¹² Id. ibid. p. 174.

*destituídos de seus meios de produção e de todas as garantias proporcionadas pela velha organização feudal."*³

O advento do capitalismo proporciona um grande desenvolvimento das forças produtivas e uma crescente divisão social do trabalho com base numa maior especialização da mão-de-obra. As oficinas dos artesãos dão lugar às grandes fábricas e empresas; no lugar das antigas fazendas, pertencentes aos nobres, surgem as grandes explorações agrícolas de base capitalista.

De forma geral, como apontam Moraes & Costa, pode-se considerar a formação do capitalismo "... como a conjugação de dois processos gerais: a concentração de meios de produção e a centralização de capitais."⁴

A reprodução e a acumulação de capital, de forma cada vez mais centralizada, e uma conseqüente polarização entre possuidores e não possuidores de capital é a tônica do regime capitalista. Essa tendência permeia todos os setores da sociedade moderna e constitui o grande desafio a ser vencido pela humanidade.

¹³ Apud HUBERMAN, L. Op. cit., p. 174.

¹⁴ MORAES, A.C.R. & COSTA, W. M. da *Geografia Crítica A Valorização do Espaço*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1987, p. 149.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Todo conhecimento científico pressupõe sua adesão a uma determinada metodologia. A construção desse conhecimento está perpassada por uma determinada visão social de mundo¹⁵ que, por pressuposto, é oriunda da formação intelectual e filosófica das pessoas que elaboram tal conhecimento.

Sendo assim, não se imagina um conhecimento científico que não tenha como base fundamental o processo de inserção pelo qual o pesquisador é parte constituinte de uma determinada realidade. É a partir de uma realidade concreta e historicamente dada que podemos analisar os fundamentos teóricos e práticos de uma proposição científica.

Por isso, não se concebe, em termos científicos, a existência de uma verdade absoluta, principalmente em se tratando do campo das ciências sociais.

A esse respeito parece-nos relevante o comentário de Demo:

*"Construir ciências sociais não é pretender produtos acabados, verdades definitivas, mas cultivar um **processo** de criatividade marcado pelo diálogo consciente com a realidade social que a quer compreender, também para a transformar."*¹⁶

¹⁵ O conceito de visão social de mundo é definido por LÖWY, M. *As Aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen*. 5ª. ed., São Paulo, 1994, p. 13, como "... um conjunto relativamente coerente de idéias sobre o homem, a sociedade, a história, e sua relação com a natureza ... estando ligado a certas posições sociais, isto é, aos interesses e à situação de certos grupos e classes sociais."

¹⁶ DEMO, P. *Metodologia Científica em Ciências Sociais*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Atlas, 1989, p. 14.

Outro fato a ser mencionado, quando tratamos da construção do conhecimento científico, é o que diz respeito à neutralidade desse conhecimento, idéia notadamente presente nas correntes positivistas.¹⁷

Ao nosso ver, essa questão foi respondida de forma adequada por Löwy quando coloca que:

*"... todo conhecimento e interpretação da realidade social estão ligados, direta ou indiretamente, a uma das grandes visões sociais de mundo, a uma perspectiva global socialmente condicionada."*¹⁸

A questão é retomada de forma ainda mais enraizada no trabalho de Demo que busca na condição essencialmente política do homem a prerrogativa para sua não neutralidade.

*"O homem é ser político, quer queira, quer não queira. Não pode ser neutro. Pode no máximo ser "neutralizado", seja no sentido de sua emasculação política, para servir sem reclamar, seja no sentido de uma estratégia de distanciamento, como forma de controle da ideologia."*¹⁹

Partindo dessas colocações iniciais, passamos à análise da questão do desenvolvimento do pensamento geográfico naquilo que permeia as principais diferenças e contribuições teórico-metodológicas alcançadas.

As mudanças teórico-metodológicas ocorridas no pensamento geográfico, desde o século XIX, foram pródigas em suscitar debates e detidas reflexões sobre

¹⁷ A esse respeito ver KUHN, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Perspectiva, 1987, 257p.; LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. (org.) *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. São Paulo, Editora Cultrix/Edusp, 1979, 343p. - como obras gerais sobre o desenvolvimento do conhecimento científico; DEMO, P. Op. cit., principalmente pp. 70-85 e 133-170; LÖWY, M. Op. cit., principalmente pp. 17- 62 - como interpretações críticas ao positivismo.

¹⁸ LÖWY, M. Op. cit., p. 13.

¹⁹ DEMO, P. Op. cit., p. 25.

os vários ramos do saber geográfico, resultando num amplo leque de contribuições e caminhos a serem percorridos. Para efeito de estudo, tomamos aqui as grandes linhas mestras que norteiam essa discussão.

2.1. GEOGRAFIA TRADICIONAL

De forma generalizada, considera-se que a Geografia moderna tem início no século XIX com as obras de Alexandre von Humboldt e Karl Ritter. Em seu trabalho sobre o processo de gênese da Geografia moderna, Moraes atribui-lhes essa condição:

"Humboldt e Ritter são, sem dúvida, os pensadores que dão o impulso inicial à sistematização geográfica, são eles que fornecem os primeiros delineamentos claros do domínio dessa disciplina em sua acepção moderna, que elaboram as primeiras tentativas de lhe definir o objeto, que realizam as primeiras padronizações conceituais."²⁰

Na interpretação de Vesentini, as razões que propiciaram o surgimento da Geografia moderna ou científica nesse período devem ser pensadas a partir de suas determinações históricas. Segundo esse autor são razões desse processo:

"... a industrialização e a urbanização com a concentração da força de trabalho em centros urbanos, a passagem do saber ao conhecimento compartimentado e institucionalizado (surgimento, assim, da sociologia, antropologia, geografia, psicologia, lingüística, etc.), a construção dos Estados-nações, a escolarização da sociedade com funções específicas (inculcar o patriotismo, homogeneizar o idioma,

²⁰ MORAES, A.C.R. *A Gênese da Geografia Moderna*. São Paulo, Editora Hucitec/Edusp, 1989, p. 15.

reproduzir novos valores, hábitos e conhecimentos, disciplinar no sentido de arranjo utilitarista do tempo e do espaço, etc.)...²¹

Desde o seu surgimento, enquanto ciência institucionalizada, a Geografia sempre esteve diretamente ligada aos projetos de interesse do Estado e das classes dominantes.

Santos, comenta que:

"Uma das grandes metas conceituais da geografia foi justamente, de um lado, esconder o papel do Estado bem como o das classes, na organização da sociedade e do espaço."²²

Embora existam muitas definições e pontos de vistas diversos sobre a Geografia do período, inclusive com vários outros nomes de importância capital para o desenvolvimento da ciência geográfica, entre os quais podemos citar Friedrich Ratzel, Vidal de La Blache, Max Sorre, Elysée Reclus, Kropotkin²³; pode-se mencionar algumas características centrais do pensamento geográfico da época.

No geral, as correntes teóricas da Geografia Tradicional buscavam seu modelo científico a partir de concepções positivistas. Positivismo que, segundo nos ensina Löwy, numa concepção "ideal-típica" apresenta as seguintes premissas:

"1. A sociedade é regida por leis naturais, isto é, leis invariáveis, independentes da vontade e da ação humanas; na vida social reina uma harmonia natural.

2. A sociedade pode, portanto, ser epistemologicamente assimilada pela natureza (o que classificaremos como "naturalismo positivista") e

²¹ VESENTINI, J.W. *Para uma Geografia Crítica na Escola*. São Paulo, Editora Ática, 1992, p. 51.

²² SANTOS, M. *Por uma Geografia Nova*. 3ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1986, p. 14.

²³ Para maiores detalhes sobre o assunto recomendamos as obras citadas na bibliografia, entre as quais destacamos: MORAES, A.C. R. *Geografia Pequena História Crítica*. 5ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1986, 138p. ; SANTOS, M. Op. cit., SODRÉ, N.W. Op. cit.; ANDRADE, M.C. de Op. cit.

ser estudada pelos mesmos métodos, démarches e processos empregados pelas ciências da natureza.

3. As ciências da sociedade, assim como as da natureza, devem limitar-se à observação e à explicação causal dos fenômenos, de forma objetiva, neutra, livre de julgamentos de valor ou ideologia, descartando previamente todas as prenoções e preconceitos."²⁴

Para os geógrafos tradicionais, embora existam algumas diferenças nesse ponto de vista, a Geografia caracteriza-se por ser uma ciência de síntese cujo objeto de estudo é a distribuição na superfície terrestre dos fenômenos físicos, biológicos e humanos, bem como, as causas dessa distribuição e as inter-relações desses fenômenos em seus aspectos locais ou globais.

A análise desses geógrafos fundamenta-se, grosso modo, em uma visão empirista e naturalista baseada na observação, comparação, classificação e descrição detalhada dos conteúdos.

2.2. NOVA GEOGRAFIA

As correntes do pensamento geográfico que se desenvolvem e difundem-se a partir da década de cinquenta, sob os auspícios da denominada revolução quantitativa e teórica da Geografia, propõem o nome Nova Geografia para designar o conjunto de idéias e de abordagens que tenta superar os problemas da Geografia Tradicional com base nas seguintes metas básicas, segundo colocadas por Christofolletti²⁵:

a) Rigor maior na aplicação da metodologia científica:

- positivismo lógico;

²⁴ LÖWY, M. Op. cit., p. 17.

²⁵ CHRISTOFOLETTI, A. (org.) *Perspectivas da Geografia*. 2ª. ed., São Paulo, Difel, 1985, p. 16.

- observação empírica, verificação dos enunciados e isolamento dos fatos de seus valores;
- ciência objetiva e imparcial;
- ciência preditiva;
- paradigma da metodologia científica.

b) Desenvolvimento de teorias:

- estímulo ao desenvolvimento de teorias relacionadas com as características da distribuição e arranjo espaciais dos fenômenos.

c) Uso de técnicas estatísticas e matemáticas.

d) A abordagem sistêmica.

e) O uso de modelos.

Do ponto de vista histórico, o surgimento de novas proposições teóricas para a Geografia, no qual a Nova Geografia se coloca como uma das vertentes, deve ser pensado em sintonia com as mudanças ocorridas no modo de produção capitalista, principalmente, a partir do pós segunda guerra mundial.

O capitalismo alcança sua fase monopolista. Nesse momento a concorrência transforma-se em monopólio, o processo de integração atinge pleno desenvolvimento, formam-se grandes trustes, ocorre um grande aperfeiçoamento tecnológico, amplia-se a concentração da produção e do capital, o capital financeiro substitui o domínio do capital em geral.²⁶

A complexidade das novas relações capitalistas forja, por sua vez, uma nova realidade social e política que se reflete sobre o espaço geográfico. A urbanização crescente dos grandes centros, não somente nos países do capitalismo central mas

²⁶ Para maiores informações sobre o desenvolvimento do modo de produção capitalista no período ver LÊNIN, V. I. *Imperialismo, Fase Superior do Capitalismo*. 5ª. ed., São Paulo, Global Editora, 1989, 127p.

também nos países periféricos; o agravamento dos problemas sociais e ambientais nesses grandes centros; a industrialização e mecanização das atividades agrícolas, ocasionando uma crescente expulsão de mão-de-obra em direção às cidades; são alguns dos problemas a serem enfrentados.

A Geografia passa, segundo os geógrafos da Nova Geografia, citados por Christofolletti, a ser definida como a ciência que estuda as organizações espaciais. Suas características principais podem ser resumidas na sua perspectiva nomotética, na utilização do conceito de espaço relativo, no embasamento a partir da teoria probabilística, no uso de modelos como instrumentos de uma abordagem sistêmica e na realização de análises quantitativas com base na aplicação das técnicas e procedimentos estatísticos e matemáticos.²⁷

A difusão dessas idéias na comunidade geográfica, tanto internacional como nacional, foram altamente significativas. Seja no ambiente acadêmico de ensino e pesquisa, no sistema escolar, ou mesmo, nos órgãos e empresas onde tem lugar a temática geográfica.

Ressalte-se que o momento histórico vivido, como já anteriormente salientado, é altamente contribuidor à adesão dessas idéias, principalmente do ponto de vista do Estado e das classes dominantes, uma vez que tais idéias traduzem um discurso ideológico de intervenção na realidade geográfica com base em critérios técnicos e científicos objetivos (sic).

Dentre os problemas presentes nessa concepção do pensamento geográfico, dois merecem destaque e foram lapidarmente colocados por eminentes geógrafos hodiernos.

²⁷ CHRISTOFOLETTI, A. Op. cit., principalmente o texto "As características da nova Geografia", pp. 71-101. A respeito da implementação de estudos com base na Nova Geografia, recomendamos a leitura dos trabalhos de CHORLEY, R. e HAGGETT, P. *Modelos Físicos e de Informação em Geografia.* e *Modelos Sócio-Econômicos em Geografia.*, ambos da Livros Técnicos e Científicos Editora /Edusp, Rio de Janeiro, 1975.

Santos, ao relatar a questão dos processos, apresenta a seguinte contraposição:

*"A aplicação corrente das matemáticas à geografia permite trabalhar com estágios sucessivos da evolução espacial mas é incapaz de dizer alguma coisa sobre o que se encontra entre um estágio e outro. Temos, assim, uma reprodução de estágios em sucessão, mas nunca a própria sucessão. Em outras palavras, trabalha-se com **resultados**, mas os **processos** são omitidos, o que equivale a dizer que os resultados podem ser objeto não propriamente de interpretação, mas de mistificação."*²⁸

O geógrafo francês Yves Lacoste, ao interpretar a questão do saber estratégico, pondera:

*"Hoje, mais do que nunca, o saber é uma forma de poder, e tudo que diz respeito à análise espacial deve ser considerado perigoso, pois a geografia serve, primeiro, para fazer a guerra."*²⁹

2.3. GEOGRAFIA DA PERCEPÇÃO OU COMPORTAMENTAL³⁰

No bojo do movimento de renovação da Geografia, surge também uma vertente do pensamento geográfico baseada nos fundamentos filosóficos da fenomenologia existencial. Partindo da influência de filósofos como Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty e Sartre, dentre outros, os geógrafos voltaram-se para as

²⁸ SANTOS, M. Op. cit., p. 53.

²⁹ LACOSTE, Y. *A Geografia - Isso Serve, Em Primeiro Lugar, Para Fazer A Guerra*. Campinas, Editora Papirus, 1985, p. 169.

³⁰ Adotamos aqui a denominação mais usual, por conseguinte a mais genérica, sendo possível encontrar na bibliografia outras terminologias para designar essa corrente do pensamento geográfico em suas várias abordagens: humanística, idealista, tempo-espacial.

questões pertinentes às estruturas essenciais de aquisição do conhecimento geográfico na perspectiva do indivíduo.

Johnston, em seu trabalho sobre a geografia humana anglo-americana, admite que essa vertente do pensamento geográfico nasce dentro do próprio campo do positivismo. Resulta de um crescente processo de avaliação sobre a real potencialidade dos modelos como proposta para uma boa descrição da realidade. Esse processo teria ocorrido, segundo o autor, a partir de meados da década de 60, quando cresce a desilusão com a ciência e a tecnologia e aumenta, consideravelmente, a popularidade das ciências sociais. Nestas, ocorre uma mudança ao nível do foco das pesquisas que passam a enfatizar o individual ao invés do coletivo, principalmente em estudos de microescala, bem como, revela-se um certo desconforto em relação ao papel que os cientistas sociais estavam ocupando nos diversos mecanismos do planejamento.³¹ A Psicologia e a Sociologia são as ciências sociais com as quais essa vertente do pensamento geográfico apresentará maior proximidade.

Sobre a perspectiva fenomenológica, em torno do conceito de espaço, Christofolletti faz o seguinte comentário:

"Na fenomenologia existencial o espaço é concebido como espaço presente, diferente do espaço representativo da geometria e da ciência. (...) Para o fenomenólogo o espaço é um contexto, experimentado como sendo de certa espessura, em oposição aos pontos adimensionais do espaço mensurável. A espessura do espaço é vista na concepção do "aqui", que é um sistema de relações com outros lugares, semelhante à espessura dos conceitos temporais, tais como "agora", que envolve aspectos do passado, presente e futuro."³²

³¹ JOHNSTON, R. J. *Geografia e Geógrafos*. São Paulo, Difel, 1986, ver principalmente capítulo 5, pp. 175-222, em que o autor trata da Geografia Computamental.

³² CHRISTOFOLETTI, A. Op. cit., p. 22.

Para esses geógrafos, os conceitos de espaço e lugar tomam dimensões diferentes, sendo desenvolvidos com vista às atitudes perceptivas dos indivíduos. As relações espaciais colocam-se muito mais numa dimensão perceptiva, incluindo aí as questões de cunho sensorial, afetivo, psicológico, que numa dimensão físico-territorial.

Os fenomenologistas entendem que a hipótese da existência de um mundo objetivo é improvável, pois somente no âmbito da experiência humana é que esse mundo pode ser conhecido. Nessa perspectiva, os métodos usuais de apreensão e entendimento da realidade revelam-se ineficazes e empobrecedores dessa mesma realidade.

Segundo Johnston, o método da Geografia da Percepção é indutivo e o seu objetivo é a construção de generalizações a partir de observações de processos em andamento.³³

De acordo com Gold, a abordagem comportamental está construída sobre quatro pilares principais:

1. O ambiente no qual os indivíduos agem é aquele que eles percebem.
2. Os indivíduos interagem com seus ambientes, respondendo a eles e reformulando-os.
3. O foco central do estudo é o indivíduo, não o grupo.
4. A Geografia Comportamental é multidisciplinar.³⁴

Em contraposição aos enunciados mencionados, apresentamos como argumento crítico uma pequena síntese, elaborada por Andrade, que vai direto ao âmago dessa concepção geográfica:

³³ JOHNSTON, R. J. Op. cit., p. 190.

³⁴ Apud JOHNSTON, R. J. Op. cit., p. 195.

"Esta posição básica dificulta qualquer reflexão objetiva, coletiva, de vez que a percepção de cada lugar será realizada de forma diferente entre indivíduos, sobretudo quando oriundos de classes diferentes - os valores sociais variam de uma classe a outra - de origens diferentes - se oriundos do campo ou da cidade - e de nações e culturas diferentes. Não haveria assim uma concepção do espaço, quando se passasse do individual ao social, mas uma superposição de espaços para um mesmo lugar."³⁵

Outro argumento importante a ser mencionado é que, embora tenha realizado uma certa crítica aos posicionamentos da Nova Geografia, principalmente no seu início, a Geografia da Percepção permanece presa aos postulados do positivismo, trazendo consigo seus matizes ideológicos.

2.4. GEOGRAFIA(S) CRÍTICA(S)

Dando seqüência à análise do movimento de renovação da Geografia, enfocamos agora a corrente do pensamento geográfico denominada de Geografia Crítica.

Em primeiro lugar, há que se mencionar que se encontram na bibliografia outros termos para definir essa linha de pensamento, entre os quais fala-se em Geografia Radical e Geografia Marxista. Entretanto, parece-nos que a alcunha de Geografia Crítica é a mais adequada e a que melhor traduz, de forma ampla, o conteúdo vigente nesse movimento. Lembramos que coexistem sob o manto dessa concepção geográfica um leque abrangente de proposições filosóficas e políticas, até mesmo contraditórias, não se restringindo ao marxismo, ou melhor dizendo, às diferentes leituras do marxismo. Além disso, do ponto de vista político, encontram-se

³⁵ ANDRADE, M. C. de Op. cit., p. 113.

nesse movimento, dentre outros, tanto os radicais, nas suas mais variadas acepções, como os liberais e os ambientalistas.

Em segundo lugar, podemos dizer, grosso modo, que o que dá uma certa unicidade a esse movimento é exatamente o seu caráter de crítica ao status quo alcançado pelo conhecimento geográfico instituído e o reconhecimento, implícito ou explícito, dependendo do posicionamento de cada autor, da questão social e política subjacente à análise do espaço na sociedade contemporânea.

Na interpretação de Moraes, os geógrafos críticos:

"São os autores que se posicionam por uma transformação da realidade social, pensando o seu saber como uma arma desse processo. São, assim, os que assumem o conteúdo político do conhecimento científico, propondo uma Geografia militante, que lute por uma sociedade mais justa. São os que pensam a análise geográfica como um instrumento de libertação do homem."³⁶

O surgimento de uma corrente de pensamento crítico na Geografia ocorreu, juntamente com outros grandes acontecimentos sociais e políticos, no final da efervescente década de 60, caracterizada, em termos gerais, como um momento de rompimento com o modelo liberal e com a pregação em direção às instâncias sociais e políticas mais radicais.³⁷

A desilusão de alguns geógrafos com a prática geográfica efetuada nos moldes da Nova Geografia, principalmente nos Estados Unidos e Europa, onde o modo de produção capitalista tornava-se cada vez mais racionalizado, em se falando do aspecto científico e tecnológico, e cada vez mais excludente do ponto de vista

³⁶ MORAES, A. C. R. Op. cit., p. 112. Ver também, como forma de conhecimento das diversas concepções sobre a Geografia Crítica no Brasil, SANTOS, M. (org.) *Novos Rumos da Geografia Brasileira*. São Paulo, Editora Hucitec, 1982, 219p.

³⁷ Ver a respeito o trabalho de JOHNSTON, R. J. Op. cit., principalmente o capítulo 6 que trata sobre a Geografia Crítica, pp. 223-280.

social, com uma crescente deterioração na qualidade do meio ambiente e da sociedade; fez com que esses mesmos geógrafos passassem a realizar uma crítica mais contundente aos seus pressupostos positivistas e se aproximassem do marxismo.

Nessa linha de raciocínio, encontram-se os trabalhos de Harvey ("A Justiça Social e a Cidade", em 1973) e Bunge ("Fitzgerald: geografia de uma revolução", em 1971), eminentes geógrafos neopositivistas que se tornaram precursores da Geografia Crítica nos EUA. Esses trabalhos abrigam argumentos segundo os quais a pesquisa geográfica deveria ser realizada em moldes críticos, enfocando os grandes problemas sociais da sociedade com vista a sua transformação, e que a geografia em bases positivistas não seria apropriada a essa tarefa.

Na verdade, quando falamos na Geografia Crítica devemos entendê-la como um movimento plural que contempla diferentes posicionamentos teórico-metodológicos e políticos para se (re)pensar a Geografia. Essas proposições não se colocam única e exclusivamente sob um só paradigma científico, ao contrário podemos detectar um mosaico de orientações metodológicas bastante variado (marxistas, estruturalistas, existencialistas, etc.). Existe assim, nas palavras de Moraes, *"uma unidade ética, substantivada numa diversidade epistemológica"*.³⁸

O importante é entendê-la como movimento histórico cujas raízes devem ser buscadas no seio da própria ciência geográfica e, em conseqüência, no "fazer geografia" traduzido na práxis³⁹ dos geógrafos.

Não se pode entender, ou melhor, não se deve entender a Geografia Crítica sem buscar no âmago da sociedade, e na sua forma de produzir o espaço, as razões que propiciaram o seu surgimento. Daí a visão crítica na Geografia ter como um dos seus postulados básicos a questão do processo histórico, entendido não

³⁸ MORAES, A. C. R. Op. cit., p. 127.

³⁹ Entendida, no sentido marxista, como o conjunto de atividades humanas que engendram não só as condições de produção, mas, de um modo geral, as condições de existência de uma sociedade. Ver BLIKSTEIN, I. *Kaspar Hauser ou A Fabricação da Realidade*. 3ª. ed., São Paulo, Editora Cultrix, 1990, p. 54.

como algo conclusivo e determinado cuja realização está dada a priori, mas ao contrário, como o vir a ser, o que é indeterminado, o constante refazendo-se, processo de criação e recriação constante de novos conteúdos.

Nas palavras de Vesentini, temos essa questão colocada nos seguintes termos:

*"... a história não é a realização de uma lógica predeterminada (seja na economia, seja nos esquemas teóricos de qualquer filósofo), mas sim uma forma de ser social em que são decisivas as lutas, as condições e as situações de indefinição e de indeterminação, e onde alternativas plurais entram em choque a cada momento."*⁴⁰

Santos, ao analisar os pressupostos críticos da Geografia, propõe como objeto dessa geografia renovada:

*" ... o estudo das sociedades humanas em sua obra de permanente reconstrução do espaço herdado das gerações precedentes, através das diversas instâncias da produção."*⁴¹

3. OCUPANDO (UM) LUGAR NO ESPAÇO

O título acima traduz a preocupação em posicionar nosso trabalho dentro do movimento atual de reflexão do pensamento geográfico. Essa preocupação revela-se por conta da busca de um posicionamento crítico frente aos assuntos que inscrevem a problemática da Cartografia, enquanto representação gráfica por meio de mapas, na ciência geográfica.

⁴⁰ VESENTINI, J. W. Op. cit., p. 71.

⁴¹ SANTOS, M. Op. cit., p. 195. Um maior detalhamento sobre a problemática referente à concepção de espaço na obra deste autor pode ser encontrada no trabalho *Espaço e Método*. São Paulo, Livraria Nobel, 1988, 88p.

Sendo assim, procuramos esclarecer nosso posicionamento frente às questões teórico-metodológicas mencionadas. Em outras palavras, sem com isso querermos comprometer o significado de tais conceitos, ocupamos um lugar no espaço da discussão geográfica.

O momento atual vivido pela Geografia foi caracterizado de forma relevante por Oliveira como sendo:

"... um momento de embate teórico-metodológico e prático realizado em múltiplas frentes. (...) Na prática o que temos é o positivismo, o empirismo lógico, o historicismo, a fenomenologia, e os vários marxismos, degladiam-se na produção da geografia..."⁴²

Devemos reconhecer, de antemão, que as idéias advindas desses ramos filosóficos foram e continuam sendo, ainda hoje, importantes para o processo de desenvolvimento da ciência geográfica como um todo. Em essência, podemos dizer que o embate dessas concepções filosóficas no seio da comunidade de geógrafos e também fora dela, ao longo do processo histórico, são a própria Geografia.

Em reforço a essa idéia, transcrevemos as palavras de Vesentini que, ao nosso ver, contextualiza de forma exemplar essa visão:

*"... a geografia é (e será) aquilo que produzem os geógrafos, isto é, um corpo teórico constituído (embora problemático) e um vir-a-ser em constituição, em aberto. A assertiva torna-se mais plenamente verdadeira na medida em que entendemos o geógrafo como personagem imersa no social, nas suas condições históricas, distante, portanto, da imagem sugerida pela consciência (**res cogitans**)*

⁴² OLIVEIRA, A. U. de "Ensino de Geografia: Horizontes no Final do Século". *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, AGB, 72:3-27, 1994.

*cartesiana. Tal atitude implica reconhecer que o discurso geográfico não é proferido de fora do "objeto" - o estudo "sobre" o espaço -, mas, ao contrário, ele deve ser tomado como parte constitutiva desse espaço social, sujeito às suas indeterminações, interligado às práxis que transformam esse real."*⁴³

Mesmo reconhecendo as contribuições provenientes, em maior ou menor grau, dependendo do caso, das várias propostas metodológicas que se fazem presente no momento atual da Geografia, parece-nos que a Geografia Crítica é aquela que melhor traduz a reflexão e a ação crítica necessárias para a compreensão da sociedade e da (re)produção do seu espaço no momento histórico atual.

Nessa perspectiva, elege-se como categoria fundamental de análise a produção do espaço. Espaço geográfico, como nos salienta Vesentini, encarado:

*"como social, fruto (e condição) do trabalho humano nas relações dos homens entre si e com a natureza (...) em condições historicamente determinadas."*⁴⁴

Para que essa compreensão seja profícua, devemos apreendê-la e empreendê-la numa perspectiva metodológica dialética, na qual a realidade social é concebida em sua historicidade.⁴⁵

⁴³ VESENTINI, J. W. A Capital da Geopolítica. 2ª. edição, São Paulo, Editora Ática, 1987, p. 13.

⁴⁴ Id. ibid. pp. 34-36. Tal elaboração conceitual na Geografia, como deixa claro o autor, tem como defensores, dentre outros, os trabalhos de HARVEY, D. *A Justiça Social e a Cidade*. São Paulo, Hucitec, 1980; LEFEBVRE, H. *La production de l'espace*. Paris, Anthropos, 1974.

⁴⁵ Metodologia dialética numa visão não-dogmática, antes disso, aquela que pressupõe uma subordinação do método à práxis e uma (re)criação constante de novos conteúdos contraditórios, no sentido da unidade de contrários. Ver CARTORIADIS, C. *A Instituição Imaginária da Sociedade*. 3ª. ed., Paz e Terra, São Paulo, 1991, 418p.; DEMO, P. Op. cit., pp. 88-132; LÖWY, M. Op. cit., pp. 97-219; LEFEBVRE, H. *Lógica Formal, Lógica Dialética*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1975.

CAPÍTULO II

GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

"... o mapa não é neutro. Ele transmite uma certa visão do planeta, inscreve-se num certo sistema de conhecimento e propõe uma certa imagem do mundo ..."

Fernand Joly

1. (RE)DESCOBRINDO UMA VELHA RELAÇÃO

A construção de mapas para representar idéias sobre o espaço geográfico é uma prática tão antiga como a própria civilização humana, sendo que essa forma de representação gráfica é, até mesmo, anterior ao surgimento da própria linguagem escrita.⁴⁶

Na interpretação de Oliveira encontramos o seguinte relato:

*"Quaisquer que tenham sido os motivos, de um modo geral as culturas primitivas, antes mesmo de atingirem a fase da escrita, registraram com pedras, em cascas de árvores, no chão, em peles de animais, etc., informações, conceitos e fatos através de sinais ou símbolos necessários à sobrevivência humana."*⁴⁷

Ou ainda, na visão de Harley, ocorre que:

*"Os mapas sempre estiveram, ou pelo menos, o desejo de balizar o espaço sempre esteve presente na mente humana. A apresentação do meio ambiente e a elaboração de estruturas abstratas para representá-lo foram uma constante da vida em sociedade, desde os primórdios da humanidade até os nossos dias."*⁴⁸

⁴⁶ A esse respeito consultar os trabalhos de RAISZ, E. *Cartografia Geral*. 2ª. ed., Rio de Janeiro, Editora Científica, 1964, 414p.; LIBAULT, A. *Histoire de La Cartographie*. 10ª. ed., Paris, Chaix, 1960, 86p. e OLIVEIRA, R. M. de "O Saber Cartográfico e o exercício do Poder". *I Encontro de Cartografia do Nordeste*, Recife, UFPE, 1987, 19p.

⁴⁷ OLIVEIRA, R. M. de Op. cit., p. 2.

⁴⁸ HARLEY, J. B. "A Nova História da Cartografia". *O Correio da Unesco*, São Paulo, UNESCO, ano 19, agosto, nº. 8, 1991, p. 5.

Seguindo essas informações, podemos dizer que o uso de mapas para transmitir conhecimentos sobre o mundo não é uma prerrogativa da sociedade moderna, ao contrário, pode ser encarada como um dos meios mais tradicionais de comunicação inter-humana.

Estudos diversos, realizados principalmente por historiadores e arqueólogos, têm descoberto muitos exemplos de mapas que nos foram legados por civilizações antigas. É o caso, por exemplo, do mapa de Çatal Höyük, considerado atualmente o mapa mais antigo já encontrado. Sua elaboração data de aproximadamente 6.000 a.C. e foi descoberto numa escavação arqueológica realizada em 1.963 na região centro-ocidental da Turquia. Esse mapa apresenta semelhança com as atuais plantas das cidades modernas, entretanto, sua finalidade parecia totalmente diferente, uma vez que foi encontrado junto a um santuário e provavelmente tinha como função servir a alguma espécie de ritual.⁴⁹

Outros exemplos de mapas antigos são citados na bibliografia histórica da Cartografia, demonstrando que a produção desse tipo de representação gráfica fazia parte das atividades dos povos desde os tempos mais remotos.

A diversidade de exemplos nos mostra também grandes diferenças no que diz respeito à elaboração e uso dos mapas. Os materiais (fibras, madeira, argila, pedra, etc.) e técnicas utilizadas são as mais diversas, transparecendo, em geral, o estágio de desenvolvimento técnico em que se encontravam tais agrupamentos humanos. A finalidade principal do mapa também é diferenciada em cada povo.

Para os habitantes primitivos das Ilhas Marshall, por exemplo, os mapas tinham como principal função orientar na navegação; já para os Astecas, o caráter histórico é o preponderante e os mapas ocupam lugar na representação de acontecimentos históricos importantes, como guerras e grandes viagens da tribo. No antigo Egito os mapas eram utilizados para a demarcação e a taxação das terras; na

⁴⁹ Id. Ibid. p. 5.

antiga China, que por sinal apresentava um dos melhores quadros em termos cartográficos da antiguidade, o uso dos mapas como forma de controle pelo poder imperial era cabal.

Todos esses exemplos, além de muitos outros, no entanto, só começaram a ser estudados como categoria da “pré-história cartográfica”⁵⁰ nas últimas décadas, principalmente por influência das novas concepções teóricas que marcam a cartografia moderna.

Face à presença de uma forte carga de eurocentrismo, a história cartográfica, assim como outras formas do conhecimento humano, sempre esteve presa à tradição ocidental. Suas origens remetem ao oriente próximo, no Egito, e a era greco-romana.

Com um certo consenso, atribuem-se aos gregos Anaximandro e ao seu seguidor Hecateo, cidadãos de Mileto, na Jônia, por volta do século VI a.C., as primeiras tentativas de sintetizar por meio do uso de mapas o conhecimento geográfico da época. Não por acaso, a Grécia representa nesse período a potência hegemônica, expandindo-se por toda a região do Mediterrâneo. A ampliação do domínio territorial grego, aumenta significativamente o conhecimento geográfico existente sobre as demais regiões. É justamente na perspectiva de sistematizar esse conhecimento, realizada pelos filósofos e pensadores gregos, que encontramos os primórdios do que hoje vem a ser a Geografia e a Cartografia.

Muitas contribuições consideradas fundamentais para o desenvolvimento da Geografia e da Cartografia foram realizadas pelos pensadores gregos. A idéia sobre a esfericidade da Terra, os primeiros sistemas de projeção, incluindo a divisão da Terra num sistema de longitudes e latitudes, as medidas astronômicas e geodésicas sobre as dimensões da Terra mais significativas da época, os primeiros globos e

⁵⁰ Id. *ibid.* p.5, expressão usada pelo autor para definir o período que antecede à história da Cartografia, considerada, em termos ocidentais, a partir da era greco-romana.

também os primeiros atlas universais, foram algumas das principais realizações gregas nesse campo do conhecimento.

Esse desenvolvimento alcançado pelos gregos é fruto da combinação entre a necessidade de melhor compreender o mundo a sua volta e também de como melhor representá-lo. Além disso, uma característica importante marca o pensamento grego nesse momento histórico, uma grande especulação filosófica em torno das questões que cercam os fenômenos da natureza.⁵¹

Com a passagem para o domínio romano, a partir do século II a.C., modificaram-se as condições sócio-econômicas e culturais, com conseqüentes mudanças na concepção e utilização do conhecimento geocartográfico desenvolvido pelos gregos. Raisz nos informa que o uso dos mapas, bem como, a sua forma de representação, refletirá com clareza a diferença existente entre as mentalidades grega e romana da época.⁵²

Dado seu caráter eminentemente militarista e expansionista, o Império Romano privilegiou os mapas, assim como também o conhecimento geográfico, cujas finalidades práticas eram preponderantes. Sua principal preocupação residia no uso desse documento para fins militares e administrativos. Mesmo que, com isso, alguns importantes avanços conquistados pelos gregos, no que tange à representação cartográfica, fossem simplesmente relegados a um segundo plano ou meramente desconsiderados. Nesse caso, podemos dizer que houve mesmo um retrocesso ao nível do conhecimento cartográfico, uma vez que, ao desprezar certos conhecimentos, como é o caso dos sistemas de projeção e da precisão cartográfica, observou-se o retorno ao momento em que os mapas eram menos “científicos”.

⁵¹ LIBAULT, A. “Tendências atuais da Cartografia”. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, AGB,44:5-44, 1967. Nesse artigo o autor admite a idéia de que essa especulação filosófica foi a real base das principais representações da Terra realizadas no período. Lembremos, em reforço a este argumento, que apesar de já ser admitida desde o início do século IV a.C., a idéia de esfericidade da Terra só foi comprovada por Aristóteles por volta do ano 350 a.C.

⁵² RAISZ, E. Op. cit., p. 23.

Isso não quer dizer que o conhecimento geocartográfico foi descurado no período, mas aponta, ao contrário, num sentido de uma instrumentalização desse conhecimento em favor das necessidades do poder hegemônico representado pelo Império Romano. Fato esse, aliás, que será uma constante na história da Cartografia e da Geografia.

Ainda sobre isso, podemos recorrer às palavras de Oliveira que não deixam dúvidas:

*“A conjuntura histórica em que se deu a supremacia romana exigia apenas croquis práticos que se mostraram bastantes eficientes na dominação militar das populações e na exploração econômica dos países e povos conquistados.”*⁵³

Por outro lado, os romanos empreenderam a conquista de um grande território, com isso, ampliando o conhecimento geográfico existente sobre outras regiões. Devido a prática de uma Cartografia de características cadastrais, embora desprovida de uma precisão mais rigorosa, os romanos conseguiram obter um excelente conhecimento sobre os territórios conquistados, principalmente no que diz respeito aos territórios localizados nas regiões continentais.

Após esse período pioneiro, onde foram alicerçados os passos iniciais para o desenvolvimento do conhecimento geocartográfico, e que influenciaram notadamente os desdobramentos futuros ocorridos nessa seara do conhecimento humano, passamos por um momento histórico controverso e de muitas incertezas.

Em geral, a Idade Média, no que diz respeito ao desenvolvimento do conhecimento científico, é tida como um momento estaque em que o conhecimento religioso prevalece, basicamente oriundo da concepção cristã que toma conta da Europa nesse momento histórico. Uma visão dogmatizada na qual os princípios

⁵³ OLIVEIRA, R. M. de Op. cit., p. 8.

bíblicos passaram a nortear toda a prática do conhecimento, assim como também, toda a vida da sociedade, capitaneada pelo papel dirigente da Igreja Católica, é a tônica nesse período.

Cabe lembrar, entretanto, que esse quadro não é definitivo e nem mesmo homogêneo no tempo e no espaço. Podemos afirmar que existem diferenças substanciais entre o período conhecido como baixa Idade Média, no qual os aspectos históricos, marcados por grandes transformações sociais e econômicas e disputas pelo território, possibilitam o fortalecimento do poder da Igreja Católica e, por conseguinte, de sua visão teológica que irá influenciar todos os aspectos da sociedade; e o período da alta Idade Média, em que as transformações sociais e econômicas, já mais estabilizadas no espaço europeu, apontam para uma “abertura” em termos sociais e também das idéias vigentes, abrindo espaço para o período renascentista.

Também há que se mencionar, no mesmo período, o papel relevante do desenvolvimento alcançado pelos árabes e bizantinos, ocupantes da parte oriental da Europa. Ao contrário dos europeus, tais povos mantiveram-se abertos ao contato com outros povos, principalmente da Ásia e da África, além de realizar uma importante “interpretação” dos conhecimentos legados pelos gregos, dando prosseguimento à tradição daquele conhecimento.

Nos dias atuais, prevalece entre os historiadores uma visão mais condizente com o referido período, passando a vigorar uma concepção menos eurocêntrica e mais abrangente em termos da história e que reconhece os feitos alcançados pelos povos que localizavam-se à margem da Europa. Mas, como já mencionamos, ainda bastante controversa.

Retornando ao fato que nos interessa, o do desenvolvimento do conhecimento geocartográfico, encontramos no período, como característica comum na forma de representar a realidade por meio de mapas, a existência de uma forte

presença do simbolismo cristão. Tanto que a representação cartográfica tida como típica desse período, conhecida como mapa do “T no O”, nada mais é que uma representação na qual prevalece o cunho artístico, fundamentado na teologia cristã, em detrimento dos reais conhecimentos geográficos existentes.

Mesmo tendo como matriz a Cartografia praticada pelos romanos, podemos dizer que houve um empobrecimento do conhecimento geocartográfico nesse período, principalmente nos primeiros séculos da Idade Média, uma vez que, ao contrário daqueles, houve uma tendência a se simplificar a representação dos grandes espaços mundiais, não raras vezes, do mundo como um todo, e também um direcionamento mais restrito na utilização dos mapas. Não se admira o fato de que neste momento os principais construtores e usuários de mapas sejam religiosos (São Jerônimo, São Isidoro de Sevilha, São Beato, dentre outros). O uso dos mapas prende-se incontestavelmente à visão da Igreja Católica, inclusive como instrumento de divulgação das “verdades” celestes.

Não obstante esse quadro geral, outras formas de mapas continuaram a ser elaboradas, particularmente fora da Europa Central. Dessa forma, a tradição clássica, principalmente herdada dos gregos, manteve-se acesa.

É notório o desenvolvimento alcançado pelos árabes nessa área, em muitos casos suplantando os próprios conhecimentos gregos. Isso decorre do fato que os árabes tinham especial atenção ao desenvolvimento dos conhecimentos astronômicos, matemáticos e geométricos, revelando grandes habilidades para o trato com o trabalho cartográfico. Além disso, mantiveram contato direto com algumas das principais obras gregas que tratavam sobre o assunto. Em alguns casos essas obras só foram novamente introduzidas no ocidente devido a sua manutenção pelos árabes, como exemplo, podemos citar a obra *Geographia* de Ptolomeu.

No que diz respeito à religião, ao contrário do que ocorria com o Cristianismo, o Islamismo, religião praticada pelos árabes, favorecia a descoberta de novos lugares e o aperfeiçoamento do conhecimento geocartográfico, uma vez que, por determinação religiosa, todos deveriam realizar a peregrinação até Meca. Outra característica importante e que contribuiu para o desenvolvimento e aperfeiçoamento cartográfico dos árabes é a sua condição de praticarem as atividades comerciais que exigiam constantes deslocamentos.

Mudanças sociais e econômicas, ocorridas entre os séculos IX e XIII, modificaram sensivelmente o quadro histórico vigente na Europa, de tal forma que novas atitudes em relação ao conhecimento em geral e ao conhecimento geocartográfico em particular, aos poucos foram se implantando. A herança clássica, resgatada no contato com árabes e bizantinos, novamente passou a influenciar na formação do conhecimento, em muitos casos colocando em xeque algumas das posições dogmáticas vigentes. O advento das Cruzadas, a abertura comercial e o contato com regiões distantes, principalmente da Ásia e África, revelaram novos conhecimentos, bem como, permitiram aprimorar os meios técnicos disponíveis na época.

Por volta do século XIII, ocorre um significativo avanço em termos da Cartografia com o surgimento dos portulanos, cartas destinadas à navegação e que apresentavam com grande exatidão, para a época, as principais rotas marítimas conhecidas. A qualidade dessas cartas, em termos de precisão e orientação, contrastavam com os demais mapas produzidos no período, basicamente os realizados pelos eclesiásticos. A preocupação com uma representação de ordem eminentemente prática fazia com que esses documentos apresentassem características bastante diferentes daquelas dos mapas até então produzidos. A preocupação com a exatidão das informações representadas conduziu ao desenvolvimento de técnicas bastante evoluídas para a época, por exemplo, o uso da bússola, da rosa dos ventos, de verdadeiros sistemas de redes, etc.

Embora os portulanos tenham significado um avanço considerado para a Cartografia do período, inclusive sendo instrumento vital para o desenvolvimento da navegação, apresentavam o inconveniente de não representar com a mesma qualidade o espaço continental, atendo-se basicamente ao espaço marítimo. Ainda assim, com primazia sobre os mares Mediterrâneo e Negro.

2. NOVOS CONTEÚDOS SE APRESENTAM

A configuração histórica predominante na Europa a partir de meados do século XV, marcada pelo surgimento do ideário renascentista e pela implantação do modo de produção capitalista, transforma radicalmente a visão que o homem tem de si e do próprio universo.

Uma verdadeira revolução científica, na qual o espírito crítico e investigador são características marcantes, toma conta do conhecimento. Distancia-se, cada vez mais, o conhecimento científico do conhecimento teológico, retomam-se abertamente os estudos das obras clássicas, progressos técnicos como a invenção da imprensa permitem a difusão do conhecimento gerado como nunca havia acontecido antes na história.

Por sua vez, o conhecimento geocartográfico também não ficou imune às novas concepções e necessidades da sociedade, passando por profundas modificações. As grandes viagens de descobrimento, iniciadas nesse período, e que muito contribuíram para ampliar os limites do mundo até então conhecido, foram um fenômeno estreitamente ligado ao desenvolvimento ocorrido nesse campo. Ao mesmo tempo que, por meio dos novos conhecimentos alcançados, impulsionaram esse desenvolvimento, foram impulsionadas e tornadas possíveis graças aos desenvolvimentos técnicos e científicos realizados.

A principal referência da Cartografia nesse momento é a retomada da obra clássica de Ptolomeu que, embora apresente erros em relação ao conhecimento já acumulado, será bastante difundida e utilizada. Sua obra, sobretudo os mapas, constituem a verdadeira base do renascimento do conhecimento cartográfico. Com o passar do tempo foi se tornando patente a necessidade de modernização e atualização dessa Cartografia.

Uma importante contribuição à difusão do conhecimento cartográfico, a partir desse momento, foi ocasionada pela invenção da imprensa e das técnicas de gravação. Isso possibilitou que a produção dos mapas fosse realizada de forma menos artesanal, com maior rapidez e com um custo mais baixo, de modo que os mapas deixaram de ser um produto muito caro e, portanto, de uso exclusivo de reis e grandes companhias de navegação. O cidadão comum passou a ter acesso a esses mapas.

Os principais desenvolvimentos ocorridos no período estão relacionados ao instrumental técnico a ser utilizado nas medições (o uso da bússola se generaliza), ao problema das projeções cartográficas e ao aprimoramento das técnicas de mapeamento do continente.

O aparecimento dos globos terrestres e dos mapas-múndi, como principais representações cartográficas nesse período, marcam a preocupação, principalmente das nações hegemônicas da época, em apresentar uma visão global do espaço mundial. Tal necessidade traduz-se, também, no investimento, por parte de vários Estados europeus, na formação de verdadeiras escolas cartográficas e na realização de viagens e expedições cujo objetivo era a coleta de informações e a realização de mapeamentos.

A partir de meados do século XVI, torna-se comum a divulgação das chamadas “cosmografias”. Tratam-se de verdadeiros manuais onde se mesclam os conhecimentos existentes sobre Cartografia, Geografia, Astronomia, História

Natural, dentre outros, em geral organizados por regiões e com farta ilustração de mapas e desenhos.

O surgimento dessas “cosmografias” revelam a necessidade, por parte do poder instituído, de dispor de um conhecimento ao mesmo tempo geral e acessível sobre o território, permitindo, de forma prática, o seu entendimento e também a sua utilização.

Nesse quadro, observamos o desenvolvimento, quase que concomitante, do conhecimento geocartográfico nas várias nações européias, uma vez que já existia formada a consciência de que deter esse conhecimento era imprescindível ao projeto de expansão territorial das nações hegemônicas. Daí o grande avanço alcançado pelas principais potências da época: Portugal, Espanha, Itália, Holanda, França e Inglaterra.

Mas, sem dúvida, o caso da Holanda, tido como exemplo de desenvolvimento cartográfico no período, é o mais significativo. Devido às suas condições geoeconômicas e políticas essa nação tornou-se um dos principais centros da cultura cartográfica européia.

Podemos mencionar, como exemplo, o trabalho do cartógrafo Gerhard Kremer, o Mercator, cuja obra nos influencia até os dias atuais. Sua principal contribuição reside no fato de ter corrigido os erros existentes nos mapas ptolomaicos e com isso praticamente definir os parâmetros de coordenadas geográficas (longitude/latitude) da Cartografia moderna. A elaboração do primeiro atlas moderno, publicado em 1570, também é atribuída ao trabalho de um outro holandês, Abraham Ortelio.

A respeito da Cartografia holandesa do período, principalmente numa análise de sua utilização como instrumento de poder, recomendamos a leitura do

Com o início do século XVIII, observamos aos poucos a passagem da primazia da produção cartográfica europeia dos holandeses para os franceses e, posteriormente, desses para os ingleses. A principal diferença entre elas deve-se ao próprio desenvolvimento científico alcançado por essas nações, o que permitiu que alcançassem e até mesmo superassem o grau de desenvolvimento técnico existente na Cartografia holandesa. Além disso, outra importante diferença pode ser encontrada na destinação final dos mapas. Enquanto a produção cartográfica holandesa estava voltada para a sua comercialização e por isso mesmo tendo como principais condições de sua aceitação comercial a rapidez na sua publicação e a beleza na sua apresentação, o que, em muitos casos, era conseguido em detrimento da própria qualidade dos mapas; a Cartografia francesa e inglesa pautava-se pelo rigor científico.

O panorama histórico da Europa no século XVIII dá o tom da crescente instrumentalização cartográfica dos Estados nacionais europeus. As constantes disputas territoriais entre as principais potências reforça a necessidade do controle, por parte do Estado, da produção e da utilização dos mapas. Com esse objetivo, são criadas as agências nacionais de serviços geocartográficos que, em quase toda sua totalidade, estavam atrelados ao poder militar. Data desse período a vinculação mais direta, que permanece até os dias atuais, entre a Cartografia e os exércitos.

Conhecedores da importância geopolítica dos mapas, os Estados europeus iniciam a partir de 1750 a realização de detalhados levantamentos topográficos com vista ao mapeamento completo de seus territórios. A ação pioneira coube à França que já em 1744 apresentava resultados do seu mapeamento.

Como característica da Cartografia, desse período em diante, podemos mencionar a preocupação crescente com a precisão e a qualidade dos mapas. Amplia-se o estudo das propriedades das projeções utilizadas, sendo comum, inclusive, o desenvolvimento de novas projeções voltadas para atender às peculiaridades de cada país ou região. O uso dos mapas como documento de caráter “cadastral” para delimitar a ocupação efetiva do território torna necessário um maior detalhe na escala dos mapeamentos efetuados, isso gera um novo padrão que, pelo menos na Europa, passa a ser realizado nas escalas entre 1:50.000 e 1:100.000. A mudança no enfoque do deslocamento das ações territoriais para o continente, e não mais concentradas predominantemente nos oceanos, também colabora para o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das técnicas de mapeamento do relevo fazendo surgir técnicas de sombreamento, construção de curvas de nível, construção de redes geodésicas e levantamentos de elementos planialtimétricos. Podemos dizer que é a partir desse momento que a Cartografia assume as suas feições modernas.

No século XIX, observamos a expansão e o domínio por parte das nações capitalistas hegemônicas em quase todas as áreas do planeta. O mundo então conhecido passa a ser o mundo da produção capitalista. O conhecimento geocartográfico torna-se ainda mais comprometido com esse sistema e, mais que uma forma de saber, torna-se um poderoso instrumento de intervenção no território em poder de algumas nações.

O advento da revolução industrial e das transformações por ela ocasionadas na estrutura produtiva do modo de produção capitalista são sentidas também no campo da Cartografia. O desenvolvimento técnico-científico alcançado amplia os horizontes da produção cartográfica tornando-a uma atividade cada vez mais científica e, assim, ainda mais utilizada. O desenvolvimento de novos meios de comunicação, por exemplo o telégrafo, a criação de uma infra-estrutura de transportes, principalmente ferrovias, e o aperfeiçoamento progressivo das técnicas de gravação e reprodução dos mapas, inclusive com o uso de cores, possibilitaram a

difusão do conhecimento geocartográfico como um campo do conhecimento científico moderno.

Os atlas nacionais, apresentando vários temas de um mesmo país (clima, solo, relevo, população, economia, etc.), tornam-se amplamente divulgados e fazem parte, assim como outros tipos de mapas, do ensino da Geografia escolar. O conhecimento geocartográfico chega assim à formação elementar do cidadão comum, não por acaso tornando-se um dos sustentáculos das ideologias nacionais.

O desenvolvimento científico e tecnológico que acompanha as ciências de modo geral desde a virada do século XIX/XX, também se faz sentir na Cartografia. São muitas as contribuições, diretas ou indiretas, recebidas de outros ramos do saber, entre eles a Geodesia, a Astronomia, a Astronáutica, a Náutica, etc. Podemos citar como exemplo o advento, no início do século, da técnica de tomada aérea de fotografias (aerofotografias), o desenvolvimento da informática e sua aplicação na Cartografia a partir da década de 50, o surgimento das técnicas de sensoriamento remoto na década de 60, dentre outros.

3. CARTOGRAFIA CONTEMPORÂNEA

Para falarmos da Cartografia em seu momento atual, devemos inicialmente informar que, de acordo com Simielli:

“a cartografia, ao longo de sua existência, sofreu várias transformações a nível de concepção, área de abrangência e competência.”^{54a}

^{54a} SIMIELLI, M. E. R. “O Mapa Como meio de Comunicação - Implicações no Ensino de Geografia do 1º. Grau”. São Paulo, FFLCH/USP, 1986. p. 19.

Esse fato nos leva a constatar, como já fez anteriormente Oliveira⁵⁵, analisando a questão da Cartografia, que embora existam algumas definições propostas, nenhuma, por mais “oficial” que seja, corresponde senão a um determinado momento histórico na evolução de qualquer ciência.

Como forma de entendimento, podemos subdividir a Cartografia atual, do ponto de vista da sua evolução, em dois momentos distintos, quais sejam: a Cartografia Tradicional e a Cartografia Moderna. Com esse recurso, cujo principal objetivo é de fundo didático, não pretendemos desmerecer qualquer visão em torno da Cartografia, tão pouco dizermos qual a melhor, mas somente apontar os desdobramentos teórico-metodológicos que subsidiam cada momento. Além do que, não podemos conceber, num sentido histórico, algo moderno que não seja tributário daquilo que lhe precedeu, mesmo que em certos casos, o que geralmente ocorre, o moderno se institua como possível superação do passado (tradicional).

A visão tradicional da Cartografia, grosso modo, pode ser caracterizada pela ênfase no processo de produção cartográfica, onde predomina a preocupação com a realização do mapa em si, ou seja, o mapa é entendido como a finalidade última do processo. Nessa perspectiva, a Cartografia é inicialmente vista como a arte na qual a representação estética do mapa é o elemento principal. Posteriormente evolui para uma visão mais técnica, onde o processo de elaboração do mapa é o mais significativo. A Cartografia, portanto, de forma estrita, é entendida como a ciência que produz mapas.⁵⁶

Tal ponto de vista é predominante na Cartografia até meados da década de 60 desse século, embora, como mencionou Board⁵⁷, ao analisarmos algumas publicações da Cartografia anteriores a essa época, já detectamos alguns trabalhos,

⁵⁵ OLIVEIRA, R. M. de Op. cit., p. 1.

⁵⁶ Bons exemplos dessa concepção da Cartografia são encontrados nas obras de TOOLEY, R. M. “*Maps and Map-Makers*”. London, B. T. Batsford Ltd., 1949, 128p.; RAISZ, E. Op. cit. e ZUYLEN, L. van & SHEARER, J. W. “*Cartography*”, Enschede, ITC, 1970, 312p.

⁵⁷ BOARD, C. “O desenvolvimento de conceitos de comunicação cartográfica com referência especial ao papel do professor Ratajski”. *Seleção de Textos*, São Paulo, AGB, 1988, pp. 25-40.

ainda que minoritários, que de forma contida ou não, apresentam preocupações elementares que preconizavam uma revisão nessa tendência.

Como principais exemplos, que já antecipavam temas de interesse da Cartografia moderna, principalmente no que diz respeito à relação entre o usuário e o construtor do mapa, Guelke apresenta os trabalhos de Eckert, Wright e Imhof, originalmente escritos em 1908, 1942 e 1956, respectivamente.⁵⁸

É a partir da década de 60, que surgem, de forma efetiva, os trabalhos fundamentais para o desenvolvimento e a afirmação da visão moderna da Cartografia. Dentre os autores pioneiros, nessa nova concepção, podemos destacar Bertin, Ratajski, Board, Kolacny e Salichtchev.⁵⁹

Nesse momento, toma corpo a noção do que podemos chamar de processo cartográfico, no qual, além da preocupação com a realização do mapa, está significativamente presente a preocupação com o usuário final ao qual o mapa se destina. O mapa passa a ser entendido como um meio de comunicação cujo papel básico é a transmissão de conhecimento geográfico; e a Cartografia, por conseguinte, como pertencente ao domínio da comunicação visual.

A primeira definição de Cartografia a mencionar, ainda que de forma tímida, essa nova concepção surge em 1966 por intermédio da Associação Cartográfica Internacional - ACI, segundo a qual a Cartografia pode ser entendida como:

“... o conjunto dos estudos e das operações científicas, artísticas e técnicas que intervêm a partir dos resultados de observações diretas ou da exploração de uma documentação, em vista da elaboração e do

⁵⁸ GUELKE, L. “The Nature of Cartographic Communication”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 1(14): 1-147, 1977. Esta publicação traz também os artigos citados de ECKERT, M. “On the Nature of Maps and Map Logic”. pp. 1-7; WRIGHT, J. K. “Map Makers are Human: Comments on the Subjective in Maps”. pp. 8-25; IMHOF, E. “Tasks and Methods of Theoretical Cartography”. pp. 26-38.

⁵⁹ Embora existam outros, esses autores podem ser considerados os principais fomentadores da discussão teórico-metodológica da Cartografia moderna. Cada um ao seu modo, inclusive por meios e em lugares diferentes, produziram importantes contribuições para o debate hodierno na Cartografia. Seus principais trabalhos constam da bibliografia final ou aparecem citados na sequência do trabalho.

*estabelecimento de mapas, planos e outros modos de expressão, assim como de sua utilização.*⁶⁰

Em 1973, a mesma Associação Cartográfica Internacional - ACI, voltando ao tema da definição da Cartografia e sob influência direta das discussões realizadas desde a década anterior, sugere que a mesma deve ser *“definida como teoria, técnica e prática de duas esferas de interesse: a criação e uso dos mapas.*⁶¹ Ressalte-se, nessa nova definição, a importância dada tanto ao processo de criação como ao processo de utilização dos mapas.

Mais recentemente, no ano de 1989, surgiu, por meio das discussões do grupo de Trabalho e Definições da Cartografia, na ocasião de uma conferência internacional promovida pela ACI e que foi realizada na cidade de Budapeste (Hungria), a definição segundo a qual a Cartografia seria entendida como:

*“a organização, apresentação, comunicação e utilização da geo-informação nas formas visual, digital ou tátil, que inclui todos os processos de preparação de dados no emprego e estudo de todo e qualquer tipo de mapa.”*⁶²

Essa definição traduz de maneira mais adequada o momento atual da Cartografia, pois incorpora de maneira abrangente todos os processos e formas existentes no trabalho cartográfico, incluindo aquelas provenientes das modernas técnicas computacionais.

Como preocupação central da Cartografia contemporânea, concordamos com Simielli quando, seguindo a proposição de alguns outros autores, informa que a:

⁶⁰ JOLY, F. *“A Cartografia”*. São Paulo, Papyrus Editora, 1990, p. 8.

⁶¹ SIMIELLI, M. E. R. Op. cit., p. 19.

⁶² Boletim Informativo da SBC; TAYLOR, D. R. F. *“A conceptual basis for cartography: new directions for the information era”*. *The Cartographic Journal*, Enschede, ITC, 1991, p. 214.

*“Cartografia se preocupa atualmente com o usuário do mapa, com a mensagem transmitida e com a eficiência do mapa como elemento transmissor de informação.”*⁶³

Diversos esquemas teóricos foram propostos nas últimas décadas para representar o processo de comunicação cartográfica, dentre os mais significativos podemos citar os desenvolvidos por Board (1967, 1977 e 1978), Kolacny (1969), Freitag (1971), Ratajski (1973), Meine (1974 e 1975), Robinson & Petchenik (1975), Morrison (1976), Salichtchev (1977 e 1978) e Muehrcke (1978 e 1981).⁶⁴

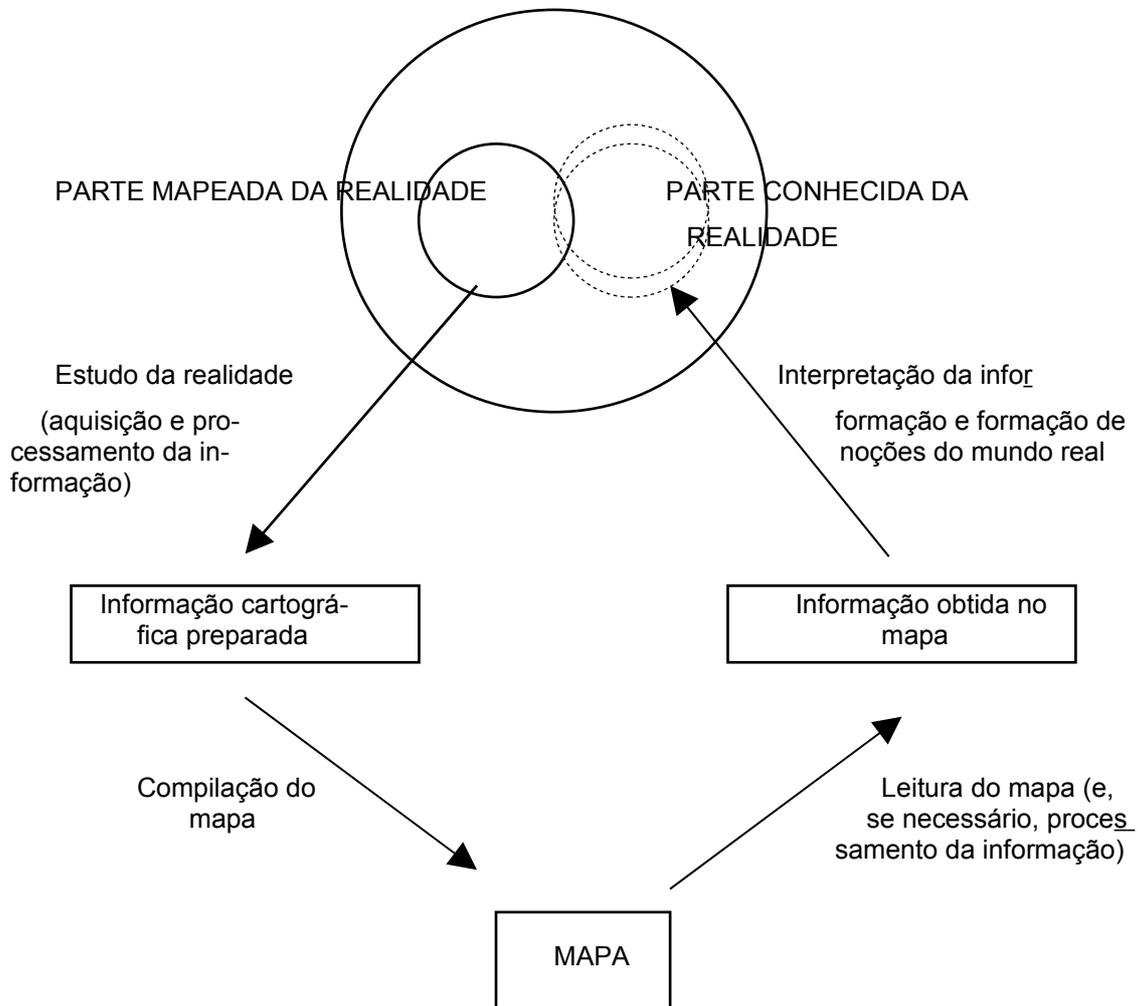
Uma das representações esquemáticas que resume bem a visão do processo de comunicação cartográfica, foi apresentada por Salichtchev em 1978, a partir da releitura do esquema teórico originalmente proposto por Kolacny em 1969.⁶⁵

⁶³ SIMIELLI, M. E. R. Op. cit., p. 20.

⁶⁴ Na bibliografia encontram-se citados os trabalhos desses vários autores onde aparecem os seus respectivos esquemas teóricos. Uma alternativa é a consulta ao trabalho de SIMIELLI, já mencionado anteriormente, cuja contribuição para o resgate dessas idéias foi fundamental. Trata-se, em sua primeira parte, de uma extensiva e completa análise desses e outros esquemas fundamentais para o entendimento da Cartografia moderna.

⁶⁵ SALICHTCHEV, K. A. “Cartographic Communication / Its Place in the Theory of Science”. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(2), 1978, p. 97. KOLACNY, A. “Cartographic information - A fundamental concept and term in modern cartography”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14, 1977, p. 41.

Figura 1 - O Mapeamento Como Um Processo de Comunicação, segundo Salichtchev (1978).



Fonte: SIMIELLI, M.E.R. (1986) p. 51.

Podemos considerar esse esquema como uma síntese de todos os outros, com a vantagem de ser bastante simples e objetivo, demonstrando os processos fundamentais que definem a comunicação cartográfica.

No entendimento do esquema apresentado, observamos duas partes principais, uma que parte da realidade para o mapa, consiste no processo de construção do mapa, e a outra que vai do mapa para a realidade, processo de interpretação do mapa, formando-se assim um verdadeiro ciclo.

No primeiro momento, o construtor do mapa realiza observações de uma determinada parte da realidade que lhe interessa e, usando as técnicas de mapeamento, representa por meio do uso da linguagem cartográfica as informações no mapa. No outro momento, o usuário do mapa, podendo ser o mesmo que o construiu, realiza a leitura do mapa e interpreta as informações mapeadas, gerando um novo conhecimento sobre uma determinada parte da realidade. Essa nova parte da realidade apresenta sobreposições com aquela inicial e, dependendo das características do usuário, poderá apresentar maior ou menor detalhe em relação ao conteúdo da realidade inicialmente mapeada.

Ao falarmos da visão moderna de Cartografia, principalmente no que diz respeito aos seus fundamentos teórico-metodológicos, devemos ter em mente que estamos tratando de algo que, ao mesmo tempo que se aproxima, em termos da defesa de alguns pontos comuns, se distancia igualmente na proposição e encaminhamento de outros tantos pontos diferentes. Ou seja, sob o manto do que denominamos de Cartografia moderna, observamos a coexistência, nem sempre de maneira pacífica, de distintas linhas de pensamento que, por consequência, significam diferentes proposições teórico-metodológicas para o enfrentamento da questão cartográfica.

Sendo assim, para dar prosseguimento à nossa reflexão, devemos tentar, ainda que de forma abreviada, identificar as principais correntes teóricas que tomam parte no processo de discussão em torno da Cartografia em seu momento atual.

Lembramos que, como ocorre em qualquer outro ramo do conhecimento humano, é uma tarefa difícil delimitar com exatidão cada uma das correntes teóricas

que se apresentam ao debate da Cartografia, uma vez que, em muitos casos, tais grupos se apresentam como complementares ou com sobreposições significativas. Mesmo assim, e correndo os riscos de incorrer em erros, o que no caso é natural devido ao fato de nossa percepção do debate em torno da Cartografia ser de natureza dinâmica, portanto, sujeita a mudanças e redefinições a todo momento, podemos identificar as principais linhas de pensamento que representam a reflexão teórico-metodológica presente na Cartografia nas últimas décadas.

3.1. COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA

Nessa corrente de pensamento agrupamos os teóricos que propõem modelos de entendimento da comunicação cartográfica fundamentados na Teoria da Informação, Teoria da Modelização e Teoria da Metaciência. Embora apresentem algumas divergências conceituais do ponto de vista da concepção do processo de comunicação cartográfica, esses estudiosos concordam com o esquema geral básico de transmissão da informação cartográfica.

Os primeiros trabalhos realizados nessa perspectiva datam de meados da década de 60. Todavia, é difícil precisar quem originalmente lançou mão dessas teorias, o certo é que surgiram quase que concomitantemente vários estudos com abordagens aproximadas. Board⁶⁶ menciona que existiram vários estágios no desenvolvimento dessas teorias e que, em alguns casos, o isolamento de seus autores ou mesmo a dificuldade de divulgação dos estudos contribuiu para retardar a divulgação dessas idéias.

Com respeito às principais teorias e idéias apresentadas por essa corrente teórica, são reconhecidos como de fundamental importância para o seu

⁶⁶ BOARD, C. Op. cit., p. 26.

desenvolvimento as contribuições realizadas por Board, Kolacny, Ratajsky, Robinson e Petchnik, e ainda, Morrison.

A maioria dos estudiosos envolvidos na questão, entretanto, reconhecem que a pedra de toque para o desenvolvimento dessa perspectiva na Cartografia foi lançada por Kolacny⁶⁷. A ele se atribui o fato de ter apresentado inicialmente o conceito de “informação cartográfica” que é fundamental no entendimento do processo de comunicação cartográfica.

Em seu trabalho mais célebre, Kolacny define o conceito de “informação cartográfica” como:

*“o conteúdo intrínseco, significado e sentido da descrição cartográfica da realidade, em oposição a ‘conteúdo cartográfico’, que é a soma dos elementos gráficos, percebida por nossos sentidos.”*⁶⁸

Na formulação desse conceito, assim como nos vários modelos de comunicação cartográfica desenvolvidos pelos autores dessa vertente da Cartografia, observamos a influência da Teoria da Informação.

A Teoria da Informação, originalmente denominada por seus formuladores, Shannon e Weaver (1969), de Teoria Matemática da Comunicação, foi desenvolvida como um sistema de base matemática, a partir dos conceitos de probabilidade e função logarítmica, para estudar os problemas decorrentes da transmissão de mensagens pelos canais físicos (telégrafo, rádio, etc.). Seu objetivo, em síntese, era modelar as condições de transmissão de informação em um dado canal sob

⁶⁷ KEATES, J. S. “*Understanding Maps*”. New York, Longman Group Ltd., 1982, p. 65, menciona que “Kolacny foi o primeiro a apresentar a sugestão de que a confecção e o uso de mapas deveria ser encarada como um todo, e de que o cartógrafo deveria se preocupar com o uso de mapas tanto quanto a sua construção”.

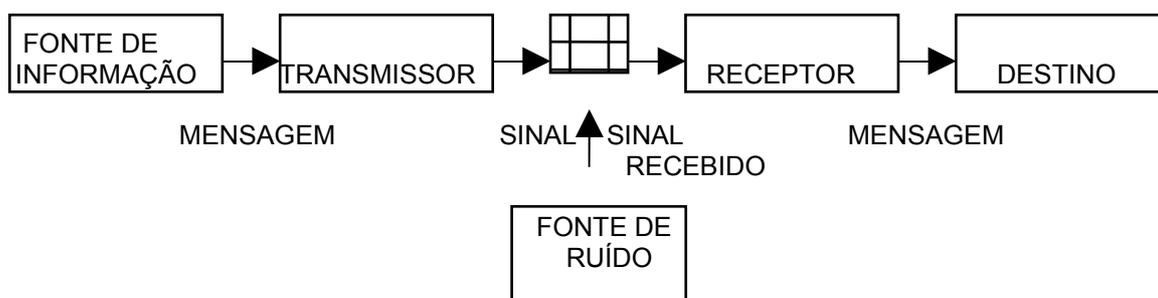
⁶⁸ KOLACNY, A. Op. cit., p. 43. O autor acredita que o conceito de “informação cartográfica” constitui o elo de ligação entre os processos de criação e utilização do mapa.

determinadas circunstâncias, para assim poder calcular o grau de receptividade da mensagem transmitida.⁶⁹

Como esquema geral, a Teoria da Informação define um modelo segundo o qual uma mensagem transita por meio de um determinado canal comunicativo formado entre um emissor e um receptor. Para que isso ocorra deve existir entre ambos o conhecimento, de forma parcial ou total, do código usado na emissão da mensagem. O código representa um sistema de signos e suas regras de utilização. Um dos principais objetivos do código é diminuir ao máximo a ocorrência de ruídos que são as interferências no processo comunicativo, podendo ser de ordem física, cultural ou psicológica. O código é visto, portanto, “*como um recurso destinado a aumentar o rendimento informativo de uma mensagem.*”⁷⁰

A figura abaixo mostra de forma esquemática o sistema de comunicação geral preconizado por Shannon & Weaver.

Figura 2 - Diagrama Esquemático de Um Sistema de Comunicação Geral, segundo Shannon e Weaver (1949).



Fonte: SIMIELLI, M. E. R. (1986) p.34.

⁶⁹ EPSTEIN, I. “*Teoria da Informação*”. 2ª. ed., Série Princípios, São Paulo, Editora Ática, 1988, 77p.; NETTO, J. T. C. “*Semiótica, Informação e Comunicação*”. 3ª. ed., São Paulo, Editora Perspectiva, 1990, 217p. Embora em seu princípio tenha recebido a denominação de Teoria Matemática da Comunicação, tornou-se posteriormente mais conhecida como Teoria da Informação (TI) ou Teoria Matemática da Informação, substancialmente diferente, nos informa NETTO p. 121, mesmo que apresentem elementos comuns, da Teoria da Comunicação.

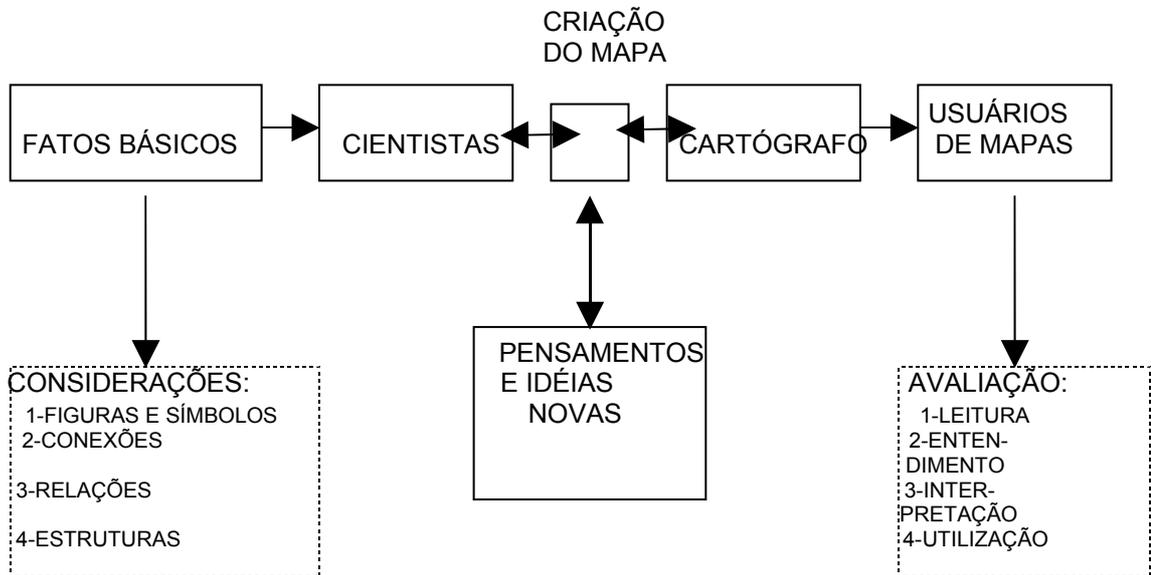
⁷⁰ NETTO, J.T.C. Op. cit., p. 140.

É de amplo conhecimento a influência alcançada pela Teoria da Informação em diversos ramos do conhecimento humano (Matemática, Lingüística, Informática, Psicologia, etc.), não se restringindo ao ambiente no qual foi formulada. No caso da Cartografia também não é diferente e essa teoria apresentou importantes desdobramentos no que diz respeito à formulação de conceitos e teorias envolvendo o processo de comunicação cartográfica que, de forma explícita ou implícita, foram influenciadas pela Teoria da Informação.

Um exemplo claro é o diagrama esquemático apresentado por Meine, em 1975, para representar a aplicação de um sistema de comunicação na Cartografia. Podemos observar a similaridade com o esquema conceitual desenvolvido por Shannon e Weaver, mostrado anteriormente.

A influência da Teoria da Informação no pensamento cartográfico contemporâneo pode ser observada também pela utilização freqüente de certos conceitos e terminologias comuns na linguagem informacional e que foram adaptadas ao uso da Cartografia. Podemos citar, como exemplo, alguns termos que aparecem costumeiramente nos diversos trabalhos constantes da bibliografia, entre eles, “transmissão cartográfica”, “comunicação cartográfica”, “sistema de comunicação”, “conteúdo de informação”, “ruído na comunicação”, “canal de transmissão”, “transmissor”, “receptor”, só para ficarmos nos mais evidentes.

Figura 3 - Diagrama Esquemático de um Sistema de Comunicação Aplicado à Cartografia, segundo Meine (1975).



Fonte: SIMIELLI, M. E. R. (1986) p. 34.

Na concepção de Ratajski, que desenvolveu estudos para a elaboração de uma concepção teórica para a Cartografia contemporânea, a Teoria da Informação exerceu uma influência fundamental na definição do entendimento moderno da Cartografia.⁷¹

Outra importante influência para o grupo de estudiosos desse campo encontra-se na Teoria da Modelização. Essa teoria, como já foi mencionado anteriormente, emergiu no contexto da chamada revolução teórico-quantitativa da Geografia, sendo que sua principal formulação teórica é a proposição e utilização dos modelos.

⁷¹ RATAJSKI, L. "Les Caractéristiques Principales De La Communication Cartographique En Tant Que Partie De La Cartographie Théorique". *Bul. C.F.C.*, 75:23-30, 1978.

Na Cartografia, Board foi um de seus principais entusiastas e o primeiro a lançar mão dessa teoria. Propunha considerar os mapas como:

“modelos icônicos, ou representativos, e conceituais, sendo tentativas estruturadas oriundas do ensejo do ser humano em comunicar aos seus semelhantes algo da natureza do mundo real.”⁷²

Nesse sentido, os mapas, segundo Ostrowski, podem ser compreendidos, partindo de pontos de vista diferentes, como três tipos de modelos possíveis, quais sejam:

*“- do ponto de vista do processo de criação a carta pode ser incluída nos modelos lógico-gráficos;
- em relação com a realidade que ela representa, a carta é um modelo simbólico que assemelha-se ao espaço;
- do ponto de vista do leitor, a carta pode ser considerada como um modelo conceitual sob forma de imagem.”⁷³*

O desenvolvimento de idéias procedentes da Teoria da Modelização no campo cartográfico teve bastante repercussão e continua presente no debate atual da Cartografia. Não é por acaso que a todo momento nos deparamos com a questão do modelo cartográfico. Salichtchev menciona como tarefa básica para os estudiosos da Cartografia contemporânea a preocupação com o aperfeiçoamento desse modelo. Sua concepção aponta no sentido do entendimento da produção de mapas como um processo de modelagem cujo principal objetivo é melhor conhecer a realidade.⁷⁴

⁷³ Apud RATAJSKI, L. Op. cit., p. 24.

⁷⁴ Para um melhor entendimento das idéias e da relevante contribuição do trabalho de SALICHTCHEV para a renovação do pensamento cartográfico, sugerimos a consulta direta aos seus trabalhos mencionados na bibliografia, uma vez que seria por demais exaustiva sua citação na forma de nota.

Entre as teorias que aparecem nos diversos estudos que contribuíram para formular questões em torno da Cartografia contemporânea encontramos ainda a Teoria da Metaciência. Podemos dizer que se trata de um ramo do conhecimento cujas preocupações concentram-se nos aspectos teóricos formais da ciência e que, talvez por isso, ainda não recebeu o devido desenvolvimento na Cartografia. Dentre aqueles que trataram do assunto no campo cartográfico destacam-se os trabalhos de Bunge, Ostrowski e Aslanikashvili.⁷⁵

A principal contribuição dessa teoria refere-se ao surgimento do termo Metacartografia, entendida, de forma genérica, como a preocupação científica voltada para a determinação da essência e dos métodos da Cartografia. Nesse propósito, aliás, torna-se bastante próxima ao termo Cartologia criado por Ratajski.⁷⁶

Essas teorias, até o momento apresentadas, resumem as características principais, do ponto de vista do debate teórico, que ocorre em torno da Cartografia vista pelo prisma daquilo que se convencionou chamar de corrente teórica da Comunicação Cartográfica. Obviamente, tal colocação está permeada de pressuposições e deve ser encarada com as ressalvas necessárias, uma vez que se trata de uma visão esquemática cujo propósito é a melhor compreensão do assunto em exposição.

Pelo número de autores mencionados e pela diversidade da temática em foco já podemos antever que tal acomodação sob um mesmo leque não poderia ocorrer de forma tão ordeira. Quando observados num maior detalhe encontramos mais que simples discordâncias pontuais, em alguns casos, existem verdadeiras divergências

⁷⁵ Apud RATAJKSI, L. Op. cit. p. 25. Esses três autores publicaram trabalhos com o título de Metacartografia, embora seja possível afirmar, com base na bibliografia consultada, que substanciais diferenças marcam a aplicação do referido termo por cada um desses autores.

⁷⁶ ROBINSON, A.H. & PETCHENIK, B.B. “*The Nature of Maps: Essays toward Understanding Maps and Mapping*”. Chicago, The University of Chicago Press, 1976, p. 20. SALICHTCHEV, K.A. “Cartographic Communication/Its Place in the Theory of Science”. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(2):93-99, 1978. RATAJSKI, L. “Cartology”. *Geographia Polonica*, Warszawa, Institute of Geography, 21:63-78, 1972.

conceituais fazendo com que os autores se coloquem em posições opostas no encaminhamento de certos pressupostos teóricos dentro da Cartografia.

3.2. SEMIOLOGIA GRÁFICA

Considerada como uma outra corrente teórica presente na pesquisa cartográfica contemporânea, a Semiologia Gráfica distingue-se da Comunicação Cartográfica. Embora surgida no mesmo bojo do movimento de renovação do pensamento cartográfico contemporâneo, apresenta um desenvolvimento diferenciado e propõe um entendimento teórico diferente para as questões colocadas no debate da Cartografia. Sua principal fundamentação teórica advém da influência do pensamento do estudioso suíço Ferdinand de Saussure que desenvolveu a Semiologia.

A Semiologia, na concepção saussureana, pode ser compreendida como “*a ciência que estuda a vida dos signos no seio da vida social*”.⁷⁷ Ou, numa acepção mais moderna, desenvolvida por Barthes, trata-se da “*ciência geral de todos os sistemas de signos através do quais estabelece-se a comunicação entre os homens*.”⁷⁸

Para uma melhor compreensão dessas proposições devemos entender também o conceito de signo. Foi Charles Sanders Peirce, teórico que desenvolveu a Semiótica, que forneceu a melhor definição encontrada sobre signo, trata-se de “*algo que está no lugar de outra coisa*”, ou seja, tudo aquilo que, por um determinado motivo e num determinado momento, exerce a função de representar uma outra coisa que não ela mesma.⁷⁹

⁷⁷ Apud GUIRAUD, P. “*A Semiologia*”. Lisboa, Editorial Presença, Lda., 1978, p. 7.

⁷⁸ Apud NETTO, J. T. C. Op. cit., p. 17.

⁷⁹ Apud NETTO, J. T. C. Op. cit., p. 20. A propósito da distinção entre Semiologia e Semiótica, trata-se de uma questão bastante controversa entre seus estudiosos, não havendo consenso sobre o assunto. Alguns defendem a existência de uma única ciência dos signos e tomam Semiologia e Semiótica como sinônimos, outros, ao

No processo de análise de um signo podemos dividi-lo em suas duas partes constituintes, quais sejam, o significante e o significado. No primeiro caso temos a parte material do signo ou o plano da expressão e, no segundo, a parte conceitual ou o plano do conteúdo. Na esteira do pensamento saussureano, Blikstein confirma que a relação entre o significado e o significante não é natural mas sim estabelecida por um consenso social.⁸⁰

A relação entre significado e significante é uma das questões fundamentais do pensamento semiológico, ocupando um lugar de destaque nas preocupações dos estudiosos desde os passos iniciais realizados por Saussure no final do século passado.

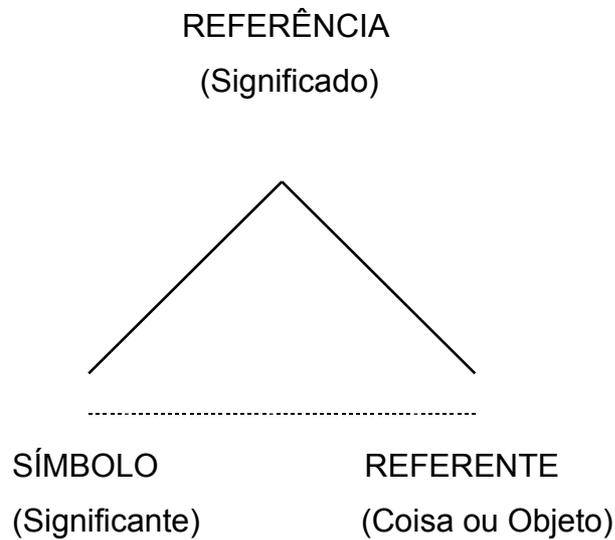
No sentido de melhor explicitarmos essa relação, tendo como base o pensamento saussureano, que no momento nos interessa mais de perto, lançamos mão do conhecido triângulo de Ogden e Richards que ficou famoso, nos estudos lingüísticos e semiológicos, por tratar exatamente da questão acima enunciada. Esse esquema teórico foi enunciado em meados da década de 50 (1956) e, desde então, tem sido amplamente discutido entre os estudiosos da área, suscitando diversas reinterpretações e aprimoramentos conforme a evolução do próprio pensamento semiológico como um todo. Parece adequado aos nossos propósitos, nesse instante, a sua utilização, pois elucida bem o relacionamento entre o significado e o significante, sendo bastante próximo das proposições defendidas por Saussure.⁸¹

contrário, advogam no sentido da distinção entre ambas e, ainda neste caso, apresentam diferentes concepções no que concerne à abrangência e definição de seus respectivos campos de atuação. Para maiores informações sugerimos consultar os títulos constantes da bibliografia e que se relacionam ao assunto.

⁸⁰ BLIKSTEIN, I. Op. cit., p. 20.

⁸¹ Sobre esse assunto, assim como os demais relacionados à Semiologia, recomendamos conhecer em detalhe os trabalhos de SAUSSURE, F. de *“Curso de Linguística Geral”*. São Paulo, Editora Cultrix, 1974. PEIRCE, C. S. *“Semiótica”*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1990, 337 p. ECO, U. *“Tratado Geral de Semiótica”*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1976, 282p. ECO, U. *“Semiótica e Filosofia da Linguagem”*. São Paulo, Editora Ática, 1991, 304p. GREIMAS, A. J. & COURTÉS, J. *“Dicionário de Semiótica”*. São Paulo, Editora Cultrix, 1993, 493p. PIGNATARI, D. *“Informação, Linguagem, Comunicação”*. São Paulo, Editora Cultrix, 1991, 121p.

Figura 4 - O triângulo de Ogden e Richards.



Fonte: BLIKSTEIN, I. (1990) p. 24.

Em resumo, o triângulo proposto por Ogden e Richards cria uma relação triádica segundo a qual:

- o significante se liga ao significado (SÍMBOLO - REFERÊNCIA) por meio de um “contrato ou código social”;
- a relação entre significante e significado é a mais significativa no triângulo;
- a relação entre significado e a coisa ou objeto é estabelecida de forma mais ou menos direta;
- não existe uma relação direta entre significante e a coisa ou objeto.⁸²

Uma outra importante relação tricotômica pode ser pensada entre o signo e seu objeto, surgindo assim, uma divisão dos signos em:

⁸² BLIKSTEIN, I. Op. cit., p. 25.

- **Ícone**, quando o signo possui alguma semelhança ou analogia com o objeto representado. Exemplo: uma fotografia.
- **Índice**, quando o signo mantém uma relação direta com o objeto representado. Exemplo: a existência de fumaça, indício de fogo.
- **Símbolo**, quando a relação entre o signo e o objeto representado é fruto de idéias produzidas por uma convenção. Exemplo: a cor branca como símbolo da paz.⁸³

Ainda com relação ao signo, existem três níveis de estudo possíveis num processo sógnico. Um nível sintático, quando o estudo concentra-se nas relações formais dos signos entre si; um nível semântico, quando o importante para o estudo são as relações de significado existentes entre o signo e o referente; e um nível pragmático, onde o foco de estudo são as relações significantes com o intérprete, ou seja, com aquele que utiliza os signos.⁸⁴

Tendo como base os postulados semiológicos de concepção saussureana, Bertin desenvolveu estudos sobre a Representação Gráfica (*“La graphique”*) como um sistema de signos, onde uma construção gráfica (*“Un graphique”*) designa toda construção realizada segundo este sistema, seja um diagrama, uma rede ou uma carta.⁸⁵

Na tentativa de melhor elucidarmos a concepção semiológica bertiniana, apresentamos a seguir um esquema, ainda que de forma simplificada, que procura posicionar a Representação Gráfica no universo da Semiologia.

O próprio Bertin, na primeira parte de sua obra mais minuciosa, aponta a direção do raciocínio pelo qual chegou à formulação de sua teoria da Representação

⁸³ NETTO, J. T. C. Op. cit., p. 58; e PIGNATARI, D. Op. cit., p. 25.

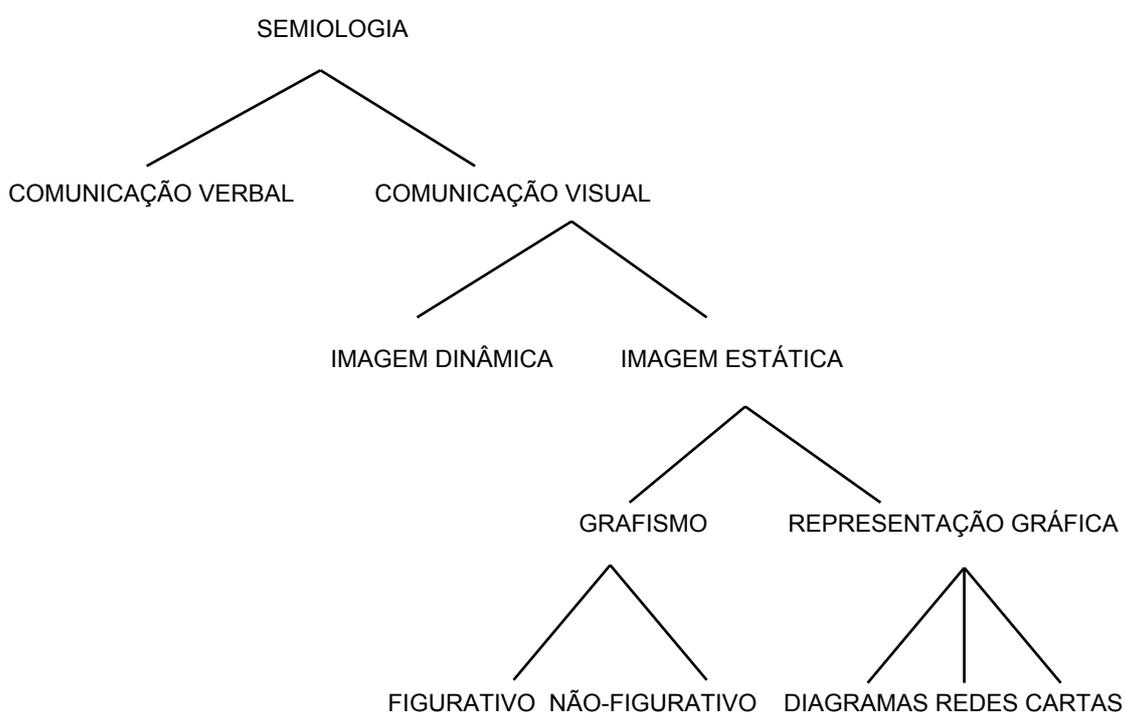
⁸⁴ PIGNATARI, D. Op. cit., p. 26.

⁸⁵ BERTIN, J. *“La Graphique et le Traitement Graphique de L’information”*. Paris, Flammarion, 1977, p. 176. A propósito, devemos esclarecer que o termo “La Graphique” foi traduzido para uso em nosso trabalho como Representação Gráfica, embora outros termos também sejam propostos por outros autores com a mesma finalidade. Entre eles aparecem Tratamento Gráfico, Expressão Gráfica, Sistema Gráfico de Signos, Graficacia, ou mesmo, o neologismo Neográfica.

Gráfica, com isso nos fornecendo as pistas que orientaram a formulação do esquema apresentado.

“A representação gráfica faz parte dos sistemas de signos que o homem construiu para reter, compreender e comunicar as observações que lhes são necessárias. “Linguagem” destinada à visão, ela se beneficia das propriedades de ubiquidade da percepção visual. Sistema monossêmico, ela constitui a parte racional do mundo das imagens. (...) recobre o universo das redes, dos diagramas e das cartas.”⁸⁶

Figura 5 - A Representação Gráfica no Universo da Semiologia.



⁸⁶ BERTIN, J. *Semiologie Graphique: Les Diagrammes, Les Réseaux, Les Cartes*. Paris, Mouton & Gauthier-Villars, 1967, p. 6.

No topo do esquema apresentado temos a Semiologia, encarregada do estudo de todos os sistemas de signos que, por sua vez, subdividi-se em dois grandes sistemas, tal divisão fundamenta-se na capacidade da percepção humana baseada nos sentidos da audição e da visão. Note-se que um outro sistema de percepção poderia ser aqui mencionado, aquele referente aos sentidos táteis. No entanto, ele não aparece, pelo menos de maneira mais direta, nas preocupações do autor. De um lado observamos o domínio da Comunicação Verbal e, do outro, o domínio da Comunicação Visual, sendo que, para efeito da nossa análise, esse segundo domínio é o que nos interessa mais de perto.

No domínio da Comunicação Visual, onde a imagem é o elemento constituinte fundamental do processo comunicativo, detectamos a existência de dois grandes grupos, um cuja imagem é dinâmica e outro no qual a imagem é estática. Devemos esclarecer, para o bom entendimento de nossa proposição, que o sentido de movimento assumido pela imagem, neste caso, refere-se particularmente a sua propriedade formadora intrínseca e não à possibilidade de tal imagem representar, de forma adequada ou inadequada, não estamos discutindo o mérito dessa questão, a existência do movimento. Nesse sentido, o caso do mapa é um bom exemplo, pois não pode ser encarado, principalmente nos dias atuais, meramente como uma imagem estática *stricto sensu*. Ao falarmos em imagem estamos aqui nomeando aquilo que os semiólogos definem como *“uma unidade de manifestação auto-suficiente, como um todo de significação”*.⁸⁷

No campo da imagem estática, encontramos uma área reservada ao Grafismo e outra à Representação Gráfica, é a partir desse ponto que ocorre, propriamente falando, o desenvolvimento da teoria bertiniana. O que distingue, segundo Bertin, um campo do outro é que, enquanto a Representação Gráfica obedece ao esquema de comunicação monossêmico, o Grafismo, por sua vez, obedece ao esquema polissêmico. Na comunicação monossêmica existe um ator

⁸⁷ GREIMAS, A. J. & COURTÉS, J. Op. cit., p. 226.

(emissor/receptor) e as três relações fundamentais (diversidade/similaridade, ordem e proporcionalidade).

Ator < ----- > Três relações (#, O, Q)

A comunicação polissêmica pressupõe a existência de um emissor, um código e um receptor.

Emissor < ---- > Código < ---- > Receptor

No sentido de melhor esclarecer seu ponto de vista sobre a existência desses dois campos, cujas propriedades comunicativas diferem na sua essência, Bertin informa que:

“A representação gráfica tem por objeto colocar em evidência as três relações fundamentais entre conceitos previamente definidos. Para tanto, ela transcreve tais relações por relações visuais de mesma natureza. Exclui, portanto, qualquer ambiguidade possível. É a definição de monossemita. (...) A comunicação polissêmica (caso do grafismo) tem por objeto definir um conjunto ou um conceito dentre uma infinidade possível. Ela é, portanto, sempre ambígua.”⁸⁸

Dessa afirmação, realçamos o fato distintivo básico segundo o qual, no esquema monossêmico, a representação apresenta um caráter universal e não convencional. Ou seja, o significado da informação se concretiza a partir da relação

⁸⁸ BERTIN, J. “Théorie de la communication et théorie graphique”. In: *Mélanges Charles Morazé*, Toulouse, PRIVAT, 1978, p. 2, (trad. port. de Marcello Martinelli, Teoria da comunicação e teoria da representação gráfica, São Paulo, DG/USP, 1989).

entre os próprios signos (significados), não havendo margem para indefinições. No caso do esquema polissêmico, ao contrário, há a necessidade de um código que permita ao receptor decifrar o significado do signo. A informação se concretiza na relação entre o signo (significante) e o seu significado. No primeiro caso, o processo de significação é anterior à observação do conjunto de signos, já no segundo caso o processo de significação é posterior à observação e decorre do próprio conjunto de signos.

A Representação Gráfica contempla o conjunto formado pelos diagramas, redes⁸⁹ e cartas, constituindo, dentro do mundo das imagens, o sistema monossêmico. Por sua vez, o Grafismo contempla as imagens figurativas (desenhos, fotografias aéreas, etc.) e as imagens não-figurativas (fotografias comuns, etc.), formando o sistema polissêmico.

É com base nessas proposições fundamentais que Bertin construiu as regras de funcionamento da Representação Gráfica como parte do sistema de signos mais amplo e cuja preocupação, em última instância, reside na Semiologia.

A Cartografia, dentro dos pressupostos levantados por Bertin, é tida como pertencente ao campo da Representação Gráfica e, portanto, devendo seguir suas leis. Mostrando-se diferente da Teoria da Informação, esse enfoque busca trabalhar a Cartografia no âmbito da linguagem gráfica como sendo regida por leis fisiológicas universais, onde o signo gráfico não é arbitrário.

Nessa direção, Martinelli apresenta, de forma bastante concisa, os fundamentos semiológicos da Cartografia Temática:

“A cartografia temática integra uma modalidade de representação gráfica, linguagem bidimensional de comunicação visual de caráter

⁸⁹ O termo rede refere-se às construções gráficas representadas pelos diversos tipos de dendogramas, organogramas, fluxogramas, cronogramas e assemelhados.

*monossêmico. Sua especificidade reside no fato dela estar essencialmente vinculada ao âmago da relação entre os significados dos signos, como acontece na matemática, e não atrelada ao cerne da relação entre o significado e o significante dos signos, característica fundamental da linguagem polissêmica.*⁹⁰

O desenvolvimento da Semiologia Gráfica apresenta contribuições importantes para o pensamento cartográfico contemporâneo, principalmente no que diz respeito à elaboração e utilização da linguagem dos signos gráficos. Essa, pelo menos, é a faceta que recebeu maior atenção entre os estudiosos da Cartografia. Entretanto, nos parece que a proposta da Semiologia Gráfica é ainda mais abrangente e não foi de todo modo apreendida na sua plenitude, embora os seus principais aspectos teórico-metodológicos tenham sido enunciados por Bertin desde a segunda metade da década de 60.

Autores envolvidos na rediscussão da Cartografia contemporânea têm apontado a relevante contribuição da Semiologia Gráfica para o debate existente. Koeman menciona que a Semiologia Gráfica *“contém a gramática da cartografia temática, a qual dará fim a um subjetivo e intuitivo trabalho improvisado, frequentemente posto em prática”*.⁹¹

Um ponto importante a ser mencionado, no que diz respeito à obra de Bertin, e que se mantém nos trabalhos de seus prosseguidores, refere-se ao entendimento diferenciado da questão do processo da comunicação. Board, inclusive, aponta o fato de Bertin, ao longo de seu trabalho, nunca ter exposto nenhum esquema do processo de comunicação por meio de mapas. Esse fato, no entanto, não impede

⁹⁰ MARTINELLI, M. “Os fundamentos semiológicos da cartografia Temática”. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, 1991, p. 419.

⁹¹ KOEMAN, C. “Cartography as a means of expression and communication”. *International Yearbook of Cartography*, London, George Philip & Son Ltd., 1971, p. 173. Ver também MULLER, J. C. “Bertins’s Theory of Graphics / A Challenge to North American Thematic Cartography”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 18(3):1-8, 1981; e MULLER, J. C. “Ignorance Graphique ou Cartographie de L’ignorance”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 20(3):17-30, 1983, dois importantes trabalhos de divulgação das idéias bertinianas para a comunidade cartográfica norteamericana.

que alguns autores, mesmo sabendo de suas críticas ao esquema da comunicação centrada na Teoria da Informação, considerem-no também como um teórico da comunicação.⁹²

Podemos concordar com esse ponto de vista, mas para isso devemos realizar uma distinção, como a proposta por Netto, entre a Teoria da Comunicação e a Teoria Matemática da Informação:

“A Teoria da Informação está centrada no código, enquanto que a Teoria da Comunicação volta-se para o conjunto mensagem-homem; a Teoria da Informação trata do sistema (conjunto de elementos e normas de combinação) do qual a Comunicação é o processo (seqüência de atos espaço-temporalmente localizados).”⁹³

Uma outra forma de distingui-las, pode ser a partir da definição dos seus campos, como proposto por Epstein:

“A comunicação envolve o significado ou a interpretação das mensagens, que dependerá da dimensão semântica do código ao qual está referido. As mensagens só adquirem sentido quando rebatidas a códigos, e a atualização deste dá-se através das mensagens. A informação depende apenas da variedade ou do número de mensagens possíveis abrangidas pelo código.(...) A quantidade de informação pode assim ser medida independentemente do significado das mensagens. É um atributo da dimensão sintática dos códigos.”⁹⁴

⁹² BOARD, C. “O desenvolvimento ...”. Op. cit., p. 26. VASCONCELLOS, R. “A Semiologia Gráfica e a Comunicação Cartográfica: Suas Implicações na Avaliação e Representação do Conforto no Estado de São Paulo”. *13º Congresso Brasileiro de Cartografia*, Brasília, SBC, 1987, p. 564.

⁹³ NETTO, J. T. C. Op. cit., p. 121.

⁹⁴ EPSTEIN, I. Op. cit., p. 16.

Apoiados nessa distinção, encontraremos uma representação esquemática condizente com a Teoria da Comunicação e que, ao nosso critério, tende a se tornar mais próxima da visão conceitual proposta na Semiologia Gráfica, embora não possamos afirmar que exista uma exata sobreposição com aquela. Tal representação esquemática, desenvolvida por Netto, tem como objetivo contrapor-se ao esquema tradicional (emissor ---> código ---> receptor) da Teoria da Informação que, na análise do referido autor, apresenta uma visão paternalista do processo comunicativo, não sendo adequado ao projeto da comunicação humana. Como contraposição, apresenta uma proposta segundo a qual teríamos:

Fonte <---- Receptor ou Receptor ----> Fonte

“Sem esquecer que essa flecha pressuporia uma relação biunívoca e não apenas unidirecional, nesta nova concepção o receptor não mais é manipulado pela fonte (...) mas é ele que tem o controle do processo, tornando-se sujeito do processo, sujeito ativo e não simples elemento passivo.”⁹⁵

⁹⁵ NETTO, J. T. C. Op. cit., p. 201.

3.3. COGNIÇÃO (PERCEPÇÃO)

Originalmente desenvolvida nos estudos de Psicologia, a cognição é definida por Eysenck e Arnold como:

*“todo processo pelo qual uma criatura viva obtém conhecimento de algum objeto ou se torna conhecedora de seu ambiente. São processos cognitivos: percepção, descoberta, reconhecimento, imaginação, julgamento, memorização, conhecimento e, quase sempre, falar.”*⁹⁶

De forma mais genérica, podemos dizer que o objeto da pesquisa cognitiva refere-se aos processos mentais que os seres humanos utilizam para adquirir, armazenar e usar informação.

Ao pensarmos na atividade cartográfica, também nos deparamos com essa componente cognitiva, uma vez que lidamos diretamente com operações mentais como a comparação, a análise, a síntese, a abstração, a generalização e a modelização cartográfica.⁹⁷

Olson⁹⁸ nos informa que a preocupação com processos cognitivos na Cartografia já vem de algum tempo e já se encontra, de certa forma, integrada às preocupações daqueles que lidam com pesquisas cartográficas. Dentre os autores que lidam com essa temática na Cartografia podemos mencionar os trabalhos realizados por Robinson e Petchenik (1976), Petchenik (1977 e 1985), Guelke (1979), Olson (1979), Gilmartin (1981), Lloyd (1988).

⁹⁶ Apud GILMARTIN, P. P. “The Interface of Cognitive and Psychophysical Research in Cartography”. *CARTOGRAPHICA*, Toronto, University of Toronto Press, 18(3):9-20, 1981, p. 11.

⁹⁷ RATAJSKI, L. “Les Caractéristiques . . . Op. cit., p. 25.

⁹⁸ OLSON, J.M. “Cognitive Cartographic Experimentation”. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):34-44, 1979, p.34.

Para Gilmartin, pesquisadora dos processos cognitivos e psicofísicos na Cartografia, é importante ressaltar que:

“Se o objetivo na pesquisa cartográfica é o aperfeiçoamento de seu produto (o mapa), então nós devemos saber como as pessoas vêem e compreendem esse produto e que espécies de variáveis afetam essa visão e compreensão. As repostas para tais questões não virão somente de uma ou outra variável psicofísica ou cognitiva, mas deve afinal incluir ambas.”⁹⁹

Devemos esclarecer, todavia, com relação ao processo cognitivo na compreensão dos mapas, que existe diferença na formulação dos estudos realizados por cartógrafos e aqueles realizados por psicólogos. A esse respeito, recorreremos à observação de Olson, segundo o qual:

*“Processos cognitivos são certamente relevantes para a compreensão do mapa como estímulo mas é ainda **o mapa ele mesmo** que é de interesse central. Para o psicologista cognitivo, na outra mão, é **o processo mental** que é o centro da atenção; um mapa pode ser um instrumento pelo qual desvenda-se os mistérios de tais processos, mas o foco é antes um fenômeno mental que um fenômeno físico.”¹⁰⁰*

Na pesquisa cognitiva em Cartografia destacam-se as preocupações com técnicas e experimentos de simulação realizados em laboratórios. Tais métodos de pesquisa objetivam, fundamentalmente, compreender o funcionamento dos processos mentais envolvidos na tarefa de percepção, compreensão, memorização e resolução de problemas com base nos mapas. Os usuários dos mapas são encarados como organismos ativos dotados de real capacidade de filtrar as

⁹⁹ GILMARTIN, P. P. Op. cit., p. 12.

¹⁰⁰ OLSON, J.M. Op. cit., p. 40.

informações, agir de forma seletiva, acumulando experiência e criando conhecimento, sendo contestada com ênfase a imagem de “consumidores” passivos de informação.

Tomando como aspecto essencial, no processo de comunicação cartográfica, o significado locacional, Guelke¹⁰¹ entende que a aquisição desse significado é uma atividade amplamente cognitiva e independe dos símbolos empregados no mapa, pois embora conduzam a informação eles não contém por si só nenhum significado cartográfico.

Após realizarem estudo no qual analisam o mapa como um sistema de comunicação e tendo chegado à conclusão de que a Teoria da Informação por si só não é suficiente para explicar tal sistema, Robinson e Petchenik asseveram:

*“... qualquer entendimento completo do campo (da Cartografia) deve envolver uma penetração muito maior na qual a percepção do homem e os processos cognitivos sejam provados.”*¹⁰²

3.4. TEORIA SOCIAL

Ainda que de forma um pouco incipiente, podemos considerar o surgimento de mais uma vertente teórica que participa no debate da Cartografia moderna, trata-se daquela que ora denominamos Teoria Social. Embora ainda pouco difundida, no sentido de poder ser considerada uma autêntica corrente teórica no pensamento cartográfico, as formulações decorrentes desse grupo de idéias apresenta aspectos

¹⁰¹ GUELKE, L. “Perception, Meaning and Cartographic Design”. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):61-69, 1979, p. 67.

¹⁰² ROBINSON, A.H. & PETCHENIK, B.B. “The Map as a Communication System”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):92-108, 1977, p. 108.

teóricos e metodológicos bastante diferenciados das demais até o momento relatados e, por isso mesmo, merecendo considerações em nosso estudo.

Identificamos esse conjunto de idéias nas proposições de Harley¹⁰³, especialmente seus trabalhos “Deconstructing The Map” e “Cartography, Ethics and Social Theory”, publicados, respectivamente, em 1989 e 1990. Neles encontramos as principais contribuições do referido autor para sua particular interpretação da Cartografia enquanto campo de conhecimento científico. Já na designação dos títulos dos artigos mencionados observamos as principais influências teóricas que norteiam esses trabalhos, quais sejam, os postulados advogados pelos pensadores Jacques Derrida e Michel Foucault. Embora, como o próprio Harley reconhece, em alguns momentos de suas obras esses pensadores apresentem aspectos teóricos incompatíveis.

Tendo por base o estudo de paradigmas pós-modernos como a noção de desconstrução¹⁰⁴, desenvolvida por Derrida, e assumindo o mapa como forma de poder-conhecimento, no sentido dado por Foucault¹⁰⁵, Harley propõe uma verdadeira mudança epistemológica na forma de se interpretar a natureza da Cartografia. Essa necessidade, ainda segundo o autor, aumentaria ainda mais com a crescente interdisciplinaridade vigente nos tempos atuais, fazendo com que a Cartografia conviva, cada vez mais, com as ciências humanas e sociais tornando-se suscetível ao contato com novas idéias.

“O objetivo é sugerir que uma epistemologia, com base na teoria social ao invés do positivismo científico, é mais apropriada para a história da

¹⁰³ HARLEY, J.B. “Deconstructing The Map”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 26(2):1-20, 1989.; “Cartography, Ethics and Social Theory”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 27(2):1-23, 1990.; “Innovation, Social Context and The History of Cartography / Review Article”. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 24(4):59-68, 1987.

¹⁰⁴ A desconstrução pode ser entendida, grosso modo, como uma forma de leitura crítica que busca efetuar a decomposição dos discursos visando trazer à superfície seus pressupostos, suas ambiguidades e contradições internas. O próprio Derrida defende a idéia de que não se trata de um método ou mesmo sistema filosófico e sim de uma “estratégia geral, teórica e sistemática” de leitura crítica.

¹⁰⁵ Lembremos que uma das principais contribuições do pensamento foucaultiniano foi o estudo das relações intrínsecas entre o poder e o conhecimento, presente nas mais recônditas esferas da sociedade.

*cartografia. Ela mostrará que igualmente os mapas ‘científicos’ são um produto não somente das “regras de ordem da geometria e da razão” mas também das “normas e valores da ordem social ... tradição.”*¹⁰⁶

Numa possível definição da Cartografia na perspectiva da Teoria Social, esta é tratada como o conjunto que abrange os conhecimentos teóricos e práticos empregados, pelos construtores de mapas, na construção desse modo distinto de representação visual que são os mapas. Fundamental importância é atribuída à especificidade histórica dessa ação, uma vez que a prática cartográfica, por meio dos seus aspectos técnicos e/ou mesmo culturais de produção dos mapas, varia nas diferentes sociedades ao longo do tempo. Assim, os mapas, na acepção da análise do discurso, um dos instrumentos analíticos postulados na Teoria Social, podem ser encarados como um verdadeiro “texto” cultural.¹⁰⁷

Nesse sentido, encontramos nas palavras do próprio Harley uma interpretação para esse tipo de metáfora:

*“Como um discurso criado e recebido por agentes humanos, os mapas representam o mundo por meio de um véu de ideologia, cheio de tensões internas, produzindo exemplos clássicos de poder-conhecimento, e são sempre apanhados num amplo contexto político.”*¹⁰⁸

A introdução da Teoria Social na discussão dos postulados cartográficos revela uma preocupação ímpar com os aspectos socio-políticos que transcendem a elaboração do mapa. Dá-se maior relevância à compreensão dos fatores extra-mapa que propriamente àqueles relacionados às tarefas de sua execução. Não por acaso propõe-se a adoção, para a Cartografia, de postulados teóricos ligados ao pós-modernismo em contraposição aos postulados positivistas, como a Teoria da

¹⁰⁶ HARLEY, J.B. “Deconstructing the Map”. Op. cit., p. 2.

¹⁰⁷ Id. ibid., especialmente o tópico The Rule of Cartography, pp. 3-7.

¹⁰⁸ HARLEY, J.B. “Cartography, Ethics ...”. Op. cit., p. 1.

Informação ou a Cognição, considerados inadequados para tratar tais conteúdos. A idéia central em vigor é a de que o mapa é uma imagem construída socialmente e, portanto, antes de mais nada, cabe compreender a sociedade que o produziu.

“Cartografia, nós vemos, nunca é meramente o desenho de mapas: ela é a fabricação de mundos. Desconstruir o mapa é desconstruir a sociedade que o produziu.”¹⁰⁹

¹⁰⁹ Id. ibid. p. 16.

CAPÍTULO III

A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA GEOGRAFIA

“Qualquer um que mergulhe na infinidade, quer no tempo, quer no espaço, necessita de pontos fixos. De outro modo, o seu movimento torna-se indistinguível da paralisação.”

M. C. Escher
(artista holandês)

1. A NECESSIDADE DE REPRESENTAR SEUS CONTEÚDOS

A representação, como fenômeno social, aparece em todos os momentos do desenvolvimento da sociedade humana. A própria gênese humana, em suma, é um momento primeiro nesse processo carregado de representatividade e sem a qual, diga-se de passagem, não seria possível a compreensão do universo a nossa volta. A própria noção de “homem” sem a correspondente representação “homem” torna-se impensável, pois simplesmente não nos é factível imaginar uma sem a outra.

A representação pode ser entendida como um conceito filosófico que identifica um processo pelo qual uma determinada linguagem procede à substituição de um elemento, permitindo com isso a transmissão do conteúdo significativo desse mesmo elemento para um outro lugar que não aquele de origem. A linguagem tem por função estar no lugar de uma outra coisa, de representar uma realidade diferente. A representação é um conceito complexo e multifacetado, apresentando aspectos diferentes e de interesse dos diversos ramos do conhecimento humano. Interessa-nos, no momento, voltar nossa análise para aqueles aspectos que dizem respeito a nossa temática em questão. Caso haja interesse de aprofundamento na questão da representação em si, recomendamos como momento introdutório na difícil empreitada, a leitura do excelente livro do professor Blikstein¹¹⁰ que trata, de forma bastante tangível e didática, do processo de “fabricação da realidade”, onde a representação e a linguagem são conceitos constituintes principais.

No campo mais próximo à Geografia, Balchin foi um dos autores que expôs, ainda que de forma simplificada, a necessidade da representação gráfica. Seus estudos apontam para a existência de quatro modos básicos de comunicação inter-humana: a Graficacia, refere-se à habilidade espacial humana; a Articulacia, poder

¹¹⁰ BLIKSTEIN, I. Op. cit., 98p. Para quem desejar aprofundar-se no tema consultar os trabalhos de ECO, U. citados na bibliografia.

de comunicar-se com base em ruídos sociais; a Literacia, toda a comunicação escrita; e a Numeracia, capacidade humana de trabalhar com os símbolos numéricos. A Graficacia, como campo do desenvolvimento da habilidade espaço-visual, foi provavelmente a primeira a se desenvolver e seu caráter geográfico é inerente.

“É a comunicação de informação espacial que não pode ser transmitida adequadamente através de meios verbais ou numéricos, e.g., a planta de uma cidade, o padrão de drenagem, ou a fotografia de um lugar distante - em outras palavras, todo o campo da cartografia, de gráficos computadorizados, de fotografias, das artes gráficas, e muita coisa da própria Geografia.”¹¹¹

A natureza topológica do espaço geográfico incita a sua representação como um dos instrumentos mais pertinente para o seu estudo. A esse respeito, Balchin também fez a sua contribuição quando afirma que:

“O fato simples é que sem os documentos espaciais - desenhos de paisagens, fotografias terrestres, fotografias aéreas, mapas, planos e diagramas - a geografia não seria geografia, e nossa avaliação e compreensão dos problemas geográficos seria grandemente prejudicada.”¹¹²

Devemos lembrar, também, que não é somente por meio da construção desses documentos espaciais que a questão da representação aparece na Geografia. O próprio entendimento da noção de espaço geográfico como produto, condição e meio do processo de (re)produção das relações sociedade/natureza num determinado momento histórico, emerge da necessidade de se construir uma representação coerente desse mesmo espaço, traduzindo-o de forma inteligível ao

¹¹¹ BALCHIN, W.G.V. “Graficacia”. *Geografia*, Rio Claro, AGETEO, 3(5):1-13, 1978, p. 2.

¹¹² Id. *ibid.* p. 7.

pensamento e à divulgação dos conceitos que ele comporta. Ou seja, não é só durante a elaboração de um mapa ou diagrama que estamos fazendo uso da representação, a própria atividade teórica de construção de um determinado conceito implica, igualmente, fazer uso do processo de representação. Assim, não devemos separar uma coisa da outra, mas sim entendermos quando se torna mais adequada o uso ou não de uma determinada representação e por meio de qual linguagem ela se torna mais efetiva. Resta ainda ressaltarmos o fato de que, tal como em qualquer outro fenômeno social, um determinado processo de representação não pode ser compreendido em sua plenitude sem que haja igual compreensão dos mecanismos sociais que permitiram o seu surgimento.

“O homem é um ser geográfico; ele possui disposições inatas que estão relacionadas ao espaço. Essas disposições permitem-lhe usar, transformar e representar a superfície terrestre, tendo em vista suas necessidades vitais e seus projetos de sociedade. Do ser geográfico, nasce um saber e um saber-fazer geográficos, tão antigos quanto a humanidade.”¹¹³

2. O PAPEL DO MAPA NA GEOGRAFIA

Seja qual for a definição que adotemos para os mapas, a grande verdade é que esse tipo de representação gráfica sempre esteve associada ao conhecimento geográfico. Qualquer consulta feita aos livros de história nos mostra que mesmo quando ainda não havia essa designação para esse conjunto de conhecimento, posteriormente batizado geográfico, já se fazia presente uma intrínseca ligação entre o conhecimento sobre o espaço geográfico e a sua correspondente representação por meio de documentos.

¹¹³ SANTOS, M.M.D. dos “O Uso do Mapa no Ensino - Aprendizagem da Geografia”. *Geografia*, Rio Claro, AGETEO, 16(1):1-22, 1991, p. 1.

Já nos primórdios de sua institucionalização, ocorrida a partir do século XIX, a Geografia contemporânea apresenta a preocupação com a questão do uso dos mapas. Karl Ritter, considerado um dos primeiros geógrafos contemporâneos, realizou diversos trabalhos onde, não raras vezes, aparecem mapas de várias regiões do globo (Europa, África, Ásia, etc.). Mesmo assim, sua posição em relação aos mapas era bastante crítica. Para Ritter os mapas não deveriam ser entendidos diretamente como um “instrumento” mais sim como um “modelo” inanimado da Terra, havendo necessidade, portanto, de se tomar precauções para o seu uso. Dessa forma, não poderiam também ser considerados como fundamento para o conhecimento geográfico e sua utilização deveria ser primordialmente como modelo de base para o ensino.

Humboldt, outro importante pioneiro da ciência geográfica, por sua vez, também contribuiu com diversos mapas, apresentando estreita ligação com essa questão. Sua posição, mais do que contrária, pode ser considerada complementar a de Ritter, pois acreditava no potencial dos mapas como instrumento de conhecimento, uma vez que esses eram frutos da observação científica. Além disso, Humboldt, que acompanhou o processo de independência do México em relação à Espanha (1821), já identificava a importância política dos mapas como instrumento de libertação.

O mestre da Geografia francesa, Vidal de La Blache, propõe um entendimento contrário àquele apresentado por Ritter. Para La Blache os mapas são o próprio fundamento da explicação geográfica, não são simplesmente um “modelo” e sim o “meio” (instrumento) do próprio conhecimento geográfico. Como ponto de partida para sua proposição, La Blache utiliza exatamente o trabalho desenvolvido por Ritter que realizou, no período de 1804 a 1806, uma série de mapas (orografia,

hipsometria, flora, fauna, culturas, população) sobre a Europa, constituindo o primeiro ensaio de aplicação do método da ciência geográfica.¹¹⁴

As informações acima mencionadas demonstram como desde a sua constituição, enquanto ciência institucionalizada, a Geografia sempre esteve as voltas com a necessidade do uso dos mapas como instrumento de reflexão e de construção do conhecimento geográfico. Porém, como fica claro diante dos exemplos mencionados, esse entendimento nunca se deu de forma similar e nem tão pouco ocorreu de forma homogênea entre aqueles que se dedicaram ao estudo do problema. Ainda hoje, principalmente nos momentos de redefinições por que passa a ciência geográfica, a questão assume relevo da maior importância.

Ao realizar sua análise sobre os métodos da Geografia, Pierre George preocupa-se com a questão dos mapas e apresenta sua contribuição. Sua perspectiva aponta para a existência de uma dupla Cartografia, uma como instrumento de expressão dos resultados obtidos pela Geografia (linguagem), e a outra como disciplina técnica voltada para a espacialização dos fenômenos, não necessariamente geográficos. Nesse sentido, nem todos os mapas devem ser considerados geográficos, mas somente aqueles que apresentam relações cujo o conhecimento do espaço supõe a análise geográfica de diversos setores. Os mapas, portanto, são um instrumento de acesso (representação) ao estudo do documento geográfico propriamente dito, o terreno, não podendo ser confundidos com esse.

“Todavia, o mapa jamais poderia levar a prescindir do concurso do próprio conhecimento do terreno, quando mais não fosse, pelo fato de só oferecer uma imagem estática desse terreno, ao passo que, ao percorrê-lo, tem-se a possibilidade de tomar contato com os elementos

¹¹⁴ TORRICELLI, G.P. “La Role de La Carte en Géographie: Hypothèses et Exemples. Ritter et Humboldt ou La Carte Comme Moyen de Re-connaissance”. In: ANDRÉ, Y. et alli, *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris, Antropos/RECLUS, 1990, pp. 79-109.

*de diversidade circunstancial (estações) e com todas as formas de movimentos.*¹¹⁵

Alguns geógrafos, Yves Lacoste pode ser um exemplo, vêem uma indissolúvel razão entre o conhecimento sobre o espaço e o estabelecimento de mapas. A Geografia fundamental, aquela do saber e da ação no espaço, significa o saber cartográfico e político por excelência.¹¹⁶ Isso, de certa forma, nos permite entender porque a atividade cartográfica sempre foi tratada, na grande maioria dos países, como assunto de “segurança nacional”, estando durante muito tempo reclusa aos institutos e escolas sob tutelar militar.

Os geógrafos são associados há séculos com a atividade de elaboração e interpretação dos mapas, havendo mesmo, como nos relata Board, um certo entendimento, de uma forma até mesmo inquestionável, segundo o qual tratam-se de “experts” nessa tarefa. Os mapas são um verdadeiro instrumento para o estudo e a descrição da distribuição dos fenômenos geográficos.¹¹⁷

O papel do mapa na Geografia, não resta dúvida, sempre foi um grande tema para reflexão, acompanhando o desenvolvimento da própria ciência geográfica ao longo do tempo. Quer seja na atividade de pesquisa ou na atividade de ensino, com maior ou menor ênfase para o seu uso, o mapa manteve-se dentro do rol de atribuições e preocupações do geógrafo. Resta saber, na atualidade, como essa discussão está sendo realizada e de que forma os geógrafos, por meio da sua práxis, tornam efetivo, ou não, esse papel.

¹¹⁵ GEORGE, P. *Os Métodos da Geografia*. 2ª. edição, São Paulo, Difel, 1986, p. 26.

¹¹⁶ LACOSTE, Y. Op. cit., 263p.

¹¹⁷ BOARD, C. “Map Reading Tasks Appropriate in Experimental Studies in Cartographic Communication”. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(1)-1-12, 1978.

3. PRÁXIS GEOGRÁFICA (NO USO DO MAPA)

Construir um mapa, seja qual for o seu destino final, implica sempre um grande desafio, na medida que nos defrontamos com a tarefa de representar uma determinada situação da realidade por meio do uso de uma linguagem totalmente diferente dessa mesma realidade. No fundo, há a necessidade de reproduzirmos a realidade, ou aquilo que acreditamos seja a realidade, imperativamente num instante determinado, só que de uma maneira totalmente diversa sem, no entanto, comprometermos suas qualidades fundamentais e incorreremos no erro de transformá-la em uma outra coisa totalmente diversa daquela realidade inicial. Como podemos perceber não se trata de uma tarefa meramente técnica, embora exista tal conteúdo, ou, ao contrário, totalmente metafísica, o que também não deixa de aparecer. Acreditamos, diante desse desafio, que a elaboração de um mapa, por mais simples que ele seja, torna-se uma atividade bastante complexa necessitando, por conseguinte, de uma maior preocupação por parte daqueles que se encarregam desse trabalho.

Uma das maneiras para tentarmos compreender melhor o processo envolvido na construção de um mapa é traçarmos um paralelo com a própria forma pela qual construímos e reproduzimos as demais formas de conhecimento sobre a realidade. Nessa tentativa usaremos como embasamento as idéias desenvolvidas por Blikstein.¹¹⁸

A partir da observação do gráfico proposto por Blikstein, temos que a (1) *realidade*, por meio da (3) *percepção/cognição* ou da interpretação humana, se transforma em (4) *referente*. Referente que, como nos ensina Blikstein, é um produto da dimensão perceptivo-cognitiva, tendo vinculação direta com a significação da

¹¹⁸ BLIKSTEIN, I. Op. cit., 97p. Esse trabalho apresenta uma importante análise das principais contribuições da Semiótica moderna aplicada ao entendimento da realidade. Nele encontramos informações que nos permite compreender que o processo de conhecimento é regulado por uma contínua interação de práticas culturais, percepção e linguagem.

linguagem, na medida em que ele não é a realidade em si, mas a representa. Por sua vez, o mecanismo gerador que possibilita a passagem da *realidade* para o *referente* é a (2) *práxis* ou prática social. Na dimensão da *práxis* aparecem os (2.1) *traços* de diferenciação e de identificação, os (2.2) *traços ideológicos* e os (2.3) *corredores isotópicos*, que definem os padrões perceptivos manifestados por via dos *estereótipos* ou “óculos sociais”. É por meio desse arsenal que enxergamos a realidade e fabricamos o referente.

“A práxis opera em nosso sistema perceptual, ensinando-nos a “ver” o mundo com os “óculos sociais” ou estereótipos e gerando conteúdos visuais, tácteis, olfativos, gustativos, na dimensão cinésica e proxêmica (gestos, movimentos, espaços, distâncias, tempo etc.), independentemente da ação e do recorte da linguagem linear.”¹¹⁹

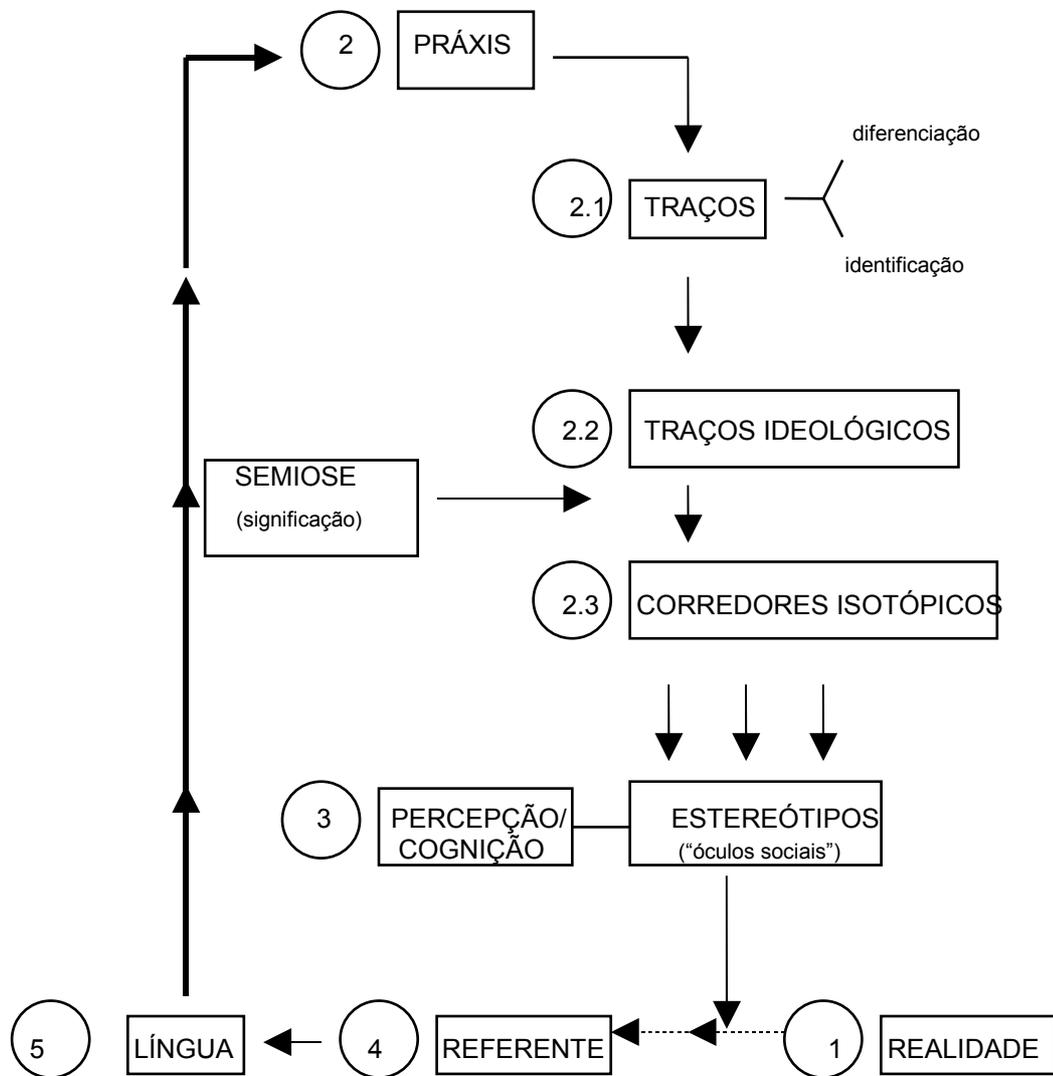
A (5) *língua*, por seu turno, age na percepção/cognição e no pensamento, exercendo a função de interpretante ou modelante, permitindo ao indivíduo a materialização e a compreensão do conteúdo até então oculto entre a *práxis* e o referente.

“Assim, a língua passa a atuar sobre a práxis, os corredores isotópicos e os estereótipos perceptuais; estabelece-se uma interação entre língua e práxis, a tal ponto que, quanto mais avançamos no processo de socialização, mais difícil se torna separar as fronteiras entre ambas. Agindo sobre a práxis, a língua também pode modelar o referente e “fabricar” a realidade.”¹²⁰

Figura 6 - A Interação Língua/Práxis no Processo de Fabricação da Realidade, segundo Blikstein (1990).

¹¹⁹ Id. *ibid.* pp. 65-66.

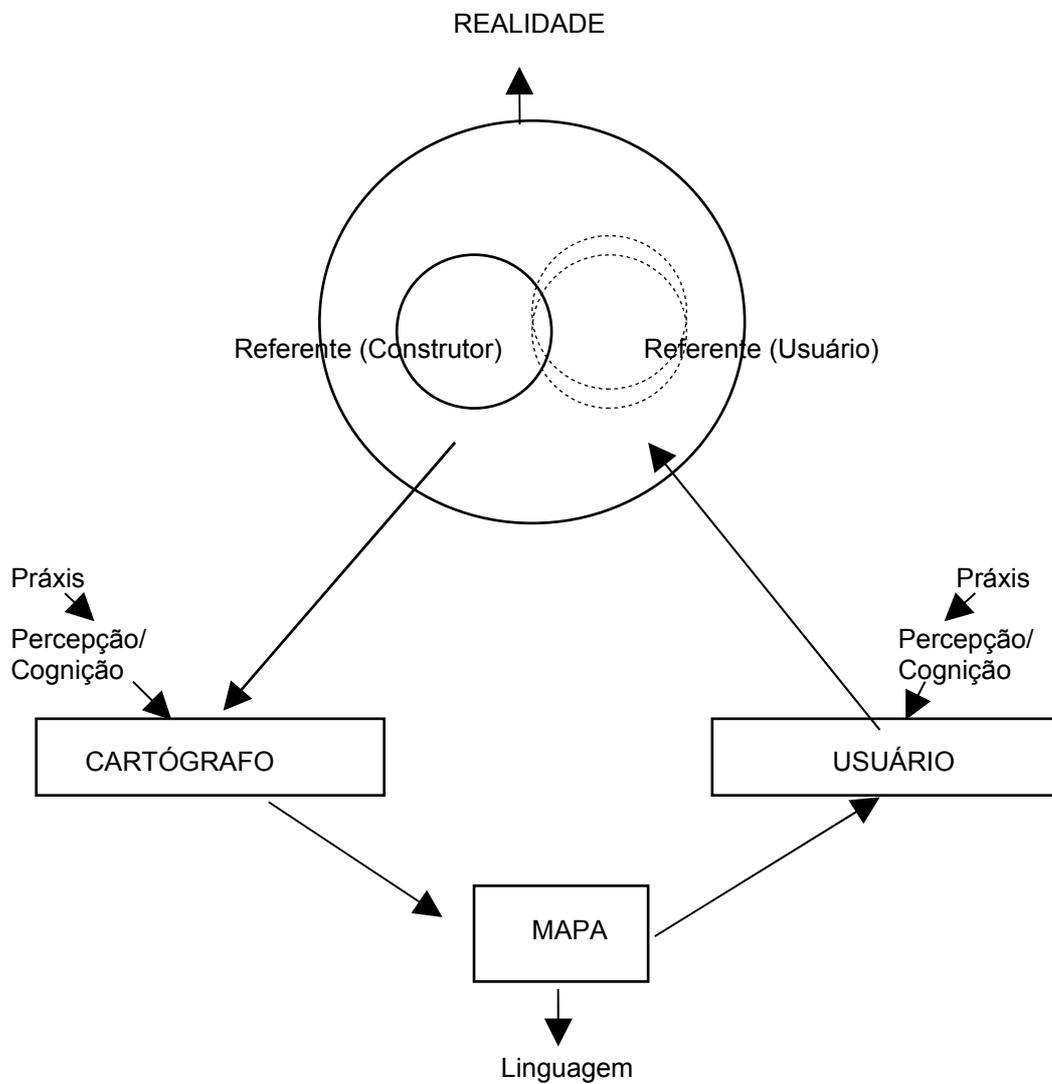
¹²⁰ Id. *ibid.* pp. 79-80.



Fonte: Adaptado de BLIKSTEIN, I. (1990) p. 81.

Diante da possibilidade de realizarmos uma releitura do esquema do processo de comunicação cartográfica proposto por Salichtchev, comentado precedentemente, à luz dessas novas informações, constatamos uma proximidade com as preocupações e com os rudimentos teóricos aqui esboçados. Nesse sentido, apresentamos uma adaptação ao entendimento do esquema original realçando aqueles elementos que ora julgamos importantes para a compreensão do processo de apreensão e transmissão da informação cartográfica.

Figura 7 - Apreensão/Transmissão da Informação Cartográfica.



O ponto de partida para o entendimento do esquema acima representado é, naturalmente, a própria realidade. A busca do conhecimento sobre essa realidade já foi amplamente justificado no transcorrer deste trabalho como sendo o objetivo último da ciência geográfica e também, porque não dizer, da atividade de construção e utilização dos mapas. Acontece que, como já pudemos analisar nas linhas precedentes, essa realidade nos é sempre conhecida de forma difusa, ou seja, por meio de verdadeiros anteparos sociais que impedem o conhecimento direto, por assim dizer, da realidade. Dessa forma, a parte da realidade a ser mapeada pelo construtor do mapa nada mais é do que um referente. O construtor do mapa (cartógrafo) realiza a aquisição e o processamento das informações que julga importantes para a compreensão e a representação do fenômeno a ser apresentado no mapa. Nesse instante, não somente são importantes as questões de ordem técnica, dotação dos mecanismos e instrumentos adequados para realizar tais tarefas; como as de ordem metodológicas, conhecimento e domínio das formas de tratamento e representação das informações. Aliás, como já mencionamos ao longo do trabalho, tais questões são as que aparecem com maior frequência na discussão teórico-metodológica realizada por aqueles que trabalham com os mapas. Entretanto, acreditamos que a discussão em torno da construção dos mapas não se esgota nesses aspectos e tão pouco são suficientes para explicar a real dimensão desse tipo de representação gráfica.

Devemos ressaltar, como de fundamental importância, o contexto inerente a esse tipo de trabalho intelectual, no sentido de atividade fruto do pensamento humano, revelado pela ação do contingente social que age sobre o indivíduo, particularmente por meio da práxis que influencia todo o sistema perceptivo/cognitivo. Essa dinâmica caracteriza o ser social e como decorrência desse fato sua própria linguagem. Em outras palavras, não podemos entender os mapas como linguagem sem levarmos em conta a práxis do indivíduo que o produziu. Da mesma forma, devemos interpretar a ação que o mapa exercerá sobre o usuário, com sua (outra) práxis e seu (outro) sistema perceptivo/cognitivo, quando da sua interpretação da informação contida no mapa e da construção de um novo

referente. Atentemos, ainda, ao fato de que a possível existência de dois referentes (construtor x usuário), na ocasião em que o construtor e o usuário do mapa não sejam a mesma pessoa, torna a compreensão da realidade uma tarefa ainda mais difícil, principalmente se levarmos em conta que diante de cada indivíduo só existe “uma” realidade, aquela que lhe é possível apreender.

Neste momento nos deparamos com um verdadeiro dilema epistemológico, já que os mapas tornar-se-iam uma linguagem extremamente subjetiva e, portanto, inadequados para a comunicação da informação geográfica. O que ocorre, ao nosso ver, é uma outra situação que nos dá a chave para resolver esse impasse. Os mapas, como representações gráficas pertencentes ao sistema de comunicação monossêmica, conforme enunciado por Bertin, não permitem outra interpretação a não ser aquela graficamente comunicada. Desse modo, o entendimento diferenciado resulta muito mais do motivo dos indivíduos envolvidos no processo apresentarem práxis diferenciadas em razão, fundamentalmente, dos diferentes lugares que ocupam no contexto social. Queremos com esses argumentos reforçar, sem detrimento dos demais aspectos também aqui mencionados, a importância de analisarmos, no processo da comunicação cartográfica, o contexto social no qual o construtor/usuário do mapa está inserido.

Outro aspecto que devemos reconhecer é que o mapa, enquanto linguagem, não se prende de forma estática ou mecânica no processo descrito. Ao contrário, participa do conjunto de forças dialéticas que atuam no processo social como um todo. Schaff, analisando a linguagem de forma geral, faz uma proposição que acreditamos se encaixa bem ao que queremos dizer:

“... a linguagem não é só reflexo, reprodução ou reiteração da práxis. Ela poderá também desenvolver uma ação dialética na medida em que desarranjar a práxis e os corredores isotópicos e desmontar os estereótipos perceptuais.”¹²¹

¹²¹ Apud BLIKSTEIN, I. Op. cit., p. 84.

Nesse contexto, destacamos a importância da questão do envolvimento social e político dos indivíduos na tarefa da construção e utilização dos mapas. Queremos com isso avaliar a preocupação para com esses aspectos, já manifestada por outros autores (Lacoste, Harley, Monmonier, entre outros), e também compartilhar com as opiniões destes no sentido de contribuirmos para uma melhor compreensão teórica desse processo dentro da ciência geográfica.

CAPÍTULO IV

POR UMA CARTOGRAFIA (MAIS) GEOGRÁFICA

“... o silêncio cartográfico é realmente uma forma de desinformação geográfica.”

Mark Monmonier

1. (RE)PENSANDO A CARTOGRAFIA DO GEÓGRAFO

Intencionalmente fazemos uma certa provocação na escolha do título deste capítulo. Nossa intenção não é, absolutamente, criar uma falsa expectativa, seja ela positiva ou negativa, em relação aos desdobramentos realizados daqui por diante, mas sim apontarmos para a necessidade daquilo que acreditamos fundamental no momento e da qual a realização deste trabalho é somente um sinal: a (re)definição da relação entre a ciência geográfica e a ciência cartográfica.

No momento histórico atual, em que o sistema capitalista de produção aponta para um processo crescente de especialização do saber e que a divisão social do trabalho torna-se cada vez mais presente, parece-nos tornar-se maior a distância existente entre o campo da Cartografia e o da Geografia; embora esse movimento dialético da esfera social, na qual ocorre a prática de tais saberes, tenha um movimento próprio fazendo com que essa distância seja ao mesmo tempo grande, nos parecendo em certos momentos quase intransponível e, no momento seguinte, suficientemente pequena para atender certas demandas sociais. A separação em campos distintos do saber, todavia, é inconteste e seus respectivos desenvolvimentos ocorrem, na sua grande maioria, de forma independente.¹²²

A evolução de ambos os campos do conhecimento fez desaparecer aquela ligação inicial, quase sinonímica, dando lugar a uma nova relação entre duas ciências modernas cujos conhecimentos, em grande parte, são complementares. Lembremos, para reforçar esse fato, que, comumente, se estuda Geografia nos

¹²² Sobre a evolução do capitalismo no momento histórico atual e as transformações ocorridas no campo do saber recomendamos, para maiores informações, os trabalhos de BUARQUE, C. *A desordem do progresso - o fim da era dos economistas e a construção do futuro*, São Paulo, Editora Paz e Terra, 1990, 186p.; e HARVEY, D. *Condição Pós-Moderna*, São Paulo, Edições Loyola, 1992, 339p.

cursos de Cartografia e, por sua vez, também se estuda Cartografia nos cursos de Geografia.

A Geografia, como já pudemos mencionar nos capítulos iniciais, passa por importantes transformações nos seus postulados teórico-metodológicos. Isso reforça ainda mais nossa expectativa no sentido de propormos a tarefa de (re)pensarmos, da mesma forma, aqueles conteúdos cartográficos que fazem parte da preocupação da (in)formação geográfica. De forma mais clara, significa analisarmos, neste momento, o teor cartográfico inerente ao trabalho do geógrafo, ou seja, de que forma a Cartografia é, ou mesmo, deveria ser, trabalhada na Geografia hodierna.

De início, nossa preocupação revela o entendimento segundo o qual cabe distinguir a manifestação cartográfica dos diferentes indivíduos que se ocupam, costumeiramente ou não, dessa tarefa. Com isso enfatizamos a possível existência de práxis cartográficas distintas, no que diz respeito ao envolvimento que os diversos indivíduos mantêm com a atividade de produção e utilização dos mapas. Como o uso dos mapas generalizou-se nos dias atuais, basta observarmos como tornou-se comum nos últimos anos a circulação de diferentes tipos e formatos de mapas através dos meios de comunicação (jornais, revistas, guias), antevemos uma maior diversidade dos usuários. Sendo assim, acreditamos que para o geógrafo o mapa apresenta uma significação diferente daquela atribuída pelo engenheiro cartógrafo, e deste, de forma também diversa, para o engenheiro civil ou arquiteto, para ficarmos nos exemplos de usuários mais comuns. Tanto é assim que, em geral, tais profissionais trabalham de forma conjunta apresentando visões do mapa que se complementam. As diferentes visões não se restringem meramente aos aspectos como tamanho, escala, precisão, etc., como pode parecer a uma primeira vista, mas revela uma compreensão diferenciada da própria natureza do mapa.

Diante de tal proposição, parece-nos importante abordar os aspectos que constituem o cabedal de preocupações particulares que envolvem o trabalho do geógrafo com relação à construção e utilização dos mapas. Logicamente, isso não

significa simplesmente isolarmos a questão do seu contexto mais amplo, mas sim propiciarmos, para efeito de nossa análise, os elementos fundamentais para uma melhor compreensão do assunto em pauta.

Na atualidade, podemos detectar dentro da Geografia, no que diz respeito ao posicionamento frente à Cartografia, três tendências de pensamento. Ao mencionarmos esse fato, estamos tomando como ponto de partida, fundamentalmente, a nossa visão do assunto que, embora amparada nos estudos efetuados, coloca-se no lugar destinado ao conhecimento em formação, no campo do debate. O reconhecimento dessas tendências e de suas características é uma tarefa difícil, na medida em que são poucos os trabalhos realizados no âmbito da Geografia que tenham se preocupado diretamente com essa questão. Em geral, os trabalhos de cunho cartográfico realizados na Geografia não se detêm nessa questão e os próprios autores não se preocupam em assumir um posicionamento claro sobre a mesma. Acaba prevalecendo uma compreensão implícita segundo a qual, como geógrafo, devemos cartografar o espaço. Talvez isso explique a existência de uma certa tradição cujo mote é que todo trabalho geográfico deve conter mapas.

A primeira tendência identificada pode ser encarada como a mais difundida, principalmente por ser a que apresenta raízes históricas mais profundas. Acompanhando o desenvolvimento da ciência geográfica desde sua institucionalização, procura se adaptar às reformulações teórico-metodológicas ocorridas. Houve um momento no qual o mapa era visto como um documento ilustrativo cujas qualidades artísticas eram preponderantes. A Cartografia, mais que uma ciência era uma arte, e o geógrafo deveria apresentar e explorar seus dotes artísticos para construir bons mapas. Os aspectos estilísticos do mapa figuravam como elementos essenciais da sua elaboração. Como se pode notar não é coisa do acaso o fato de encontrarmos hoje em dia alguns mapas ornamentando paredes como verdadeiras obras de arte.

No momento seguinte, os mapas são apresentados como documento de representação, catalogação e, principalmente, descrição dos fenômenos geográficos. A Cartografia é vista então como uma ciência exata e objetiva, cabendo ao geógrafo dominar esse conhecimento científico colocado ao seu serviço. O mapa assume status de instrumento de poder e sua posse representa a possibilidade de obter e manusear informação privilegiada sobre o espaço, permitindo dessa forma uma ação ordenada sobre o território. O acesso aos documentos cartográficos depende dos “experts”, verdadeiros iniciados na ciência da Cartografia.

Na sua versão atualizada, contemporânea da valorização, entre os geógrafos, das técnicas aerofotogramétricas, do sensoriamento remoto e da informática, a Cartografia passa a ser encarada como técnica auxiliar da Geografia. O domínio da técnica de construção e utilização dos documentos cartográficos é enfatizado como meio de expressão da cientificidade geográfica, principalmente se esses produtos resultarem de análises quantitativas e modelagens aplicadas à compreensão do espaço geográfico. A adoção extrema desse ponto de vista, no entanto, acabou por contribuir para distanciar os geógrafos da prática cartográfica, uma vez que esta tornou-se uma atividade de ordem eminentemente técnica, muitas vezes relegando a um plano inferior os conteúdos sociais e políticos do mapa, fazendo com que, em muitos casos, os mapas deixassem de lado até mesmo suas características geográficas, ou mesmo cartográficas, para serem verdadeiros modelos matemáticos ou estatísticos.

É, basicamente, como contraponto destas formas de pensar o saber cartográfico dentro da Geografia, que surgem duas novas tendências em torno desse debate. Podemos dizer que elas apontam em direções opostas e buscam soluções diferentes na medida que enxergam papéis diversos para o futuro da Cartografia na ciência geográfica.

Uma dessas tendências, procura simplesmente descartar a matéria e não tem dedicado muito tempo para a sua análise. A Cartografia, assim como seus afazeres,

são atribuições de outro campo científico e não se enquadram na Geografia, embora esta seja uma usuária de mapas. Até por uma questão de método, a Geografia não lida com esse conteúdo, deixando a quem de interesse tal atividade.

Mostrando que essa não é uma tendência única e nem tão pouco dominante na Geografia, observamos, em movimento contrário, uma tendência de (re)valorização dos conhecimentos cartográficos do geógrafo como meio de aprimorar sua compreensão e representação do espaço geográfico. Ainda que não apresente homogeneidade em suas proposições teórico-metodológicas, essa tendência pode ser identificada a partir de uma preocupação básica, (re)pensar a forma como o geógrafo dedica-se ao trabalho com os mapas frente aos novos desafios da ciência geográfica atual. Com base nas teorias cartográficas mais recentes, já analisadas precedentemente, busca-se estreitar a contribuição entre a Cartografia e a Geografia, delimitando de forma clara e objetiva o campo comum das interações entre ambas.

Identificamos, por meio dessa tendência, um movimento de revitalização da importância do mapa, enquanto documento geográfico por excelência, naquilo que ele representa de potencial para registrar, tratar e comunicar a informação espacial; servindo de valioso instrumento para o ensino e a pesquisa geográfica. Uma característica importante nesse processo é a busca constante de um embasamento teórico-conceitual consonante com as discussões em voga na Geografia. Mais importante do que admitir a necessidade dos mapas na Geografia atual é fundamentar uma verdadeira práxis geográfica no uso dos mapas.

2. NOVAS E VELHAS QUESTÕES

A busca de uma autêntica práxis geográfica no uso dos mapas pressupõe, em síntese, (re)pensarmos as próprias características desse tipo de representação

gráfica frente às reais necessidades de sua utilização pelos geógrafos. Somente partindo deste princípio poderemos definir um lugar adequado para a prática cartográfica dentro da Geografia. Sua justificativa não deverá ser erigida, meramente, por meio da existência ou definição de um objeto de estudo, sob pena de confundir-se ainda mais com outros ramos do conhecimento ou, até mesmo, desfigurar-se totalmente em suas ações. Mais do que isso, importa considerarmos que o construtor desses mapas é um sujeito social e histórico que denominamos geógrafo.

O primeiro ponto de discussão refere-se exatamente ao entendimento do conceito de mapa. Segundo a concepção tradicional mais usual, um mapa nada mais é do que uma representação gráfica de parte da superfície da terra, em escala reduzida, projetada sobre um plano.¹²³ Essa definição, bastante genérica, contempla todo e qualquer tipo de mapa, não havendo, por meio dela, possibilidade de chegarmos a uma maior especificação do seu conteúdo. Da mesma forma, a subdivisão em mapa básico e mapa temático, não vai além daquilo que o próprio termo já esclarece.

Numa concepção mais adequada à Geografia, podemos aprofundar esse entendimento a partir do ensinamento bertiniano, segundo o qual uma construção gráfica pode ser considerada um mapa geográfico somente quando as relações representadas no plano se estabelecem entre os elementos de uma componente geográfica, apresentando uma disposição segundo uma ordem geográfica observada.¹²⁴ Nesse sentido, alguns aspectos importantes e diretamente afeitos ao pensamento geográfico são apresentados e, por isso, merecem um melhor esclarecimento.

¹²³ Essa definição conceitual do mapa pode ser encarada como uma linha mestra de toda a variedade de conceitos que aparece na bibliografia.

¹²⁴ Os ensinamentos de Jacques Bertin podem ser conhecidos através dos trabalhos mencionados na bibliografia, em especial, com referência a este tópico, ver BERTIN, J. *Semiologie Graphique ...*, Op. cit., principalmente o capítulo III - La Cartographie, constante da segunda parte do livro, pp. 285-411.

Devemos reforçar, nunca é demais, que os mapas geográficos representam, necessariamente, relações entre elementos localizados no espaço, fazendo uso das duas dimensões do plano (“X” e “Y”). Essa componente geográfica, entretanto, por si só, não é capaz de nos informar que tipo de relações são essas. Assim, há a necessidade de recorrermos a uma componente suplementar ou componente de informação (que pode ser seletiva, associativa, ordenada ou quantitativa), cuja transcrição no plano é realizado por meio das variáveis visuais (ou retinianas): tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma. Esse conjunto formado por duas componentes, uma geográfica e outra de informação, é o que, na prática, conhecemos como mapa geográfico.

Outra informação importante, presente nessa abordagem, refere-se à ordem geográfica, ou seja, a natureza básica e implícita de toda a componente geográfica, sua ocorrência espacial. Em síntese, é a própria regionalização do espaço, a disposição dos elementos e as suas inter-relações através deste espaço. A ordem geográfica é caracterizada por seu nível de organização e por sua extensão. Suas propriedades fundamentais são:

- a) visibilidade, sua espacialização apresenta uma expressão gráfica natural, daí a transcrição gráfica ser relativamente simples;
- b) bidimensionalidade, sua ocorrência em duas dimensões representa uma forma de fácil identificação ao sentido humano;
- c) constante, na escala do tempo humano, independente do seu autor, apresenta a mesma forma visual.

O mapa, visto dessa forma, revela ao geógrafo uma faceta notadamente rica, não se atendo à técnica da construção gráfica. A transcrição de um determinado fenômeno geográfico num plano significa muito mais do que usar corretamente as duas dimensões do plano e as variáveis visuais correspondentes, embora isto seja tarefa fundamental, antes é preciso (re)conhecer a ordem geográfica e as relações que se fazem presente. Significa “*saber pensar o espaço*”, como já nos ensinou Lacoste, para saber melhor representá-lo.

Com essas premissas talvez possamos romper a necessidade de distinção, já apresentada por Rimbart, segundo a qual existe um “autor geógrafo”, encarregado da formulação e execução da pesquisa, e um “cartógrafo” que constrói de forma adequada a representação gráfica.¹²⁵ Ainda nesta linha de raciocínio, não esqueçamos que o próprio Bertin já forneceu a chave para o entendimento desta questão no processo de comunicação da representação gráfica, na medida que propõe para o construtor e o usuário do mapa a mesma localização dentro do processo.

Dando prosseguimento à nossa discussão, temos a definição da escala do mapa e suas implicações como outro ponto que merece atenção. Quando se fala nisso, em geral, com poucas exceções, vem logo à tona a proposição dimensional do mapa, significando uma escala pequena igual a uma grande área mapeada, resultando pouco detalhamento; e uma escala grande para uma pequena área mapeada, resultando maior detalhamento; inclusive, tomando como base para a divisão em mapa (escalas pequenas, menores que 1:250.000), carta (escalas médias, entre 1:20.000 e 1:250.000) e planta (escalas grandes, maiores que 1:10.000).¹²⁶ Queremos enfatizar um outro lado da questão que nos parece mais caro aos geógrafos e que está por trás da definição da escala, a necessidade da escolha dos diferentes espaços de conceituação.

A escala do mapa pode ser vista além de uma relação matemática cuja finalidade é expressar medidas correspondentes, trata-se de um verdadeiro sistema conceitual de filtragem da realidade, ou como bem coloca Lacoste, “*uma mudança do nível da conceituação*”.¹²⁷ Isso ocorre devido ao fato de que representações em

¹²⁵ RIMBERT, S. *Léçons de Cartographie Thématique*, Paris, SEDES, 1968. p. 92.

¹²⁶ É importante lembrarmos que os limites dessa classificação não são exatamente rígidos, apresentando pequenas variações conforme a sua aplicação. SOUKUP, J. *Ensaio Cartográficos*. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1966, p. 13; OLIVEIRA, C. de *Dicionário Cartográfico*. 3ª. ed., Rio de Janeiro, FIBGE, 1987, pp. 74, 322 e 426; e SÃO PAULO, Governo do Estado de *Sistema Cartográfico Metropolitano*. São Paulo, SPG/EMPLASA, 1993, p. 10, por exemplo, apresentam recortes diferentes para essa classificação.

¹²⁷ LACOSTE, Y. *A Geografia - Isso serve ...*, Op. cit., p. 81.

diferentes escalas são também resultantes de diferentes escalas de observações, traduzindo preocupações e níveis de apreensão da realidade diferenciados. A diferenciação na escala pressupõe ainda uma heterogeneidade nas características dos fenômenos geográficos a serem representados, não sendo possível manter de forma constante as mesmas características em escalas diferentes. Há sempre que se adequar o nível de detalhamento de uma determinada realidade em função da sua escala de representação. É sempre bom lembrar que um mapa em escala 1:1, se possível de ser construído, resultaria completamente inútil, pois não cumpriria sua função principal, permitir ao usuário o acesso aos elementos considerados representativos de um conjunto espacial de acordo com uma determinada demanda indicada por esse usuário. Além do que, nessa hipótese, se o mapa fosse em tudo igual à realidade, e não uma visão dessa realidade, o que aliás ele realmente representa, sua utilidade como objeto de conhecimento seria basicamente nula, pois somente por meio de certos filtros sociais (como por exemplo o próprio mapa) é que podemos apreender a realidade.

Determinar a escala adequada para um mapa, portanto, significa ter claro o tipo de problema a ser focado e, conseqüentemente, quais os elementos da realidade a serem observados. Martinelli, de forma bastante pertinente, faz a seguinte observação sobre o assunto:

“Ela é mediadora da intenção do que se colocar e do que não se colocar no mapa. A escala adequada, por fim, tem a ver com a parte da realidade que nos interessa, evidentemente compatível com a resolução do fenômeno ou fenômenos nela enquadrados, os quais, por sua vez, comportam certa duração para a sua organização e conseqüente manifestação espacial característica.”²⁸

¹²⁸ MARTINELLI, M. “O Mapa do Geógrafo: Desenho Ingênuo ou Instrumento Estratégico?”. *VI Encontro Nacional de Geógrafos*, Exemplar do autor, 1986, p. 1.

Da mesma forma que a escala, a precisão e a acurácia do mapa, devem ser objeto de análise para o geógrafo. Aqui, mais uma vez, é necessário escapar ao raciocínio de ordem estritamente matemática e buscar ampliar o significado desses conceitos no quadro da interpretação geográfica como um todo.

A precisão e a acurácia, que são medidas cujo objetivo é dimensionar a existência e a propagação de erros, definem a exatidão do mapa. A exatidão pode ser entendida como o grau de aperfeiçoamento na representação da forma e da localização dos objetos geográficos; na mensuração de áreas, distâncias e direções; na definição e identificação correta dos objetos e na atualização das informações representadas. Para o geógrafo, todavia, a significância desses elementos deve ser determinada em função do objeto do trabalho sendo realizado e não com relação exclusiva ao mapa em si. Como o objetivo último a ser alcançado é sempre a compreensão do espaço e das relações (re)produzidas nele, a exatidão do mapa, na prática, é definida em relação à maior ou menor adequabilidade dessa representação gráfica frente à necessidade de uma intervenção na realidade concreta. Além do que, como já tivemos a oportunidade de analisarmos anteriormente, a questão da exatidão envolve outros parâmetros de ordem social e política que não podem ser aferidos de forma precisa. Monmonier, em seu interessante trabalho “Como Mentir com Mapas”, aponta a existência de um verdadeiro paradoxo cartográfico quando nos referimos à exatidão dos mapas:

“... para apresentar uma imagem útil e verídica, um mapa exato é obrigado a informar mentiras.”¹²⁹

¹²⁹ MONMONIER, M. *How to Lie with Maps*. Chicago, The University of Chicago Press, 1991, p. 1. Na versão original encontramos a expressão “white lies” cuja tradução para o português seria “mentiras inofensivas” ou, preferencialmente, “mentiras ingênuas”. Devido ao significado cartográfico mais apropriado optamos, na tradução, pela retirada do adjetivo.

3. (RE)CONSTRUINDO A REALIDADE POR MEIO DO USO DE MAPAS

A essa altura do trabalho já se tornou claro o fato de que os mapas representam um importante instrumento para o trabalho do geógrafo, representando uma linguagem visual cujas propriedades espaciais não podem ser igualmente conseguidas por qualquer outra forma de comunicação humana (verbal, escrita, etc.). Também ficou conhecido o fato de que o uso desse tipo de representação gráfica implica no conhecimento e domínio das regras da Semiologia Gráfica, sistema de comunicação monossêmica, sem o que a construção dos mapas resulta num produto inútil. É a mesma coisa que querer escrever uma carta desprovido de qualquer regra gramatical, provavelmente não será factível ler tal carta. O conhecimento da gramática da representação gráfica torna-se, assim, imprescindível.

A Semiologia Gráfica assume como pressuposto básico o fato de que as propriedades fisiológicas da percepção visual humana são de caráter universal e, no horizonte de tempo da existência humana, praticamente imutáveis. Disso decorre a caracterização da representação gráfica como uma linguagem de caráter universal cujas propriedades fundamentais podem ser estabelecidas. Assim como outros tipos de linguagem a representação gráfica apresenta características gerais, que a aproxima de outras formas de representação e, também, características particulares que a individualiza das demais formas de linguagem.

Dentre as características gerais, podemos mencionar que se trata de uma linguagem visual cuja manifestação ocorre por meio de sua expressão gráfica em um plano bidimensional. Nesse aspecto, divide espaço com outras formas de linguagem visual como o desenho, a pintura e a fotografia. Entretanto, distingue-se, essencialmente, dessas outras formas de linguagem, designadas na teoria

bertiniana de grafismos, por meio de suas características particulares que obedecem a leis diferentes.

No grafismo, a imagem, denominada como figurativa ou não-figurativa, dependendo do seu grau de polissemia, representa elementos cujo significado depende do simbolismo pessoal de cada observador. O processo de significação é polissêmico (aberto) e ocorre entre o signo e o seu significado. Por exemplo, a observação de um quadro do pintor Pablo Picasso pode expressar diversos significados, tantos quantos sejam os seus observadores, e mesmo diante de um significado atribuído por algum especialista em artes cabe sempre uma outra interpretação. Diante disso, podemos concluir que o uso do grafismo não é adequado para a comunicação cartográfica, pois apresenta um alto grau de subjetivismo.

Na representação gráfica, por definição, os elementos já são previamente conhecidos e admitidos como tais, cabe à representação encarregar-se das relações existentes entre esses elementos. O processo de significação, portanto, é monossêmico (fechado) e ocorre entre os significados. A função da representação gráfica é transcrever as relações de forma a manter as suas propriedades constitutivas. Por exemplo, no caso de duas áreas rurais em que uma é o dobro do tamanho da outra, existe uma relação de tamanho que se transcrita de outra forma (variável visual valor ao invés da variável visual tamanho, por exemplo) resulta numa percepção errônea da informação, tornando a imagem inútil. O que ocasiona dizer que a representação gráfica não é uma simples ilustração, mas sim uma forma precisa de comunicação gráfica. Ou como quer o próprio Bertin:

*“A representação gráfica moderna coloca à nossa disposição uma imagem **transformável**. A representação gráfica não é apenas essa imagem, essa “ilustração” com que nos habituamos, e que congela definitivamente sobre a folha de papel o que se quer dizer aos outros. Ela é, antes de tudo, uma poderosa memória artificial,*

*suscetível de classificações, de categorizações, de manipulações diversas, e que permite **descobrir por si mesmo o que há a dizer**.*”¹³⁰

Com base em tais colocações, justifica-se plenamente o uso da representação gráfica na comunicação cartográfica, sendo necessário, ainda, ressaltar que essa utilização não se restringe somente ao momento da comunicação e apresentação de informações, pois a representação gráfica vai muito além, como um legítimo instrumento de pesquisa que permite manusear dados com vistas à obtenção de novas informações. Isso nos permitir reforçar, ainda mais, a idéia de que para o geógrafo é importante conhecer e lidar com a representação gráfica no âmbito das suas pesquisas, ainda que seu objetivo final não seja a produção de mapas. O que, diga-se de passagem, dinamiza de uma vez aquela idéia de separação entre o “idealizador” e o “construtor” do mapa. Trata-se de um processo uno que envolve a dimensão do saber pensar/construir/usar.

A gramática da representação gráfica pode ser traduzida, com uma certa dose de simplificação, em duas questões básicas: “aprender a ver” e “aprender a construir”.¹³¹ No interesse imediato do nosso trabalho, centraremos nossa atenção na representação gráfica do tipo mapa.

Aprender a ver um mapa requer, inicialmente, reconhecer o sistema lógico de raciocínio que ele comporta. No caso do mapa existem dois níveis de questionamento e dois níveis de leitura possíveis.

O nível de questionamento refere-se à abrangência da questão apresentada pelo leitor, pode ser ao nível do detalhe ou ao nível do conjunto. Ao nível do detalhe tem-se perguntas do tipo: “Em tal lugar, o que existe?”. Ao nível do conjunto figuram

¹³⁰ BERTIN, J. Préface In: BONIN, S. *Initiation a la Graphique*, Paris, EPI Editeurs, 1975, p. 8. Os destaques na citação são do próprio autor.

¹³¹ A divulgação de forma mais simplificada das idéias do Prof. Bertin, como aliás o mesmo fez questão de reconhecer, foi realizada pelo seu colaborador BONIN, S. *Initiation a la Graphique*, Paris, EPI Editeurs, 1975, 171p. Algumas das idéias aqui trabalhadas podem ser consultadas originalmente no seu trabalho.

perguntas como: “Onde se localizam no Brasil as principais aglomerações urbanas?”.

O nível de leitura traduz a forma como se dá a construção da informação no momento da leitura do mapa. Pode ser ao nível elementar, ou seja, a leitura procede de um elemento ao outro de forma individualizada, respondendo a questões do tipo “Na localidade X que tipo de solo existe?”; ou ao nível superior, quando a leitura procede no conjunto dos elementos presentes na representação gráfica, passando a responder questões do tipo “Quais são as áreas ocupadas pelo tipo de solo latossolo roxo?”.

A partir da leitura de nível superior de um mapa pode-se, igualmente, realizar leituras ao nível elementar e intermediários, todavia, para atingir esse nível é necessário intervir na representação, no sentido de facilitar o processo de memorização do mapa pelo usuário. As principais características que ajudam na memorização de um mapa são a simplificação, a comparação e o ordenamento.

Quando falamos que a representação gráfica transcreve relações entre os elementos, estamos nos remetendo ao nível de organização apresentado por eles. Na Semiologia Gráfica essas relações são consideradas a partir da identificação de três níveis fundamentais:

1) Nível Diferencial - refere-se à propriedade pela qual os elementos, independente de outros fatores (de ordem quantitativa ou ordenada), permitem sua dissociação (#) ou associação (=) em comparação aos outros elementos;

2) Nível Ordenado (O) - propriedade que permite ordenar certos elementos em função de uma determinada característica. Por exemplo, numa relação temporal (passado, presente, futuro), numa relação apreciativa (ótimo, regular, péssimo), numa relação sensorial (grande, médio, pequeno ou quente, morno, frio), etc.

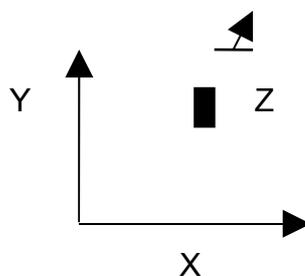
3) Nível Quantitativo (Q) - traduz uma propriedade definida por uma grandeza mensurável. Por exemplo, número de habitantes de uma cidade, taxa de desemprego no país, tamanho de áreas rurais, etc.

No relacionamento entre esses níveis de organização surge uma regra rigorosa para a construção da representação gráfica. Em resumo, temos que: uma relação quantitativa permite seu ordenamento, sua dissociação ou sua associação; uma relação ordenada permite sua dissociação ou sua associação; e uma relação dissociativa permite sua associação.

Q ----- O ----- # ----- =
 O ----- # ----- =
 # ----- =

A outra regra rigorosa a ser utilizada, em conjunto com a precedente, é a que diz respeito à utilização das variáveis visuais. Ao tratarmos dessas variáveis estamos entrando na segunda questão básica da gramática da representação gráfica, ou seja, o aprendizado da construção.

Na construção de um mapa são utilizadas duas componentes: uma geográfica, representada pelas duas dimensões do plano ("X" e "Y"), e uma de informação, representada por uma variável visual ("Z").



As variáveis visuais podem ser divididas em dois grupos, segundo a possibilidade de construir a imagem ou somente separar os elementos da imagem. No primeiro grupo temos as *variáveis da imagem* (as duas dimensões do plano, tamanho, valor), e no segundo as *variáveis de separação* (granulação, cor, orientação, forma).

A variável visual tamanho deve ser empregada para representar uma variação de comprimento ou superfície. Embora também permita uma identificação diferencial e ordenada, essa variável é, fundamentalmente, quantitativa.

A variável visual valor expressa um conceito de intensidade, é representada de forma progressiva e contínua do branco ao preto, passando por diversos níveis intermediários de cinza. No caso do uso de uma única cor (monocrômica) para expressar intensidade (por exemplo, uma variação do vermelho ao branco), também estamos diante da variável valor. É comum o erro de se usar o valor para expressar relações quantitativas, no entanto essa variável não traduz de forma correta tal conceito pois, embora represente a intensidade, não permite quantificá-la. Sua utilização é recomendada para representar ordem e diferenciação.

Na variável visual granulação ocorre a mudança da textura sem que mude a intensidade de proporção entre o branco e o preto. Sua execução se dá por meio da construção de uma trama em que os elementos estruturais (linhas, pontos, etc.) variam de dimensão (maior/menor), resultando numa granulação grosseira ou fina. Diferenciação e ordem, são os casos em que podemos aplicar essa variável.

Embora seja uma das variáveis visuais mais usadas, quando se fala em mapas, a cor é, em geral, a que apresenta maiores problemas para seu uso correto. Sua percepção e suas características, são preocupações de vários ramos do conhecimento científico, desde a Física até a Psicologia Comportamental. Para a Semiologia Gráfica interessa o aprendizado correto de suas três dimensões, quais

sejam: o matiz, a saturação e o valor. O matiz é a cor pura, corresponde à resposta espectral de um determinado comprimento de onda, estando bem definida no espectro eletromagnético. A saturação corresponde à variação que um determinado matiz pode assumir, desde o neutro absoluto (cinza) até a cor pura. Já o valor equivale à quantidade de energia refletida, podendo variar do preto (absorção total) ao branco (reflexão total), passando por diversos níveis de cinza.¹³²

A principal dificuldade para o uso da cor corresponde ao fato de que, dependendo do posicionamento na seqüência espectral, ela pode apresentar um mesmo valor (propriedade associativa) ou um valor diferente (propriedade dissociativa) em relação às demais cores. Sua utilização deve ser sempre muito criteriosa, restringindo-se às relações de diferenciação e, principalmente, seletividade.

A disposição do elemento estrutural linear, segundo o eixo vertical ou horizontal e suas possíveis variações, define a variável visual orientação. Sua aplicação é recomendada para representar propriedades de diferenciação e de associação, embora, no caso dos mapas (implantação zonal), seja mais indicada à idéia de associação.

A variável visual forma materializa-se por meio dos diversos formatos geométricos possíveis (quadrado, círculo, triângulo, etc.), sua maior diversidade aparece na implantação pontual, sendo limitada na implantação linear. Sua principal propriedade é a associação, apresentando baixa qualidade para diferenciação.

O uso adequado dessas variáveis visuais é apresentado no quadro síntese desenvolvido por Bertin.¹³³

¹³² MARTINELLI, M. *Curso de Cartografia Temática*. São Paulo, Editora Contexto, 1991, p. 24.

¹³³ BERTIN, J. *La Graphique et le Traitement Graphique de L'information*. Paris, Flammarion, 1977, p. 187.

A aceitação dessa gramática que fundamenta a construção e o uso adequado da representação gráfica, ainda assim, não deve ser feita de forma dogmática, sem a devida avaliação crítica, pois, apesar de representar um avanço significativo na busca de uma normatização para esse tipo de linguagem, apresenta problemas. Estudos realizados, envolvendo a percepção humana das variáveis visuais, apontam a existência de uma série de fatores, principalmente de ordem culturais, psicológicos e psicofísicos, que interferem no processo da percepção visual, tornando-a um processo sofisticado e complexo.¹³⁴

¹³⁴ ARNHEIM, R. *Arte e Percepção Visual - Uma Psicologia da Visão Criadora*. 3ª. ed., São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1986, 503p.; MONMONIER, M. "The Hopeless Pursuit of Purification in Cartographic Communication: A Comparison on Graphic-Arts and Perceptual Distortion of Graytone Symbols". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 17(1):24-39, 1980; DOBSON, M. W. "Benchmarking the Perceptual Mechanism for Map-Reading Tasks". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 17(1):88-100, 1980; são alguns dos trabalhos que apresentam contribuições para uma melhor compreensão dos fatores que influem na percepção visual humana de modo geral, no primeiro caso, e de modo específico na Cartografia, nos outros dois casos.

Figura 8 - Quadro Síntese das Variáveis Visuais e Suas Propriedades Perceptivas, segundo Bertin (1967).

AS VARIÁVEIS VISUAIS	MODOS DE IMPLANTÇÃO			PROPRIEDADES PERCEPTIVAS
	PONTUAL	LINEAR	ZONAL	
AS DUAS DIMENSÖES DO PLANO				Q ≠ ≡
TAMANHO				Q ≠ ≠
VALOR				Q ≠ ≠
GRANULAÇÃO				Q ≠ ≡
COR				Q ≠ ≡
ORIENTAÇÃO				Q ≠ ≡
FORMA				Q ≠ ≡

AS TRANSLAÇÕES BRÁGICAS QUE SE SULTAM NESTA ÁREA DESTROEM O SIGNIFICADO DA TABELA

DISOCIATIVA
ASSOCIATIVA
SELETIVA
ORDENADA
QUANTITATIVA

RA/88

Fonte: LIMA, J. J. T (1993) p. 90.

Uma vez mais, devemos ter em mente o fato de que o mapa, ainda que construído corretamente, conforme as regras da Semiologia Gráfica, é uma abstração da realidade e como tal deve ser encarado. O seu uso na Geografia, assim como em qualquer outro campo de atividade, expressa uma determinada concepção de mundo, aquela do seu construtor/usuário.

Como síntese do processo que envolve a utilização de mapas na compreensão da realidade, podemos dizer que a realidade não é aquilo que se representa no mapa, mas também não é algo diferente, pois só é possível aprisionar a realidade a partir da sua representação.

4. DEFININDO UMA CARTOGRAFIA GEOGRÁFICA

A análise efetuada nos capítulos precedentes demonstra a necessidade de (re)pensarmos o papel a ser desempenhado por uma Cartografia Geográfica no contexto do movimento de renovação do pensamento geográfico. O relacionamento existente entre esses saberes, seja fruto do desenvolvimento histórico ocorrido ou, mesmo, da necessidade que a Geografia apresenta de trabalhar com mapas, reforça sobremaneira nossa colocação. Ainda que, na atualidade, tais campos do conhecimento revistam-se de particularidades crescentes, no que diz respeito a uma maior especialização em suas atividades, é fundamental, para alcançar um bom desenvolvimento para ambos, o intercâmbio de conhecimentos e idéias. De outra maneira, tanto a Geografia como a Cartografia, em graus diferenciados, correm o risco de tornar-se conhecimentos cuja aplicação efetiva, na realidade concreta, são totalmente efêmeros. Uma teoria sobre o espaço geográfico sem a sua conseqüente representação é algo tão despropositado como a própria representação do espaço geográfico desprovida da sua teorização.

Na Geografia, de uma certa forma, podemos dizer que a relação entre o saber geográfico e a prática cartográfica sempre esteve presente, quer seja de uma forma direta ou indireta. Todavia, durante muito tempo, pesaram nesse fato muito mais as decorrências de conjunturas históricas herdadas, presentes desde a sua institucionalização, enquanto saber científico moderno, que propriamente de uma elaboração teórico-conceitual voltada para a compreensão dos mapas enquanto representação gráfica de fenômenos geográficos. Essa tarefa, era quase que exclusivamente realizada no âmbito da ciência cartográfica e, posteriormente, incorporada à Geografia. Assim, só restava aos geógrafos duas formas de atitude, a de tomar os ensinamentos cartográficos e aplicá-los sem maiores sobressaltos, correndo o risco de, em muitos casos, não estar usando adequadamente a representação gráfica ao propósito de seu trabalho, ou a outra, não menos desabonadora, de suprimir na realização dos seus trabalhos, pura e simplesmente, o uso de mapas.

É a partir da década de 60, sem querermos com isso estabelecer um marco único e definitivo, devido às transformações científicas, principalmente de ordem teórico-metodológicas ocorridas na Geografia, embora como já demonstramos também para a Cartografia esse período apresenta importantes mudanças, que observamos uma preocupação em debater essa questão. Os mapas assumem para os geógrafos uma identidade diferente daquela que apresenta para os cartógrafos. Ainda que aparecendo com diferentes denominações, a Cartografia Geográfica, ou a Geocartografia, ou mesmo, a Cartografia Temática da Geografia, delimita dentro da ciência geográfica um lugar a ser ocupado pela discussão sobre a construção e a utilização dos mapas.¹³⁵

¹³⁵ Ao nosso entendimento, o termo Cartografia Geográfica é o mais adequado a ser utilizado e aquele que melhor traduz o seu conteúdo, pois deixa claro a implicação geográfica da utilização da Cartografia. O termo Geocartografia, embora surgido no interior da ciência geográfica, traz uma forte impregnação do termo GEO = TERRA que, para designar o conteúdo geográfico, além de possuir uma conotação histórica muito presa à concepção positivista, apresenta dubiedade com relação a Cartografia de modo geral. Já o termo Cartografia Temática da Geografia implica, no seu entendimento, ainda que de forma implícita, a possibilidade da existência de outras cartografias para a Geografia, o que nos parece inadequado.

Interessa-nos, nesse instante, particularmente, discutir essa Cartografia Geográfica com base numa visão crítica da Geografia. Isso implica admitirmos o fato de que coexistem, na atualidade, diferentes pontos de vistas em torno dessa questão, à semelhança das diferentes posições que os geógrafos apresentam no seio do debate da Geografia de forma mais ampla. Com isso, pretendemos, acima de tudo, contribuir para o debate no campo das idéias geográficas, sem entretanto, desconsiderarmos as dificuldades de tal tarefa, afirmando, uma vez mais, a defesa inconteste da pluralidade de idéias como único caminho salutar para o avanço da ciência.

Como ponto inicial para nossa análise, devemos ressaltar que é exatamente entre as correntes críticas da Geografia, pelo menos em nossa visão, que reside um certo descaso na elaboração de um melhor entendimento conceitual visando contemplar a atividade cartográfica dentro da Geografia. Ao que podemos constatar, essas correntes teóricas não têm apresentado, salvo poucas exceções, contribuições efetivas para uma adequação dos princípios cartográficos, referentes à construção e a utilização correta dos mapas, em um formato mais próximo à prática de uma Geografia Crítica. O que podemos observar é o uso tradicional de mapas, no sentido de ilustração pura e simples, em desencontro com um discurso geográfico de fundamentação social e política bastante engajada. Além disso, os temas contemplados pelos mapas são os mesmos que a tradição geográfica nos legou, não havendo uma tentativa no sentido de apresentar novas abordagens que permitam uma representação mais condizente com as categorias de análise apresentadas por essas correntes teóricas. Notamos, portanto, uma difícil situação na qual os geógrafos defrontam-se, de um lado, com uma elaboração teórica consistente e embasada e que faz uso, do outro lado, de uma representação que é cada vez mais a negação dessa mesma teoria. Resta-nos, dessa maneira, um de dois caminhos, abandonar a representação gráfica, como fazem muitos dos geógrafos críticos, ou, preferivelmente, torná-la adequada aos propósitos da Geografia Crítica.

A principal resistência que a Geografia Crítica oferece para trabalhar com a atividade cartográfica, diz respeito à fundamentação metodológica desta, fortemente centrada em paradigmas positivistas. O que a tornaria incompatível com uma prática geográfica que busca, em termos metodológicos, exatamente contrapor-se a tal formulação. Dessa possível incompatibilidade, surge o entendimento segundo o qual a Cartografia, mesmo que voltada para a Geografia, remete-se a um campo do saber que não pode ser confundido com a prática geográfica. Essa visão, ainda que ligada a outros elementos, talvez explique o motivo pelo qual a prática cartográfica seja vista entre os próprios geógrafos como tendo um “pé dentro e o outro pé fora” das instituições de Geografia, não sendo mesmo raro os casos em que os geógrafos que lidam com a questão da Cartografia sejam associados a outros departamentos (Cartografia, Geociências, por exemplo).

Na tentativa de contribuirmos para o avanço no entendimento da questão, acreditamos de fundamental importância (re)definirmos aquilo que entendemos por Cartografia Geográfica. Essa (re)definição tem por base uma práxis geográfica na construção e no uso dos mapas, enquanto representação gráfica do sistema monossêmico, sujeito às regras da Semiologia Gráfica, pertencentes à linguagem visual bidimensional. Enquanto elementos de uma determinada linguagem, os mapas apresentam uma estrutura de construção a ser seguida e observada, contudo, a sua utilização deve ser conduzida e apreendida como elemento de um discurso social e político historicamente determinado. Essa abordagem, parece ser a mais consistente do ponto de vista de uma Geografia Crítica que deve fazer uso do potencial da representação gráfica, nos moldes aqui preconizados, sem que para isso tenha que abdicar de seu embasamento crítico.

A Cartografia Geográfica deve distinguir-se da Cartografia no momento de buscar elementos teóricos e conceituais mais adequados para o seu desenvolvimento e aplicação dentro da Geografia. Além das teorias mais diretamente ligadas à Cartografia (caso da Semiologia Gráfica e da abordagem harleyniana da Teoria Social), faz-se necessário buscar subsídios complementares

em outras formas de conhecimento, como a Semiologia, a Semiótica e a Teoria da Comunicação, que estando no mesmo leque das ciências humanas, apresentam contribuições importantes para um melhor aprendizado da linguagem gráfica pelos geógrafos.

Os geógrafos, principalmente aqueles que acreditam, com o seu conhecimento sobre o espaço geográfico, poder contribuir para a transformação deste mesmo espaço em prol de uma sociedade mais justa e igualitária, não podem desconhecer o arsenal que os mapas contemplam como importante elemento de representação do espaço geográfico a ser usado para perpetuar ou transformar as desigualdades existentes.

Finalmente, com a adoção das técnicas digitais em Cartografia e com o advento dos Sistemas de Informações Geográficas, que contribuem acentuadamente para a vulgarização das atividades de realização dos mapas, torna-se ainda mais imperativo uma distinção entre tais atividades e seu uso efetivo como instrumento de uma práxis geográfica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No momento de finalização deste trabalho, queremos reconhecer a dificuldade que significa tratar de um tema tão caro à ciência geográfica como tem sido esse da representação gráfica, em se tratando dos mapas, onde, devido ao intrincado das relações históricas decorridas, parece-nos uma tarefa na qual estamos dirigindo nossa atenção para o próprio interior da Geografia. Essa busca torna-se ainda mais complicada à medida que somos obrigados, para alcançarmos uma melhor compreensão do assunto, a percorrermos caminhos fora das lides geográficas, dessa maneira, fortalecendo, na prática, as relações interdisciplinares. O que aliás, diga-se de passagem, só contribuiu para o nosso aprendizado, reforçando a característica plural do conhecimento.

No processo de realização do trabalho algumas das idéias iniciais se mostraram corretas, outras completamente infundadas e, outras tantas, surgiram. Como contribuição efetiva citamos alguns pontos de destaque.

A Geografia e os mapas, quer sejam aplicados ao ensino ou à pesquisa, mantêm entre si uma relação histórica que se perde no tempo. A própria compreensão do espaço pelo homem sempre esteve associado, ainda que nem sempre de forma direta, à delimitação e a representação desse espaço em um mapa (entendido no seu sentido lato). A evolução e o progresso técnico da humanidade representou uma melhoria na qualidade do mapa através dos tempos, como também significou mudanças expressivas na própria forma e concepção da representação do espaço. A construção e o uso dos mapas nas diversas sociedades que se sucederam ao longo da história, revela o seu uso estratégico como o mais difundido, sendo comum a sua posse em mãos do poder oficial (o Império, a Monarquia, o Estado, etc.).

Na atualidade é quase que impossível o estudo dos mapas sem que se recorra a uma série de saberes. Embora formalmente atribuídos à área da Cartografia, sua análise perpassa desde questões ligadas ao comportamento perceptual dos indivíduos (Psicologia Comportamental) até questões referentes à definição das medidas geodésicas (Geodesia), revelando uma área onde ocorrem diferentes contribuições.

Na Cartografia contemporânea, apesar da pluralidade de enfoques, podemos dizer que predomina o paradigma do processo da comunicação cartográfica. Nele o mapa é visto como um meio de comunicação cujas principais funções são registrar, tratar e comunicar a informação geográfica. Dentre os principais enfoques teóricos vigentes, destacamos a Comunicação Cartográfica, a Cognição, a Semiologia Gráfica e a Teoria Social. Cada um, ao seu modo, tem contribuído por meio de fundamentações teóricas e práticas para o desenvolvimento da Cartografia. Um ponto importante a ser mencionado, comum a todas essas correntes teóricas, diz respeito ao entendimento de que a Cartografia distingue-se, essencialmente, de qualquer forma de arte.

No que tange à Geografia, reforçamos o fato de que os mapas representam um importante instrumento para o conhecimento e a representação da realidade, sendo assim indispensáveis ao trabalho geográfico. Como linguagem visual apresentam características insuperáveis para a representação do fenômeno espacial, sendo necessário conhecer a sua gramática. Essa gramática é desenvolvida de forma mais abrangente pela Semiologia Gráfica.

A (re)definição de uma Cartografia Geográfica, adequada aos postulados críticos da Geografia, pressupõe um aprofundamento no entendimento da linguagem da representação gráfica a partir de teorias que buscam romper com os paradigmas positivistas, permitindo, dessa forma, uma maior aproximação com os postulados teóricos da própria Geografia. Um importante caminho a ser percorrido é a aproximação com teorias oriundas da Semiologia, da Semiótica e da Teoria da

Comunicação, dentre outras, para não falarmos do caminho fecundo já aberto pela Teoria Social.

Em suma, uma verdadeira Cartografia Geográfica deve, por princípio, traduzir uma práxis geográfica e nisso difere, necessariamente, de outras possíveis práxis na utilização dos mapas. Esse é mais um desafio posto no horizonte dos geógrafos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, Manuel C. de** *Caminhos e Descaminhos da Geografia*. Campinas, Papirus Editora, 1989, 85p.
- _____. *Geografia Ciência da Sociedade - Uma introdução à análise do pensamento geográfico*. São Paulo, Editora Atlas, 1987, 143p.
- ANDRÉ, Yves et alii** *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris, Anthropos/RECLUS, 1990, 217p.
- ANDREWS, J. H.** "Map and Language/A Metaphor Extended". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 27(1):1-19, 1990.
- ARNHEIM, Rudolf** *Arte e Percepção Visual - Uma Psicologia da Visão Criadora*. 3ª. ed., São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1986, 503p.
- BAKHTIN, Mikhail** *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 4ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1988, 196p.
- BALCHIN, W. G. V.** "Graficácia". *Geografia*, Rio Claro, AGETEO, 3(5):1-13, 1978.
- BELYEA, Barbara** "Images of Power: Derrida/Foucault/ Harley". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 29(2):1-9, 1992.
- BERTIN, Jacques** "A la découverte de l'image". *GENS D'IMAGES*, Paris, 10:1, 1968, (trad. port. de Marcello Martinelli, A descoberta da imagem, São Paulo, DG/USP, 1989).

_____. "La généralisation cartographique". *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris, 36:62-65, 1968, (trad. port. de Marcello Martinelli, A generalização cartográfica, São Paulo, DG/USP, 1989).

_____. "De la sémiologie graphique à l'histoire en cartes". *PRÉFACES*, Paris, 5:103-107, 1988.

_____. *La Graphique et le traitement graphique de l'information*. Paris, Flammarion, 1977, 273p.

_____. "O teste de Base da Representação Gráfica". *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, FIBGE, 42(1):160-182, 1980.

_____. *Sémiologie Graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris, Mouton & Gauthier-Villars, 1967, 431p.

_____. "Théorie de la communication et théorie graphique". *Mélanges Charles Morazé*, Toulouse, PRIVAT, 1978, 6p, (trad. port. de Marcello Martinelli, Teoria da comunicação e teoria da representação gráfica, São Paulo, DG/USP, 1989).

_____. "Ver ou Ler". *Seleção de Textos*, São Paulo, AGB, 18:45-61, 1988.

BERTIN, Jacques & GIMENO, Roberto "A Lição de Cartografia na Escola Elementar". *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, UFG, 2(1):35-56, 1982.

BLADES, Mark & SPENCER, Christopher "Methodology for Cognitive Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 23(4):1-13, 1986.

BLAKEMORE, Michael "Cartography". *Progress in Human Geography*, New York, Cambridge University Press, 14(1):101-111, 1990.

_____. "Cartography". *Progress in Human Geography*, New York, Cambridge University Press, 16(1):75-87, 1992.

BLAKEMORE, Michael J. & HARLEY, J. B. "Concepts in the History Cartography A Review and Perspective". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 17(4):1-120, 1980, (Monograph 26).

BLIKSTEIN, Izidoro *Kaspar Hauser ou A Fabricação da Realidade*. 3ª. ed., São Paulo, Editora Cultrix, 1990, 98p.

_____. *Técnicas de Comunicação Escrita*. Série Princípios, 10ª. ed., São Paulo, Editora Ática, 1992, 96p.

BOARD, Christopher "Higher Order Map-Using Tasks: Geographical Lessons in Danger of Being Forgotten". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):85-97, 1984, (Monograph 31).

_____. "Map Reading Tasks Appropriate In Experimental Studies In Cartographic Communication". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(1):1-12, 1978.

_____. "O desenvolvimento de conceitos de comunicação cartográfica com referência especial ao papel do Professor Ratajski". *Seleção de Textos*, São Paulo, AGB, 18:25-40, 1988.

_____. "Os Mapas como Modelos". In: CHOLEY, R. J. & HAGGET, P., *Modelos Físicos e de Informação em Geografia*, Rio de Janeiro, EDUSP/Livros Técnicos e Científicos, 1975, pp. 139-184.

BONIN, Serge "Les bases fondamentales de la cartographie thématique". *International Yearbook of Cartography*, London, George Philip & Son Ltd., 27-33, 1979, (trad. port. de Marcello Martinelli, As bases fundamentais da cartografia temática, São Paulo, DG/USP, 1989).

_____. *Initiation a la Graphique*. Paris, Editeurs Epi, 1975, 171p.

_____. "Novas Perspectivas Para O Ensino da Cartografia". *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, UFG, 2(1):73-87, 1982.

_____. "Une autre cartographie: la cartographie dans la graphique". *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris, 87:39-44, 1981, (Trad. port. de Marcello Martinelli, Uma outra cartografia: A cartografia na representação gráfica, São Paulo, DG/USP, 1989).

BORD, Jean-Paul *Initiation géo-graphique, ou comment visualiser son information*. Paris, SEDES, 1984, 215p.

BOS, Edzard S. "Systematic symbol design in cartographic education", *ITC Journal*, Enschede, ITC Publications, 1:20-28, 1984.

BROWN, Lloyd A. *The Story of Maps*. Boston, Little, Brown and Company, 1949, 397p.

BRUNET, Roger "Apprendre à lire dans les cartes". *PRÉFACES*, Paris, 5:98-103, 1988.

BUARQUE, Cristovam *A Desordem do Progresso - O fim da era dos economistas e a construção do futuro*. São Paulo, Editora Paz e Terra, 1990, 186p.

- CALABRESE, Omar** *A Linguagem da Arte*. Rio de Janeiro, Editora Globo, 1987, 251p.
- CARON, R.** "Les Choix Du Cartographe". *Cartes et figures de la terre*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1980, pp. 9-15.
- CASTNER, Henry W.** "Viewing Time and Experience as Factors in Map Design Research". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(2):145-158, 1979.
- CASTORIADIS, Cornelius** *A instituição imaginária da sociedade*. 3a. ed., São Paulo, Editora Paz e Terra, 1991, 418p.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio** (org.) *Perspectivas da Geografia*. 2ª. ed., São Paulo, DIFEL, 1985, 318p.
- CHORLEY, Richard J. & HAGGETT, Peter** (org.) *Modelos Físicos e de Informação em Geografia*. Rio de Janeiro, EDUSP/Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975.
- _____. *Modelos Sócio-Econômicos em Geografia*. Rio de Janeiro, EDUSP/Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975.
- CROMLEY, Robert G.** *Digital Cartography*. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1992, 317p.
- CRONE, G. R.** *Maps and Their Makers and introduction to the history of cartography*. 3rd. ed., London, Hutchinson University Library, 1966, 192p.
- CUENIN, R.** *Cartographie Générale*. Paris, Eyrolles, 1972, 324p. (vol. 1 - Col. Scientifique de L'institut Géographique National).

_____. *Cartographie Générale*. Paris, Eyrolles, 1973, 208p. (vol. 2 - Col. Scientifique de L'institut Géographique National).

CUNHA, Keith B. da *Técnicas de Representações Gráficas de Índices Morfométricos e Outras Variáveis Aplicadas à Análise do Meio Ambiente Estudo Teórico*. São Paulo, FFLCH/USP, 1988, 170p. (Tese de Doutorado).

CUSTÓDIO, Paulo *Cartografia Temática em Estudos de População, Agricultura e Indústria no Estado do Amazonas*. Rio Claro, IGCE/Unesp, 1989, 395p. (Dissertação de Mestrado).

DACEY, Michael F. "Aspectos Linguísticos dos Mapas e a Informação Geográfica". *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, AGETEO, 8(15):5-16, 1978.

DAHLBERG, Richard E. "An ICA Response to the Educational Challenges of Cartography in Transition". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 24(4):1-13, 1987.

DE BIASI, Mário *Tipologia de Sítios Urbanos do Vale do Paraíba (S.P.) Estudo de Cartografia Geográfica por cartas de declividade*. São Paulo, FFLCH/USP, 1972, 138p. (Tese de Doutorado).

DEELY, John *Semiótica Básica*. São Paulo, Editora Ática, 1990, 192p.

DELUCIA, Alan A. "An Analysis of The Communication Effectiveness of Public Planning Maps". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(2):168-182, 1979.

DEMO, Pedro *Metodologia Científica em Ciências Sociais*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Atlas, 1989, 287p.

DIAS, Maria H. "A Expressão Gráfica nos Manuais de Geografia do Ensino Secundário - A utilização das Matrizes Gráficas". *FINISTERRA*, Lisboa, Universidade de Lisboa, XIV(28):303-314, 1978.

DOBSON, Michael W. "Benchmarking The Perceptual Mechanism For Map-Reading Tasks". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 17(1):88-100, 1980.

DOLLFUS, Olivier *O Espaço Geográfico*. 4a. ed., São Paulo, DIFEL, 1982, 121p.

DUARTE, Paulo A. *Cartografia Temática*. Série Didática, Florianópolis, Editora da UFSC, 1991, 145p.

ECKERT, Max "On the nature of maps and map logic". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):1-7, 1977, (Monograph 19).

ECO, Umberto *As formas do conteúdo*. Série Estudos, São Paulo, Editora Perspectiva, 1974, 184p.

_____. *Como se faz uma tese*. Série Estudos, São Paulo, Editora Perspectiva, 1989, 170p.

_____. *Semiótica e Filosofia da Linguagem*. Série Fundamentos, São Paulo, Editora Ática, 1991, 304p.

_____. *Tratado Geral de Semiótica*. Série Estudos, 2ª. ed., São Paulo, Editora Perspectiva, 1991, 282p.

EPSTEIN, Isaac *O Signo*. Série Princípios, 3ª. ed., São Paulo, Editora Ática, 1990, 80p.

_____. *Teoria da Informação*. Série Princípios, 2ª. ed., São Paulo, Editora Ática, 1988, 77p.

FOUCAULT, Michel *Microfísica do Poder*. 7ª. ed., Rio de Janeiro, Edições Graal, 1988, 295p.

GEORGE, Pierre *Os Métodos da Geografia*. 2ª. ed., São Paulo, DIFEL, 1986, 119p.

GERARDI, Lúcia H. de O. & SILVA, Barbara C. N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo, DIFEL, 1981, 161p.

GERASIMOV, I. P. et alii "Geography and Cartography: New Aspects of Integration in the Era of Scientific and Technological Progress", *Mapping Sciences & Remote Sensing*, 21(2):160-164, 1984.

GERBER, Rod "The Development of Competence and Performance in Cartographic Language by Children at The Concrete Level of Map-Reasoning", *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):98-119, 1984, (Monograph 31).

GILMARTIN, Patricia P. "The Interface of Cognitive and Psychophysical Research in Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 18(3):9-20, 1981.

_____. "Twenty-five years of Cartographic Research: A Content Analysis". *Cartography and Geographic Information Systems*, Columbia, American Congress on Surveying and Mapping, 19(1):37-47, 1992.

GOULD, P. & WHITE, R. *Mental Maps*. New York, Pinguin Books Inc., 1974, 204p.

GREENHOOD, David *Mapping*. 2nd. ed., New York, University of Toronto Press, 1965, 289p.

GUELKE, Leonard "Cartographic Communication and Geographic Understanding". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):129-145, 1977, (Monograph 19).

_____. "Perception, Meaning and Cartographic Design". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):61-69, 1979.

GUIRAUD, Pierre *A Semiologia*. 3a. ed., Lisboa, Editorial Presença, 1978, 144p.

HARLEY, J. B. "A Nova História da Cartografia". *O Correio da UNESCO*, São Paulo, UNESCO, Ano 19, Agosto, 8:4-9, 1991.

_____. "Cartography, Ethics and Social Theory". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 27(2):1-23, 1990.

_____. "Deconstructing the Map". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 26(2):1-20, 1989.

_____. "Innovation, Social Context and The History of Cartography/Review Article". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 24(4):59-68, 1987.

HARLEY, J. B. & ZANDVLIET, Kees "Art, Science, and Power in Sixteenth-Century Dutch Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 29(2):10-19, 1992.

HARVEY, David *Condição Pós-Moderna*. São Paulo, Edições Loyola, 1992, 349p.

_____. *A Justiça Social e a Cidade*. São Paulo, Hucitec, 1980, 230p.

- HEAD, C. G.** "The Map as Natural Language: a Paradigm for Understanding". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):1-22, 1984, (Monograph 31).
- HORCH, Rosemarie E.** "Os Primeiros Mapas do Brasil". *Leitura*, São Paulo, 6(69):6-7, 1988.
- HUBERMAN, Leo** *História da Riqueza do Homem*. 11^a. ed., Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976, 318p.
- IMAI, Nilton N.** "Aplicação de Sistemas de Informações Geográficas no Processo de Planejamento - Sobre o papel do mapa". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, 1991, pp. 525-531.
- IMHOF, Edouard** "Tasks and Methods of Theoretical Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):26-38, 1977, (Monograph 19).
- _____. *Terrain et Carte*. Zurich, Les Éditions Eugen Rentsch, 1951, 261p.
- JAKOBSON, Roman** *Linguística e Comunicação*. 12^a. ed., São Paulo, Editora Cultrix, 1985, 162p.
- JENSEN, John R.** "Three-Dimensional Choropleth Maps / Development and Aspects of Cartographic Communication". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(2):123-141, 1978.
- JOHNSTON, Ronald J.** *Geografia e Geógrafos - A Geografia Humana anglo-americana desde 1945*. São Paulo, DIFEL, 1986, 359p.
- JOLY, Fernand** *A Cartografia*. Campinas, Papirus Editora, 1990, 136p.

JUPE, David "The New Technology: Will Cartography Need The Cartographer?". *The Canadian Surveyor*, Ottawa, The Canadian Institute of Surveying and Mapping, 41(3):341- 346, 1987.

KEATES, J. S. *Cartographic design and production*. London, Longman Group Ltd., 1973, 240p.

_____. "The Cartographic Art". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):37-43, 1984, (Monograph 31).

_____. *Understanding Maps*. New York, Longman Group Ltd., 1982, 139p.

KOEMAN, Cornelis "Cartography as a means of expression and communication - The principle of communication in cartography". *International Yearbook of Cartography*, London, George Philip & Son Ltd., 11:169-176, 1971.

KOLACNY, Antonin "Cartographic information - A fundamental concept and term in modern cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):39-45, 1977, (Monograph 19).

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1987, 257p.

LACOSTE, Yves *A Geografia - isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. Campinas, Papirus Editora, 1988, 263p.

_____. "Os objetos Geográficos". *Seleção de Textos*, São Paulo, AGB, 18:1-16, 1988.

LAKATOS, Imre & MUSGRAVE, Alan (org.) *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. São Paulo, Editora Cultrix/Edusp, 1979, 343p.

LEFEBVRE, Henri *Lógica Formal, Lógica Dialética*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1975.

_____. *La production de l'espace*. Paris, Anthropos, 1974, 207p.

LÊNIN, Vladimir I. *Imperialismo, Fase Superior do Capitalismo*. Coleção Bases, 5ª. ed., São Paulo, Global Editora, 1989, 127p.

LE SANN, Janine G. "Documento Cartográfico: Considerações Gerais". *Revista Geografia e Ensino*, Belo Horizonte, UFMG, 1(3):3-17, 1983.

LEWIS, Peter *Maps and Statistics*. London, Methuen & Co. Ltd., 1977, 318p.

LIBAULT, André *Geocartografia*. São Paulo, Cia. Editora Nacional/EDUSP, 1975, 388p.

_____. *Histoire de La Cartographie*. Paris, Chaix, 1960, 86p.

_____. *La Cartographie*. 10ª. ed., Paris, PUF, 1966, 127p.

_____. "Tendências atuais da Cartografia". *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, AGB, 44:5-44, 1967.

LIMA, Divaldo G. & ROSA Flávio S. "A Cartografia como instrumento de planejamento". *Revista SPAM*, São Paulo, SNM/Emplasa, 1(4):33-39, 1980.

LIMA, Magnólia de "O Mapa como meio de comunicação". *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, vol. 2, Gramado, SBC, pp. 359-364, 1989.

LLOYD, Robert "Searching for Map Symbols: The Cognitive Processes". *The American Cartographer*, Columbia, American Congress on Surveying and Mapping, 15(4):363-377, 1988.

LÖWY, Michael *As Aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen - Marxismo e Positivismo na Sociologia do Conhecimento*. 5ª. ed., São Paulo, Cortez Editora, 1994, 219p.

MACEACHREN, Alan M. "The Evolution of Thematic Cartography / A Research Methodology and Historical Review". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):17-33, 1979.

_____. "The role of maps in spatial knowledge acquisition". *The Cartographic Journal*, Enschede, ITC, 28:152-162, 1991.

MANTELLI, Jussara *O Emprego de Técnicas Cartográficas na Análise da Agricultura do Rio Grande do Sul*. Rio Claro, IGCE/Unesp, 1989, 109p. (Trabalho de Especialização).

MARLES, A. C. "Identifying and Meeting Map User Needs". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):135-138, 1984, (Monograph 31).

MARTINELLI, Marcello "A Representação do Aspecto Quantitativo com Manifestação em Superfície na Cartografia Temática: Reflexões Teóricas e Críticas". *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, vol. 2, Gramado, SBC, pp. 385-390, 1989.

_____. "Cartografia Ambiental: uma Cartografia Especial muito especial ...". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, 1991, pp. 353-356.

_____. *Comunicação Cartográfica e os Atlas de Planejamento*. São Paulo, FFLCH/USP, 1984, 328p. (Tese de Doutorado).

_____. *Curso de Cartografia Temática*. São Paulo, Editora Contexto, 1991, 180p.

_____. "O Ensino da Cartografia Temática como Alfabetização da Linguagem da Representação Gráfica". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, 1991, pp. 479-482.

_____. "O Mapa do Geógrafo: Desenho Ingênuo ou Instrumento Estratégico?". *VI Encontro Nacional de Geógrafos*, Campo Grande, Exemplar do autor, 1986, 6p.

_____. "Orientação Semiológica Para as Representações da Geografia: Mapas e Diagramas". *Orientação*, São Paulo, FFLCH/USP, 8:53-62, 1990.

_____. "Os Fundamentos Semiológicos da Cartografia Temática". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, 1991, pp. 419-422.

_____. "Técnicas Quantitativas e Cartografia: Alguns Comentários sobre uma Aplicação". *Quantificação em Geociências*, Rio Claro, AGETEO, s/data, pp. 1-6.

MATHER, Paul M. *Computer Applications in Geography*. New York, John Wiley & Sons, 1991, 257p.

MATIAS, Lindon F. *Proposta Metodológica para Mapeamento da Qualidade Ambiental de Áreas Urbanas através de um SIG*. Rio Claro, IGCE/Unesp, 1991, 136p.

_____. *Transformações no Uso do Solo Urbano e Rural no Município de Rio Claro, 1962-1986*. Rio Claro, IGCE/Unesp, 1989, 157p.

- MEINE, Karl-Heinz** "Cartographic Communication Links and A Cartographic Alphabet". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):72-91, 1977, (Monograph 19).
- MELLO, Mauro P. de** "Cartografia - Uma Visão Perspectiva". *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, FIBGE, 1:7-14, 1988.
- MERSEY, Janet E.** "Colour and Thematic Map Design - The Role of Colour Scheme and Map Complexity in Choropleth Map Communication". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 27(3):1-157, 1990, (Monograph 41).
- MONKHOUSE, F. J. & WILKINSON, H. R.** *Maps and Diagrams*. London, Methuen & Co. Ltd., 1952, 330p.
- MONMONIER, Mark S.** *How to lies with maps*. Chicago, The University of Chicago Press, 1991, 176p.
- _____. "The Hopeless Pursuit of Purification in Cartographic Communication: A Comparison on Graphic-Arts and Perceptual Distortion of Graytone Symbols". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 17(1):24-39, 1980.
- MORAES, Antonio C. R.** *A Gênese da Geografia Moderna*. São Paulo, Editora Hucitec/EDUSP, 1989, 206p.
- _____. *Ideologias Geográficas - Espaço, Cultura e Política no Brasil*. São Paulo, Editora Hucitec, 1988, 156p.
- _____. *Geografia Pequena História Crítica*. 5ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1986, 138p.

MORAES, Antonio C. R. & COSTA, Wanderlei M. da *Geografia Crítica - A valorização do espaço*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1987, 196p.

MORRISON, Joel L. "Applied Cartographic Communication: Map Symbolization For Atlases". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):44-84, 1984, (Monograph 31).

_____. "The Science of Cartography and Its Essential Processes". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):58-71, 1977, (Monograph 19).

MULLER, Jean-Claude "Bertin's Theory of Graphics / A Challenge to North American Thematic Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 18(3):1-8, 1981.

_____. "Ignorance Graphique ou Cartographie de L'Ignorance". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 20(3):17-30, 1983.

_____. "La Cartographie Thématique Aux États-Unis". *L'Espace Géographique*, Paris, 2:139-149, 1978.

_____. "The Concept of Error in Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 24(2):1-15, 1987, (Monograph 37).

_____. "Towards an integrated cartographic research model: suggestions and priorities". *Computer, Environment and Urban Systems*, New York, Pergamon Press Ltd., 16:249-259, 1992.

NEIVA JR., Eduardo A *A Imagem*. Série Princípios, São Paulo, Editora Ática, 1986, 93p.

- NETTO, J. T. C.** *Semiótica, Informação e Comunicação*. 3ª. ed., São Paulo, Editora Perspectiva, 1990, 217p.
- NOGUEIRA, Amélia R. B.** *Mapa Mental (Recurso Didático no Ensino de Geografia no 1º. Grau)*. São Paulo, FFLCH/USP, 1994, 208p. (Dissertação de Mestrado).
- OLIVEIRA, Ariovaldo U. de** "Ensino de Geografia: Horizontes no Final do Século". *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, AGB, 72:3-27, 1994.
- OLIVEIRA, Cêurio de** *Curso de Cartografia Moderna*. Rio de Janeiro, FIBGE, 1988, 152p.
- _____. *Dicionário Cartográfico*. 3ª. ed., Rio de Janeiro, FIBGE, 1987, 645p.
- OLIVEIRA, Livia de** *Estudo Metodológico e Cognitivo do Mapa*. Série Teses e Monografias, Nº. 32, São Paulo, IG/USP, 1978, 128p.
- OLIVEIRA, Roberto M. de** "O Saber Cartográfico e o exercício do Poder". / *Encontro de Cartografia do Nordeste*, Recife, UFPE, 1987, 19p.
- OLSON, Judy M.** "Cognitive Cartographic Experimentation", *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):34-44, 1979.
- ORMELING SR, F. J.** "Professor K. A. Salichtchev / Honorary Fellow of The ICA". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(2):100-104, 1978.
- PEIRCE, Charles S.** *Semiótica*. Série Estudos, 2ª. ed., Editora Perspectiva, 1990, 337p.

PETCHENIK, Barbara-Bartz "Cognition in Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):117-128, 1977, (Monograph 19).

_____. "Value and Values in Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 22(3):1-59, 1985.

PEUGNIEZ, Genevieve "Grands Domaines de L'utilisation Des Cartes et Terminologie". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 25(4):22-27, 1988.

PHILIPS, Richard J. "Experimental Method in Cartographic Communication: Research on Relief Maps". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):120-128, 1984, (Monograph 31).

PIGNATARI, Décio *Informação Linguagem Comunicação*. 10^a. ed., São Paulo, Editora Cultrix, 1991, 121p.

RAISZ, Erwin *Cartografia Geral*. 2^a. ed., Rio de Janeiro, Editora Científica, 1964, 414p.

RATAJSKI, Lech "Cartology". *Geographia Polonica*, Warszawa, Polish Scientific Publishers, 21:63-78, 1972.

_____. "Les Caractéristiques Principales de la Communication Cartographique en tant Que Partie de la Cartographie Théorique". *Bulletin Du Comité Français de Cartographie*, Paris, 75:23-30, 1978.

_____. "The Research Structure of Theoretical Cartography". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):46-57, 1977, (Monograph 19).

RAVENEAU, Jean; MARCOTTE, Louise & TESSIER, Yves "Le Rôle Du Langage Graphique Dans Le Renouveau De La Conception D'Un Atlas Pédagogique: le cas de L'interAtlas", *The Canadian Surveyor*, Ottawa, The Canadian Institute of Surveying and Mapping, 41(3):313-339, 1987.

RIMBERT, Sylvie *Cartes et Graphiques Initiation a la Graphique*. Paris, SEDES, 1964, 236p.

_____. *Léçons de Cartographie Thématique*. Paris, SEDES, 1968, 139p.

ROBINSON, Arthur H. *Elements of Cartography*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1953, 254p.

ROBINSON, Arthur H. & PETCHENIK, Barbara-Bartz "The Map as Communication System". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):92-110, 1977, (Monograph 19).

ROBINSON, Arthur H. & SALE, Randall D. *Elements of Cartography*. 3rd. ed., New York, John Wiley & Sons, Inc., 1969, 415p.

SALICHTCHEV, Konstatin A. "Algumas reflexões sobre o objeto e método da Cartografia depois da Sexta Conferência Cartográfica Internacional". *Seleção de Textos*, São Paulo, AGB, 18:17-24, 1988.

_____. "Cartographic Communication / Its Place In The Theory of Science". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 15(2):93-99, 1978.

_____. "Evolution of Interrelationships Between Geography And Cartography". *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York, V. H. Winston & Sons, Inc., 22(2):89-97, 1985.

- _____. "Les Cartes Thématiques Internationales Dans L'Aspect De Leur Développement". *Geografia Polonica*, Warszawa, Polish Scientific Publishers, 26:23-30, 1977.
- _____. "Periodical and Serial Publications on Cartography". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(2):109-132, 1979.
- _____. "Scientific Concepts And Methods In Cartography". *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York, V. H. Winston & Sons, Inc., 22(1):1-7, 1985.
- _____. "The Subject and Method of Cartography: Contemporary Views". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 7(2):77-87, 1970.
- SANCHEZ, Miguel C.** "A Cartografia como Técnica Auxiliar da Geografia". *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, AGETEO, 3(6):31-46, 1973.
- _____. "Conteúdo e Eficácia da Imagem Gráfica". *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, AGETEO, 11(21/22):74-81, 1981.
- SANTAELLA, Lúcia** *O Que é Semiótica*. Col. Primeiros Passos, 4ª. ed., São Paulo, Editora Brasiliense, 1986, 114p.
- SANTOS, Márcia M. D. dos** *O Sistema Gráfico de Signos e a Construção de Mapas Temáticos por Escolares*, Rio Claro, IGCE/UNESP, 1990, 283p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. "O Uso do Mapa no Ensino-Aprendizagem de Geografia". *Geografia*, Rio Claro, AGETEO, 16(1):1-22, 1991.

_____. "A Representação Gráfica da Informação Geográfica". *Geografia*, Rio Claro, AGETEO, 12(23):1-13, 1987.

SANTOS, Maria H. M. e C. *A Expansão Canavieira em Goiás e seus Reflexos Exemplo de Santa Helena de Goiás (Tratamento Gráfico da Informação)*. São Paulo, FFLCH/USP, 1987, 174p. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, Milton *Espaço e Método*. São Paulo, Livraria Nobel, 1988, 88p.

_____. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo, Editora Hucitec, 1988, 124p.

_____. *O espaço do cidadão*. São Paulo, Livraria Nobel, 1987, 142p.

_____. *O trabalho do geógrafo no terceiro mundo*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1986, 113p.

_____. *Por uma geografia nova - Da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica*. 3ª. ed., São Paulo, Editora Hucitec, 1986, 236p.

SANTOS, Milton (org.) *Novos Rumos da Geografia Brasileira*. São Paulo, Editora Hucitec, 1982, 219p.

SANTOS, Valdemiro L. dos "Cartografia Temática e seu desenvolvimento: algumas considerações". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, pp. 357-362, 1991.

SÃO PAULO, GOVERNO DO ESTADO DE *Sistema Cartográfico Metropolitano Guia de Informação Para o Usuário*. São Paulo, SPG/Emplasa, 1993, 47p.

SAUSSURE, Ferdinand de *Curso de Linguística Geral*. São Paulo, Editora Cultrix, 1974, 287p.

SCHLICHTMANN, Hansgeorg "Codes in Map Communication". *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, 16(1):81-97, 1979.

_____. "Discussion of C. Grant Head 'The Map As Natural Language: A Paradigm For Understanding'". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):33-36, 1984, (Monograph 31).

SILVA, Armando C. da *De quem é o pedaço? Espaço e Cultura*. São Paulo, Editora Hucitec, 1986, 162p.

SILVA, Barbara-Christine N. "Educação Cartográfica: Problemas e Perspectivas de Solução". *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, FIBGE, 3:71-78, 1989.

SILVA, Eliane A. da "Cartografia é Ciência e Arte". *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo, SBC/USP, pp. 469-473, 1991.

_____. "Novos Horizontes em Cartografia Temática". *Anais XIII Congresso Brasileiro de Cartografia*, Brasília, SBC, pp. 551-560, 1987.

_____. "Pode a Cartografia ser Entendida como Ciência e/ou Arte?". *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, vol. 2, Gramado, SBC, pp. 482-487, 1989.

SILVA, José C. P. da *O Uso da Computação Gráfica na Construção de Cartas Clinográficas e Blocos-Diagrama - e suas Aplicações na Cartografia Geográfica: O Exemplo Prático do Método de C. K. Wentworth*. São Paulo, FFLCH/USP, 1991, 143p. (Tese de Doutorado).

SIMIELLI, Maria E. R. *O Mapa Como Meio de Comunicação - Implicações no Ensino de Geografia do 1º. Grau*. São Paulo, FFLCH/USP, 1986, 205p. (Tese de Doutorado).

SODRÉ, Nelson W. *Introdução à Geografia - Geografia e Ideologia*. 6ª. ed., Petrópolis, Editora Vozes, 1987, 135p.

SOUKUP, João *Ensaio Cartográficos*. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1966, 110p.

STÁLIN, Josef "Sobre o Materialismo Histórico e o Materialismo Dialético". In: HARNECKER, Marta *Os Conceitos Elementares do Materialismo Histórico*, 2ª. ed., São Paulo, Global Editora, 1983, pp. 245-258.

TAYLOR, D. R. F. "A conceptual basis for cartography: new directions for the information era". *The Cartographic Journal*, Enschede, ITC, 28:213-216, 1991.

_____. "The Art and Science of Cartography: The Development of Cartography and Cartography for Development". *The Canadian Surveyor*, Ottawa, The Canadian Institute of Surveying and Mapping, 41(3):359-372, 1987.

_____. "Technology Transfer and International Development: Some Key Issues for the Mapping Sciences". *Seleção de Textos*, IV Simpósio Internacional Sobre Mapas e Gráficos Para Deficientes Visuais, São Paulo, ACI/USP, 1994, pp. 3-9.

TAYLOR, R. M. "Effects of Map Scale, Complexity And Generalisation on Terrain-Map Matching Performance". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 21(1):129-134, 1984, (Monograph 31).

TEIXEIRA, Amandio L. A. & GERARDI, Lúcia H. O. "Cartografia Assistida por Computador". *Orientação*, São Paulo, FFLCH/USP, 7:57-69, 1986.

TEIXEIRA NETO, Antonio "Os Atlas Nacionais e Regionais Análise Crítica de Seus Objetivos, de Seus Limites, de Sua Evolução Desejada, Pesquisa de Um

Modelo A Partir do Exemplo Brasileiro". *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, UFG, 2(1):57-72, 1982.

_____. "Imagem ... e Imagens". *Boletim Goiano de Geografia*, Goiás, UFG, 2(1):123-135, 1982.

TOOLEY, R. V. *Maps and Map-Makers*. London, B. T. Batsford Ltd., 1949, 128p.

TORRICELLI, Gian P. "La Role de La Carte en Géographie: Hypothèses et Exemples. Ritter et Humboldt ou La Carte Comme Moyen de Reconnaissance". In: ANDRÉ, Yves et alii *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris, Anthropos/RECLUS, 1990, pp. 79-109.

TRICART, Jean et alii *Initiation aux Travaux Pratiques de Géographie (Commentaires de Cartes)*. 3ª. ed., Paris, SEDES, 1965, 250p.

VASCONCELOS, Regina *A Cartografia Tátil e o Deficiente Visual Uma Avaliação das Etapas de Produção e Uso do Mapa*. São Paulo, FFLCH/USP, 1993. (Tese de Doutorado - Vol. I).

_____. "A Semiologia Gráfica e a Comunicação Cartográfica: suas implicações na avaliação e representação do conforto no Estado de São Paulo". *Anais XIII Congresso Brasileiro de Cartografia*, Brasília, SBC, pp. 561-572, 1987.

VESENTINI, José W. *A Capital da Geopolítica*. 2ª. ed., São Paulo, Editora Ática, 1987, 240p.

_____. *Geografia, Natureza e Sociedade*. Col. Repensando a Geografia, São Paulo, Editora Contexto, 1989, 91p.

_____. *Para uma Geografia Crítica na Escola*. Série Fundamentos, São Paulo, Editora Ática, 1992, 135p.

VOSTOKOVA, A. V. & SVATROVA, T. G. "Developing The Cartographic Skills of Geography Students". *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York, V. H. Winston & Sons, Inc., 21(4):306-311, 1984.

ZUYLEN, L. van & SHEARER, J. W. *Cartography*. Enschede, ITC, 1970, 312p.

WEIBEL, Robert & BUTTENFIELD, Barbara P. "Improvement of GIS graphics for analysis and decision-making". *International Journal Geographical Information Systems*, New York, Taylor & Francis Ltd., 6(3):223-245, 1992.

WILLIAMS, L. H. *Introduction to Mapwork*. London, Allman and Son, 1968, 72p.

WOOD, Denis & FELS, John "Designs on Signs / Myth and Meaning in Maps". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 23(3):54-103, 1986.

WRIGHT, John K. "Map makers are human comments on the subjective in maps". *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, 14(1):8-25, 1977, (Monograph 19).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
(SIG): TEORIA E MÉTODO PARA
REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO

**Tese apresentada por Lindon Fonseca Matias
como requisito parcial à obtenção do Título de
Doutor.**

**Curso de Pós-Graduação em Geografia
Humana, Departamento de Geografia da
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas (FFLCH), Universidade de São
Paulo (USP).**

Orientador: Prof. Dr. Marcello Martinelli

São Paulo

2001

LINDON FONSECA MATIAS



**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
(SIG): TEORIA E MÉTODO PARA
REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO**

*Naquilo com que um espírito se satisfaz,
mede-se a grandeza de sua perda.*

HEGEL

À

Dona Marlene;

mulher,

nordestina,

solidária,

destemida,

uma lutadora.

Minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Marcello Martinelli**, que durante todo o percurso de realização deste trabalho mostrou-se um orientador dedicado, compreensivo, atencioso e, acima de tudo, rigoroso, não descuidando um só instante na sua tarefa de educador. Sua contribuição revelou-se de grande valia como um interlocutor qualificado e presente ao longo da execução deste trabalho.

Às assistentes **Ana, Fumiko** (*in memoriam*) e **Rose**, Secretaria de Pós-Graduação do Departamento de Geografia, pela forma prestativa e carinhosa como sempre me atenderam.

Aos professores Dr. **Ariovaldo Umbelino de Oliveira** e Dr. **Flávio Sammarco Rosa**, pela participação na banca do exame de qualificação, momento no qual fizeram importantes contribuições ao desenvolvimento do trabalho.

À companheira, **Dalva**, que com sua compreensão e dedicação acompanhou o dia-a-dia deste trabalho, minha cúmplice em mais este momento.

Aos filhos, **Caio** e **Danilo**, que abdicaram de parte do tempo que lhes cabia para que eu pudesse realizar este trabalho, sem no entanto, deixar de, ao seu modo, participarem comigo da sua realização.

Ao **CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**, pela concessão de bolsa de doutorado, no período de 03/97 a 02/2000, sem a qual a elaboração deste trabalho estaria amplamente dificultada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
RESUMO	xii
PALAVRAS CHAVE	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS	xiii
INTRODUÇÃO	01
I - A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO	07
1. FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS	08
2. O MAPA DO GEÓGRAFO	30
3. O ADVENTO DA INFORMATIZAÇÃO	59
4. DESAFIOS NA ERA DA INFORMAÇÃO	75
II - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)	97
1. BREVE HISTÓRICO	98
2. ASPECTOS CONCEITUAIS	115
3. ELEMENTOS DO SIG	142
3.1 PESSOAS	143
3.2 TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS	146
3.3 DADOS	150
3.4 SOFTWARE	177
3.5 HARDWARE	188

III - O SISTEMA ARCVIEW	191
1. VISÃO CONCEITUAL	192
2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	201
3. ÁREAS DE APLICAÇÃO	209
3.1 CONSTRUÇÃO DE BASES DE DADOS CARTOGRÁFICOS	211
3.2 GESTÃO E INVENTÁRIO DE RECURSOS	214
3.3 PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL	217
3.4 CADASTRO URBANO E RURAL	221
3.5 GERENCIAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA URBANA	223
3.6 OUTRAS ÁREAS	225
IV - PRESSUPOSTOS PARA UMA ANÁLISE CRÍTICA	226
1. GEOGRAFIA NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO	227
2. SISTEMAS PARA IN[FORM[AÇÃO]	242
3. AINDA A QUESTÃO DE MÉTODO	256
4. PARA ALÉM (E CONSORTE) DA TÉCNICA	264
V - CONSIDERAÇÕES FINAIS	271
BIBLIOGRAFIA	275

LISTA DE TABELAS

1	Evolução de tecnologias de mapeamento e da informação	69
2	Principais definições de SIG	123
3	Comparação entre os modelos matricial e vetorial	170
4	A força de trabalho nos EUA	234

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Esquema de comunicação monossêmica	22
2	Esquema de comunicação polissêmica	22
3	Representação gráfica de caráter monossêmico [Q]	23
4	Representação gráfica de caráter polissêmico	23
5	Esquema de comunicação da Teoria da Comunicação	25
6	Base conceitual da cartografia	85
7	Cubo cartográfico	87
8	Linha de produção da geoinformação	92
9	Triângulo modelo integrado de pesquisa cartográfica	93
10	Cronologia de evolução do SIG em relação aos principais agentes de mudança	103
11	Exemplo da diferença entre dado e informação	119
12	Esquema geral de um sistema de informação	122
13	Organograma de SIRET, SIG e LIS	128
14	Componentes da informação georreferenciada	129
15	Representação do conjunto SIG	132
16	Universo do geoprocessamento	137
17	Exemplo de representação dos dados gráficos (pontuais, lineares, poligonais) e respectivas tabelas de coordenadas	151
18	Exemplo de ligação entre dados gráficos e alfanuméricos	152
19	Modelo de dados como representação da realidade	154
20	Representação matricial da RMSP	158
21	Exemplos de representações matriciais regulares	159
12	Exemplos de representações matriciais irregulares	160
22	Esquema de representação <i>quadtree</i>	161
23	Representação vetorial da RMSP	162
25	Modelo de dados <i>spaghetti</i>	163

26	Exemplo de níveis de uma base de dados	166
27	Modelo de dados topológicos	167
28	Diferenças entre os modelos matricial e vetorial	169
29	Modelo de banco de dados hierárquico	171
30	Modelo de banco de dados rede	172
31	Modelo de banco de dados relacional	173
32	Modelo de banco de dados orientado a objetos	
175		
33	Núcleo de softwares do SIG	178
34	Integração de softwares no SIG	181
35	Estrutura geral do ambiente de softwares no SIG	183
36	Visão geral dos módulos do ArcView	195
37	Exemplo da interface gráfica do ArcView	196
38	Organograma entre projeto, vistas e temas	198
39	Tela com parâmetros de propriedades da vista no ArcView	199
40	Tela com módulos básicos do ArcView	202
41	Tela de integração dos módulos do ArcView	203
42	Exemplo de temas exibidos no ArcView	204
43	Exemplo de tabela exibida no ArcView	205
44	Exemplo de gráfico exibido no ArcView	205
45	Exemplo de mapa exibido no ArcView	206
46	Exemplo de programa exibido no ArcView	207
47	Exemplo da divisão do estado do Paraná em mesorregiões, microrregiões e municípios em 1997	213
48	Exemplo da DCW	214
49	Tela do ArcView exibindo mapa da Reserva Extrativista Chico Mendes/AC	215
50	Tela do ArcView exibindo mapa das Unidades de Conservação	216
51	Tela inicial da <i>home page</i> sobre recursos minerais nos EUA	
217		

52	Tela do ArcView exibindo informações do PCBAP	219
53	Tela do ArcView exibindo informações do SIMI	220
54	Tela do ArcView exibindo informações cadastrais	222
55	Tela do ArcView exibindo rede elétrica	223
56	O rapto da Cartografia pelo <i>Homo quantifactus</i>	245
57	Tecnologias de Geoprocessamento	248

RESUMO

A presente tese consiste num estudo das questões teóricas e metodológicas que envolvem o papel desempenhado pela tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de representação do espaço geográfico. Adotando uma visão geográfica crítica com base no método materialista histórico e dialético, realiza uma análise sobre o surgimento, desenvolvimento e uso da tecnologia SIG destacando suas principais características históricas, conceituais e técnicas. Constata a intrínseca ligação entre o advento das denominadas geotecnologias, em especial o SIG, com o desenvolvimento mais amplo do modo de produção capitalista da segunda metade do século XX, conhecido como período de acumulação flexível, diante da necessidade crescente da sociedade realizar uma apropriação do espaço geográfico de bases técnico-científicas e informacionais em consonância com as características da chamada sociedade da informação. Sugere que o SIG representa um importante instrumento para a prática e o estudo da geografia, uma vez que influi na maneira como se representa e analisa o espaço geográfico no mundo atual, constitui um requisito técnico do processo mais geral de reprodução das relações sociais de produção. Seu entendimento, todavia, tem se encaminhado, basicamente, por um enfoque meramente tecnicista, sob influência de paradigmas positivistas que desconsideram as implicações sociais e políticas que tal tecnologia contempla. Neste estudo, busca-se enveredar por um caminho renovado adotando-se uma postura crítica no sentido de afirmar uma autêntica economia política da tecnologia, onde o SIG representa mais que um simples sistema de informação, contribuindo também como um sistema de formação e de ação. Conclui que os geógrafos, entre outros profissionais, devem se apropriar criticamente do conhecimento sobre o SIG, adotando concepções teóricas e metodológicas que permitam tal empreitada, o caminho da dialética pode ser de grande valia pois permite vislumbrar a realidade no seu movimento concreto. O SIG ao tratar a dimensão espaço-tempo pode ser um excelente aliado numa práxis geográfica comprometida com a transformação da ordem social.

PALAVRAS CHAVE

- Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- Representação do espaço geográfico;
- Geografia;
- Geoprocessamento;
- Geoinformação.

ABSTRACT

This thesis consists of a study of the theoretical and methodological subjects that involve the role carried out by the technology of Geographic Information System (GIS) as instrument of representation of the geographical space. Adopting a critical geographical vision with base in the historical materialism method and dialectic, it accomplishes an analysis on the appearance, development and use of the technology GIS highlighting its main historical characteristics, conceptual and techniques. It verifies the intrinsic connection among the coming of the denominated geotechnologies, especially GIS, with the widest development in the mode of capitalist production of the second half of the century XX, well-known as period of flexible accumulation, due to the growing need of the society in accomplishing an appropriation of the geographical space in technician-scientific bases and informational in consonance with the characteristics of the call society of the information. It suggests that GIS represents an important instrument for the practice and the study of the geography, once it influences in the way as it is represented and it analyzes the geographical space in the current world, it constitutes a technical requirement of the process more general of reproduction of the social relationships of production. Its understanding, though, it has been guiding, basically, for a focus merely technicist, under influence of paradigms positivists that disrespect the social implications and political that such technology contemplates. In this study, it is looked for by a renewed approach being adopted a critical posture in the sense of affirming an authentic political economy of the technology, where GIS represents more than a simple system of information, also contributing as a formation system and of action. It ends that the geographers, among other professionals, they should appropriate critically of the knowledge on GIS, adopting theoretical and methodological conceptions that they allow such taskwork, the on the way to the dialectic can be of big it was worth because she allows to shimmer the reality in its concrete movement. GIS when treating the dimension space-time can be an excellent ally in a geographical praxis engaged with the transformation of the social order.

KEY WORDS

- Geographic Information System (GIS);
- Representation of the geographical space;
- Geography;
- Geoprocessing;
- Geoinformation.

INTRODUÇÃO

[...] não importa tanto o tema da tese quanto a experiência de trabalho que ela comporta.

Umberto Eco

O presente trabalho analisa o papel desempenhado pela tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de representação do espaço geográfico. Tem como principal meta abordar as questões teóricas e metodológicas que dão embasamento à utilização desse instrumental moderno para a construção, a visualização e a análise da representação gráfica do tipo mapa na ciência geográfica.

Centrado numa visão crítica, busca compreender e apresentar o contexto histórico do surgimento e desenvolvimento da tecnologia SIG como requisito técnico do próprio desenrolar do modo de produção capitalista, principalmente a partir da segunda metade do século XX, e sua necessidade crescente de realizar uma gestão territorial em bases técnico-científicas e informacionais para fins de reprodução do capital. Daí depreende-se a intrínseca ligação do tema para com a Geografia, ciência que busca a compreensão do processo de [re]produção do espaço geográfico pela sociedade ao longo da história.

Na atualidade, a tecnologia SIG, uma das integrantes que compõem, ao lado da Cartografia Digital, do Sensoriamento Remoto e do Sistema de Posicionamento Global (GPS), o campo do conhecimento denominado Geoprocessamento, tornou-se um dos principais instrumentos à serviço do trabalho geográfico, sendo amplamente

empregada em diversas áreas da pesquisa e ensino da Geografia. Mesmo assim, tal fato não vem sendo acompanhado, mormente no caso brasileiro, pelo menos não no ritmo desejável, por uma avaliação teórica e metodológica que procure assegurar uma apropriação adequada de tais instrumentos na ciência geográfica. Isso faz com que, na maioria dos casos em que se utiliza essa tecnologia, prevaleça um certo modismo pelo acesso à tecnologia ou, inclusive, uma aceitação que se revela incompatível com o desenvolvimento teórico-metodológico alcançado pela ciência geográfica, o que constitui um verdadeiro retrocesso na instrumentação do saber geográfico.

Neste estudo abraça-se a tese segundo a qual os geógrafos contemporâneos não devem desconhecer ou fazer vistas grossas ao potencial que essa tecnologia representa para a produção do conhecimento geográfico, em especial a sua representação gráfica, motivo pelo qual acredita-se que é possível definir uma práxis geográfica crítica para adoção da tecnologia SIG no âmbito da Geografia. Isso não significa, absolutamente, desconhecer as dificuldades que uma abordagem como esta representa, mas sim, antes de mais nada, estabelecer um desafio científico a ser percorrido, fundamentalmente, porque busca uma interpretação para a ciência geográfica onde teoria e prática são momentos de um processo único, portanto, indiviso. Almeja-se descobrir os fundamentos teóricos e os instrumentos técnicos adequados para aprimorar o conhecimento sobre a realidade geográfica. Imbuído desse propósito, faz-se necessário assumir, dentro de um certo panorama, o risco de uma interpretação não convencional, quiçá renovada, para certos elementos teóricos

e metodológicos da Geografia sem, todavia, omitir-se na prerrogativa de buscar uma avaliação desses pressupostos à luz da realidade concreta.

Encaminhar um estudo envolvendo o tema Sistema de Informações Geográficas, principalmente numa abordagem teórica dentro da Geografia, significa trilhar por caminhos nos quais ainda não se estabeleceram de forma peremptória os referenciais que conduzam com certa segurança o desenvolvimento desse percurso. Resulta que grande parte do desafio a ser enfrentado consiste na necessidade de consolidar de forma abalizada o conhecimento hoje existente sobre o assunto, buscando definir os pressupostos científicos fundamentais que permitam delimitar as especificidades de um campo de interesse para a pesquisa geográfica enfocando esse tema. Isso feito, espera-se poder contribuir, de forma efetiva, para uma melhor apreensão desse conhecimento na ciência geográfica e, por conseguinte, na adequada utilização pelos geógrafos da tecnologia SIG.

Para alcançar o objetivo apresentado, são analisados, ao longo do texto, assuntos bem delimitados cuja reunião aqui reverte-se num novo ponto de interesse. Tais conteúdos, por si só, já trazem no seu bojo uma série de significações próprias, segundo o seu desenvolvimento em determinado contexto de estudo científico, tendo, inclusive, recebido diferentes contribuições e abordagens na literatura específica. Para um bom encaminhamento na nossa reflexão, torna-se necessário retomar esses assuntos e apresentá-los como forma de produzir um embasamento conceitual e metodológico à realização desta pesquisa.

Num primeiro momento, realiza-se uma abordagem de cunho teórico-metodológica visando conceituar e estabelecer as principais questões para uma análise científica da REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO. Os fundamentos do trabalho são estabelecidos tendo como ponto de partida a concepção de Geografia como uma ciência da sociedade cujo objeto de estudo é a compreensão de como essa sociedade [re]produz, ao longo do transcorrer da história, mediatizada pelo processo de trabalho, as relações dos homens entre si e deles com a natureza. Recupera-se o papel histórico do mapa como representação gráfica privilegiada da Geografia, suas características enquanto linguagem gráfica monossêmica, e os impactos relacionados com o advento das técnicas informacionais na atividade de produção e uso dos mapas, contextualizando os novos desafios surgidos com o SIG.

Em seguida, adentra-se na discussão sobre o advento e desenvolvimento da tecnologia de SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG), procurando correlacioná-la com o processo mais abrangente pelo qual passa a sociedade face ao processo de informatização, aspectos históricos e conceituais são delineados, uma análise sobre o papel desempenhado pelos principais elementos constituintes de um SIG é apresentada. Especial atenção é dirigida ao entendimento de como se processa a representação gráfica do espaço geográfico nesse tipo de sistema.

No momento adiante, analisa-se um caso prático de um programa SIG, no caso O SISTEMA ARCVIEW, produzido pela empresa norte-americana ESRI, onde são destacados a visão conceitual que permeia o sistema, sua estrutura organizacional com as principais características e potencialidades, e as possíveis

áreas de aplicação, principalmente aquelas voltadas para a construção, a apresentação e a produção de mapas como subsídio à análise da informação geográfica.

Por fim, são apresentados os PRESSUPOSTOS PARA UMA ANÁLISE CRÍTICA, percebidos no transcorrer do trabalho, visando consolidar uma possível proposta para apropriação da tecnologia SIG na Geografia, suas potencialidades e problemas e os desdobramentos em termos de questões para pesquisas futuras.

***I - A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO
GEOGRÁFICO***

1. FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

[...] fazemos nossa história e nossa geografia, mas não a nosso bel-prazer; não as fazemos em circunstâncias escolhidas por nós mesmos, mas em circunstâncias diretamente encontradas, dadas e transmitidas a partir das geografias históricas produzidas no passado.

Edward Soja

O ponto de partida deste trabalho está fundamentado no entendimento da categoria espaço geográfico como uma instância da realidade concreta e material a ser apreendido em seu movimento dialético como síntese de múltiplas determinações. Assim, busca-se compreender o processo histórico de [re]produção desse espaço no momento atual, suas relações com a elaboração de um determinado conhecimento científico, no caso a Geografia, e, a partir daí, a sua conseguinte representação por meio da tecnologia de Sistema de Informações Geográficas.

Tal concepção baseia-se no fato de que, desde os tempos newtonianos, século XVII, é sabido que espaço, tempo e matéria, em perpétuo movimento, formam a substância primordial do universo. Isso numa concepção científica propriamente dita, uma vez que, do ponto de vista filosófico, já os filósofos pré-socráticos, entre os quais pode-se citar Tales de Mileto, Zenão de Eléia, Anaximandro e Heráclito, manifestavam tais idéias.¹

¹ No plano metafísico acrescenta-se ao conjunto uma substância espiritual. RAY, C. *Tempo espaço e filosofia*. São Paulo : Papyrus, 1993, 313p.; ABRÃO, B. S. *História da filosofia*. São Paulo : Nova Cultural, 1999, 480p.; apresentam uma síntese sobre a evolução dessas idéias. HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. São Paulo : Loyola, 1992, p. 189, afirma que “as concepções do tempo e do espaço são criadas necessariamente através de práticas e processos materiais que servem à reprodução da vida social.”

Contudo, esses elementos não são simplesmente partes separadas do universo, mas sim constituintes interdependentes que se encontram imbricados numa totalidade. O estudo e a compreensão de cada um deles só é possível quando posto em relação com os outros, ou seja, a matéria só pode ser compreendida em função do espaço e do tempo que, por sua vez, não existem separadamente, daí o conceito de espaço-tempo crucial para a Física moderna.² A questão sobre o conhecimento científico da realidade, nas suas mais diferentes manifestações, portanto, só pode ser realizado no/pelo estudo desses elementos em sua constituição como um sistema de relações.³ Talvez por isso, a ciência, de forma geral, e as ciências humanas em particular, enfrentem tantos dilemas quando tentam parcelar o entendimento da realidade abrangendo um ou outro elemento em detrimento do todo.

Uma questão fundamental emerge da constatação acima, a necessidade na ciência, para um entendimento adequado dos fenômenos e processos da realidade, de se trabalhar com a totalidade. Totalidade aqui expressa de forma conceitual como sendo o real em movimento. Nas palavras de Prado Júnior, “[...] *totalidade é sempre mais que a simples soma de suas partes. E em que consiste esse ‘mais’? Precisamente na relação que congrega aquelas partes e faz delas um sistema de conjunto que absorve e modifica sua individualidade anterior. Ou antes, a transforma em nova individualidade que é função do todo e somente existe nesse todo.*”⁴

² As grandes conquistas teóricas alcançadas pela Física moderna, entre elas a Teoria da Relatividade Geral elaborada por Albert Einstein, só foi possível a partir desse entendimento. Vide RAY, C. op. cit. p. 179-205.

³ Sistema de relações “[...] *no sentido da maneira ou modo como as feições e situações da Realidade exterior ao pensamento conhecedor e que constituem o objeto do Conhecimento, se dispõem e compõem, em si e entre si, no espaço e no tempo.*”, conforme PRADO JÚNIOR, C. Teoria marxista do conhecimento e método dialético materialista. *Seleção de Textos*, v. 6, São Paulo : AGB, 1979, p. 10.

⁴ Id. *ibid.* p. 11.

Ressalte-se que não se trata da noção difundida pelas correntes científicas de base positivista onde a palavra totalidade é empregada como sinônimo de um mero sistema, entendido, grosso modo, como a reunião orgânica e funcional das partes de um conjunto. A esse respeito Adorno nos informa que:

A diferença entre a visão dialética da totalidade, e a positivista, se aguça justamente porque o conceito dialético de totalidade pretende ser “objetivo”, isto é, ser aplicável a qualquer constatação social singular, enquanto as teorias de sistemas positivistas tencionam somente, pela escolha de categorias as mais gerais possíveis, reunir constatações sem contradição em um contínuo lógico, sem reconhecer os conceitos estruturais superiores como condição dos estados de coisas por eles subsumidos.⁵

Uma análise que leva em conta a totalidade dialética não significa, por sua vez, dever-se proceder a partir do alto, enunciando os aspectos gerais, em direção às particularidades, numa acepção dedutivista pura e simples, mas sim *“dominar teoricamente pelo seu procedimento a relação antinômica do universal e do particular.”⁶*

Para isso o processo de análise deixa de ser, como contraposição da síntese, a decomposição dos conteúdos em busca das unidades mais significativas, sendo melhor definido como *“determinação de relações através da análise”⁷* no qual análise e síntese não estão dissociados, permitindo um verdadeiro entendimento do objeto em avaliação.

⁵ ADORNO, T. W. Introdução à controvérsia sobre o positivismo na sociologia alemã. In: HORKHEIMER-ADORNO. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1989, p. 116.

⁶ Id. *ibid.* p. 134.

⁷ PRADO JÚNIOR, C. *op. cit.* p. 22. E mais *“Não há realmente ‘análise’ sem ‘síntese’, e inversamente esta sem aquela.”*, na p. 23.

As idéias manifestadas até o momento se coadunam com uma visão materialista dialética da ciência. Seu embasamento pode ser traduzido nas célebres palavras de Marx e Engels:

Produzindo seus meios de vida, os homens produzem, indiretamente sua própria vida material [...] A produção de idéias, de representações, da consciência, está, de início, diretamente entrelaçada com a atividade material e com o intercâmbio material dos homens, como a linguagem da vida real. O representar, o pensar, o intercâmbio espiritual dos homens, aparecem aqui como emanção direta de seu comportamento material. O mesmo ocorre com a produção espiritual, tal como aparece na linguagem da política, das leis, da moral, da religião, da metafísica etc. de um povo. [...] os homens, ao desenvolverem sua produção material e seu intercâmbio material, transformam também, com esta sua realidade, seu pensar e os produtos de seu pensar. Não é a consciência que determina a vida, mas a vida que determina a consciência.⁸

A apreensão do espaço geográfico, seguindo tais postulados, é realizada à medida que se constrói a história da produção desse espaço, não somente no sentido das realizações materiais da sociedade (as cidades, os campos, os artefatos, etc.) como também, par e passo, as construções teóricas que emanaram dessas atividades. A geografia entendida, num certo instante do tempo, como uma resultante das transformações materiais da sociedade ao longo do processo histórico, suas condicionantes sociais e naturais sendo transformadas pelo homem e transformando esse mesmo homem. Significa, em síntese, buscar explicação para os fatos geográficos no modo como a sociedade construiu suas condições de existência propriamente

⁸ MARX, K.; ENGELS, F. *A ideologia alemã*. 10. ed. São Paulo : Hucitec, 1996, p. 27-36-37; fundamentam nesta obra uma concepção materialista como oposição ao idealismo vigente na filosofia alemã neo-hegeliana da metade do século XIX.

ditas. O conceito de modo de produção, mesmo levando-se em conta suas imprecisões e possíveis distensões na economia política atual, se adequa de forma apropriada ao que está sendo tratado aqui.

Na acepção do materialismo histórico e dialético, o modo de produção “descreve a maneira, a forma, o modo pelos quais se produzem os bens materiais”⁹ de uma sociedade num certo momento da história. Ou, de forma simples, como sintetiza Talheimer, “O modo de produção não significa outra coisa senão a forma pela qual os homens procuram os seus meios de subsistência.”¹⁰ Convém salientar que não se trata de um conceito a ser empregado de forma dogmática se restringindo unicamente à instância econômica da sociedade, mas que congrega também as instâncias jurídico-política e ideológica.¹¹

Nessa vertente de pensamento, Lefebvre realizou uma importante contribuição ao retomar criticamente o conceito marxista de modo de produção procurando dotá-lo de uma maior precisão conceitual e adequação à realidade do capitalismo do século XX. Analisando os últimos escritos de Marx, onde já se encontram esboços para a revisão do conceito, revela:

Marx julga que este quadro não resume apenas uma circulação de bens e dinheiro; mostra de que modo e por que razão o processo não se interrompe, pois reproduz as suas próprias condições. O fim do processo (ciclo) teórico, a saber a repartição da mais-valia, restabelece o começo, na seqüência de um conjunto complexo de

⁹ HARNECKER, M. *Os conceitos elementares do materialismo histórico*. 2. ed. São Paulo : Global, 1983, p. 133.

¹⁰ TALHEIMER, A. *Introdução ao materialismo dialético*. São Paulo : Ciências Humanas, 1979, p. 67.

¹¹ Marx, a esse respeito, esclarece que “O modo de produção da vida material condiciona o processo em geral da vida social, político e espiritual.” MARX, K. Para a Crítica da Economia Política. In: MARX. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1987, p. 30.

movimentos [...] Já não se trata, portanto, da reprodução dos meios de produção, mas da reprodução das relações sociais.¹²

E mais:

A passagem das considerações respeitantes à reprodução dos meios de produção para aquelas que dizem respeito às relações de produção, isto é, a passagem de um conceito restrito para um conceito lato, exige um esforço singularmente difícil e ainda incompleto. [...] Ora, o conceito de reprodução das relações de produção incide sobre a totalidade, sobre o movimento desta sociedade no nível global.¹³

A Geografia constitui o campo do conhecimento científico voltado ao estudo do espaço geográfico, sua evolução como uma área do saber humano é fruto de contribuições as mais diversas e abrangentes, desde os gregos antigos até os dias atuais. Uma apresentação desse desenvolvimento histórico pode ser encontrada na literatura pertinente relacionada na bibliografia⁴. Nesta parte do trabalho, o foco que nos interessa explorar são as circunstâncias gerais por que passa essa ciência na atualidade.

¹² LEFEBVRE, H. Estrutura social: a reprodução das relações sociais. In: FORACCHI, M. M.; MARTINS, J. de S. *Sociologia e sociedade*. São Paulo : Livros Técnicos e Científicos, 1994, p. 222.

¹³ Id. *ibid.* p. 225.

¹⁴ Entre as obras que servem de leitura introdutória à Geografia, destacam-se: SODRÉ, N. W. *Introdução à geografia*. 6. ed. Petrópolis : Vozes, 1987, 135p.; MOREIRA, R. *O que é geografia*. São Paulo : Brasiliense, 1981, 113p.; MORAES, A. C. R. *Geografia pequena história crítica*. 5. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 138p.; ANDRADE, M. C. de. *Geografia ciência da sociedade*. São Paulo : Atlas, 1987, 143p.

Oliveira, ao analisar os caminhos da ciência geográfica atual, aponta a existência de um amplo leque de proposições teórico-metodológicas: *“Na prática o que temos é o positivismo, o empirismo lógico, o historicismo, e os vários marxismos, degladiam-se na produção da geografia e porque não, nas diferentes propostas sobre o ensino de geografia.”*¹⁵

Cabe lembrar que as vertentes relacionadas nesse leque são aquelas consideradas principais e mais visíveis na Geografia atual, pelo menos no sentido de apresentarem um conjunto de obras e de contribuições que justifica vislumbrá-las como tal, não devendo esquecer-se, todavia, que são comuns, para certos casos, as interpenetrações de umas e outras o que dificulta, em certos momentos, delimitar com precisão seu campo de influência. Tais proposições caracterizam um verdadeiro *“embate teórico-metodológico e prático realizado em múltiplas frentes”*¹⁶ na disputa por uma afirmação de Geografia congruente com os objetivos de cada um dos seus postulantes.

Com relação a esse embate, a *“visão social de mundo”*¹⁷ que permeia este trabalho torna-o participante daquela *“unidade ética, substantivada numa diversidade epistemológica”*¹⁸ que na Geografia convencionou-se chamar de Geografia Crítica, como esclarece Moraes:

¹⁵ OLIVEIRA, A. U. de. Ensino de geografia: horizontes no final do século. *Boletim Paulista de Geografia*, n. 72, São Paulo : AGB, 1994, p. 10.

¹⁶ Id. *ibid.* p. 9.

¹⁷ Visão social de mundo no sentido de *“um conjunto relativamente coerente de idéias sobre o homem, a sociedade, a história, e sua relação com a natureza [...] ligada a certas posições sociais, isto é, aos interesses e à situação de certos grupos e classes sociais.”*, de acordo com LÖWY, M. *As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen*. 5. ed. São Paulo : Cortez, 1994, p. 13.

¹⁸ MORAES, A. C. R. *op. cit.* p. 127.

A unidade da Geografia Crítica manifesta-se na postura de oposição a uma realidade social e espacial contraditória e injusta, fazendo-se do conhecimento geográfico uma arma de combate à situação existente. É uma unidade de propósitos dada pelo posicionamento social, pela concepção de ciência como momento da práxis, por uma aceitação plena e explícita do conteúdo político do discurso geográfico. Enfim, é uma unidade ética. Entretanto, estes objetivos unitários objetivam-se através de fundamentos metodológicos diversificados. Daí, advém uma grande diversidade metodológica, no âmbito da Geografia Crítica.¹⁹

Dois pontos relevantes devem ser explicitados quando veicula-se a defesa de uma Geografia Crítica. Num primeiro instante, o próprio significado do termo crítica que adjetiva a palavra geografia. Mais que um simples estado de “*ser contra*”, “*falar mal*” ou “*julgar desfavoravelmente*”, como pode parecer numa leitura mais apressada, adota-se o termo no sentido dialético da busca incessante de uma “*superação com subsunção (incorporação do que é superado naquilo que o superou), com a compreensão do seu papel histórico.*”²⁰

Em um segundo instante, para efetuar um saber crítico é necessário apropriar-se e fazer uso de uma teoria crítica. Hokheimer e Marcuse, expõem com propriedade a distinção entre uma teoria tradicional e uma teoria crítica:

A teoria em sentido tradicional, cartesiano, como a que se encontra em vigor em todas as ciências especializadas, organiza a experiência à base da formulação de questões que surgem em conexão com a reprodução da vida dentro da sociedade atual. Os sistemas das disciplinas contêm os conhecimentos de tal forma que, sob circunstâncias dadas, são aplicáveis ao maior número possível de ocasiões. A gênese social dos problemas, as situações reais, nas quais a ciência é empregada e os

¹⁹ Id. *ibid.* p. 126.

²⁰ VESENTINI, J. W. *Para uma geografia crítica na escola*. São Paulo : Ática, 1992, p. 13.

*fins perseguidos em sua aplicação, são por ela mesma consideradas exteriores. A teoria crítica da sociedade, ao contrário, tem como objeto os homens como produtores de todas as suas formas históricas de vida. As situações efetivas, nas quais a ciência se baseia, não é para ela uma coisa dada, cujo único problema estaria na mera constatação e previsão segundo as leis da probabilidade. O que é dado não depende apenas da natureza, mas também do poder do homem sobre ela. Os objetos e a espécie de percepção, a formulação de questões e o sentido da resposta dão provas da atividade humana e do grau de seu poder.*²¹

Faz parte dos alicerces do conhecimento crítico, nos moldes aqui apresentados, a crença e a busca cotidiana da transformação da sociedade. Essa possibilidade tida como potencialidade efetiva da práxis humana. Assim, *“a teoria crítica não almeja de forma alguma apenas uma mera ampliação do saber, ela intenciona emancipar o homem de uma situação escravizadora.”*²²

A Geografia, de base crítica, portanto, define-se como uma ciência cujo objeto de estudo, o espaço geográfico, deve ser concebido como *“espaço social, construído, pleno de lutas e conflitos sociais.”*²³ Logo, fazer geografia, resulta engajar-se nessas lutas, incluindo aquela referente à produção do conhecimento geográfico, tendo como bandeira a construção de um espaço geográfico mais equânime e socialmente justo.

O conceito de espaço geográfico desenvolve-se à medida que a Geografia [re]elabora suas teorias à luz do movimento de concretização da realidade geográfica. Segundo Andrade, *“O conhecimento científico é profundamente dinâmico e evolui sob a influência das transformações econômicas [e sociais, em sentido amplo] e de*

²¹ HORKHEIMER, M.; MARCUSE, H. Filosofia e teoria crítica. In: HORKHEIMER-ADORNO. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1989, p. 69.

²² Id. *ibid.* p. 70.

²³ VESENTINI, J. W. *op. cit.* p. 22.

*suas repercussões sobre a formulação do pensamento científico. Assim, o objeto e os objetivos de uma ciência são relativos, diversificando-se no espaço e no tempo, conforme a estruturação das formações econômicas e sociais.”*²⁴ Pode-se dizer que a cada momento importante do desenvolvimento da ciência geográfica corresponde a predominância de um certo conceito de espaço geográfico que, embora possa demandar diferentes interpretações, reúne as principais características científicas vigentes naquele momento. Grosso modo, numa sucessão temporal, ainda que não excludente, a Geografia definiu-se como: “*estudo descritivo da paisagem*”, “*estudo da relação homem-meio*”, “*estudo da organização do espaço pelo homem*”, “*estudo do espaço produzido pelo homem*”.²⁵

Nos dias atuais, entre os conceitos que emergem da renovação crítica do pensamento geográfico, em consonância com uma interpretação da realidade do modo de produção capitalista, que pode ser caracterizado, na sua acepção mais substancial, como um processo de ação globalizada para acumulação flexível e ampliada do capital, cuja base se assenta, fundamentalmente, na junção da tríade técnica, ciência e informação (meio técnico-científico-informacional); Santos propõe que o espaço geográfico:

[...] é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o

²⁴ Apud MORO, D. A. A organização do espaço como objeto da geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 15(1):1-19, 1990, p. 1.

²⁵ Nesse contexto de análise, consultar, entre outros, CHRISTOFOLETTI, A. Definição e objeto da geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 8(15-16):1-28, 1983; FONSECA, V. Algumas reflexões sobre a geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 10(19):31-40, 1985; MOREIRA, R. *O discurso do avesso*. Rio de Janeiro : Dois Pontos. 1987, 190p.

quadro único no qual a história se dá. [...] Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra a sua dinâmica e se transforma.²⁶

Diante das considerações precedentes, procura-se, na realização deste trabalho, dar continuidade aos postulados defendidos, ainda que de forma embrionária, numa proposta de renovação da Cartografia Geográfica realizada por ocasião da dissertação de mestrado.²⁷ Tal empreitada baseia-se na necessidade crescente, segundo aquela interpretação e agora revigorada, de reafirmar um lugar para o conhecimento cartográfico no âmbito da Geografia contemporânea, com isso revelando a exigência intrínseca de se promover uma reavaliação dos conteúdos teóricos e metodológicos que permitam tal aproximação, não somente em bases técnicas mas, prioritariamente, em suas características epistemológicas.

Conquanto seja de amplo conhecimento na comunidade geográfica a existência de uma íntima ligação, inclusive do ponto de vista histórico²⁸, entre a representação do espaço de natureza geográfica, realizada pela Cartografia, e o seu estudo por meio da Geografia, o caminho percorrido por ambas, enquanto áreas distintas do saber, vem sendo marcado, principalmente nos últimos tempos, por um afastamento crescente em direção à pólos eminentemente técnicos ou teóricos,

²⁶ SANTOS, M. *A natureza do espaço*. São Paulo : Hucitec, 1996, p.51-52. É importante ressaltar a riqueza desse conceito, como formulado ali, pois busca superar a visão simplória de conjunto das forças produtivas e das relações sociais de produção. Sobre esse tema vide também: SANTOS, M. *Por uma Geografia nova*. 3. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 236p.; SANTOS, M. *Espaço e método*. São Paulo : Nobel, 1988, 88p.

²⁷ MATIAS, L. F. *Por uma cartografia geográfica - uma análise da representação gráfica na geografia*. São Paulo : FFLCH/USP, 1996, 146p.

²⁸ Uma história concisa disso encontra-se em THROWER, N. J. W. *Maps & civilization*. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, 326p.

respectivamente. De forma genérica, isso decorre da especialização do conhecimento que toma conta das ciências na atualidade. Aos geógrafos que se preocupam com tal questão, cabe responder e mesmo propor em que medida e sobre que fundamentos se estabelece a necessidade da representação cartográfica como instrumento básico para registro, análise e comunicação do conhecimento geográfico.

A partir das reflexões desenvolvidas por Matias, propõe-se a existência de uma Cartografia Geográfica²⁹ pensada para traduzir uma práxis geográfica no uso de mapas, diferindo obrigatoriamente de outras possíveis práxis na utilização desse tipo de representação gráfica por outras ciências, devendo, dessa maneira, ocupar um lugar definido no âmbito da ciência geográfica. Nesse sentido, aponta-se a ligação indissociável entre o pensar/representar o espaço geográfico quando se constata que *“Uma teoria sobre o espaço geográfico sem a sua conseqüente representação é algo tão despropositado como a própria representação do espaço geográfico desprovida da sua teorização.”*³⁰

Para melhor compreender essa imbricada relação, a representação, tomada na sua acepção mais geral, pode ser definida como *“o processo de apresentação de algo [na sua ausência] por meio de signos”*³¹, fazendo parte da preocupação de diversos ramos do conhecimento científico devido a sua natureza peculiar ao ser humano.³²

²⁹ Termo considerado mais adequado do que Geocartografia ou Cartografia Temática, *“pois deixa claro a implicação geográfica da utilização da Cartografia”*, conforme MATIAS, L. F. op. cit. p. 112.

³⁰ Id. ibid. p. 111.

³¹ SANTAELLA, L.; NÖTH, W. *Imagem cognição, semiótica, mídia*. São Paulo : Iluminuras, 1998, p. 17.

³² Nos vários ramos do conhecimento humano encontra-se a preocupação com as diferentes manifestações do processo de representação; a Sociologia, a História, a Psicologia, a Linguística, entre outras, cada uma a seu modo, desenvolvem estudos referentes ao tema.

No caso específico, trata-se do interesse em uma das modalidades abrangidas pelo processo de comunicação, ou seja, a representação visual e, mesmo nesse conjunto, especificamente a representação gráfica na forma de mapas. Tal delimitação se faz necessária devido ao grande alcance e complexidade do fenômeno da representação em todos os domínios e tempos da história da sociedade.

A representação visual é o domínio das imagens de diversos tipos: desenhos, pinturas, gravuras, fotografias, imagens cinematográficas, televisivas, holo e infográficas³³ e, naturalmente, mapas. A importância desse universo sógnico na sociedade hodierna é extremamente relevante devido a utilização generalizada das imagens como meios de comunicação, constituindo uma verdadeira “civilização da imagem”.³⁴

Para efeito de entendimento do lugar ocupado pelos mapas nesse universo, pode-se subdividir o domínio da comunicação visual, onde a imagem³⁵ é o elemento constituinte fundamental do processo comunicativo, em dois grupos principais de acordo com o que as imagens sejam representadas na forma de um conjunto interligado de quadros numa mesma sucessão de movimento (imagens dinâmicas) ou de quadros individuais (imagens estáticas). No primeiro caso, por exemplo, encontram-se as imagens cinematográficas, televisivas, holo e infográficas; já no

³³ SANTAELLA, L.; NÖTH, W. op. cit. p. 15.

³⁴ Termo apresentado por JOLY, M. *Introdução à análise da imagem*. Campinas : Papyrus, 1996, p. 9.

³⁵ Imagem aqui entendida como “uma unidade de manifestação auto-suficiente, como um todo de significação, capaz de ser submetido à análise”, conforme GREIMAS, A. J.; COURTÉS, J. *Dicionário de Semiótica*. São Paulo : Cultrix, 1989, p. 226.

segundo caso, aparecem, além dos mapas, os desenhos, as pinturas, as gravuras e as fotografias.

Além disso, segundo os ensinamentos de Bertin³⁶, faz-se necessário distinguir, dentro desse último grupo, as representações visuais que caracterizam o Grafismo daquelas da Representação Gráfica. De forma resumida, pode-se dizer que são dois esquemas distintos da comunicação visual, respectivamente, um obedece a um esquema de comunicação polissêmico e outro, por sua vez, segue uma comunicação monossêmica.

Na forma de comunicação monossêmica, tanto o emissor como o receptor da mensagem se colocam do mesmo lado do processo comunicativo, como atores, diante das três relações fundamentais (diversidade/similaridade [\neq], ordem [O] e proporcionalidade [Q]). Já quando se trata da comunicação polissêmica, observa-se a existência de um emissor, um código e um receptor, ocupando lugares distintos no processo comunicativo.

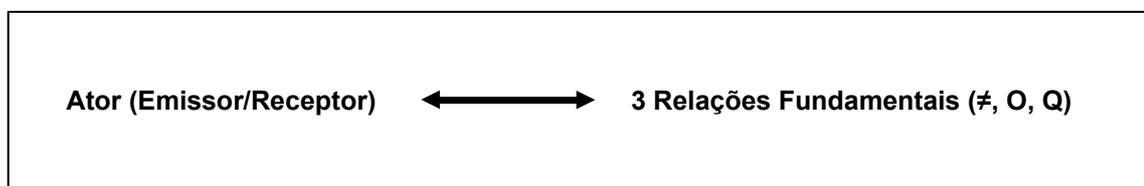


Fig. 1 – Esquema de comunicação monossêmica.

³⁶ BERTIN, J. *Semiologie graphique* : les diagrammes, les réseaux, les cartes. Paris : Mouton & Gauthier-Villars, 1967, 431p.; BERTIN, J. *La graphique et le traitement graphique de l'information*. Paris : Flammarion, 1977, 277p.



Fig. 2 – Esquema de comunicação polissêmica.

Para se entender a diferença básica existente entre os dois sistemas comunicativos, deve-se ter em mente que num caso se advoga uma representação de caráter universal e não convencional, na qual o conteúdo da informação se concretiza a partir da assimilação da relação entre os significados dos signos (exemplo: uma propriedade rural [B] é quatro vezes maior que a outra [A]). A representação gráfica pode ser construída da seguinte forma:

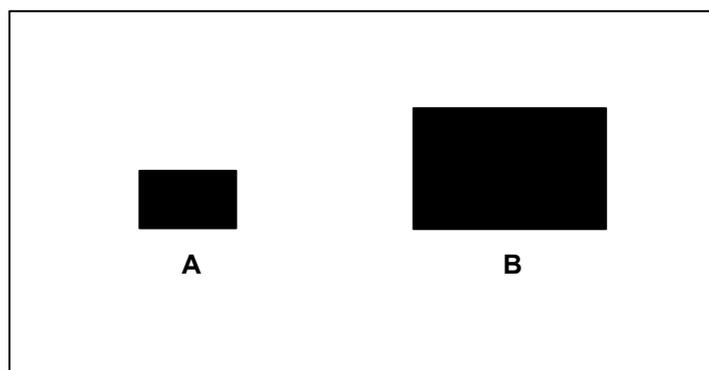


Fig. 3 – Representação gráfica de caráter monossêmico [Q].

O que interessa no processo de comunicação, com asserção, é ver que entre A e B existe uma relação de proporção de 1 para 4, sendo esta a informação capaz de gerar compreensão.

No outro sistema, ao contrário, a informação se concretiza a partir da relação existente entre o signo e o seu significado, havendo, por conseguinte, a necessidade de um código e do seu respectivo conhecimento pelo receptor para que ele possa decifrar o significado da informação (exemplo: os códigos de atrativos turísticos usados na legislação de trânsito). A existência de uma área de esportes é representada da seguinte forma:

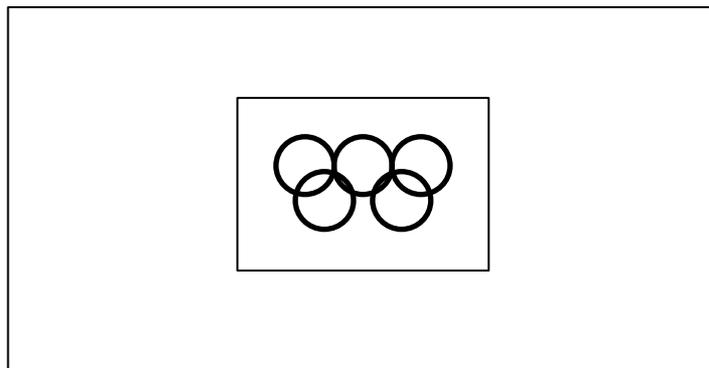


Fig. 4 – Representação gráfica de caráter polissêmico.

No domínio da comunicação visual distingue-se a Representação Gráfica como o conjunto formado pelos diagramas, redes e mapas, constituindo o sistema monossêmico; e o Grafismo contemplando as imagens figurativas (fotografias, por exemplo) e não-figurativas (arte abstrata, por exemplo), definindo o sistema polissêmico.

Na Representação Gráfica, por definição, os elementos já são previamente conhecidos e admitidos como tais, cabendo à representação trabalhar com as relações existentes entre eles. Isso quer dizer que o processo de significação é fechado e ocorre entre os significados. A função da Representação Gráfica, assim, nada mais é do que transcrever essas relações de forma a manter as suas propriedades constitutivas. Nessa tarefa devem ser observadas as regras de utilização das variáveis visuais (duas dimensões do plano, tamanho, valor, granulação, cor, orientação, forma). Para Bertin:

A Representação Gráfica faz parte dos sistemas de signos que o homem construiu para reter, compreender e comunicar as observações que lhes são necessárias. 'Linguagem' destinada à visão, ela se beneficia das propriedades de ubiquidade da percepção visual. Sistema monossêmico, ela constitui a parte racional do mundo das imagens. [...] recobre o universo das redes, dos diagramas e das cartas.³⁷

No caso do processo de comunicação perpetrado pela Representação Gráfica, rompe-se com o esquema tradicional oriundo da Teoria Matemática da Informação³⁸, mais adequada na explicação de mensagens transmitidas por canais físicos (telefone, por exemplo), ficando mais próximo da Teoria da Comunicação cuja formulação do processo comunicativo atende de forma mais adequada os pressupostos da comunicação interpessoal. Em outras palavras, “A Teoria da Informação está centrada no código, enquanto que a Teoria da Comunicação volta-se para o conjunto mensagem-homem; a Teoria da Informação trata do sistema (conjunto de elementos e normas de combinação) do

³⁷ BERTIN, J. *Semiologie graphique* ... op. cit. p. 6.

³⁸ Formulada por Shannon e Weaver (1949) como Teoria Matemática da Comunicação, tornou-se mais conhecida como Teoria da Informação (TI), trata-se de um sistema de base matemática, a partir dos conceitos de probabilidade e função logarítmica, para estudar os problemas decorrentes da transmissão de mensagens pelos canais físicos (telégrafo, rádio, etc.).

*qual a Comunicação é o processo (seqüência de atos espaço-temporalmente localizados)."*³⁹

Para Epstein, na comunicação está envolvido o significado ou a interpretação das mensagens ao passo que na informação apenas a variedade ou o número de mensagens possivelmente abrangidas.⁴⁰ Como contraponto ao esquema difundido pela Teoria da Informação (emissor - código - receptor), Coelho Netto propõe uma representação esquemática seguindo os ditames da Teoria da Comunicação.⁴¹

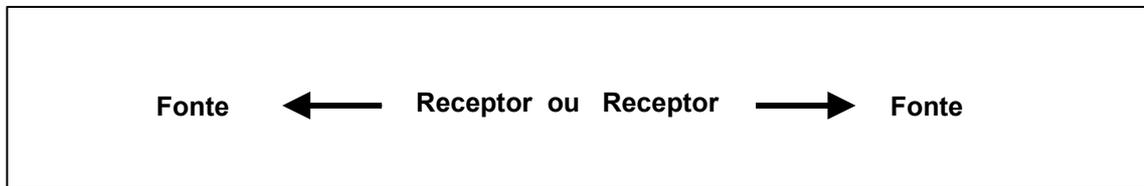


Fig. 5 – Esquema de comunicação da Teoria da Comunicação.
Fonte: COELHO NETTO, J. T. (1990)

Com base na análise desses argumentos, observa-se que a Cartografia Geográfica deve seguir as regras explicitadas pela Representação Gráfica, segundo a qual a linguagem gráfica é regida por leis fisiológicas universais e onde o signo gráfico não é arbitrário. Nas palavras de Martinelli:

A cartografia temática integra uma modalidade de representação gráfica, linguagem bidimensional de comunicação visual de caráter monossêmico. Sua especificidade reside no fato dela estar essencialmente vinculada ao âmago da relação entre os significados dos signos, como acontece na matemática, e não

³⁹ COELHO NETTO, J. T. *Semiótica, informação e comunicação*. 3. ed. São Paulo : Perspectiva, 1990, p. 121.

⁴⁰ EPSTEIN, I. *Teoria da informação*. 2. ed. São Paulo : Ática, 1988, p. 16.

⁴¹ COELHO NETTO, J. T. op. cit. p. 201. É importante comparar essa proposição com o esquema resultante da comunicação monossêmica proposto por Bertin, pois apresentam uma possível afinidade.

*atrelada ao cerne da relação entre o significado e o significante dos signos, característica fundamental da linguagem polissêmica.*⁴²

O aprendizado da semiologia da Representação Gráfica revela-se um importante instrumento para o conhecimento e a representação da realidade, pois apresenta as regras gramaticais de utilização da linguagem visual destinada ao registro, tratamento e comunicação da informação geográfica. Isso se constitui de fundamental importância para a produção e a transmissão do conhecimento geográfico como, aliás, num contexto mais amplo de análise, já nos havia alertado Balchin: *“O fato simples é que sem os documentos espaciais – desenhos de paisagens, fotografias terrestres, fotografias aéreas, mapas, planos e diagramas – a geografia não seria geografia, e nossa avaliação e compreensão dos problemas geográficos seria grandemente prejudicada.”*⁴³

A questão da representação cartográfica, todavia, quando tomada em uma perspectiva crítica, não pode ser resumida unicamente à construção ou escolha de um determinado tipo de documento gráfico em si, pois a própria compreensão do conceito de espaço geográfico, e porque não dizer da ciência geográfica, emerge da necessidade da formulação de uma representação coerente desse conceito de espaço no intelecto, buscando traduzi-lo de forma inteligível ao pensamento e a posterior divulgação das idéias que ele pressupõe.⁴⁴

⁴² MARTINELLI, M. Os fundamentos semiológicos da cartografia temática. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, 1991, p. 419.

⁴³ BALCHIN, W. G. V. Gráfica. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 3(5):1-13, 1978, p.7. Atente-se ao fato que o que o autor denomina de documentos espaciais extrapola a ação da Representação Gráfica.

⁴⁴ MATIAS, L. F. op. cit. p. 79.

Assim, não é só durante a elaboração de um mapa, ou qualquer outro tipo de documento gráfico, que se faz uso da representação, a própria atividade teórica de construção de um determinado conceito implica, igualmente, representá-lo. Não se pode separar uma coisa da outra. Santaella e Nöth, são enfáticos quando tratam dessa questão: *“Não há imagens como representações visuais que não tenham surgido de imagens na mente daqueles que as produziram, do mesmo modo que não há imagens mentais que não tenham alguma origem no mundo concreto dos objetos visuais.”*⁴⁵

Em síntese, pensar sobre o espaço geográfico significa, também, inextricavelmente fazer referência à sua representação. Logo, cabe compactuar com aqueles que enxergam na linguagem visual uma das principais formas de expressão do saber/fazer geográfico.⁴⁶ Santos, resume esta questão de forma bastante apropriada: *“O homem é um ser geográfico; ele possui disposições inatas que estão relacionadas ao espaço. Essas disposições permitem-lhe usar, transformar e representar a superfície terrestre, tendo em vista suas necessidades vitais e seus projetos de sociedade. Do ser geográfico, nasce um saber e um saber-fazer geográficos, tão antigos quanto a humanidade.”*⁴⁷

Na ciência geográfica de uma forma geral, desde os seus primórdios, a representação gráfica por meio de mapas apresenta um lugar cativo, embora, reconheça-se, nem sempre com o mesmo status. Ao longo da história da Geografia, dependendo do paradigma vigente, manifesta-se uma maior ou menor importância

⁴⁵ SANTAELLA, L.; NÖTH, W. op. cit. p. 15.

⁴⁶ No transcorrer do trabalho são apresentadas algumas referências bibliográficas que constatarem esse fato. Ressalte-se que desde os clássicos até hoje essa questão tem guarida na ciência geográfica.

⁴⁷ SANTOS, M. M. D. dos. O uso do mapa no ensino-aprendizagem da geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 16(1):1-22, 1991, p.1.

e, de forma correspondente, um nível de preocupação e utilização atribuído aos mapas. Isso pode ser constatado em importantes obras geográficas desde Alexander von Humboldt e Carl Ritter, geógrafos de primeira hora, até Pierre George e Yves Lacoste, geógrafos contemporâneos.⁴⁸

No Brasil, esse tema vem sendo debatido há algum tempo e recebendo diversas contribuições, não somente no que diz respeito às suas implicações teóricas e conceituais como também na sua efetiva aplicação na produção e ensino do conhecimento geográfico. Dentre os diversos autores, cada um na sua perspectiva e momento, destaca-se o papel inovador representado pelas obras de Soukup, Libault, De Biasi, Oliveira, Sanchez, Martinelli, Simielli.⁴⁹

O tema da representação gráfica e, em especial, o seu uso na Geografia, recebe um novo impulso nos dias correntes devido ao advento das modernas tecnologias de tratamento da geoinformação⁵⁰, o que tem ocasionado uma redescoberta e, mesmo, uma revalorização desse conteúdo tornando o seu aprendizado ainda mais importante e necessário para fazer frente ao grande contingente de técnicas computacionais disponíveis para o registro, tratamento e comunicação das informações geográficas. Todo o suporte tecnológico hoje disponível, no entanto, não prescinde do embasamento teórico-metodológico aqui manifestado, ao contrário,

⁴⁸ A esse respeito vide ANDRÉ, Y. et alii. *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris : Antropos/Reclus, 1990, 217p.; GEORGE, P. *Os métodos da geografia*. 2. ed. São Paulo : Difel, 1986, 119p.; LACOSTE, Y. *A Geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. Campinas : Papirus, 1988, 263p.

⁴⁹ Os trabalhos mais influentes desses autores encontram-se citados na bibliografia.

⁵⁰ O termo tem sido usado com frequência como forma de chamar a atenção para o tipo específico de informação trabalhada nesse novo ambiente informacional, ou seja, uma informação de natureza geográfica, que se refere a um determinado lugar no espaço geográfico.

reforça ainda mais a necessidade de aprofundamento das bases científicas para que o caminho a ser percorrido possibilite uma apropriação crítica dos novos instrumentos de produção do saber geográfico. No que tange a representação do espaço geográfico em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), não somente como elemento imprescindível do processo comunicativo, mas também como importante instrumento de trabalho e de pesquisa, o presente estudo almeja contribuir para a construção desse caminho.

2. O MAPA DO GEÓGRAFO

Saber um mapa é ver, pelos símbolos, o espaço que ele representa.

Rubem Alves

A representação sobre mapas, concebidos em sentido lato, seja de elementos e fenômenos cotidianos ou esporádicos, é uma atividade reconhecida historicamente como das mais antigas praticadas pela civilização humana, tendo precedido, em muitos casos, a própria escrita e a notação matemática.⁵¹ Atribui-se tal fato a necessidade que os homens manifestaram, já muito cedo, em substituir o espaço real por sua correspondente representação materializada em um suporte disponível que lhes permitisse um manuseio prático das informações para atender suas diversas finalidades (delimitação, deslocamento, registro, ensino, etc.).⁵²

O estudo dos aspectos históricos da atividade cartográfica não deixa dúvidas quanto a importância que os mapas sempre apresentaram no contexto do desenvolvimento das principais civilizações. Desde os habitantes primitivos das Ilhas Marshall, que orientavam-se na navegação por meio de mapas concretos; passando pelos egípcios, que os utilizavam na demarcação das terras adjacentes ao rio Nilo; os

⁵¹ THROWER, N. J. W. op. cit., reúne de forma ilustrada uma gama de mapas que exemplificam o desenvolvimento da atividade cartográfica no transcorrer dos principais períodos da história.

⁵² HARLEY, J. B. A nova história da cartografia. *O Correio da UNESCO*, São Paulo : UNESCO, ano 19, n.º. 8, p. 4-9, 1991; registra que o mapa mais antigo conhecido foi encontrado numa escavação arqueológica em 1963 na região centro-ocidental da Turquia, sendo denominado Çatal Höyük, sua elaboração data de cerca de 6.000 a.C. O autor realça que somente nos últimos tempos mapas como esse têm sido estudados como uma categoria da pré-história da Cartografia.

gregos, que promoveram importantes descobertas astronômicas e geodésicas impulsionando ainda mais o conhecimento cartográfico da época; os romanos, com sua utilização para fins militares e administrativos; os árabes, para finalidades do estabelecimento das rotas comerciais; os povos ibéricos, no processo das grandes navegações; até a constituição dos estados modernos nacionais, a posse das colônias, a ocorrência dos grandes conflitos bélicos mundiais e o posterior momento da “guerra fria”, em plena corrida espacial, são constantes a utilização e aprimoramento crescente desses documentos de representação, acima de tudo, geográfica.⁵³ Da compreensão desse processo histórico de consolidação dos mapas como uma importante linguagem social, resulta o significado de que os mapas não são, nem nunca foram, objetos de referência imparciais, mas sim instrumentos efetivos de comunicação, persuasão e poder, não raras vezes, à serviço das classes dominantes.⁵⁴

Como resultado, na atualidade, tem-se voltado a atenção para uma revisão da Cartografia que leva em conta esse fato, buscando-se ir além de uma mera visão cartesiana em busca da formalização matemática dos mapas, envolvendo-se com os aspectos sociais, culturais e políticos que, no fundo, ajudam a explicar o porquê e o como são utilizados os mapas em determinado contexto social. Nesse caminho encontram-se, por exemplo, as formulações de Harley:

⁵³ RAISZ, E. *Cartografia geral*. 2. ed. Rio de Janeiro : Científica, 1964, 414p.; BROWN, L. A. *The story of maps*. New York : Dover Publications, 1979, 397p.; LIBAULT, A. *Histoire de la cartographie*. 10. ed. Paris : Chaix, 1960, 86p.; AMARAL, D. V. do. A cartografia a serviço do “imaginário” no tempo e no espaço. *Espaço e Geografia*, Brasília : GEA/UnB, n.º 1, p. 33-44, 1999; nos trazem uma introdução à história da atividade cartográfica.

⁵⁴ Alguns trabalhos realizados no âmbito da Cartografia teórica contemporânea, não exclusivamente de cunho geopolítico, têm se destacado por analisar este tema, por exemplo: MONMONIER, M. *How to lie with maps*. Chicago : The University of Chicago Press, 1991, 176p.; HARLEY, J. B.; ZANDVLIET, K. Art, science, and power in sixteenth-century dutch cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 29, n.º 2, p. 10-19, 1992.; WOOD, D. *The power of maps*. New York : The Guilford Press, 1992, 248p.

*Deixou-se de acreditar, por exemplo, na pretensa supremacia do sistema de representação numérica do mundo. Também já não se crê que os mapas modernos, inclusive os obtidos mediante o concurso do satélite Landsat e dos computadores, estejam à margem das maquinações do poder. Tal como o mapa de uma cosmografia indiana ou qualquer representação asteca do Universo, as cartas geográficas por satélite não deixam de ser construções sociais. Começamos a compreender que a cartografia moderna é fruto de uma empresa global, uma forma de poder/saber mesclada às principais transformações produzidas na história do mundo, criada e recebida por agentes humanos, explorada pelas elites para exprimir uma visão ideológica do mundo.*⁵⁵

O entendimento tradicional do conceito de mapa que aparece com frequência na literatura científica remete-se, de forma quase unânime, às características e propriedades geométricas desempenhadas por essa representação gráfica. Quase sempre, com ocorrência de variações em torno dessa linha mestra, os mapas são definidos como *“Representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação de acidentes físicos e culturais da superfície da Terra, ou de um planeta ou satélite.”*⁵⁶ Buscando escapar de uma possível restrição conceitual que não permite vislumbrar muito além do próprio documento cartográfico e do objeto imediato cartografado, Harley propõe tomá-lo numa acepção mais abrangente que engloba, inclusive, aquele sentido anterior, ou seja, como uma *“representação gráfica que facilita a compreensão espacial de objetos, conceitos, condições, processos e fatos do mundo humano.”*⁵⁷ Esse mesmo autor, acrescenta: *“Como um discurso criado e recebido*

⁵⁵ HARLEY, J. B. A nova história ..., op. cit. p. 9.

⁵⁶ OLIVEIRA, C. de. *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro : FIBGE, 1988, p. 31; OLIVEIRA, C. de. *Dicionário cartográfico*. 3. ed. Rio de Janeiro : FIBGE, 1987, p. 322. Em THROWER, N. J. W. op. cit. p. 254, encontra-se uma variação: *“Uma representação, usualmente numa superfície plana, do todo ou parte da Terra ou algum outro corpo apresentando um grupo de feições em termos de seu tamanho e posição relativa.”* JOLY, F. *A cartografia*. Campinas : Papirus, 1990, p. 7, apresenta mais uma: *“Um mapa é uma representação geométrica plana, simplificada e convencional, do todo ou de parte da superfície terrestre, numa relação de similitude conveniente denominada escala.”* Como se vê por esses exemplos não existe uma real variação no conceito, embora ocorram formas diferentes de apresentá-lo.

⁵⁷ HARLEY, J. B. A nova história ..., op. cit. p. 7.

por agentes humanos, os mapas representam o mundo por meio de um véu de ideologia, cheio de tensões internas, produzindo exemplos clássicos de poder-conhecimento, e são sempre apanhados num amplo contexto político.”⁵⁸

Em suas principais contribuições ao tema, Harley propôs a necessidade de uma mudança de paradigma para a interpretação da natureza da atividade cartográfica. Suas principais críticas recaem sobre o uso predominante de concepções positivistas no encaminhamento da teoria cartográfica, o que ocasiona uma verdadeira crença, por parte dos cartógrafos, no mito da ciência objetiva como sinônimo de um melhor delineamento da realidade; a pouca relevância atribuída ao papel dos mapas como instrumento de um certo discurso de representação da realidade, por conseguinte desconhecendo seu potencial como instrumento de poder, e o descaso para com os mecanismos sociais que, historicamente, envolvem o uso e a difusão dos mapas como um verdadeiro relato social.⁵⁹

A Cartografia, em sua definição mais recente atribuída pela Associação Cartográfica Internacional (ACI), é compreendida como *“a organização, apresentação, comunicação e utilização da geo-informação nas formas visual, digital ou tátil, que inclui todos os processos de preparação de dados no emprego e estudo de todo e qualquer tipo de mapa.”⁶⁰* Não obstante incorporar as principais tendências teóricas e técnicas do

⁵⁸ HARLEY, J. B. Cartography, ethics and social theory. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27, n.º 2, 1990, p. 1.

⁵⁹ Além dos trabalhos citados anteriormente, a posição deste autor encontra-se elaborada também em HARLEY, J. B. Deconstructing the map. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 26, n.º 2, p. 1-20, 1989; HARLEY, J. B. Innovation, social context and the history cartography / Review article. *Cartographica*, v. 24, n.º 4, p. 59-68, 1987.

⁶⁰ Definição que pode ser encontrada, entre outros, em TAYLOR, D. R. F. A conceptual basis for cartography: new directions for the information era. *The Cartographic Journal*, Enschede : ITC, 1991, p. 214.

trabalho cartográfico na atualidade esse conceito contempla, indistintamente, diferentes proposições para o encaminhamento da compreensão da Cartografia. Diante disso, torna-se prudente evidenciar os caminhos que se sobressaem no debate atual, em especial naquilo que condiciona desdobramentos para a Geografia.

No trabalho realizado por Matias, elabora-se uma síntese da discussão em torno da questão da relação entre a Cartografia e a Geografia, constatando-se que essa relação acompanha, desde sempre, a própria constituição desses dois setores do conhecimento científico. Aliás, somente no transcorrer dos dois últimos séculos é que se constituíram como áreas distintas.⁶¹ A denominação cartografia, por sinal, aparece somente no século XIX (1839) em substituição ao termo cosmografia que era até então utilizado⁶². Como consequência, surge o profissional cartógrafo como o especialista na elaboração dos mapas. Com isso, dissocia-se da Geografia, em grande parte, exceção feita para alguns mapas temáticos, a tarefa de produção dos mapas. Conforme Lacoste:

Esta tarefa essencial da Geografia que é o estabelecimento das cartas será dela dissociada, sob o nome de Cartografia, somente a partir do século XIX. É nessa época com efeito que, em Estados cada vez mais numerosos, e por razões econômicas e militares, desenvolve-se maciçamente a produção de cartas precisas, em grande escala, o que exige um grande número de especialistas. É também nessa época que os pesquisadores das diversas ciências naturais e sociais começam a estabelecer cartas especializadas, geológicas, botânicas, climáticas, demográficas, etc. Mas é também nessa época que se desenvolve, por razões ideológicas, o ensino de certos elementos de geografia, na escola primária, nos diferentes níveis do ensino secundário e na Universidade.⁶³

⁶¹ MATIAS, L. F. op. cit., especialmente no item 4. Definindo uma Cartografia Geográfica, p. 111-115.

⁶² OLIVEIRA, C. de. *Dicionário cartográfico*. op. cit. p. 84.

Até aquele momento histórico o conhecimento geográfico não se dava dissociado da representação cartográfica correspondente. O uso de mapas como instrumento de produção e transmissão do saber geográfico, todavia, não significou um consenso entre os pioneiros da Geografia moderna. O debate havido pode ser resumido pelas posições defendidas, de um lado, por Humboldt e, de forma mais enfática, por La Blache, que entendiam que o mapa era o próprio instrumento característico do conhecimento geográfico; e por outro lado, a posição de Ritter que, embora utilizasse com frequência mapas em seus trabalhos, não julgava-os como um instrumento autêntico, caracterizando-os mais como um modelo para uso no ensino.⁶⁴

Em todo caso, o uso do instrumental cartográfico era comum na obra dos geógrafos e sua função atendia, primordialmente, a necessidade de sistematizar e promover a descrição das informações, daí a representação cartográfica ser adotada como principal instrumento para catalogação, delimitação, classificação e padronização dos conhecimentos geográficos produzidos. Para a primeira geração desses estudiosos, portanto, fazer cartografia consistia uma das atribuições do

⁶³ LACOSTE, Y. Os objetos geográficos. *Seleção de Textos*, São Paulo : AGB, nº. 18, 1988, p. 3. A propósito, em seu livro *A geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*, op. cit.; esse autor considera tal momento como decisivo na separação entre a “*geografia dos Estados-maiores*”, considerada como um saber eminentemente estratégico, e a “*geografia dos professores*” tratada como um discurso ideológico: “*É também nessa época, no fim do século XIX ou começo do século XX, que se opera a separação entre a profissão de geógrafo e a do cartógrafo e a primeira se transforma profundamente: os interlocutores do geógrafo, que tinham sido, até então, homens de ação e de poder, são substituídos por jovens estudantes, futuros professores. Essa época marca portanto uma transformação considerável na evolução daquilo que se chama a ‘geografia’*”, p. 217.

⁶⁴ ANDRÉ, Y. et alii. op. cit. Vale lembrar que o geógrafo francês Vidal de La Blache atribui ao estabelecimento de diversos mapas temáticos de uma região uma das principais formas de aplicação do método da ciência geográfica.

geógrafo, um saber constitutivo da própria ciência geográfica, ocupando a função de expressar graficamente os conteúdos da disciplina. Pode-se destacar duas importantes atribuições desempenhadas pelos mapas para o conhecimento geográfico produzido no período, o aspecto de promover a sistematização do conhecimento no sentido de registrar de forma precisa, para os padrões da época, informações sobre os territórios e suas características geográficas, incluindo suas divisas geopolíticas e, por meio disso, permitir a transmissão de um conhecimento para identificação dos indivíduos com os territórios representados, exercendo um papel fundamental no processo de constituição dos Estados através da representação cartográfica dos seus territórios e apropriação dos espaços coloniais dominados.⁶⁵ O que resultou num grande desenvolvimento do conhecimento cartográfico.

A crescente especialização do conhecimento científico, ocasionada pelas transformações no modo de produção capitalista, vai, aos poucos, estabelecer as diferenças entre Geografia e Cartografia, exigindo papéis diferentes de cada um desses conhecimentos de acordo com a divisão técnica do trabalho. Isso torna-se mais perceptível à medida que aproxima-se a virada do século XIX para o XX. Gerasimov et alii, apontam o desenvolvimento da cartografia temática dentro da geografia científica, traduzindo uma nova preocupação das análises geográficas frente aos

⁶⁵ Ressalte-se a importância, naquele momento, do surgimento dos atlas nacionais e diversas técnicas de representação cartográfica voltadas ao registro dos aspectos geográficos continentais, por exemplo, uso de técnicas topográficas e sombreamento do relevo, que caracterizam, juntamente com o advento das técnicas aerofotogramétricas, no início do século XX, a passagem para a cartografia moderna. Diversos geógrafos destacam-se por suas contribuições, entre eles, Humboldt, Ritter, Ratzel, La Blache, Reclus, conforme o quadro sinóptico de cartografia histórica apresentado por RAISZ, E. op. cit. p. 52. Para ECKERT, M. On the nature of maps and map logic. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, n.º. 10, v. 14, 1977, p. 1: “*Mapas são a base da geografia*”.

estudos do planeta e que irá se sobrepor ao monopólio da cartografia topográfica (geral), como início efetivo da separação entre ambas.⁶⁶ A Geografia volta-se para os espaços regionais e, por conseguinte, para realização de mapeamentos temáticos detalhados dessas regiões, interessa-se, cada vez mais, pela produção de mapas específicos sobre os diversos temas (geomorfologia, climatologia, hidrologia, vegetação, etc.) que permitiriam promover e executar uma análise regional; por sua vez, à Cartografia cabe o fornecimento dos mapas básicos onde se assentam os temas da Geografia. Desse modo, a Geografia vai incumbir-se, fundamentalmente, da produção e interpretação temática dos mapas para fins de análises geográficas, enquanto a Cartografia assumirá uma feição mais voltada para a produção de mapas básicos de uso geral, vindo a compor um ramo das engenharias. Disso resulta um distanciamento entre os dois campos do conhecimento, antes indissociáveis, mas permanecendo uma afinidade instrumental. Os geógrafos continuam aprendendo o manuseio e utilização das técnicas cartográficas para suas finalidades próprias.

Pierre George, busca caracterizar, do seu ponto de vista, a relação existente entre o conhecimento geográfico e cartográfico:

A cartografia, para os geógrafos, constitui a um tempo uma linguagem, uma modalidade de abertura frente às outras ciências e uma disciplina. [...] A cartografia é o instrumento utilizado para a expressão dos resultados adquiridos pela geografia; por si mesma, entretanto, ela representa uma técnica que pode ser aplicada à projeção no espaço de qualquer noção ou ação que se tenha interesse em

⁶⁶ GERASIMOV, I. P. et alii. Geography and cartography: new aspects of integration in the era of scientific and technological progress. *Mapping Sciences & Remote Sensing*, New York : V. H. Winston & Sons. v. 21, n.º 2, p. 160-164, 1984. IMHOF, E. Tasks and methods of theoretical cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, n.º 10, v. 14, 1977, p. 26; também avalia essa interpretação atribuindo-a ao avanço técnico ocorrido.

*especializar num dado momento, não sendo imprescindível que esta noção ou ação façam parte de um sistema de relações geográficas.*⁶⁷

Tal afirmação nos remete ao entendimento de que a Cartografia exerce junto à Geografia tanto a função de linguagem como de uma disciplina técnica. Contudo, como uma técnica de expressão gráfica, ela não atende de forma exclusiva aos objetivos geográficos podendo ser utilizada, também, por outras ciências. Essa forma de compreensão resume de forma adequada as principais características vigentes no seio da interpretação geográfica, com relação ao papel a ser desenvolvido pelo conhecimento cartográfico, até meados do século XX, quando o desenvolvimento ocorrido em ambos os campos do conhecimento promove novas discussões e desdobramentos teóricos e metodológicos que aprofundam a discussão em torno do assunto. O início da segunda metade do século XX, profundamente marcado pelas transformações sociais, econômicas e políticas cristalizadas ao final da segunda guerra mundial, representou uma profunda reformulação nos pressupostos científicos em grande parte dos setores da ciência.⁶⁸

No contexto das transformações ocorridas sobre o conhecimento cartográfico, acredita-se que coincide plenamente com aquele momento o delineamento das contribuições mais efetivas que definem a Cartografia contemporânea em

⁶⁷ GEORGE, P. op. cit. p. 12.

⁶⁸ HOBBSAWM, E. *Era dos extremos*. 2. ed. Cia. das Letras : São Paulo, 1996, 598p.; apresenta uma valiosa interpretação para compreensão dos fatos históricos do período. Realça, entre outros fatores, o advento, no pós segunda guerra mundial, da crescente especialização técnica, aí inclusa a do saber, com grande impacto na organização industrial e nos métodos de produção de massa contribuindo para consolidar as principais transformações ocorridas no transcorrer do século XX, a saber: deslocamento do eixo central de riqueza, poder econômico e científico-tecnológico da Europa para os EUA; o processo de globalização que torna o mundo uma unidade operacional única para o modo de produção capitalista; e a desintegração dos velhos padrões de relacionamento social humano instituindo um individualismo associal absoluto.

contraposição com a Cartografia, dita, tradicional que até então vigorava.⁶⁹ Atribui-se, de forma mais ou menos consensual, aos trabalhos realizados inicialmente por Bertin, Board, Kolacny, Ratajski, Salichtchev e, mais recentemente, Harley, e Taylor⁷⁰, o lançamento das principais bases que norteiam a discussão em torno das questões teórico-metodológicas na Cartografia atual.

No intuito de estabelecer uma avaliação crítica em torno das principais implicações para se repensar o papel do mapa na Geografia contemporânea deve-se, como ponto de partida, apontar as proposições mais significativas que estão postas para o debate e as suas possíveis implicações no que diz respeito a um determinado encaminhamento para a ciência geográfica de forma mais ampla.

A principal convergência existente, em termos teóricos e metodológicos, no debate cartográfico atual, resulta da introdução do conceito de informação cartográfica defendido por Kolacny⁷¹ e, decorrente disso, da proposição e definição de um processo correspondente de comunicação cartográfica.⁷² Não obstante as

⁶⁹ Embora reconheça-se a influência de trabalhos elaborados desde o início do século, caso por exemplo, de ECKERT, M. op. cit. elaborado em 1908; WRIGHT, J. K. Map makers are human: comments on the subjective in maps. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, n.º. 10, v. 14, p. 8-25, 1977, publicado originalmente em 1942; e IMHOF, E. op.cit., realizado em 1956; foi somente a partir da década de 60 que tomou corpo o desenvolvimento e afirmação da visão moderna da Cartografia.

⁷⁰ Os trabalhos realizados, entre nós, por SIMIELLI, M. E. R. *O mapa como meio de comunicação - Implicações no ensino de geografia do 1º grau*. São Paulo : FFLCH/USP, 1986, 205p.; SANTOS, M. M. D. dos. *O sistema gráfico de signos e a construção de mapas temáticos por escolares*. Rio Claro : IGCE/Unesp, 1990, 283p.; LIMA, J. J. T. *O mapa e suas implicações sociais enquanto produto de comunicação*. São Paulo : FFLCH/USP, 1993, 159p.; MATIAS, L. F. op. cit.; analisam de forma detalhada as contribuições realizadas por esses vários autores.

⁷¹ Informação cartográfica como “o conteúdo intrínseco, significado e sentido da descrição cartográfica da realidade, em oposição a ‘conteúdo cartográfico’, que é a soma dos elementos gráficos, percebida por nossos sentidos.” Tal conceito tenciona construir um elo de ligação entre os processos de criação e utilização de mapas como um processo único, conforme KOLACNY, A. Cartographic information – A fundamental concept and term in modern cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, 1977, p. 41.

⁷² Diferentes autores dedicaram-se ao estudo e proposição de uma representação esquemática desse sistema de comunicação cartográfica, o trabalho de SIMIELLI, M. E. R., op. cit., realiza uma extensa revisão dos mais importantes (Board - 1967; Kolacny – 1969; Freitag – 1971; Ratajski – 1973; Salichtchev – 1977; entre

diferentes interpretações que o assunto ganhou no seu desenvolvimento pelos autores que a ele se dedicaram, destacam-se algumas idéias que capitaneiam as principais propostas existentes para encaminhamento de uma análise do tema.

Uma primeira proposição foi formulada por Board quando propunha considerar os mapas como “*modelos icônicos, ou representativos, e conceituais, sendo tentativas estruturadas de ensino do ser humano em comunicar aos seus semelhantes algo da natureza do mundo real.*”⁷³

A conceituação dos mapas como modelos foi trabalhada, entre vários, por Ostrowski (apud Ratajski) que propôs caracterizá-los como modelo lógico-gráfico, tendo em vista o seu processo de criação; modelo simbólico, pois faz uso de símbolos para representação de uma determinada realidade; e modelo conceitual, uma vez que utiliza conceitos sob forma de imagem para transmitir informação ao leitor do mapa.⁷⁴

O substrato teórico que dá embasamento a proposta dos mapas como modelos advém da Teoria da Modelização que foi amplamente divulgada no contexto da chamada “*revolução quantitativa e teórica da Geografia*”. Sua proposição básica é a construção e utilização de modelos como instrumentos de análise geográfica.⁷⁵

outros).

⁷³ BOARD, C. Os mapas como modelo. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. *Modelos físicos e de informação em Geografia*. Rio de Janeiro : Edusp/Livros Técnicos e Científicos, 1975, p. 139.

⁷⁴ RATAJSKI, L. Les caractéristiques principales de la communication cartographique en tant que partie de la cartographie théorique. *Bul. Comité Français de Cartographie*, Paris, n°. 75:23-30, 1978, p. 24.

⁷⁵ O contexto da análise geográfica segundo a Nova Geografia pode ser conhecida em CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. *Modelos físicos e de informação em geografia*. Rio de Janeiro : Edusp/Livros Técnicos e Científicos, 1975, 260p. Idem. *Modelos sócio-econômicos em geografia*. Rio de Janeiro : Edusp/Livros Técnicos e Científicos, 1975, 274p. Idem. *Modelos integrados em geografia*. Rio de Janeiro : Edusp/Livros Técnicos e Científicos, 1974, 221p.

Para Board, a Cartografia deve ser vista tanto com características de uma ciência como de uma arte e, mesmo no caso de uso dos computadores, não perde esse significado. Num certo momento assevera:

Os mapas usados desta maneira não são simplesmente ornamentos, ou mesmo retratos, mas instrumentos vitais para a pesquisa. Reconhecer isto é devolver aos mapas seu lugar legítimo, 'como instrumento importante do geógrafo, tanto na investigação dos problemas como na apresentação dos resultados'. [...] 'ninguém que ostente o título de geógrafo, por humilde que seja, tem o direito de ignorar como são feitos os mapas'.⁷⁶

Ao lado da teoria que interpreta os mapas como modelos, pode-se adicionar também, como uma segunda proposição, já que não são incompatíveis, ao contrário apresentam complementaridade, aqueles que advogam a idéia dos mapas como um meio (veículo) de comunicação nos moldes propostos pela Teoria da Informação. Embora existam divergências entre os autores quanto ao papel da comunicação cartográfica e da sua localização no sistema de transmissão da informação, no essencial suas posições são convergentes e as diferenças de abordagem são pontuais.⁷⁷

7

Um dos pioneiros nesse tipo de abordagem foi Kolacny que procurou definir, do ponto de vista teórico, o processo de comunicação da informação cartográfica como um processo único e indivisível entre a produção e utilização do mapa. Sua

⁷⁶ BOARD, C. op. cit. p. 180.

⁷⁷ Uma discussão bastante presente nesse âmbito é saber se a Teoria da Informação deve ser adotada em sua plenitude ou parcialmente para explicação do sistema de comunicação cartográfica. Ver as diferentes proposições sobre o assunto, por exemplo, em ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B. The map as a communication system. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, p. 92-110, 1977.; SALICHTCHEV, K. A. Some reflections on the subject and method of Cartography after the Sixth International Cartographic Conference. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, p. 111-116, 1977.

definição de informação cartográfica está ancorada sobre a Teoria da Informação. A Cartografia é vista como teoria, técnica e prática de elaboração de mapas.⁷⁸

Ratajski, outro importante estudioso do assunto, diz que o *“mapa, o produto material da cartografia, serve como meio de transmitir informação corológica, isto é, informação sobre relações espaciais.”*⁷⁹ Defende uma íntima ligação entre a Geografia, que realiza a análise das relações espaciais dos fenômenos geográficos, e a Cartografia, que apresenta essas relações; embora, não desconheça o uso crescente de trabalhos cartográficos em outras áreas científicas. A Cartografia, segundo sua definição, *“é um campo de atividade humana que compreende a criação e utilização de todas as formas de transmissão cartográfica.”*⁸⁰ Daí sua descrição desse saber como aspecto científico e operacional, onde o conceito de transmissão cartográfica assume especial relevância tornando-se parte da ciência da comunicação.

Salichtchev, em sua abordagem teórica da Cartografia, propõe concebê-la como *“ciência que retrata e investiga a distribuição espacial dos fenômenos naturais e culturais, suas relações e suas mudanças através do tempo, por meio de representações cartográficas – modelos de imagem-símbolo que reproduzem este ou aquele aspecto da realidade em forma gráfica e generalizada.”*⁸¹

Sua interpretação vai além de uma abordagem estritamente técnica da atividade cartográfica, bem como, procura afirmar a não subjetividade da informação

⁷⁸ KOLACNY, A. op. cit. p. 39-45.

⁷⁹ RATAJSKI, L. The research structure of theoretical cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, 1977, p. 46.

⁸⁰ RATAJSKI, L. Cartology. *Geographia Polonica*, Warszawa : Polish Scientific Publishers, 21, 1972, p. 64.

⁸¹ SALICHTCHEV, K. A. *ibid.* p. 115.

cartográfica, indo contra àqueles que tratam a cartografia como arte. Para uma plena realização cartográfica tem-se que trabalhar em conjunto com as demais ciências que se preocupam com a análise dos fenômenos representados pela Cartografia, necessitando um bom conhecimento dos fenômenos pela ciência que os estuda, daí aponta, principalmente, sua ligação intrínseca com a Geografia.

Como síntese da abordagem comunicacional na Cartografia, Koeman defende as possibilidades advindas dessa concepção teórica e metodológica: *“Utilizando-se a definição segundo a qual mapas são veículos no processo da comunicação mediante símbolos cartográficos, pode-se resolver a maioria dos problemas relacionados à verdade, precisão e função dos mapas. [...] A função de um mapa é no mais amplo sentido a comunicação.”*⁸²

Ao que nos interessa analisar, neste instante, o principal problema que advém dessas concepções teórico-metodológicas, principalmente no que diz respeito aos possíveis desdobramentos no campo geográfico, refere-se, como já apontado em Keates e, também, em Lima⁸³, ao fato de que os esquemas explicativos adotados para o sistema de comunicação cartográfica trazem embutido uma nítida pretensão de objetividade e, quase sempre, neutralidade do ato comunicativo. Ou seja, aproximam-se de uma suposta neutralidade axiológica do saber, característica que os aprisiona em torno de bases científicas positivistas. Tal fato explica o motivo do surgimento de tantos esquemas conceituais propostos para representar o processo de comunicação cartográfica, sem que, objetivamente, na sua maior parte, resultem

⁸² KOEMAN, C. Cartography as a means of expression and communication - the principle of communication in cartography. *International Yearbook of Cartography*, London : George Philip & Son, 11, 1971, p. 171.

⁸³ KEATES, J. S. *Understanding maps*. 2. ed. Harlow : Longman, 1996, 334p.; LIMA, J. J. T. op. cit.

diferenças efetivas quanto ao entendimento do processo de construção e uso dos mapas. Uma outra característica importante e que está presente em tais esquemas representacionais é a ênfase no processo interno, tomado como um sistema fechado, de transmissão da informação, seja considerando o mapa como o canal de transmissão, propriamente dito, ou como a mensagem⁸⁴, aliás isso pode ser percebido como um sintoma da própria adaptação da Teoria da Informação em contraposição com uma autêntica Teoria da Comunicação, conforme já diferenciado precedentemente.

Ainda que pese importantes avanços que foram conseguidos com a Teoria da Modelização e a Teoria da Comunicação Cartográfica, elas não permitem, em seus fundamentos constitutivos, romper com a visão estanque do mapa como mero instrumento, ainda que dotado de melhor qualidade informacional, primaziando pela discussão do mapa enquanto fundamento principal em detrimento da informação propriamente dita que ele traduz. Talvez que, por esse motivo, sua apropriação na Geografia hodierna seja problemática do ponto de vista teórico-metodológico, pelo menos dentro de uma concepção mais crítica, uma vez que a Geografia tem buscado romper com os fundamentos de base positivista.

Dentre outras abordagens que estão sendo desenvolvidas na Cartografia teórica, pode-se enunciar algumas que de uma forma amena ou mais abrupta tentam romper com os postulados vigentes nas bases convencionais até aqui analisadas.

⁸⁴ Para uma melhor compreensão das diferentes interpretações existentes com relação ao processo de transmissão da informação cartográfica vide KEATES, J. S. op. cit.; especialmente a parte três “The map as a communication”, p. 109-203.

Como exemplo de um distanciamento curto, por assim dizer, mencionam-se as concepções oriundas das teorias da Cognição e Percepção e da Semiologia Gráfica, e como exemplo de distanciamento amplo, uma proposta de contraposição se encontra embasada pelos pressupostos teóricos da Teoria Social.

Robinson e Petchenik, expressaram de forma abalizada as críticas contra a adoção direta, sem as devidas adaptações, da Teoria da Informação na Cartografia, defendendo a necessidade de contemplar aspectos cognitivos e perceptivos na compreensão do sistema de comunicação cartográfica. Suas observações apontam:

*O que é necessário, entretanto, não é simplesmente a aplicação direta na cartografia das técnicas matemático-estatísticas de outro campo, mas o desenvolvimento de técnicas, talvez por adaptação, para as condições únicas da cartografia. [...] qualquer entendimento completo do campo tem que envolver uma penetração muito maior no qual são sondados os processos cognitivos e perceptivos do homem.*⁸⁵

Tal perspectiva, sob influência dos estudos cognitivos em Psicologia, revela uma preocupação com os processos mentais que os seres humanos utilizam na aquisição, armazenamento e utilização de informação. Gilmartin, defende a necessidade desses estudos uma vez que *“Se o objetivo na pesquisa cartográfica é o aperfeiçoamento de seu produto (o mapa), então nós devemos saber como as pessoas vêem e compreendem esse produto e que espécies de variáveis afetam essa visão e compreensão. As*

⁸⁵ ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B. op. cit. p. 107-108. Propõem, nesse texto, a necessidade de diferenciação entre o *“observador de mapa”*, que não possui qualquer compreensão geográfica sobre o mapa; o *“leitor do mapa”*, cuja ação sobre o mapa é limitada e específica; o *“usuário do mapa”*, aquele que emprega o mapa para um propósito específico; e o *“perceptivo”*, aquele cuja visão do mapa permite acréscimo no seu entendimento do meio geográfico, p. 92.

repostas para tais questões não virão somente de uma ou outra variável psicofísica ou cognitiva, mas deve afinal incluir ambas.”⁸⁶

A defesa do entendimento dos processos cognitivos como base para compreensão do sistema de comunicação cartográfica foi realizada por diversos autores, entre eles, Petchenik destaca que “o mapa produz sensações visuais que interagem com o conhecimento previamente armazenado que resultou de cognição multi-sensorial, que pode ou não ser armazenado na forma verbal ou visual.”⁸⁷ Chama atenção para mais um fato, o de que as palavras mapeamento e mapa aparecem tanto na literatura da Psicologia (“mapeamento cognitivo”) como da Geografia (“mapa mental”), realçando suas influências. Por sua vez, Guelke, esclarece que nos estudos perceptivos da atividade cartográfica não se trata somente de apontar os mecanismos mentais pelos quais os símbolos cartográficos são identificados ou mensurados, mas o de compreender o real significado de todo o processo cartográfico na sua dimensão cognitiva. “A aquisição do significado locacional é uma atividade cognitiva amplamente independente de símbolos, que carregam informação mas não são eles mesmos que contêm significado cartográfico. O papel dos bons símbolos é o essencialmente secundário de aumentar legibilidade e promover a fácil identificação das feições mapeadas.”⁸⁸

⁸⁶ GILMARTIN, P. P. The interface of cognitive and psychophysical research in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 18(3), 1981, p. 12.

⁸⁷ PETCHENIK, B. B. Cognition in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, 1977, p. 124. Estudos práticos de base perceptiva foram realizados, entre outros, por OLSON, J. M. Cognitive cartographic experimentation. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, 16(1), p. 34-44, 1979; CASTNER, H. W. Viewing time and experience as factors in map design. *The Canadian Cartographer*. Toronto : University of Toronto Press, 16(1), p. 145-158, 1979; DOBSON, M. W. Benchmarking the perceptual mechanism for map-reading tasks. *Cartographica*. Toronto : University of Toronto Press, 17(1), p. 88-100, 1980.

⁸⁸ GUELKE, L. Perception, meaning and cartographic design. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, 16, 1979, p. 67.

Sobre esse assunto, Oatley (apud Keates) é mais enfático, “*Ele argumenta que na percepção do mundo real, nem um padrão de excitação na retina, nem um conjunto de sinais sobre extremidades e orientações das células que formam os gânglios podem descrever o que uma pessoa 'vê', o que deve envolver algum tipo de representação mental interna.*”⁸⁹

A perspectiva dos estudos cognitivos e perceptivos na Cartografia, não obstante sua valiosa contribuição, todavia, não rompe, e tão pouco pretende, com o paradigma vigente, busca apenas complementá-lo naquilo que julga inadequado para uma melhor compreensão do processo cartográfico comunicativo. Morrison, ao interpretar os processos essenciais da ciência cartográfica, não deixa dúvidas quanto à aceitação tanto das teorias cartográficas comunicacionais como cognitivas. Na sua tentativa de ampliar o entendimento da atividade cartográfica registra que:

*A ciência cartográfica utiliza uma linguagem para a comunicação entre domínios cognitivos individuais. [...] O uso com sucesso desse canal de comunicação depende de estrutura sintática e gramática bem fundamentadas. Esta gramática deve considerar tanto princípios psicológicos como os fisiológicos das habilidades do leitor do mapa em realizar tarefas de leitura do mapa.*⁹⁰

A principal crítica que se dirige aos princípios cognitivos e perceptivos, em sua abordagem dentro da Cartografia, diz respeito ao fato de que apresenta um alto grau de relativismo⁹¹, pois atribui aos indivíduos envolvidos no processo cartográfico

⁸⁹ KEATES, J. S. op. cit. p. 152.

⁹⁰ MORRISON, J. L. The science of cartography and its essential processes. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, 14, 1977, p. 70.

⁹¹ Para o entendimento do enfoque relativista na ciência ver, entre outros, KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo : Perspectiva, 1987, 257p.; LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (org.). *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo : Cultrix/Edusp, 1979, 343p.; MAZZOTTI, A. J. A.;

propriedades cognitivas e perceptivas singulares que dificultam a compreensão da atividade de produção e uso de mapas como um processo único. Além disso, ao evidenciar a procura desses mecanismos que interferem na atividade cartográfica, resulta que finda dando maior ênfase aos aspectos psicológicos, e as suas explicações, que aos aspectos cartográficos propriamente ditos. Em alguns casos, dissociando-se largamente dos principais objetivos do conhecimento cartográfico.

Em se tratando do âmbito cartográfico na Geografia, essa tendência apresenta grande impulso para os estudos e práticas destinadas ao ensino de geografia, uma vez que busca compreender os mecanismos de construção e aplicação das noções espaciais fundamentais e sua transmissão por meio de mapas.⁹²

Uma outra forma de encarar o assunto pode ser identificada a partir das idéias propostas por Bertin⁹³. Inicialmente deve-se esclarecer que esse autor não apresenta em suas obras nenhum esquema sobre o processo de comunicação da informação cartográfica propriamente dita, pelo menos não de forma evidente como alguns casos já mencionados, principalmente na forma de modelos esquemáticos, isso acaba por dificultar o entendimento de algumas questões fundamentais para compreensão da riqueza de suas idéias.⁹⁴

GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais* : pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo : Pioneira, 1998, 203p.

⁹² Um dos estudos pioneiros, no Brasil, foi realizado por OLIVEIRA, L. de. *Estudo metodológico e cognitivo do mapa*. São Paulo : IG/USP, 1978, 128p., dando início a uma série de contribuições de diferentes autores sobre o tema.

⁹³ BERTIN, J. *Semiologie graphique* ... op. cit., posteriormente resumido em BERTIN, J. *La graphique et le traitement* ... op. cit.; que no Brasil foi traduzida como BERTIN, J. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação*. Curitiba : UFPR, 1986, 273p.

⁹⁴ Nisso reside algumas críticas aos trabalhos desse autor, por exemplo, BOARD, C. O desenvolvimento de conceitos de comunicação cartográfica com referência especial ao papel do Professor Ratajski. *Seleção de Textos*, São Paulo : AGB, n.º 18, p. 25-40, 1988.; MULLER, J. C. Bertin's theory of graphics/A challenge to north american thematic cartography, *Cartographica*. Toronto : University of Toronto

Sua principal contribuição fundamenta-se nos estudos semiológicos de base saussuriana⁵ que permitiram—lhe reconhecer uma semiologia específica para o sistema gráfico (a representação gráfica)⁶. Dessa forma, volta sua preocupação para as características semiológicas da linguagem visual e busca compreender sua estrutura primordial. Por meio de seus estudos, descortina as diferenças básicas existentes entre uma linguagem de base polissêmica (Grafismo) e uma outra de base monossêmica (Representação Gráfica); procurando compreender e registrar as regras semiológicas, enfatizando inclusive suas diferenças, que fundamentam a construção da representação e do tratamento gráfico em cada uma delas.

Balhana, na apresentação da tradução em língua portuguesa do livro de Bertin, enfatiza: “Assim, a neográfica (*la Graphique*) tem como proposta fundamental converter o ‘gráfico ilustração’ em ‘imagem viva’, transformar a costumeira ‘imagem figurativa’ em ‘imagem operacional’.”⁷

Para Bertin, a representação gráfica não é somente uma das formas de linguagem existentes para comunicação, mas também um instrumento insuperável para o registro e o tratamento analítico de dados. Em síntese, apresenta um caráter prático eminente:

Press, 18(3), p. 1-8, 1981.

⁵ Semiologia concebida por Ferdinand de Saussure como “a ciência que estuda a vida dos signos no seio da vida social”, conforme GUIRAUD, P. *A semiologia*. Lisboa : Editorial Presença, 1978, p. 7. Além de COELHO NETTO, J. T. *Semiótica ...* op. cit.; são de referência introdutória ao assunto: ECO, U. *Tratado geral de semiótica*. 2. ed. São Paulo : Perspectiva, 1991, 282p.; ECO, U. *Semiótica e filosofia da linguagem*. São Paulo : Ática, 1991, 304p.

⁶ A propósito da tradução do termo original empregado em francês *graphique* por representação gráfica, vide MATIAS, L. F. op. cit. p. 63. A bibliografia registra também os termos tratamento gráfico, expressão gráfica, sistema gráfico de signos, graficácia e neográfica.

⁷ BERTIN, J. *A neográfica ...* op. cit.

[..] não é suficiente possuir os dados, ter as estatísticas, para tomar uma decisão. Os dados não fornecem a informação necessária para a decisão. É necessário ver as relações que o conjunto de dados estabelece. **A informação útil para a decisão é dada pelas relações de conjunto.** [...] a neográfica pode levar a descobrir as relações de conjunto. É a sua finalidade. Contrariamente ao desenho, **a neográfica não é uma arte.** É um sistema de sinais, rigoroso e simples, que todos podem aprender a utilizar e que **permite melhor compreender. Permite, assim, melhor decidir.**⁹⁸

A perspectiva bertiniana aponta para uma preocupação com a Cartografia enquanto linguagem monossêmica que busca romper com os “hábitos milenares da ‘leitura’ topográfica” vigente, propõe em seu lugar uma concepção centrada numa nova visão de Cartografia “para se ver”.⁹⁹

Entre seus discípulos, foi Bonin que se encarregou de apresentar de forma concisa as leis da percepção visual que dão embasamento para essa nova Cartografia:

*O olho percebe relações entre coisas: relações de diferença (ou semelhança), de ordem ou de proporcionalidade. Toda construção gráfica deve levar em conta esta realidade. A correspondência entre as propriedades dos objetos que se representa e as propriedades dos meios que se utiliza (as variáveis visuais) para representá-los é obrigatória: assim, uma variação ordenada deve ser transcrita por uma variável que tem a propriedade de traduzir uma relação de ordem. [E mais] Esta cartografia ‘para se ver’, baseada em leis naturais e universais, aquelas da percepção visual, é lógica e eficaz; esta cartografia de decisão, ativa e dinâmica, associada aos tratamentos de dados, utiliza técnicas informáticas as mais recentes: ela é normalmente solicitada a se desenvolver amplamente.*¹⁰⁰

⁹⁸ Id. ibid. p. 1. O primeiro grifo foi realizado pelo próprio autor, os demais foram introduzidos agora.

⁹⁹ BERTIN, J. Ver ou ler. *Seleção de Textos*, São Paulo : AGB, n°. 18, 1988, p. 53. Para esse autor os mapas, os diagramas e as redes formam o conjunto das construções gráficas sob orientação semiológica da representação gráfica. De forma enfática afirma que “Não é necessário aprender a ‘desenhar’ para servir-se pessoalmente das propriedades da representação gráfica, é suficiente aprender a ver!” BONIN, S. *Initiation à la graphique*. Paris : Epi, 1975, p. 7.

¹⁰⁰ BONIN, S. Une autre cartographie: la cartographie dans la graphique. *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris : CFC, v. 87, p. 39-44, 1981.

A perspectiva semiológica da Cartografia alcança repercussão na Geografia e vem sendo utilizada por alguns autores como forma de superar a visão do mapa como mero elemento ilustrativo, afirmando a necessidade de uso das construções gráficas em consonância com bases científicas que exprimam uma efetiva práxis geográfica no uso dessas representações. Martinelli constata:

Uma forma bastante comum de emprego dos mapas pelos geógrafos é a que os considera como ilustrações em seus estudos. Ao contrário, os mapas são os pontos de partida do discurso, e estes, não são outra coisa que a justificativa do tratamento e a interpretação do que os pesquisadores descobriram. Devemos entender que o mapa é instrumento de trabalho e portanto, muitos deles são construídos para descobrirmos o que há a dizer.¹⁰¹

O geógrafo canadense Müller, em artigo publicado em 1983, chama atenção para o desconhecimento da sintaxe da representação gráfica o que origina uma autêntica manifestação de ignorância cartográfica ao se perpetuar a confusão entre ler um texto e ver um gráfico, fato que menciona-se crescente com o advento da cartografia automatizada.¹⁰²

Do ponto de vista crítico, todavia, embora atribua-se relevante importância aos estudos semiológicos para o aprimoramento da linguagem gráfica, deve-se reconhecer sua filiação ao positivismo, principalmente decorrente da sua

¹⁰¹ MARTINELLI, M. O mapa do geógrafo: desenho ingênuo ou instrumento estratégico? *VI Encontro Nacional de Geógrafos*, Campo Grande : UFMS, 1986, p. 4. Contribuições nesse sentido foram realizadas também por SANTOS, M. M. D. dos. op. cit.; LIMA, J. J. T. op. cit.

¹⁰² MÜLLER, J. C. Ignorance graphique ou cartographie de l'ignorance. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 20(3), p. 17-30, 1983.

fundamentação na semiologia estruturalista¹⁰³. Por esse motivo, pelo menos na sua matriz bertiniana, não se afasta, de certo modo, de uma visão marcada pela crença na objetividade da ciência e na qual cabe aos cientistas, por conseguinte, estabelecer os mecanismos científicos para alcançar a maior objetividade possível. Se na Teoria da Informação procura-se estabelecer formas de tornar o ruído comunicacional o mínimo possível, para que não comprometa o sistema de comunicação, aqui trata-se de empregar a forma gramatical adequada para diminuir a possibilidade de erros na visualização.

Uma outra questão fundamental diz respeito ao caráter da “*universalidade*”¹⁰⁴ do sistema semiológico da representação gráfica. Estudos dos mecanismos psicofisiológicos que definem as propriedades da percepção visual revelam que qualquer modelo científico proposto sobre a complexidade e os mecanismos da mente correm o risco de ser meras analogias e não permitem generalização. Sobre isso, Blakemore (apud Keates), enfatizou que “*Infelizmente, a estrutura física e os mecanismos de operação no cérebro são tão diferentes de qualquer pedaço de maquinaria feito pelo homem que analogias são normalmente fracas.*”¹⁰⁵

Contrariando, em sua base teórica fundamental, essas idéias manifestadas até o momento, surge por meio dos trabalhos de Harley, uma proposta de mudança epistemológica que visa, em essência, romper com o paradigma positivista na

¹⁰³ Nesse aspecto é esclarecedor a interpretação realizada por COELHO NETTO, J. T. op. cit., acerca da semiologia e seu modelo lingüístico encontrada nas p.15-50.

¹⁰⁴ BERTIN, J.; GIMENO, R. A lição de cartografia na escola elementar. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia : UFG, v. 2(1), p. 35-56, 1982.

¹⁰⁵ KEATES, J. S. op. cit. p. 64.

interpretação cartográfica. Amparado em teorias oriundas das ciências sociais, marcadamente influenciadas pelos filósofos franceses J. Derrida e M. Foucault¹⁰⁶, propõe analisar os mapas como um autêntico “*texto cultural*”.

Segundo Harley, “*O objetivo é sugerir que uma epistemologia alternativa, com base na teoria social em lugar do positivismo científico, é mais apropriado à história da cartografia. Para isto será mostrado que até mesmo mapas ‘científicos’ não são somente um produto ‘das regras de ordem da geometria e razão’ mas também das ‘normas e valores de ordem da tradição social’.*”¹⁰⁷

O mapa não pode ser compreendido de forma adequada quando encarado como uma mera representação gráfica de um determinado fenômeno sobre um plano, preocupando-se de forma exclusiva com as qualidades técnicas da transcrição geométrica ou gráfica de forma mais ampla. Faz-se necessário, na visão harleyniana, também compreender as circunstâncias de sua produção e recepção pela sociedade, suas condicionantes sociopolíticas e históricas, realizar uma verdadeira análise do discurso cartográfico. Suas palavras são esclarecedoras:

Cartografia eu defino como um corpo de conhecimento teórico e prático que os construtores de mapa empregam para construir mapas como um modo distinto de representação visual. A questão é, naturalmente, historicamente específica: as regras da cartografia variam nas diferentes sociedades. [...] Os passos de realização de um mapa - seleção, omissão, simplificação, classificação, a criação de hierarquias, e ‘simbolização’ – são todos inerentemente retóricos. Nas suas intenções assim como nas suas aplicações eles significam propósitos humanos subjetivos em lugar

¹⁰⁶ A principal referência a esses autores diz respeito aos conceitos de desconstrução e microfísica do poder, respectivamente, que podem ser conhecidos nas obras DERRIDA, J. *Gramatologia*. São Paulo : Perspectiva, 1973, 335p.; FOUCAULT, M. *Microfísica do poder*. 7. ed. Rio de Janeiro : Graal, 1988, 295p.

¹⁰⁷ HARLEY, J. B. *Deconstructing ...* op. cit. p. 2.

de reciprocidade com os funcionamentos de alguma 'lei fundamental de generalização cartográfica'.¹⁰⁸

Harley aponta em seus escritos a existência de uma crescente burocratização da Cartografia como atividade técnica em detrimento de seu aspecto ontológico, o que contribui para deslocar o centro de atenção dos aspectos éticos e sociais de elaboração e uso dos mapas para os aspectos exclusivamente tecnológicos (aprendizado e uso das novas técnicas).

As principais questões realçadas por essa concepção de Cartografia desnudam um estimulante caminho de discussão teórica e metodológica da atividade cartográfica, inclusive com visíveis afinidades com as atuais teorias críticas da Geografia. Seu enfoque permite uma revisão sobre os aspectos de cunho ideológico que quase sempre foram relegados a um plano de interesse subalterno, diante de aspectos técnicos, quando se trata da produção e utilização cartográfica, principalmente, pelos estados nacionais em nome da classe dominante.¹⁰⁹ Seu principal destaque consiste na busca de uma alternativa epistemológica que contraria a tradição vigente, uma vez que propõe uma aproximação da Cartografia com as teorias das ciências humanas e sociais, o que pode significar um novo e profícuo trajeto a ser percorrido e no qual, diga-se de passagem, os geógrafos podem contribuir de forma efetiva.

¹⁰⁸ Id. *ibid.* p. 3-11.

¹⁰⁹ Esse aspecto foi apresentado de forma precisa em HARLEY, J. B.; ZANDVLIET, K. *op. cit.*; e analisado por BELYEA, B. *Images of power: Derrida/Foucault/Harley. Cartographica*. Toronto : University of Toronto Press, v. 29(2), p. 1-9, 1992.

Contudo, algumas considerações críticas são necessárias, uma vez que a contribuição harleyniana ainda não recebeu a atenção devida e seu desenvolvimento restringe-se, basicamente, aos próprios tributos daquele autor. Talvez isso seja fruto da recente difusão das suas idéias, produzidas nas duas últimas décadas, associada ao seu caráter conflituoso.

Uma questão importante reside na dificuldade inerente em adaptar as teorias das ciências sociais às questões cartográficas, o que pode gerar uma certa superficialidade ou mesmo adaptações enviesadas.¹¹⁰ Observa-se nas idéias defendidas por Harley, ainda que também de forma pouco aprofundada, uma influência dos aspectos semióticos da linguagem, principalmente sua abordagem da representação visual na forma de mapas a partir do conceito de intertextualidade.¹¹¹ Transparece uma possível aproximação com a linguagem textual, escrita, como forma de analogia para compreensão da linguagem cartográfica. Mesmo que essa analogia ocorra somente em termos dos princípios semióticos básicos dos sistemas de comunicação envolvidos, o que não fica claro nos trabalhos consultados, pode incorrer nos erros já advertidos pela semiologia gráfica que, em se tratando de

¹¹⁰ BELYEA, B. op. cit.; analisa a existência desses problemas na obra de Harley, demonstrando sua apropriação, as vezes de forma imprecisa, de alguns conceitos oriundos das obras de J. Derrida e M. Foucault, atribuindo-lhe um caráter eclético e, algumas vezes, superficial. O que talvez se explique em decorrência do falecimento prematuro daquele autor, deixando sua obra inconclusa.

¹¹¹ Ressalte-se que, na atualidade, os estudos semióticos abrangem um campo mais amplo do que os da semiologia, inclusive contemplando-os, dizem respeito a ação de todo e qualquer tipo de signos. De forma simples pode-se definir semiótica como “*o conhecimento sobre a semiose, a explicação teórica sobre os signos e o que eles fazem*”, conforme DEELY, J. *Semiótica básica*. São Paulo : Ática, 1990, p. 124. O conceito de intertextualidade é empregado na análise lingüística para revelar que “*a obra de arte não é criada a partir da visão [exclusiva] do artista, mas a partir de outras obras*”, ou seja, um texto é sempre tributário de outros textos, GREIMAS, A. J.; COUTÉS, J. *Dicionário de semiótica*. op. cit. p. 242. Uma introdução bastante elucidativa ao contexto da análise semiótica pode ser encontrada em BLIKSTEIN, I. *Kaspar Hauser ou a fabricação da realidade*. São Paulo : Cultrix, 1990, 98p.

mapas, não se deve confundir a comunicação de base monossêmica com a polissêmica.¹¹²

Ademais, sobrevem o fato de que os trabalhos de Harley ressentem-se de uma apresentação mais objetiva sobre o entendimento do conteúdo da linguagem visual propriamente dita, o que talvez possa ser explicado pela sua necessidade de minimizar a sobredeterminação da base técnica no trabalho cartográfico o que pode ter gerado essa lacuna.

Após esse relato das principais concepções teóricas e metodológicas que cercam a Cartografia hodierna, pode-se entender melhor as divergências e diferentes propostas existentes sobre o encaminhamento da atividade cartográfica nos diferentes ramos do saber, em especial, o que nos diz respeito diretamente, na ciência geográfica.

De forma a mais generalista possível, pode-se vislumbrar no âmbito da Geografia atual a coexistência de diversas interpretações à cerca dos pressupostos aqui tratados, configurando uma plêiade de posições sobre a relação Cartografia e Geografia. De certa maneira, quando vistos individualmente, os geógrafos apresentam concordâncias e discordâncias, em maior ou menor grau, sobre as principais linhas do desenvolvimento teórico-metodológico aqui analisado. Mas, o

¹¹² A esse respeito KEATES, J. S. op. cit. p. 183; reforça a distinção existente entre ambas as linguagens: “*Linguagem [textual] e símbolos gráficos operam de modos fundamentalmente diferentes, e apesar de algumas tentativas válidas, não há nenhuma indicação que análises realizadas sobre uma produz um melhor entendimento da outra.*”

que de fato caracteriza o debate existente é a interpenetração entre contribuições advindas das diferentes correntes.¹¹³

Neste ínterim, ainda que pese a necessidade de um melhor aprofundamento e a execução de um maior número de pesquisas para elucidação do tema, observa-se que ganha corpo a cada dia, entre os geógrafos, um movimento de redescoberta da representação gráfica como linguagem imprescindível para registro, análise e comunicação da informação geográfica. A abordagem iniciada pela Teoria Social, associada com as teorias oriundas da Semiologia Gráfica, Semiótica e da Teoria da Comunicação, no intuito de romper com o paradigma cartográfico de base positivista, pode ser considerada de extrema valia e grande potencial para se definir um caminho novo que busque alcançar uma autêntica Cartografia Geográfica. Tal empreitada apresenta nuances que têm a ver com o desenvolvimento científico ocorrido, marcadamente nas últimas décadas, tanto na Geografia como na Cartografia, enquanto campos distintos do saber e, par e passo, na suas interações.

¹¹³ Exemplo de trabalhos realizados por geógrafos onde se apresentam tais características: SANCHEZ, M. C. A cartografia como técnica auxiliar da geografia. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro : AGETEO, v. 3(6), p. 31-46, 1973; SANTOS, M. M. D. dos. A representação gráfica da informação geográfica. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 12(23), p. 1-13, 1987; SILVA, B. C. N. Educação cartográfica: problemas e perspectivas de solução. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro : FIBGE, v. 3, p. 71-78, 1989; SIMIELLI, M. E. R. *Cartografia e ensino proposta e contraponto de uma obra didática*. São Paulo : FLCH/USP, v. 1, 1996, 184p.

3. O ADVENTO DA INFORMATIZAÇÃO

A técnica em geral não é nem boa, nem má, nem neutra, nem necessária, nem invencível. É uma dimensão, recortada pela mente, de um devir coletivo heterogêneo e complexo na cidade do mundo. Quanto mais reconhecermos isto, mais nos aproximaremos do advento de uma tecnodemocracia.

Pierre Lévy

O processo histórico de desenvolvimento do modo de produção capitalista, em sua característica mais elementar, pode ser traduzido pela busca incessante de renovação das condições sócio-econômicas em prol da perpetuação das relações sociais de produção em bases capitalistas.¹¹⁴ Nessa busca pela reprodução ampliada do capital desenvolveu-se, ao longo dos tempos, uma constante atualização dos meios técnicos para sua reprodução.

A inexorabilidade do avanço técnico no capitalismo pode ser visto como uma das principais características que constituem o processo produtivo, desempenhando um papel fundamental perante as relações sociais de produção. Nas análises realizadas por Marx tal componente já estava em pauta, como bem demonstra Loureiro:

¹¹⁴ MARTINS, J. de S. *Sobre o modo capitalista de pensar*. 4. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, p. IX; nos chama a atenção para a complexidade desse processo: “o **modo capitalista de produção**, na sua acepção clássica, é também **modo capitalista de pensar** e deste não se separa. [...] O **modo capitalista de pensar**, enquanto modo de produção de idéias, marca tanto o senso comum quanto o conhecimento científico. Define a produção das diferentes modalidades de idéias necessárias à produção das mercadorias nas condições da exploração capitalista, da coisificação das relações sociais e da desumanização do homem. Não se refere estritamente ao modo como pensa o capitalista, mas ao modo de pensar necessário à reprodução do capitalismo, à reelaboração das suas bases de sustentação – ideológicas e sociais.”

Na medida em que se desenvolvem as forças produtivas – e, nelas, os instrumentos de trabalho são substituídos por máquinas cada vez mais sofisticadas e poderosas – o homem vai sendo eliminado do trabalho direto. Na linguagem de Marx, o “trabalho vivo” é substituído por “trabalho morto”, por “autômatas” dotados de “órgãos mecânicos e intelectuais” – o robô, avant la lettre! – ativados pela ciência. [...] A tendência do capital é “dar à produção um caráter científico” e reduzir “o trabalho a um mero momento desse processo”, durante o qual o “homem se comporta mais como supervisor e regulador relativamente ao processo de produção mesmo”.¹⁵

Observa-se ao longo do desenrolar do modo de produção capitalista a vigência daquilo que Maluf denomina uma crescente “*Escalada Artificial*” como uma “*tendência gradual, no sentido autogênico não-ordinário, do homem moderno – em particular, pós-Revolução Industrial –, para reproduzir, estender ou extrapolar o orgânico natural, através de um processo de síntese artificial.*”¹⁶ Isso é demonstrado pela evolução ocorrida no maquinário que em cada época dá sustentação ao processo de artificialização. O autor identifica, numa ordem evolutiva e, acrescentando-se, também de complexidade, a passagem da máquina pré-clássica para a máquina clássica, depois para a máquina cibernética e, por último, até a máquina informacional.¹⁷

A ocorrência desse processo, na concepção de Marx, corresponde a necessidade intrínseca ao modo de produção capitalista de superar as limitações de

¹⁵ LOUREIRO, M. D. Terá Marx algo a dizer sobre a informatização da sociedade? *Anais XXIV Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, 1991, p. 8.

¹⁶ MALUF, U. M. M. Epistemologia artificial, hegemonia da máquina, informatização da sociedade e seu impacto sobre o humano. *Anais XX Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, 1987, p. 55.

¹⁷ A máquina pré-clássica é predecessora da máquina industrial e caracteriza-se por ser dotada de uma energia de natureza exógena à sua estrutura (hídrica, pneumática, eólica); a máquina clássica é estruturada segundo os princípios da termodinâmica e caracterizada por uma energia abstrata (não visível): energia calórica; a máquina cibernética surge em meados do século XX e, além da energia intrínseca, é dotada de informação; a máquina informacional é caracterizada pelo sinergismo tecnologia/ciência/sociedade atendendo as exigências de uma sujeição informacional; segundo MALUF, U. M. M. *ibid.* p. 59.

aplicação da força de trabalho à marcha de autovalorização do capital, o que ocasiona um progressivo desenvolvimento científico e técnico. Nas suas palavras:

[...] a criação de riqueza efetiva se torna menos dependente do tempo de trabalho e do quantum de trabalho empregados, que dos agentes postos em movimento durante o tempo de trabalho, poder por seu turno – seu “powerful effectiveness” – que não guarda nenhuma relação com o tempo de trabalho imediato que custa sua produção, mas sim depende do estado geral da ciência e do progresso da tecnologia, ou da aplicação da ciência à produção.¹¹⁸

Essas características marcam profundamente a base do desenvolvimento da sociedade contemporânea. Entre os autores que se dedicam ao estudo da informatização na contemporaneidade, destaca-se a contribuição, para formação de um arcabouço conceitual elementar, das idéias de Norbert Wiener, conhecido como o “pai da Cibernética”; Peter Drucker, que apontou as principais transformações ocorridas no interior das organizações empresariais denominando o período de “era de descontinuidade”; Daniel Bell e sua “sociedade do conhecimento” na era “pós-industrial”; e Yoneji Masuda com a “sociedade da informação”.¹¹⁹

Juntamente com esses pode-se acrescentar, mais recentemente, os estudos realizados por Alvin Toffler, Adam Schaff, Pierre Lévy, Paul Virilio, Manuel Castells, que realizaram, a partir de suas respectivas áreas do conhecimento, significativas

¹¹⁸ Apud LOUREIRO, M. D. op. cit. p. 8.

¹¹⁹ As contribuições desses autores revelam-se bastante diversificadas e abrangem aspectos distintos do processo de informatização da sociedade. Na bibliografia encontram-se mencionadas as suas principais obras.

contribuições para a compreensão das principais transformações que ocorrem no mundo atual.

Embora os estudiosos do assunto apresentem divergências e diferentes interpretações para as causas e efeitos da verdadeira revolução informacional que tem lugar nos dias atuais, todos concordam em caracterizar a sociedade da segunda metade do século XX como um período onde ocorreram transformações radicais sem precedentes na história humana, dado sua rapidez e abrangência, e apontam para o papel proeminente que a ciência passou a desempenhar, principalmente na produção como *“força produtiva direta”*.

Loureiro, resume a principal característica desse período no qual *“As transformações são determinadas pelo progresso da informática e da microeletrônica, substituindo o homem no trabalho direto e tornando as atividades produtoras de informação e conhecimento, as mais importantes econômica e socialmente falando.”*¹²⁰

Além dos autores já citados, outros tantos, oriundos dos diversos seguimentos do conhecimento (Sociologia, Economia, Ciências Políticas, História etc.), têm se dedicado ao estudo dessas transformações nas relações econômicas, políticas e culturais da sociedade, apontando as suas múltiplas implicações. Os geógrafos também se debruçam sobre os resultados para o estudo no/do espaço geográfico dessas transformações. Sobre isso, Santos explica que:

¹²⁰ LOUREIRO, M. D. op. cit. p. 3.

*Neste período, os objetos técnicos tendem a ser ao mesmo tempo técnicos e informacionais, já que, graças à extrema intencionalidade de sua produção e de sua localização, eles já surgem como informação; e, na verdade, a energia principal de seu funcionamento é também a informação. Já hoje, quando nos referimos às manifestações geográficas decorrentes dos novos progressos, não é mais de meio técnico que se trata. Estamos diante da produção de algo novo, a que estamos chamando de meio **técnico-científico-informacional**.¹²¹*

Ainda no campo da Geografia, exemplos de contribuições importantes são encontrados nos trabalhos de Harvey; Soja; Gregory, Martin e Smith¹²²; onde se dedicaram à análise das principais mudanças nos diversos ramos da ciência geográfica perpetradas pelas crescentes transformações do capitalismo moderno.

Com esse propósito, Martin anuncia o advento do novo paradigma “*tecnológico-econômico*” que tem por base fundamental a informação:

Enquanto o paradigma do pós-guerra era baseado em petróleo de baixo custo, maquinaria elétrica, materiais intensivamente baseados em energia e produção e consumo de massa, as bases do novo paradigma são a tecnologia da informação e da comunicação, microeletrônica, computadorização, produtos intensivamente baseados em conhecimento e padrões de consumo que são muito mais diferenciados e individualizados. Esse novo sistema tecnológico está transformando, tanto a organização técnica, corporativa e social da produção, como também os padrões de demanda, consumo e distribuição.¹²³

¹²¹ SANTOS, M. *A natureza do espaço*. São Paulo : Hucitec, 1996, p. 190. Segundo o autor “*As características da sociedade e do espaço geográfico, em um dado momento de sua evolução, estão em relação com um determinado estado das técnicas. Desse modo, o conhecimento dos sistemas técnicos sucessivos é essencial para o entendimento das diversas formas históricas de estruturação, funcionamento e articulação dos territórios, desde albos da história até a época atual. Cada período é portador de um sentido, partilhado pelo espaço e pela sociedade, representativo da forma como a história realiza as promessas da técnica.*”, p. 137. Assim, é possível dividir a história do meio geográfico em três períodos sucessivos: o meio natural, o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional.

¹²² HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. São Paulo : Loyola, 1992, 349p.; SOJA, E. W. *Geografias pós-modernas*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1997, 324p.; GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. (orgs.). *Geografia humana : sociedade, espaço e ciência social*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1995, 310p.

¹²³ GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. (orgs.). op. cit. p. 34.

O surgimento desse novo paradigma, entretanto, como nos alerta Soja, sob a possibilidade de se realizar uma interpretação idealizada do desenvolvimento do modo de produção capitalista (*“teleologia mecânica do progresso”*), não deve ser interpretado como um produto da *“lógica determinante intrínseca do capitalismo”* e, tão pouco, como um processo histórico inelutável. *“A modernização, [...] é um processo contínuo de reestruturação societária, periodicamente acelerado para produzir uma recomposição significativa do espaço-tempo-ser em suas formas concretas, uma mudança da natureza e da experiência da modernidade que decorre, primordialmente, da dinâmica histórica e geográfica dos modos de produção.”*¹²⁴

Harvey, por sua vez, no seu projeto de descortinar a condição pós-moderna, nos traz elementos mais próximos à nossa análise quando aponta a consecução entre as mudanças nos mecanismos de produção do espaço e o surgimento de novas modalidades de representação desse espaço, inclusive apontando, entre elas, a tecnologia da informação e o mapeamento computadorizado. Tais tecnologias constituem parte do aparato técnico presente naquilo que ele nomeia as *“novas maneiras dominantes pelas quais experimentamos o tempo e o espaço”*.¹²⁵ A certo momento de sua análise, principalmente quando discute a questão do tempo e do espaço como fontes de poder social, reforça de forma bem clara a importância do instrumental cartográfico ao longo do processo histórico e, por conseguinte, de sua constante inovação para o entendimento das estratégias que envolvem o controle dessas

¹²⁴ SOJA, E. W. op. cit. p. 37.

¹²⁵ HARVEY, D. op. cit. p. 7-202.

dimensões sociais: *“Medidores de tempo e mapas precisos há muito valem o seu peso em ouro, e o domínio dos espaços e tempos é um elemento crucial na busca do lucro.”*¹²⁶

Diante disso, percebe-se o quanto a mudança tecnológica ocorrida em torno dos artefatos e conhecimentos das chamadas geotecnologias¹²⁷, mais explicitamente na última metade do século XX, segue um roteiro condicionado pelas transformações gerais por que passa a sociedade de forma mais ampla, fundamentalmente na sua busca de mecanismos mais precisos para controle do tempo e espaço. O que, diga-se de passagem, num contexto mais geral do conhecimento cartográfico, já foi apontado neste trabalho. *“Se as experiências espaciais e temporais são veículos primários da codificação e reprodução de relações sociais [...] uma mudança no modo de representação daquelas quase certamente gera algum tipo de modificação nestas.”*, sentencia Harvey.¹²⁸

Quando se fala de inovação tecnológica no campo cartográfico deve-se levar em conta, segundo Taylor, que *“A disciplina de cartografia está em um estado de mudança rápida, dirigido principalmente pela incrível velocidade de desenvolvimento tecnológico associado com a revolução da informação.”*¹²⁹ Muito dessa mudança ainda não pode ser

¹²⁶ Id. *ibid.* p. 207. Sua análise com relação à representação cartográfica pode ser considerada, respeitadas as devidas ressalvas, um bom exemplo de introdução à uma autêntica Cartografia Geográfica: *“Se uma imagem ou mapa vale mil palavras, o poder nos reinos da representação pode terminar tendo tanta relevância quanto o poder sobre a materialidade da própria organização espacial.”*, p. 213.

¹²⁷ Termo que vem sendo empregado por diversos autores para denominar o conjunto de tecnologias computacionais e os conhecimentos científicos que lhes são necessários para realizar a aquisição, o tratamento e a produção de informações de forma georreferenciada, congrega, portanto, o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Digital, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG). Pode-se afirmar, também, que esse neologismo surge como decorrência da adoção de um outro neologismo a palavra geoinformação. Ou seja, as geotecnologias correspondem àquelas tecnologias da informação que lidam com informação georreferenciada, outra maneira de se falar em geoinformação.

¹²⁸ HARVEY, D. *op. cit.* p. 225. Não se trata de mera coincidência, por exemplo, o autor identificar a década de 70 (1972) como início das grandes transformações sociais ocorridas até esse momento, exatamente o momento de surgimento de toda uma infra-estrutura geotecnológica, entre outras, o lançamento da série de satélites LANDSAT (ex-ERTS) (1972) e o funcionamento do sistema NAVSTAR/GPS (1978).

¹²⁹ TAYLOR, D.R. F. *The art and science of cartography: the development of cartography and cartography for development. The Canadian Surveyor*, Ottawa : The Canadian Institute of Surveying and

convenientemente analisada, uma vez que está em plena realização, e grande parte do seu significado, dado o seu desenvolvimento recente, ainda não foi devidamente abalizado. Mesmo diante dessa dificuldade, algumas questões primordiais estão sendo discutidas com maior ênfase na comunidade de especialistas.

Entre as principais questões, apresenta-se como de fundamental importância para o entendimento do que ocorre nesta área, o advento da informatização das técnicas e procedimentos de aquisição, tratamento e armazenamento dos dados e produção de informações geográficas promovida pela introdução de componentes computacionais, tanto de hardware como de software, no processo cartográfico em seu sentido amplo. Isso marca de maneira indelével a transição da Cartografia Tradicional, caracterizada pelo uso de um suporte analógico, para a Cartografia Digital cujo novo suporte, seguindo a tecnologia informatizada, é digital.¹³⁰ Na atividade cartográfica tradicional, de base analógica, as aptidões físicas humanas (destreza manual, acuidade visual, percepção espacial, etc.) eram um imperativo para o bom desempenho das tarefas, já no contexto da atividade computadorizada, embora tais habilidades não sejam dispensáveis, sua importância diminuiu em favor de capacidades intelectuais (conhecimento, inteligência, criatividade, etc.). A

Mapping. v. 41 (3), 1987, p. 359.

¹³⁰ Aqui faz-se necessário chamar atenção para a questão terminológica. Tem se tornado comum na literatura encontrar-se como sinônimos os termos Cartografia Automática, Cartografia Automatizada, Cartografia Assistida por Computador, Cartografia Digital. Considera-se o primeiro termo inadequado uma vez que os procedimentos cartográficos continuam dependendo de pessoas para sua realização, independente de todo o suporte computacional que seja aplicado, ou seja, não se trata de uma atividade automática (no sentido próprio de autômato). Quanto aos demais termos podem ser considerados equivalentes, seu uso depende mais do contexto em que cada autor utiliza; neste trabalho prioriza-se o uso da terminologia Cartografia Digital, pois traduz de forma mais adequada o princípio que caracteriza a mudança ocorrida. Sobre o assunto, vide CROMLEY, R. G. *Digital cartography*. New Jersey : Prentice Hall, 1992, 317p.; CLARKE, K. C. *Analytical and computer cartography*. New Jersey : Prentice Hall, 1995, 334p.

introdução de sistemas computadorizados, por seu turno, permite obter maior rapidez na execução das atividades, melhor consistência na execução de cálculos diversos, aumentado a precisão e acurácia técnica, maior uniformidade nos procedimentos operacionais e, no seu conjunto, maior integração entre as diferentes etapas da atividade cartográfica.¹³¹

Os estudiosos da Cartografia são unânimes ao apontar o início da “era digital” coincidindo com o período que prossegue ao encerramento da segunda guerra mundial.¹³² O rápido desenvolvimento da tecnologia computacional e sua disseminação pelas diversas áreas da atividade humana¹³³ produziu uma série de novos insumos aplicados à atividade cartográfica. Pode-se mencionar, por exemplo, o surgimento de programas computacionais especializados (genericamente denominados *Computer Aided Cartography* - CAC) voltados, de forma direta ou indireta, ao trabalho cartográfico; a produção de equipamentos específicos para serem utilizados no ambiente cartográfico (mesas digitalizadoras, *plotters* coloridos e *scanners* de grande formato, são exemplos); o desenvolvimento de conhecimentos novos ou, em grande parte, renovados buscando adequar a tecnologia computacional

¹³¹ Para uma melhor compreensão da transição entre o período da Cartografia Tradicional e da Cartografia Digital recomenda-se a leitura, entre outros, de BICKMORE, D. Perspectives in the alternative cartography - cartographic computing technology and its applications. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 19(2):1-191, 1982; CALKINS, H. W.; MARBLE, D. F. The transition to automated production cartography: design of the master cartographic database. *The American Cartographer*, American Congress on Surveying and Mapping, v. 14(2):105-119, 1987; BLAKEMORE, M. Cartography. *Progress in Human Geography*. New York : Cambridge University Press, v. 14(1):101-111, 1990; BERRY, K. K. Computer-assisted map analysis: potential and pitfalls. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10):1405-1410, 1991.

¹³² KEATES, J. S. op. cit. p. 272. Não poderia ser diferente, uma vez que o contexto de análise aqui apresentado aponta o período pós-segunda guerra mundial como de ascensão à Era da Informação.

¹³³ MANDEL, A.; SIMON, I.; DELYRA, J. L. Informação: computação e comunicação. *Revista USP*, São Paulo : USP, v. 35:10-45, 1997; apresentam uma revisão concisa desse desenvolvimento.

aos conteúdos da ciência cartográfica (restituição analítica, procedimentos de digitalização, *scannerização*, tratamento digital de imagens, etc.).

Toda essa inovação técnica pode ser traduzida como resultado do advento da Cartografia Digital e, de forma mais abrangente e influente, da tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG), grandes responsáveis pelo novo modo de praticar a Cartografia e, também, demais ciências que, de algum modo, envolvem a produção e análise de informações espacializadas.¹³⁴ A tabela, exposta adiante, apresenta uma síntese dessa evolução nas últimas cinco décadas, destacando o surgimento das principais tecnologias de mapeamento e de informação e o correspondente estado da arte alcançado pelas tecnologias computacionais correlatas, incluindo as áreas de aplicação.¹³⁵

O campo inteiro de SIG e o desenvolvimento de SIC [Sistema de Informação Cartográfica] não é um monopólio de cartógrafos, nem geógrafos e agrimensores. Porém, os especialistas no processamento e visualização de dados geográficos, cartógrafos, têm um papel importante na provisão de tradição cartográfica para o desenvolvimento de SIG. SIC incluem conhecimento cartográfico. Eles podem ser usados para as várias aplicações de SIG e eles são uma parte essencial deles, mas eles ainda são um produto de cartografia e cartógrafos têm o dever de cuidar deles.¹

36

¹³⁴ Alguns autores trataram da importância deste evento: JUPE, D. The new technology: will cartography need the cartographer? *The Canadian Surveyor*, Ottawa : The Canadian Institute of Surveying and Mapping, v. 41(3):341-346, 1987; GOODCHILD, M. F. Geographic information systems and cartography. *Cartography*, Santa Barbara : NCGIA, v. 19(1):1-13, 1990; TAYLOR, D. R. F. Technology transfer and international development: some key issues for the mapping sciences. *IV Simpósio Internacional Sobre Mapas e Gráficos Para Deficientes Visuais*, São Paulo : ACI/USP, p. 3-9, 1994.

¹³⁵ Para se ter uma idéia do desenvolvimento tecnológico conseguido nos últimos anos recomenda-se a consulta ao trabalho de CARTWRIGHT, W. Interactive multimedia for mapping. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. *Visualization in modern cartography*. Oxford : Pergamon, 1994, p. 63-89.

¹³⁶ ARTIMO, K. The bridge between Cartographic and Geographic Information Systems. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. op. cit. p. 59.

Tabela 1 – Evolução de tecnologias de mapeamento e da informação.

	1950	1960	1970	1980	1990
CAD/CAM					
SIG					
AM/FM					
TECNOLOGIA	Primeiros Computadores	Mesas Digitalizadoras <i>Plotters</i>	16 bits Terminais Gráficos	32 bits Terminais coloridos Imagens de satélites comerciais	SIG em PCs Rasterização GPS
APLICAÇÕES	Militar Meteorologia Transportes	Análise demográfica Educação Pesquisa	Recursos naturais Planejamento urbano	Infraestrutura Planejamento urbano Recursos naturais	Epidemias Navegação Pesquisa de mercado Roteamento

Fonte: Adaptado de BRANDALIZE, A. A. (1999)

A afirmação de um verdadeiro paradigma¹³⁷ tecnológico, como se pode perceber, condiciona as principais transformações ocorridas nesse campo do saber. Todavia, como já se pôde mostrar anteriormente, tal fato decorre, de maneira mais ampla, das condições sócio-técnicas que marcam a sociedade do período. O desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI)¹³⁸, na sua acepção mais geral, constitui uma necessidade crescente para o controle dos processos produtivos e sociais e não uma simples decorrência, as vezes casuística, do desenvolvimento científico. Daí a difusão generalizada desses tipos de sistemas, ainda que nem sempre

¹³⁷ Emprega-se o conceito de paradigma no sentido atribuído por KUHN, T. S. op. cit. p. 13: “Considero ‘paradigmas’ as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.”

¹³⁸ Segundo The Encyclopedia of Computer Science (apud ARTIMO, op. cit. p. 47): “Um sistema de informação pode ser definido como uma coleção de pessoas, procedimentos e equipamentos projetados, construídos, operados e mantidos para coletar, registrar, processar, armazenar, recuperar e apresentar informação.” Os sistemas de informação podem ser manuais ou computadorizados, daí a proposta de que esses últimos sejam conhecidos como Sistemas de Informação Baseado em Computador (SIBC).

computadorizados, talvez uma questão de tempo para que todos alcancem esse patamar, encontráveis tanto nas atividades cotidianas (compras em supermercados e lojas, utilização de serviços bancários, etc.) como nos setores mais vanguardistas da produção científica (pesquisas que envolvem luz síncrotron, fibras ópticas, aceleração da velocidade da luz, energia nuclear, etc.).

Os Sistemas de Informação (SI), sua produção e utilização em larga escala, caracterizam a sociedade atual na qual a aquisição, o gerenciamento e a produção de informações sobre os mais diversos fatores (econômicos, sociais, políticos, ambientais, etc.) tornou-se uma questão estratégica, portanto, vital para o processo de reprodução das relações sociais de produção. Não se trata, porém, somente de suprir a importância da informação para a tomada de decisões bem abalizadas, mas sim, que a informação, ela própria, é um componente fundamental dos novos meios de produção. Mais do que em qualquer outro momento da história da civilização humana, o acesso à informação em condições privilegiadas, tornou-se uma base da diferenciação dos atores sociais, quer seja no contexto individual, institucional ou, ainda mais significativo, empresarial. A posse de informação de um jeito cada vez mais rápido e preciso, tornou-se uma condicionante da vida moderna.

O filósofo francês Pierre Lévy tem alcançado notoriedade ao se dedicar, em suas obras, ao estudo e interpretação das profundas transformações que essas modificações têm ocasionado em toda a sociedade, segundo ele rumo à afirmação de uma nova *“ecologia cognitiva”*: *“A incidência cada vez mais pregnante das realidades tecnoeconômicas sobre todos os aspectos da vida social, e também os deslocamentos menos*

visíveis que ocorrem na esfera intelectual obrigam-nos a reconhecer a técnica como um dos mais importantes temas filosóficos e políticos de nosso tempo."¹³⁹

Para a ciência geográfica, como não poderia deixar de sê-lo, todo esse conjunto de reformulações do processo técnico, notadamente o surgimento das geotecnologias, representa uma nova dimensão para compreensão do processo de produção do espaço e, sendo assim, pressupõe uma retomada do esforço teórico e metodológico, daqueles que lidam com o tema, no sentido de compreender suas razões e desdobramentos. A respeito disso, Gerasimov afirmou que *"A revolução científica e tecnológica foi um catalisador para o desenvolvimento de modelos de estudos novos em geografia e cartografia. Resultou em uma reconstrução interna e descoberta de novos aspectos de unidade e desenvolvimento inter-relacionado."*¹⁴⁰

O rápido desenvolvimento ocorrido no campo das geotecnologias nas últimas três décadas, em que pese de forma mais pungente, para o nosso caso de análise, do Sistema de Informações Geográficas (SIG), trouxe à tona uma série de velhas discussões em torno do status epistemológico da Geografia enquanto ciência e dos seus métodos de abordagem.¹⁴¹ Entre as principais discussões situa-se aquela na qual se anuncia a retomada da linha evolutiva da "revolução quantitativa" tendo como suporte esse novo arcabouço tecnológico. Neste caso, a tecnologia SIG é vista, de forma simplista, como um conjunto de instrumentos quantitativos para análise de

¹³⁹ LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo : Editora 34, 1996, p. 7.

¹⁴⁰ GERASIMOV, I. P. et alii. op. cit. p. 162.

¹⁴¹ PICKLES, J. (ed.). *Ground truth the social implications of Geographic Information Systems*. New York : The Guilford Press, 1995, 248p.; reúne uma amostra significativa de discussões sobre o assunto.

dados. Sobre isso, Taylor e Johnston, manifestaram-se dizendo que *“Neste contexto, seus proponentes representam, para mudar a geografia, uma volta ao passado da abordagem ‘técnica quantitativa somente’, evitando a preocupação principal com modelos e teoria. [...] são geógrafos quantitativos estritamente empíricos.”*¹⁴²

Segundo Veregin, poucos podem negar que a revolução computacional tenha representado um grande impacto no caráter da geografia como uma disciplina acadêmica: *“O mais profundo impacto do computador na geografia ocorre precisamente porque o computador é muito mais que um instrumento”*.¹⁴³ Para alguns, por exemplo Tomlinson (apud Veregin), o SIG representa *“uma fundação para metodologia geográfica”* já que significa *“um ambiente no qual a pesquisa geográfica pode ser conduzida baseado num conjunto consistente e padronizado de práticas. [...] muitos geógrafos vêem SIG como um meio para dissolver a divisão regional-sistemática e humano-física existente há muito na disciplina.”*¹⁴⁴

A contribuição do SIG na geografia, entretanto, trata-se de um assunto polêmico no qual os geógrafos ainda se debatem; no aspecto teórico e metodológico residem as principais dificuldades e somente nos últimos anos tal ordem de questões vem se tornando foco de atração para os estudiosos. Mesmo assim, observa-se que estudos nessa área e cuja fundamentação reside em bases epistemológicas críticas ainda são minoria. Pickles demonstra que na *“revisão da literatura encontra poucas*

¹⁴² TAYLOR, P. J.; JOHNSTON, R. J. Geographical Information Systems and Geography. In: PICKLES, J. (ed.). *ibid.* p. 53.

¹⁴³ VEREGIN, H. Computer innovation and adoption in geography. In: PICKLES, J. (ed.). *ibid.* p. 108. *“A revolução computacional tem inspirado uma grande quantidade de interesses nos impactos sociais da tecnologia computacional e os caminhos nos quais ela tem transformado e reformado a experiência humana com o mundo.”*, p. 88.

¹⁴⁴ *Id.* *ibid.* p. 103.

*publicações por parte de proponentes de SIG que considerem críticas epistemológicas, políticas e éticas do positivismo, ou qualquer compromisso sério com isso que ele [com referência a Lakes] chama 'disjunção fundamental crescente no centro das disciplinas'.*¹⁴⁵

Um indicativo dessa dificuldade é fornecido pelo mesmo autor quando revela a complexidade de temas que abrange o assunto SIG e, a partir dele, a multiplicidade de enfoques que podem originar-se, dando noção do desafio que espera aqueles que enveredam por esse caminho.

*SIG opera assim em vários níveis e o termo "SIG" se refere a vários tipos distintos de objeto: uma comunidade de pesquisa que transcende limites disciplinares; uma abordagem para investigação geográfica e manuseio de dados espaciais; uma série de tecnologias para coletar, manipular e representar informação espacial; um modo de pensamento sobre dados espaciais; um objeto comercializável que tem potencial monetário e valor; e um instrumento técnico que tem valor estratégico.*¹⁴⁶

Todavia, não resta outra alternativa, ainda que para uma pequena parte dos geógrafos, aqueles que se dedicam ao assunto, senão enfrentar tal tarefa, pois como enfatizam Taylor e Johnston, servindo-se também de Openshaw, ao analisarem de uma forma mais enfática o papel a ser desempenhado pelo SIG na geografia, colocando a questão da seguinte maneira:

¹⁴⁵ PICKLES, J. Representation in an electronic age. In: PICKLES, J. (ed.). op. cit. p. 18.

¹⁴⁶ Id. ibid. p. 3.

O poder de tal tecnologia não deveria ser menosprezado; nem deve o SIG, como os métodos quantitativos foram anteriormente, ser supervalorizado ou atacado a partir de levantamentos espúrios. [...] que as novas tecnologias, sintetizadas pelo SIG, estão provendo de instrumentos os geógrafos (e outros) para usarem a informação geográfica. Como eles são usados e como fazer melhor uso deles dentro da geografia depende das atitudes e pensamentos dos seus usuários e o que eles querem ver com eles.¹⁴⁷

¹⁴⁷ TAYLOR, P. J.; JOHNSTON, R. J. op. cit. p. 62.

4. DESAFIOS NA ERA DA INFORMAÇÃO

O grande problema desse fantástico mundo novo é que a maioria das pessoas não entende e não sabe como esses aparelhos funcionam. Só decorou os caminhos.

Tostão

Os desafios a serem enunciados dizem respeito ao universo de preocupações do autor no momento em que vem tentando interpretar o fenômeno do desenvolvimento da tecnologia SIG e as suas implicações epistemológicas para a ciência geográfica de forma particular. Como ponto de partida busca-se compreender e, na medida do possível, questionar exatamente esse aspecto que foi citado na epígrafe desse capítulo: a decoração dos caminhos como algo dado e suficiente para realizar de forma apropriada a inovação tecnológica do saber científico.

De certa maneira tem-se constituído, particularmente na comunidade de geógrafos, quase que de forma unânime, uma postura com relação ao SIG que, para efeito de entendimento, desdobra-se em dois pontos principais: a aceitação, pura e simples, da aceção positivista ou do positivismo lógico, como fundamento metodológico básico de condução dessa tecnologia e, em decorrência quase direta disso, a compreensão da tecnologia como um mero instrumento de tratamento de dados espacializados, a denominada caixa de ferramentas (“*tool box*”). Por isso, procurar-se-á contextualizar em que medida esses pressupostos surgem e se

desenvolvem e até que ponto podem, ou mesmo devem, ser substituídos por outras possíveis práxis metodológicas.

Taylor, cita Waters que se refere ao debate sobre SIG na Geografia como “o novo estouro em direção ao ‘Cálice Sagrado’ da Geografia” assinalando, inclusive, que o SIG é “decididamente positivista e como resultado, existe pouco diálogo com ambos os paradigmas humanista ou estruturalista realista em Geografia”¹⁴⁸. Nessa mesma linha de argumentação, segundo Pickles, também intervêm Lake, para o qual “as suposições positivistas têm sido abraçadas pelo SIG desde o seu lançamento”¹⁴⁹; e Martin, que ao aplicar SIG aos problemas sócio-demográficos (“geodemografia”), realiza uma abordagem onde se configura uma “interpretação positivista tradicional dos mapas, na qual a relação entre realidade e imagem não é problematizada na representação, e erro é meramente um resultado de falta de habilidade técnica ou distorção não intencional”¹⁵⁰.

Na sua análise, Pickles considera que esse tipo de abordagem teórica com relação ao SIG, que salienta ser expressada por muitos autores da geografia, desnuda “o tipo de teoria de SIG que conduz alguns geógrafos para argumentar que SIG pode ser visto como uma forma de reconstrução (ou somente construção parcial) da análise espacial que

¹⁴⁸ TAYLOR, D. R. F. Uma base ... op. cit. p. 12.

¹⁴⁹ PICKLES, J. op. cit. p. 11. Lake acredita que o desenvolvimento do SIG seja uma verdadeira “ressurreição” do modelo racional de planejamento sob égide de uma epistemologia positivista: “O abraço inflexível do modelo racional pelo planejamento e geografia aplicada não é descrita adequadamente somente em termos da tenacidade e inércia de práticas convenientes e familiares. O modelo racional foi ressuscitado ativamente e reabilitado pela ascendência do Sistema de Informações Geográficas numa posição próxima ou ao centro de ambos planejamento e geografia.”, na p. 17.

¹⁵⁰ Id. ibid. p. 15. “Martin constrói sobre e revitaliza - como a base para uma teoria de SIG - esses conceitos teóricos de espaço e geografia, mas ele faz assim de tal modo que eles permanecem desvinculados de qualquer consideração das discussões mais amplas e debates teóricos que transformaram a disciplina nos últimos 20 anos, e até mesmo desses esforços que buscaram repensar conceitos de espaço dentro da análise espacial. Esses debates sobre a natureza do espaço, dos objetos espaciais, e o que constitui objetos geográficos é ignorado aqui no interesse de reconfigurar ‘teorias de SIG’ em termos de objetos espaciais e relações entre eles puramente abstratos.”, comenta na p. 14.

opera com suposições derivadas de uma tradição do positivismo.” Como resultante dessa prática observa-se “[...] o surgimento de SIG como um discurso disciplinar e prática social” onde desaparece “[...] qualquer análise de questões éticas e políticas que emergem quando instituições e práticas SIG estão inseridos em domínios sócio-econômicos. [...]”⁵¹

A pergunta fundamental que leva ao exame dessas questões foi expressada pelo mesmo Pickles quando interroga: *“Nós podemos transformar SIG e outras tecnologias de imageamento para os fazer compatíveis com as premissas e compromissos da ciência crítica? Ou nós podemos repensar nossa compreensão dos novos sistemas de informação e imageamento em modos que permitirão desdobrar o potencial produtivo deles de novas maneiras?”⁵²*

Para uma compreensão mais qualificada sobre as implicações teóricas e metodológicas que as assertivas aqui levantadas impõem, faz-se necessário lembrar, ainda que de forma simplificada, os principais pressupostos científicos advogados pela corrente positivista na sua dimensão científica. Tomando-se as idéias-chaves dos positivismos, enquanto visão social de mundo aplicada às ciências sociais, conforme analisadas por Löwy⁵³, percebe-se no *“[...] positivismo científico, uma filosofia da ciência que considera a possibilidade da verificação observacional e/ou experimental como a*

⁵¹ Id. *ibid.* p. 15-17.

⁵² Id. *ibid.* p. 11. Neste sentido, na p. 26, esclarece que *“Por ‘perspectiva crítica’, naturalmente, eu não quero dizer meramente crítica direta do SIG, mas uma análise crítica dos efeitos trazidos para as disciplinas, instituições particulares e, geralmente, sociedade quando SIG é desdobrado como um instrumento pedagógico ou de pesquisa, como um sistema de contabilidade e como um sistema de controle.”*

⁵³ LÖWY, M. *op. cit.* p. 17. Em sua figuração *“ideal-típica”* o positivismo defende as seguintes premissas básicas: *“1. A sociedade é regida por leis naturais [...] 2. A sociedade pode, portanto, ser epistemologicamente assimilada pela natureza [...] e ser estudada pelo mesmos métodos, démarches e processos empregados pelas ciências da natureza. 3. As ciências da sociedade, assim como as da natureza, devem limitar-se à observação e à explicação causal dos fenômenos, de forma objetiva, neutra, livre de julgamentos de valor ou ideologias, descartando previamente todas as prenoções e preconceitos.”*

característica definidora de todas as proposições científicas."¹⁵⁴, estabelecendo uma separação cabal entre o objeto e o sujeito da pesquisa.

Na sua evolução histórica, essa vertente de cunho altamente empiricista, ao se aproximar dos elementos da linguagem e da lógica, combinaram-se dando forma ao positivismo lógico que, segundo Ray, caracteriza-se por ser "*uma filosofia segundo a qual as afirmações são dotadas de sentido somente se puderem ser verificadas (pelo menos em princípio) por meio de experiências sensoriais.*"¹⁵⁵ Assim, resumem-se os aspectos essenciais desse projeto positivista da seguinte maneira:

1. *A experiência sensorial deve ser considerada a única avalista admissível das descrições físicas. Logo, afirmações que incluem uma referência essencial a entidades teóricas ou não-observáveis têm, no melhor dos casos, um **status** instrumental nas explicações do mundo.*
2. *O conhecimento do mundo só pode ser considerado seguro se puder ser confirmado pela observação e por experimentos.*
3. *Não devemos buscar nada além de um poder descritivo completo nas explicações do mundo físico. Explicações "fundamentais", em particular as que envolvem supostas ligações causais ou entidades metafísicas, não devem ter lugar na ciência.*¹⁵⁶

Por tais idéias, entende-se o porquê da necessidade, para os praticantes da ciência dentro de uma dimensão positivista, de estabelecer parâmetros, de alguma forma observáveis, como ponto de partida para o entendimento de qualquer fenômeno físico e, por afinidade filosófica, também social. O cartesianismo presente

¹⁵⁴ RAY, C. op. cit. p. 166.

¹⁵⁵ Id. ibid. p. 167.

¹⁵⁶ Id. ibid. p. 167. Ray chama atenção para uma contradição importante nesse tipo de pensamento: "*Geralmente, os positivistas defendem que só aquilo que podemos observar de forma direta deve ser incluído nas descrições físicas do universo. Mas não podemos 'ver' o espaço, nem o tempo, nem a geometria do espaço-tempo.*"; p. 56.

nessa concepção de mundo constitui mais que uma prerrogativa, tornando-se uma regra. Assim, nada mais coerente com relação a isso que a orientação, quando diz respeito ao SIG, de buscar entendê-lo como um instrumento técnico eficaz para realizar essa tarefa junto à Geografia. A valorização excessiva do aspecto técnico¹⁵⁷, em detrimento de outros componentes, constitui uma das práticas efetivas que denunciam a dimensão positivista nessa área, exatamente pela tentativa, de cunho eminentemente ideológico, de vislumbrar a axiologidade da neutralidade do saber.

Essa concepção em torno do SIG gerou a forma como a tecnologia hoje é mais conhecida, ganhando maior divulgação científica e, não por acaso, também comercial. Diz respeito àquela visão onde SIG é um conjunto de programas computacionais que servem, fundamentalmente, para manusear de forma georreferenciada uma coleção de mapas e representações afins (imagens de satélite, modelos digitais do terreno, etc.) sobrepostos e ligados a um banco de dados com características descritivas. Instrumento computacional, uma autêntica caixa de ferramentas (*“tool box”*) ou pacote computacional, como defendem alguns, que se propõe como solução para todos os problemas que envolvem o manuseio e o tratamento de dados espacializados. Em resumo, sua qualificação, para uso como instrumento da ciência geográfica, consistiria, basicamente, em dominar a execução de uma série de procedimentos analíticos e de funções disponibilizadas pelo conjunto de softwares.

¹⁵⁷ Quase sempre, nessa hora, são priorizadas como características fundamentais das operações realizadas em ambiente SIG as funções de processamento de dados, propriamente ditas, por exemplo, captura, armazenamento, edição, conversão e manipulação dos dados, destacando o papel dos elementos computacionais (hardware/software) em detrimento dos aspectos epistemológicos que envolvem a tecnologia. CURRY, M. R. Geographic Information Systems and the inevitability of ethical inconsistency. In: PICKLES, J. op. cit. p. 68-87; aponta os problemas advindos dessa concepção.

Veregin, chama atenção para o desenvolvimento crescente de uma “*cultura computacional*” que não compreende adequadamente a complexidade do uso do computador na pesquisa geográfica resultando, com isso, no aparecimento de verdadeiros “*apertadores de botão*”.

O que essas suposições ignoram é que, nessas áreas técnicas, teoria e prática são inseparáveis. O computador é, ambos, uma tecnologia e um meio para descrever fenômenos geográficos. Aplicações de computador implicam uma mudança na relação entre o geógrafo e os mundos que ele ou ela desejam descrever e explicar. O computador habilita aspectos novos destes mundos para serem vistos, enquanto bloqueia simultaneamente outras vistas [possibilidades] da visão. O resultado é o desenvolvimento de uma nova linguagem para descrever fenômenos geográficos que pode guardar pequena relação com as linguagens adotadas em áreas substantivas de estudo no qual a técnica é assumida para servir. Aqueles que argumentam que usuários de computador são meros técnicos em lugar de “reais” geógrafos não deveriam esquecer que todas as tecnologias, do lápis ao livro impresso aos métodos estatísticos, simultaneamente restringem e liberam o alcance de pensamento e ação que elas podem trazer para conduzir na sua aplicação e uso.¹

58

Numa linha de raciocínio próxima, Roberts e Schein, analisam, sob nítida influência do pensamento lefebvriano, a existência desse problema quando se percebe o papel que tem sido atribuído normalmente à tecnologia SIG quando da representação do espaço geográfico. “*A suposição fundamental de qualquer tecnologia de SIG (e seus anúncios) é que o usuário pode **reproduzir** o espaço do mundo-real - cópias exatas do que normalmente conhece o olho. [...] a tecnologia promete uma reprodução mimética do visual, uma representação do espaço terrestre que é simplesmente e não problematicamente um reflexo do que realmente é 'lá fora'.*”¹⁵⁹

¹⁵⁸ VEREGIN, H. op. cit. p. 92.

¹⁵⁹ ROBERTS, S. M.; SCHEIN, R. H. Earth shattering. In: PICKLES, J. op. cit. p. 178. Os autores propõem considerar a tecnologia SIG, na atualidade, como uma das práticas sociais mais significativas voltadas para a produção social do espaço.

Perante tais preocupações, convém sempre lembrar, frente uma possível retomada da perspectiva modelística de base empiricista na Geografia¹⁶⁰, agora amparado na tecnologia SIG como o “novo” estágio de cientificidade a ser alcançado, que, diga-se de passagem, deve ser vista com um certo grau de preocupação, que “modelos são [apenas] analogias abstratas, e não o próprio mundo.”¹⁶¹ A inevitabilidade do processo tecnológico não pode ser visto, de forma conclusiva, como a afirmação hegemônica do paradigma do empirismo lógico na Geografia, traduzindo-se numa “nova revolução quantitativa”.¹⁶²

Em sua contribuição ao tema, Curry analisa que os geógrafos temos nos engajados, ultimamente, em muitas discussões em torno do SIG, entretanto, pouca atenção tem sido dedicada às implicações éticas e, por conseqüência, políticas de sua construção e uso. Para ele, isso constitui uma falha já que o “SIG não é completamente novo, mas antes somente continuação de práticas e formas de investigações já existentes dentro da disciplina, sendo assim, só é necessário olhar para esses predecessores para se guiar.”¹⁶³ Como exemplificação, o que parece a primeira vista uma inovação trazida pelo SIG, a possibilidade de análise de mapas temáticos sobrepostos, é, em verdade, uma prática antiga na Geografia, somente que a tecnologia atual permite realizá-la de forma mais adequada. Ainda segundo aquele autor, pode-se apontar quatro questões fundamentais a serem analisadas:

¹⁶⁰ Um balanço crítico sobre a adoção dessas idéias na ciência geográfica encontra-se em SANTOS, M. *Por uma geografia nova*. 3. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 236p.

¹⁶¹ RAY, C. op. cit. p. 35.

¹⁶² As bases conceituais da “revolução quantitativa” em Geografia são tratadas, entre vários, em CLAVAL, P. *A nova geografia*. Coimbra : Livraria Almedina, 1978, 158p.; CRISHOLM, M. *Geografia humana: evolução ou revolução?* Rio de Janeiro : Interciência, 1979, 170p.; CHRISTOFOLETTI, A. (org.). *Perspectivas da geografia*. 2. ed. São Paulo : Difel, 1985, 318p.;

¹⁶³ CURRY, M. R. op. cit. p. 68.

1) a criação e manutenção de SIG envolve inconsistências éticas; 2) essas inconsistências não são somente resultado das características da prática corrente, antes, elas são uma característica necessária dos sistemas, construídas dentro da interseção do tecnológico e social; 3) essa interseção é expressada na criação de conjuntos de padrões de conhecimento prático, onde os objetivos explícitos de um conjunto pode, e de fato é, conflitante com os objetivos implícitos de outro, isso é, de fato, o que constitui as contradições; 4) isso demonstra a necessidade de ver um "domínio", igual ao SIG, como constituído de conjuntos de padrões de ações interpenetrados e sobrepostos.¹⁶⁴

O que se percebe na preocupação desses autores, de forma mais ou menos explícita, é o fato de que o surgimento do SIG significa algo mais que o advento de uma nova tecnologia a ser utilizada pelos geógrafos, como forma de promover um estudo mais adequado do objeto geográfico, trata-se disso e algo mais, uma nova prática social disciplinar que desencadeia uma importante mudança na forma como a geografia deve ser conceitualizada, representada e praticada na atualidade.

Pickles, comenta que:

*Como ambos, um sistema para processamento de informação e para a criação e manipulação de imagens espaciais, e como uma tecnologia que está se difundindo rapidamente entre os aparelhos do estado e órgãos de negócio, SIG requer uma reflexão teórica crítica sustentada na interrogação das formas em que o uso da tecnologia e seus produtos reconfiguram padrões culturais, econômicos ou relações políticas, e como, dessa forma, eles contribuem para a emergência de novas geografias.*¹⁶⁵

¹⁶⁴ Id. *ibid.* p. 69.

¹⁶⁵ PICKLES, J. *op. cit.* p. 25.

Nesse campo de abordagem, em contraposição com as contribuições que vislumbram o SIG do ponto de vista predominantemente técnico, resta toda uma seara de questões a serem minuciadas, está-se apenas engatinhando. No que se trata da importância da representação do espaço geográfico pela tecnologia SIG, uma das discussões básicas a serem ainda aprofundadas, tem-se instituído uma dimensão com verdadeira força teológica. A representação gráfica, em qualquer uma das suas formas, resulta de uma noção de precisão e acurácia idealizada que não admite questionamento, como se fosse um ideal autônomo, ou seja, sua própria força dirigente. Adota-se uma abordagem, já criticada aqui, da atividade de mapeamento como sinônimo de “retratar” sem ambigüidades um objeto, nesse caso a busca de acurácia tem um fim em si mesma. O SIG espelha somente o avanço desse desejo.

Curry, chama atenção para o fato que a:

*Tecnologia também pode conduzir para comportamentos heterogêneos em outra direção. Como os sistemas tecnológicos têm sido mais complexos, eles apresentam dificuldade crescente e, agora, é provavelmente impossível, para muitos, verdadeiramente compreender a natureza de alguns desses sistemas. Isto significa que esses sistemas tecnológicos se tornaram **caixas pretas** [grifo meu], e que nossas relações com eles têm um elemento de fé que eles nunca tiveram antes. Essa complexidade tem conseqüências adicionais. Primeiro, torna a noção completa de um sistema de valor teleológico e, conseqüentemente, de análise de custo-benefício problemático. Com sistemas dessa complexidade, é impossível prever os resultados, e por isso sistemas de valor teleológico se tornam impossíveis aplicar. Segundo, o desenvolvimento de sistemas tecnológicos complexos tendem a conduzir a uma crescente divisão do trabalho, dentro da qual os diferentes indivíduos compreendem significativamente bem partes de um sistema, mas nenhuma pessoa entende o sistema por inteiro.¹⁶⁶*

¹⁶⁶ CURRY, M. R. op. cit. p. 76.

Como se pode perceber, muito ainda precisa ser realizado, em termos de pesquisa tanto teórica como prática, para que se tenha uma compreensão mais precisa dos efeitos que o desenvolvimento tecnológico vem causando na práxis geográfica. Alguns autores têm proposto um caminho ou, pelo menos, certos direcionamentos para enfrentar tais desafios, todavia, as dificuldades são grandes haja vista a complexidade e a amplitude do assunto.

Do ponto de vista teórico-metodológico, devem ser resgatadas algumas contribuições que podem servir de base para uma reflexão mais detida. Dentro de uma concepção mais formalista, Tomlin expressa uma abordagem voltada para a *“modelagem cartográfica”* que envolve a estruturação e representação da informação geográfica como modelos na forma de mapas.¹⁶⁷

Taylor, apresenta a possibilidade de se melhorar o *“formalismo tecnológico e o positivismo”* predominante nessa área por meio da adoção e desenvolvimento dos conceitos de cognição, visualização e comunicação. *“Juntos eles podem proporcionar uma base teórica e conceitual forte para a disciplina.”*¹⁶⁸

De acordo com Taylor, *“Os mapas têm sempre respondido à pergunta ‘onde’, mas na era da informação eles precisam também responder a uma variedade de outras questões como ‘porque’, ‘quando’, ‘por quem’ e ‘para que finalidade’, e precisam transmitir para o usuário a compreensão de uma variedade mais ampla de temas do que era necessário*

¹⁶⁷ TOMLIN, D. C. *Geographic Information Systems and cartographic modeling*. New Jersey : Prentice Hall, 1990, 249p.

¹⁶⁸ TAYLOR, D. R. F. Uma base conceitual . . . op. cit. p. 13. As principais idéias desse autor são melhor explicitadas em MACEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. op. cit. p. 1-12; e TAYLOR, D. R. F. Perspectives on visualization and modern cartography. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. op. cit. p. 333-341.

anteriormente.”¹⁶⁹ Lança mão dos mapas como importante “*meio de navegação*” que permitem “*navegar*” no imenso oceano de dados e informações que caracterizam a época atual. A Cartografia, assim redescoberta, permite ampliar “*nossa compreensão do mundo em que vivemos, juntamente com uma aceitação da especificidade cultural e do contexto cultural de ambos produtos e processos cartográficos.*”¹⁷⁰

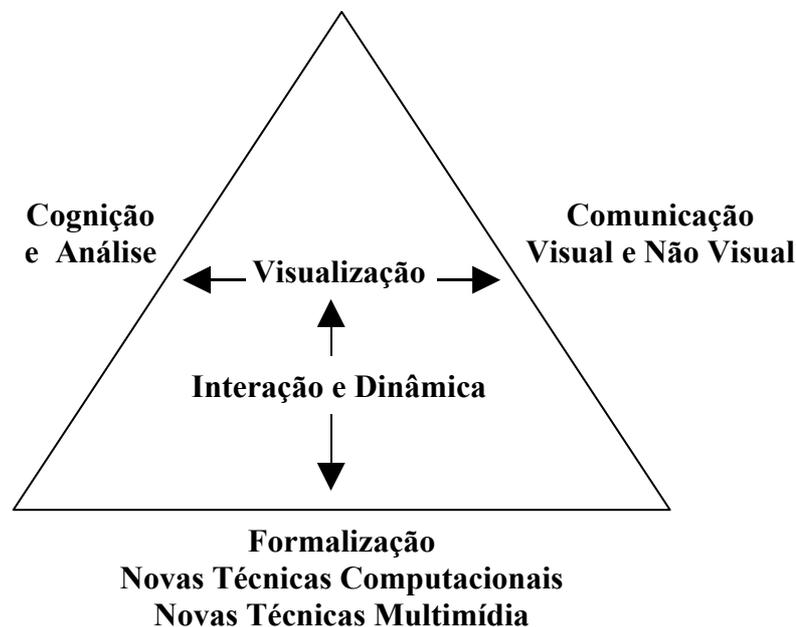


Fig. 6 – Base conceitual da cartografia.
Fonte: TAYLOR, D. R. F. (1994)

O diagrama acima atualiza uma primeira versão apresentada por Taylor em 1991, numa tentativa de expressar uma amalgamação das abordagens de cartografia. Atribui-se um lugar central para a visualização como processo que afeta diretamente os três principais aspectos da atividade cartográfica, quais sejam, a formalização ou

¹⁶⁹ Id. ibid. p. 14.

¹⁷⁰ Id. ibid. p. 14.

as técnicas de produção cartográfica, com destaque para as novas técnicas computacionais e multimídia, a comunicação, e a cognição e análise.

Em termos de produção cartográfica, ressalta-se o desenvolvimento continuado da tecnologia computacional, tanto na vertente do hardware como do software especialista, que alcançam uma posição cada vez mais central. No caso das técnicas multimídia, embora seu desenvolvimento não seja diretamente voltado para as necessidades da Cartografia, mas sim para o entretenimento, o ensino e o treinamento, estão sendo incorporadas como imenso potencial para a Cartografia.¹⁷¹ O impacto do desenvolvimento tecnológico que facilita a visualização cartográfica fica cada vez mais claro na criação e difusão de novos produtos (atlas eletrônicos, mapotecas digitais, etc.). O elemento chave de todo esse processo é o dinamismo e a interação que as novas tecnologias possibilitam.

A comunicação visual, agora acrescida também da não visual, por exemplo sons, continua ocupando lugar de destaque. Por esse lado, reforça-se o significado de cartografia como um processo de comunicação, entretanto, reconhecendo que *“Os novos produtos eletrônicos são diferentes do mapa papel e a percepção de imagens eletrônicas pelo cérebro humano não é a mesma que dos produtos tradicionais.”*¹⁷² Nessa questão da comunicação cartográfica, deve-se atentar para o grau de interação entre o usuário e a representação gráfica, não se trata de privilegiar somente o estímulo visual, mas

¹⁷¹ Ainda não existe uma bibliografia farta sobre o assunto, CARTWRIGHT, W. Interactive multimedia for mapping. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. op. cit.; faz um excelente apanhado sobre o tema.

¹⁷² TAYLOR, D. R. F. op. cit. p. 337. No livro de Maceachren e Taylor, citado precedentemente, existem ensaios que se ocupam, por exemplo, da análise da cor e do som.

sim o processo comunicativo como um todo. Maceachren apresenta o “cubo cartográfico” como possível representação desse processo.

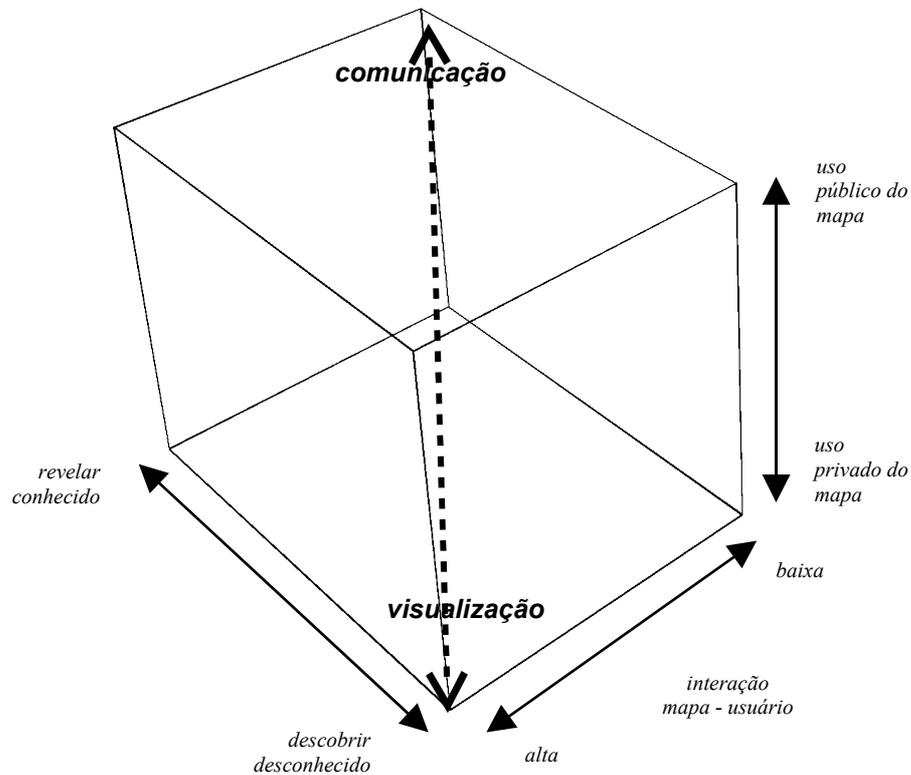


Fig. 7 – Cubo cartográfico.
Fonte: Adaptado de MACEACHREN, A. M. (1994)

Este gráfico foi apresentado pelo seu autor como uma possível representação da relação entre o processo de visualização e de comunicação a partir do uso do mapa, mostrando as diferentes posições desses processos dentro do espaço representacional. Esclarece que:

*Comunicação é um componente de todo uso de mapa, até mesmo quando a visualização é o principal objetivo. Correspondentemente, até mesmo o mapa mais mundano orientado para a comunicação pode servir como um lembrete para a visualização mental. Eu vejo minhas definições, então, como uma conveniência que nos permite enfatizar a diferença de objetivos (e princípios de projeto) para mapas cuja função **primária** é facilitar a transferência de conhecimento de algumas pessoas para muitas pessoas, versus mapas cujo uso **primário** é ajudar os indivíduos (ou grupos pequenos de indivíduos) pensarem espacialmente. [...] Minha ênfase é na visualização como um tipo de uso de mapa.¹⁷³*

A visualização, segundo Maceachren (apud Taylor), pode ser melhor entendida como a *“habilidade humana para desenvolver imagens mentais (freqüentemente de relações que não têm nenhuma forma visual), junto com o uso de instrumentos que podem facilitar e aumentar essa habilidade. Instrumentos úteis de visualização permitem que nossos processos visuais e cognitivos, quase que automaticamente, enfoquem os padrões representados mais que gerar esses padrões.”*¹⁷⁴

No terceiro lado do triângulo taylorista aparece o processo de cognição cartográfica e análise. *“Cognição cartográfica é um processo único que envolve o uso do cérebro no reconhecimento de padrões e relações no seu contexto espacial.”*¹⁷⁵ Aponta-se o campo analítico e cognitivo como aquele onde se encontram as maiores possibilidades de uma nova síntese entre a moderna geografia e a moderna cartografia. Os quatro estágios principais da visualização a serem desenvolvidos pela

¹⁷³ MACEACHREN, A. M. op. cit. p. 7. Mais adiante, na p. 11, informa que *“Ambos os termos visualização ‘cartográfica’ e visualização ‘geográfica’ são usados com referência a visualização espacial na qual os mapas são o instrumento básico.”* Salienta, todavia, que o segundo termo é mais abrangente e mais adequado na moderna cartografia, adotando-se, inclusive, a sigla GVIS (Sistemas de Informações de Visualização Geográfica).

¹⁷⁴ TAYLOR, D. R. F. op. cit. p. 338.

¹⁷⁵ Id. ibid. p. 338.

pesquisa geográfica são considerados como um contínuo seqüencial que envolvem a exploração, a confirmação, a síntese e a apresentação.

No seu aspecto conceitual, a abordagem taylorista abre espaço para uma possível vinculação entre diferentes paradigmas epistemológicos. Aponta o distanciamento crescente entre concepções positivistas, humanistas e realistas de fundo estruturalista, como o principal desafio para os geógrafos que debatem os aspectos de automatização na Geografia. Inclui neste quadro, também, as preocupações harleynianas quanto ao contexto da teoria social da Cartografia. *“Os novos desenvolvimentos não são de valor neutro e terão conseqüências socioeconômicas significantes.”*¹⁷⁶

Uma outra vertente de discussão que tem se pronunciado vai no sentido de repensar, diante das transformações de caráter tecnológico, o próprio estatuto epistemológico do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e, por decorrência, sua relação com a ciência geográfica. Objetiva considerar o desenvolvimento dessa tecnologia como algo mais significativo e de enraizamento mais profundo na ciência que a dimensão técnica deixa transparecer. Segundo Rhind, isso vem acontecendo *“porque alguns acadêmicos vêem SIG como o mecanismo para realizar o sonho dos anos 1960 de uma ciência do espaço.”*¹⁷⁷

¹⁷⁶ Id. *ibid.* p. 340.

¹⁷⁷ RHIND, D. Maps, information and geography: a new relationship? *Geography*, Cambridge : Cambridge University Press, n.º. 339, v. 78(2), 1993, p. 152.

Goodchild, um dos fundadores do Centro Nacional para Análise e Informação Geográfica (NCGIA), importante instituição de pesquisa em geotecnologias localizado na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara (USA), menciona que:

*Três décadas atrás o sensoriamento remoto dificilmente existia, e disciplinas como fotogrametria, cartografia, geodesia e análise espacial tinham suas próprias tecnologias específicas. Com uma tecnologia digital comum, parece que muitos dos velhos limites disciplinares também estão vindo à baixo. O que está emergindo em seu lugar pode ser o princípio de uma **ciência da informação geográfica** [grifo meu], com a habilidade para focar assuntos genéricos em lugar de idiosincrasias de tecnologias individuais.¹⁷⁸*

Por essa ótica, a ciência da informação geográfica constitui a “ciência” por trás da tecnologia, devendo se preocupar com as questões teóricas e práticas fundamentais presentes no uso de sistemas tecnológicos. Constitui um campo multidisciplinar que envolve desde as áreas correlatas mais tradicionais, por exemplo, geografia, cartografia e geodesia, até algumas áreas mais recentes como a psicologia cognitiva e a inteligência artificial. Entre outros temas, fazem parte do rol de preocupações desse “novo” campo científico, conforme Goodchild, questões sobre a representação dos fenômenos geográficos, modelos e estruturas de dados, apresentação dos dados geográficos e a natureza dos instrumentos analíticos.¹⁷⁹

As idéias capitaneadas por essa abordagem possuem um desenvolvimento recente e ainda carecem de uma estruturação mais robusta do ponto de vista teórico

¹⁷⁸ GOODCHILD, M. F. Geographic information systems and cartography. *Cartography*, Santa Barbara : NCGIA, v. 19(1), 1990, p. 9.

¹⁷⁹ GOODCHILD, M. F. What is Geographic Information Science? *NCGIA Core Curriculum in GIScience*, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>, 07/10/97. KEMP, K. K.; GOODCHILD, M. F.; DODSON, R. F. Teaching GIS in geography. *Professional Geographer*, v. 44(2):181-191, 1992; apresentam as principais concepções de SIG que balizam a atuação do NCGIA.

e metodológico, além disso, ainda não alcançaram uma maior difusão que possibilitasse um debate mais amplo e significativo que resultasse numa proposição científica mais sedimentada. Contudo, deve-se reconhecer a sua atualidade e os amplos desafios que ela enseja.

Em suas preocupações científicas, Müller foi outro pesquisador que se debruçou sobre o desafio de realizar uma proposta para um “*modelo de pesquisa cartográfica integrada*” voltada para as necessidades da ciência atual. Defendeu a “*integração de uma complexa coleção de atividades envolvendo várias disciplinas, incluindo cartografia, topografia, sensoriamento remoto e ciência computacional. Essa integração é necessária para a produção da geoinformação. [...] nós necessitamos de uma teoria de dados espaciais que explique a natureza dos dados e processos espaciais, o modo que os dados espaciais podem ser usados e sua função social.*”¹⁸⁰

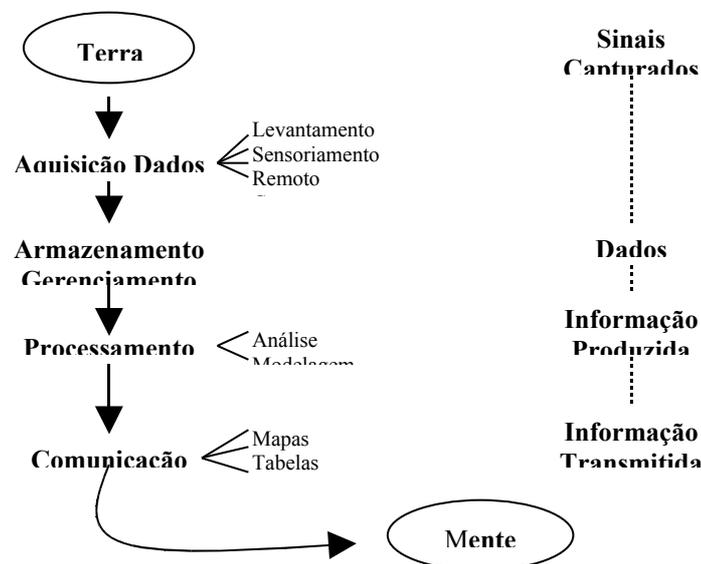


Fig. 8 – Linha de produção da geoinformação.
Fonte: Adaptado de MÜLLER, J. C. (1992)

¹⁸⁰ MÜLLER, J. C. Towards an integrated cartographic research model: suggestions and priorities. *Comput. Environ. And Urban Systems*, New York : Pergamon Press, v. 16, 1992, p. 249.

Salienta que no processo de produção da geoinformação devem ser destacadas as seguintes etapas: aquisição dos dados, armazenamento e gerenciamento, processamento e análise, e comunicação. Dentre essas, os cartógrafos estão mais envolvidos, tradicionalmente, com a análise espacial e a comunicação. As primeiras etapas configuram a exploração dos dados, traduzida no desenho, construção e gerenciamento da base de dados. Considera a tecnologia SIG o principal promotor da análise e modelagem dos dados cartográficos. Na comunicação, chama atenção para o fato que os mapas, seja na forma papel ou eletrônica, são o meio típico de comunicação da geoinformação. Conclui que um modelo integrado de pesquisa para a Cartografia deve levar em conta tanto o desenvolvimento dos aspectos tecnológicos, como das aplicações e de uma teoria espacial.¹⁸¹

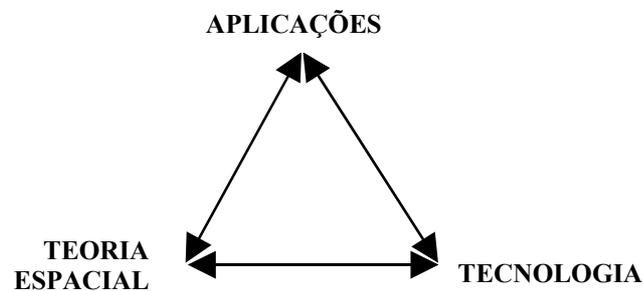


Fig. 9 – Triângulo modelo integrado de pesquisa cartográfica.
Fonte: Adaptado de MÜLLER, J. C. (1992)

Por último, o que não significa que sejam somente essas as possíveis interpretações existentes, apenas que, para efeito desse estudo, são as mais representativas, aparece uma abordagem um tanto diferenciada e que partindo de

¹⁸¹ Id. ibid. p. 257.

diversas influências teóricas¹⁸² caracteriza-se por ressaltar a implicação social da tecnologia SIG realizando uma genuína “*economia política da tecnologia*”.

Para Pickles, o principal desafio a ser enfrentado nessa perspectiva consiste na “*tarefa de escrever uma economia política da tecnologia, uma teoria social do sinal virtual/eletrônico, e/ou uma história disciplinar do SIG e excesso pós-moderno.*”¹⁸³ Vários autores, embora nem sempre trilhando os mesmos caminhos, têm contribuído com esta missão. O que os une, pelo menos do ponto de vista teórico basilar, é a busca de novas diretrizes epistemológicas para tratar o tema do advento tecnológico, com ênfase na ciência cartográfica e, mais profundamente, na geográfica, tendo como ponto de partida uma rejeição aos ditames da dimensão positivista vigente na área.

*SIG é um sistema de manuseio e representação de dados espaciais, e como tal incorpora múltiplos sistemas de textos dentro dele (inclusive signos, bases de dados e representações). Todos os textos são, neste sentido, inseridos em cadeias de significação: o significado é dialógico, polifônico e multivocal - aberto, e exigindo de nós, um processo incessante de contextualização e recontextualização. Intertextualidade não pode ser fundida com positivismo ou, mais amplamente, com epistemologias empiricistas, mas requer uma compreensão epistemológica completamente diferente – a rejeição da univocidade de textos (e imagens), da representação como um espelho da natureza, e de uma metafísica da presença (e a reivindicação fundamental do positivismo) para fundamentar sua não problematidade num determinado mundo real ou na imediação da observação.*¹⁸⁴

¹⁸² Entre as principais influências, embora não exista um corpo teórico único, percebe-se desde as contribuições oriundas da própria teoria cartográfica, como por exemplo, no caso da obra de Harley e sua busca de quebra do paradigma cartográfico positivista, até elementos conceituais provindos da teoria social de forma mais ampla, seja da Filosofia (Lefebvre, Foucault, Derrida, Lyotard, Benjamim, etc.), da Semiologia (Barthes, etc.), da Economia (Lipietz, etc.), ou da Geografia (Harvey, Peet, Smith, etc.), para relatar os casos mais óbvios.

¹⁸³ PICKLES, J. Towards an economy of electronic representation and the virtual sign. In: PICKLES, J. (ed.). op. cit. p. 224.

¹⁸⁴ Id. ibid. p. 226.

Na base desse tipo de raciocínio deve-se considerar que os sistemas eletrônicos de informação, portanto, uma classe mais ampla onde o SIG é somente um exemplo, emergiram como resultado das mudanças estruturais do modo de produção capitalista e do estado liberal predominantes no último quartel desse século. Daí decorre a necessidade de uma autêntica economia política da informação e tecnologia como forma de investigar a reestruturação desse capitalismo tardio. Sem isso, não será possível compreender, na sua totalidade, o fenômeno SIG e suas implicações para a sociedade contemporânea. Implicações que vão muito além do campo geocartográfico, chegando de fato ao econômico, político e social.

Entretanto, como bem nos lembra Pickles, há que se ter cuidado para não se cair numa armadilha do tipo reducionista na qual o advento tecnológico explica tudo. Influenciado, entre outros, pela análise da “condição pós-moderna” de Harvey, explica:

Essa reestruturação não é determinada tecnologicamente nem é dirigida pelos mercados, mas é parte de uma luta de classes mais ampla criando novas relações de dominação no lugar de trabalho, criando no lugar de produção práticas organizacionais e técnicas mais eficientes, estendendo padrões de necessidades e comercialização em formas novas e nichos novos (inclusive informação e dados), e orquestrando novos modos de controle social e novos métodos de administrar a guerra.¹⁸⁵

Como se pode perceber, pelo menos é o que se tentou demonstrar até este momento, não obstante os desenvolvimentos teóricos e metodológicos alcançados na área de SIG, em grande monta realizado também por geógrafos, ainda permanece

¹⁸⁵ Id. *ibid.* p. 230.

um locus bastante significativo a ser preenchido, ainda mais quando se tem em mente uma leitura crítica. A cada instante que passa, torna-se cada vez mais urgente para os geógrafos empregar esforços nessa direção. O futuro da tecnologia SIG, de um lado como uma “*tecnocartografia*” à serviço de uma Geografia comprometida com a equidade social, ou, de outro lado, como uma “*tecnologia de vigilância*” de controle social, em mãos da classe dominante, dependerá da nossa contribuição como geógrafos, cientistas e cidadãos. Pois, “*é precisamente aqui - na interseção do domínio do olhar e a maleabilidade textual de imagens eletrônicas - que a teoria geográfica permanece surpreendentemente calada, particularmente sobre os modos nos quais o SIG começou a efetuar mudanças profundas nas práticas discursivas da disciplina, a economia da informação de forma mais ampla, e os usos para os quais são postas tais técnicas de imageamento.*”¹⁸⁶

¹⁸⁶ Id. *ibid.* p. 233.

***II - SISTEMA DE INFORMAÇÕES
GEOGRÁFICAS (SIG)***

1. BREVE HISTÓRICO

Evidência para antigüidade da técnica de overlay lógico foi documentada em uma série de rochas cauterizadas em Angkor Wat, principal templo do décimo primeiro século do Império Khmer no noroeste do Camboja.

Timothy W. Foresman

A literatura especializada aponta concordância quanto ao fato de que as raízes históricas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) remontam a década de 60 com o desenvolvimento do *Canadian Geographic Information System (CGIS)*, realizado pelo governo canadense com o objetivo de executar o mapeamento do uso da terra no Canadá.

Tomlinson, sobre quem recaiu a atribuição de coordenar tal empreitada registra: *“O advento dos sistemas de informação geográfica foi o resultado não da pesquisa acadêmica mas antes da crescente necessidade social por informação geográfica, de uma mudança na tecnologia que tornou possível tais sistemas, e da providencial visão do setor privado e governamental que iniciou e sustentou seu desenvolvimento.”*¹⁸⁷

Porém, admite-se que a idéia de um sistema de informação para manusear dados geográficos, em sentido genérico, faz parte dos anseios da sociedade já há um longo tempo. Alguns fatos históricos reforçam esse entendimento, constituindo um período pré-histórico da moderna tecnologia SIG. Foresman, ao iniciar sua discussão sobre a história do SIG, admite a possibilidade de se construir uma linhagem de

¹⁸⁷ TOMLINSON, R. The Canada geographic information system. In: FORESMAN, T. W. *The history of Geographical Information Systems*. New Jersey : Prentice Hall, 1998, p. 21.

raciocínio sobre sistemas espaciais que recua no tempo, pelo menos, até a consciência cognitiva de espaço desenvolvida por Ptolomeu e, depois, Kant.¹⁸⁸

Mesmo assim, os casos mais representativos tornaram-se conhecidos somente a partir da segunda metade do século XVIII. A idéia de apresentar diferentes planos de informação sobrepostos (os conhecidos *layers*) representando os elementos sobre uma mesma base cartográfica e correlacioná-los geograficamente fica claro nos exemplos abaixo:

- na Batalha de Yorktown (1781), durante a Guerra Revolucionária Americana, o líder militar e cartógrafo francês Louis Alexandre Berthier utilizou esse expediente para representar o movimento das tropas;
- no “*Atlas to Accompany the Second Report of the Irish Railway Commissioners*”, publicado em 1838, são representados os dados sobre população, fluxo de tráfego, geologia e topografia, sobrepostos num mesmo mapa base;
- em setembro de 1854, talvez o exemplo mais emblemático de todos, um médico chamado Dr. John Snow apresentou um mapa resultado de uma pesquisa onde relacionava os casos de morte por cólera na área central de Londres com a existência de poços com água contaminada, um dos primeiros exemplos desse tipo de análise geográfica¹⁸⁹;

¹⁸⁸ FORESMAN, T. W. GIS early years and the threads of evolution. In: FORESMAN, T. W. op. cit.

¹⁸⁹ Tal mapa encontra-se reproduzido em TUFTE, E. R. *The visual display of quantitative information*. 15. ed. Connecticut : Graphic Press, 1997, p. 24. No Brasil o mesmo mapa pode ser encontrado na obra ASSAD, E. A.; SANO, E. E. *Sistema de Informações Geográficas*. 2. ed. Brasília : Embrapa, 1998, p. 10.

- já em 1890, Herman Hollerith, considerado um pioneiro para a computação moderna, desenvolve técnicas automatizadas para tratamento dos dados resultantes do censo demográfico realizado pelo *U. S. Bureau of the Census*.¹⁹⁰

Além desses exemplos mais conhecidos, os estudiosos do assunto chamam atenção para a existência de diversos trabalhos realizados por diferentes autores (geógrafos, geólogos, arquitetos, entre outros) e em momentos distintos, que demonstram aspectos essenciais (teorias espaciais, mapas temáticos, análises estatísticas, etc.) que constituíram os fundamentos da tecnologia SIG. No caso específico da ciência geográfica, aponta-se o geógrafo alemão Alexander von Humboldt (1769-1859) como uma das influências nesse desenvolvimento.¹⁹¹

A década de 60, do século XX, representa de forma consensual para aqueles que se dedicam ao tema, o momento da gênese do SIG na sua concepção moderna.

Sobre isso, Foresman se posiciona da seguinte maneira:

*Fundamentalmente, estudantes deveriam entender que o SIG moderno deve seu sucesso fenomenal ao advento e dependência da automatização computacional. Os estudantes deveriam estar atentos que o SIG é completamente dependente de técnicas automatizadas embutidas em fatias de silicone e óxido de metal junto com os muitos avanços da ciência e engenharia de computador para a aquisição, processamento, administração, análise e produção de informação geograficamente referenciada.*¹⁹²

¹⁹⁰ Além do livro síntese de FORESMAN, T. W. op. cit., aspectos históricos com relação ao SIG são analisados em STAR, F.; ESTES, J. *Geographic Information Systems*. New Jersey : Prentice Hall, 1990, 303p.; e MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. *Geographical Information Systems : principles*, v. 1, London : Longman Scientific & Technical, 1992, 649p.

¹⁹¹ STAR, F.; ESTES, J. op. cit. p. 18.

¹⁹² FORESMAN, T. W. op. cit. p. 4.

A revolução ocorrida na Informática e na Microeletrônica, com maior significância justamente a partir da década de 60, portanto, consiste num elemento imprescindível para o surgimento da tecnologia SIG. Star e Estes, por exemplo, consideram três questões básicas para a criação dos sistemas digitais de informação geográfica no período: “o refinamento da técnica cartográfica”, “o rápido desenvolvimento dos sistemas computacionais digitais”, e “a revolução quantitativa na análise espacial”.¹⁹³ Faz-se necessário, também, para compreender as transformações tecnológicas ocorridas naquele momento, não ficar somente numa análise contingenciada pelo movimento isolado da ciência e atentar para as mudanças de cunho mais profundas por que passava o modo de produção em sua dimensão mais ampla, conforme já enunciado anteriormente.

O surgimento e o desenvolvimento da tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG), ocorrido nos países do capitalismo central a partir da segunda metade da década de 60, pioneiramente no Canadá e logo a seguir nos Estados Unidos da América e Europa, pode ser atribuído, do ponto de vista tecnológico, aos avanços alcançados na área da Informática, visto na sua forma mais ampla, mas deve ser explicado, em sua base constitutiva fundamental, pela necessidade crescente da sociedade capitalista hodierna encontrar tecnologias cada vez mais potentes e adequadas para tratar e analisar a crescente complexidade da realidade geográfica no mundo contemporâneo. Tal fato se mostra consonante com o momento histórico vivido e, sem dúvida alguma, diz respeito diretamente às transformações estruturais

¹⁹³ STAR, F.; ESTES, J. op. cit. p. 19.

por que passa esse modo de produção nas últimas décadas. No cerne dessas mudanças localizam-se as condições objetivas para o desenvolvimento da tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG):

- necessidade crescente de armazenar e analisar grandes quantidades de dados e informações de natureza geográfica, principalmente envolvendo questões em escalas mundiais (meio ambiente, por exemplo);
- consolidação das relações capitalistas no espaço global tornando necessário uma gestão racional, de base técnico-científica e informacional, dos fluxos e fixos da economia mundializada (recursos, bens, serviços, informações, etc.);
- desenvolvimento e, posterior, difusão para uso civil da tecnologia espacial (satélites de comunicação, sensoriamento remoto, GPS, etc.), possibilitando uma infra-estrutura adequada para realizar atividades de armazenamento, manuseio e transmissão de grandes quantidades de dados e informações numa rede de abrangência global.

A evolução da tecnologia SIG, como se pode ver na figura a seguir, apresenta uma relação direta com os acontecimentos em âmbito mais geral que definiram as grandes mudanças sócio-técnicas por que passou a sociedade na segunda metade do século XX. Um conjunto de situações, sociais, econômicas e políticas, produziram as condições adequadas para surgimento de uma política de investimentos em tecnologia espacial, na sua acepção mais ampla possível, desde aquela que dá cobertura à corrida espacial, promovida pelos EUA e a Ex-URSS, até os

desdobramentos científicos que deram sustentação a esse movimento. Como resultado desse empreendimento geral surgiu, entre outras, a tecnologia SIG, inicialmente nas universidades e, mais tarde, devido ao seu grande potencial comercial, por meio da criação de diversas instituições privadas que se dedicam ao desenvolvimento da tecnologia.¹⁹⁴

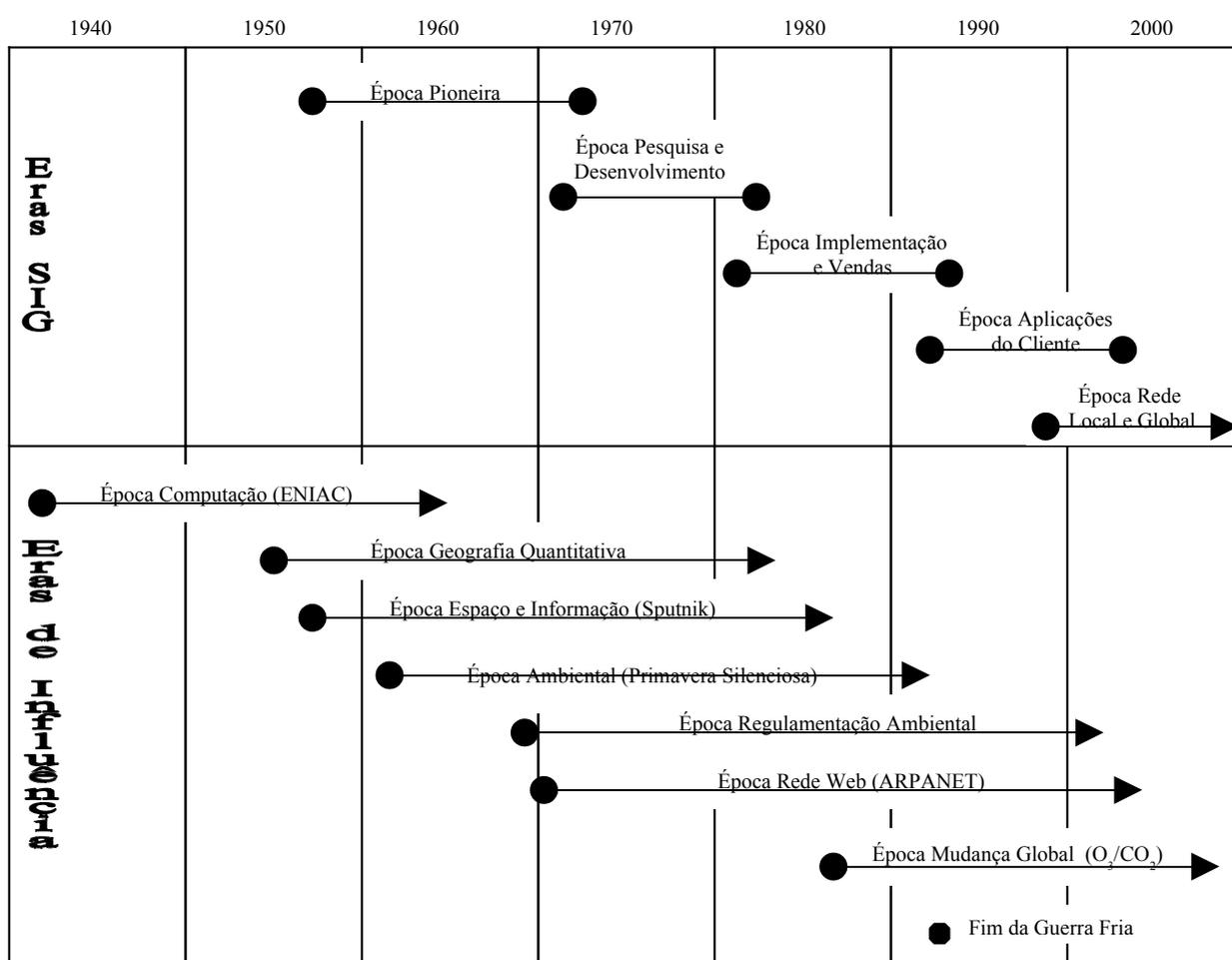


Fig. 10 – Cronologia de evolução do SIG em relação aos principais agentes de mudança.
Fonte: Adaptado de FORESMAN, T. W. (1998)

¹⁹⁴ Para conhecer em detalhe o papel das instituições pioneiras, principalmente acadêmicas, consultar CHRISMAN, N. R. Academic origins of GIS. In: FORESMAN, T. W. op. cit. p. 33-43.

Um segundo empreendimento importante na história moderna do Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi realizado pelo *U. S. Bureau of the Census* na década de 70 com o uso desse tipo de sistema na atividade de planejamento e gerenciamento dos dados censitários norte-americanos. Já em 1973, surge o *Environmental Systems Research Institute* (ESRI)¹⁹⁵ como importante iniciativa privada para atuação específica na área de SIG, sendo seu principal dirigente, o Sr. Jack Dangermond, oriundo do famoso Laboratório de Computação Gráfica da Universidade Harvard, instituição acadêmica que fez importantes contribuições teóricas e práticas para o advento da tecnologia SIG.

Ao se avaliar com proximidade a história do SIG, observa-se uma dificuldade em estabelecer com precisão os momentos, e mesmo, os personagens chaves dos episódios transcorridos. Isso decorre do fato que a tecnologia SIG pressupõe a união de uma série de elementos que alcançaram desenvolvimento diferentes à medida que são gerados em campos diversos do conhecimento científico. Pode-se citar, como fez Foresman, que nessas áreas estão inclusos, por exemplo, “*componentes de hardware, software, dados digitais e teoria espacial*”.¹⁹⁶ Com isso, detecta-se uma plêiade de contribuições provindas das mais diversas áreas tecnológicas e científicas e, por conseguinte, distribuídas por um amplo leque de instituições, em grande parte

¹⁹⁵ O programa ArcView, que será apresentado neste trabalho, é um produto na área de geoprocessamento desenvolvido por essa instituição. Numa de suas convenções nacionais, realizada na Califórnia em 1996, foi apresentada pelo Sistema de Informações de Recursos de Terra do Arizona (ALRIS) uma interessante carta evolucionária do SIG onde constam as principais eras do desenvolvimento da tecnologia: “*Pré-CADriano, CADoceno, PRIMEozóico, UNIXeno, NETário*”, conforme FORESMAN, T. W. op. cit. p. 6.

¹⁹⁶ FORESMAN, T. W. op. cit. p. 9. Mais adiante, na p. 10, esclarece que “*Esses esforços enfatizam a evolução não linear desse campo. [...] nós temos que aceitar o óbvio - que essas influências representam ricas experiências humanas, tecidas de uma variedade de fontes internacionais.*”

públicas, de pesquisa e uso de dados espacializados. A convergência dessas ações é o que melhor pode explicar o início da tecnologia SIG.

Do ponto de vista teórico e conceitual, atribui-se ao trabalho “*Design with Nature*”, publicado em 1969 por Ian McHarg, a primazia de ter lançado as bases científicas iniciais que serão retomadas e desenvolvidas pelos teóricos do SIG moderno. Star e Estes, revelam a importância desse trabalho:

Este trabalho formalizou o conceito de análise de sustentabilidade/capacidade da terra (ASC). ASC é uma técnica na qual os dados relativos ao uso da terra num lugar estudado são inseridos em um SIG analógico ou digital. Programas ASC são usados para combinar e comparar tipos de dados via um modelo determinístico em ordem para produzir um mapa de plano geral. [...] Design with Nature é um trabalho seminal e influencia o uso de overlays de dados referenciados espacialmente no processo de planejamento de recursos e tomada de decisão.¹⁹⁷

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG), por outro lado, segundo Tomlinson, foi adotado inicialmente no Canadá, em fins de 1963, no bojo da execução do *Canada Land Inventory* (CLI). Após descartarem o termo mapeamento computadorizado (“*computer mapping*”), considerado inadequado, foram propostos outros, entre eles, sistema de dados espaciais (“*spatial data system*”), rejeitado por ser muito genérico, e sistema de informação cadastral (“*land information system*”), descartado devido ao aspecto de visão restritiva dos tipos de dados que impunha; adotando-se, finalmente, como mais apropriado SIG ou, extra oficialmente, “*geo-information system*”. “*Em reflexão, a escolha de 'sistema de informação geográfica' coincide*

¹⁹⁷ STAR, F.; ESTES, J. op. cit. p. 20.

*perfeitamente com as capacidades do sistema. O nome foi adotado amplamente para tais sistemas ao longo do mundo desde aquele tempo.*¹⁹⁸

Para Chrisman, o fato mais importante a ser ressaltado no desenrolar do processo histórico de construção da tecnologia SIG foi a colaboração existente, desde o seu princípio, entre o setor privado e o setor público. *“Em parte, o setor acadêmico tem o luxo de tentar novas abordagens de alto risco, e também, em parte, aquele setor combina muitos dos elementos exigidos para desenvolver tecnologia nova, particularmente quando um grupo inovador faz novas conexões entre linhas disciplinares.”*¹⁹⁹ Com base nisso, surgiram as principais contribuições realizadas no âmbito acadêmico, principalmente norte-americano, que influíram de forma significativa nos trajetos da tecnologia.²⁰⁰

Além do setor acadêmico, outro setor público representou importante papel na história do SIG, principalmente por ser responsável, na grande maioria dos casos, pela implementação dos projetos utilizando essa tecnologia. Tratam-se das agências nacionais, estaduais e locais públicas cuja atuação recai, numa definição bem aberta, na área de aquisição e produção de geoinformação, caso por exemplo, do *U. S. Bureau of the Census, U. S. Geological Survey (USGS), U. S. Department of Defense (DoD), U. S. Department of Interior, National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), etc.*²⁰¹

¹⁹⁸ TOMLINSON, R. op. cit. p. 31.

¹⁹⁹ CHRISMAN, N. R. op. cit. p. 33.

²⁰⁰ O desenvolvimento teórico e prático de uma sucessão de softwares no ambiente acadêmico (SYMAP, GRID, SYMVU, CALFORM, MAP/MODEL, SURFACE II, IMGRID, ODYSSEY, entre tantos) foi fundamental para a ocorrência dos atuais programas SIG comerciais. Um dos principais centros de destaque foi o Laboratório de Computação Gráfica da Universidade Harvard onde formaram-se vários pioneiros. CHRISMAN, N. R. op. cit.; relata as principais experiências ocorridas nos EUA.

²⁰¹ Para conhecer a contribuição dessas várias instituições vide FORESMAN, T. W. op. cit., especialmente as partes III, IV e V, p. 45-290. MATIAS, L. F. et alii. A história dos SIGs. *FATOR GIS*. Curitiba

Numa tentativa de fundo puramente didático, cômico das restrições que isso significa, pode-se periodizar o ciclo de evolução da tecnologia SIG nos seguintes momentos chaves:

- Primeira Geração - usuários pioneiros, teve início aproximadamente há 40 anos e refletiu o domínio da tecnologia de hardware. Os sistemas eram proprietários e baseados em computadores centralizados e de grande porte (*mainframe*), tecnologia de custo bastante elevado e que exigia um conhecimento especializado. A tecnologia de software empregada baseava-se no conceito de sobreposição de planos de informação (*layers*) de sistemas convencionais de mapeamento (programas do tipo CAD). O mercado de SIG ainda era incipiente, praticamente atendendo grandes instituições, quase sempre públicas, de ensino/pesquisa e planejamento, concentrado na aquisição e manipulação de dados cartográficos, como resultado obtém-se a produção de “mapas inteligentes”.
- Segunda Geração - começou aproximadamente há 20 - 25 anos e pode ser caracterizado como um período formativo. O surgimento de computadores do tipo *workstation* com sistema operacional UNIX habilitou a implementação de SIG de forma semi-distribuída, permitindo o compartilhamento de dados comuns. Aplicações de análises e modelagens espaciais tornaram-se viáveis graças às estruturas de dados topológicos que reproduziam as relações geométricas do espaço em ambiente computacional, tornando-se padrão nos programas SIG. Deu-se maior ênfase aos dados oriundos dos processos analíticos e não somente

: Sagres, 3(10):21-26, 1995; realizaram uma síntese do processo histórico da evolução da tecnologia SIG.

aqueles na forma de mapas. Cresceu a produção e disponibilidade de dados georreferenciados nos mais diversos setores. Mesmo assim, o SIG permanecia característico de ambientes especializados, “coisa de especialistas”, fora do âmbito de tecnologia de informação de uso mais geral.

- Terceira Geração - o atual momento na evolução do SIG começa por volta de 10 anos atrás, ou seja, algo ainda muito recente e que não permitiu o estabelecimento de um paradigma claro. A rápida aceleração dos avanços tecnológicos durante os últimos anos vem ditando as mudanças ocorridas no ambiente SIG. Observa-se a adoção de sistemas abertos, tanto em termos de hardware quanto software, e arquiteturas computacionais distribuídas e interligadas em redes. Os programas adotam padrões comerciais de sistemas de gerenciamento de dados - *Database Management System (DBMS)* com base em *Structured Query Language (SQL)*²⁰². A programação orientada a objetos torna-se um importante instrumento para aprimoramento das estruturas de dados espacializados indicando um caminho futuro de desenvolvimento. O mercado de SIG encontra-se relativamente maduro e superou - pelo menos em princípio - a intrincada fase de aquisição de dados. Análise e modelagem de dados georreferenciados são vistos agora como sinônimos de SIG. O maior desafio desta fase é aproximar o SIG de uma filosofia mais ampla de tecnologia de informação. Amplia-se o número de usuários, distribuindo-se por diversas áreas, inclusive áreas novas diferentes daquelas tradicionais em termos de uso da tecnologia, maior quantidade de profissionais

²⁰² No próximo capítulo estes padrões serão devidamente explicados.

não especializados mas com interesse no uso da informação espacializada, possuem perfil de tomadores de decisão e não simplesmente técnico. Neste sentido, a tecnologia SIG não pode ser mais vista meramente como uma aplicação particularizada, mas como uma filosofia de incorporação e administração de dados referenciados espacialmente. O advento da Internet corrobora grandemente para essa nova etapa do SIG.²⁰³

Essa caracterização traduz, em linhas gerais, a trajetória evolutiva da tecnologia SIG ao longo do tempo, especialmente no que diz respeito aos países que apresentam um papel decisivo nisso. No caso dos países que entraram tardiamente nesse processo prevalece, quase sempre, o acompanhamento em termos de desenvolvimento do que ocorre em âmbito internacional. É importante frisar que nos países que, em algum momento, por quaisquer motivos, mantiveram políticas comerciais ou institucionais de restrição à entrada de tecnologia estrangeira isso significou um atraso na adoção dessa tecnologia, principalmente devido ao seu alto teor de comprometimento com a tecnologia computacional existente.²⁰⁴

²⁰³ Para maiores informações vide CÂMARA, G. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica: visão atual e perspectivas futuras. *Anais 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, São Paulo : EPUSP, p. 157-183, 1993; BUZAI, G. D. El rol de la geotecnología en el proceso de transición sociocultural a finales del siglo XX. *Anais GIS BRASIL 96*, Curitiba : Sagres, p. 719-739, 1996.

²⁰⁴ O caso brasileiro é representativo disso, uma vez que a política de reserva de mercado na área de informática que vigorou na década de 80 restringia a entrada de equipamentos computacionais, prejudicando significativamente o avanço dessa tecnologia no país, o caso do geoprocessamento é só um exemplo. A saída tentada, na maioria das vezes sem grande êxito, foi o desenvolvimento de uma tecnologia nacional. Outros dois exemplos, por motivos diferentes, são a China (sistema econômico) e a África do Sul (sanção econômica internacional devido ao apartheid). Mais informações são encontradas em SOARES, A. dos S. A automação e o terceiro mundo. *Anais XX Conselho Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 3-9, 1987; PROCHNIK, V. A contribuição da universidade para o desenvolvimento da informática no Brasil. *Anais XX Conselho Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 10-20, 1987; MARTINS, J. H. Política de informática na América Latina – os casos de Argentina, Brasil, Cuba e México. *Anais XX Conselho Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 79-87, 1987.

A introdução da tecnologia SIG no Brasil teve início na segunda geração e se deve, de forma preponderante, ao papel desempenhado por pesquisadores situados em instituições públicas de pesquisa e ensino, entre elas, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Departamento de Planejamento Regional da Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro (UNESP), o Departamento de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), e o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Além dessas, num setor mais abrangente, destacam-se a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM) e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).²⁰⁵

Numa forma de exercício, pode-se subdividir a história do SIG no Brasil em três períodos, quais sejam:

- Primeira Fase (1971-1982) – caracteriza-se pela formação e qualificação dos primeiros grupos nacionais de pesquisa, inicialmente ligados a área mais específica de sensoriamento remoto. Pesquisadores do INPE desenvolvem esforços na área de pesquisa e desenvolvimento para processamento digital de imagens oriundas de sensoriamento remoto, utilizando hardware importado (*IMAGE-100*) e software desenvolvido na própria instituição.²⁰⁶ O professor Jorge

²⁰⁵ A história do SIG no Brasil ainda precisa ser melhor estudada e contada, até o momento não existe nenhuma pesquisa de escopo realizada sobre o assunto. O pouco que se sabe é fruto do relato pessoal das pessoas diretamente envolvidas ou dos poucos artigos publicados na literatura especializada sobre o tema.

²⁰⁶ Informe-se que neste período foi realizado, com base em plano de cooperação firmado entre o CNPq, INPE e NASA (1971), o Projeto RADAM (Radar no Amazonas), inicialmente voltado para a cobertura da área amazônica e, posteriormente, ampliado para todo o território nacional (1975) passando a denominar-se

Xavier da Silva, geógrafo da UFRJ, torna-se pioneiro na divulgação da tecnologia em território nacional e inicia pesquisas para aplicação do SIG aos temas geoambientais.

- Segunda Fase (1983–1992) - surgimento dos primeiros programas nacionais voltados para realização do geoprocessamento: a) em 1983, o Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento (GPG), fruto das atividades de pesquisas realizadas no Departamento de Geografia da UFRJ, lança o SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental), possui uma concepção de um sistema de baixo custo voltado para realização de análises geográficas; b) SITIM/SIGI (Sistema de Tratamento de Imagens/Sistema Geográfico de Informações), desenvolvido pelo INPE para microcomputadores com ambiente DOS (*Disk Operating System*); c) GEO-INF+MAP, surgiu da fusão do programa MAP (*Map Analysis Package*), desenvolvido na Universidade de Ohio (EUA), com o programa GEO-INF, produzido na UNESP; d) MAPSYSTEM da UFSCAR; e) SIR (Sistema de Informação de Recursos Naturais) e SIGA (Sistema de Informações Geológicas) oriundos das atividades da CPRM; f) a empresa MaxiDATA criou o primeiro programa CAD nacional (MaxiCAD) voltado para as atividades de cartografia digital. Surgem as primeiras contribuições acadêmicas na forma de dissertações e teses realizadas em universidades brasileiras sobre temas específicos do geoprocessamento²⁰⁷, início da realização de eventos científicos direcionados,

RADAMBRASIL.

²⁰⁷ Os primeiros exemplos são: NUNES, Maria F. S. Q. da C. *Mudança de uso da terra e erosão: uma avaliação por fotointerpretação e geoprocessamento*. Rio de Janeiro : IG/UFRJ, 1987. (Dissertação de Mestrado); TEIXEIRA, A. L. de A. *Sistemas de Informação Geográfica: uma solução para microcomputadores de 8 bits*. Rio Claro : IGCE/UNESP, 1987, 242p. (Tese de Doutorado); RODRIGUES, M. *Geoprocessamento*. São Paulo : EPUSP, 1987, 347p. (Tese de Livre Docência).

caso, por exemplo, do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento (1990), realizado na EPUSP, em São Paulo. Projetos de grandes instituições utilizando programas de geoprocessamento reconhecidos internacionalmente, entre outras, IBGE utilizando MGE, ELETRONORTE usando ARC/INFO, TELEBRÁS utilizando GEOVISION, etc.

- Terceira Fase (1992 em diante) – os esforços realizados no INPE levam ao desenvolvimento de um novo produto que incorpora as principais concepções teóricas e práticas surgidas no período, o programa SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas) para computadores com ambiente Windows ou UNIX. Surge a primeira publicação brasileira especializada no assunto, a revista FATOR GIS (1993)²⁰⁸ publicada pela Sagres Editora de Curitiba (PR). Constitui-se um mercado emergente de geotecnologias no país ampliando, por um lado, a difusão da tecnologia entre pequenos e médios usuários e, por decorrência, as empresas prestadoras de serviços, por outro lado, aumentando a demanda por profissionais com conhecimento na área o que faz surgir a necessidade de formação nos principais cursos de graduação ligados a área (geografia, cartografia, arquitetura, engenharia, etc.). Dinamizam-se os eventos científicos sobre a temática (GIS BRASIL, ExpoGEO) e os eventos das diversas áreas, aos poucos, incorporam discussões sobre as geotecnologias no seu dia-a-dia. Em tempos de rede mundial, cresce a diversidade de produtos disponíveis,

²⁰⁸ Importante iniciativa editorial que contribuiu para disseminar a cultura de geoprocessamento no país, foi publicada no período entre 1993 e 1997, após esta data passou a ser veiculada somente como uma publicação eletrônica na Internet (www.fatorgis.com.br). Uma nova revista especializada, denominada InfoGEO, surgiu a partir de 1998 sendo até o momento publicada.

tanto hardware como software; a especialização dos programas SIG torna-se uma nova realidade.²⁰⁹

Em termos históricos, pode-se concluir, como fez Goodchild, que a história do SIG está em plena construção, não sendo possível, ainda, por razões diversas, estabelecer passagens ou, mesmo, parâmetros, quer teóricos e ou técnicos, cristalizados ou definitivos. Muito há que se desenvolver nessa vertente, inclusive, sendo necessário retomar o conhecimento de passagens históricas decorridas que, até o momento, encontram-se pouco abalizadas.

Se SIG continua, ou não, sendo o termo guarda-chuva apropriado, tecnologias de informação geográfica têm um papel claramente crescente para realizar, tanto no local de trabalho profissional como na vida cotidiana. [...] Histórias são normalmente escritas depois dos eventos que elas descrevem, retrocedendo suficientemente no tempo para entorpecer o seu impacto. Neste sentido, esta história do SIG pode ser prematura, porque até mesmo os desenvolvimentos mais recentes na área continuam exercendo uma influência nos modos de pensamento sobre SIG e na tecnologia que nós vemos hoje. SIG e GPS estão sendo projetados e pesquisados há 30 anos, e ainda ambos só estão começando agora a impactar a vida cotidiana. Embora muitos possam ver SIG como uma coisa repentina, são os esforços cumulativos descritos [...] que permitiram para isto aplicação imensamente complexa e desafiadora de computador para alcançar a fase atual. [...] Os resultados desses esforços vão estar na próxima geração de produtos de SIG e serão registrados na próxima vez que a história do SIG for escrita.²¹⁰

²⁰⁹ CÂMARA, G. et alii. *Geoprocessamento: teoria e aplicações*. São José dos Campos : INPE, 1999; traz um breve relato histórico sobre a tecnologia brasileira de geoprocessamento.

²¹⁰ GOODCHILD, M. F. What next? Reflections from the middle of the growth curve. In: FORESMAN, W. F. op. cit. p. 380.

2. ASPECTOS CONCEITUAIS

*A questão de saber se cabe ao pensamento humano uma verdade objetiva não é uma questão teórica, mas **prática**. É na praxis que o homem deve demonstrar a verdade, isto é, a realidade e o poder, o caráter terreno de seu pensamento. A disputa sobre a realidade ou não-realidade do pensamento isolado da praxis – é uma questão puramente **escolástica**.*

Karl Marx

A tecnologia SIG, como se pode depreender, tornou-se uma importante contribuição para as ciências que trabalham com processos que ocorrem no espaço-tempo, daí sua inserção na preocupação de vários profissionais, entre os quais destacam-se os geógrafos, não somente por questões técnicas mas, sobretudo, pelas reflexões metodológicas que essa tecnologia nos traz.

Para Teixeira a importância do SIG reside em que:

Tais sistemas vem revolucionando as formas de abordagem e solução dos problemas de representação cartográfica, de quantificação dos dados e da representação da informação deles obtida. O potencial de sua aplicação torna-se evidente, considerando-se a capacidade no manuseio de grandes volumes de dados, as facilidades decorrentes da padronização e concentração da informação e as diversas formas de saídas disponíveis. Outra característica de importância fundamental é a possibilidade de execução de estudos, tomando em conta a variável temporal.²¹¹

²¹¹ TEIXEIRA, A. L. de A. *GEO-INF+MAP Um Sistema de Informação Geográfica*. Rio Claro : IGCE/UNESP, 1990, p. 2. (Tese de Livre Docência).

Tal característica se deve, segundo as idéias manifestadas por Goodchild, pelo fato que o SIG está enraizado em diferentes disciplinas e com isso contribuindo para o rompimento do tradicional isolamento existente entre a fotogrametria, o sensoriamento remoto, a geodesia, a cartografia, a topografia e a geografia, podendo-se ainda adicionar, neste rol, a ciência da computação, a ciência cognitiva, a psicologia comportamental e algumas outras disciplinas com interesse em dados espaciais. “*Eu argumentei que essas são as disciplinas da **ciência** da informação geográfica, e que faz mais sentido para a comunidade de pesquisa decodificar o acrônimo SIG deste modo, enfocando os assuntos fundamentais do dado espacial, em lugar de soluções limitadas de produtos hoje oferecidos pelo **sistema** de informação geográfica.*”²¹²

O SIG, quando encarado como um campo de pesquisa, apresenta uma dimensão muito diferente daquela visão estreita oferecida quando este é concebido somente como um artefato tecnológico. Ele não está isolado ou, tampouco, encontra-se bem definido, uma vez que os progressos científicos ocorridos em muitas dessas direções não beneficiam somente o SIG mas todo um conjunto de campos científicos inter-relacionados.

Entre as disciplinas mencionadas, a Geografia é claramente, conforme Goodchild, uma das mais habilitadas para realizar uma crítica do uso de SIG, isso se deve a sua capacidade para “*combinar uma compreensão dos fenômenos geográficos reais com os sentidos de sua representação numa base de dados espacial*”²¹³. A representação de

²¹² GOODCHILD, M. F. *Geographic Information ...* op. cit. p. 42.

²¹³ Id. *ibid.* p. 47.

fenômenos espaciais por meio de mapas consiste num instrumento poderoso constitutivo da formação geográfica, sendo marcadamente amparado no entendimento mais amplo dos processos que afetam o espaço geográfico.

Para se definir de forma apropriada o conceito de SIG faz-se necessário, antes de mais nada, compreender alguns conceitos associados que são imperativos para essa tarefa. Nessa distinção de base deve-se começar por esclarecer, de forma cabal, os conceitos de dado e de informação que, quase sempre, devido ao seu uso corriqueiro, encontram-se cheios de ambigüidades e cuja aplicação imprecisa ajuda a aumentar a confusão no emprego dos mesmos, muitas vezes utilizados como sinônimos. No contexto de qualquer sistema de informação é necessário atentar para o correto entendimento destes conceitos.

No âmbito da ciência informática, o conceito de dado é expresso como a *“representação de fatos, conceitos ou instruções em forma convencional ou pré-estabelecida e apropriada para a comunicação, interpretação ou processamento por meios humanos ou automáticos.”*²¹⁴ Por sua vez, Oliveira, no seu Dicionário Cartográfico, define dado como *“Qualquer grandeza numérica ou geométrica, ou conjunto de tais quantidades, que pode servir como referência ou base para cálculo de outras grandezas.”*²¹⁵

²¹⁴ SUCESU. *Dicionário de Informática*. 4. ed. Rio de Janeiro : SUCESU, 1985, p. 106.

²¹⁵ OLIVEIRA, C. de. op. cit. p. 137. Uma outra concepção aparece em YEUNG, A. K. Information organization and data structure. *NCGIA Core Curriculum in GIScience*, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u051/u051.html>, 15/10/98; segundo o qual *“dado é definido como um corpo de fatos ou figuras, que foram obtidas sistematicamente para um ou mais objetivos específicos”*. Existem na forma de expressões lingüísticas (nome, endereço, data, etc.); expressões simbólicas (sinais de trânsito, por exemplo); expressões matemáticas (por exemplo, $E = mc^2$); e sinais (caso das ondas eletromagnéticas), esclarece na p. 2.

Quando utilizado no campo próprio das geotecnologias, Abler, Adams e Gould (apud Pickles), dizem necessário diferenciar dados espaciais e dados geográficos. Assim, informam que “*dado espacial é um termo genérico usado para se referir as medidas relacionadas aos objetos existentes no espaço em alguma escala, e dado geográfico é um termo usado para se referir aos dados relacionados aos objetos num alcance desde escalas arquitetônicas até a escala global.*”²¹⁶ [grifos meus]. Aronoff, parece concordar com tal distinção, pois revela que o “*dado geográfico é inerentemente uma forma de dado espacial.*”²¹⁷ Em reforço, Laurini e Thompson, comentam que “*espacial indica pertencente ao espaço, o vazio no qual os elementos materiais existem.*”²¹⁸

Já no caso de informação, o conceito traduz o “*significado que o ser humano atribui aos dados valendo-se dos símbolos convencionais utilizados para representá-los*”²¹⁹, o que pressupõe um objetivo de comunicação interpessoal. Para Yeung, “*informação é definida como dados que foram processados em uma forma que é significativa para um destinatário e possui um valor percebido na atual ou futura tomada de decisão.*”²²⁰

Teixeira, Moretti e Christofolletti, ao analisarem tais conceitos aplicados ao SIG concluem que “*os dados são um conjunto de valores, numéricos ou não, sem significado*

²¹⁶ PICKLES, J. op. cit. p. 14.

²¹⁷ ARONOFF, S. *Geographic Information Systems: a management perspective*. Ottawa : WDL Plublications, 1995, p. 39.

²¹⁸ LAURINI, R.; THOMPSON, D. *Fundamentals of spatial information systems*. San Diego : Academic Press, 1995, p. 114.

²¹⁹ SUCESU. op. cit. p. 203; MICROSOFT PRESS. *Dicionário de Informática*. São Paulo : Makron Book, 1995, p. 239.

²²⁰ YEUNG, A. K. op. cit. p. 2. WETHERBE, J. C. *Análise de sistemas*. 3. ed. Rio de Janeiro : Campus, 1987, p. 47; esclarece um pouco mais: “*A informação é o resultado da coleta e organização de dados. Dentro de uma orientação de sistemas de informação, os dados se tornam informação quando são a base sobre a qual (se espera) possam ser tomadas decisões eficientes e eficazes. Isto é, a informação é usada para aumentar a probabilidade de que a decisão correta seja tomada. A transformação dos dados em informação é a principal função de um sistema de informação.*”

próprio e que **informação** é o conjunto de dados que possuem [assumem] significado para determinado uso ou aplicação.”²¹

À título de exemplificação, pode-se dizer que um conjunto de traços gráficos lineares desenhados num plano, analógico ou digital, constitui em si um conjunto de dados, à medida que tais dados representam, com sua organização espacial específica, uma rede de drenagem contida numa determinada bacia hidrográfica, com esta ou aquela “característica”, torna-se informação.

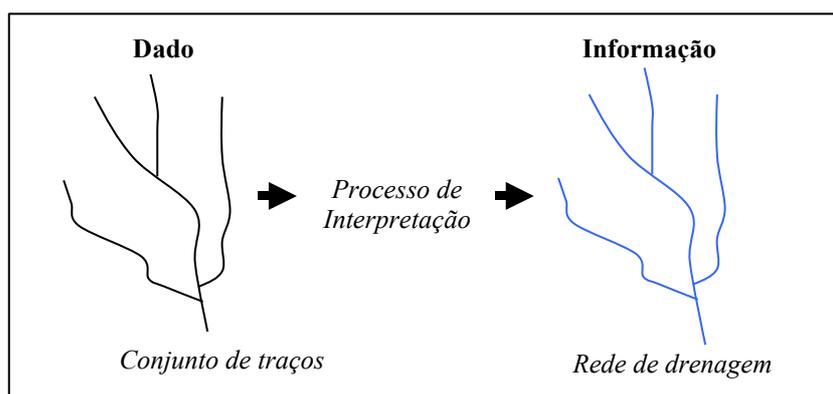


Fig. 11 – Exemplo da diferença entre dado e informação.

A partir dos conceitos mencionados, chega-se a um outro que evidencia a particularidade do ambiente de trabalho abrangido pelo SIG, informação geográfica. “Como **informação geográfica** considera-se o conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial. Esses dados podem ser apresentados em forma

²¹ TEIXEIRA, A. L. de A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Rio Claro : Edição do Autor, 1992, p. 10.

*gráfica (pontos, linhas e polígonos), numérica (caracteres numéricos), ou alfa-numérica (combinação de letras e números)."*²²²

O pleno entendimento deste conceito, para uso efetivo na Geografia, traz subjacente a noção de que as relações de natureza espacial referem-se àquelas que constituem o espaço geográfico num determinado momento histórico e que, portanto, não podem ser exclusivamente estabelecidas mediante um conceito isolado de espaço absoluto (receptáculo), mas, de forma conjunta, abrange também o espaço relativo (relacionamento entre objetos) e o espaço relacional (relações internas aos objetos). De forma que *"torna-se evidente que o espaço-morada do homem, sob a ação humana assume uma natureza social e é nestes termos que deve ser pensado pelo geógrafo interessado em compreender a sua organização, pois esta não é autônoma da organização social de onde aparecem práticas de apropriação, de extração de rendas e conceitos associados sobre o espaço."*²²³ Ou, como bem nos lembra Moreira, *"O espaço é a sociedade vista como sua expressão material visível. A sociedade é a essência, de que o espaço geográfico é a aparência, encerrando esta síntese o fundamento da teoria e do método geográficos."*²²⁴

Com tais recomendações, deve-se adotar uma perspectiva mais cautelosa no que diz respeito ao uso do conceito de informação na ciência geográfica²²⁵, uma vez que esta não se estabelece da mesma maneira ou na mesma medida que ocorre em

²²² Id. *ibid.* p. 11.

²²³ Tomando-se os conceitos de espaço absoluto, relativo e relacional, conforme prenunciados por CORRÊA, R. L. O espaço geográfico: algumas considerações. In: SANTOS, M. (org.). *Novos rumos da geografia brasileira*. São Paulo : Hucitec, 1982, p. 25-34.; especialmente após HARVEY, D. *A justiça social e a cidade*. São Paulo : Hucitec, 1980, 281p.

²²⁴ MOREIRA, R. Repensando a geografia. In: SANTOS, M. *ibid.* p. 35.

²²⁵ Neste sentido, a discussão já enunciada sobre a diferença entre a perspectiva teórica da Teoria da Comunicação e a da Teoria da Informação, constitui importante subsídio.

outros campos do conhecimento, por exemplo na engenharia cartográfica, onde a informação geográfica contempla um significado preponderante de espaço no sentido geométrico cartesiano.²²⁶ Por outro lado, torna-se prematuro, sem uma avaliação crítica adequada, relegar o uso de SIG como mero instrumento de desenho ou quantificação de objetos ou fenômenos geográficos.

Um outro conceito básico a ser tratado é sistema de informação que Laurini e Thompson conceituam como *“um coletivo de dados e instrumentos para trabalhar com esses dados, contém dados na forma analógica, por exemplo, notas escritas a mão ou slides fotográficos; ou forma digital, por exemplo, codificação computacional binária sobre fenômenos do mundo real.”*²²⁷ Star e Estes, por sua vez, tomando como ponto de partida as colocações de Calkins e Tomlinson, definem um sistema de informação como *“aquela cadeia de operações que nos levam a planejar a observação e a aquisição de dados, para armazenamento e análise dos mesmos, visando o uso de informação derivada em algum processo de tomada de decisão.”*²²⁸

O conceito de sistema de informação, como o próprio nome deixa transparecer, é tributário da noção de sistema na sua acepção mais genérica. Isso quer dizer que, em maior parte, o conceito tradicional de sistema²²⁹ impregna a visão

²²⁶ Um bom exemplo (embora conceito inadequado!) encontra-se em CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. op. cit. p. 5: *“pode-se definir o termo **espaço geográfico** como uma coleção de localizações na superfície da Terra, sobre a qual ocorrem os fenômenos geográficos.”*

²²⁷ LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. 4.

²²⁸ STAR, J.; ESTES, J. op. cit. p. 2.

²²⁹ *“Coleção ou arranjo de entidades, ou coisas relacionadas ou conectadas de tal modo que formam uma unidade ou um todo”*, conforme WETHERBE, J. C. op. cit. p. 32. *“Sistema é um conjunto de elementos, as relações entre estes elementos e as relações entre o sistema e seu ambiente”*, segundo TEIXEIRA, A. L. de A. op. cit. p. 11. Ambos influenciados pela obra pioneira, neste assunto, de BERTALANFFY, L. von. *Teoria geral dos sistemas*. 2. ed. Petrópolis : Vozes, 1975, 351p.

conceitual do processo de produção da informação. Contudo, deve-se lembrar, quão problemático tem sido para a ciência geográfica a aceitação do conceito de sistema, diga-se de passagem, não necessariamente de uma visão sistêmica²³⁰, haja vista que a palavra sistema encontra uma larga aplicação dentro das ciências de modo geral (biológica, econômica, física, psicológica, etc.)²³¹, variando, inclusive, diante dos pressupostos teóricos em que é apresentada. Convém salientar que a totalidade social até pode ser concebida como um sistema, entretanto, ao reverso, um sistema não pode ser considerado a totalidade.

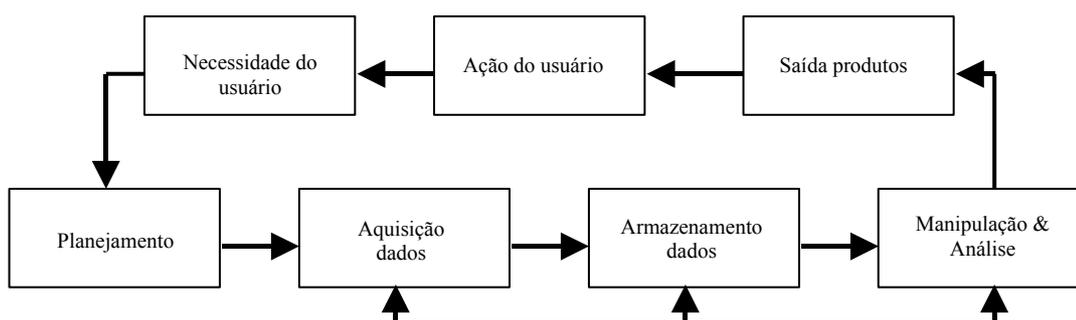


Fig. 12 – Esquema geral de um sistema de informação.
Fonte: Adaptado de STAR, J.; ESTES, J. (1990)

A definição do que vem a ser um SIG, embora já bastante referendada em bibliografia específica, ainda deixa muitas questões em aberto para a sua melhor

²³⁰ CHRISTOFOLETTI, A. Aspectos da análise sistêmica em geografia. *Geografia*. Rio Claro : AGETEO, 3(6):1-31, 1978; artigo já tornado clássico entre nós, apresenta os pressupostos para aplicação da análise sistêmica na Geografia. SANTOS, M. *Por uma geografia nova*. op. cit., nesse trabalho não menos importante, contribui para a crítica da análise sistêmica em geografia.

²³¹ Para uma visão mais ampla da aplicação da teoria dos sistemas nas ciências recomenda-se a consulta ao trabalho ANONHIN, P. K. et alii. *Teoria dos sistemas*. Rio de Janeiro : FGV, 1976, 143p. Nele se encontram ensaios de pesquisadores oriundos de diversas áreas científicas que se dedicam ao estudo da teoria dos sistemas.

compreensão. Muitas das definições usadas acabam por embaralhar ainda mais os conceitos dessa área que, por sua própria natureza (inclui elementos de vários ramos do conhecimento, entre eles a Informática, a Matemática, a Engenharia Eletrônica, a Engenharia de Sistemas, a Cartografia e a Geografia), já apresenta dificuldades para o seu correto entendimento.

No estudo das principais definições conhecidas, percebe-se que não existe de forma patente um consenso sobre a conceituação de SIG, predominando visões diferenciadas à medida que as pessoas envolvidas apresentam uma atuação diferente no que tange ao seu interesse (científico, técnico, comercial, etc.), área de atuação (cartografia, meio ambiente, sócio-economia, etc.) e ao propósito da aplicação do SIG (gerenciamento, consulta, planejamento, suporte à decisão, etc.). Sem exageros, pode-se encontrar tantas definições quantos são os grupos de pessoas trabalhando com essa tecnologia, mesmo que na maioria dos casos as diferenças sejam mais de forma do que propriamente de conteúdo.

Com intuito de promover uma rápida revisão são apresentadas na tabela a seguir as principais definições encontradas na literatura.

Tabela 2 – Principais definições de SIG.

<i>Fonte</i>	<i>Definição</i>
Dueker, 1979, p. 105	" <i>caso especial de sistemas de informação onde a base de dados consiste de observações sobre feições, atividades ou eventos distribuídos espacialmente</i> "
Ozemoy et alii, 1981, p. 92	" <i>um conjunto automatizado de funções que provêm os profissionais com capacidades avançadas para o armazenamento, recuperação, manipulação e exibição de dados localizados geograficamente</i> "

Marble e Peuquet, 1983, p. 923 e 926	<i>"um sistema, geralmente baseado em computador, para manuseio de dados espaciais. [...] projetado para aceitar quantidades grandes de dados espaciais derivados de uma variedade de fontes, [...] e armazenar, recuperar, manipular, analisar e exibir eficazmente esses dados de acordo com as especificações definidas pelo usuário."</i>
Curran, 1984, p. 153	<i>"sistema de informação que está baseado em dados referenciados por meio de coordenadas geográficas"</i>
Burrough, 1986, p. 6	<i>"um conjunto poderoso de instrumentos para coletar, armazenar, recuperar à vontade, transformar e exibir dados espaciais do mundo real atendendo um conjunto particular de propósitos"</i>
Clarke, 1986, p.1	<i>"um sistema assistido por computador para a captura, armazenamento, recuperação, análise e exibição de dados espaciais"</i>
Devine e Field, 1986, p. 18	<i>"uma forma de Sistema de Gerenciamento de Informação, que permite a exposição de mapas e de informações em geral"</i>
Berry, 1987, p. 1405	<i>"sistema automatizado de informação espacial, interiormente referenciado, projetado para administração de dados, mapeamento e análise"</i>
DoE, 1987, p. 132	<i>"sistema para a captura, armazenamento, checagem, manipulação, análise e exposição de dados os quais são espacialmente referenciados à Terra"</i>
Cowen, 1988, p. 1554	<i>"um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados referenciados espacialmente na resolução de um problema do ambiente"</i>
Parker, 1988, p. 1547	<i>"uma tecnologia de informação que armazena, analisa e exibe ambos os dados espaciais e não espaciais. [...] SIG é de fato uma tecnologia, e não é necessariamente restrito aos limites de um único e bem definido sistema de software"</i>
Koshkariov, Tikunov e Trofimov, 1989, p. 259	<i>"sistema com avançada capacidade de geo-modelação"</i>
Tomlin, 1990, p. xi	<i>"uma configuração de hardware e software computacional especificamente projetados para a aquisição, manutenção e uso de dados cartográficos"</i>
Star e Estes, 1990, p. 3	<i>"um sistema de informação que é projetado para trabalhar com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficas. [...] um SIG é tanto um sistema de base de dados com capacidades específicas para dados referenciados espacialmente, como um conjunto de operações para trabalhar com os dados"</i>
Taylor, 1990, p. 212	<i>"SIG é um pacote tecnológico que pode tratar alguma coleção de fatos que são individualmente identificados espacialmente"</i>
Goodchild, 1993; depois Pickles, 1995, p. 62	<i>"SIG é essencialmente uma tecnologia que pode ser usada para manusear, processar e analisar dados geográficos"</i>

Algumas definições deixam a desejar por sua extrema simplificação, o que acaba por não diferenciar o SIG de outros tipos de sistemas de informação, outras, por sua vez, enveredam por um caminho muito abrangente tornando o resultado, do ponto de vista teórico, também pouco profícuo. Analisando as definições mais comuns, pode-se estabelecer quatro linhas principais de conceituação²³²:

- uma primeira, diz respeito ao enfoque centrado na existência de um software encarregado de processar as informações espaciais, como exemplo a definição elaborada por Aronoff: *“sistema baseado em computador que disponibiliza os seguintes conjuntos de capacidades para manusear dados georreferenciados: 1. entrada; 2. gerenciamento dos dados (armazenamento e recuperação); 3. manipulação e análises; e 4. saída”*;²³³
- uma segunda, trata da existência de uma base de dados georreferenciados, nesse caso, aparecem definições como a de Smith et alii: *“sistema de banco de dados no qual a maioria dos dados são indexados espacialmente e sobre os quais opera um conjunto de procedimentos de forma ordenada para responder consultas sobre entidades espaciais nesse banco de dados”*;²³⁴

²³² SOUZA, N. M. de. *Conceituação básica dos Sistemas de Informação Geográfica*. Brasília : UnB, 1995, p. 4; tomando como ponto de partida as idéias manifestadas por COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, 54(11):1551-1555, 1988; sugere as seguintes abordagens: de processo-orientado, baseada na aplicação, de caixa de ferramenta, como banco de dados, e de suporte às tomadas de decisões.

²³³ ARONOFF, S. op. cit. p. 39.

²³⁴ Apud MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. *Geographical Information Systems: principles*. v. 1, London : Longman Scientific & Technical, 1992, p. 11.

- uma terceira, onde predomina a idéia de uma estrutura organizacional voltada ao trabalho com informações georreferenciadas, em exemplo, pode ser mencionada a definição de Carter: *“uma entidade institucional, refletindo uma estrutura organizacional que integra tecnologia com banco de dados, especialistas e suporte financeiro continuado”*²³⁵ para tratar as informações georreferenciadas;
- uma quarta, mais recente, onde o acrônimo S.I.G recebe três significados distintos, quais sejam²³⁶:
 - Sistemas de Informação Geográfica (*Geographic Information Systems*), quando se refere ao conjunto de elementos que constituem a tecnologia de aquisição, armazenamento e tratamento de informações georreferenciadas;
 - Ciência da Informação Geográfica (*Geographic Information Science*), quando designa uma nova disciplina do conhecimento que visa a *“integração e uso de desenho auxiliado por computador, cartografia computadorizada, sistemas de gerenciamento de bases de dados e sensoriamento remoto para mapeamento de informações utilizando tecnologia digital”*, conforme Pickles²³⁷;
 - Estudos de Informação Geográfica (*Geographic Information Studies*), quando se volta para o estudo do contexto social (jurídico, político, econômico, etc.) da informação geográfica.

²³⁵ Id. ibid. p. 11.

²³⁶ No caso esse fato decorre da coincidência do acrônimo em inglês GIS servir igualmente para nomear os diferentes termos empregados, conforme GOODCHILD, M. F. *What is Geographic Information Science?* op. cit. p. 6.

²³⁷ PICKLES, J. op. cit. p. 2.

Embora alguns aspectos comuns perpassem todas as visões, em síntese, o fato de que se trata da utilização, em meio computacional²³⁸, de procedimentos e técnicas voltadas ao tratamento analítico de informações georreferenciadas; continua sendo necessário um melhor desenvolvimento do assunto. Uma primeira questão diz respeito ao entendimento que esta tecnologia decorre de uma mais ampla, os Sistemas de Informação (SI), como bem salientam Maguire, Goodchild e Rhind, seguidos por Pickles: “SIG é um caso especial de sistemas de informação em geral no qual a informação é derivada da interpretação de dados que são representações simbólicas de feições.”²

³⁹ Dentro dessa perspectiva, Turk foi quem expressou de uma maneira gráfica mais representativa esta filiação. Na sua concepção de SIG nota-se a preocupação em compreendê-lo como um conjunto formado por cinco elementos: “*dados, hardware, software, procedimentos e pessoas.*”⁴⁰

Uma segunda questão a ser explicitada, porém não menos importante, refere-se ao entendimento do que vem a ser informação georreferenciada, freqüentemente substituída pelo neologismo geoinformação, termo chave que dá a especificidade do SIG perante os demais sistemas de informação. Trata-se de uma informação associada com uma determinada localização relativa ao espaço geográfico, ou seja,

²³⁸ Embora, como dizem STAR, J.; ESTES, J. op. cit. p. 3; “*Um sistema de informação geográfica pode, naturalmente, ser também manual (às vezes chamado analógico) ou automatizado (ou seja, baseado num computador digital)*”, todos concordam que, na atualidade, o meio digital predomina.

²³⁹ PICKLES, J. op. cit. p. 2.

²⁴⁰ TURK, A. G. Towards an understanding of human-computer interaction aspects of geographic information systems. *Cartography*. Victoria : The University of Melbourne, 1990, p. 33. Esclarece na mesma página: “*O aspecto chave dessa abordagem é a inclusão do operador como parte do sistema total, eliminando a diferenciação subjetiva/objetiva que inibe a integração das capacidades do indivíduo e da máquina. O termo ‘operador’ é usado aqui para indicar o subconjunto de ‘usuários’ SIG que estão atualmente em contato físico direto com o sistema computacional.*”

uma referência, em geral cartográfica, definida por um par ou conjunto de pares de coordenadas de posicionamento, que objetiva localizar o objeto ou fenômeno num determinado espaço, quase sempre a superfície terrestre, embora nada restrinja a possibilidade de se trabalhar sobre outros espaços, a superfície de um outro planeta,

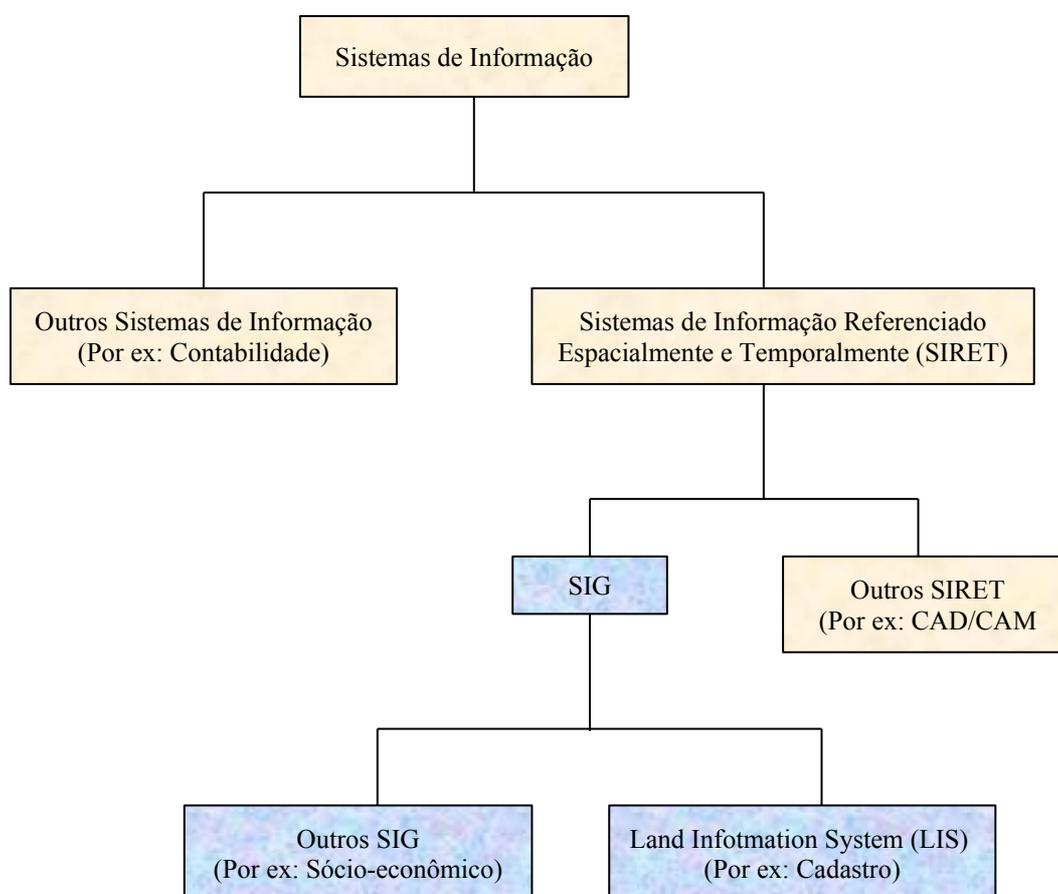


Fig. 13 – Organograma de SIRET, SIG e LIS.
Fonte: Adaptado de TURK, A. G. (1990)

por exemplo. A informação georreferenciada caracteriza-se por apresentar quatro componentes fundamentais representados na forma de dados sobre a localização espacial (**onde?**), a identificação do objeto ou fenômeno (**o quê?**), suas inter-relações espaciais, no seu sentido topológico (**como?**), e, ainda que de forma não explícita, a dimensão temporal (**quando?**).²⁴¹



Fig. 14 – Componentes da informação georreferenciada.

Desta maneira, torna-se importante compreender que um SIG não se resume, exclusivamente, ao tratamento de dados posicionais, se assim fosse seria apenas um programa para desenho e tratamento cartográfico, e o SIG não é só isso²⁴², sendo mais adequado dizer que processa de forma georreferenciada as informações, trabalhando de forma conjunta com informações sobre o espaço posicional, as relações topológicas existentes entre os elementos representados e as informações descritivas

²⁴¹ BURROUGH, P. A. op. cit. p.6; ARONOFF, S. op. cit. p. 38; STAR, J.; ESTES, J. op. cit. p. 2; ASSAD, E. D.; SANO, E. E. op. cit. p. 5; oferecem uma introdução ao assunto.

²⁴² COWEN, D. J. op. cit.; já esclareceu de forma pertinente este tema.

sobre os mesmos, inclusive permitindo, a partir de tratamentos mais complexos, ampliar o leque das relações tratadas (temporais, por exemplo).

Outro importante esclarecimento, decorrente das questões precedentes, é o fato de que não se pode confundir, ao nosso ver, SIG com uma ciência, seja a Geografia ou mesmo a Cartografia, na verdade são coisas com status ontológico diferentes, o SIG se caracteriza muito mais como um produto daquilo que Santos denomina tecnociência, “*associações cada vez mais íntimas entre ciência e técnica*”²⁴³, muito representativo do sistema sócio-técnico atual. Daí decorre que o SIG, como um conjunto tecnológico, esteja à serviço dessas áreas do conhecimento científico, entre outras possíveis usuárias, não possuindo um estatuto epistemológico próprio, ou seja, na prática, sua constituição é dependente dos conhecimentos advindos dessas e outras ciências.

Habitualmente, ainda que persistam dúvidas quanto a melhor nomenclatura a ser utilizada, são definidos como os elementos constituintes da tecnologia SIG o hardware, o software, os dados, as técnicas e procedimentos e as pessoas envolvidas. Com base nisso, pode-se defini-lo de forma mais ampla como “*Conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação.*”²⁴⁴

²⁴³ SANTOS, M. *A natureza do espaço*. op. cit., p. 142.

²⁴⁴ MATIAS, L. F. et alii. Qual a melhor definição de SIG. *FATOR GIS*, Curitiba : Sagres, 3(11):20-24, 1995; tomando por base as contribuições de ESRI *Understanding GIS the ARC/INFO method*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1994.

A partir desta definição, torna-se possível representar o SIG como um conjunto integrado em que os elementos são totalmente solidários e indissociáveis. Na prática, entretanto, ainda persiste uma certa confusão entre a tecnologia SIG e os programas (software SIG) usados com a finalidade de processar as informações georreferenciadas, duas coisas distintas mas que em muitos casos são erroneamente usadas como sinônimos, o que colabora para ampliar o leque de distorções que envolvem essa temática. Em exemplo, não é possível entrar numa loja e adquirir um SIG, quando pensado no sentido da tecnologia, posto que simplesmente não se trata de um produto a ser encontrado numa estante. Já no caso do software SIG, é possível comprá-lo num revendedor especializado e, até mesmo, escolher o que melhor se adapta às nossas necessidades, já que apresentam várias diferenças entre si, desde o preço até o ambiente computacional em que atuam, ou mesmo, de finalidade de aplicação, algo parecido ocorrendo também com o hardware.

Acontece que se tornou freqüente encontrar na bibliografia e mesmo no ambiente de trabalho a utilização da sigla SIG de uma forma indistinta, tanto para nomear o ambiente tecnológico como também o software específico destinado à execução do manuseio de informações georreferenciadas. Visando amenizar esse problema, deve-se ter em mente que ambos comportam suas especificidades e, por decorrência, traduzem elementos diferentes, ainda que complementares.



Fig. 15 – Representação do conjunto SIG.

Alguns autores têm se preocupado com esse aspecto e realizado proposições no sentido de tornar mais objetiva e funcional a separação entre esses dois elementos. Rodrigues, nos fala em SIG *lato sensu* e SIG *stricto sensu*, no sentido de ambiente tecnológico e software, respectivamente; Goodchild e Kemp, pesquisadores do NCGIA (*National Center for Geographic Information and Analysis*), fazem opção pela distinção entre a tecnologia SIG e o software SIG; Dickinson e Calkins, por sua vez, propõem a consideração de três grupos: tecnologia SIG (hardware e software), banco de dados SIG (dados gráficos e atributos) e infra-estrutura SIG (pessoas e elementos de suporte).²⁴⁵

²⁴⁵ RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. *Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, São Paulo : EPUSP, 1990, p. 22.; GOODCHILD, M. F.; KEMP, K. K. (ed.). *Introduction to GIS. NCGIA Core Curriculum*, vol. 1, Santa Barbara : University of California at Santa Barbara, 1991.; apud MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND D. W. op. cit. p 11.

Numa outra perspectiva, Matias e Ferreira, defendem o uso do termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) para nomear o ambiente tecnológico e Sistema Gerenciador de Informações Geográficas (SGIG) para designar o software.²⁴⁶ Exemplificando, pode-se chamar de SIG o Sistema de Informações Rurais (SIR) do INCRA e o Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO) do Ministério do Meio Ambiente²⁴⁷; e de SGIG qualquer um dos diversos softwares disponíveis no mercado para esta finalidade, entre os quais se destacam, entre vários, por seu uso no Brasil, o ARC/INFO (ESRI), o MGE (Intergraph) e o SPRING (INPE).

Esse problema de terminologia, aliás, não ocorre somente quando se dirige exclusivamente ao interior do SIG, também se faz presente num âmbito mais geral quando se procura definir o conjunto de conhecimentos ao qual a tecnologia SIG está relacionada, pois alguns termos distintos são empregados e nem sempre traduzem as mesmas noções. Isso se explica, em grande parte, por se tratar de um campo novo cuja atuação congrega um conjunto de conhecimentos e técnicas já tradicionais (caso por exemplo, da Geodesia, da Fotogrametria e da Cartografia) com inovações tecnológicas modernas (por exemplo, Sistema de Informações Geográficas - SIG e Sistema de Posicionamento Global - GPS).

Com relação ao ponto de vista terminológico, aparece a palavra geomática que foi inicialmente proposta pelo geodesta e fotogrametrista francês Dubuisson em

²⁴⁶ MATIAS, L. F.; FERREIRA, N. C. Reflexões sobre o uso e a aplicação do termo SIG. *Anais GeoDigital'96*, São Paulo : FFLCH/USP, p. 90-95, 1996.

²⁴⁷ FREIRE, E. H. et alii. *O Sistema de Informações Rurais do INCRA*. Brasília : PNUD/INCRA, 1996, 32p.; COVRE, M.; CALIXTO, R. J. *O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro no âmbito do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro*. Brasília : MMA, 1995, 62p.

1975, mas até hoje enfrenta uma série de discussões para sua plena aceitação na comunidade científica. Uma das principais dificuldades reside no seu entendimento conceitual. Para Joly, trata-se do “conjunto das operações de cartografia computadorizada”; e, para Oliveira, nada mais é do que o “conjunto de técnicas de tratamento automático de dados geográficos”.²⁴⁸ Laurini e Thompson, ao tratarem do assunto, vão mais além na sua definição estabelecendo a geomática como:

*[...] fusão de idéias das geociências e da informática. [...] Enquanto alguns escritores usam o termo sistemas de informação geográfica para se referir ao campo de estudo composto, nós preferimos o termo geomática como guarda-chuva que cobre todos os campos [...] que são importantes na atualidade para compreender e promover o desenvolvimento dos sistemas de informações espaciais.*²⁴⁹

Na interpretação da Organização Internacional de Padrões (ISO), associação que estabelece normas e padrões técnicos em nível internacional, espécie de ABNT mundial, com importante atuação na área de informática e agora também voltada para os sistemas de informação, define-se:

*Geomática é o campo de atividade que, usando uma abordagem sistemática, integra todos os meios utilizados para aquisição e gerenciamento de dados espaciais necessários como parte de operações científicas, administrativas, legais e técnicas envolvidas no processo de produção e gerenciamento de informação espacial.*²⁵⁰

²⁴⁸ JOLY, F. *A cartografia*. Campinas : Papyrus, 1990, p. 9.; OLIVEIRA, C. de. *Dicionário cartográfico*. op. cit. p. 241.

²⁴⁹ LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. xiv.

²⁵⁰ Apud SANTOS, M. C. dos. Afinal, o que é geomática? *FATOR GIS On Line*, Curitiba, www.fatorgis.com.br, maio, 1998, p.1.

Como se pode perceber, o termo geomática é empregado, em alguns casos, de forma restrita (*stricto sensu*) aos processos de aquisição, processamento, tratamento e representação dos dados cartográficos, utilizando meios computacionais; nesse caso envolvendo a Cartografia, principalmente a assistida por computador, a Geodesia, a Topografia, a Fotogrametria e o Sensoriamento Remoto, basicamente. De outro modo, é entendida de forma mais ampla (*lato sensu*) e inclui ao conjunto acima descrito, além de tecnologias para gerenciamento, processamento e análise de informações geográficas (SIG, SGBD, GPS, etc.), os próprios conhecimentos necessários ao estudo do espaço geográfico (cognição, inteligência artificial, estatística, etc.). Na literatura encontra-se também, como equivalente, as palavras geoinformática e infografia.

Um outro termo empregado é geoprocessamento, sendo bastante utilizado nos países latino-americanos e, principalmente, no Brasil. Nesse caso, as definições encontradas não apresentam variações significativas. Rodrigues, um dos primeiros a tratar sobre o tema no Brasil, conceitua-o como o “conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utilizam.”²⁵¹ Em reforço à essa abordagem pode-se citar Star e Estes ao afirmarem que “Quando uma pessoa fala de **geoprocessamento**, a pessoa está enfocando freqüentemente os componentes de manipulação e de análise de um SIG.”²⁵²

²⁵¹ RODRIGUES, M. op. cit. p. 1.

²⁵² STAR, J.; ESTES, J. op. cit. p. 27.

Teixeira, Moretti e Christofolletti, mantêm-se na mesma direção ao concordarem que o geoprocessamento significa um *“ambiente tecnológico [...] cuja área de atuação envolve a coleta e tratamento da informação espacial, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações.”*²⁵³

De maneira um tanto diferenciada, Câmara e Medeiros, ratificados por Câmara e Davis, empregam o termo geoprocessamento no sentido de *“uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas.”*²⁵⁴ O fato de se tentar estabelecer o geoprocessamento como uma nova disciplina científica, todavia, ainda merece uma discussão mais elaborada, haja vista a complexidade de assuntos e de interpretações que ele abrange.

Na revista especializada FATOR GIS, encontra-se a seguinte definição: *“É o conjunto de técnicas computacionais relacionados com a coleta, armazenamento e tratamento de informações espaciais ou georreferenciadas, para serem utilizadas em sistemas específicos a cada aplicação que, de alguma forma, se utiliza do espaço físico geográfico.”* Mais recentemente, Rocha procurou destacar o caráter transdisciplinar da tecnologia: *“Geoprocessamento é uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.”*²⁵⁵

²⁵³ TEIXEIRA, A. L. de A.; MORETTI, E.; CRISTOFOLLETTI, A. op. cit. p. 12.

²⁵⁴ CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. op. cit. p. 3; CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G. et alii. *Geoprocessamento: teoria e aplicações*. op. cit.

²⁵⁵ FATOR GIS On Line, www.fatorgis.com.br, 1999; ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora : Edição do Autor, 2000, 200p.

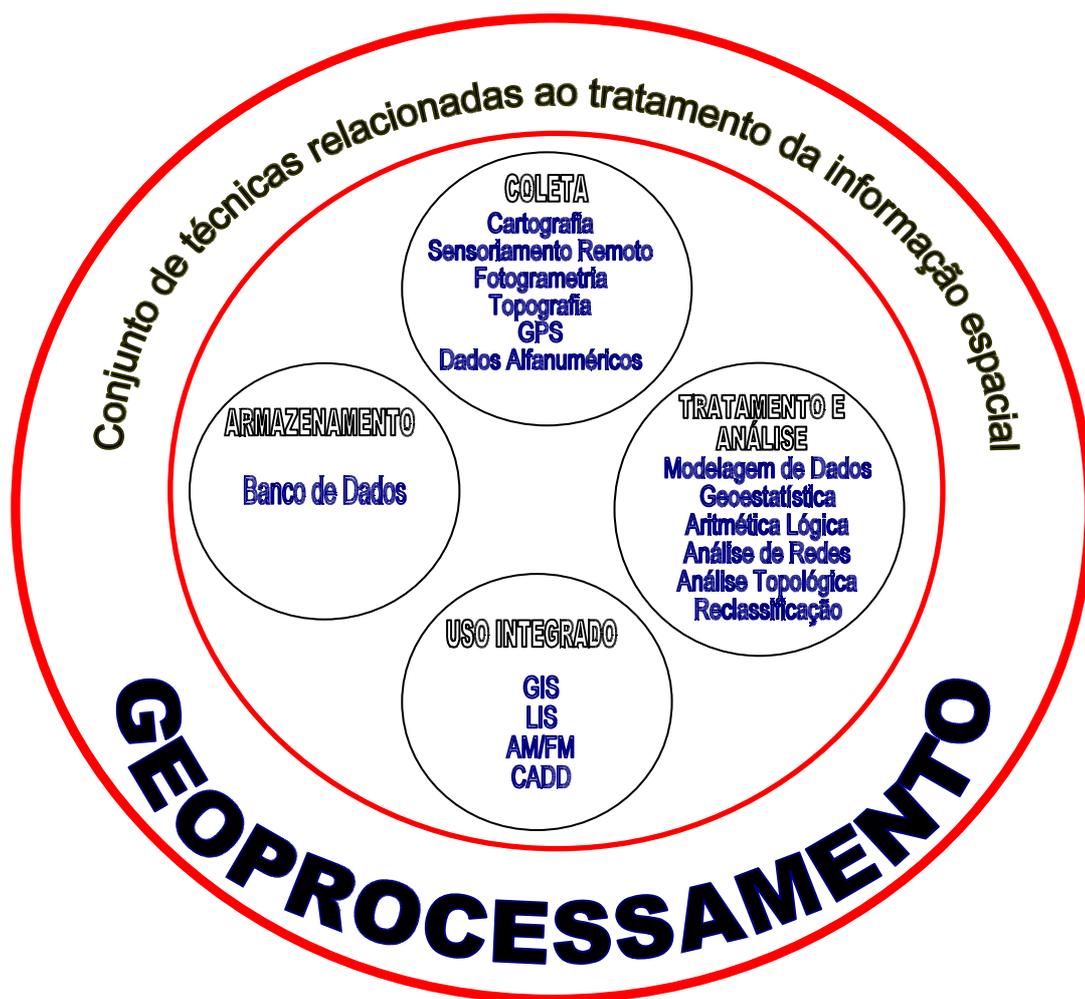


Fig. 16 – Universo do geoprocessamento.
 Fonte: Adaptado de FATOR GIS On Line (1999)

O uso desses conceitos na prática cotidiana, principalmente quando diz respeito ao geoprocessamento e ao sistema de informações geográficas, revela que ainda persiste uma grande dificuldade em estabelecer de forma clara e objetiva as diferenças existentes entre eles. Para se ter idéia de como isso é preocupante, Câmara e Medeiros apontam os Sistemas de Informações Geográficas como “*instrumentos computacionais do Geoprocessamento*”, enquanto Linarth explica que o

*“Geoprocessamento é um conjunto de técnicas matemáticas que rodam nos computadores e permitem executar análises espaciais que são fundamentais nos sistemas de **informação**, normalmente chamados de sistemas de informação geográfica. [...] o mais importante é o sistema de informação, que usa as técnicas de geoprocessamento, e não a sobreposição do geoprocessamento aos sistemas de informação.”²⁵⁶*

Ao nosso entendimento, essa questão só será satisfatoriamente resolvida à medida que se estabeleça claramente a diferença entre o conjunto tecnológico SIG, os programas utilizados (SGIG) e um, possível, campo de estudo que congrega as preocupações de fundo científico (geomática, geoprocessamento, ciência da informação geográfica?).²⁵⁷

Independente dessa celeuma, o que chama mais a atenção é o fato que o advento das geotecnologias tem contribuído para reforçar uma noção de espaço geográfico muito aquém daquela que se considera adequada ao desenvolvimento teórico-metodológico alcançado pela ciência geográfica atual, simplesmente como sinônimo de espaço físico (absoluto, no sentido cartesiano). Talvez isso se explique, de um lado, devido à influência da concepção filosófica do empirismo lógico vigente entre os geógrafos e demais cientistas vindos de outros ramos do conhecimento, com destaque os cartógrafos e analistas informáticos, que em maior número se dedicam

²⁵⁶ CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. op. cit. p. 3; LINARTH, C. E. Ferramenta de trabalho. *Revista CREA/PR*, Curitiba : CREA, 3(9):22-23, 2000. Talvez seja conveniente lembrar que na literatura internacional o termo geomática, mais fortemente no Canadá, e SIG são amplamente utilizados, enquanto geoprocessamento, quando utilizado, possui um significado restrito ao processamento de forma georreferenciada dos dados.

²⁵⁷ A grande discussão reside em saber se há, do ponto de vista puramente científico, o surgimento de um novo campo autônomo ou se trata-se do desenvolvimento de novas áreas atreladas às ciências que tradicionalmente se ocupam da análise e produção de informações geográficas. Parece que, no momento, esta última alternativa é a mais aceita.

ao estudo e desenvolvimento desses conhecimentos. E, por outro lado, quase que como decorrência do primeiro, o predomínio de preocupações exclusivamente técnicas que hegemonizam uma visão cartográfica formalista em detrimento de uma visão geográfica, ou seja, interessam mais os procedimentos de mapeamento e representação no sistema que as análises geográficas sobre os fenômenos propriamente ditos.²⁵⁸

De um ponto de vista crítico, não se trata de abandonar esses importantes instrumentos tecnológicos à sua própria sorte ou ao anseio daqueles que hoje deles se apropriam, ao invés disso, torna-se uma ação estratégica ampliar a compreensão desses conhecimentos além de onde hoje eles se encontram, buscando reafirmar, a partir de sua correta dimensão dentro do momento técnico e científico atual, o reconhecimento de sua importância para a adoção de uma intervenção crítica sobre a realidade geográfica. Ao contrário de um simples retorno à(s) geografia(s) de bases positivistas deve-se encarar nesses instrumentos a [re]atualização do desafio para a produção de uma práxis geográfica crítica.²⁵⁹

Ademais, como bem nos lembra Goodchild, há que se diferenciar o estudo das geotecnologias, encaradas como instrumento em si mesmo, e o amplo leque de pesquisas representadas pela questão científica mais geral que envolve toda a

²⁵⁸ Um exemplo claro, a maioria dos manuais de introdução às geotecnologias têm início com a estrutura de dados do sistema (“os bits”) e não a realidade geográfica a ser trabalhada. Em última instância, significa percorrer um caminho do sistema para a realidade quando deveria ser, ao contrário, da realidade para o sistema.

²⁵⁹ É conhecimento corrente que a tecnologia SIG constitui parte instrumental para ação de organismos internacionais como o Programa das Nações Unidas Para os Países em Desenvolvimento (PNUD), de instituições nacionais como o IBGE e o IBAMA, de órgãos estaduais como a EMPLASA (SP) e o IAP (PR), das principais prefeituras e concessionárias municipais, sendo também agora descoberto por empresas privadas de diversos setores (transporte, engenharia, etc.); o que revela a importância das geotecnologias na produção do espaço geográfico na atualidade.

temática sobre o desenvolvimento teórico e metodológico dos conhecimentos que estão por trás dessas tecnologias, por exemplo, processamento de imagens, produção de mapas, ciência cognitiva.²⁶⁰

Tal colocação nos traz de volta a importante dimensão separadora entre o método, pensado como fundamentação filosófica da visão social de mundo do pesquisador, e o conjunto de técnicas empregadas na realização da pesquisa.²⁶¹ Essa nos parece a grande barreira a ser vencida quando se refere ao problema das geotecnologias na Geografia. Até que ponto tais instrumentos técnicos podem, ou não, impregnar a Geografia por uma visão empobrecedora da realidade é o que tem pautado esta reflexão. Sobretudo porque, como aventaram Moraes e Costa, “*O uso de uma determinada técnica não define as diretrizes interpretativas de uma pesquisa e muito menos o perfil ideológico do pesquisador.*”²⁶²

Taylor e Johnston, demonstrando não ter muitas dúvidas sobre o assunto, manifestaram sua opinião por meio de uma metáfora:

Uma pá, de acordo com um anúncio de 1992 na televisão britânica, pode ser apresentada tanto como um instrumento para ser usado na opressão da classe trabalhadora ou como um meio de liberar o potencial de sê-lo inovadores. SIG é visto por alguns críticos como entrando na primeira categoria, e é apresentado por alguns de seus campeões como a panacéia amplamente buscada para disciplinar os malefícios que a última poderia prover. Como tão freqüentemente acontece, seu real valor reside, como um instrumento eficiente para manipular informação, nem mais, nem menos. Infelizmente, como seu contexto intelectual claramente

²⁶⁰ Apud PICKLES, J. op. cit. p. 44.

²⁶¹ Para uma análise mais detida consultar MORAES, A .C. R.; MESSIAS, W. M. da. *Geografia crítica: a valorização do espaço*. 2. ed. São Paulo : Hucitec, 1987, 196p.; MORAES, A .C. R *Meio ambiente e ciências humanas*. São Paulo : Hucitec, 1994, 100p.

²⁶² MORAES, A .C. R.; MESSIAS, W. M. da. op. cit. p. 29.

*apresenta, quase sempre, muito foi reivindicado para uma inovação por alguns e muito opróbrio foi amontoado nisto através de outros. Uma pá, é uma pá, é uma pá. ...*²⁶³

Uma célebre passagem d'O Capital parece oportuna e esclarecedora daquilo que se deve buscar superar:

*As contradições e os antagonismos inseparáveis da utilização capitalista da maquinaria não existem porque decorrem da própria maquinaria, mas de sua utilização capitalista! Já que, portanto, considerada em si, a maquinaria encurta o tempo de trabalho, enquanto utilizada como capital aumenta a jornada de trabalho; em si, facilita o trabalho, utilizada como capital aumenta sua intensidade; em si, é uma vitória do homem sobre a força da Natureza, utilizada como capital submete o homem por meio da força da Natureza; em si, aumenta a riqueza do produtor, utilizada como capital o pauperiza etc.*²⁶⁴

²⁶³ Apud PICKLES, J. op. cit. p. 64.

²⁶⁴ MARX, K. O capital. In: MARX. *Os economistas*. v. II, São Paulo : Nova Cultural, 1985, p. 56. Basta substituir o termo maquinaria por um significado mais atual, tecnologia digital, para se perceber o alcance da assertiva.

3. ELEMENTOS DO SIG

Computadores em geral, e SIG em particular, não são sistemas objetivos de tomada de decisão. [...] computadores são inerentemente políticos. Eles podem ser usados para esconder ou trazer à tona a importância das suposições nas quais suas análises estão baseadas.

Stan Aronoff

A construção de um SIG pressupõe a existência integrada de cinco elementos principais: o hardware, o software, as técnicas e procedimentos de uso e aplicação, os dados e as pessoas envolvidas.²⁶⁵ Uma questão delicada, neste aspecto, consiste em definir qual elemento é mais importante. Alguns autores chegam a estabelecer a supremacia da importância do software sobre os demais elementos, como um componente chave.²⁶⁶ Esse enfoque parece inadequado, uma vez que o SIG só pode ser pensado como um conjunto integral em que as coisas não funcionam isoladamente, mesmo no seu sentido restrito de software ele é dependente dos demais elementos.²⁶⁷ Querer estabelecer a proeminência de um único elemento é desconsiderar a visão integrada do sistema, além do que, se isso for inevitável, deve-se realçar a importância do elemento humano que, no fundo, é quem produz todo o resto.

²⁶⁵ Na bibliografia podem ser encontradas pequenas variações nesse conjunto, ou mesmo na terminologia utilizada, todavia a ocorrência desses elementos é tida como consensual.

²⁶⁶ GOODCHILD, M. F. op. cit. p. 35.

²⁶⁷ Nunca é demais frisar que como qualquer programa computacional, o SIG é só um conjunto de programas mais complexos, necessita, para seu funcionamento, de uma máquina onde será executado, de dados para processar e, em última instância, é fruto de um conhecimento humano que o desenvolveu e utiliza para uma certa finalidade.

Para efeito de uma visão didática são apresentadas a seguir as principais características desses elementos e analisado sua importância para o conjunto. Neste sentido, são abordados os aspectos conceituais genéricos sem a preocupação de atrelá-los à um sistema específico ou mesmo numa visão singular, são priorizados os aspectos fundamentais que estabelecem a particularidade de cada um deles.

3.1 PESSOAS

O elemento humano²⁶⁸, como não poderia deixar de ser, desempenha um papel fundamental na existência de um SIG. Sobre ele recai a tarefa de condução do sistema, no sentido mais amplo possível (implantação, funcionamento, etc.), e também a iniciativa de criá-lo, ou seja, tomar a decisão sobre a sua necessidade e a adequabilidade dessa tecnologia como possível solução para uma determinada problemática. Sendo assim, observa-se, em linhas gerais, a existência de dois tipos de pessoas envolvidas com o SIG.

Um primeiro caso, as pessoas que serão favorecidas pelas informações produzidas no ambiente do sistema e seus usuários indiretos, geralmente os verdadeiros tomadores de decisão (gerentes, administradores, etc.), não apresentam conhecimento técnico sobre a tecnologia mas são profundos conhecedores das informações resultantes. Com a difusão crescente da tecnologia a tendência é que, aos poucos, ao atingir o cidadão comum, este se incorpore ao grupo de tomadores de

²⁶⁸ Em “informatiquês” utiliza-se o termo *peopleware*.

decisão. O fato da tecnologia SIG inserir-se de forma paulatina nas atividades cotidianas das pessoas (gerenciamento de trânsito, administração de serviços urbanos, roteamento de serviços de entrega, etc.) prenuncia isso.²⁶⁹

Outro caso, as pessoas com formação técnica que trabalham diretamente no sistema desenvolvendo algum tipo de atividade. Este nos interessa mais de perto. Pode-se denominar a equipe técnica como o conjunto de pessoas que atuam na operação e/ou na administração do SIG, desempenhando algum tipo de função específica. Tais funções são estabelecidas de acordo com a estrutura organizacional do sistema, prevendo maximizar as tarefas a serem cumpridas no dia-a-dia do trabalho. Dependendo da dimensão do sistema, geralmente determinada pela abrangência e complexidade do mesmo, um maior ou menor número de pessoas é exigido para executar tarefas como coleta, digitalização ou digitação, checagem e manutenção dos dados; gerenciamento dos equipamentos e da rede de computadores; desenvolvimento de aplicativos; treinamento dos usuários; elaboração de análises e processamento dos dados para geração de novas informações.

No ambiente SIG são necessários profissionais com perfil bastante diversificado, pois envolve conhecimentos oriundos de diferentes áreas da ciência. Entre os mais conhecidos pode-se citar o geógrafo, o engenheiro cartógrafo, o analista de sistemas, o engenheiro eletrônico; além daqueles cuja área de atuação

²⁶⁹ Uma consulta aos periódicos FATOR GIS e Arc User, entre outros da área, demonstram a crescente utilização da tecnologia SIG em atividades cotidianas: serviços de energia elétrica, água e esgoto, telefone, transporte público, e por aí vai.

refere-se ao campo de aplicação no qual o SIG é utilizado, seja meio ambiente (engenheiro florestal, biólogo, geólogo, etc.), planejamento regional (economista, sociólogo, estatístico, etc.), cadastro urbano (arquiteto, topógrafo, advogado, etc.), transporte (engenheiro de transportes, engenheiro civil, etc.), telecomunicações (engenheiro de comunicações, etc.), entre muitas outras.

O tema sobre organização e constituição de equipes multidisciplinares, ou ainda melhor transdisciplinares, para trabalhar com a tecnologia SIG reveste-se de fundamental importância nos dias de hoje, pois configura um setor do conhecimento onde não prevalece, do ponto de vista da formação científica, um perfil único.²⁷⁰ Ao invés disso, são necessárias diversas contribuições para firmar um ambiente adequado de trabalho. Além do que, a existência de todo o aparato tecnológico, no seu sentido mais restrito (hardware + software), não é suficiente para assegurar a sobrevivência do sistema, há que se ter uma base de dados adequada para trabalhar e, mais importante ainda, pessoas habilitadas, dentro de suas especialidades, para dotar o sistema de visão crítica sobre os procedimentos e análises realizadas.

Uma informação, por mais atualizada e precisa que seja, só será útil se houver alguém que estabeleça a sua aplicabilidade e o momento adequado para a sua utilização, do contrário, não se consubstancia a plena realização do sistema de

²⁷⁰ A propósito, vale ressaltar que não existe ainda hoje cursos de graduação para formação de um profissional exclusivo na área, nem mesmo em nível internacional. A formação em geotecnologias, de forma mais geral, é realizada imbutida na formação básica de alguns profissionais, notadamente geógrafos e engenheiros cartógrafos, dado sua natural ligação com o assunto, entretanto, cresce a cada dia o interesse em outras áreas, informática, economia, agronomia, geologia, por exemplo. Cursos de pós-graduação estão sendo estabelecidos para tratar do tema. No Brasil, mais recentemente (1999), o Ministério da Educação e Cultura (MEC) autorizou o funcionamento de cursos técnicos de nível médio para formação de profissionais em geomática.

informação que reside, em última instância, na tomada de algum tipo de decisão amparada nas melhores condições científicas e administrativas possíveis. Significa levar em conta, como já bem alertou Setzer, que o computador “[...] é um sistema matematicamente bem definido. Quando você dá um comando, clica num ícone, sempre acontece a mesma coisa; acaba fazendo combinações previamente definidas. [...] A máquina é exata e só faz o que se manda.”²⁷¹

O papel do geógrafo, portanto, torna-se relevante neste contexto levando-se em conta duas razões principais: trata-se de um profissional cuja habilitação científica permite, com certa facilidade, quando comparado com outros, o trabalho em equipes transdisciplinares e, também, porque possui no seu rol de conhecimentos por formação conteúdos que dizem respeito diretamente ao universo abrangido pelo SIG, de forma proeminente a capacidade de trabalhar com a informação geográfica que constitui o centro dessa tecnologia.

3.2 TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS

A implementação da tecnologia SIG em qualquer área de atuação exige a definição de um conjunto coerente de técnicas e procedimentos visando realizar a entrada, processamento e saída de dados, incluindo a manutenção e gerenciamento da base de dados, para o cumprimento adequado de um conjunto de tarefas que visam alcançar um determinado objetivo.²⁷²

²⁷¹ SETZER, V. O computador induz à indisciplina. *O DIA* : Rio de Janeiro, 18/01/2000.

²⁷² MATIAS, L. F. et alii. O a b c da implantação de um SIG. *FATOR GIS*, Curitiba : Sagres, v. 01(03), p. 10-15, 1993; apresentam uma síntese das principais preocupações que envolvem a implementação da

Entre as preocupações existentes, menciona-se a necessidade de definir quais as fontes de dados mais adequadas de acordo com parâmetros como precisão, periodicidade, custos e formatos; o estabelecimento de rotinas de entrada dos dados, envolvendo a preparação dos documentos, atividades de digitalização, “scannerização”, digitação, edição e controle de qualidade; a definição dos mecanismos de gerenciamento e administração do sistema, o que diz respeito à segurança e integridade dos dados, estratégias de armazenamento e recuperação dos mesmos.²⁷³

Além disso, deve haver uma preocupação efetiva com o desenvolvimento e a adaptação de metodologias adequadas para o uso e a aplicação do SGIG ao objeto de trabalho. O fato de permitir o tratamento conjunto de diferentes tipos de informações (mapas, imagens, tabelas, gráficos, fotografias, vídeo, etc.) no mesmo ambiente de trabalho, ao mesmo tempo que amplia a possibilidade de execução de diferentes formas de processamento, torna mais complexa e elaborada essa atividade. Isso é uma das características que torna o ambiente de SIG transdisciplinar por natureza.

Na atualidade, uma das questões primordiais que cercam a temática sobre uso e aplicação da tecnologia SIG, nos diversos campos de atuação humana, vem a ser exatamente a necessidade do desenvolvimento de técnicas e procedimentos apropriados para sua correta utilização. Isso decorre, num primeiro plano, do recente desenvolvimento da tecnologia, coisa das três últimas décadas, e da sua incipiente tecnologia SIG.

²⁷³ Maiores informações sobre tais técnicas e procedimentos são encontradas na bibliografia, especialmente BURROUGH, P. A. op. cit. e ARONOFF, S. op. cit.

incorporação por algumas áreas do conhecimento. O estágio atual pode ser caracterizado muito mais como de aprendizado e experimentação, o que explica as inúmeras experiências pilotos, inclusive em nível internacional, do que propriamente de uso efetivo, salvo exemplos isolados de algumas instituições pioneiras no desenvolvimento e uso da tecnologia. Para se ter uma noção, reportagem publicada na revista norte-americana TIMES demonstra que mesmo nos EUA, considerado área de ponta nessa tecnologia, esse quadro não é muito diferente. As pessoas que trabalham com SIG naquele país fazem parte de *“uma pequena tribo de 5.000 [...] especialistas de computadores que constróem sistemas de informação geográfica, bibliotecas de informação que usam mapas no lugar do alfabeto ou categorias de assunto para organizar e armazenar informação.”*⁷⁴

O que se observa, e vem predominando nas pesquisas e trabalhos que constituem SIG, como prática mais ou menos corrente, é adotar-se uma transferência pura e simples na forma de proceder daquilo que era costumeiramente realizado de forma analógica para a forma digital, executando-se um mínimo de adaptações possíveis. Neste caso duas questões principais devem ser respondidas. Uma primeira com respeito a adequação desse procedimento, já que na forma analógica existe uma interferência e, por conseguinte, um controle muito maior do pesquisador sobre o processo de trabalho, fazendo com que toda e qualquer tomada de decisão seja realizada pessoalmente por ele; o que no caso digital não acontece, pelo menos não na mesma intensidade, uma vez que em certas partes da operacionalização do

⁷⁴ HELM, L. Mapping finds its way to the mainstream new, cheaper software is widening information terrain for businesses. *TIMES* : New York, 26/04/99.

trabalho as “decisões” a serem tomadas são realizadas pelo sistema computadorizado a partir das instruções e regras definidas nos algoritmos que compõem os programas. Por essa via surge o dilema da tecnologia “caixa preta” onde o pesquisador ou usuário de programas que por ventura não conheça torna-se um mero apertador de botões não controlando, no fundo, o seu processo de trabalho. Trata-se de uma inversão indesejada onde o pesquisador se adapta às técnicas e procedimentos computacionais quando, na verdade, esses é que deveriam se adequar aos objetivos daquele. Daí estabelece-se como de fundamental importância o conhecimento tanto dos aspectos básicos da ciência em questão como da tecnologia computacional que lhe serve, sem isso o uso da tecnologia está comprometida por uma visão meramente da técnica pela técnica.

Outra questão aparece quando se analisa o potencial advindo com a tecnologia computacional que numa simples passagem de formato analógico/digital não é incorporada de forma efetiva ao processo de trabalho. O maior esforço a ser realizado na área de pesquisa no momento dirige-se à necessária revisão, quando não [re]construção sob orientações diferentes, das técnicas e procedimentos que permitam incorporar a tecnologia SIG de forma consistente com as metodologias praticadas pela ciência em foco. Para que isso ocorra plenamente algumas questões de fundamentação metodológica devem ser contempladas. Há que se buscar ampliar a questão do entendimento do SIG além de um mero conjunto tecnológico a ser usado para produzir informações, sua influência chega de fato às concepções de método do pesquisador. Cabe interrogarmo-nos sobre quais são os caminhos a serem

percorridos e os desafios a serem vencidos. Pode-se sintetizar a questão em duas grandes linhas de reflexão, de um lado, o SIG é reivindicado como uma tecnologia com grande potencial para servir às práticas democráticas (“*tecnocartografia*”) ou, de outro lado, é encarado como um instrumento de controle (“*tecnologia de vigilância*”) utilizado para nutrir os interesses de usuários particulares no crescente controle das esferas públicas.²⁷⁵ A busca de uma melhor compreensão desses caminhos é base para a afirmação de uma práxis permeada por uma visão geográfica crítica.

3.3 DADOS

Numa forma genérica admite-se que o trabalho com a tecnologia SIG pressupõe o manuseio de dois tipos de representação básica de dados, os de natureza gráfica (espacial) e os de natureza numérica ou alfanumérica (não espacial), também conhecidos como atributos²⁷⁶, dados tabulares ou descritivos.

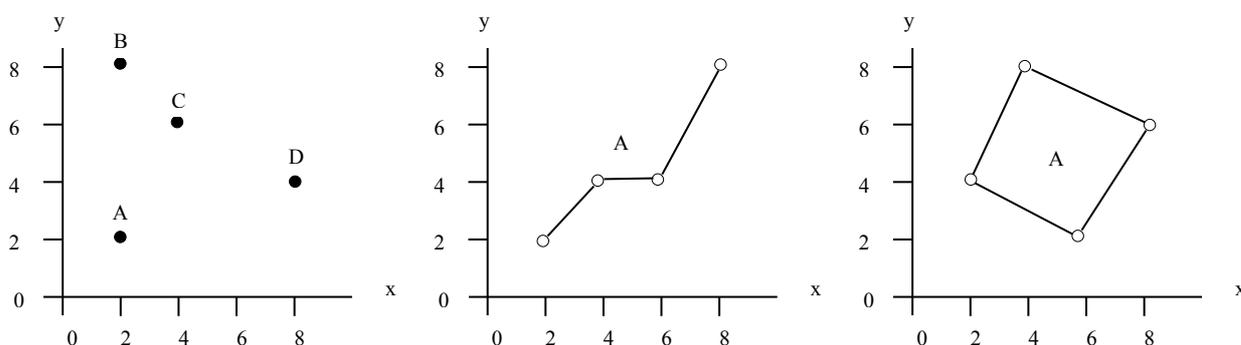
Os dados gráficos (pontos, linhas, polígonos) são representados por meio de suas coordenadas, em um sistema previamente definido, assumindo assim uma natureza geográfica, daí vem o termo georreferenciamento, uma vez que todos os dados dentro do SIG se remetem necessariamente a uma determinada posição com referência ao espaço geográfico.

A aquisição desses dados é realizada de diversas formas, as principais são a restituição (*on-line*) de levantamentos aerofotogramétricos, a digitalização de

²⁷⁵ PICKLES, J. op. cit. p. 224-234. Nessa obra constam importantes contribuições de diversos autores para tratar o assunto.

²⁷⁶ O termo atributo é usualmente utilizado em sistemas de informação como uma propriedade descritiva de um determinado elemento.

produtos cartográficos existentes em forma analógica, os levantamentos geodésicos e topográficos, incluindo o uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global), as imagens orbitais no formato digital, a utilização de *scanners* para transformação dos dados da forma analógica para digital e, em franco declínio, a digitação de memoriais descritivos ou planilhas de campo.



ID Ponto	X	y
A	2	2
B	2	8
C	4	6
D	8	4

Entidades Pontuais

ID Linha	Coordenadas
A	(2,2) (4,4) (6,4) (8,8)

Entidades Lineares

ID Poligono	Coordenadas
A	(2,4) (4,8) (8,6) (6,2) (2,4)

Entidades Poligonais

Fig. 17 - Exemplo de representação dos dados gráficos (pontuais, lineares, poligonais) e respectivas tabelas de coordenadas.

Fonte: A partir de LAURINI e THOMPSON (1995)

Relacionados aos dados gráficos, constrói-se um conjunto de dados numéricos ou alfanuméricos que descrevem ou caracterizam essas entidades geográficas, sendo encontrados, principalmente, na forma de relatórios e tabelas. No SGIG eles são estruturados na forma de um banco de dados²⁷⁷, o que permite a organização lógica em forma de tabelas e o processamento analítico dos mesmos por meio de funções de relacionamento. Tal relacionamento é garantido por meio de chaves lógicas (*links*), ou seja, códigos de identificação das entidades geográficas que estão presentes nas tabelas alfanuméricas e que permitem identificar e, a partir disso, tratar individualmente cada feição gráfica como uma entidade única.

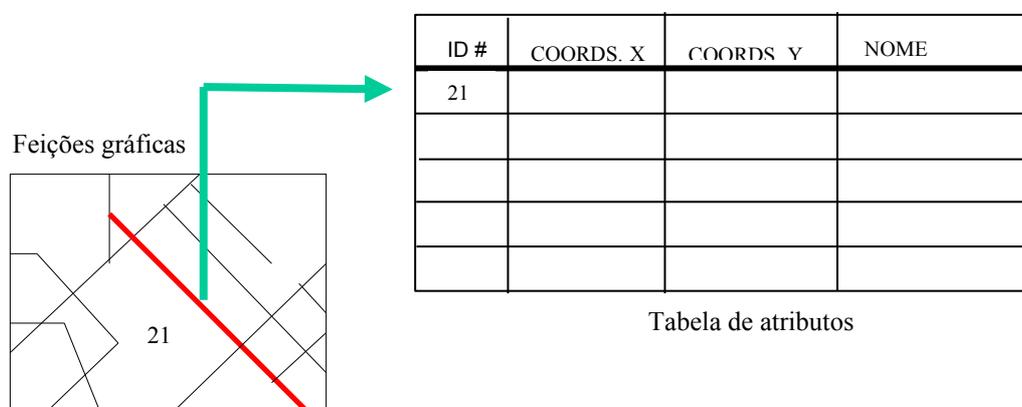


Fig. 18 - Exemplo de ligação entre dados gráficos e alfanuméricos.

No exemplo apresentado, observa-se parte de uma área urbana com feições lineares representando os eixos de ruas, devidamente georreferenciadas por suas

²⁷⁷ Um banco de dados é uma técnica de tratamento informacional, geralmente computadorizada, que visa realizar de forma eficiente o armazenamento e a recuperação de um conjunto de dados interrelacionados que servem a um determinado objetivo de aplicação.

coordenadas; esses eixos estão relacionados a um banco de dados associado onde encontra-se uma tabela de atributos. No caso de uma rua específica, a chave lógica (*link*) é representada pelo item ID# = 21.

A entrada dos dados numéricos ou alfanuméricos no sistema é realizada por digitação ou pela conversão de dados já existentes em formato digital. Mais recentemente estão sendo desenvolvidas técnicas para entrada desse tipo de dados por meio de *scanner*, utilizando softwares de reconhecimento de caracteres (letras e números), e de microfones, utilizando-se dispositivos e softwares de reconhecimento do padrão da voz.

O manuseio e tratamento dos dados com base num SGIG segue esta estrutura de organização e relacionamento dos dados. Nesse momento, faz-se necessário estabelecer alguns conceitos de suma importância para a correta compreensão do envolvimento entre as pessoas e o uso que fazem dos dados quando trabalhados num ambiente SIG.

O modelo de dados pode ser definido, de forma simples, de acordo com Aronoff, como *“a organização conceitual de uma base de dados”*; segundo Yeung, como *“o processo de definição de fenômenos ou feições geográficas do mundo real de interesse em termos das suas características e de suas relações com outros fenômenos”* ou, para Pickles, retrabalhando Goodchild e Peuquet, um *“modelo de dados geográfico é o conjunto de regras usado para criar uma representação da geografia no mundo discreto e digital de uma base de dados computacional”*.²⁷⁸ Em termos objetivos, o modelo de dados denota a

²⁷⁸ ARONOFF, S. op. cit. p. 155; YEUNG, A. K. op. cit. p. 16; PICKLES, J. op. cit. p. 36.

forma de representação considerada mais adequada quando se busca compreender os fenômenos geográficos, em termos práticos resulta da adoção de uma estrutura organizacional específica de dados visando tratá-los de forma conseqüente com as características que eles possuem na realidade.

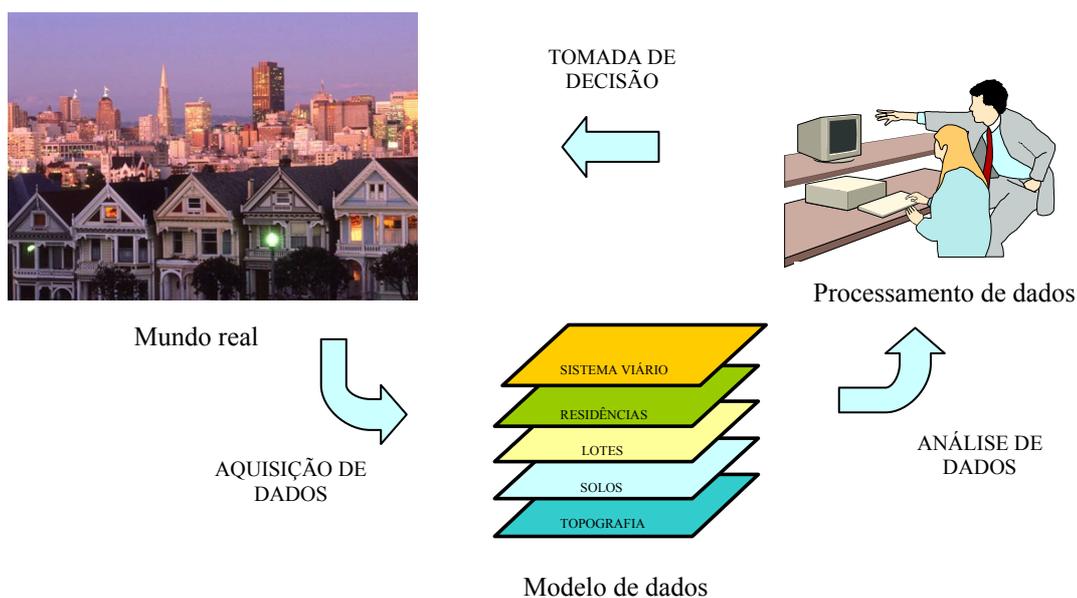


Fig. 19 – Modelo de dados como representação da realidade.

Cabe a pessoa responsável pelo desenvolvimento do sistema de informação, segundo os seus objetivos e propósitos, elaborar a construção do modelo de dados que lhe é mais adequado. Do ponto de vista técnico, tal atividade consiste em três etapas: definição do modelo conceitual de dados (o modelo de dados propriamente dito), estabelecimento do modelo lógico de dados (a estrutura de dados) e a construção do modelo físico de dados (estrutura de arquivos). No caso do processo de modelagem de uma base de dados georreferenciados, o modelo conceitual define

em termos genéricos o escopo e as necessidades da base de dados, sua principal atribuição consiste em: a) identificar as entidades geográficas, b) identificar os atributos de cada uma das entidades, c) determinar as principais relações existentes entre as entidades, e d) elaborar o diagrama entidade-relacionamento²⁷⁹. O modelo lógico especifica os atributos e as relações existentes de acordo com a visão que o usuário apresenta de uma certa realidade, dessa maneira, permitindo consolidar e refinar o modelo conceitual de dados. Busca-se, nessa etapa, detectar os dados que, por algum motivo, são inapropriados, verificar a integração entre as partes da base de dados e apontar possíveis inconsistências mediante as futuras aplicações. Por sua vez, o modelo físico determina a estrutura interna de armazenamento e organização dos arquivos de dados. Estabelece os formatos dos dados, as necessidades em termos de armazenamento e organização dos mesmos, e produz um documento fundamental para conhecimento da estruturação dos dados no sistema, o dicionário de dados²⁸⁰. O sucesso de utilização da tecnologia SIG na ciência geográfica decorre, em grande parte, da realização adequada dessas atividades, pois nelas incidem a qualidade de entendimento do processo de produção do espaço geográfico, sem o

²⁷⁹ Consiste numa técnica bastante conhecida em análise de sistemas informacionais sendo utilizada na modelagem conceitual de dados. Em resumo, apresenta de forma gráfica as entidades sendo contempladas no sistema e as relações existentes entre elas, promovendo uma melhor definição entre os atributos das várias entidades envolvidas e a construção das ligações (*links*) entre as respectivas tabelas de dados. Mais informação em YONG, C. S. *Banco de dados : organização sistemas e administração*. São Paulo : Atlas, 1985, especialmente p. 148-158.

²⁸⁰ Também conhecido como “tabela de definição de item”, “tabela de especificação de dados” ou “definição da base de dados física”; traduz-se numa descrição pormenorizada com objetivo de promover o conhecimento e a padronização da estrutura e organização dos dados, deve conter, entre outras, informações sobre a fonte, a escala, a descrição, as propriedades, etc. dos dados. SETZER, V. W. *Banco de dados*. 3. ed. São Paulo : Edgard Blücher, 1989, 289p., apresenta uma visão geral sobre o assunto.

que a indicação das entidades, seus dados e suas relações fica implicitamente comprometida.²⁸¹

Durante a prática efetiva, quando se fala de modelos de dados em ambiente SIG, deve-se atentar para a existência das duas naturezas de dados que compõem uma base de dados. Sendo assim, coexistem dois modelos de dados que funcionam de forma integrada, um modelo para os dados gráficos (espaciais) e outro para os dados alfanuméricos (não espaciais). Dessa maneira, deve-se esclarecer a diferença entre o banco de dados, no sentido de organização por meio de tabelas dos dados alfanuméricos e as suas respectivas funções de edição, e a base de dados como o conjunto maior que inclui o primeiro, mas não se restringe a ele, já que contempla também a estruturação e mecanismos de edição dos dados gráficos.²⁸² Autores como Laurini e Thompson ajudam a criar a confusão, mesmo originalmente em inglês, quando afirmam que *“o banco de dados [no original databank] ou base de dados [no original database], é um repositório físico de visões variadas do mundo real representando nosso conhecimento em um certo momento”*. A partir de Date e Everest, Yeung formula o conceito de que *“uma base de dados é definida como uma coleção automatizada, formalmente definida e centralmente controlada de dados permanentes usados e compartilhados por diferentes usuários numa empresa”*. Aronoff, mais uma vez fazendo uso de sua capacidade de síntese sentencia que *“a base de dados é o conjunto de dados*

²⁸¹ Maiores informações sobre o desenvolvimento das etapas de modelagem de dados encontram-se condensadas em GOOLDCHILD, M. F.; KEMP, K. *Introduction to GIS*. op. cit.; MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. *Geographical Information Systems*. op. cit.

²⁸² A principal confusão entre esses termos surge em função da utilização generalizada da palavra inglesa *“database”* para nomear os dois casos.

que estão armazenados”.²⁸³ Assim, fazem parte da base de dados os diversos temas que estão sendo tratados no sistema, bem como, seus respectivos atributos armazenados no banco de dados, no sentido restrito de organização dos dados descritivos tabulares.²⁸⁴

O processamento de dados sobre o espaço de natureza geográfica em programas gerenciadores de informações deve ser realizado tendo-se por base uma estrutura quadridimensional (localização **x**, **y**, atributo **z** e componente temporal **t**). A dimensão **x**, **y** traduz a extensão da ocorrência do objeto; o atributo **z** constitui a identificação ou um determinado grau de intensidade do objeto; e a componente **t** indica a duração no tempo. A grande flexibilidade que o ambiente SIG apresenta é o fato de se poder trabalhar de forma concomitante com a variação independente ou conjugada de cada uma dessas dimensões. Na implementação dos dados gráficos podem ser organizados segundo uma estrutura de dados matricial (*raster*) ou vetorial, já os dados alfanuméricos segundo uma estrutura hierárquica, redes, relacional ou orientada a objetos.²⁸⁵

A estrutura de dados matricial ou *raster* (figura 20) representa o espaço geográfico de forma discreta (segmentada) utilizando uma malha (chamada gride), geralmente regular, onde o encontro de linhas e colunas definem uma unidade de

²⁸³ LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. 4; YEUNG, A. K. op. cit. p. 8; ARONOFF, S. op. cit. p. 35.

²⁸⁴ “Um Banco de Dados é um conjunto de dados estruturado de maneira adequada de forma que pode ser utilizado com eficiência por uma diversidade de aplicações dentro de uma organização”, na definição de YONG, C. S. op. cit. p. 39.

²⁸⁵ Sobre esse tema é possível encontrar na bibliografia em geral um capítulo introdutório contemplando o assunto. Ver, por exemplo, BURROUGH, P. A. op. cit.; ARONOFF, S. op. cit.; CÂMARA, G. et alii. op. cit.

informação (quadrícula), também denominada de *pixel* ou célula. A dimensão dessa quadrícula define a resolução espacial da malha, ou seja, a área do terreno representada pela quadrícula. A relação espacial entre as quadrículas é implícita devido a forma de organização regular da malha e a sua orientação em linhas e colunas, algumas variações com estruturas triangulares ou hexagonais também ocorrem.

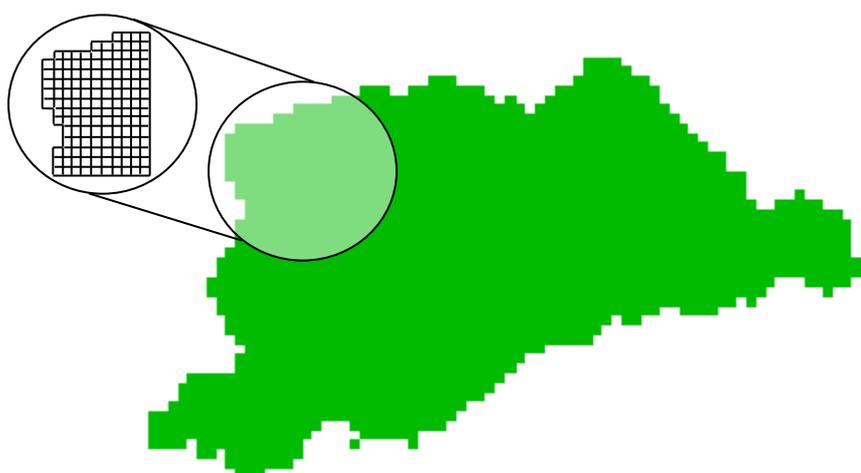


Fig. 20 – Representação matricial da RMSF.

Existem diversas variações da estrutura de dados matriciais, as principais, em termos de uso mais freqüente, são *tessellations*²⁸⁶, que podem ser tanto regulares como irregulares, e *quadrees*²⁸⁷. De acordo com Star e Estes, as *tessellations* são “*figuras geométricas que cobrem completamente um superfície plana*” e, para Laurini e Thompson,

²⁸⁶ Palavra originária do grego *tetara* e do latim *tessella*, cuja correspondente em português é tessela que, segundo o Aurélio, significa cubo ou peça de mosaico.

²⁸⁷ Estruturas *quadrees* são representações do tipo matricial, porém mais compactas, que utilizam quadrículas cujo tamanho é variável.

são “conjuntos de unidades bidimensionais discretas conectadas”²⁸⁸. A regularidade ou irregularidade das *tessellations* é função do padrão geométrico adotado, cuja forma e tamanho podem ser constantes; caráter de regularidade, ou variáveis, significando irregularidade.

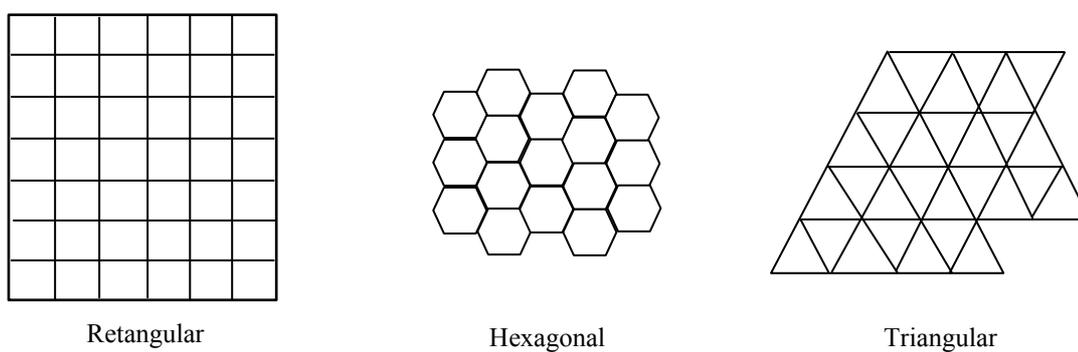


Fig. 21 – Exemplos de representações matriciais regulares.
Fonte: Adaptado de LAURINI e THOMPSON (1995)

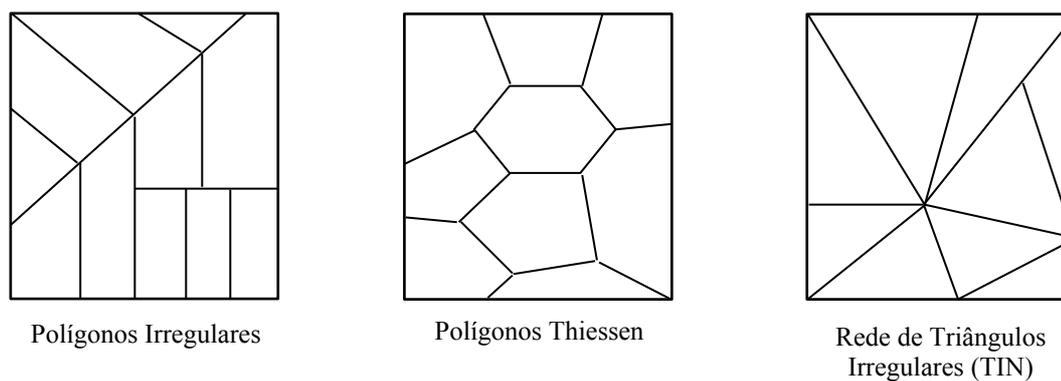


Fig. 22 – Exemplos de representações matriciais irregulares.
Fonte: Adaptado de LAURINI e THOMPSON (1995)

²⁸⁸ STAR, J.; ESTES, J. op. cit. p. 38. LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. 218.

As estruturas de dados *quadrees*, espécie de *tesselation* hierárquica, surgiram na perspectiva de amenizar um dos principais problemas que envolvem esse tipo de estrutura de dados, pois resultam em arquivos extensos gerando necessidade de grandes espaços para armazenamento.²⁸⁹ Seu desenvolvimento baseia-se numa subdivisão progressiva e regular das quadrículas por quatro (4), semelhante a uma árvore de grau quatro.²⁹⁰ À medida que subdivide-se a malha aumenta a precisão do processo de codificação dos dados, embora aumente também o tamanho do arquivo. A aplicação adequada dessa técnica reside em buscar racionalizar o desmembramento das células sem perder informação, definindo-se uma resolução espacial compatível com o fenômeno sendo tratado.

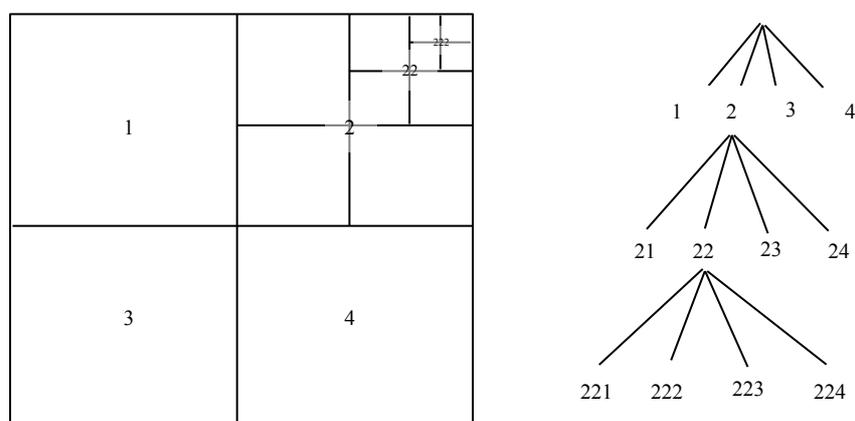


Fig. 23 – Esquema de representação *quadtree*.
Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

²⁸⁹ Quanto ao armazenamento de dados em estrutura matricial é importante frisar que o tamanho do arquivo resulta grande devido a necessidade de se armazenar dados sobre toda a matriz (dimensão da matriz $P(m,n)$, valores das quadrículas) independente de possuírem dados significativos ou não.

²⁹⁰ A variação para uma árvore de grau oito (*octree*) também é utilizada.

O problema mais pungente dessa estrutura de dados diz respeito à segmentação do espaço geográfico que lhe é inerente. A descontinuidade pode ser um empecilho para a representação de certos fenômenos, por exemplo, entidades cujas propriedades manifestam-se no espaço segundo uma característica de inteireza (rede de drenagem, é um caso), nas quais a continuidade é um componente fundamental para a interpretação do fenômeno como um todo. Na estrutura matricial, a integralidade dos elementos é conseguida mediante a junção do seus vários segmentos constituintes. Pode-se questionar até que ponto esse procedimento condiz com a realidade dos objetos ou, ao invés disso, prejudica a compreensão da totalidade dos processos.

Na estrutura de dados vetorial²⁹¹ (figura 24) o espaço geográfico é representado como contínuo, seguindo postulados da geometria euclidiana, permitindo desse modo que as localizações, distâncias e áreas possam ser calculadas com um bom grau de precisão. As entidades geográficas são representadas o mais próximo da realidade possível utilizando-se as três formas geométricas básicas: pontos, linhas e polígonos.

A geometria euclidiana é apresentada por Ray como segue:

Uma das características centrais da geometria euclidiana numa estrutura temporal é a dimensionalidade 'três-mais-um': para frente-para trás, esquerda-direita, para cima-para baixo, antes-depois. [...] Uma estrutura multidimensional é análoga à superfície bidimensional de uma esfera. É preciso duas variáveis para escolher qualquer ponto na superfície de uma esfera: por exemplo, referências em termos de

²⁹¹ Um vetor pode ser definido como “uma quantidade com uma coordenada inicial e com um deslocamento e direção (ou orientação) associado”, segundo STAR, J; ESTES, J. op. cit. p. 48. Ou, na Larousse, simplesmente como um “segmento de reta orientado, no qual se distinguem uma origem e uma extremidade”.

leste-oeste e norte-sul são tudo de que precisamos para distinguir localidades precisas na superfície da Terra. Num espaço tridimensional, é preciso três variáveis. Num espaço N-dimensional, é preciso N variáveis.²⁹²

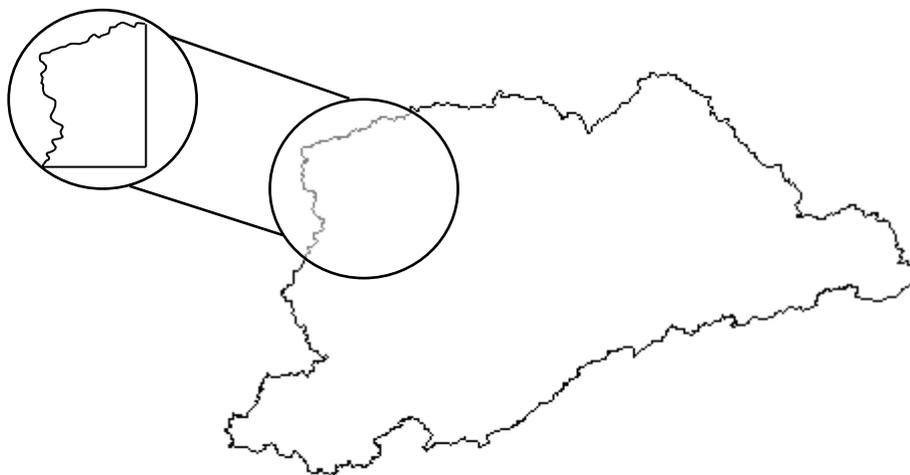


Fig. 24 – Representação vetorial da RMSP.

A implementação de estruturas de dados vetoriais também apresenta algumas alternativas, as mais usuais são o modelo *spaghetti* e o modelo topológico. O primeiro é habitualmente empregado em programas do tipo CAD/C (Projeto/Cartografia Auxiliada por Computador), enquanto o segundo é mais usual em programas do tipo SGIG. A diferença básica diz respeito ao fato que no primeiro não são armazenadas as relações espaciais topológicas como acontece no segundo.

Aronoff, apresenta o modelo *spaghetti* como “um arquivo de dados espaciais construído [...] essencialmente como uma coleção de coordenadas de linhas sem nenhuma estrutura inerente. [...] Embora todas as feições espaciais sejam registradas, as relações espaciais entre elas não são codificadas”.²⁹³

²⁹² RAY, C. op. cit. p. 111.

²⁹³ ARONOFF, S. op. cit. p. 173.

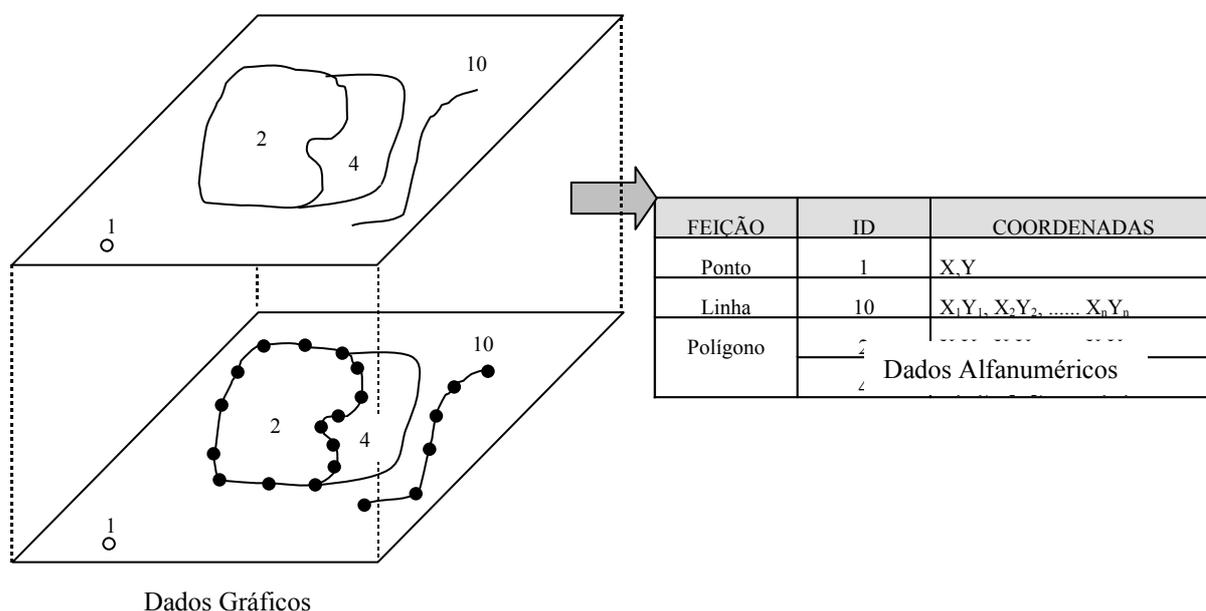


Fig. 25 – Modelo de dados *spaghetti*.
 Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

Um dos principais problemas nessa estrutura de dados é a duplicação de feições gráficas gerando redundância de dados, aumentando o tamanho dos arquivos e tornando o modelo de abstração da realidade pouco convincente. Na prática são criados dados gráficos para atender a necessidade de processamento e outros dados gráficos correlatos que permitem a representação cartográfica adequada das entidades, o caso mais ilustrativo é o de limites políticos e administrativos, onde é criado uma linha contínua para gerar o polígono que representa a área do município, por exemplo, e uma linha tracejada cujo perímetro é idêntico ao primeiro, utilizada para simbolização no mapa. Embora atenda de forma apropriada a construção (desenho) de mapas, o referido modelo não é adequado ao processamento de

informações geográficas em ambiente SIG devido a falta de relacionamento topológico entre as feições espaciais.

Em se tratando da representação do espaço geográfico em programas SGIG, uma das questões fundamentais aparece na definição e construção de um modelo de dados que contemple as relações topológicas. Grosso modo, são as relações e transformações de caráter geométrico que apresentam as entidades espaciais ou, como define Aronoff, um “*método matemático usado para definir relações espaciais*”.²⁹⁴ Tais relações cuja percepção são inatas ao ser humano (proximidade, contigüidade, conectividade, etc.), quando transpostas ao ambiente computacional, necessitam ser explicitadas (traduzidas) de forma a possibilitar que o sistema, por meio de algoritmos específicos, possa reproduzir de forma lógica o seu entendimento. Nisso reside a “*inteligência*”, se assim pode-se dizer, do sistema e a capacidade dele executar procedimentos visando subsidiar a elaboração de análises espaciais.

Num contexto mais amplo, Ray esclarece a importância da topologia como fundamento da existência do espaço-tempo:

*A topologia de um espaço-tempo se refere às propriedades dos próprios pontos de espaço-tempo: se os pontos formam ou não um **continuum**; quantas dimensões tem o espaço-tempo; se o espaço-tempo tem ou não fronteiras marcando seus limites ou buracos em seu interior; se a direção do tempo em qualquer ponto é bem definida e assim por diante. Assim, considera-se que a topologia do espaço-tempo descreve as características gerais do conjunto de pontos que forma a estrutura (“*variedade*”) do*

²⁹⁴ ARONOFF, S. op. cit. p. 174. Uma descrição mais detalhada pode ser conseguida em LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. especialmente p. 175-216. “*Topologia foi estabelecida como um ramo da matemática por Leonard Euler no século XVIII, mas o nome foi designado somente 100 anos depois. [...] Topologia foi chamada 'geometria da folha de borracha'.*”, informa KADMON, N. Cartograms and topology. *Cartographica*, Toronto : The University of Toronto Press, 1981, p. 3.

*espaço-tempo. Essa estrutura é às vezes considerado a arena de fundo fundamental em que os outros três tipos de estrutura são introduzidos.*²⁹⁵

A construção de relações topológicas, por meio de sua explicitação na forma de tabelas relacionais (denominado modelo georelacional), é o que permite ao sistema gerenciador processar de forma analítica os dados, por exemplo, realizando a combinação entre dados pertencentes aos vários níveis temáticos (também conhecidos como *layers*, planos de informação, cobertura, camada ou tema), álgebra de mapas (união, intersecção, etc.), operações de conectividade em redes (direção, segmentação, etc.), cálculos bidimensionais (área, distância, etc.) e tridimensionais (volume, etc.).

As principais formas de armazenamento e estruturação dos dados gráficos num ambiente de trabalho SIG decorrem da adoção de uma geometria topológica como base para representação dos objetos e das relações constituintes desse espaço. Os objetos são transcritos por meio da sua geometria específica (por exemplo, um rio será representado por uma ou mais feições lineares, uma propriedade rural como uma feição poligonal, um ponto cotado por uma feição pontual e assim por diante) e as relações existentes são adquiridas por meio das correlações e análises realizadas sobre os dados armazenados na forma de atributos que figuram no banco de dados.

²⁹⁵ RAY, C. op. cit. p. 76.

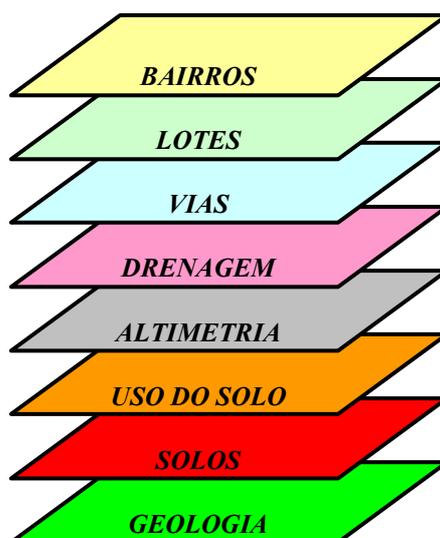
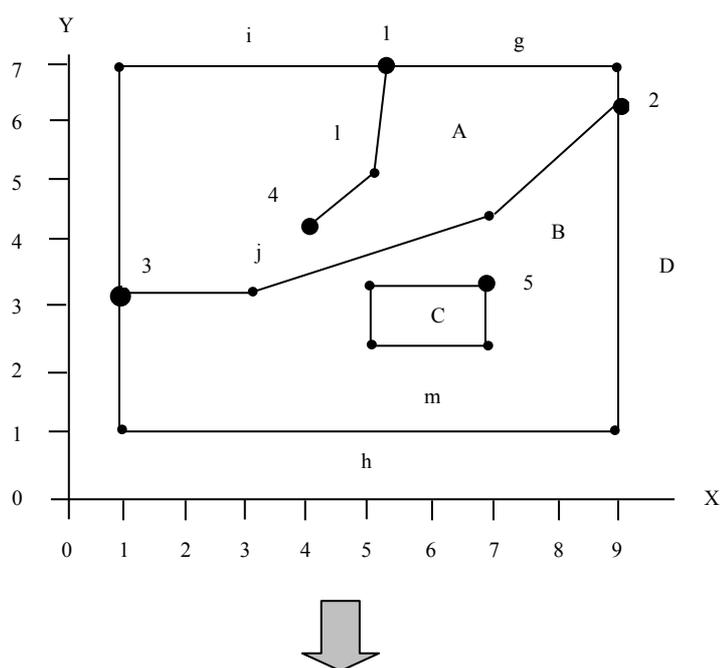


Fig. 26 – Exemplo de níveis de uma base de dados.

O expediente utilizado para descrição das relações topológicas em tabelas de dados alfanuméricos recorre à uma estrutura de armazenamento de dados denominada topologia arco-nó. Sua construção consiste no estabelecimento de tabelas descritivas que explicitam as relações de conectividade (tabela de topologia de nós), adjacência ou contigüidade (tabela de topologia de arcos) e formação (definição) de áreas (tabela de topologia de polígonos). Lembrar que todas essas tabelas são possíveis devido a existência de tabelas iniciais contendo as coordenadas das feições gráficas primordiais (já apresentadas na figura 17) decorrentes do georreferenciamento dos dados.



COORDENADAS ARCOS				TOPOLOGIA NÓS		TOPOLOGIA ARCOS					TOPOLOGIA POLÍGONOS	
Arco	Início X,Y	Intermediário X,Y	Fim X,Y	Nó	Arcos	Arco	Nó Inicial	Nó Final	Pol. Esquerda	Pol. Direita	Polígono	Arcos
g	5,7	9,7	9,6	1	g, i, l	g	1	2	D	A	A	g, i, j
h	9,6	9,1; 1,1	1,3	2	g, h, j	h	2	3	D	B	B	h, j, m
i	1,3	1,7	5,7	3	h, i, j	i	3	1	D	A	C	m
j	1,3	3,3; 7,4	9,6	4	l	j	3	2	A	B	D	Externo
l	4,4	5,5	5,7	5	m	l	4	1	A	A		
m	7,3	7,2; 5,2; 5,3	7,3			m	5	5	B	C		

Fig. 27 – Modelo de dados topológicos.
 Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

A partir dessas tabelas, contendo os dados da descrição topológica das entidades gráficas, são construídas as tabelas de atributos propriamente ditas, conhecidas como Tabelas de Atributos de Feições (*Feature Attribute Tables*), sendo que alguns dados já resultam disponibilizados pela sistemática apresentada acima (área e perímetro de polígonos, comprimento de linhas, por exemplo). Nas Tabelas de

Atributos de Feições cada entidade gráfica é assinalada com um único identificador (*feature identifier*) que servirá como ligação (*link*) com os seus demais atributos localizados nas tabelas armazenadas no banco de dados.²⁹⁶

A mesma estratégia também garante a organização lógica e física dos dados gráficos e, por meio disso, a construção da representação gráfica a partir do sistema. Tal operação consiste na criação de uma tabela de atributos especialmente voltados para a representação (*lookup table*), sendo possível, com uma ampla flexibilidade, trabalhar com as variáveis visuais nas implantações pontuais, lineares e zonais. Todavia, nesse momento, observa-se quão importante é a existência de conhecimento sobre a gramática da linguagem visual, sem o que todo o aparato tecnológico (milhões de cores, espessuras, texturas, formas, etc.) torna-se inconsistente.

Diversos autores têm realizado comparações entre as estruturas de representação do espaço geográfico na forma matricial e vetorial. De forma geral concordam que existem aspectos positivos e negativos em cada uma delas, não havendo, por isso, uma estrutura única que contemple plenamente todos os usos e qualidades. Ambas são relevantes em determinados contextos e apresentam inconsistências em outros, o que aponta para uma coexistência híbrida na maioria dos programas existentes na atualidade.

As principais averiguações realizadas entre essas duas estruturas de dados gráficos são, quase sempre, mencionadas em termos de vantagens e desvantagens

²⁹⁶ É comum que os algoritmos existentes nos programas SGIG construam dois identificadores para as feições gráficas, um para controle do programa (ID interno) e outro para controle do usuário (ID externo ou do usuário).

comparativas. A seguir, apresenta-se na forma condensada de uma tabela as principais diferenças apontadas por Aronoff.²⁹⁷

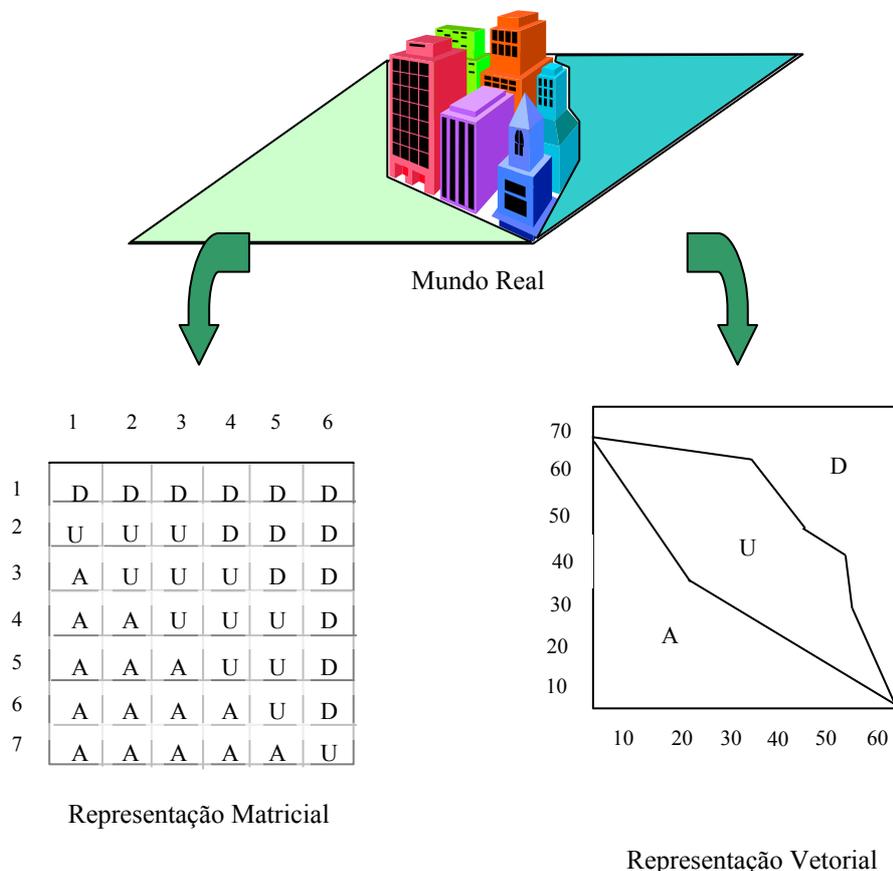


Fig. 28 – Diferenças entre os modelos
 Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

Tabela 3 – Comparação entre os modelos matricial e vetorial.

<i>Modelo Matricial</i>	<i>Modelo Vetorial</i>
<p>Vantagens:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura simples de dados. 2. Operações de <i>overlay</i> são implementadas com facilidade e eficiência. 3. Uma grande variabilidade espacial é representada com eficiência. 4. Eficiente na manipulação e realce de imagens digitais. 	<p>Vantagens:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura de dados mais compacta. 2. Relacionamento topológico mais eficiente. Adequado para operações que requerem informação topológica, por exemplo, análises de redes. 3. Saída gráfica mais apropriada.

²⁹⁷ Entre aqueles que apresentam aspectos comparativos entre essas estruturas de dados mencionam-se BURROUGH, P. A. op. cit. p. 36. ARONOFF, S. op. cit. p. 166. CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de op. cit. p. 24.

<p>Desvantagens:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura pouco compacta. Compressão de dados ajuda esse problema. 2. Relações topológicas são mais difíceis de representar. 3. Saídas gráficas são pouco estéticas. Pode-se melhorar aumentando o número de células, entretanto isso cria arquivos maiores. 	<p>Desvantagens:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura de dados mais complexa. 2. Operações de <i>overlay</i> são mais difíceis de implementar. 3. A representação de uma grande variabilidade espacial é ineficiente. 4. Manipulação e realce de imagens digitais não pode ser realizada.
---	---

Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

A organização e armazenamento dos dados alfanuméricos que constituem o banco de dados segue uma estrutura tabular, ou seja, baseada em tabelas. Corresponde, de acordo com Laurini e Thompson, com *“informação organizada linearmente, pode ser usada para atributos de diferentes entidades espaciais, com ou sem informação posicional. Entidades são, geralmente, colocadas nas linhas e atributos nas colunas.”* Uma entidade, nesses termos, nos ensina Aronoff, deve ser concebida como *“um objeto, evento ou conceito. Os termos elemento ou entidade são usados como sinônimos.”*²

⁹⁸ As linhas da tabela apresentam os registros (*record*) e as colunas os campos (*field*). O registro contempla um pequeno grupo de dados relacionados à uma mesma entidade, enquanto o campo define a localização de um tipo particular de dado ao longo do registro, o mesmo tipo de dado relacionado à todas as entidades da tabela. Os modelos de banco de dados mais usuais são hierárquico, rede, relacional e orientado a objetos.

²⁹⁸ LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. 95. ARONOFF, S. op. cit. p. 155. SETZER, V. W. op. cit. p. 13; esclarece que *“Uma entidade é uma representação abstrata de um ‘objeto’ do mundo real [...] Assim, uma entidade pode ser a representação de um ser, de um fato, de uma coisa, de um organismo social, etc.”*

No banco de dados organizado segundo uma estrutura hierárquica a relação existente entre as entidades está baseada numa ordem de hierarquia, semelhante a uma árvore, onde a partir da raiz se desmebram os demais componentes. Significa que, no sentido descendente das tabelas, predomina uma relação do tipo ‘um-para-muitos’ (1:N) e, no sentido ascendente, uma relação do tipo ‘um-para-um’ (1:1). A principal restrição desse modelo de dados reside no fato que “as relações entre os dados são difíceis de modificar e as consultas são restritas a verticalidade da hierarquia existente.”²⁹⁹

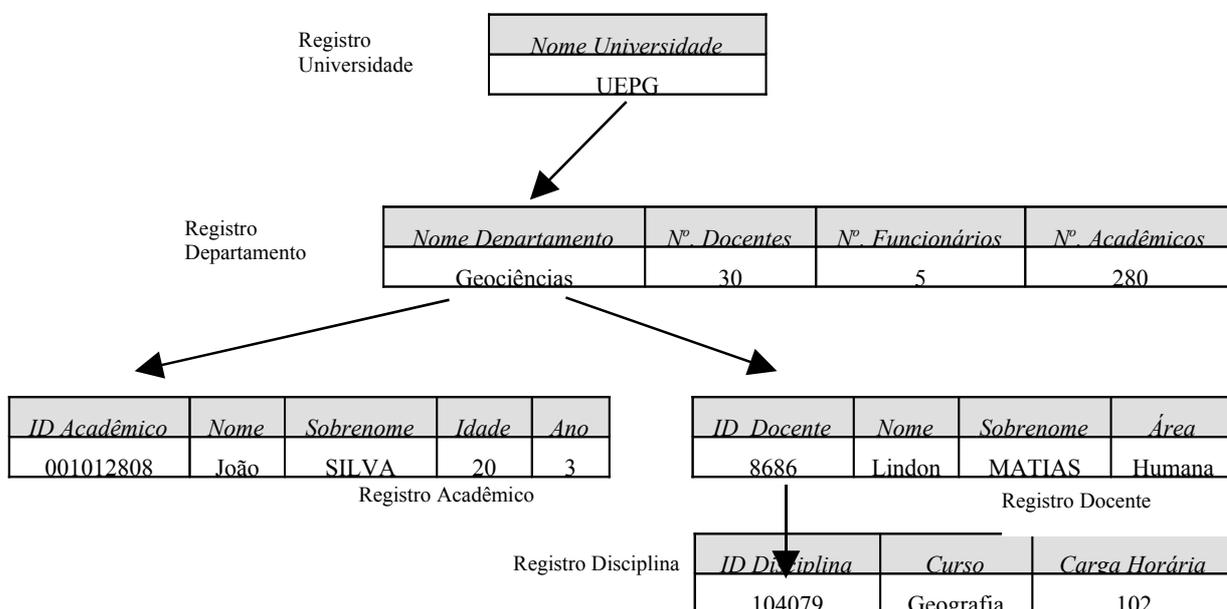


Fig. 29 – Modelo de banco de dados hierárquico.
Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

O banco de dados organizado segundo uma estrutura de rede é considerado uma variação do modelo hierárquico, sua principal distinção consiste numa estrutura mais flexível onde uma entidade se relaciona com múltiplas outras, predomina uma relação do tipo ‘um-para-muitos’ (1:N), sem que haja necessidade de passar, necessariamente, pelo nível ascendente ou descendente mais próximo. Sua

²⁹⁹ ARONOFF, S. op. cit. p. 157.

desvantagem se deve ao fato que “é mais complexo que o hierárquico e não tão flexível quanto o modelo relacional.”³⁰⁰

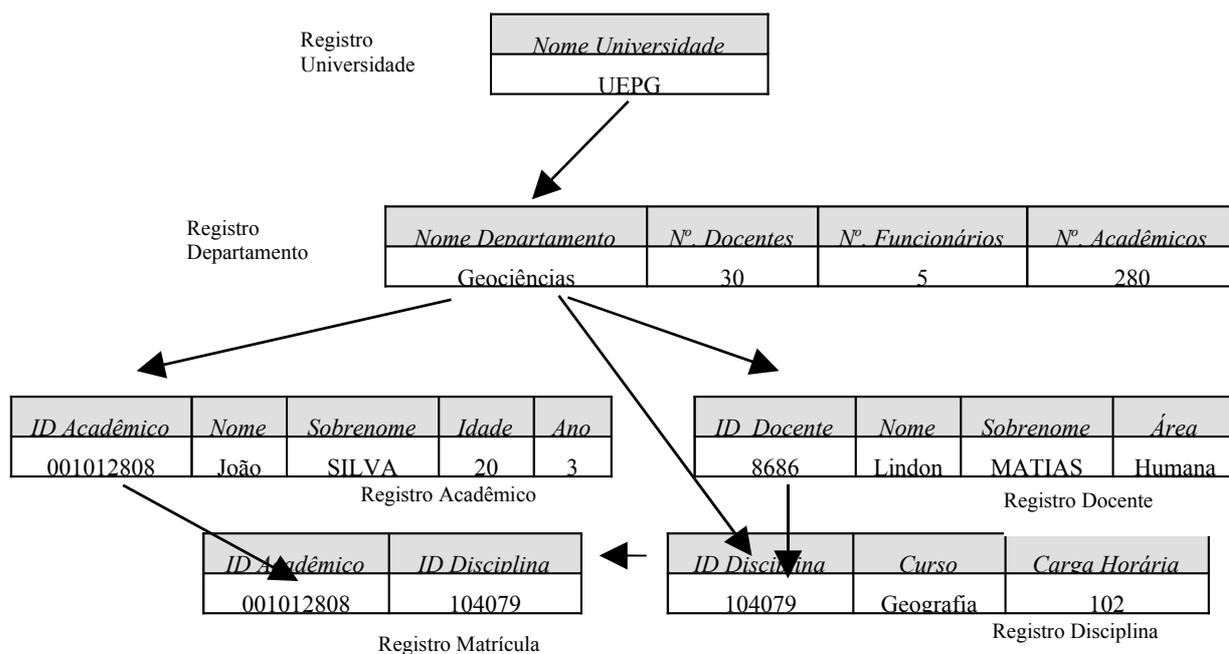


Fig. 30 – Modelo de banco de dados rede.
Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

A estrutura de banco de dados relacional é uma das mais utilizadas nos programas gerenciadores de banco de dados e está baseada na teoria matemática de relações. Consiste, em linhas gerais, no estabelecimento de tabelas de dados com organização e armazenamento independentes mas que são relacionáveis entre si por meio de chaves lógicas (itens comuns), predomina um relacionamento de entidades do tipo ‘muitos-para-muitos’ (M:N) de forma multidirecional sem necessidade de uma seqüência pré-estabelecida para relacionamento entre os dados. À medida que

³⁰⁰ Id. *ibid.* p. 158.

for necessário são realizadas as junções de tabelas prevendo a recuperação de certos tipos de dados.³⁰¹

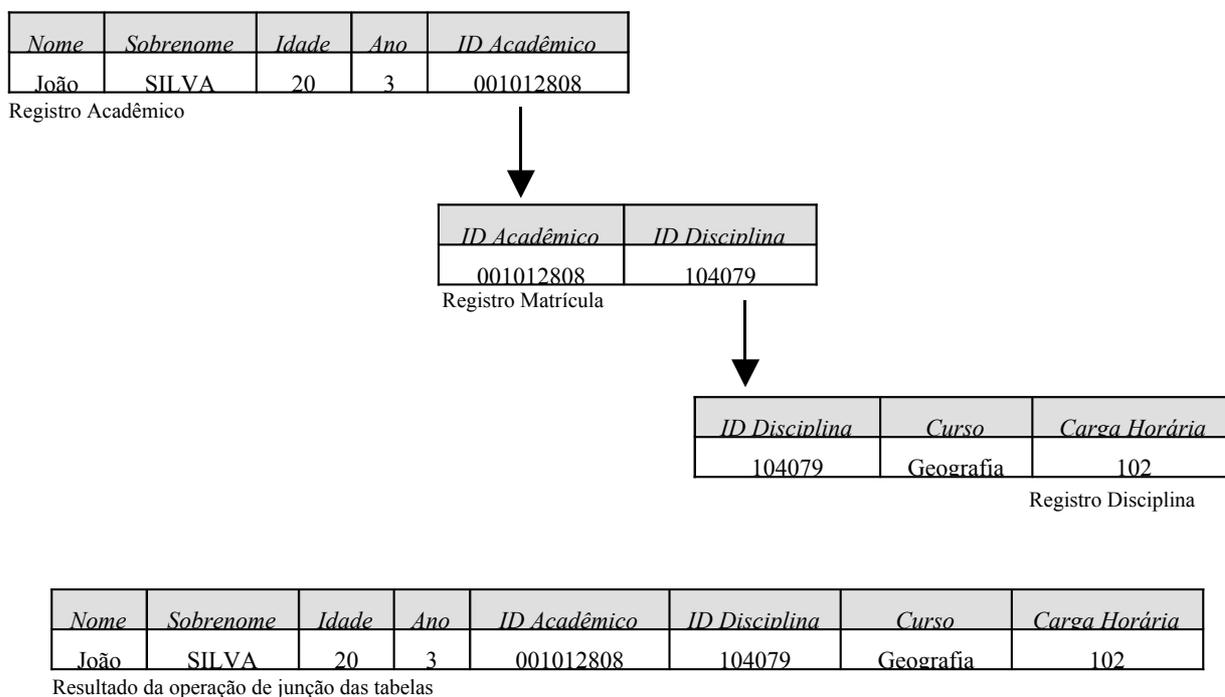


Fig. 31 – Modelo de banco de dados relacional.
Fonte: Adaptado de ARONOFF (1995)

As principais características dessa estrutura de dados são: rapidez e facilidade de atualização dos dados; maior flexibilidade em relação aos demais modelos; simplicidade de organização e baixa redundância dos dados; base matemática consolidada. Por outro lado, apresenta uma maior dificuldade para implementação e uma performance de acesso aos dados menos robusta, quando comparada aos demais modelos.³⁰²

³⁰¹ A operação de junção entre tabelas relacionais pode ser realizada a qualquer instante desde que existam itens comuns entre as tabelas e pode ser executada tanto de forma lógica (sem a união das tabelas) como física (produz-se uma nova tabela).

³⁰² Essa discussão encontra-se melhor trabalhada, por exemplo, em CHEN, P. *Modelagem de dados*. São Paulo : Makron Books, 1997, 86p. DATE, C. J. *An introduction to database systems*, 3. ed. London : Addison-Wesley Publishing Company, 1981, 574 p.

No banco de dados orientado a objetos busca-se uma definição mais natural dos modelos e das estruturas de dados, visando aproximá-los do mundo real. Adota-se o conceito de objeto como a representação de "*uma única entidade, e [que] descreve tanto seus atributos quanto seu comportamento. [...] Um objeto funciona como uma estrutura de dados complexa, que é capaz de armazenar todos os seus dados, juntamente com informações sobre os procedimentos necessários para sua própria criação, destruição e manipulação.*"³⁰³ Na orientação a objetos trabalha-se com classes de elementos que definem uma estrutura e um conjunto de operações que são comuns para um certo grupo de objetos. As classes são, geralmente, definidas hierarquicamente e destacam dois importantes conceitos para o estabelecimento de relações entre objetos: herança e polimorfismo. Pelo conceito de herança cada subclasse herda todas as propriedades da sua classe originária podendo, todavia, também construir suas características específicas. O conceito de polimorfismo traduz a possibilidade de um programa poder fazer uso, de forma transparente, de diversos objetos pertencentes à diferentes classes por meio da interpretação das suas características durante o processamento. As estruturas de bancos de dados orientados a objetos, dado seu surgimento recente, ainda carecem de um maior desenvolvimento, entretanto têm encontrado um campo fértil na área de dados geográficos.³⁰⁴

³⁰³ BORGES, K. A. V.; FONSECA, F. T. Modelagem de dados geográficos em discussão. *Anais GIS BRASIL 96*, Curitiba : Sagres, 1996, p. 527.

³⁰⁴ O trabalho de SOUZA, J. M. de. et alii. Uma arquitetura organizacional para sistemas de informação geográfica orientados a objetos. *Anais 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, São Paulo : EPUSP, p. 187-204, 1993; constitui uma breve introdução ao assunto e traz uma bibliografia extensa sobre o tema.

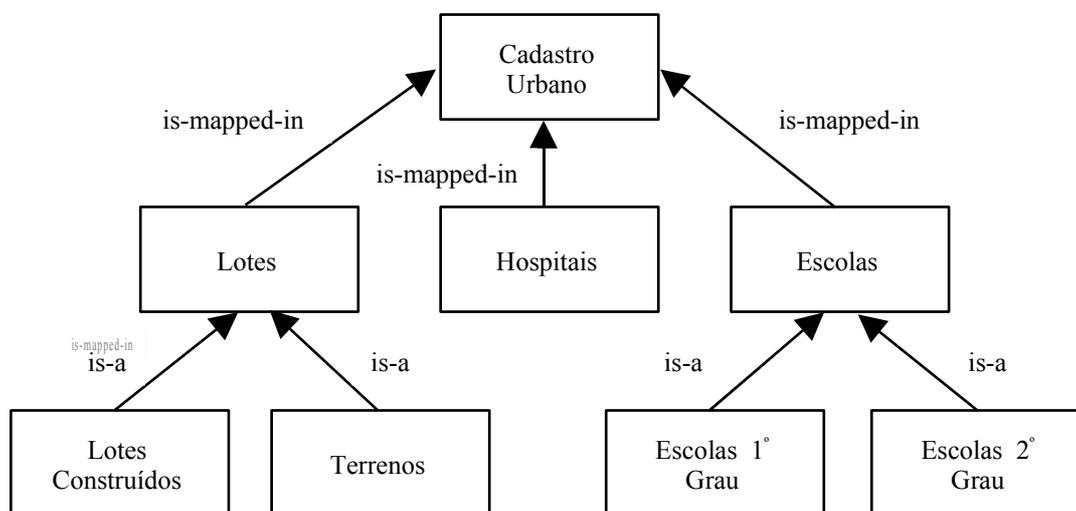


Fig. 32 – Modelo de banco de dados orientado a objetos.
 Fonte: Adaptado de CÂMARA; MEDEIROS (1998)

Uma terminologia freqüente no universo dos bancos de dados, e que deve ser apresentada, diz respeito ao tipo de linguagens de programação utilizadas para consulta aos dados. De um lado observam-se as denominadas linguagens de consulta procedural (*procedural query languages*) que requerem um conhecimento prévio, pelo usuário, da hierarquia de armazenamento dos dados, dirigida aos bancos de dados com estruturas hierárquica e rede; e de outro lado, as chamadas linguagens não procedurais, que não dependem do conhecimento da estrutura de dados, utilizada em bancos de dados relacionais. O padrão SQL (*Structured Query Language*)³⁰⁵ é o

³⁰⁵ LAURINI, R.; THOMPSON, D. op. cit. p. 374; apresentam a SQL: “Recentemente aprovado como um padrão nos E.U.A. pelo Instituto Americano de Padrões Nacional (1986), essa linguagem mais freqüentemente encontrada, a **Linguagem de Consulta Estruturada (SQL)**, provê um modo bastante natural para acessar dados e executar algumas operações sobre eles. Inicialmente desenvolvido pela IBM, a SQL disponibiliza meios para definir e manipular dados e protege o usuário da necessidade de saber como os dados

mais difundido em termos de linguagens não procedurais disponibilizadas nos programas de gerenciamento de bancos de dados (SGBD) comerciais (INGRES® e ORACLE®, por exemplo).

Nesse universo de exposições, convém, uma vez mais, ressaltar a importância da dimensão que os dados assumem no ambiente tecnológico SIG como importante elemento no processo de construção, visualização e análise de informações sobre o espaço geográfico, mas sem qualquer pretensão de tomá-lo como verdadeira incorporação desse espaço. Seria o mesmo que confundir uma pessoa com a sua fotografia, sem desconsiderar, é claro, que a fotografia pode nos revelar muito sobre uma pessoa. Como se pode perceber, trata-se de um campo cuja contribuição dos geógrafos está apenas começando, não por acaso cheio de sobressaltos e hesitações.

3.4 SOFTWARE

O termo software, de forma genérica, designa o conjunto de programas que desempenham funções específicas em um computador, também conhecido, em oposição ao hardware, como a parte lógica de um sistema computacional. Numa acepção mais rígida pode ser definido como uma coleção de programas, procedimentos e regras, e eventualmente de documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de processamento de dados em bases

são interiormente estruturados, quer dizer, o usuário se ocupa de referências por tabela e nomes de item.”

computacionais. Um programa nada mais é que uma sequência lógica de instruções que determina ao computador como ele deve proceder.³⁰⁶

O software, dependendo da função a ser desempenhada, pode ser classificado em dois tipos fundamentais, os básicos e os aplicativos. No grupo do software básico destacam-se o sistema operacional (SO), que permite a comunicação do usuário com os equipamentos (hardware) para a execução de tarefas como a leitura e a gravação de arquivos, execução de impressão, etc.; o sistema de rede (SOR), que realiza o compartilhamento dos recursos computacionais e o intercâmbio de dados entre vários computadores; e o sistema de interface gráfica (GUI), cuja finalidade é construir uma interface amigável entre o usuário e o computador (nos dias atuais utilizando janelas, menus e ícones), facilitando o seu uso. O software básico, daí sua denominação, é comum à todos os equipamentos computacionais e independente do tipo de aplicação.

Já o grupo de software aplicativo existe em grande número e destina-se à execução de uma tarefa específica por meio do uso do computador. Podem ser os conhecidos como utilitários (editores de textos, editores gráficos, estatísticos, planilhas eletrônicas, etc.) utilizados no dia-a-dia na execução de tarefas repetitivas e exaustivas; ou os especialistas, voltados para execução de tarefas bem específicas e, quase sempre, com grande teor técnico-científico (programas da área médica, elétrica, astronáutica, etc.). O número de aplicativos computacionais cresce à medida

³⁰⁶ Numa sociedade em que o computador vem se tornando um “eletrodoméstico” convém recorrer ao trabalho de NASCIMENTO, A. J.; HELLER, J. L. Introdução à informática. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 1993, 128p., para obter uma visão geral do seu funcionamento. Os dicionários especializados (MICROSOFT op. cit.; SUCESU op. cit.) permitem uma consulta mais detalhada sobre os diversos termos empregados na área.

que o uso do computador se generaliza. No caso específico da tecnologia SIG, duas classes de software apresentam maior importância, o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que executa o armazenamento, a recuperação e o cruzamento dos dados tabulares (alfanuméricos); e o Sistema Gerenciador de Informações Geográficas (SGIG), encarregado do processamento dos dados espaciais (gráficos).

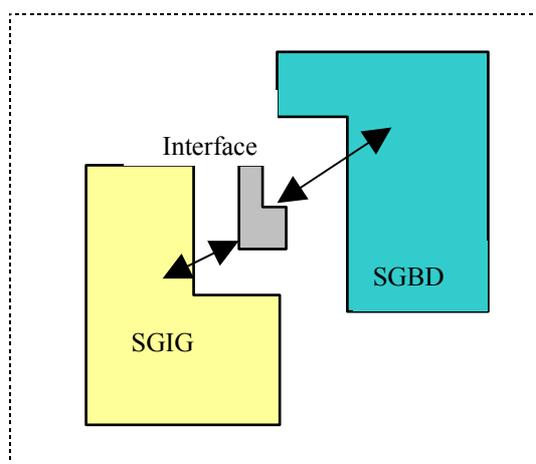


Fig. 33 - Núcleo de softwares do SIG.

A existência desses softwares aplicativos constituem o ambiente característico, em termos de programas computacionais, que subsidiam as tarefas de organização, armazenamento e processamento de dados e posterior análise da informação geográfica, disponibilizando um conjunto de funções que visam, por meio do uso do sistema, permitir responder algumas questões básicas sobre os dados:³⁰⁷

- Identificação (O quê?);
- Localização (Onde?);

³⁰⁷ Com base em ESRI *Understanding GIS ...* op. cit. p. 1-7; MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. *Geographical Information Systems ...* op. cit.

- Tendência (O que mudou desde...?);
- Roteamento (Qual o melhor caminho?);
- Padrão (Qual padrão espacial existe?);
- Modelagens (O que ... se...?).

As possíveis respostas para tais questões nos remetem, umbilicalmente, ao tratamento de relações espaciais que não são exclusivamente atendidas mediante um conceito de espaço absoluto (receptáculo), como já foi salientado, mas, de forma conjunta, abrange também o espaço relativo e o espaço relacional.³⁰⁸ Sendo assim, abre-se uma perspectiva mais ampla no que diz respeito ao uso desses programas no campo da Geografia, sendo prematuro, vê-los, somente, como instrumento de desenho ou quantificação de objetos ou fenômenos geográficos.

Por outro lado, não se trata, de considerar tais programas, ou mesmo o sistema pensado no seu conjunto, como um ser autônomo e dotado de características próprias para responder pela análise sobre o espaço geográfico, essa continua sendo atribuição específica do usuário dos programas. Quem tem que interpretar os dados tratados no computador é o indivíduo, nele recai a necessidade de conhecer os requisitos e procedimentos sendo realizados no computador, incluindo o conhecimento adequado do seu objeto de estudo, para, daí sim, tomar sempre as decisões mais pertinentes aos seus afazeres. Não se pode esquecer que os programas foram elaborados por alguém utilizando uma coleção de conhecimentos científicos e

³⁰⁸ CORRÊA, R. L. op. cit. p. 25-34.

objetivando realizar certas funções, o que implica um conjunto lógico de procedimentos estabelecidos segundo regras pré-determinadas que, num ambiente computacional, não podem ser desconsideradas.³⁰⁹

A geografia, afinal, não está nos programas, ou sistema, mas sim na realidade, é para melhor compreendê-la que se deve fazer uso desses recursos tecnológicos. Uma fotografia aérea, uma imagem de satélite ou mesmo a tela do computador são representações imprescindíveis, para os dias que correm, nesta tarefa, mas não substituem, de modo algum, a própria realidade. Por isso, as dificuldades sempre presentes quando nos defrontamos com os elementos técnicos, não importando o quão modernos eles sejam.

Na prática efetiva, quando se refere aos softwares utilizados num ambiente SIG, depara-se com uma complexidade ainda maior, uma vez que se constata a existência de diferentes classes de programas aplicativos que são necessários de acordo com a área de atuação e funções a serem desempenhadas pelo sistema. Entre as principais categorias de software que são amplamente utilizadas dentro de um SIG destacam-se:

- Sistema Gerenciador de Informações Geográficas (SGIG);
- Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD);
- Sistema de Projeto Auxiliado por Computador (CAD/CAC);

³⁰⁹ Aliás, nunca é demais lembrar, essa é a principal característica dos algoritmos computacionais, quaisquer que sejam eles. Executam procedimentos que estejam estritamente definidos e combinados numa seqüência lógica, qualquer variante que não tenha sido previamente concebida será desprezada.

- Sistema de Processamento de Imagens (SPI);
- Sistema de Análises Estatísticas (SAE).

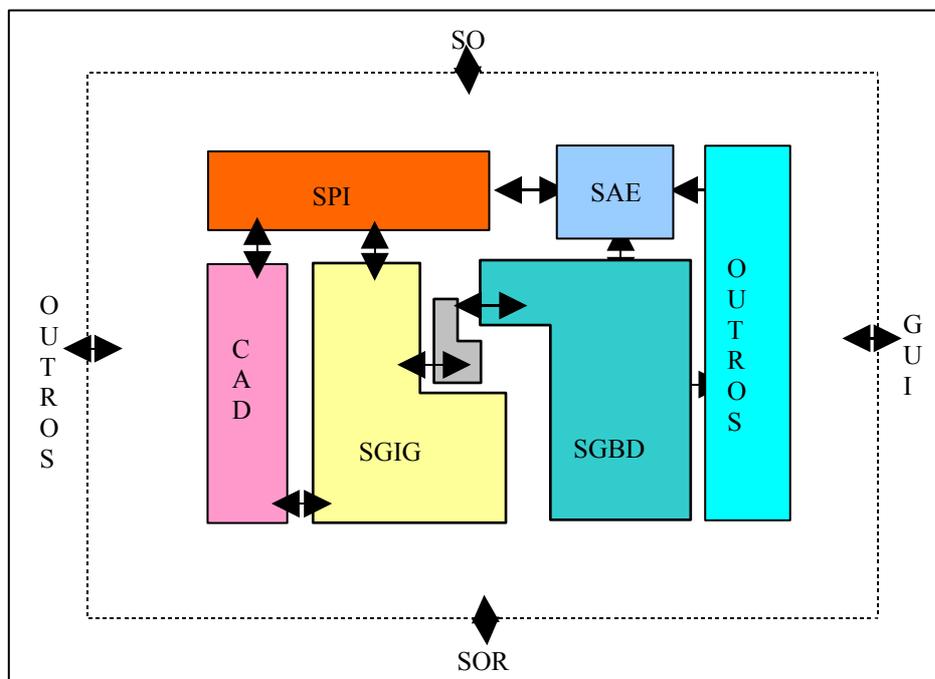


Fig. 34 - Integração de softwares no SIG.

A existência, a integração e o funcionamento desses softwares no ambiente SIG, aquilo que Davis e Câmara denominam “arquitetura interna”³¹⁰ do sistema, variam conforme a solução tecnológica encontrada pelas empresas desenvolvedoras (módulos integrados ou módulos independentes, solução única ou compartimentada entre programas e fornecedores, estrutura de dados matricial e/ou vetorial, banco de dados proprietário ou externo, etc.). Existe um amplo leque de soluções hoje no mercado de software SIG, a diversidade de programas acompanha a ampliação das áreas de aplicação.³¹¹

³¹⁰ DAVIS, C.; CÂMARA, G. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. In: CÂMARA, G. et alii. *Geoprocessamento: ...* op. cit. p. 3-1:3-35; realizaram uma descrição pormenorizada das possíveis soluções tecnológicas existentes: SIG tradicional, arquitetura dual, SIG baseado em CAD, SIG relacional, SIG orientado a objetos, *desktop mapping*, SIG baseado em imagens, SIG integrado (imagens-vetores).

³¹¹ O Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente (UNEP), no âmbito do programa Base de Dados de Informação Sobre Recursos Globais (GRID), realizou um extensivo levantamento sobre as tecnologias

De forma genérica pode-se estabelecer uma estrutura organizacional do software segundo as funções exercidas em cada seguimento do sistema, caracterizando os subsistemas: interface com o usuário, entrada e integração de dados, armazenamento e gerenciamento dos dados, consulta e análise sobre os dados, produção de saídas.³¹²

Em termos dos softwares aqui mencionados é importante destacar algumas funcionalidades básicas disponíveis e que caracterizam o ambiente SIG. Antes, cabe salientiar os esclarecimentos realizados por Davis e Câmara:

De modo geral, cada GIS foi originalmente projetado para resolver um conjunto específico de problemas, tendo depois evoluído para se tornar uma ferramenta de uso mais amplo. Esta vocação original dos softwares não limita, propriamente, seu escopo de aplicação, mas o fato é que cada um terá seus pontos fortes e pontos fracos. No entanto, existem funções que são características dos GIS, e que podem ser encontradas em qualquer software. O que varia, no caso, é a qualidade e a confiabilidade da implementação.³¹³

de software disponíveis na atualidade. UNEP *A survey of spatial data handling technologies 1997*. Sioux Falls : DEIA/UNEP, 1997, 345p.

³¹² É comum encontrar-se na bibliografia uma variação desses elementos conforme a perspectiva que cada autor apresenta, quase sempre podem ser resumidos nesses fundamentais. DAVIS, C.; CÂMARA, G. op. cit. p. 3-24 a 3-29; sintetizam as informações básicas sobre cada um desses elementos.

³¹³ Id. ibid. p. 3-24. Não obstante a importância da informação, deve-se atentar ao fato que os autores não deixam claro qualquer distinção entre o software e a tecnologia SIG, além disso optam por utilizar a sigla original em inglês GIS (*sic!*).

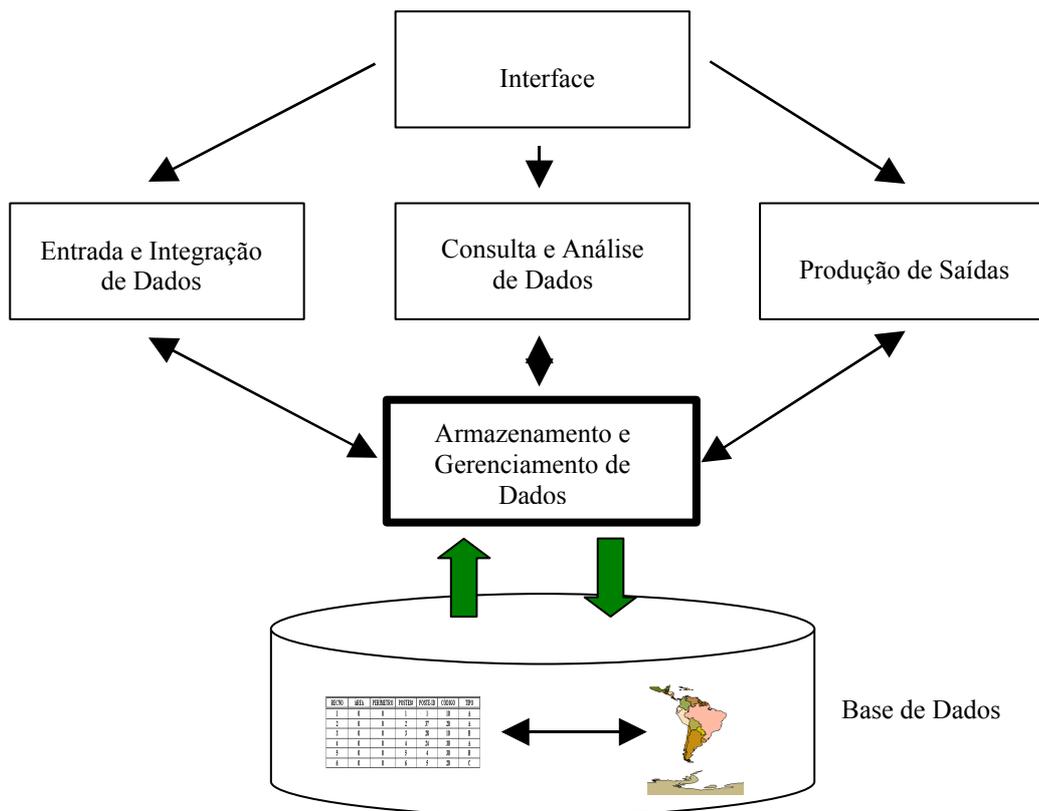


Fig. 35 – Estrutura geral do ambiente de softwares no SIG.
 Fonte: Adaptado de DAVIS; CÂMARA (1999)

Todo esse aparato tecnológico traduz-se na possibilidade de executar de forma rápida e com maior qualidade, diante dos métodos convencionais, as seguintes operações:

- entrada de dados gráficos via digitalização (mesa digitalizadora), rasterização (*scanner*) ou conversão de dados já existentes em outros formatos gráficos, consiste na transformação dos dados da forma analógica para a digital, de modo georreferenciado;

- entrada de dados alfanuméricos via digitação (teclado) ou conversão de diversos formatos de bancos de dados ou arquivos textos, dando origem ao conjunto de tabelas de atributos;
- definição, estruturação e consistência de relações topológicas (modelo georelacional ou orientado a objetos), permite a ligação entre os dados gráficos (pontos, linhas e polígonos) com os seus respectivos atributos alfanuméricos;
- estruturação e administração de banco de dados por meio da definição e estabelecimento de procedimentos para acesso, consulta, inserção, atualização e relacionamento dos dados;
- realização de consultas na base de dados de forma gráfica ou alfanumérica utilizando operadores relacionais (<, >, =, etc.), operadores aritméticos (*, /, -, +, etc.) ou operadores *booleanos* (E, OU, NÃO);
- realização de procedimentos de *overlay* topológico (álgebra de mapas), *buffer* (cálculo de áreas de abrangência em torno de pontos, linhas, polígonos), cálculos geométricos (áreas, distâncias, ângulos, etc.), como subsídio das análises sendo realizadas;
- realização de cálculos estatísticos diversos (média, somatória, desvio padrão, etc.) sobre os dados constantes no banco de dados;
- elaboração de documentos cartográficos, de forma padronizada ou não-padronizada, em diversas escalas e sistemas de projeção;

- produção de saídas na forma de mapas (com grande variação de cores, padrões de linhas, padrões de preenchimento e símbolos), tabelas, relatórios e gráficos com diferentes layouts;
- construção automatizada de elementos gráficos (pontos, linhas e polígonos) a partir de medidas extraídas em campo (coordenadas, ângulos, azimutes, etc.);
- construção, visualização e representação dinâmica (“movimentação”) de modelos tridimensionais (MDE – Modelos Digitais de Elevação)³¹⁴ por meio da variação das escalas nos eixos x, y e z, e no tempo (t);
- execução de cálculos sobre modelos tridimensionais: volumes, intervisibilidade entre pontos, perfis, sombreamento sintético, etc.;
- produção, a partir da derivação de dados básicos, de mapas clinográficos, mapas de exposição de vertentes, etc.;
- sobreposição de imagens ao modelo tridimensional (*draping*);
- realização de cálculos em redes geográficas: melhor caminho, distribuição e alocação de recursos, direcionamento na rede, etc.;
- simulações de fluxos em redes geográficas (tráfego, energia, gás, telefonia, etc.);

³¹⁴ Também referenciados na bibliografia geral como Modelos Numéricos do Terreno (MNT) ou Modelos Digitais do Terreno (MDT).

- conversão de dados matriciais em vetoriais (vetorização) por meio de procedimentos automáticos, semi-automáticos (controlados) e manuais (na tela).³

15

A exposição, ainda que breve, das principais operações desempenhadas por esses softwares demonstra que não é qualquer tipo de programa que pode executar tais funções, existe uma especificidade inerente ao manuseio das geoinformações. O principal problema, ainda hoje persistente, quando se fala na identificação desse tipo de aplicativos computacionais, surge com relação aos outros tipos de programas gráficos existentes mas que foram desenvolvidos com finalidades diferentes, não relacionados inteiramente ao ambiente SIG. Tal confusão é bastante comum quando relacionada aos programas do tipo CAD (*Computer Aided Design*).³¹⁶ A grande diferença, do ponto de vista conceitual, reside no fato de que esses programas não foram construídos para manusear a informação geográfica de forma “inteligente”, ou seja, não apresentam funções com capacidade para tratar as relações espaciais topológicas elementares, sendo empregados, fundamentalmente, para realização de desenhos. Isso significa que tais programas, embora possam ser utilizados em atividades específicas do sistema, caso por exemplo da entrada de dados gráficos, não podem responder eficientemente todas as questões básicas enunciadas anteriormente.

³¹⁵ Recomenda-se na bibliografia uma série de trabalhos onde cada uma dessas funcionalidades são expostas com maior profundidade, inclusive vários estudos de caso.

³¹⁶ Na atualidade, esse tipo de programa apresenta modalidades diferentes para atender diferentes ambientes de trabalho: CAD-CADD (*Computer Aided Drafting Design*), CAE (*Computer Aided Engineering*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*), CAC (*Computer Aided Cartography*).

Uma última observação com relação ao item software diz respeito aos diferentes nomes alternativos que são empregados na literatura especializada para designar o programa, ou, em alguns casos, seria mais correto dizer conjunto de programas, utilizados no ambiente SIG; na maior parte das vezes relacionando o nome à aplicação do sistema, entretanto, mantêm-se suas características básicas. Entre as denominações mais corriqueiras aparecem: Sistema de Informações Georreferenciadas, Sistema de Informações Geoprocessadas, Sistema Geo-Informático, Sistema de Informações Geocodificadas, Sistema de Informações Geo-Ambientais, entre outros.

Diante desse universo de exposições, convém, sobretudo, ressaltar a dimensão dos programas utilizados em ambiente SIG como importante instrumento para a organização, a visualização e a produção de informações sobre o espaço geográfico, mas, como se pode depreender da complexidade de questões envolvidas, sem qualquer pretensão de tomá-lo como verdadeira incorporação incontestada desse espaço. Seria o mesmo que confundir, o que em certos momentos acaba prevalecendo nos trabalhos realizados na área, pois apresentam uma dimensão científica fortemente assentada em postulados positivistas, a representação do espaço geográfico com o próprio espaço geográfico.

3.5 HARDWARE

Conhecido como a parte física de um sistema computacional, o hardware refere-se ao conjunto de equipamentos necessários para suportar as tarefas de entrada, processamento e armazenamento dos dados e saída de informações. Sua composição típica está relacionada com a existência de uma unidade central de processamento (UCP) e dos equipamentos periféricos.

No caso da unidade central de processamento, em verdade, consiste num conjunto formado por três tipos de unidades, uma de armazenamento, uma lógica e aritmética e uma outra de controle. A tendência vigente é o crescimento da capacidade de processamento, utilizando processadores (*chip*) cada vez mais rápidos e potentes, e a diminuição do tamanho dos equipamentos.³¹⁷ Na área de SIG, apesar dela ter iniciado utilizando-se computadores de grande porte, nos dias correntes predomina o uso de microcomputadores e computadores de médio porte, em grande parte *workstations*.

Quanto aos principais equipamentos periféricos usados em SIG podem ser agrupados em três grupos segundo a sua função:

³¹⁷ Na área de informática tornou-se comum descrever esta evolução tecnológica em termos de gerações de computadores: a **primeira geração** (1946/1956) utilizava como processadores válvulas eletrônicas; a **segunda geração** (1957/1963) substituiu as válvulas pelos transistores; a **terceira geração** (1964/1981) introduziu os circuitos integrados; a **quarta geração** (1982/1990) incorporou os microprocessadores; e a **quinta geração** (a partir de 1991) anunciou o advento da inteligência artificial, processamento simbólico, linguagens naturais e reconhecimento de voz e luz. NASCIMENTO, A. J.; HELLER, J. L. op. cit., especialmente p. 7-9.

- Entrada de dados: possibilitam a entrada dos diversos tipos de dados no computador, por exemplo: teclado, *mouse*, caneta ótica, mesa digitalizadora, *scanner*, microfone.
- Armazenamento: dispositivos que permitem a gravação e o armazenamento dos dados para fins de transporte ou segurança dos dados produzidos, apresentam diferentes capacidades em termos de armazenamento e de acesso aos dados dependendo da tecnologia que utilizam, por exemplo: disco flexível, disco rígido, CD-ROM, fita.
- Visualização e Saída: destinam-se à execução de diferentes tipos de produtos para a visualização e consulta das informações geradas, por exemplo: monitor de vídeo, traçador gráfico (*plotter*), impressora. Também nesse caso variam conforme a tecnologia empregada e a capacidade de produzir resultados em diversos tamanhos e com diferentes resoluções.³¹⁸

O conjunto de equipamentos, por ser a parte que apresenta, de forma visível, a maior densidade técnica, geralmente reflete de forma mais direta a dimensão tecnológica embutida no sistema, não por acaso é, erroneamente, considerada, por alguns mais desavisados, a de maior relevância no contexto do sistema de informações. Sem dúvida, trata-se de um componente importante, assim como os demais, mas não condiciona, em absoluto, o sucesso do sistema. A existência de um

³¹⁸ Em termos de equipamentos periféricos a indústria de informática é extremamente pródiga sendo prematuro tentar esgotar a diversidade de produtos, marcas, tecnologias, dispositivos existentes. Em geral, os fabricantes apresentam catálogos com descrição técnica dos equipamentos que fornecem as informações imprescindíveis para conhecimento dos mesmos.

bom conjunto de hardware, entendido como aquele que melhor se adequa às necessidades dos usuários, é um ponto de partida importante para o sistema como um todo, no entanto, sua existência por si só não garante sequer a ocorrência do sistema de informação.

A crescente inovação tecnológica que ocorre na área da Informática e, especialmente, da Microeletrônica, contribui significativamente para o aprimoramento das condições de trabalho no que diz respeito à existência de equipamentos computacionais dedicados ao tratamento de informações georreferenciadas. Constata-se que somente nas últimas décadas as necessidades específicas da área cartográfica, em termos de equipamentos apropriados, estão sendo supridas, por exemplo, com a existência de impressoras coloridas, vídeos coloridos com resolução adequada, *plotters* em tamanho adequado para produção de documentos cartográficos, etc. Mesmo assim, ainda persistem questões tecnológicas a serem resolvidas e, mais enfaticamente, o problema do acesso à toda essa tecnologia, uma vez que apresenta custos muito elevados.

III - O SISTEMA ARCVIEW

1. VISÃO CONCEITUAL

*Saber onde as coisas estão e o porquê é essencial
para tomar uma decisão racional.*

Jack Dangermond

A escolha do programa ArcView®³¹⁹ para servir como objeto de estudo de caso neste trabalho se deve aos argumentos manifestados abaixo:

- trata-se de um dos principais programas em uso na área de SIG hoje no mundo³²⁰, inclusive no Brasil como veremos adiante;
- constitui, em termos de software, um exemplo representativo dos avanços conseguidos em funcionalidades para o desenvolvimento da tecnologia de SIG;
- apresenta uma documentação acessível, não somente em termos de manuais, o que geralmente contribui para facilitar o conhecimento mais aprofundado de um sistema como este, como também a experiência acumulada no uso prático desse instrumento.

O programa ArcView surgiu em sua primeira versão comercial (versão 1.0)³²¹ no ano de 1992, sendo denominado pela empresa desenvolvedora como um Sistema de Exploração Geográfica. Na sua origem, caracterizava-se como um programa

³¹⁹ ArcView, ArcInfo e ESRI são marcas registradas do *Environmental Systems Research Institute, Inc.*, 380 New York Street, Redlands, CA, USA.

³²⁰ No levantamento realizado pelo UNEP op. cit. p. 36, constatou-se a existência de mais de 100.000 usuários desse programa no mundo. No Brasil podem ser citados como instituições que utilizam o programa, entre outras: IBGE, IBAMA, SUDAM, CODEPLAN, CEB, FUNCEME, CIEG/UFPR, CIORD/UnB, DG/USP, diversas prefeituras como PMPG (Ponta Grossa), PMUV (União da Vitória), PMG (Goiânia).

³²¹ Essa versão está disponível, sem nenhum custo, no *site* da referida empresa <http://www.esri.com>.

essencialmente voltado para a visualização e consulta de bases de dados georreferenciados. Tal opção pode ser explicada em decorrência do fato que a mesma empresa já vinha desenvolvendo e comercializando, desde o início da década de 70, o programa ArcInfo³²², destinado para aplicações mais complexas da área de geoprocessamento e atendendo ambientes computacionais de pequeno, médio e grande porte. Entretanto, os usuários mais recentes, em grande parte oriundos de áreas não diretamente afeitas ao geoprocessamento, manifestavam dificuldades no aprendizado e aplicação desse software devido a sua complexidade e abrangência, motivo pelo qual tornou-se necessário um produto mais “simples” e que atendesse esse público, sem, todavia, dissociar-se do ambiente de trabalho do programa mais robusto.

No princípio, o ArcView serviu na prática como um módulo customizado de acesso às bases de dados produzidas utilizando-se o programa ArcInfo. Nas suas versões mais atualizadas, motivado pela grande aceitação do programa na comunidade de usuários, o ESRI aos poucos foi tornando o programa mais completo para o ambiente SIG, fazendo uso de uma estratégia de composição modular,

³²² Como já foi mencionado em momento oportuno, trata-se de uma das primeiras instituições privadas dedicadas à pesquisa e desenvolvimento de programas voltados para a área de SIG.

produzindo vários módulos destinados às aplicações específicas que, quando reunidos, disponibilizam as funcionalidades mais complexas para uso na área de geoprocessamento. Na atualidade, o programa é apresentado como um software SIG *desktop mapping*³²³ que permite visualizar, explorar, examinar e analisar dados geograficamente. Esse tipo de programa é resultado de uma tendência de difusão de programas SIG com perfil voltado para os usuários finais, não necessariamente especialistas da área, por conseguinte, menos sofisticados e complexos e mais fáceis de aprender. Porém, com grande capacidade de processamento e suporte para análise de informações georreferenciadas. O surgimento de programas com esse perfil técnico contribuiu, de forma significativa, para a divulgação da tecnologia SIG na última década, uma vez que se tornaram mais enxutos e com custo menos elevado, quando comparados com os programas anteriores. Isso se explica, também, pela tendência mais geral dos produtos informáticos que, a cada dia que passa, ficam mais próximos do seu usuário final.³²⁴

A versão mais atualizada do programa ArcView (versão 3.2) é composta por um módulo básico (*ArcView GIS*) que supre as principais funções para organização,

³²³ ESRI. *ArcView GIS*. Redlands : ESRI, 1996, p. 1. Segundo Câmara et alii. op. cit. p 3-15, “*Sistemas desktop mapping* são uma classe de aplicações de geoprocessamento que se concentram em facilitar as atividades de apresentação de informações sob o formato de mapas. Não são, apesar disto, sistemas adequados para atividades de cartografia automatizada, pois não contam em geral com recursos muito sofisticados em termos de edição e entrada de dados. Também não são adequados para gerenciar um grande volume de informações, uma vez que sua estrutura de arquivos tende a ser bastante simples, e é freqüente a utilização direta de arquivos gráficos ou alfanuméricos de outros aplicativos [...] No entanto, vêm nos últimos tempos apresentando a tendência a incorporar cada vez mais funções, de modo que alguns já estão-se intitulado *desktop SIG*.”

³²⁴ Já vem se tornando usual, como sinônimo desse fato, o emprego da expressão “informática embarcada” para se referir ao conjunto de produtos de origem informacional, tanto hardware como software, que acompanham as pessoas no seu cotidiano, mesmo que às vezes de forma imperceptível, por exemplo: celular, *page*, relógios, agendas eletrônicas, computadores do tipo *laptop*, etc.

consulta e análise de informações georreferenciadas, utilizando uma estrutura de dados gráficos vetorial e banco de dados relacional. A partir desse módulo podem ser acrescentados outros que incrementam as funções disponibilizadas pelo programa. Destacam-se: um módulo para análise espacial (*ArcView Spatial Analyst*), que utiliza uma estrutura de dados matricial; um módulo para modelagem de superfície tridimensional (*ArcView 3D Analyst*) baseado em redes triangulares irregulares (TIN); outro para análise de redes geográficas (*ArcView Network Analyst*); um para processamento de imagens de sensoriamento remoto (*ArcView Image Analysis*); conta ainda com um módulo específico para manuseio de dados oriundos de GPS (*ArcView Tracking Analyst*); um com aplicações da área de negócios (*ArcView Business Analyst*); e um outro que pode ser melhor caracterizado como uma base de dados de endereçamento de ruas de cidades norte-americanas (*ArcView Street Map*).

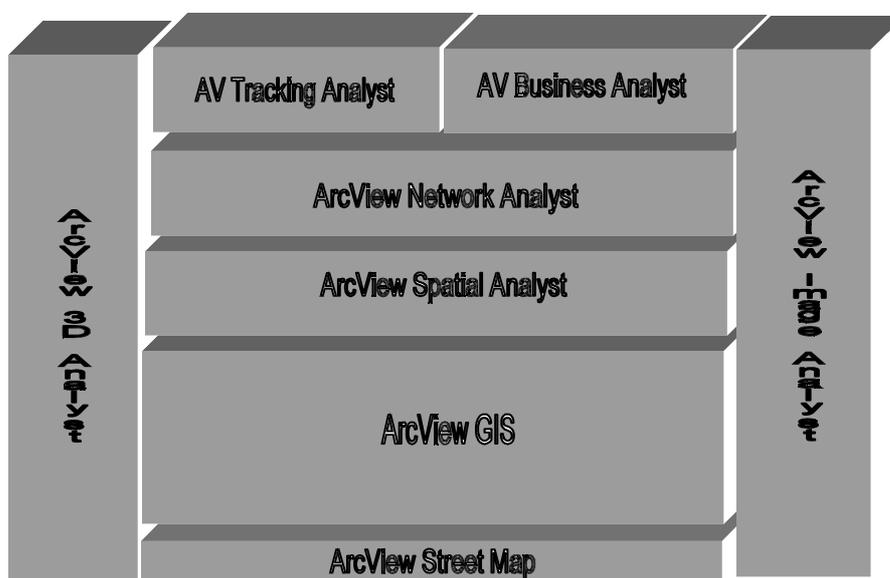


Fig. 36 – Visão geral dos módulos do ArcView.

O programa foi concebido para ser executado em computadores equipados com os principais sistemas operacionais existentes no mercado, desde plataformas computacionais PC-DOS/Windows®, em suas várias versões, até VAX/VMS®, passando pelas diferentes modalidades de UNIX®. Suas exigências em termos de configuração de hardware são relativamente modestas para programas desse tipo, podendo ser executado a partir de microcomputadores com processador 486 e memória de 24 MB de RAM.³²⁵ Aceita os principais equipamentos periféricos (impressora, *plotter*, mesa digitalizadora, etc.) utilizados na área. Existem versões do software em diferentes idiomas, principalmente inglês, francês, alemão, espanhol, japonês; contando ainda com dispositivo de customização via programação que permite a tradução para outras línguas, como é o caso do português.

Apresenta uma interface gráfica baseada em ícones e menus que são customizáveis, visando melhor adaptação às necessidades do usuário. Para atender tais finalidades dispõe de uma linguagem de programação do tipo orientada a objetos (*Avenue*).



Fig. 37 – Exemplo da interface gráfica do ArcView.

³²⁵ As siglas mencionam alguns dos principais sistemas operacionais utilizados em ambiente computacional e de amplo conhecimento na área de informática. A performance do programa será melhor à medida que a configuração do hardware assim favoreça.

O uso dessa interface visa familiarizar o usuário com os principais comandos usados na manipulação do programa, já que se baseia numa organização intuitiva das funções e do fluxo lógico dos comandos para executá-las. Com isso, dinamiza também o aprendizado do software. O ambiente gráfico com seus ícones, menus e janelas segue o mesmo padrão adotado pelo Windows, bastante comum nos programas utilitários difundidos atualmente.

A organização dos dados para uso no programa atende a adoção de três conceitos básicos: projetos, vistas e temas. Na visão do ESRI, *“Um projeto é um arquivo no qual você armazena o trabalho feito com ArcView. Um projeto contém todas as vistas, tabelas, gráficos, leiautes e scripts que você usa para uma aplicação particular de ArcView ou conjunto de aplicações relacionadas”*.³²⁶ As informações sobre cada projeto são armazenadas fisicamente num arquivo específico (extensão **.apr**). Num caso concreto, o projeto significa uma reunião de dados (gráficos e alfanuméricos) que, atendendo uma finalidade específica delimitada pelo usuário, apresentam pelo menos uma característica comum, por exemplo, representam uma mesma área geográfica.

Por sua vez, *“Uma vista é um mapa interativo que permite exibir, explorar, examinar e analisar dados geográficos no ArcView”*.³²⁷ Contudo, ela não existe fisicamente, ou seja, não gera um arquivo correspondente, constitui somente um

³²⁶ ESRI. *ArcView* ... op. cit. p. 6.

³²⁷ Id. *ibid.* p. 7.

artifício do software para reunir os temas, esses sim, arquivos (extensão **.shp**) que reúnem um conjunto de feições geográficas pontuais, lineares ou poligonais que representam entidades do mundo real (rios, cidades, estradas, etc.), também conhecidos como *layers*.

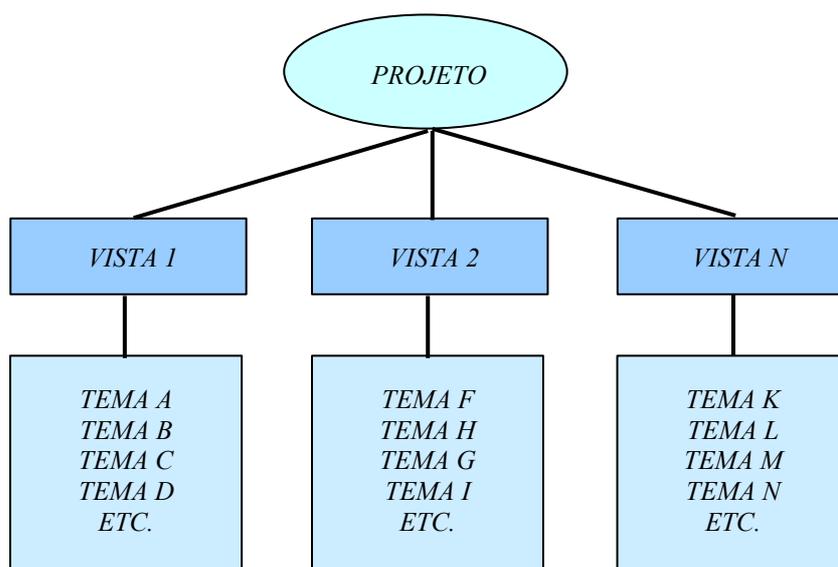


Fig. 38 – Organograma entre projeto, vistas e temas.

Como se pode observar, um único projeto pode contemplar informações sobre diversas vistas e, por seu turno, cada vista diferentes temas com feições geográficas e simbologias específicas. No arquivo do projeto são armazenadas informações sobre a localização, em termos de diretórios, definições gráficas e composição das vistas e dos seus respectivos temas, de forma a tornar possível a visualização dos mesmos. Isso significa que o programa permite estabelecer visões diferenciadas de uma mesma base de dados de acordo com as necessidades dos usuários. Dito de outra

maneira, diferentes usuários podem acessar os dados, ao mesmo tempo, construindo projetos distintos.

Para cada vista são atribuídas informações básicas para gerenciamento, tais como nome para identificação, data de criação, nome do criador, comentários, sistema de projeção, unidades de medida de mapa e de distâncias (terreno). A escala de visualização dos dados na tela do computador é uma informação à parte já que muda de forma interativa à medida que o usuário realiza operações de detalhamento e generalização (*zoom*) sobre a tela. Isso tudo significa que os temas pertencentes à uma mesma vista compartilham desses parâmetros.

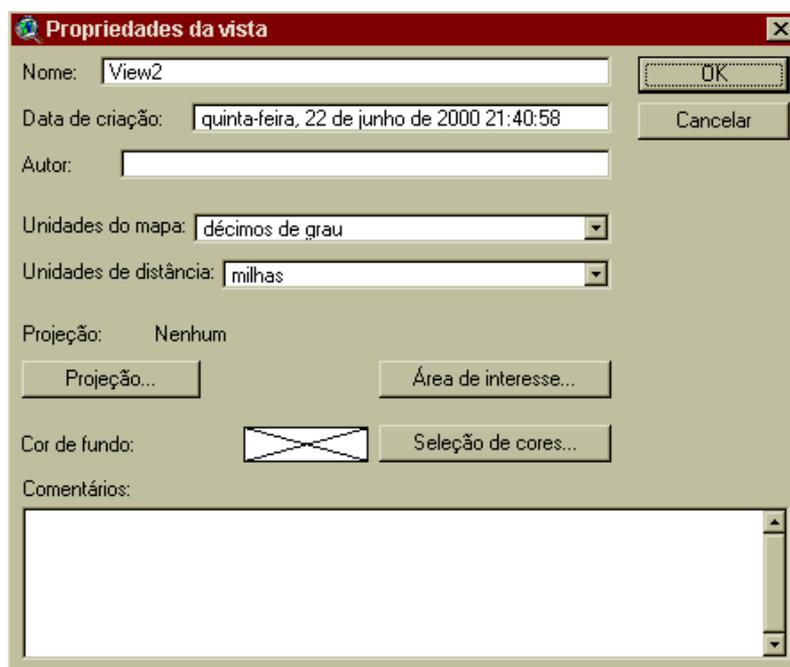


Fig. 39 – Tela com parâmetros de propriedades da vista no ArcView.

No caso dos temas, para cada um deles, devem ser definidas informações com referência ao ambiente gráfico como nome do tema, arquivo fonte, comentários, propriedades para edição e visualização, documentos anexados, permissionamento para acesso, etc. É importante ressaltar que os elementos de representação gráfica, propriamente ditos, são manuseados pelo usuário a partir de um editor de legenda onde se encontram funções para definição dos parâmetros de representação de cada tema (tipo de linha, cor, espessura, símbolo, hachuras, etc.), levando-se em conta o tipo de feição (pontual, linear, poligonal) contida. São disponibilizados alguns procedimentos cartográficos para construção de legendas com base em símbolos, graduação de cores, densidade de pontos, gráficos proporcionais.³²⁸

A organização de projetos, vistas e temas, de uma forma lógica e adequada aos objetivos que se quer alcançar com o uso do programa, deve ser fundamentada na elaboração de um modelo de base de dados conforme os preceitos já mencionados no transcrito deste trabalho. Sem isso, corre-se o sério risco de enveredar por instâncias pouco representativas dos processos vigentes na realidade. Mais uma vez, convém lembrar que o fluxo adequado da reflexão deve ocorrer a partir da realidade para o ambiente computacional, depois de volta à realidade, e não o contrário.

³²⁸ Como o objetivo aqui não é, obviamente, fazer um manual do software recomenda-se, para maiores instruções recorrer ao próprio, ou no caso dos procedimentos mencionados sugere-se consultar, por exemplo, LIBAULT, A. *Geocartografia*. São Paulo : Cia. Editora Nacional/EDUSP, 1975, 388p.; MARTINELLI, M. *Gráficos e mapas : construa-os você mesmo*. São Paulo : Moderna, 1998, 120p.

2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Pessoas usam mapas há milhares de anos para representar e analisar informação geográfica. ArcView é a mais recente extensão dessa antiga tradição.

ESRI

Para entender de forma adequada como um software funciona faz-se necessário compreender a sua estrutura organizacional, como ele está definido e quais são os mecanismos estabelecidos para sua operacionalização. Uma maneira simples de se buscar analisar o programa ArcView pode ser apresentando, ainda que de forma sucinta, os seus principais componentes e a relação existente entre eles.

O ArcView está organizado em cinco módulos básicos integrados que permitem tratar certos tipos de dados e apresentam funções especialmente preparadas para essa finalidade. Um módulo para processamento dos dados espaciais (**Vistas**), outro para processamento dos dados alfanuméricos na forma de tabelas (**Tabelas**); um para construção interativa de diversos tipos de gráficos estatísticos (**Gráficos**), outro para construção e impressão de mapas (**Layouts**), e também um para customização do programa utilizando a linguagem *Avenue* (**Scripts**).



Fig. 40 – Tela com módulos básicos do ArcView.

Esses módulos funcionam todos de forma integrada, a passagem de um para outro é representada simplesmente pela mudança dos ícones e menus exclusivos na interface gráfica. Os dados específicos manuseados em cada módulo (tema ou tabela ou mapa, etc.) são compartilhados por todos os demais módulos, o que significa que servem de base para os dados a serem produzidos em um outro módulo. Explicando melhor, na hora de construir um mapa no módulo **Layout**, por exemplo, basta trazer os temas elaborados no módulo **Vistas**, tabelas do módulo **Tabelas**, gráficos do

módulo **Gráficos**, e assim por diante. Naquele módulo bastará realizar a composição do mapa e estabelecer os elementos pertinentes (escala, coordenadas, legenda, etc.).³²⁹

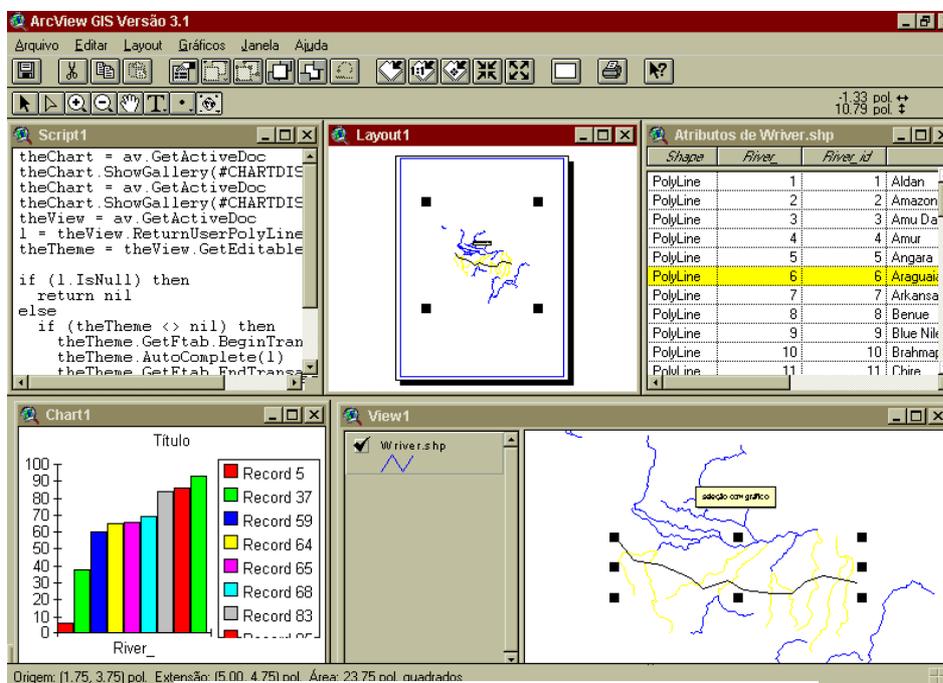


Fig. 41 – Tela de integração dos módulos do ArcView.

³²⁹ Essa característica de integração, aliás, é um dos grandes atrativos do programa, pois permite executar uma diversidade de funções sobre diferentes tipos de dados, com base em um mesmo ambiente de trabalho, sem que haja necessidade de grandes mudanças ou conversões de formatos, tanto dos dados como dos aplicativos. O fato de haver uma padronização da interface gráfica entre os diversos módulos contribui ainda para a familiarização dos usuários e um aprendizado mais consistente e rápido.

No módulo **Vistas** concentram-se as funções para adição de novos temas, incluindo digitalização via mesa, arquivos textos contendo as coordenadas das feições gráficas, conversão de arquivos do tipo CAD; edição e exibição dos temas existentes; realização de consultas gráficas e alfanuméricas. Num caso procede-se a consulta a partir dos temas ou dos relacionamentos espaciais existente entre eles (seleção por figuras geométricas, indicação com o cursor, proximidade, etc.), no outro a consulta ocorre com base nas tabelas de dados alfanuméricos utilizando operadores lógicos, aritméticos e *booleanos*. O que acontece, quase sempre, são os dois tipos de consultas associados; quando se realiza uma consulta gráfica se obtém uma resposta alfanumérica, ou seja, no banco de dados, e vice-versa, uma consulta alfanumérica resulta numa resposta gráfica sobre o tema. Procedimentos para análises espaciais típicos de geoprocessamento (*buffer*, álgebra de mapas, etc.) são disponíveis através desse módulo. Quando o programa conta também com o módulo de análise espacial (*ArcView Spatial Analyst*) são acrescentadas funções para análise em estrutura matricial de dados, por exemplo, cálculo de declividades, orientação de vertentes, interpolação de superfícies, histogramas, entre outras.



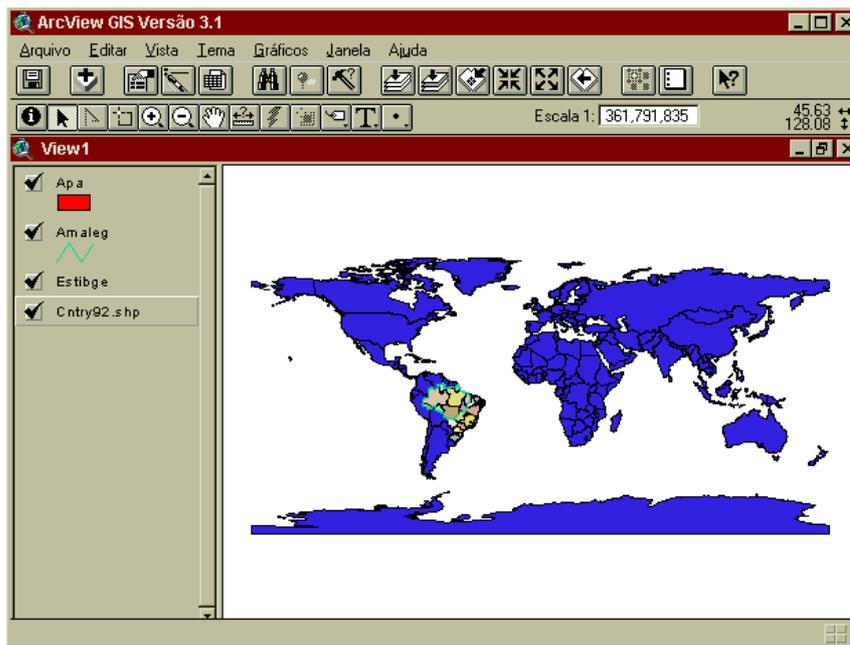


Fig. 42 – Exemplo de temas exibidos no ArcView.

As tabelas alfanuméricas que compõem o banco de dados relacional são manuseadas no módulo **Tabelas**. As funções disponibilizadas servem para construir, editar, exibir, consultar e realizar pesquisas nas tabelas. Procedimentos estatísticos de diversos tipos podem ser realizados sobre os dados constantes nas tabelas (por exemplo, cálculos de somatória, média, desvio padrão, etc.) ou, caso não existam, podem ser criados via programação.

Entity name	Sovereign	Pop_cnty	Semi_cnty	Curr_type	Curr_code	Landlocked	Color_map	
Argentina	Argentina	33796870	2781013.000	1073749.000	Peso	ARA	N	8
Bolivia	Bolivia	7648315	1090353.000	420995.312	Boliviano	BOB	Y	2
Paraguay	Paraguay	4773464	400089.406	154474.500	Guarani	PYG	Y	7
Uruguay	Uruguay	3084641	178140.797	68780.156	Peso	UYP	N	4
Aruba	Netherlands	67074	182.926	70.628	Florin	AWG	N	1
Antigua and Barbuda	Antigua and Barbuda	65212	462.378	178.524	EC Dollar	XCD	N	2
Afghanistan	Afghanistan	17250390	641869.188	247825.703	Afghani	AFA	Y	3
Algeria	Algeria	27459230	2320972.000	896127.312	Dinar	DZD	N	3
Azerbaijan	Azerbaijan	5487866	85808.203	33130.551	Manat		Y	4
Albania	Albania	3416945	28754.500	11102.110	Lek	ALL	N	6
Armenia	Armenia	3377228	29872.461	11533.760	Dram		Y	7
Andorra	Andorra	55335	452.485	174.704	Peseta	ADP	Y	8
Angola	Angola	11527260	1252421.000	483559.812	Kwanza	ADK	N	1
American Samoa	United States	53000	186.895	72.160	US Dollar	USD	N	2
Australia	Australia	17827520	7706142.000	2975342.000	Australia Dollar	AUD	N	4
Austria	Austria	7755406	83738.852	32331.570	Schilling	ATS	Y	1
Anguilla	United Kingdom	9208	86.296	33.319	EC Dollar	XCD	N	6
Antarctica	Antarctica	0	12302740.000	4750088.000			N	7
Bahrain	Bahrain	575814	657.268	253.771	Dinar	BHD	N	8
Barbados	Barbados	260627	439.942	169.862	Dollar	BBD	N	1
Botswana	Botswana	1446623	580011.188	223942.297	Pula	BWP	Y	2
Bermuda	United Kingdom	59973	39.412	15.217	Dollar	BMD	N	3
Belgium	Belgium	10032460	30479.609	11768.180	Franc	BEF	N	4
Bahamas, The	Bahamas, The	272209	12667.780	4968.250	Dollar	BSD	N	5
Bangladesh	Bangladesh	120732200	138507.203	53477.629	Taka	BDT	N	6
Belize	Belize	207586	22174.820	8561.698	Dollar	BZD	N	7

Fig. 43 – Exemplo de tabela exibida no ArcView.

Os diversos tipos de gráficos estatísticos (colunas, barras, lineares, areais, setogramas, dispersão) são construídos e editados por funções existentes no módulo **Gráficos**. Na criação dos gráficos são utilizados os dados armazenados nas tabelas alfanuméricas.

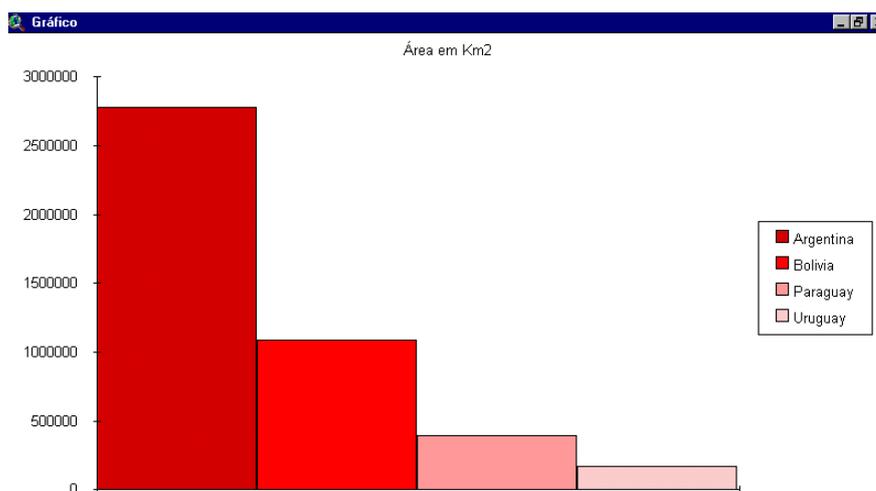


Fig. 44 – Exemplo de gráfico exibido no ArcView.

O módulo **Layouts** concentra as funções para produção de mapas, disponibiliza ao usuário um ambiente onde o mesmo pode inserir temas, tabelas, gráficos estatísticos, imagens, figuras, etc., bem como construir interativamente os elementos de seus mapas. A inserção dos elementos no mapa, inclusive das informações marginais, e as definições da configuração do papel onde serão impressos, são procedimentos bem simples e que podem ser pré-definidos pelo usuário por meio da definição de leiautes padronizados (*templates*) que ficam armazenados no programa.

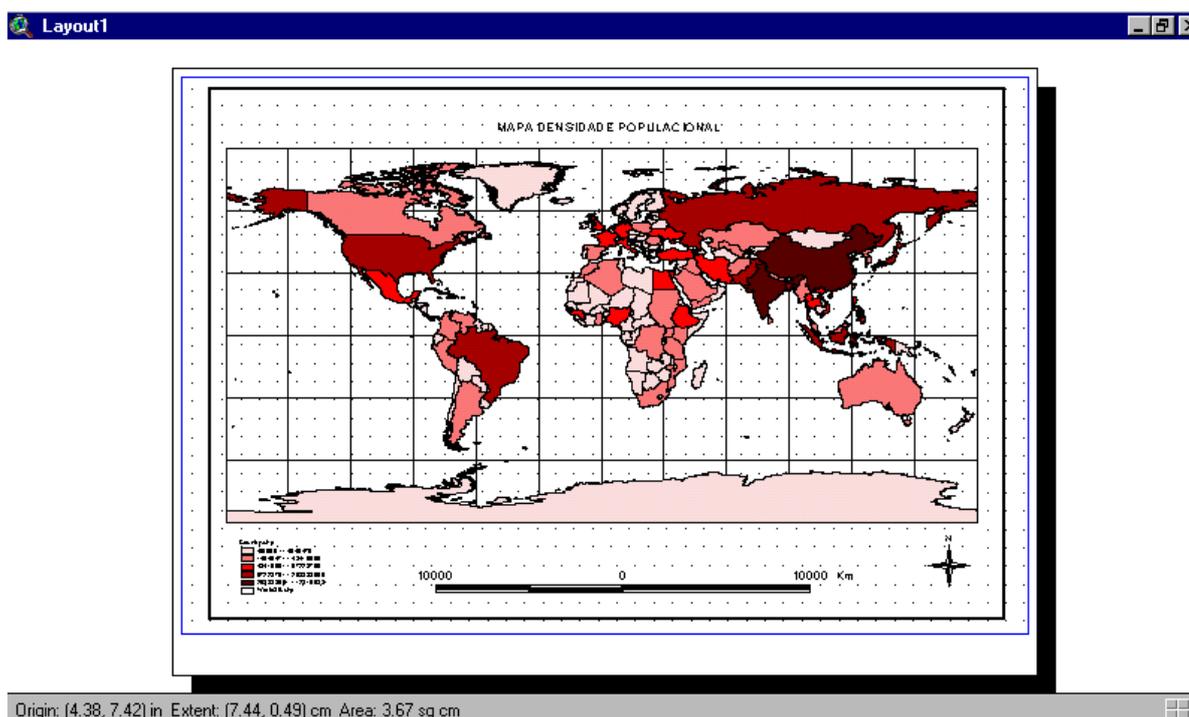
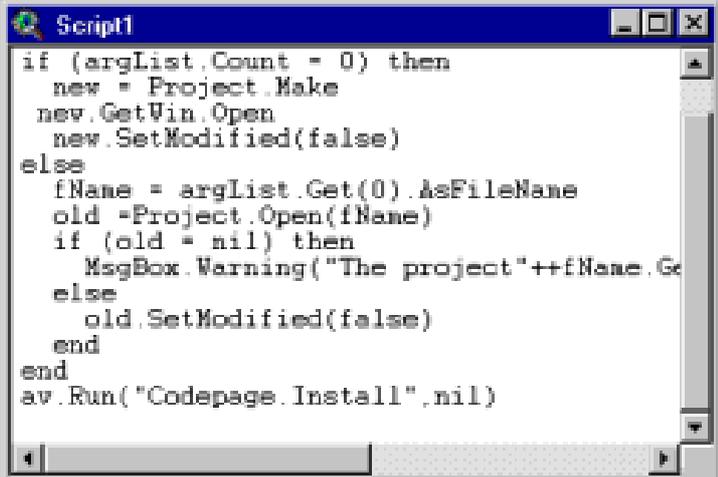


Fig. 45 – Exemplo de mapa exibido no ArcView.

Através do módulo **Scripts** podem ser criados novos itens de programa para adequação do ambiente de trabalho do ArcView (ícones, menus, etc.) e criação de novas funções utilizando-se procedimentos de programação com a linguagem *Avenue*. Isso ocorre com frequência quando se deseja produzir aplicações específicas, não disponibilizadas no software, ou, o que é mais comum, para automatizar processos rotineiros cujas variáveis podem ser pré-definidas.



```
if (argList.Count = 0) then
  new = Project.Make
  new.GetWin.Open
  new.SetModified(false)
else
  fName = argList.Get(0).AsFileName
  old =Project.Open(fName)
  if (old = nil) then
    MsgBox.Warning("The project"++fName.Ge
  else
    old.SetModified(false)
  end
end
end
av.Run("Codepage.Install",nil)
```

Fig. 46 – Exemplo de programa exibido no ArcView.

Nessa breve descrição de como o programa ArcView está estruturado percebe-se que trata-se de um software com ambiente de trabalho complexo e que só pode ser devidamente avaliado na medida em que é utilizado, momento no qual podem ser melhor abalizadas as suas características e potencialidades. A mera descrição de algumas funções, obviamente, não são suficientes para transmitir toda a plêiade de questões que envolvem o uso de um programa dessa natureza. Contudo,

dado nosso objetivo, permite traçar as linhas gerais para um outro tipo de discussão mais ampla, este sim objetivo desta pesquisa.³⁰

³⁰ Para o aprendizado do funcionamento do software recomenda-se, além de ESRI. *ArcView ...* op. cit. 350p.; ESRI. *ArcView Network Analyst*. Redlands : ESRI, 1996, 74p.; ESRI. *ArcView Spatial Analyst*. Redlands : ESRI, 1996, 148p.

3. ÁREAS DE APLICAÇÃO

O SIG ArcView ajuda milhares de organizações a entender relações, tomar a melhor decisão, e resolver problemas mais rapidamente.

UNEP

Uma outra condição importante na busca de conhecimento do alcance da tecnologia SIG nos dias atuais é perscrutar o uso efetivo desse instrumento nas várias áreas de atuação da sociedade. Como existe uma variedade muito grande de usos e aplicações de SIG, disseminada por diferentes setores e campos do conhecimento, faz-se necessário adotar uma certa classificação visando agrupar sob um mesmo rótulo aquelas que, por algum critério estabelecido, apresentam semelhanças ou características comuns. Diga-se, de passagem, que mesmo isso não é uma tarefa muito fácil, uma vez que existem diferentes procedimentos que podem ser adotados.

Maguirre, Goodchild e Rhind, estudando o assunto, sugerem adotar dois modos de abordagem, um que pode ser considerado como um caráter geográfico onde se deve levar em conta o desenvolvimento ocorrido nos diversos países (EUA, Canadá, Japão, Inglaterra, entre outros), caracterizado pelos diversos estudos de casos realizados, tanto no âmbito das instituições públicas como privadas; outro focalizando as aplicações nos diversos campos da pesquisa científica (geociências,

ciências sociais, ciências biológicas, etc.) e seus desdobramentos respectivos com finalidades diversas como o estudo de questões sócio-econômicas, ambientais ou de planejamento.³³¹

Tendo como ponto de partida uma preocupação semelhante, Cowen também aponta duas maneiras de se proceder à uma possível classificação de SIG. Uma classificação funcional que baseia-se nas características dos dados (temas, precisão, modelo de dados), nas funções a serem desempenhadas (endereçamento, *overlay*, etc.) e nos produtos resultantes (consultas, mapas, etc.). Outra forma para classificação refere-se aos tipos de decisão que resultam da utilização da tecnologia SIG. Nesse caso, sugere levar em conta três grandes grupos de atividades, aquele das tecnologias que interagem com o SIG compartilhando suas técnicas e produzindo dados para seu uso (por exemplo, agrimensura e engenharia, cartografia, sensoriamento remoto); um grupo dedicado ao gerenciamento e tomada de decisão sobre gestão e inventário de recursos, planejamento urbano, cadastro urbano e rural, gerenciamento de infra-estrutura urbana, planejamento de comércio e venda, roteamento de veículos, entre outras; e, por último, um grupo que reúne as atividades científicas e de pesquisas realizadas em universidades e instituições governamentais ou privadas que, direta ou indiretamente, fornecem subsídios para a área de SIG, como é o caso mais claro do desenvolvimento realizado na parte de hardware ou software de forma mais geral.³³²

³³¹ MAGUIRRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. op. cit.

³³² COWEN, D. GIS application areas. In: GOODCHILD, M. F.; KEMP, K. K. (ed.). Application issues in GIS. *NCGIA Core Curriculum*, Santa Barbara : University of California at Santa Barbara, v. 3, p. 51-3/51-9, 1991. As demais unidades constantes nesse trabalho trazem detalhamento realizado por diferentes autores dos grupos enunciados por Cowen.

Para efeito dessa etapa da investigação buscar-se-á elencar as principais áreas de aplicação de SIG tomando-se em conta uma certa compatibilização entre a classificação por grupos proposta por Cowen e a existência de exemplos da utilização do programa ArcView nesses setores e, sempre que possível, se atendo ao relato de casos realizados em nosso país.

3.1 CONSTRUÇÃO DE BASE DE DADOS CARTOGRÁFICOS

Uma das áreas mais tradicionais de emprego da tecnologia SIG é aquela voltada para produção de bases de dados cartográficos, consistindo, grosso modo, da aquisição, armazenamento e produção de dados cartográficos e descritivos para posterior desenvolvimento de outros tipos de aplicações. Embora o termo base cartográfica seja convencionalmente aplicado como significando o conjunto de cartas sistemáticas plano-altimétricas que recobrem uma determinada região³³³, nos dias correntes sua aplicação na área de geoprocessamento tornou-se mais abrangente incluindo, além dessas, os diversos mapas temáticos, as ortofotocartas, e as imagens orbitais, que atendem a necessidade de construção de planos de informações básicas para georreferenciamento e, em alguns casos também extração, de outros dados.³³⁴

³³³ Uso consagrado, entre tantos, por OLIVEIRA, C. de. *Curso de cartografia moderna*. op. cit.; OLIVEIRA, C. de. *Dicionário cartográfico*. op. cit.

³³⁴ COVRE, M. Atualização cartográfica e sensores orbitais. *InfoGEO*. Curitiba : EspaçoGEO, 1(1):45-46, 1998; FURQUIM, A. J. et alii. Ortofotocarta: mapa e fotografia. *InfoGEO*. Curitiba : EspaçoGEO, 1(2):27-30, 1998; BRANDALIZE, A. A. op. cit.; apontam de forma apropriada essa tendência.

Os principais campos do conhecimento que vêm contribuindo com essa área são a Cartografia, a Geodesia e o Sensoriamento Remoto. Entre os principais esforços realizados podem ser destacados a automatização de algumas atividades do processo de produção de mapas, a conversão em ritmo crescente dos mapas da forma analógica para digital, aprimoramento das técnicas de medição e localização de objetos na superfície terrestre, inclusive as medidas e definições da Terra, possibilitado pelo aprimoramento dos métodos geodésicos e cartográficos de forma geral e pelo uso de instrumentos mais precisos e acurados (GPS, estações total, etc.), obtenção de imagens orbitais com melhor qualidade em termos de resoluções (espacial, espectral, radiométrica, temporal) que disponibilizam informações atualizadas e com qualidade para realização de mapeamentos básicos e temáticos.³³⁵

No Brasil, um exemplo de utilização do software ArcView é a malha municipal digital em escala 1:500.000, situação 1997, produzida pelo IBGE por meio da compilação e generalização de cartas em escala 1:250.000. Apresenta os limites municipais em formato vetorial abrangendo mais de cinco mil (5.000) municípios brasileiros, incluindo um banco de dados com informações básicas sobre população (1996), área (1997), códigos da unidade da federação (UF), mesorregião, microrregião, município, longitude e latitude da sede municipal, entre outras.³³⁶ Essa base de dados pode ser um bom referencial para o desenvolvimento de pesquisas que tenham como

³³⁵ O uso de imagens orbitais para construção de mapas cartográficos básicos em escala grande ainda constitui um desafio a ser vencido, todavia, as expectativas são grandes em função dos rápidos avanços na área de Sensoriamento Remoto, principalmente no que diz respeito ao uso de sensores hiperespectrais e de alta resolução. Toda essa evolução tecnológica está melhor traçada, devido sua recentidade, nos periódicos especializados, no caso brasileiro as revistas Fator GIS e InfoGEO são uma boa fonte de informação.

³³⁶ IBGE. *Malha municipal digital do Brasil [CD-ROM]* : situação em 1997. Rio de Janeiro : IBGE, 1999.

recorte geográfico o município e suas aglutinações em regiões de planejamento. Quando associada à Base de Informações Municipais (BIM), também produzida pelo IBGE³³⁷, reveste-se como um importante instrumento para planejamento regional.

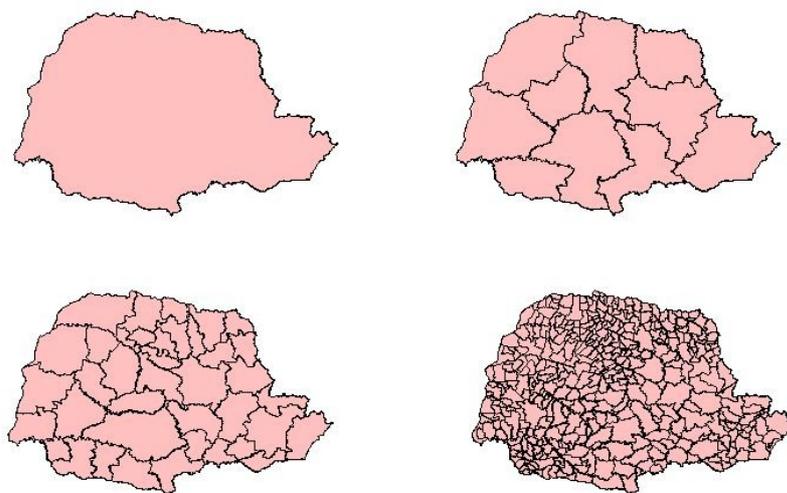


Fig. 47 – Exemplo da Carta Digital do Mundo (DCW).
Fonte: ESRI (2000)

No contexto internacional, como exemplo relevante, o ESRI vem produzindo desde 1993 a Carta Digital do Mundo (*Digital Chart of the World*) como uma base de dados em escala global contendo informações georreferenciadas sobre diferentes

³³⁷ IBGE. *Base de informações municipais [CD-ROM]*. 2. ed. Rio de Janeiro : IBGE, 2000. Em sua apresentação define-se como “*um instrumento de disseminação de informações sociais, econômicas e territoriais de grande riqueza e atualidade sobre os 5507 municípios brasileiros (instalados em 1997), o Distrito Estadual de Fernando de Noronha, os 26 Estados, o Distrito Federal e o Brasil, [...] 1080 variáveis selecionadas, relativas aos anos de 1995, 1996, 1997 e 1998, organizadas em três grandes temas - Território; População e Condições de Vida; e Produção de Bens e Serviços.*”

localidades. Contempla dezessete (17) temas (entre eles, hidrografia, limites políticos, sistema viário, hipsometria) em escala 1:1.000.000 e reúne um banco de dados com mais de duzentos (200) atributos sobre cidades, montanhas, lagos e outros elementos geográficos.³³⁸ Pode-se considerar esse trabalho como sendo a versão hodierna da Carta Internacional do Mundo (CIM).



Fig. 48 – Exemplo da DCW.
Fonte: ESRI (2000)

3.2 GESTÃO E INVENTÁRIO DE RECURSOS

Segundo Bossler, esse tipo de aplicação predominou por um longo período nos trabalhos utilizando tecnologia SIG. As instituições governamentais foram seu principal artífice, sendo direcionadas basicamente para os recursos naturais

³³⁸ ESRI. *Digital Chart of the World*. <http://www.esri.com>. 03/11/2000.

(florestais, minerais, fauna, etc.).³³⁹ Diversos setores do conhecimento se envolvem com essa temática, contando com profissionais geógrafos, geólogos, engenheiros, biólogos, etc., realizando trabalhos voltados para planejamento de uso e ocupação da terra, gestão de bacias hidrográficas, estudos de impacto ambiental, inventário florestal, zoneamento ecológico-econômico, manejo da vida silvestre, planejamento de infra-estrutura (rodovias, gasodutos, etc.) e atividades afins.

O ArcView é o programa utilizado em muitas dessas atividades ao redor do mundo, convém resgatar o exemplo brasileiro do IBAMA com as suas atividades de monitoramento ambiental. Dentre os projetos importantes realizados na instituição, destacam-se o mapeamento das Reservas Extrativistas (Rio Cajari/AP, Alto Juruá/AC, Chico Mendes/AC, Rio Ouro Preto/RO, são exemplos) e das Florestas Nacionais (Tapajós/PA, Caxiuanã/PA, Tamari/RO, além de outras).

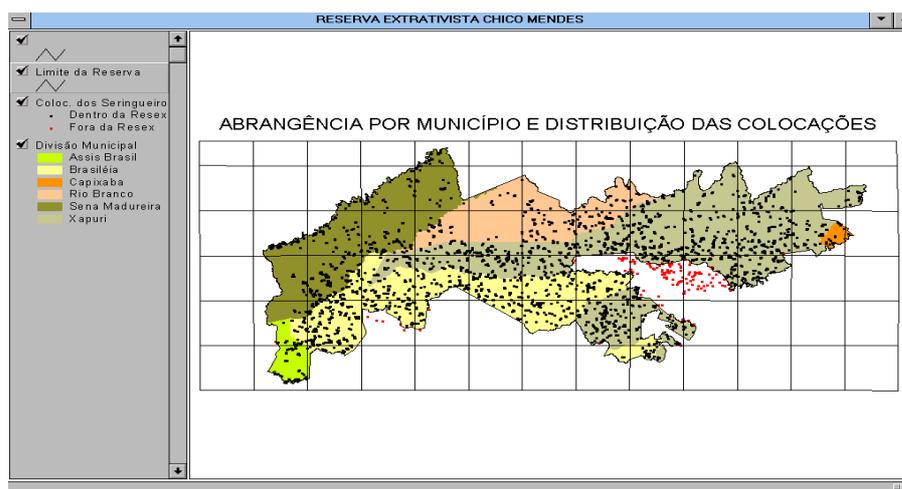


Fig. 49 – Tela do ArcView exibindo mapa da Reserva Extrativista Chico Mendes/AC.
Fonte: IBAMA (1997)

³³⁹ BOSSLER, J. Resource management applications. In: GOODCHILD, M. F.; KEMP, K. K. (ed.). Application ... op. cit. p. 52-3/52-8. Nunca é demais lembrar que a iniciativa pioneira ocorrida no Canadá na década de 60 (CGIS) transcorreu nesse setor.

Naquela mesma instituição realiza-se o gerenciamento das Unidades de Conservação federais (Estações Ecológicas, Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Reservas Ecológicas) espalhadas pelo território nacional.³⁴⁰

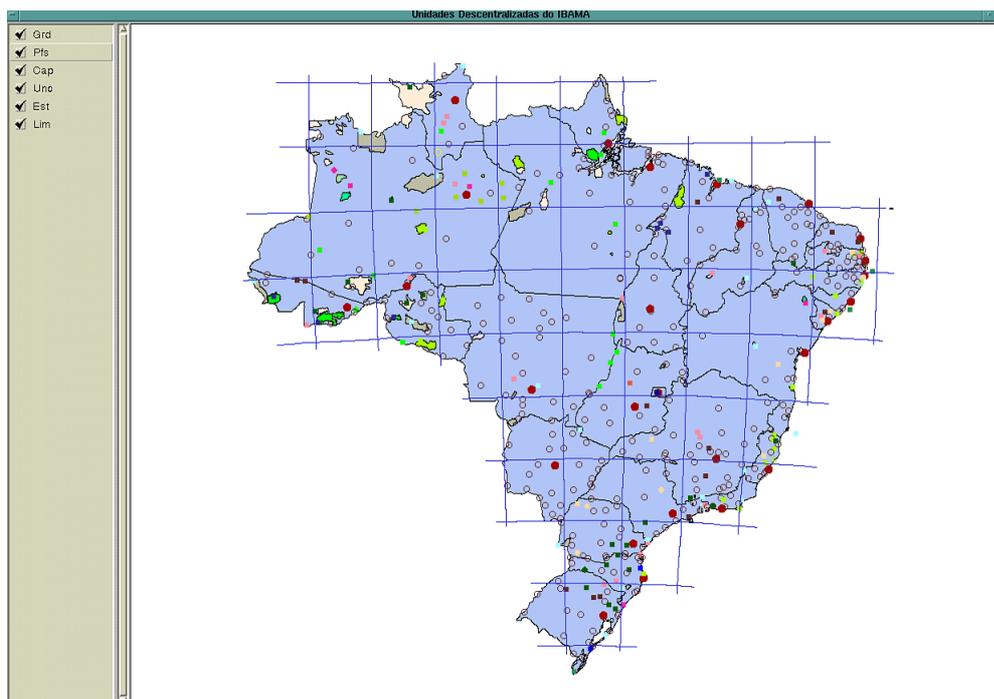


Fig. 50 – Tela do ArcView exibindo mapa das Unidades de Conservação.
Fonte: IBAMA (1997)

O *U.S. Geological Survey (USGS)*, uma das principais instituições internacionais que lidam com meio ambiente e utiliza maciçamente a tecnologia SIG, apresenta um exemplo significativo de uso do programa ArcView para gerenciamento e disponibilização de dados sobre recursos minerais na Internet. É possível acessar

³⁴⁰ Consultar <http://www.ibama.gov.br>, especialmente o trabalho realizado pelo Centro de Sensoriamento Remoto (CSR), Centro Nacional para o Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais (CNPT), Diretoria de Ecossistemas (DIREC).

informações na forma de mapas, imagens e banco de dados sobre diversos temas relativos aos recursos existentes nos EUA e no mundo como um todo.³⁴¹

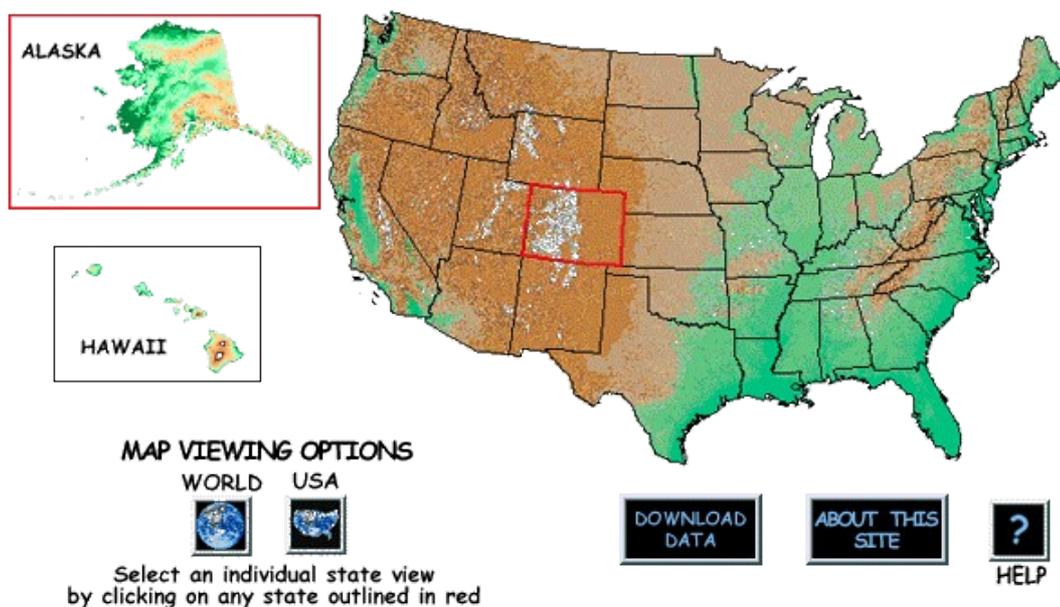


Fig. 51 – Tela inicial da *home page* sobre recursos minerais nos EUA.
Fonte: USGS (2000)

3.3 PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

As questões que envolvem o planejamento urbano e regional, por razões bastante conhecidas, diante da relevância do fenômeno urbanização na atualidade, apontam uma área onde a tecnologia SIG vem encontrando um interesse crescente. Mesmo no Brasil, país onde a tradição de planejamento ainda não se tornou

³⁴¹ Os dados podem ser consultados em <http://mrddata.usgs.gov/av>.

sedimentada, encontram-se exemplos disso. A atuação de prefeituras, órgãos estaduais e, mesmo, federais, revelam a adoção crescente dessa tecnologia como instrumento para estudo e tomada de decisões quanto às diretrizes e políticas públicas de planejamento. Embora se observe um estágio ainda incipiente, quando cotejado com as condições existentes em países centrais, proliferam casos que abrangem desde pequenas até grandes cidades.

A tecnologia SIG é utilizada para armazenar e processar informações sobre infra-estrutura, sócio-demografia, aspectos físico-territoriais, legislação, etc., sobre as áreas urbanizadas e seus entornos. O monitoramento do crescimento urbano e a ocupação e uso do solo figuram entre as principais preocupações. Arquitetos, urbanistas, sociólogos, economistas, geógrafos, desempenham importante função dentro das equipes multidisciplinares envolvidas.

Um estudo de caso de cunho regional, utilizando o programa ArcView, foi realizado no âmbito do Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA/BIRD/PNUD) pelo Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento (GIEG)³⁴² da UFPR. Trata-se do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) que envolveu a construção de uma base de dados georreferenciados como instrumento para subsidiar políticas públicas de desenvolvimento regional auto-sustentado na região. A bacia hidrográfica do Alto Paraguai abrange uma área total

³⁴² Para conhecer os projetos de geoprocessamento realizados pela instituição, inclusive no que diz respeito à capacitação de profissionais, acessar <http://www.cieg.ufpr.br>.

de 496.000 km², sendo que aproximadamente 396.800 km² encontram-se em território brasileiro.

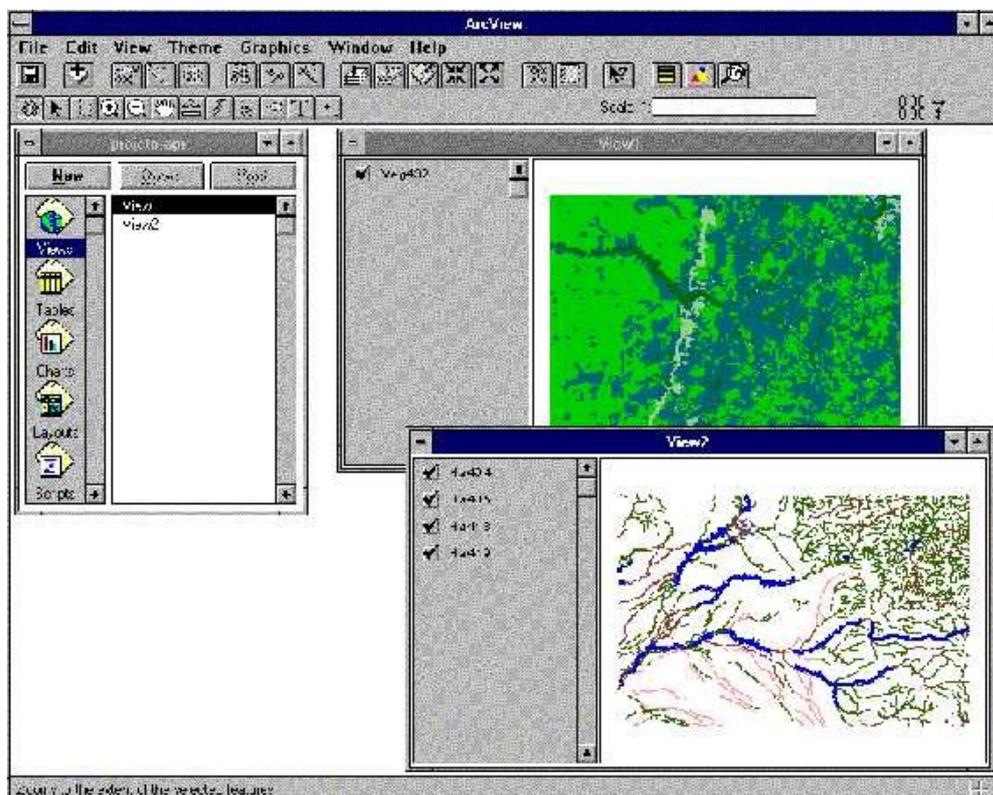


Fig. 52 – Tela do ArcView exibindo informações do PCBAP.
Fonte: CIEG (2000)

O mesmo CIEG tem realizado outros projetos envolvendo planejamento urbano e regional com base no emprego da tecnologia SIG, especialmente utilizando o programa ArcView. Pode-se citar, entre eles, o Sistema de Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino (SIMI) no estado do Paraná, por meio do qual estão sendo estabelecidos procedimentos para planejamento da infra-estrutura escolar do estado através do mapeamento da população em idade escolar, da rede escolar existente e da identificação da capacidade de uso e necessidades do sistema educacional.

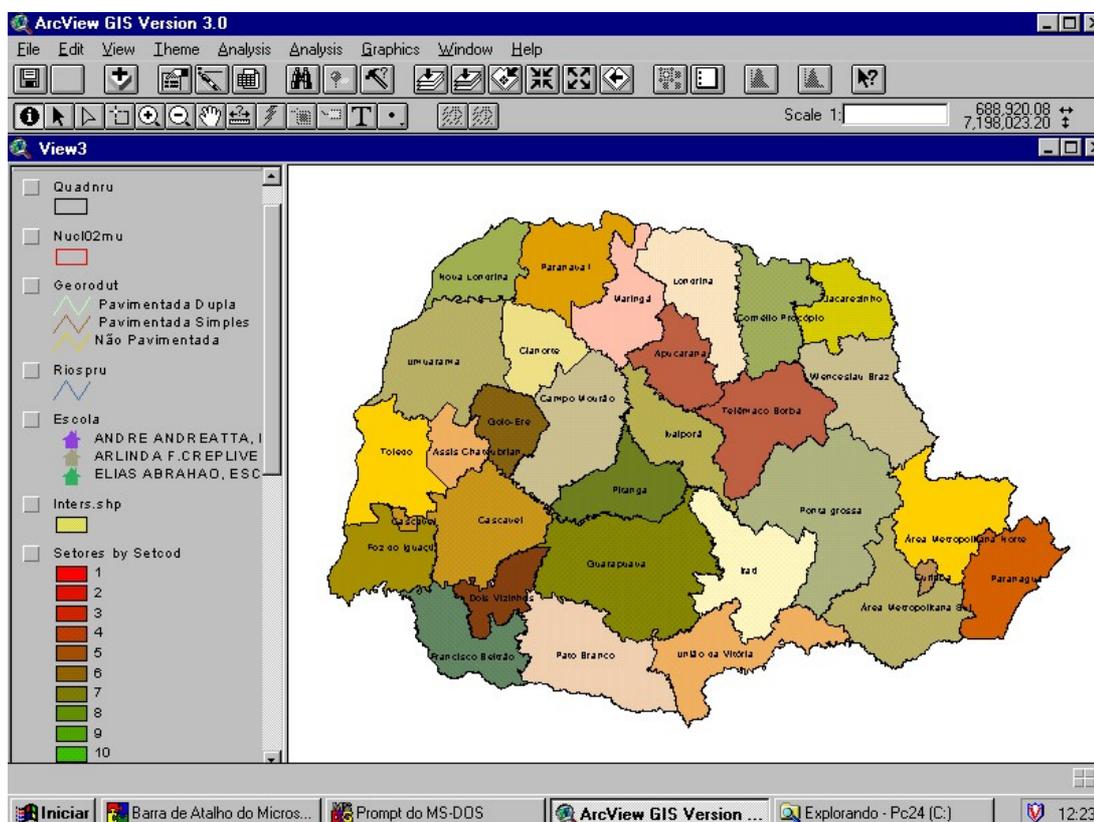


Fig. 53 – Tela do ArcView exibindo informações do SIMI.
Fonte: CIEG (2000)

No plano acadêmico, pode-se citar duas dissertações de mestrado que foram desenvolvidas utilizando esse software como instrumento para o planejamento. Numa delas, realizada por Bias, foram analisados procedimentos para o planejamento e instalação de redes elétricas em áreas urbanas tendo por base o estudo das condições geoambientais. Na outra, Andrade, partindo da análise das questões geotécnicas e da legislação ambiental, fez uso do sistema para identificação

das áreas mais adequadas para a instalação de aterros sanitários no Distrito Federal.³

43

3.4 CADASTRO URBANO E RURAL

Embora se constitua num dos principais instrumentos técnicos para o planejamento, o cadastro se caracteriza, devido suas especificidades, como uma área de aplicação diferenciada de SIG, geralmente utiliza-se a sigla LIS (*Land Information Systems*) para sistemas com tal finalidade. De forma simples, pode-se defini-lo segundo Gossette, como “*um registro oficial da propriedade, extensão e valor tributado da terra para uma determinada localidade*”.³⁴⁴ A principal característica do cadastro se deve ao uso de mapeamentos em escala grande e com um bom grau de precisão, o que permite a delimitação rigorosa do parcelamento da propriedade territorial para fins de tributação.

Brandalize, adotando o termo cadastro multifinalitário, contextualiza a sua importância e suas implicações para o poder público municipal, já que aproximadamente de 70% a 80% das informações (logradouros, infra-estrutura, serviços públicos, equipamentos urbanos, etc.) necessárias ao atendimento das

³⁴³ BIAS, E. de S. *Técnicas de geoprocessamento: sua aplicação como suporte ao planejamento, análise e implantação de redes elétricas*. Rio Claro : IGCE/UNESP, 1998, 161p.; ANDRADE, F. S. de. *Uso de Sistemas de Informação Geográfica na identificação de áreas potenciais para a instalação de aterros sanitários no Distrito federal*. Brasília : UNB, 1999, 131p.

³⁴⁴ GOSSETTE, F. Cadastral records and LIS. In: GOODCHILD, M. F.; KEMP, K. K. (ed.). *Application ... op. cit. p. 54-3.*

competências constitucionais e sociais desse poder apresentam uma referência espacial.

As administrações municipais devem visualizar a concepção de um cadastro multifinalitário (CMF) que vise atender às necessidades gerais de várias áreas de atuação da Prefeitura (Finanças, Saúde, Educação, Planejamento Urbano, Saneamento, Assistência Social, Obras, etc.), tendo como um dos seus principais objetivos e desafios o estabelecimento de uma cartografia municipal única, a ser utilizada por todas as áreas da Prefeitura e pelas concessionárias de Serviços Públicos.³⁴⁵

Em termos de cadastro, os profissionais mais afeitos são aqueles que lidam diretamente com levantamentos expeditos, por exemplo, cartógrafos, agrimensores, agrônomos, engenheiros civis e, em grande medida, técnicos de nível médio responsáveis pelos levantamentos de dados (topógrafos, recenseadores, etc.).

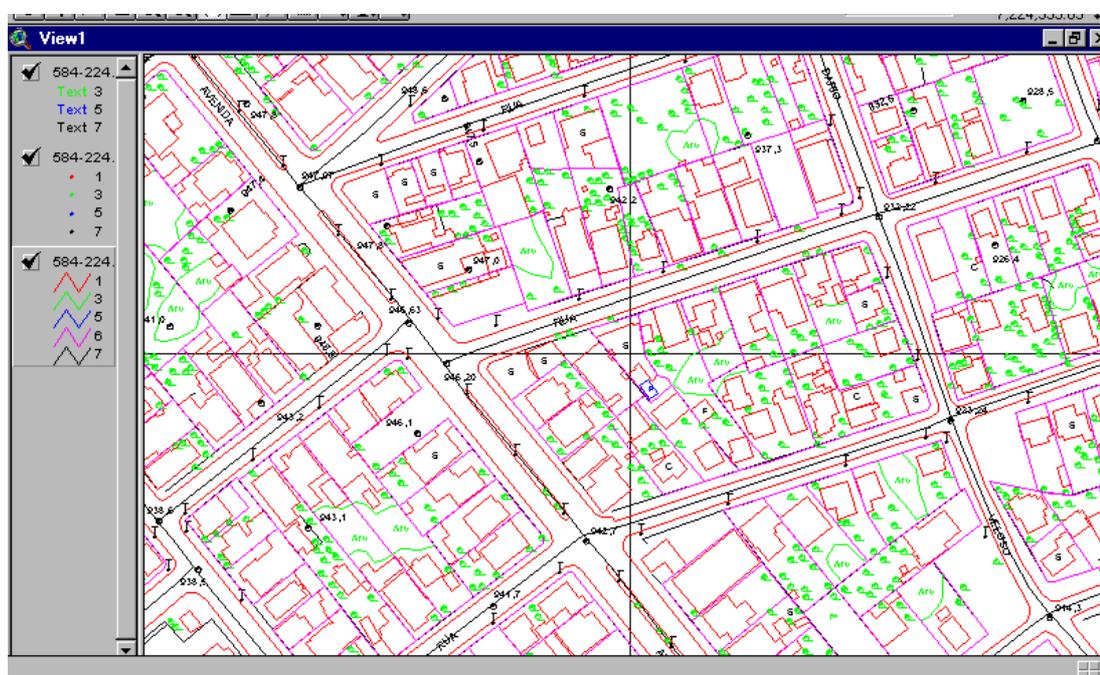


Fig. 54 – Tela do ArcView exibindo informações cadastrais.

³⁴⁵ BRANDALIZE, A. A. op. cit. p. 27.

Dentre as prefeituras brasileiras que adotam a tecnologia SIG para elaboração do seu cadastro, algumas delas utilizam software ArcView, caso das prefeituras paranaenses de Curitiba, União da Vitória e Ponta Grossa.

3.5 GERENCIAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA URBANA

Outra importante área na qual a tecnologia SIG vem encontrando guarida refere-se ao gerenciamento dos diversos tipos de serviços que envolvem infraestrutura urbana (redes de água, esgoto, eletricidade, telefonia, gás, etc.). Os sistemas voltados para essa área são conhecidos pela sigla AM/FM (*Automated Mapping and Facilities Management*).³⁴⁶

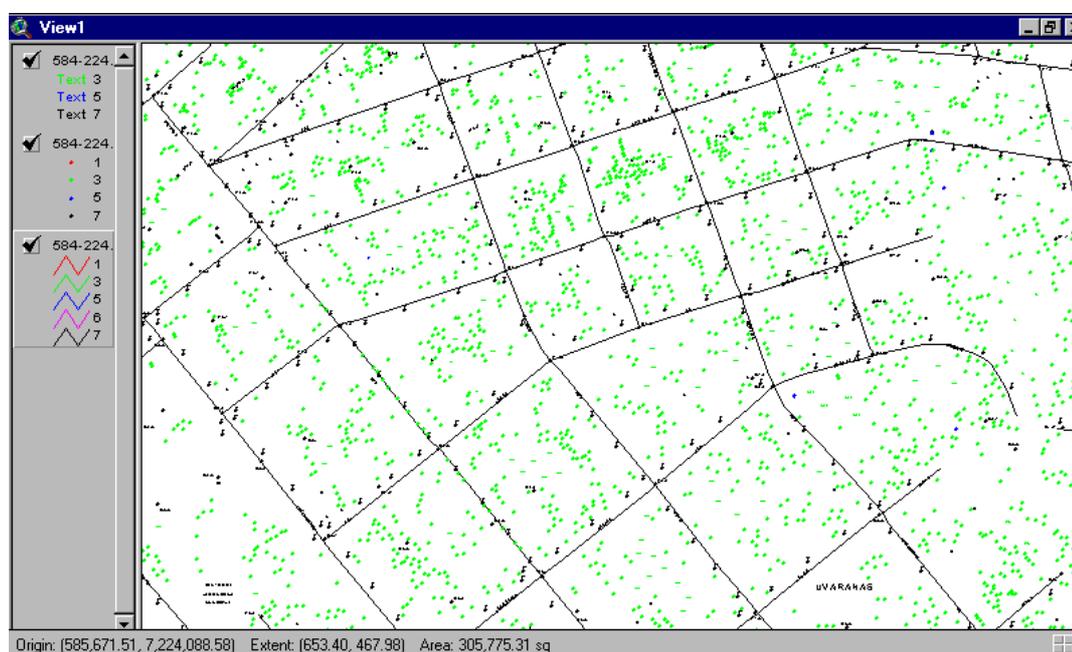


Fig. 55 – Tela do ArcView exibindo rede elétrica.

³⁴⁶ FERGUSON, W. Facilities management (AM/FM). In: GOODCHILD, M. F.; KEMP, K. K. (ed.). Application ... op. cit. p. 55-1/55-8.

As companhias concessionárias de serviços públicos reúnem a maior parte desses sistemas. Caracterizam-se pela necessidade de mapeamentos em escalas grandes e com boa precisão e contando com aplicativos computacionais especificamente desenhados para certos tipos de tratamento de dados, exemplificando, uma rede de fornecimento de água é notadamente diferente, para fins de gerenciamento, de uma rede de distribuição de energia elétrica.

Outro fato importante, o funcionamento desses sistemas deve ser diuturno, se possível em “tempo real”, as condições de monitoramento dos serviços prevêm a possibilidade de interferências ou má funcionamento a qualquer momento e em qualquer ponto, sendo necessário agir prontamente para resolver os problemas detectados ou, o que é mais desejável, diagnosticar sua ocorrência com antecedência. Quase sempre são sistemas que lidam com fluxos numa rede.

A Companhia Energética de Brasília (CEB) e a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL) são empresas que utilizam o programa ArcView, em conjunto com outros programas computacionais, para realizar tanto atividades de planejamento da rede elétrica como o gerenciamento das redes implantadas e do serviço de distribuição prestado aos consumidores. No rol de profissionais dessas empresas se encontram técnicos com formação específica da área elétrica mas que se tornaram usuários de SIG, como é o caso de engenheiros elétricos, engenheiros civis, arquitetos, etc.

3.6 OUTRAS ÁREAS

Além dessas áreas consideradas, na atualidade, mais consolidadas, outras tantas se revelam a cada dia que passa propícias para a utilização da tecnologia SIG (estudos de marketing, redes de negócios, serviços de entrega, pesquisas eleitorais, etc.). De forma ampla, todos os setores das atividades humanas que necessitam tratar, de alguma forma e por algum motivo, com informações espacializadas e a partir delas tomar decisões são um campo potencial para desenvolvimento.

O intuito, neste momento, foi apresentar alguns casos concretos de utilização do programa ArcView objetivando estabelecer uma visão mais abrangente sobre sua aplicação nas diversas áreas e, com isso, propiciar um pano de fundo sobre a tecnologia SIG de um modo geral preparando para as questões que se desdobram adiante.³⁴⁷

³⁴⁷ Uma fonte atualizada para consulta sobre o universo de aplicações de SIG, especificamente falando dos programas produzidos pelo ESRI, são os informativos *Arc User* e *Arc News* publicados trimestralmente e agora também disponíveis em versão *on line* na Internet no site <http://www.esri.com>.

***IV – PRESSUPOSTOS PARA UMA
ANÁLISE CRÍTICA***

1. GEOGRAFIA NA SOCIEDADE DA INFORAMAÇÃO

A nova arquitetura do mundo, da qual resulta a globalização a que estamos assistindo, se funda na universalidade de um único sistema técnico.

Milton Santos

Às portas do século XXI, os geógrafos têm-se voltado para os novos desafios vigentes no mundo atual e vindouro que exigem um esforço significativo para construção de uma práxis geográfica que vislumbre alcançar a complexidade e o dinamismo dos fenômenos sociais, em sentido lato, definidores do processo de [re]produção do espaço geográfico. Como se trata de uma tarefa coletiva, em que muitos se envolvem, dado a impossibilidade salutar de se estabelecer um único e definitivo caminho, várias são as contribuições teóricas e metodológicas surgidas nos últimos anos.³⁴⁸

Sabedora e, além disso, contribuidora nesse processo, Carlos aponta de forma resumida o objetivo condutor daqueles que se pautam por uma conduta crítica de geografia e que buscam eleger uma práxis transformadora do seu conhecimento.

O caminho da construção do pensamento geográfico se encontra na possibilidade de elaboração de um pensamento crítico que permita pensar o seu papel no desvendamento do mundo moderno, a partir do momento em que não se reduziria deliberadamente a um conjunto de temas. Ao contrário, deve vislumbrar a

³⁴⁸ Levando-se em conta sua gestação no seio da Geografia e seu caráter mais basilar, no sentido de produzir uma interpretação abrangente, destacam-se as reflexões trazidas à luz por Harvey, Soja, Santos.

possibilidade de pensar o homem por inteiro em sua dimensão humana e social que se abre também para o imprevisto, criando cada vez mais novas possibilidades de resistir/intervir no mundo de hoje. O ser humano é sempre aquele da criação, da recriação da superação. Permite pensar a possibilidade da constituição, ou do nascimento do diferente contraponto normatizado.³⁴⁹

Assim sendo, deve-se, nessa busca, desconfiar das abordagens simplistas e meramente assertivas, quase sempre de cunho a-históricas, ou mesmo, pretensamente abrangentes e descomprometidas, produzidas sob um véu de cientificidade que, a priori, propõe-se desvinculada com sua institucionalidade ou grau de conjunção social. Aquelas cujo resultado da aplicação do conhecimento já é anteriormente produzido, restando construir os meios ou pressupostos pelos quais serão possíveis justificá-los. Demo, ao alertar sobre o argumento da autoridade científica, já prenunciou esse tipo de problema:

Onde há muita verdade, há mais autoridade que ciência. Não há nenhuma condição de demarcar uma consciência verdadeira apenas em teoria, na pura forma, porque lá nada é verdadeiro ou falso. Só no calor da história se podem colocar posições mais ou menos aceitáveis, quer dizer no contexto ideológico. A discussão consegue ser proficiente se adotar o critério da discutibilidade em sentido formal e político.³⁵⁰

No atual momento histórico por que passam as ciências sociais e políticas uma certa realidade vai se impondo aos olhos de todos, segundo Gregory, Martin e Smith,

³⁴⁹ CARLOS, A. F. A. *O lugar no/do mundo*. São Paulo : Hucitec, 1996, p. 13.

³⁵⁰ DEMO, P. *Metodologia científica em ciências sociais*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1989, p. 47.

“a crença de que estamos atravessando uma transição primordial na trajetória histórica do desenvolvimento global sócio-econômico e geográfico é agora amplamente aceita.” Com isso, complementam os autores, “existe de fato um inegável sentimento de desorientação e ruptura nas ciências sociais contemporâneas, uma crescente impaciência de se estar avançando para além dos paradigmas teóricos, metodológicos e epistemológicos do período pós-guerra.”³⁵¹ No debate científico que toma corpo na atualidade, mais do que nunca, vale ressaltar a máxima marxista, popularizada por Berman, segundo a qual “*tudo que é sólido desmancha no ar*”.³⁵² Nenhuma sentença final com relação ao entendimento do processo histórico transcorrente pode ser expressada sem que se introduza uma certa dose de tautologia. Conceitos e teorias definitivas ou foram ou estão à caminho do ralo da história. Diante disso, cabe indagar-se como proceder na produção de um conhecimento geográfico sobre uma realidade tão fugidia. Qualquer que seja a resposta, várias estão sendo propugnadas, deve ter em mente o fato que “*ingressamos em uma era de relativismo epistemológico e pluralismo metodológico*”.³⁵³

Contudo, reconhece-se que um caminho profícuo foi descortinado por Lefebvre ao chamar-nos a atenção para a produção do espaço.³⁵⁴ Para Soja, a principal contribuição desse pensador reside no fato dele advogar uma postura contrária ao

³⁵¹ GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. op. cit. p. 12.

³⁵² BERMAN, M. *Tudo que é sólido desmancha no ar*. São Paulo : Cia. das Letras, 1989, p. 93: “O constante revolucionar da produção, a ininterrupta perturbação de todas as relações sociais, a interminável incerteza e agitação distinguem a época burguesa de todas as épocas anteriores. Todas as relações fixas, imobilizadas, com sua aura de idéias e opiniões veneráveis, são descartadas; todas as novas relações, recém-formadas, se tornam, obsoletas antes que se ossifiquem. Tudo o que é sólido desmancha no ar, tudo o que é sagrado é profanado, e os homens são finalmente forçados a enfrentar com sentidos mais sóbrios suas reais condições de vida e sua relação com outros homens.”

³⁵³ GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. op. cit. p. 15.

³⁵⁴ A contribuição desse filósofo para as ciências sociais de forma geral, e para a geografia em particular, pode ser conhecida numa apresentação condensada em MARTINS, J. de S. (org.) *Henri Lefebvre e o retorno à dialética*. São Paulo : Hucitec, 1996, 151p.

reducionismo, especialmente aquele de cunho geográfico, adotado pelo marxismo tradicional, uma vez que busca na sua análise *“dialeticamente, combinar as contradições relacionais do pensar e do ser, da consciência e da vida material, da superestrutura e da base econômica, da objetividade e da subjetividade”*.³⁵⁵

Na sua interpretação do pensamento lefebvriano, Soja, aponta que a sobrevivência do modo de produção capitalista baseia-se *“na criação de uma espacialidade cada vez mais abrangente, instrumental, e também socialmente mistificada, escondida da visão crítica sob véus espessos de ilusão e ideologia.”* O que diferencia a espacialidade sob esse modo de produção, com relação aos outros modos já decorridos, é a *“sua produção e reprodução peculiares de um desenvolvimento geograficamente desigual, através de tendências simultâneas para a homogeneização, a fragmentação e a hierarquização”*.³⁵⁶

Uma passagem da obra de Castells, outro importante pensador da espacialidade no contexto da sociedade contemporânea, nos é oportuna porque resume de forma precisa o processo de produção do espaço sob égide social:

O espaço não é um “reflexo da sociedade”, ele é a sociedade. [...] Portanto, as formas espaciais, pelo menos em nosso planeta, não de ser produzidas, como o são todos os outros objetos, pela ação humana. Não de expressar e executar os interesses da classe dominante, de acordo com um dado modo de produção e como um modo específico de desenvolvimento. Não de expressar e implementar as relações de poder do Estado numa sociedade historicamente definida. Serão realizadas e moldadas pelo processo de dominação sexual e pela vida familiar imposta pelo Estado. Ao mesmo tempo, as formas espaciais serão marcadas pela resistência das classes exploradas, dos sujeitos oprimidos e das mulheres

³⁵⁵ SOJA, E. W. op. cit. p. 63.

³⁵⁶ Id. ibid. p. 65.

*dominadas. E a ação desse processo histórico tão contraditório sobre o espaço será exercida numa forma espacial já herdada, produto da história anterior e sustentáculo de novos interesses, projetos e sonhos. Finalmente, de quando em quando, surgirão movimentos sociais para questionar o sentido da estrutura espacial e, por conseguinte, tentar novas funções e novas formas.*³⁵⁷

Para a compreensão do processo de produção do espaço, que em um movimento dialético, como é o caso da realidade social, caracteriza-se também como reprodução, Lefebvre, em interpretação realizada por Harvey, destaca três dimensões:

*1. as práticas espaciais materiais (o espaço vivido) referem-se aos fluxos, transferências e interações físicos e materiais que ocorrem no e ao longo do espaço de maneira a garantir a produção e a reprodução social; 2. as representações do espaço (o espaço percebido) compreendem todos os signos e significações, códigos e conhecimentos que permitem falar sobre essas práticas materiais e compreendê-las; 3. os espaços da representação (o espaço imaginado) são invenções mentais (códigos, signos, “discursos espaciais”, planos utópicos, paisagens imaginárias e até construções materiais como espaços simbólicos, ambientes particulares construídos, pinturas, museus etc.) que imaginam novos sentidos ou possibilidades para práticas espaciais.*³⁵⁸

Desse modo, percebe-se que a forma como o mundo geográfico é produzido não pode ser adequadamente entendido “sem recorrer à explicação da maneira pela qual

³⁵⁷ Apud SOJA, E. W. op. cit. p. 89.

³⁵⁸ HARVEY, D. op. cit. p. 201.

as relações econômicas, políticas e sociais estruturam o próprio tecido tempo-espaço de nossas vidas cotidianas".³⁵⁹ No intuito de estabelecer um ponto de partida para as considerações sobre uma geografia do presente, pode-se considerar a modernização hoje atuante como *"um processo contínuo de reestruturação societária, periodicamente acelerado para produzir uma recomposição significativa do espaço-tempo-ser em suas formas concretas, uma mudança da natureza e da experiência da modernidade que decorre, primordialmente, da dinâmica histórica e geográfica dos modos de produção"*, como defende Soja.³⁶⁰

Como já detectou Martin, nesse atual período de modernização acelerada, observam-se alterações e mudanças de sentido e funcionamento da economia capitalista. Esse novo momento do modo de produção capitalista tem recebido atenção de vários estudiosos, as contribuições mais significativas produzidas na literatura dos últimos anos caminham no sentido de produzir *"macrointerpretações"* que apontam para uma mudança em direção à *"um novo sistema de produção"*, restando interpretar como ele seria, ou, para *"uma transição na estrutura e organização da acumulação econômica em um sentido geral"*.³⁶¹

O que se destaca sobretudo, independente do nome que se queira dar ou da especificidade ou generalidade adotada na análise, são algumas tendências

³⁵⁹ GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. op. cit. p. 21.

³⁶⁰ SOJA, E. W. op. cit. p. 37.

³⁶¹ MARTIN, R. Teoria econômica e geografia humana. In: GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. op. cit. p. 40; apresenta essas principais *"macrointerpretações"*: o *"neofordismo"* de Aglietta; o *"pós-fordismo"* de Murray ou Elam; a *"especialização flexível"* de Piore e Sabel; a *"nova concorrência"* de Best; a *"produção magra"* de Womack et al.; o *"clientelismo de massa"* de Pine; o *"capitalismo desorganizado"* de Offe ou Lash e Urry; a *"sociedade pós-industrial"* de Hirschorn ou Block ou Rose; a *"acumulação flexível"* de Harvey; o *"pós-modernismo"* de Jameson ou Crook et al.; o *"capitalismo de gestão do dinheiro"* de Minsky; e a *"sociedade pós-capitalista"* de Drucker. HARVEY, D. op. cit., especialmente a Parte II – A transformação político-econômica do capitalismo do final do século XX, p. 115-184, oferece uma excelente análise sobre essas interpretações.

identificadas como fundamentais para a constituição desse período: a crescente informatização de base tecnológica, como elemento que vem produzindo significativas alterações da organização técnica, corporativa e social da produção e, por decorrência, também dos padrões de demanda, consumo e distribuição; a aceleração no processo de “terceirização” do desenvolvimento econômico, de forma mais significativa e pungente a partir da década de 70 próxima passada; asseguração e difusão de uma cultura de consumo de massa (“hiperconsumismo”) com alcance aos diferentes cantos do globo; intensificação drástica da internacionalização da economia; hegemonia do capitalismo financeiro (“moeda sem pátria”). Na síntese de Martin, “O novo [talvez seria melhor dizer renovado!] capitalismo é, acima de tudo, um capitalismo em que a economia ‘simbólica’ da moeda e crédito domina agora a verdadeira economia de bens e serviços”.³⁶²

A tabela a seguir apresenta um exemplo significativo de dados sobre o emprego da força de trabalho nos EUA, principal potência econômica do capitalismo atual, num período que abrange os últimos cento e vinte anos e lança prognóstico para mais quinze anos à frente. Observa-se uma verdadeira “explosão” do setor de informação, em verdade ocorrida na última metade do século XX, fato ainda mais contundente haja vista que nos dados apresentados o setor terciário foi desmembrado em serviços e informação. Se nas últimas décadas do século passado o

³ ³⁶² Id. *ibid.* p. 37. Tais tendências são analisadas também em HARVEY, D. *op. cit.*; GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, G. *op. cit.*; LIPIETZ, A. *O capital e seu espaço*. São Paulo : Livraria Nobel, 1987, 209p.

setor terciário concentrava 22% da força de trabalho naquele país, no final deste século já são 77% e no início do próximo, estima-se, serão 95%.³⁶³

Tabela 4 – A força de trabalho nos EUA.

Setores	1880	1980	2015
Agricultura	40%	02%	02%
Indústria	38%	21%	03%
Serviços	16%	27%	35%
Informação	06%	50%	60%

Fonte: CHAVES (1999)

Harvey, talvez por sua formação, o autor mais próximo de uma interpretação histórico-geográfica condizente com as mudanças ocorridas no capitalismo hodierno, nos alerta para uma preocupação importante:

No ocidente, ainda vivemos uma sociedade em que a produção em função de lucros permanece como o princípio organizador básico da vida econômica. Portanto, precisamos de alguma maneira representar todos os grandes eventos ocorridos desde a primeira grande recessão do pós-guerra, em 1973, maneira que não perca de vista o fato de as regras básicas do modo capitalista de produção continuarem a operar como forças plasmadoras invariantes do desenvolvimento histórico-geográfico. [...] Mas os contrastes entre as práticas político-econômicas da atualidade e as do período de expansão do pós-guerra são suficientemente significativos para tornar a hipótese de uma passagem do fordismo para o que poderia ser chamado regime de acumulação “flexível” uma reveladora maneira de caracterizar a história recente.³⁶⁴

³⁶³ HARVEY, D. op. cit. p. 149; apresenta dados parecidos utilizando um horizonte de tempo mais curto, em 1960 o setor de serviços nos EUA empregou 58,1%, em 1973 foram 62,6% e em 1981, 66,4%. LIPIETZ, A. op. cit. p. 207; ao analisar tal fenômeno, conclui que “*Longe de anunciar uma idade nova, a arborescência do terciário moderno nas metrópoles imperialistas e, mesmo, o desenvolvimento de um terciário qualificado em certas regiões, são, pois, apenas uma expressão parcial e unilateral das leis permanentes da acumulação capitalista (concentração, centralização do capital, desapropriação do **savoir-faire** dos produtores diretos, etc.), o reverso da medalha sendo a industrialização desqualificada da periferia interna e externa das metrópoles.*”

³⁶⁴ HARVEY, D. p. cit. p. 117-119.

Nisso, reforça-se o entendimento, também defendido por Lipietz, segundo o qual o espaço concreto na atualidade deve ser tomado como produto do desenvolvimento histórico do modo de produção capitalista, “o capital como uma relação diretamente social e seu espaço como a dimensão espacial de sua existência material.”³

65

O momento de acumulação flexível, na concepção de Harvey, apresenta as seguintes características:

Ela se apóia na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e, sobretudo, taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional. A acumulação flexível envolve rápidas mudanças dos padrões do desenvolvimento desigual, tanto entre setores como entre regiões geográficas, criando, por exemplo, um vasto movimento no emprego do chamado “setor de serviços”, bem como conjuntos industriais completamente novos em regiões até então subdesenvolvidas [...]. Ela também envolve um novo movimento que chamarei de “compressão do espaço-tempo” [...] no mundo capitalista – os horizontes temporais da tomada de decisões privada e pública se estreitam, enquanto a comunicação via satélite e a queda dos custos de transporte possibilitaram cada vez mais a difusão imediata dessas decisões num espaço cada vez mais amplo e variado.³⁶⁶

Constata-se, como o fez Martin, subjacente nesse fenômeno, a importância do desenvolvimento tecnológico como umas das bases para o desenvolvimento desse

³⁶⁵ LIPIETZ, A. op. cit. p. 118.

³⁶⁶ HARVEY, D. op. cit. p. 140.

período de acumulação flexível. “As tecnologias da informação e das comunicações oferecem agora o denominador comum para uma participação sempre crescente da produção de bens e serviços e, como consequência, estão redefinindo as bases sociais, culturais e institucionais da economia”.³⁶⁷ Entretanto, o real alcance dessa constatação nem sempre é percebido na sua dimensão mais apropriada. Deve-se atentar para o fato que o ato de produzir, concebido no seu sentido mais abrangente, como nunca se viu antes em períodos históricos passados, configura-se, agora, cada vez mais, em um processo de aquisição e transformação de informação em mais informação. Não se trata mais, em uma concepção tradicional, de transformar matéria-prima em coisas, simplesmente, mas antes conhecer (informar-se sobre) as características e potencialidades dessa matéria-prima, que inclusive pode ser um produto já elaborado, e, por meio desse conhecimento, aplicar o saber e a tecnologia adequada para obtenção de novos bens e serviços (produtos) cada vez mais sofisticados e possuidores de um valor ainda maior. O conteúdo informacional presente em cada produto, representando a sua densidade técnica, é um dos principais elementos de valorização.³⁶⁸

O estudo desses aspectos e das suas influências mais diretas sobre a produção do conhecimento, fez com que Chaves chamasse atenção para a ocorrência de um novo meio de produção de riquezas que se baseia no trabalho intelectual que, por seu

³⁶⁷ MARTIN, R. op. cit. p. 36. LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo : Editora 34, 1996, 203p.; realiza uma interessante análise sob o ponto de vista filosófico e cognitivo das principais transformações porque passa o pensamento humano rumo à chamada era da informação. Em um certo momento, p. 108, assevera que “Devemos imaginar que, em relação às novas tecnologias da inteligência, estamos diante de uma época comparável à Renascença.”

³⁶⁸ SANTOS, M. *A natureza do espaço*. op. cit. p. 205; apresenta os conceitos de “densidade técnica”, “densidade informacional” e “densidade comunicacional” como importantes atributos dos lugares.

turno, consiste em transformar informação em conhecimento.³⁶⁹ Salaria que os meios de produção tradicionais, a terra, os bens tangíveis, assim como os bens de capital, existem em quantidade limitada. Além disso, duas ou mais pessoas, em geral, não podem possuir a mesma terra e os mesmos bens tangíveis ao mesmo tempo. Já quando se pensa no conhecimento, ao contrário, ele é inesgotável, sempre sendo possível gerar mais. Quanto a sua posse, mais de uma pessoa pode compartilhar o mesmo conhecimento ao mesmo tempo, aliás quanto mais pessoas detêm conhecimento, mais ele é produzido. O conhecimento também transcende fronteiras, culturas, não sendo propriedade inerente de nenhuma nação, por isso mesmo, tornou-se um elemento extremamente valioso para a produção da riqueza em nossos dias. O fato de se poder compartilhá-lo sem perdê-lo não significa, absolutamente, que se deva fazê-lo gratuitamente. O que se percebe, nos dias correntes, sob o julgo do modo capitalista de produção, é a mercantilização de todas as formas de conhecimento, uma nova e expressiva mercadoria.

O papel da tecnologia, por sua vez, até recentemente, era ajudar a ampliar a força física humana, a capacidade de locomoção e o poder de órgãos dos sentidos, por exemplo, o arado, as máquinas industriais, os meios de transporte, o telescópio, o microscópio, os meios de comunicação convencionais (telégrafo, telefone, rádio, etc.). Hoje, o papel central da tecnologia, plenamente incorporado pelo computador (*"máquina informacional"*)³⁷⁰, se deve ao fato de que ele é uma tecnologia que amplia

³⁶⁹ CHAVES, E. O. C. Sociedade, conhecimento, tecnologia e educação. *Rede de Tecnologia na Educação*. <http://www.edutecnet.com.br>, 16/12/99.

³⁷⁰ MALUF, U. M. M. op. cit. p. 60.

nossa capacidade de conhecer: obter, representar, armazenar, processar e disseminar o conhecimento. Assim, na “*Sociedade da Informação*” o computador é o principal artefato tecnológico.

O papel do computador, segundo Chaves, também é fundamental em nossa sociedade porque ele tornou possível a convergência das mídias ou tecnologias de comunicação: o texto, o som, a imagem (multimídia); já engloba hoje os correios, o telégrafo e o telex, o telefone e o fax, e boa parte da imprensa; no futuro próximo englobará também o rádio, a televisão e o vídeo. O computador hoje afeta a forma como a comunicação é realizada, os meios de locomoção, o envio e o recebimento de bens e serviços, a maneira de se trabalhar, de fazer negócios, de se divertir. Os computadores atingem, direta ou indiretamente, todos os setores da atividade humana: indústria, serviços em geral, bancos e instituições financeiras, serviços de telecomunicações, meios de comunicação de massa, meios de transportes, empresas de transmissão e distribuição de energia, entre outros.³⁷¹

Como se pode perceber, a análise dessas transformações por que passa a sociedade contemporânea são fundamentais para o entendimento de uma geografia

³⁷¹ CHAVES, E. O. C. op. cit. Para SANTOS, M. op. cit. p. 148, isso se deve às “*suas qualidades na tomada de decisão e nos processos de coordenação e concentração, permitindo a coerência da ação e a possibilidade de previsão. Manipulador da informação, o computador amplia o poder de comunicar [...] e permitindo rapidez e, mesmo, imediatez na transmissão e recebimento das mensagens e ordens.*”

do presente. No que tange a dimensão técnica, Santos nos remete ao entendimento da importância da sua interpretação ao longo do decorrer da história:

As características da sociedade e do espaço geográfico, em um dado momento de sua evolução, estão em relação com um determinado estado das técnicas. Desse modo, o conhecimento dos sistemas técnicos sucessivos é essencial para o entendimento das diversas formas históricas de estruturação, funcionamento e articulação dos territórios, desde os albores da história até a época atual. Cada período é portador de um sentido, partilhado pelo espaço e pela sociedade, representativo da forma como a história realiza as promessas da técnica.³⁷²

No extenso trabalho de análise realizado por Santos, encontram-se diferentes interpretações e denominações para os diferentes períodos técnicos por que passou a sociedade humana. No instante atual (a partir de 1980), vigora o paradigma tecnoeconômico denominado por Fu-Chen Lo como “*período da informação e comunicação*”, onde os setores de crescimento estão diretamente afeitos ao processo de produção e transmissão da informação: computadores, bens eletrônicos de capital, telecomunicações, novos materiais, robótica, biotecnologia.³⁷³ Para Lojkin, acrescenta Santos, o sistema sociotécnico atual se “*caracteriza por ser um sistema ‘flexível’, auto-regulado, de máquinas polifuncionais, utilizando meios de circulação materiais e imateriais (informacionais), descentralizados e interativos (telemática em redes)*”.³⁷⁴

³⁷² SANTOS, M. op. cit. p. 137.

³⁷³ Id. ibid. p. 139.

³⁷⁴ Id. ibid. p. 142.

Na configuração do espaço geográfico na atualidade vigoram, de acordo com Santos, três tipos de unicidades:

[...] o entendimento da arquitetura e funcionamento do mundo passa pela compreensão do papel do fenômeno técnico, em suas manifestações atuais, no processo da produção de uma inteligência planetária. Entre essas manifestações, queremos destacar a emergência de uma unicidade técnica, de unicidade do tempo (com a convergência dos momentos) e de uma unicidade do motor da vida econômica e social. Essas três unicidades são a base do fenômeno de globalização e das transformações contemporâneas do espaço geográfico.³⁷⁵

Esse verdadeiro movimento de unificação, que convém salientar “*corresponde à própria natureza do capitalismo*”³⁷⁶, alcança um alto nível de desenvolvimento no presente momento histórico graças ao predomínio de um sistema sóciotécnico construído sobre um instituto informacional. A produção, distribuição e circulação de informação constitui-se não somente como base para a maioria das atividades produtivas como ela mesma se tornou uma das mais importantes dessas atividades. Ou seja, pode-se inferir na produção capitalista, como condição *sine qua non*, uma busca crescente de [re]produzir a informação; “*a informação ganhou a possibilidade de fluir instantaneamente, comunicando a todos os lugares, sem nenhuma defasagem, o acontecer de cada qual. Sem isso, não haveria um sistema técnico universalmente integrado, nem sistemas produtivos e financeiros transnacionais, nem informação geral mundializada, e o processo atual de globalização seria impossível.*”³⁷⁷

³⁷⁵ Id. *ibid.* p. 151.

³⁷⁶ Id. *ibid.* p. 153. MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. da. *Geografia crítica a valorização do espaço* op. cit. analisam as principais características da natureza do modo de produção capitalista quanto à valorização do espaço.

³⁷⁷ SANTOS, M. *ibid.* p. 158.

O advento do SIG e demais tecnologias de geoprocessamento se enquadram nesse contexto à medida que fazem parte da tendência de construção de uma infraestrutura voltada para aquisição, processamento e análise de informações sobre o espaço geográfico que buscam racionalizar o processo de tomada de decisão. Nas condições sociais e econômicas do mundo atual, faz-se necessário decidir de forma correta e no menor tempo possível, aliando eficiência e eficácia.

A esse respeito, Curry chama atenção para o fato que a disponibilidade de grandes quantidades de informação, especialmente num contexto de visão onde elas são hoje dotadas de universalidade, conduz para a noção de que possuir essa informação provê os indivíduos com uma melhor compreensão do mundo. Para Veregin, todavia, o impacto mais significativo dessas tecnologias tende a ocorrer precisamente pelo fato de que elas passam a ser consideradas como um “*instrumento*” que formam um integral e indispensável componente da vida cotidiana.³⁷⁸

³⁷⁸ CURRY, M. R. op. cit. p. 78. VEREGIN, H. op. cit. p. 92. Tome-se, como exemplo, o caso de alguns automóveis mais modernos que saem de fábrica equipados com computadores de bordo com capacidade de realização de navegação orientada por GPS e sistemas de mapeamento.

2. SISTEMAS PARA IN[FORM[AÇÃO]

As técnicas sugerem o que é possível fazer, mas é a política que define a participação efetiva dos trabalhadores (e do capital) no produto final.

Milton Santos

A ciência geográfica, como se pôde perceber, vem sofrendo uma dupla influência das chamadas geotecnologias, de um lado, enquanto conhecimento científico, colabora para a sua compreensão e desenvolvimento, de outro lado, busca analisar de que maneira o uso desse instrumental tecnológico nas diversas atividades humanas contribui no processo de [re]produção do espaço geográfico, uma vez que são utilizadas como meio de orientação e tomada de decisão para tal. Contudo, no campo científico, mesmo no meio especificamente geográfico, como já alertou Pickles, poucos têm atentado para a dimensão política e social da aplicação de SIG e, como decorrência, não se observa o tratamento em profundidade das questões éticas e políticas que emergem da prática com esse tipo de sistema de informação, quando muito os estudos realizados resvalam, quase sempre, para o domínio técnico ou, até mesmo, de um certo componente econômico, verificado em poucos casos, enfocando um possível setor da economia moderna que contempla os elementos que constituem essas geotecnologias e seus produtos, a chamada indústria do SIG.³⁷⁹

³⁷⁹ PICKLES, J. *Representation in ...* op. cit. p. 5 e 17. Em parte, isso se explica pela dimensão positivista que predomina na visão tecnicista da Cartografia e também faz eco na área das geotecnologias. As discussões encampadas por Harley ou Lacoste, para ficarmos em dois exemplos aqui referenciados, são importantes contribuições para revermos tal posicionamento.

Uma vez que se pretenda adotar uma visão crítica em torno da questão, deve-se compartilhar dessa preocupação e mesmo torná-la mais incisiva já que, como bem revelou Santos, ela se insere numa dimensão social e política mais abrangente: “O estudo das técnicas ultrapassa, [...] largamente, o dado puramente técnico e exige uma incursão bem mais profunda na área das próprias relações sociais. São estas, finalmente, que explicam como, em diferentes lugares, técnicas, ou conjunto de técnicas semelhantes, atribuem resultados diferentes aos seus portadores, segundo combinações que extrapolam o processo direto da produção e permitem pensar num verdadeiro processo político da produção.”⁸⁰

Como qualquer advento no campo científico deve-se adotar uma postura prudente com relação ao SIG, nem valorização em excesso e tampouco rejeição peremptória. Há que se definir um posicionamento crítico⁸¹, que permita entender seu real significado tanto no campo do conhecimento propriamente dito como quanto aos benefícios e malefícios de seu uso pela sociedade. Uma simples recusa baseada numa crítica superficial ao seu status epistemológico de sustentação positivista⁸² joga a “criança fora com a água do banho”, aliás isso já aconteceu no movimento recente da geografia quando se confundiu o uso das técnicas quantitativas com a adoção de um método de interpretação quantitativista, de

³⁸⁰ SANTOS, M. *Técnica espaço tempo: globalização e meio técnico-científico informacional*. 2. ed. São Paulo : Hucitec, 1996, p. 64.

³⁸¹ No aspecto mais diretamente relacionado à Geografia encontra-se um profícuo debate sobre a adoção de um posicionamento crítico nas obras de SANTOS, M. (org.). *Novos rumos da geografia brasileira*. São Paulo : Hucitec, 1982, 219p.; SANTOS, M. *Por uma geografia nova*. op. cit.; VESENTINI, J. W. *A capital da geopolítica*. 2. ed. São Paulo : Ática, 1987, p. 34-52; MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. da. op. cit.

³⁸² VESENTINI, J. W. O método e a práxis (Notas polêmicas sobre geografia tradicional e geografia crítica). In: *Para uma Geografia crítica na escola*. São Paulo : Ática, 1992, p. 44-67; apresenta um breve ensaio sobre o equívoco da adoção dessa postura na Geografia.

maneira a se rejeitar incondicionalmente os avanços técnicos porque passou a geografia científica.³⁸³ A Geografia não pode fugir ao desafio de como se apropriar dos instrumentos técnicos sem confundir-se com eles. Do mesmo modo que ao viajar de avião as pessoas não se tornam seres que voam, existe uma diferença notável entre as técnicas, per si, e o uso dessas num determinado contexto científico.

Ao se debruçar sobre esse assunto, Kadmon, tomando as idéias inicialmente manifestadas por Haggett, menciona a aparente dicotomia que aflige a Geografia: “*Geógrafos parecem nascer em dois grupos de uma dicotomia. Há alguns que se divertem com expressões quantitativas, inclusive matemática e programação computacional, e aqueles que as evitam.*”³⁸⁴ No que diz respeito ao papel desempenhado pela Cartografia junto à Geografia, tal fato pode ser bem exemplificado no surgimento de duas “espécies” de geógrafos: o *Homo qualifactus* e o *Homo quantifactus*, ironizados em figura de Haggett.

Diante de tal perspectiva, um caminho salutar a ser percorrido, já iniciado por Roberts e Schein³⁸⁵, reside na tentativa de compreensão do papel desempenhado pela tecnologia SIG nos dias atuais, com especial interesse pode-se investigá-lo como um importante instrumento segundo a tríade lefebvriana das práticas espaciais, das representações do espaço e dos espaços de representação. Desse modo, busca-se fugir

³⁸³ GERARDI, L. H. de O.; SILVA, B-C. N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo : DIFEL, 1981, p. 1; mesmo sendo reconhecidas como defensoras das técnicas quantitativas na Geografia salientam que “*A quantificação é, portanto, um meio e não um fim para chegar a conclusões. Assim, por exemplo, os valores numéricos que o computador fornece não são ainda um resultado. Eles devem ser vistos dentro da teoria geográfica e dos objetivos da pesquisa e analisados segundo o método de escolha do pesquisador.*”

³⁸⁴ KADMON, N. A novel approach to teaching automated thematic cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27(2), 1992, p. 112.

³⁸⁵ ROBERTS, S. M.; SCHEIN, R. H. op. cit. p. 172.

ao aspecto meramente técnico, embora ele também esteja presente, abrindo espaço para a dimensão social e política.



Fig. 56 – O rapto da Cartografia pelo *Homo quantifactus*.
Fonte: HAGGETT, P. apud KADMON, N. (1992)

Inicialmente, deve-se reconhecer que a tecnologia SIG, pelo menos até o presente momento, vem sendo tratada segundo dois pontos de vistas oriundos de

concepções científicas distintas; de um lado, vigora o raciocínio daqueles que a pensam como um banco de dados, ainda que reconheçam tratar-se de uma estrutura de dados particular, no que tange a natureza espacial dos dados, em geral, tal manifestação, decorre dos praticantes das ciências informacionais (informática, análise de sistemas, etc.); de outro lado, identifica-se algo que pode ser denominado raciocínio cartográfico, implicitamente traduzido pela idéia de manipulação de mapas, originada na área geográfica e cartográfica, em especial. Entretanto, embora tais conhecimentos sejam fundamentais para a compreensão dessa tecnologia, eles não lograram alcançar uma visão mais ampla. Isso pode ser explicado, em parte, devido a particularidade da própria natureza diferenciada dos dados envolvidos e, simultaneamente, pela dimensão tecnicista que tem prevalecido até agora.

O SIG, com certeza, é algo mais que a mera reunião de elementos teóricos e instrumentais oriundos dessas áreas do saber, e isso exige, portanto, um esforço para melhorar o seu entendimento, e mesmo para repensar velhos conteúdos que ao serem alçados num novo contexto acabam por encontrar também novos significados, o exemplo mais evidente pode ser o de mapa digital que, conquanto apresente algumas características de um mapa analógico, em muito difere dele. Assim, não se pode compreender adequadamente um mapa em meio digital utilizando os mesmos conceitos que eram utilizados para o mapa convencional, embora, o que também acontece, não se pode igualmente entendê-lo sem levar em conta o que se sabe sobre os mapas tradicionais.³⁸⁶

³⁸⁶ Não se trata meramente das características resultantes da mudança do suporte analógico (papel, filme, etc.) para digital (meio computacional), como se pode constatar num primeiro instante, mas uma série de outras que associadas produzem novos contextos a serem perscrutados, por exemplo, a noção de escala em meio

Antes de mais nada, torna-se necessário estabelecer que um SIG é um sistema de informação na plenitude de seu significado e não um conjunto de mapas ou de tabelas de dados, somente, embora se constitua, em parte, desses elementos. Como bem salienta Câmara, existem dificuldades intrínsecas para a ampliação do conhecimento sobre o geoprocessamento, “se você pensa que sabe tudo de Geoprocessamento, pense de novo”, e que a tendência é a superação do estágio de “produtores de mapas coloridos”.³⁸⁷ A complexidade desse ambiente de análises pode ser percebida mediante a diversidade de tecnologias e conhecimentos que envolvem de forma crescente o geoprocessamento, o esquema mais adiante foi proposto por aquele autor como uma exemplificação.

Todavia, romper a visão tradicional, no sentido de uma concepção estanque, segmentada, individualizada, constitui ainda um grande desafio a ser vencido. Além de tabelas de dados e mapas interrelacionados, deve-se buscar as informações. Posto que o SIG é um sistema de informação desloca-se sua importância para a produção de informação e não meramente para os seus mecanismos técnicos. Aí reside sua verdadeira implicação social e política, servindo de instrumento tanto para a guerra como para as ações estratégicas mais gerais no/do espaço geográfico.³⁸⁸

digital, devido a possibilidade de manuseá-la interativamente em um intervalo de tempo significativamente rápido, torna-se mais dinâmica do que aquela adotada anteriormente; a separação dos vários temas em planos de informação, ao mesmo tempo independentes e interdependentes, produz a noção de coexistência de um único e vários mapas.

³⁸⁷ CÂMARA, G. As roupas novas do Imperador. *Info GEO*. Curitiba : EspaçoGEO, 2(12):24-26, 2000; e CÂMARA, G. As roupas novas do Imperador (parte II). *Info GEO*. Curitiba : EspaçoGEO, 3(13):26-27, 2000; atualizam as principais questões já enunciadas no artigo “Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica” de 1994.

³⁸⁸ Para aqueles que não vislumbram essas implicações mais profundas recomenda-se o retorno ao mestre Lacoste: “Para fazer compreender quais são os problemas fundamentais que coloca o ensino da geografia e a importância das lutas, parece-me indispensável lembrar isso: a geografia já existia bem antes que aparecesse, no século XIX, sua forma escolar e universitária. Desde há séculos, desde que existem os mapas, ela é um saber indispensável aos príncipes, aos chefes de guerra, aos grandes comissários do Estado, mas

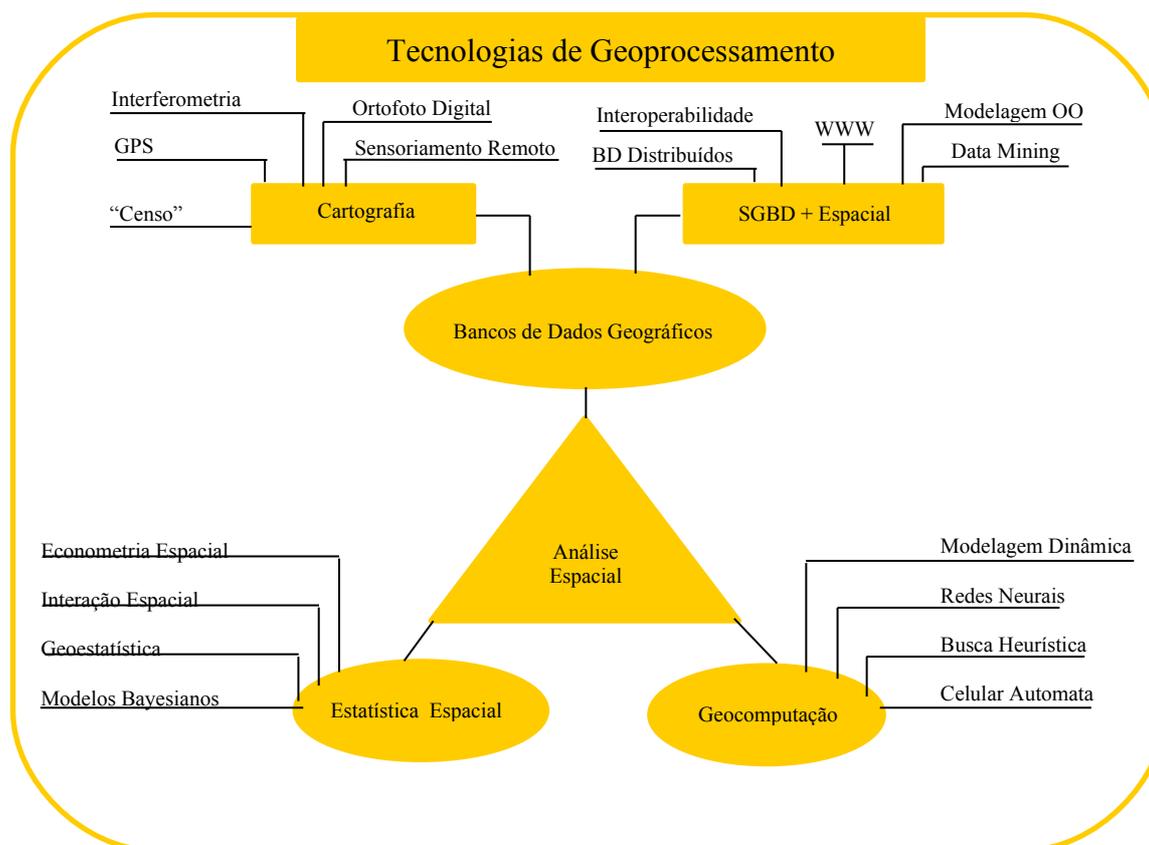


Fig. 57 – Tecnologias de Geoprocessamento.
Fonte: CÂMARA, G. (2000)

Convém, também salientar, que a informação, seja de que tipo for, não está a priori explicada por um único tipo de lógica, seja a formal ou a dialética³⁸⁹, ao contrário, busca-se interrogá-la segundo um raciocínio que assegure uma identidade

*também aos navegadores e aos homens de negócios, ao menos para aqueles cujo espírito de empreendimento se exerce além do quadro espacial que lhes é familiar. Essa geografia que eu chamo **fundamental** está hoje mais ativa e mais precisa do que nunca (nem que seja por causa das observações fornecidas pelos satélites [e tratadas no SIG!]), mas ela é discreta, às vezes secreta, e destinada, como o é, aos estados-maiores militares ou financeiros, ela permanece ignorada do grande público, como acontece também com os professores de geografia.”* LACOSTE, Y. op. cit. p. 251.

³⁸⁹ Tomadas no sentido exposto por LEFEBVRE, H. *Lógica formal / lógica dialética*. 6. ed. Rio de Janeiro, 1995, 301p. Em síntese, encontrada nas p. 83-88, “a lógica formal [...] determina através do puro pensamento as regras do seu emprego correto, ou seja, as regras gerais da **coerência**, do **acordo do pensamento consigo mesmo**. [...] A lógica formal, lógica da forma, é assim a lógica da abstração. [...] Já que o conteúdo é feito da interação de elementos opostos, como o sujeito e o objeto, o exame de tais interações é chamado por definição de **dialética**; por conseguinte, a lógica concreta ou lógica do conteúdo será a lógica dialética. [...] A lógica concreta coroa e remata a história do conhecimento, ou seja, a **própria teoria do conhecimento como história da prática social**.”

com uma certa visão social de mundo. Explicando melhor, uma informação em mapas e bancos de dados sobre a distribuição da propriedade das terras no Brasil há que revelar a grande concentração existente, sem dúvida alguma, no entanto, a forma de como interpretar e explicar tal fenômeno irá variar entre os indivíduos de acordo com a visão social de mundo e não, unicamente, estar determinada pelo sistema de informação. Traduzindo em miúdos, o SIG, como qualquer outro instrumento técnico, pode revelar ou ocultar informações, tal questão não deve ser atribuída ao sistema mas a quem faz uso dele e interpreta as informações resultantes.

Uma geografia crítica não pode furtar-se ao uso da tecnologia SIG como instrumento que pode ajudar a revelar as contradições e os mecanismos desiguais que o modo de produção capitalista reproduz e, mesmo, propor a partir disso alternativas para reverter tal situação. Vale lembrar a distinção proposta por Demo entre a qualidade formal e a qualidade política da produção científica.³⁹⁰ Quando se analisa o tema SIG, pelo menos até o presente momento, observa-se uma total imersão, raros casos contrariam isso, na qualidade formal, resta toda a discussão da qualidade política, pois mãos à obra.

Como um moderno sistema de informação, o SIG desempenha de forma concomitante na sociedade contemporânea as funções de um sistema para formação

³⁹⁰ DEMO, P. op. cit. p. 23-25. “*A qualidade do cientista está em ser competente formalmente: domínio dos instrumentos metodológicos; capacidade no trato dos dados, bem como em sua coleta; versatilidade teórica, comprovada no conhecimento que tem da matéria, das discussões em voga na praça, dos clássicos; raciocínio lógico, matemático; rigor e disciplina diante do objeto, que deve dissecar, analisar, decompor; superação formal das fases na formação, segundo os ritos usuais da academia; e assim por diante. [...] Qualidade política coloca a questão dos fins, dos conteúdos, da prática histórica. Aponta para a dimensão do cientista social como cidadão, como ator político, que inevitavelmente influencia e é influenciado.*”

e de ação, devendo, portanto, ser visto além de um mecanismo técnico que reúne dados na forma gráfica e alfanumérica armazenados numa determinada estrutura e manuseados segundo determinados procedimentos analíticos.³⁹¹ Significa uma genuína construção intelectual que visa dar conta de uma certa realidade, sua representação e compreensão, permitindo a formação de um arcabouço interpretativo que ajuda na tarefa de análise dos fenômenos geográficos. Tal ponto de vista já foi manifestado, entre outros, por Buzai, *“La geotecnología no es un simple ‘set’ de técnicas de aplicación, sino que al presentar una nueva visión del mundo real se nos impone con un gran componente teórico.”*³⁹² Em acréscimo, pode-se citar as colocações de Roberts e Schein, segundo os quais o *“SIG e sistemas aliados são representações do espaço embutidas culturalmente - eles são modos de ver produzidos socialmente. São tecnologias geográficas como modos de ver também embutidas materialmente nas práticas espaciais de uma economia política particular do capitalismo recente.”*³⁹³

Ao analisar o papel das geotecnologias no processo de transição sociocultural deste fim de século, Buzai considera que *“el final de siglo propone una vuelta a lo concreto a partir del avance geotecnológico que se presenta como algo difícil de desaprovechar, la relación entre conceptos geográficos incorporados al ambiente computacional y el modelo digital del mundo real que nos devuelve la geotecnología como filtro será el modo predominante con el cual veremos nuestra realidad geográfica en el próximo siglo.”*³⁹⁴

³⁹¹ BUZAI, G. D. op. cit.; oferece uma interessante discussão sobre o assunto, especialmente enraizada numa análise geográfica.

³⁹² Id. ibid. p. 719.

³⁹³ ROBERTS, S. M.; SCHEIN, R. H. op. cit. p. 180.

³⁹⁴ BUZAI, G. D. op. cit. p. 724.

Harris et alii, apontam que o fenômeno SIG se coaduna tanto como um produto como uma fonte de reprodução social das idéias que contribuem para a reificação do discurso histórico ocidental, em pleno século XX, da crença universal do progresso científico e econômico como base do desenvolvimento, dando continuidade ao que Slater denomina “*universalismo etnocêntrico*”.³⁹⁵

Porém, isso não significa que a formação advinda por intermédio do SIG, como alerta Roberts e Schein, deva ser aceita inadvertidamente, ao invés disso, coloca-se a necessidade de uma reflexão mais profunda sobre a forma como o sistema está habilitado para traduzir o mundo real. Primeiro, a utilização do SIG para produzir representações do espaço geográfico está assentada sobre as concepções das relações sujeito-objeto, espaço tridimensional e perspectiva que marcam toda a tradição ocidental. Sendo assim, a imagem na tela do computador decorre dos fundamentos epistemológicos definidos socialmente na construção desse saber. Segundo, as imagens produzidas com auxílio do SIG, ou tecnologias associadas, não devem ser consideradas reproduções miméticas do mundo real, elas trazem no seu bojo características definidas segundo regras determinadas de visão, representação e espaço. Na visão de Roberts e Schein, é preciso atentar para o fato que “*Nós não podemos interrogar as imagens e tecnologias com uma atenção simplesmente*

³⁹⁵ HARRIS, T. M. et alii. Pursuing social goals through participatory Geographic Information Systems. In: PICKLES, J. (org.) *Ground truth ...* op. cit. p. 197, citando Watts, “*Desenvolvimento tem . . . raramente rompido livre de noções organicistas de crescimento e de uma afinidade íntima com uma visão teleológica da história, ciência e progresso no ocidente. . . . Pelo século dezenove a tese central do desenvolvimentismo como uma teoria linear de progresso enraizada na hegemonia capitalista foi lançada por terra; tornou-se possível falar de sociedades que estão em um estado de 'desenvolvimento congelado.' Alternativas para o pensamento do desenvolvimentismo clássico - dependência, Marxismos de vários tipos - freqüentemente compartilharam do economicismo, linearidade, e cientificismo do 'desenvolvimentismo.' Seu universalismo levou a atração de utopias seculares construídas com os tijolos e argamassa do racionalismo e Iluminismo.*”

para sua habilidade em refletir 'acuradamente' uma porção da superfície da terra (em termos de resolução, escala, extensão de cobertura, etc.), mas na condição de indagar questões sobre as mensagens que elas contêm relativas ao mundo socioespacial, nossa interpretação disso, e nossa reprodução contínua disso por práticas espaciais.”³⁹⁶

Um dos problemas que envolve a representação da organização dos elementos espaciais no SIG se deve, em parte, ao processo de “naturalização” porque passam as imagens produzidas e que são posteriormente tomadas como retratos fiéis dos fenômenos reais. Uma vez que, durante a utilização de um programa SIG em qualquer tipo de aplicação, o usuário determina os parâmetros de combinação dos dados, existe uma real possibilidade de que, dessa maneira, ele seja tentado a ignorar o fato de que as imagens recebidas e manipuladas nesse procedimento são representações dos fenômenos reais e não os próprios, por isso, trazem implícito sua condição de artefatos construídos por alguém. Ou seja, o que se coloca diante do usuário diz mais respeito as suas próprias concepções, ou de outrem, sobre o objeto retratado do que propriamente da natureza daquele objeto. Trata-se, antes de mais nada, de uma representação conceitualizada em sintonia com os aspectos formais pelos quais a sociedade reproduz materialmente suas práticas espaciais. Além do que, um SIG sempre irá representar o mundo a partir das concepções teóricas vigentes sobre esse mundo e, por conseguinte, sobre a própria tecnologia SIG num determinado contexto histórico. Nas palavras de Roberts e Schein:

³⁹⁶ ROBERTS, S. M.; SCHEIN, R. H. op. cit. p. 182.

*Um SIG oferece imagens de um mundo que tem sido produzido socialmente e nesse processo sido interpretado socialmente. O pacote SIG, o computador e imagens impressas são parte e parcela das **práticas espaciais** humanas. As tecnologias aplicadas são implicadas numa relação reflexiva na qual o mundo é visto, capturado, interpretado, apresentado e, finalmente, visto novamente. Desse modo as imagens produzidas, os espaços retratados, e as mensagens das tecnologias, seus usuários são todos parte da ordem instrumental de seu mundo socioespacial e suas **práticas espaciais** vividas.³⁹⁷*

A partir desses argumentos vislumbra-se uma crescente importância da tecnologia SIG como um sistema de ação.³⁹⁸ Suas representações espaciais desvendam maneiras de ver que ordenam o mundo numa estrutura de trabalho cartesiana familiar e que traduzem um contexto político-econômico particular. Como exemplo, desde o surgimento dessa tecnologia, a influência das práticas espaciais dos programas militares nacionais ficou bem clara, principalmente no auge da guerra fria. Mencione-se, de passagem, a importância das instituições militares para o desenvolvimento das geotecnologias, seja em nível internacional ou nacional, para ressaltar o papel do estado como um ator central na história do SIG.

Nesse sentido, a tecnologia SIG pode ser considerada herdeira direta da tradição cartográfica e, de certa maneira, estreita ainda mais os laços de poder que resultam da atividade de representação do espaço. As atividades de mapeamento, localização, descrição e diferenciação dos territórios foi um dos principais projetos

³⁹⁷ ROBERTS, S. M.; SCHEIN, R. H. op. cit. p. 185.

³⁹⁸ GOSS, J. Marketing the new marketing. In: PICKLES, J. (org.) *Ground truth ...* op. cit. p. 130-170; promove uma instigante análise sobre os sistemas de informação geodemográfica como instrumentos estratégicos de poder, chegando a compará-los com a estrutura panóptica descrita por Foucault ou, no caso, “talvez superpanóptica ‘um sistema de vigilância sem tijolos, janelas, torres, ou guardas’.”, na p. 146.

levados à cabo pelo estado moderno como condição *sine qua non* para a descoberta, penetração, conquista, incorporação e posse de amplas faixas territoriais.³⁹⁹

Na sua essência, como bem demonstra Goss, o SIG “é a combinação de cartografia computadorizada, gerenciamento de base de dados e instrumentos de análise espacial.” Suas principais funções são a representação dos objetos geográficos, a construção de uma base de dados sobre esses objetos e a elaboração de um conjunto de procedimentos que permitem análise, manipulação e representação de informação. “Desse modo combina o poder da tecnologia da informação com cartografia.”⁴⁰⁰

A mudança mais significativa que ocorre nos dias correntes se deve ao maior acesso à tecnologia, com isso o SIG vem ocupando, cada vez mais, um lugar de destaque nas ações cotidianas. Um número crescente de instituições e de indivíduos utilizam essa tecnologia para tomada de decisões. Talvez que a principal transformação esteja no fato de que, não obstante o seu grau de complexidade, sua popularização em comparação com a cartografia tradicional, por exemplo, ocorre

³⁹⁹ O trabalho realizado por MONMONIER, M. *How to lies with maps*. op. cit., especialmente p. 87-122, revela com perspicácia o papel da Cartografia como instrumento geopolítico (“*cartopropaganda*”): “O mapa é o símbolo perfeito do estado.”, assinala na p. 88. Vide também WOOD, D. op. cit.; THROWER, N. J. W. op. cit.

⁴⁰⁰ GOSS, J. id. *ibid.* p. 136.

num ritmo muito mais dinâmico (sistema produtivo, meios de comunicação, sistema educacional, etc.).

As geotecnologias, ao exemplo do que acontece nos demais setores do conhecimento, aos poucos deixam de ser uma coisa de especialistas para serem uma necessidade do homem comum, daí sua mais importante implicação geográfica, já que novas práticas espaciais e representacionais são [re]criadas.⁴⁰¹

⁴⁰¹ Alguns exemplos mais expressivos: as contas de água, energia elétrica e telefone em algumas cidades brasileiras são gerenciadas pelas empresas concessionárias numa base de dados georreferenciados; algumas prefeituras brasileiras implantaram sistemas cadastrais multifinalitários de base geotecnológica para promoverem o planejamento urbano; políticas públicas do estado brasileiro voltadas para a reforma agrária, o zoneamento ecológico-econômico, o zoneamento costeiro, a preservação ambiental em unidades de conservação, entre outras, estão sendo realizadas tendo por base estudos de planejamento e desenvolvimento regional que utilizam geoprocessamento; empresas privadas que atuam nas áreas de transporte, engenharia, serviços, indústria, vêm realizando importantes investimentos na área geotecnológica; na área educacional as geotecnologias já se fazem presente no ensino superior e médio, não demorando suas influências chegarão também ao ensino fundamental (via atlas eletrônicos, por exemplo). Para conhecimento da expansão do horizonte geotecnológico no Brasil recomenda-se uma consulta aos diversos números das revistas especializadas FatorGIS e InfoGEO.

3. AINDA A QUESTÃO DE MÉTODO

A geografia é (e será) aquilo que produzem os geógrafos, isto é, um corpo teórico constituído (embora problemático) e um vir-a-ser em constituição, em aberto.

José W. Vesentini

A questão do método na ciência geográfica ocupa um lugar de destaque como uma das questões tradicionais dessa ciência. Ao longo da sua história possui uma interpretação diversa conforme as principais correntes do pensamento geográfico se estabeleceram e teceram considerações sobre esse assunto. De certa forma, observa-se um movimento no qual essa questão representou diferentes papéis de importância à medida que deu-se o avanço da ciência geográfica.⁴⁰²

A discussão metodológica atual tem se firmado como um importante elemento que distingue as correntes ditas renovadoras daquelas denominadas tradicionais. Isso se explica porque, contrapondo-se à unidade que prevalecia, instaurou-se uma diversidade de métodos de interpretação e de posicionamentos políticos assumidos pelos geógrafos que constituem as correntes contemporâneas.

⁴⁰² Algumas obras citadas na bibliografia ajudam a recuperar a importância dessa questão, entre elas as contribuições de Richard Hartshorne, Pierre George, Paul Claval, Yves Lacoste, David Harvey, Massimo Quaini, Milton Santos, Antonio C. R. Moraes, Ruy Moreira, e José W. Vesentini.

Para Moraes e Costa, o método constitui o ponto de partida:

Uma opção clara quanto ao método é fundamental para qualquer um que deseje avançar no processo de construção de uma Geografia nova. É essa opção que define os caminhos que tal empresa deverá trilhar, seus pressupostos, suas metas e seus limites. A explicitação da posição assumida representa a garantia da coerência no percurso, pois revela o controle lógico e a consciência que o pesquisador tem dos instrumentos de seu trabalho. Não optar significa deixar vago os pressupostos fundamentais e as posturas basilares da proposta a ser construída. A definição explícita quanto à metodologia empregada não implica, contudo, uma visão doutrinária a seu respeito. O método não deve ser visto como algo estático e cristalizado, não deve ser uma camisa-de-força para o pesquisador. Ele possui um dinamismo interno de aprimoramento e renovação dado por sua utilização no trato de diferentes fenômenos.⁴⁰³

Na metodologia científica persistem diversos conceitos de método, embora suas diferenças formais não sejam significativas. Para Bunge, trata-se do “conjunto de procedimentos por intermédio dos quais a) se propõe os problemas científicos e b) colocam-se à prova as hipóteses científicas”; Cerro e Bervian definem o método como “o conjunto de processos que o espírito humano deve empregar na investigação e demonstração da verdade”; segundo Nérici “é o conjunto coerente de procedimentos racionais ou prático-racionais que orienta o pensamento para serem alcançados conhecimentos válidos”; já Kaplan menciona que “A característica distintiva do método é a de ajudar a compreender, no sentido mais amplo, não os resultados da investigação científica, mas o próprio processo de investigação”.⁴⁰⁴

A opção metodológica, todavia, não representa por si só uma garantia de sucesso para a atividade científica, há que se lembrar que o critério de “cientificidade representa uma idéia reguladora, não um modelo determinado, considerado elaborado de uma

⁴⁰³ MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. da. op. cit. p. 29.

⁴⁰⁴ LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia científica*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1995, p.

vez por todas ou pelo menos em vias de elaboração.”⁴⁰⁵ A idéia de cientificidade contempla, simultaneamente, uma unidade e uma diversidade, uma vez que representa “*uma forma absolutamente geral de auto-regulação do processo de aquisição dos conhecimentos*” e, ao mesmo tempo, “*diversas formas concretas possíveis de realização.*”⁴⁰⁶ A produção científica, assim como as demais instâncias da sociedade, constitui-se em seu devir histórico.

Neste instante, a retomada dessa questão, ainda que de forma breve, faz-se necessária para esclarecer alguns posicionamentos de ordem teórico-metodológica que lastream alguns pontos de vista aqui manifestados. Em geral, quando se fala de SIG, torna-se pretensamente óbvia sua filiação metodológica às correntes positivistas do pensamento que advogam a lógica formal, mesmo que, na maioria dos casos, tal certeza seja manifestada de maneira tautológica.

Um primeiro posicionamento diz respeito a base científica aqui adotada para investigação do tema. Ela se consubstancia por meio de uma abordagem geográfica crítica que tem em mente, como salienta Vesentini, que “*A idéia atual de geografia, iniciada no século XIX, é inseparável da divisão capitalista do trabalho: da separação radical entre trabalho manual e intelectual, da divisão acadêmica do conhecimento, da institucionalização das ciências parcelares nas universidades e institutos de pesquisas.*”⁴⁰⁷ Busca, pois, “*apreender a produção [e reprodução], pelos homens historicamente*

⁴⁰⁵ BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. op. cit. p. 12. DEMO, P. op. cit. p. 18, traz algumas considerações sobre os critérios de cientificidade: coerência, consistência, originalidade e objetividade são considerados critérios internos e a intersubjetividade o critério externo.

⁴⁰⁶ BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. ibid. p. 15.

⁴⁰⁷ VESENTINI, J. W. *A capital da geopolítica*. 2. ed. São Paulo : Ática, 1987, p. 29.

*determinados do espaço geográfico. [Encarando-o] como social, fruto (e condição) do trabalho humano nas relações dos homens entre si e com a natureza.”*⁴⁰⁸ Para alcançar tal propósito, aponta-se o método do materialismo histórico e dialético como o mais promissor.

A abordagem materialista dialética pode ser caracterizada, em termos científicos, segundo Bruyne, Herman e Schoutheete, nas seguintes linhas gerais:

*1. Ele visa simultaneamente os conjuntos e seus elementos constitutivos, as totalidades e suas partes, é ao mesmo tempo análise e síntese, é movimento reflexivo do todo às partes e reciprocamente. 2. É sempre negação, porque nega as leis da lógica formal (identidade; não contradição; terceiro excluído) na medida em que as hipóteses e os fatos que esta permite analisar são abstraídos do conjunto concreto que os ultrapassa (uma totalidade englobante). Nenhum elemento (por exemplo, uma proposição) é idêntico a si mesmo do ponto de vista dialético. Ele nega tudo o que é pura abstração, separado do concreto. Recusa tudo o que está estritamente submetido a etapas de um percurso. 3. É um abalo de todo conhecimento rígido, de todo conceito mumificado, mostra que todos os elementos do mesmo conjunto condicionam-se reciprocamente numa infinidade de graus intermediários entre os termos opostos.*⁴⁰⁹

Para a compreensão do espaço geográfico a dialética pressupõe a captação do movimento concreto do real, natural e sócio-histórico, em suas contradições constituintes. Não se trata unicamente de compreender as causas externas do movimento, posto que essas não são capazes de explicarem a essência das mudanças, mas sim as suas causas internas que são a razão das mudanças. Significa, no plano geográfico, ir além do estudo da paisagem para descortinar o espaço geográfico.⁴¹⁰

⁴⁰⁸ Id. *ibid.* p. 34.

⁴⁰⁹ BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. *ibid.* p. 65.

⁴¹⁰ SANTOS, M. *Espaço e método*. op. cit. oferece uma importante reflexão sobre a distinção entre a paisagem e o espaço geográfico.

Implica, ademais, uma interação sujeito-objeto, onde ambos estão imersos num movimento perpétuo, o que faz com que tanto o sujeito como o objeto a ser conhecido mudem constantemente.⁴¹¹ Por isso, segundo Habermas, cabe ao pensamento dialético *“a tentativa de conceber a cada momento a análise como uma parte do processo social analisado e como sua consciência crítica possível. Isso implica que se renuncie a supor entre os instrumentos analíticos e os dados analisados (uma) relação externa puramente contingente.”*⁴¹²

Contra as possíveis leituras de teor positivista que buscam engessar a dialética definindo de modo apriorístico o que lhe cabe ou não cabe, enquanto método ou mesmo categoria filosófica, em suma subtraindo-lhe o que há de mais benéfico, recorre-se aos pensamentos de Merleau-Ponty para quem a dialética é uma forma de pensamento *“que faz ele mesmo seu caminho, que se encontra a si mesmo ao avançar, que prova que o caminho é factível e, ao fazê-lo, esse pensamento totalmente submetido a seu conteúdo [...] é a produção de uma relação a partir da outra (da oposta)”*⁴¹³, ou Marcuse segundo o qual o método dialético é *“estranho aos métodos operacionais da ciência e, pela mesma razão, aos comportamentos operacionais; [...] opõe-se a um modo de pensamento no qual a ordem da quantidade e das matemáticas torna-se a norma. A lógica dialética se opõe a toda organização administrativa do pensamento”*.⁴¹⁴

⁴¹¹ VESENTINI, J. W. op. cit.; inclui nas suas preocupações a relação sujeito-objeto como fundamento básico para definição de uma geografia crítica.

⁴¹² Apud BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. *ibid.* p. 68.

⁴¹³ *Id. ibid.* p. 69.

⁴¹⁴ *Id. ibid.* p. 74.

O tema SIG, como já se procurou demonstrar ao longo do trabalho, faz parte do movimento concreto do processo de [re]produção do espaço geográfico na atualidade e, dessa maneira, pode ser investigado à luz de uma perspectiva geográfica dialética, embora possa causar estranhamento àqueles que não estão familiarizados com uma “*economia política da tecnologia*” ou por demais influenciados pela ideologia do paradigma tecno-econômico hegemônico.

Um segundo posicionamento, extremamente significativo para o bom termo da proposta aqui formulada, aponta para a contradição básica que persiste entre o uso de um instrumental técnico computacional, elemento fundamental da tecnologia SIG, que presume uma lógica formal, e a abordagem geográfica crítica com base na lógica dialética aqui defendida.⁴¹⁵ De maneira alguma se quer desconhecer tal obstáculo, mas pretende-se superá-lo na práxis. Como bem nos instrui Lefebvre, a lógica formal, que no caso preside o raciocínio do trabalho com o Sistema Gerenciador de Informações Geográficas (SGIG), note-se não a tecnologia SIG como um todo, não deve ser meramente descartada mas sim superada por uma lógica de nível mais elevado, quiçá dialética. Esta não elimina aquela, mas sobre ela se impõe, busca superar suas inconsistências.⁴¹⁶ Por isso, pode tornar-se mais adequada ao raciocínio científico. *“O método não deve desdenhar a lógica formal, mas retomá-la. Portanto, o que é esse método? É a consciência da forma, do movimento interno do conteúdo. E é ‘o próprio conteúdo’, o movimento dialético que este tem em si, que o impele para a frente,*

⁴¹⁵ A lógica formal, com seus princípios da identidade, não-contradição, dedução, tautologia, permanência e harmonia, é o instrumento lógico-matemático de base para qualquer tipo de programação computacional que garante a objetivação das instruções contidas nos algoritmos e os procedimentos executados pelo computador.

⁴¹⁶ Tomando de empréstimo LEFEBVRE, H. op. cit. p. 99; “*Superação não significa supressão.*”

incluída a forma. A lógica dialética acrescenta, à antiga lógica, a captação das transições, dos desenvolvimentos, da 'ligação interna e necessária' das partes no todo.”⁴¹⁷

Tal abordagem pressupõe que à Geografia interessa o estudo da realidade geográfica utilizando-se como um dos instrumentos possíveis o SIG e não o estudo do SIG por si próprio, tarefa que deve ser realizada por outros pesquisadores mais afeitos ao tema. Nessa realidade, da qual a tecnologia SIG sem dúvida alguma também faz parte, sim, existe dialética, pois existe movimento, processo histórico. “A história é o movimento de um conteúdo, engendrando diferenças, polaridades, conflitos, problemas teóricos e práticos, e resolvendo-os (ou não). [...] O motor do movimento histórico não é a razão, mas a prática social (incluindo as classes e suas relações na prática industrial.”⁴¹⁸

¹⁸, estabelece Lefebvre.

A tecnologia SIG constitui um elemento da prática social do presente momento histórico, influenciando a forma como se percebe, analisa e representa o espaço geográfico. Somente na dimensão da práxis⁴¹⁹ é que se pode estabelecer sua real significação, como instrumento de controle, à serviço da classe dominante, ou como instrumento de libertação, à favor das classes menos favorecidas e das causas socialmente mais justas.

⁴¹⁷ Id. ibid. p. 21.

⁴¹⁸ Id. ibid. p. 22.

⁴¹⁹ BLIKSTEIN, I. op. cit. p. 54, esclarece de forma concisa “**práxis**: conjunto de atividades humanas que engendram não só as condições de produção, mas, de um modo geral, as condições de existência de uma sociedade.”; LEFEBVRE, H. op. cit. p. 235, estabelece contornos metodológicos “**Prática e teoria se diferenciam, por um lado; mas, por outro, unem-se e devem se unir cada vez mais profundamente. A teoria emerge da prática e a ela retorna. [...] A prática, portanto, é um momento de toda teoria: momento primeiro e último, imediato inicial e retorno ao imediato. E, vice-versa, a teoria é um momento da prática desenvolvida, daquela que supera a simples satisfação dos carecimentos imediatos. [...] representa a unidade indissolúvel da prática e da teoria.**”

Os geógrafos, ao estabelecerem a sua geografia, estão, igualmente, criando, e recriando, os vínculos com os instrumentos teóricos e práticos que permitem a sua apreensão da realidade geográfica. Para uma ação consciente convém sempre lembrar que:

*Os homens são os produtores de suas representações, de suas idéias etc., mas os homens reais e ativos, tal como se acham condicionados por um determinado desenvolvimento de suas forças produtivas e pelo intercâmbio que a ele corresponde até chegar às suas formações mais amplas. A consciência jamais pode ser outra coisa do que o ser consciente, e o ser dos homens é o seu processo de vida real. E se, em toda ideologia, os homens e suas relações aparecem invertidos como numa câmara escura, tal fenômeno decorre de seu processo histórico de vida, do mesmo modo por que a inversão dos objetos na retina decorre de seu processo de vida diretamente físico.*⁴²⁰

A partir dessas reflexões, cabe reavivar o desafio enunciado em um pequeno livro dirigido aos iniciantes em Geografia: “A geografia é a medida dos homens concretos. Mas são os homens que fazem a geografia. Podem fazê-la, pois, para os homens.”⁴²¹

Acrescente-se, com ou sem o SIG.

⁴²⁰ MARX, K.; ENGELS, F. *A ideologia alemã*. 10. ed. São Paulo : Hucitec, 1996, p. 36.

⁴²¹ MOREIRA, R. *O que é geografia*. 5. ed. São Paulo : Brasiliense, 1985, p. 111.

4. PARA ALÉM (E CONSORTE) DA TÉCNICA

Se a tecnologia pode, num determinado nível de análise, ser neutra, quando transformada numa mercadoria deixa de sê-lo.

Hélio Schwartzman

A técnica constitui parte significativa e permanente da história da evolução humana. Graças ao engenho inventivo do homem foi possível, ao longo do transcorrer da história, reverter, em grande parte, as adversidades provindas da natureza, construir melhores condições de vida, estabelecer uma organização societária com bases estruturadas e civilizadas, em suma, promover o desenvolvimento da espécie humana; ocorresse o oposto e ainda hoje estaríamos as voltas com a escuridão.⁴²²

O caráter civilizatório desse processo foi apontando, entre outros, por Ribeiro, que traçou o seguinte perfil de síntese:

A história das sociedades humanas nos últimos dez milênios pode ser explicada em termos de uma sucessão de revoluções tecnológicas e de processos civilizatórios através dos quais a maioria dos homens passa de uma condição generalizada de

⁴²² Essa expressão pode ser alusiva tanto em sentido conotativo (ausência de conhecimento) como denotativo (ausência da luz, do fogo).

*caçadores e coletores para diversos modos, mais uniformes do que diferenciados, de prover a subsistência, de organizar a vida social e de explicar suas próprias experiências. Tais modos diferenciados de ser, ainda que variem amplamente em seus conteúdos culturais, não variam arbitrariamente, porque se enquadram em três ordens de imperativos. Primeiro, o caráter acumulativo do progresso tecnológico que se desenvolve desde formas mais elementares a formas mais complexas, de acordo com uma seqüência irreversível. Segundo, as relações recíprocas entre o equipamento tecnológico empregado por uma sociedade em sua atuação sobre a natureza para produzir bens e a magnitude de sua população, a forma de organização das relações internas entre seus membros, bem como das suas relações com outras sociedades. Terceiro, a interação entre esforços de controle da natureza e de ordenação das relações humanas e a cultura, entendida como o patrimônio simbólico dos modos padronizados de pensar e de saber que se manifestam, materialmente, nos artefatos e bens, expressamente, através da conduta social, e, ideologicamente, pela comunicação simbólica e pela formulação da experiência social em corpos de saber, de crenças e de valores.*⁴²³

As revoluções tecnológicas são apontadas nos períodos históricos onde ocorreram *“transformações prodigiosas no equipamento de ação humana sobre a natureza, ou de ação bélica”* que corresponderam *“alterações qualitativas em todo o modo de ser das sociedades”*, obrigando-se, dessa forma, a *“tratá-las como categorias novas dentro do continuum da evolução sociocultural.”*⁴²⁴

Os tempos hodiernos caracterizam-se pela extrema velocidade com que as mudanças tecnológicas acontecem. Como constata Lévy, *“Certamente nunca antes as mudanças das técnicas, da economia e dos costumes foram tão rápidas e desestabilizantes.”*⁴²⁵ Porém, verifica-se que o movimento vertiginoso dessas mudanças não ocorre de maneira ocasional, provocado por uma tendência inercial e acumulativa própria ao passar dos dias, nem tampouco, na sua dinâmica, alcança igualmente e com a mesma

⁴²³ RIBEIRO, D. *O processo civilizatório*. São Paulo : Publifolha, 2000, p. 6.

⁴²⁴ Id. *ibid.* p. 20. Partindo dos esquemas conceituais elaborados por Marx, Morgan, Engels, Childe, Steward, que buscaram representar as diversas etapas evolutivas por que passaram as sociedades humanas, Ribeiro chega a proposição das seguintes revoluções tecnológicas: Revolução Agrícola, Revolução Urbana, Revolução do Regadio, Revolução Metalúrgica, Revolução Pastoril, Revolução Mercantil, Revolução Industrial e Revolução Termonuclear, analisadas nas p. 39-178.

⁴²⁵ LÉVY, P. *O que é o virtual?* São Paulo : Editora 34, 1996, p. 11.

intensidade uma difusão homogênea no tempo e no espaço. Constitui, em verdade, mais um agente dinamizador do processo pelo qual, no modo de produção capitalista, sucede-se um desenvolvimento desigual e combinado.⁴²⁶

Em sendo assim, para ser pertinente, a construção de uma análise geográfica do fenômeno técnico atual deve levar em conta as considerações de Santos, para o qual “*Em qualquer momento, o ponto de partida é a sociedade humana em processo, isto é, realizando-se. Esta realização se dá sobre uma base material: o espaço e seu uso; o tempo e seu uso; a materialidade e suas diversas formas; as ações e suas diversas feições.*”⁴²⁷ A relevância do estudo da tecnologia SIG, como parte significativa do conjunto das técnicas, notadamente das chamadas geotecnologias, portanto, não pode ser olvidada já que “*As técnicas participam na produção da percepção do espaço, e também da percepção do tempo, tanto por sua existência física, que marca as sensações diante da velocidade, como pelo seu imaginário.*”⁴²⁸

O uso da tecnologia SIG instaura-se nas últimas décadas como um importante instrumento de aquisição, produção de análises e representação de informações sobre o espaço geográfico. Reúne para isso os conhecimentos e as práticas

⁴²⁶ Um belo ensaio sobre a teoria do desenvolvimento desigual e combinado foi produzido por SMITH, N. *Desenvolvimento desigual*. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1988, 250p. A certa altura, p. 221, conclui: “*O desenvolvimento desigual é tanto o produto quanto a premissa geográfica do desenvolvimento capitalista. Como produto, o padrão é altamente visível na paisagem do capitalismo, tal como a diferença entre espaços desenvolvidos e subdesenvolvidos em diferentes escalas: o mundo desenvolvido e o subdesenvolvido, as regiões desenvolvidas e as regiões em declínio, os subúrbios e o centro da cidade. Como premissa da expansão capitalista, o desenvolvimento desigual pode ser compreendido somente por meio de análise teórica da produção capitalista da natureza e do espaço. O desenvolvimento desigual é a desigualdade social estampada na paisagem geográfica e é simultaneamente a exploração daquela desigualdade geográfica para certos fins sociais determinados.*”

⁴²⁷ SANTOS, M. *A natureza do espaço*. op. cit. p. 44.

⁴²⁸ Id. *ibid.* p. 45.

tecnológicas oriundas de diversas áreas do conhecimento científico⁴²⁹, característica manifesta das tecnologias modernas, representando uma síntese do poder de manipulação de dados disponibilizado pelo meio computacional. Em um mesmo ambiente de trabalho, diga-se de passagem cada vez menos sofisticado e mais acessível, tanto em termos financeiros como tecnológicos, permite tratar dados provenientes de fontes diversas, como exemplo, redes de monitoramento por satélites (imagens, sinais GPS, etc.), levantamentos de campo (topográficos, censitários, etc.), mapeamentos sistemáticos, mapeamentos temáticos, com escala de abrangência que vai do local ao global. Os formatos dos dados, por sua vez, também são diversificados e podem ser adquiridos e manipulados na forma de mapas, imagens, relatórios, gráficos, vídeos, entre outros.

A tecnologia SIG vem sendo adotada tanto por usuários individuais como pelas grandes corporações, subsidiando estudos localizados em pequenas áreas ou espaços abrangentes, até mesmo na escala do globo. Além disso, contempla os temas mais diversos, desde pesquisas de caráter básico e prospectivo até atividades de monitoramento em “tempo real”. Isso explica, por exemplo, seu uso militar para destruição de alvos iraquianos pelas forças armadas norte-americanas durante a Guerra do Golfo; sua aplicação em estudos de recursos naturais financiados pelo Banco Mundial no âmbito do PP/G-7 (Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil); seu emprego por ONGs ambientalistas (S.O.S Mata Atlântica,

⁴²⁹ Pressupõe um ambiente transdisciplinar por natureza, uma vez que não existe uma categoria profissional com formação única que venha abarcar toda a gama do conhecimento que constitui o ambiente geotecnológico.

Instituto SocioAmbiental, Imazon, como exemplos) para detecção de impactos ambientais em ecossistemas brasileiros (Mata Atlântica, Amazônia, Pantanal, etc.); ou mesmo, a organização da produção pelas populações tradicionais amazônicas em suas reservas extrativistas, contando com o auxílio do CNPT/IBAMA; e empresas transportadoras que passaram a monitorar o transporte de suas cargas com auxílio dessa tecnologia.

Diante de tudo isso, duas questões tornam-se proeminentes, uma diz respeito ao fato, já devidamente constatado, que a tecnologia SIG é uma realidade concreta e, portanto, deve ser avaliada dessa maneira, não se trata mais de algo distante ou ilusório e fora do contexto direto da vida cotidiana das pessoas, o que se percebe, mesmo que às vezes de forma indireta, é exatamente o contrário, por exemplo, em algumas grandes cidades brasileiras (pode-se citar São Paulo e Rio de Janeiro) a entrega do jornal matutino obedece uma estratégia definida com base em estudos que aplicam a tecnologia SIG. Na outra, talvez a mais preocupante para os estudiosos que compartilham de uma visão crítica sobre o assunto, verifica-se que as pesquisas realizadas até o momento, quase na sua totalidade, não têm atentado para o caráter mais profundo que essa tecnologia faz por merecer, demonstrando suas implicações mais incisivas em termos de perpetuação das práticas espaciais hegemônicas que corroboram para o processo de [re]produção do espaço geográfico nos moldes atuais.

Aos geógrafos, em especial, dado sua formação peculiar com relação ao SIG, cabe analisar em profundidade as principais implicações que essa tecnologia traz nos

dias atuais para o processo mais geral de [re]produção do espaço geográfico em condições ditadas pelo modo de produção capitalista. Tanto em seu aspecto prático, uso efetivo da tecnologia nos estudos e trabalhos geográficos de forma mais ampla, quanto nos aspectos teóricos, estabelecimento de conceitos, categorias e noções que dão sustentação ao processo de apreensão do espaço geográfico. Há que se procurar romper com a visão da “caixa preta” onde o significado das informações produzidas não pertence aos seus produtores, posto que esses são meros “usuários” e não os indivíduos que dominam a tecnologia, mas são por ela subsumidos. É necessário compreender o papel da tecnologia SIG como um todo, sua historicidade, e daí sim chegar-se ao componente computacional (programas, equipamentos, etc.), sabendo-se, de antemão, suas implicações tanto técnicas como teóricas para produzir informações consonantes com os objetivos do pesquisador e não da máquina pura e simplesmente, ou informações cujo significado não atendem aos objetivos propostos.

Somente dessa maneira poderá a Geografia, imbuída de um caráter crítico, apropriar-se corretamente da tecnologia, colocando-a como mais um instrumento no processo das lutas sociais que permeiam o fazer histórico. Como se sabe desde Marx, *“Não é o que se faz, mas como, com que meios de trabalho se faz, é o que distingue as épocas econômicas. Os meios de trabalho não são só medidores do grau de desenvolvimento da força de trabalho humana, mas também indicadores das condições sociais nas quais se trabalha.”*⁴³⁰

A questão se cabe ou não aos geógrafos o uso da tecnologia SIG, como se pode

⁴³⁰ MARX, K. O capital. In: MARX. *Os economistas*. v. I, São Paulo : Nova Cultural, 1988, p. 144. Apresenta uma análise detalhada sobre como o processo de trabalho é um ingrediente básico do mecanismo de valorização do capital por meio da extração da mais-valia.

depreender, não resiste a uma análise mais conseqüente e, por isso, deve ser reformulada em outros termos, como podem os geógrafos fazer uso adequado da tecnologia SIG. A Geografia ao se aliar ao que há de desenvolvimento tecnológico, no caso especialmente o SIG, pode vir a realizar um trabalho ainda mais significativo para a sociedade, promovendo uma ação cada vez mais consistente naquilo que ela se propõe. Um dos principais desafios a ser vencido diz respeito ao que Santos caracteriza como o caráter “*despótico da informação*” no atual período histórico:

Entre os fatores constitutivos da globalização, em seu caráter perverso atual, encontram-se a forma como a informação é oferecida à humanidade e a emergência do dinheiro em estado puro como motor da vida econômica e social. São duas violências centrais, alicerces do sistema ideológico que justifica as ações hegemônicas e leva ao império das fabulações, a percepções fragmentadas e ao discurso único do mundo, base dos novos totalitarismos – isto é, dos globalitarismos – a que estamos assistindo.⁴³¹

A resposta para esse universo de indagações não se encontra pronta, nem possui uma fórmula única a ser seguida sem grandes transtornos, qualquer reflexão do ponto de vista teórico e metodológico a ser realizado tendo por base a Geografia passa, necessariamente, por uma discussão em torno da práxis geográfica a ser propugnada. A contribuição deste trabalho, espera-se, reside na proposição de um caminho possível, de forma alguma único, orientado por uma práxis geográfica crítica que partilha da Geografia como um saber estratégico sobre o espaço

⁴³¹ SANTOS, M. *Por uma outra globalização*. Rio de Janeiro : Record, 2000, p. 38.

geográfico e que deve estar à serviço das lutas sociais mais gerais ocupando um lugar nas trincheiras ao lado daqueles que visam uma transformação da ordem social.

V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

um passo à frente / e você não está mais no mesmo lugar

Chico Science

A principal contribuição deste trabalho reside numa tentativa de dar um passo à frente numa questão atual e ainda incipiente na ciência geográfica. Mais que soluções ou caminhos pretendeu-se apresentar questões a serem exploradas e melhor desenvolvidas pelos geógrafos que atuam nessa vertente da pesquisa geográfica.

O principal desafio foi tentar cindir a visão monolítica preponderante segundo a qual SIG é sinônimo unicamente de questão técnica e, por isso, foge ao escopo mais amplo das questões teóricas e metodológicas que ocupam lugar na ciência geográfica atual. Além disso, enveredou-se por uma concepção teórico-metodológica de embasamento geográfico crítico que permite vislumbrar uma outra saída possível para o descortinamento do tema fugindo às concepções de pensamento amparadas no positivismo lógico ou outra forma qualquer de positivismo.

Abre-se, na contracorrente, outra possibilidade, ainda que germinando, que não se deixa convencer pelos argumentos que separam teoria (crítica) e prática (técnica) em polos opostos e irreconciliáveis, portanto não dialéticos. Neste caminho encontra-se uma possibilidade efetiva para uma práxis geográfica que abraçando as causas da equidade e da justiça social no processo de [re]produção do espaço geográfico, pode contribuir com seu conhecimento e seu trabalho para alcançar tais intentos.

O domínio do instrumental tecnológico pelo geógrafo, tomado na sua acepção plena do ponto de vista teórico e prático (sempre!), é de fundamental importância uma vez que as geotecnologias, no seu sentido mais abrangente contemplando a Cartografia Digital, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Geográficas (SIG), fazem parte do conjunto de objetos e de ações necessárias à [re]produção do espaço geográfico na atualidade, daí sua utilização e análise constitui elementos primordiais para a compreensão desse processo.

O conhecimento das geotecnologias, contudo, não pode ser encarado exclusivamente como a busca do domínio de um software, seja qual for, ou de um determinado hardware, equipamento tal ou qual, embora isso também seja importante, mas se prende numa perspectiva histórica mais ampla que permita apreender o porquê, o como, o para quê e o para quem do advento tecnológico. Implica conhecer as condições da totalidade que permitiram o surgimento e o desenvolvimento da tecnologia como uma necessidade social de um determinado momento histórico. Com isso, perceber até que ponto as chamadas geotecnologias, o SIG em particular, contribuem para a representação do espaço, as práticas espaciais e os espaços de representação sob a ótica do processo de valorização e acumulação capitalista do espaço geográfico.

O papel hoje desempenhado pelo SIG, embora de um modo mais complexo, dá continuidade aquele representado desde os primórdios pelo conhecimento cartográfico, sendo assim, deve-se conhecer tão bem este como aquele. A

representação gráfica constitui um dos elementos fundamentais, juntamente com as teorias cartográficas, teorias sobre o espaço geográfico e teorias sobre processamento de dados, para o entendimento do SIG. Todavia, há que se buscar compreendê-lo como algo novo e em grande parte necessitando de novos conceitos para sua melhor apreensão.

O poder de manipulação de dados no SIG, em termos de eficiência e eficácia, pode ser um grande aliado para os estudos geográficos e contribuir para uma compreensão mais atualizada da forma como se organiza e produz o espaço geográfico. Possibilita ao geógrafo trabalhar de forma integrada com dados provindos de diferentes fontes e em diversos formatos e escalas, que serão mais ou menos adequados em função da abrangência e significância do modelo da base de dados a ser adotada como representação dos fenômenos geográficos.

A busca por novas metodologias, inclusive ancoradas num raciocínio dialético, pode representar uma superação no emprego do SIG, já que a dimensão espaço-tempo pode ser representada e tratada nesse ambiente tecnológico, pressupõe-se que ela possa ser analisada dialeticamente, há que se investir neste caminho. Uma Geografia crítica deve ter este compromisso como uma das suas preocupações quando se envolve com SIG.

BIBLIOGRAFIA

- ABRÃO, Bernadette S.** *História da filosofia*. São Paulo : Nova Cultural, 1999, 480p.
- ADORNO, Theodor W.** Introdução à controvérsia sobre o positivismo na sociologia alemã. In: HORKHEIMER – ADORNO. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1989, p. 107-155.
- AHOUA, Ahoua et alii.** *Traitement matriciel et cartographie: évolution démographique de l’Amérique du Sud*. Paris : EHESS, 1987, 7p.
- ALDENDERF, Mark; MASCHNER, Herbert.** *Anthropology, space, and Geographic Information Systems*. Oxford : Oxford University Press, 1996, 304p.
- ALMEIDA, Rosângela D. de; PASSINI, Elza Y.** *O espaço geográfico : ensino e representação*. São Paulo : Contexto, 1994, 90p.
- AMARAL, Dulce V. do.** A cartografia a serviço do “imaginário” no tempo e no espaço. *Espaço e Geografia*, Brasília : GEA/UnB, v. 1, p. 33-44, 1999.
- ANDRADE, Flávio S. de.** *Uso de Sistemas de Informação Geográfica na identificação de áreas potenciais para a instalação de aterros sanitários no Distrito Federal*. Brasília : UnB, 1999, 131p. (Dissertação de Mestrado).
- ANDRADE, Manuel C. de.** *Geografia ciência da sociedade : uma introdução à análise do pensamento geográfico*. São Paulo : Atlas, 1987, 143p.
- _____. *Caminhos e descaminhos da geografia*. Campinas : Papyrus, 1989, 85p.
- ANDRÉ, Yves et alii.** *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris : Anthropos/RECLUS, 1990, 217p.
- ANDREWS, J. H.** Map and language/A metaphor extended. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27(1), p. 1-19, 1990.
- ANOHIN, P. K. et alii.** *Teoria dos sistemas*. Rio de Janeiro : FGV, 1976, 143p.
- ANTONACCI, F. et alii.** AQL: a relational database management system and its geographical applications. In: BLASER, A. (ed.). *Database techniques for pictorial applications*, New York : Springer Verlag, 1980, p. 569-599.
- ARONOFF, Stan.** *Geographic Information Systems : a management perspective*. Ottawa : WDL Publications, 1995, 294p.
- ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E.** *Sistema de Informações Geográficas : aplicações na agricultura*. 2. ed. Brasília : EMBRAPA, 1998, 434p.

- AUDI, R.; PANDELÓ, N. R.** Perspectivas da aerofotogrametria nos modernos sistemas de informações topográficas - banco de dados georeferenciados e processamento gráfico por computador. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v.1, p.1-6, 1981.
- BALCHIN, W. G. V.** Gráfica. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v.3(5), p.1-13, 1978.
- BELL, Daniel.** *El advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid : Alianza, 1976, 578p.
- BELYEA, Barbara.** Images of power: Derrida/Foucault/Harley. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v.29(2), p.1-9, 1992.
- BERALDO, Primo; SOARES, Sérgio M.** *GPS Introdução e aplicações práticas*. Brasília : Luana, 1995, 148p.
- BERMAN, Marshall.** *Tudo que é sólido desmancha no ar*. São Paulo : Companhia das Letras, 1989, 360p.
- BERNHARDESEN, Tor.** *Geographic Information Systems*. New Jersey : John Wiley & Sons, 1996, 318p.
- BERRY, K. K.** Computer-assisted map analysis: potential and pitfalls. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v.53(10), p.1405-1410, 1991.
- BERTALANFFY, Ludwig von.** *Teoria geral dos sistemas*. 2. ed. Petrópolis : Vozes, 1975, 351p.
- BERTIN, Jacques.** *Semiologie Graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris : Mouton & Gauthier-Villars, 1967, 431p.
- _____. A la découverte de l'image. *GENS D'IMAGES*, Paris, v. 10, p. 1, 1968. (trad. port. de Marcello Martinelli, A descoberta da imagem, São Paulo, DG/USP, 1989).
- _____. La généralisation cartographique. *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris : CFC, v. 36, p. 62-65, 1968. (trad. port. de Marcello Martinelli, A generalização cartográfica, São Paulo, DG/USP, 1989).

- _____. *La Graphique et le traitement graphique de l'information*. Paris : Flammarion, 1977, 273p.
- _____. *Théorie de la communication et théorie graphique. Melanges Charles Morazé*, Toulouse : PRIVAT, 1978, 6p. (trad. port. de Marcello Martinelli, *Teoria da comunicação e teoria da representação gráfica*, São Paulo, DG/USP, 1989).
- _____. *O teste de base da Representação Gráfica. Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro : FIBGE, v. 42(1), p. 160-182, 1980.
- _____. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação*. Curitiba : UFPR, 1986, 273p.
- _____. *De la sémiologie graphique à l'histoire en cartes. PRÉFACES*, Paris, v. 5, p. 103-107, 1988.
- _____. *Ver ou ler. Seleção de Textos*, São Paulo : AGB, v. 18, p. 45-61, 1988.
- BERTIN, Jacques; GIMENO, Roberto.** *A lição de cartografia na escola elementar. Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia : UFG, v. 2(1), p. 35-56, 1982.
- BHARGAVA, B.** *Design of intelligente query systems for large databases*. In: CHANG, S. K.; FU, K. S. (eds.). *Pictorial Information Systems*, New York : Springer Verlag, 1980, p. 431-445.
- BIAS, Edilson de S.** *Técnicas de geoprocessamento: sua aplicação como suporte ao planejamento, análise e implantação de redes elétricas*. Rio Claro : IGCE/UNESP, 1998, 161p. (Dissertação de Mestrado).
- BICKMORE, David.** *Perspectives in the alternative cartography - cartographic computing technology and its applications. Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 19(2), p. 1-191, 1982. (Monograph 28).
- BLADES, Mark; SPENCER, Christopher.** *Methodology for cognitive cartography. Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 23(4), p. 1-13, 1986.
- BLAKEMORE, Michael J.** *From lineprinter maps to Geographic Information Systems: a retrospective on digital mapping. The Bulletin of the Society of University Cartographers*, Cambridge : SOC, v. 19(2), p. 65-70, 1985.
- _____. *Cartography. Progress in Human Geography*, New York : Cambridge University Press, v. 14(1), p. 101-111, 1990.

- _____. Cartography. *Progress in Human Geography*, New York : Cambridge University Press, v. 16(1), p. 75-87, 1992.
- BLAKEMORE, Michael J.; HARLEY, J. B.** Concepts in the history cartography a review and perspective. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 17(4), p. 1-120, 1980. (Monograph 26).
- BLIKSTEIN, Izidoro.** *Kaspar Hauser ou a fabricação da realidade*. 3. ed. São Paulo : Cultrix, 1990, 98p.
- BOARD, Christopher.** Os mapas como modelos. In: CHORLEY, R. J.; HAGGET, P. *Modelos físicos e de informação em geografia*. Rio de Janeiro : EDUSP/Livros Técnicos e Científicos, 1975, p. 139-184.
- _____. Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 15(1), p. 1-12, 1978.
- BONIN, Serge.** *Initiation a la graphique*. Paris : Editeurs Epi, 1975, 171p.
- _____. Les bases fondamentales de la cartographie thématique. *International Yearbook of Cartography*, London : George Philip & Son, p. 27-33, 1979. (trad. port. de Marcello Martinelli, As bases fundamentais da cartografia temática, São Paulo, DG/USP, 1989).
- _____. Une autre cartographie: la cartographie dans la graphique. *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris : CFC, v. 87, p. 39-44, 1981. (trad. port. de Marcello Martinelli, Uma outra cartografia: a cartografia na representação gráfica, São Paulo, DG/USP, 1989).
- _____. Novas perspectivas para o ensino da cartografia. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia : UFG, v. 2(1), p. 73-87, 1982.
- BORD, Jean-Paul.** *Initiation géo-graphique, ou comment visualiser son information*. Paris : SEDES, 1984, 215p.
- BORGES, Karla A. V.; FONSECA, Frederico T.** Modelagem de dados geográficos em discussão. *Anais GIS BRASIL 96*, Curitiba : Sagres, p. 524-533, 1996.
- BOS, Edzard S.** Systematic symbol design in cartographic education. *ITC Journal*, Enschede : ITC Publications, v. 1, p. 20-28, 1984.

- BOUILLÉ, F.** Architecture of geographic structured expert system. *Proceedings International Symposium on Spatial Data Handling*, Zurich : ASPRS, v. 2, p. 520-543, 1984.
- _____. Interfacing cartographic knowledge structures and robotics. *Proceedings AutoCarto*, London : ASPRS, p. 563-571, 1986.
- BRANDALIZE, Amauri A.** *Cartografia digital além do mapa ...* Curitiba : Esteio, 1999, 34p.
- BREGT, A. K. et alii.** Determination of rasterizing error: a case study with the soil map of The Netherlands. *Int. Journal Geographical Information Systems*. New Jersey : Taylor & Francis, v. 5(3), p. 361-367, 1991.
- BRÊTAS, Gustavo; BESSA, Rute.** Um Sistema Geográfico de Informações para o controle da malária na amazônia. *IESUS*, Rio de Janeiro : Fundação Nacional de Saúde, v. 3, p. 73-81, 1996.
- BROWN, Lloyd A.** *The story of maps*. New York : Dover Publications, 1979, 397p.
- BRUYNE, Paul De; HERMAN, Jacques; SCHOUTHEETE, Marc De.** *Dinâmica da pesquisa em ciências sociais*. Rio de Janeiro : Francisco Alves, 1991, 251p.
- BURROUGH, Peter A.** *Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment*. Oxford : Oxford University Press, 1994, 194p.
- BURROUGH, Peter A.; McDONELL, Rachael.** *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford : Oxford University Press, 1998, 333p.
- BURTON, Robert P.** First university course in computer graphics. *Computer-Aided Design*, Provo-Utah : Butterworth & Co., v. 20(9), p. 566-568, 1988.
- BURTON, W.** Logical and physical data types in Geographical Information Systems. *Geo-Processing*, Amsterdam : Elsevier Scientific, v. 1, p. 167-181, 1979.
- BUZAI, Gustavo D.** El rol de la geotecnología en el proceso de transición sociocultural a finales del siglo XX. *Anais GIS BRASIL 96*, Curitiba : Sagres, p. 719-739, 1996.
- CALKINS, Hugh W.** Space-time data display techniques. *Proceedings International Symposium on Spatial Data Handling*, Zurich : ASPRS, v. 2, p. 324-331, 1984.

- CALKINS, Hugh W.; MARBLE, Duane F.** The transition to automated production cartography: design of the master cartographic database. *The American Cartographer*, New York : ACSM, v. 14(2), p. 105-119, 1987.
- CÂMARA, Gilberto.** Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica: visão atual e perspectivas futuras. *Anais 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, São Paulo : EPUSP, p. 157-183, 1993.
- _____. *Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos*. São José dos Campos : INPE, 1995, 264p. (Tese de Doutorado).
- _____. As roupas novas do Imperador. *Info GEO*, Curitiba : EspaçoGEO, v. 2(12), p. 24-26, 2000.
- _____. As roupas novas do Imperador (parte II). *Info GEO*, Curitiba : EspaçoGEO, v. 3(13), p. 26-27, 2000.
- CÂMARA, Gilberto et alii.** *Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica*. Campinas : Instituto de Computação/Unicamp, 1996, 193p.
- _____. *Geoprocessamento: teoria e aplicações*. São José dos Campos : INPE, 1999.
- CARLOS, Ana F. A.** *O lugar no/do mundo*. São Paulo : Hucitec, 1996, 150p.
- CARON, Rémi.** Les choix du cartographe. In: CENTRE GEORGES POMPIDOU. *Cartes et figure de la terre*. Paris : C.G.P, 1980, p. 9-15.
- CARSTENSEN JR., Laurence W.** Developing regional land information systems: relational databases and/or Geographic Information Systems. *Surveying and Mapping*, Gaithersburg : ACSM, v. 46(1), p. 19-27, 1986.
- CARTER, Graeme B.** *Geographic Information Systems for geoscientists : modelling with GIS*. Amsterdam : Elsevier Science, 1994, 398p.
- CARTER, James R.** Digital representation of topographic surfaces. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 54(11), p. 1577-1580, 1988.
- _____. On defining the Geographical Information Systems. In: RIPPLE, W. J. (ed.). *Fundamental of geographical information systems : a compendium*, Falls Church : ASPRS/ACSM, 1989, p. 3-7.

- CASTILLO-SALGADO, Carlos.** Uso de Sistemas de Información Geográfica en epidemiología (SIG-Epi). *Boletín Epidemiológico*, Rio de Janeiro : Organización Panamericana De La Salud, v. 17(1), p. 1-6, 1996.
- CASTNER, Henry W.** Viewing time and experience as factors in map design research. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(2), p. 145-158, 1979.
- CASTORIADIS, Cornelius.** *A instituição imaginária da sociedade*. 3. ed. São Paulo : Paz e Terra, 1991, 418p.
- CAUTELA, A. L.; POLLONI, E. G. F.** *Sistemas de Informação*. Rio de Janeiro : McGraw-Hill, 1982, 219 p.
- CEBRIAN, Juan A.; MARK, David M.** Sistemas de Información Geográfica: funciones y estructuras de datos. *Estudios Geográficos*, Madrid : CSIC, v. XLVII(184), p. 277-299, 1986.
- CHAVES, Eduardo O. C.** Sociedade, conhecimento, tecnologia e educação. *Rede de Tecnologia na Educação*, <http://www.edutecnet.com.br>, 16/12/99.
- CHEN, P.** *Modelagem de dados*. São Paulo : Makron Books, 1997, 86p.
- CHORLEY, Richard J.; HAGGETT, Peter (org.).** *Modelos físicos e de informação em geografia*. Rio de Janeiro : EDUSP/Livros Técnicos e Científicos, 1975, 260p.
- _____. *Modelos sócio-econômicos em geografia*. Rio de Janeiro : EDUSP/Livros Técnicos e Científicos, 1975, 274p.
- _____. *Modelos integrados em geografia*. Rio de Janeiro : EDUSP/Livros Técnicos e Científicos, 1974, 221p.
- CHRISMAN, N. R.** Design of Geographic Information Systems based on social and cultural goals. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1367-1370, 1987.
- _____. Fundamental principles of Geographic Information Systems. *Proceedings AutoCarto 8*, Washington-DC : ASPRS-ACSM, p. 32-41, 1987.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio.** Aspectos da análise sistêmica em geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 3(6), p. 1-31, 1978.

- _____. Definição e objeto da geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 8(15/16), p. 1-28, 1983.
- _____. (org.). *Perspectivas da geografia*. 2. ed. São Paulo : Difel, 1985, 318p.
- CIAMPAGNA, José M.** Introduccion a los Sistemas de Informacion Georreferenciada. *Publicaciones*, Cordoba : IED/Universidad Nacional de Cordoba, 1993, 32 p.
- CLARKE, Keith C.** Advances in GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, New York : Pergamon Press, vol. 10(3/4), p. 175-184, 1986.
- _____. *Analytical and computer cartography*. New Jersey : Prentice Hall, 1995, 334p.
- CLAVAL, Paul.** *A nova geografia*. Coimbra : Livraria Almedina, 1978, 158p.
- COBERTT, J. P.** Topological principles in cartography. *Proceedings AutoCarto 2*, Washington-DC : ASPRS-ACSM, p. 61-65, 1975.
- COELHO NETTO, J. T.** *Semiótica, informação e comunicação*. 3. ed. São Paulo : Perspectiva, 1990, 217p.
- COLEMAN, David J.; McLAUGHLIN, John D.** Shift to digital mapping: 'points of impact' on management. *Journal of Surveying Engineering*, Reston : ASCE, v. 114(2), p. 59-70, 1988.
- COVRE, Marcos.** Atualização cartográfica e sensores orbitais. *InfoGEO*, Curitiba : EspaçoGEO, v. 1(1), p. 45-46, 1998.
- COVRE, Marcos; CALIXTO, Robson J.** *O sistema de informações do gerenciamento costeiro no âmbito do plano nacional de gerenciamento costeiro*. Brasília : MMA/PNMA/PNUD, 1995, 62p.
- COWEN, David J.** GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? *Photogrammetric Engeneering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 54(11), p. 1551-1555, 1988.
- COX, N. J.; ALDRED, B. K.; RHIND, D. W.** A relational data base system and a proposal for a geographical data type. *Geo-Processing*, Amsterdam : Elsevier Scientific, v. 4(1), p. 217-229, 1980.
- CRISHOLM, Michael.** *Geografia humana: evolução ou revolução?* Rio de Janeiro : Interciência, 1979, 170p.

- CROMLEY, Robert G.** *Digital cartography*. New Jersey : Prentice Hall, 1992, 317p.
- CRONE, G. R.** *Maps and their makers and introduction to the history of cartography*. 3. ed. London : Hutchinson University Library, 1966, 192p.
- CUENIN, R.** *Cartographie générale*. v. 1, Paris : Eyrolles, 1972, 324p.
- _____. *Cartographie générale*. v. 2, Paris : Eyrolles, 1973, 208p.
- DACEY, Michael F.** Aspectos linguísticos dos mapas e a informação geográfica. *Boletim de Geografia Teorética*. Rio Claro : AGETEO, v. 8(15), p. 5-16, 1978.
- DAHLBERG, Richard E.** An ICA response to the educational challenges of cartography in transition. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 24(4), p. 1-13, 1987.
- DANGERMOND, Jack; SMITH, Lowell K.** Geographic Information Systems and the revolution in cartography: the nature of the role played by a commercial organization. *The American Cartographer*, New York : ACSM, v. 15(3), p. 301-310, 1988.
- DATE, C. J.** *An introduction to database systems*. 3. ed. London : Addison-Wesley, 1981, 574p.
- _____. *Bancos de dados : fundamentos*. Rio de Janeiro : Campus, 1985, 214p.
- DAVIS, J. C.; McCULLOGH, H. J. (eds.)**. *Display and analysis of spatial data*. London : John Wiley and Sons, 1975.
- DEELY, John.** *Semiótica básica*. São Paulo : Ática, 1990, 192p.
- DELUCIA, Alan A.** An analysis of the communication effectiveness of public planning maps. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(2), p. 168-182, 1979.
- DEMO, Pedro.** *Metodologia científica em ciências sociais*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1989, 287p.
- DERRIDA, Jacques.** *Gramatologia*. São Paulo : Perspectiva, 1973, 235p.
- DIAS, Maria H.** A expressão gráfica nos manuais de geografia do ensino secundário - a utilização das matrizes gráficas. *FINISTERRA*, Lisboa : Universidade de Lisboa, v. XIV(28), p. 303-314, 1978.

- DICKINSON, H.; CALKINS, H. W.** The economic evaluation of implementing a GIS. *Int. Journal of Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, v. 2, p. 307-327, 1988.
- DOBSON, Michael W.** Benchmarking the perceptual mechanism for map-reading tasks. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 17(1), p. 88-100, 1980.
- DOLLFUS, Olivier.** *O espaço geográfico*. 4. ed. São Paulo : Difel, 1982, 121p.
- DOUGLAS, David H. (ed.)**. Auto-Carto six selected papers. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(2/3), p. 1-207, 1984. (Monograph 32-33).
- DOYTSHER, Y.; SHMUTTER, B.** Low-cost approach to digital mapping. *Journal of Surveying Engineering*, Reston : ASCE, v. 113(3), p. 118-126, 1987.
- DRUCKER, Peter F.** *Uma era de descontinuidade*. Rio de Janeiro : Zahar, 1970, 427p.
- DUARTE, Paulo A.** *Cartografia temática*. Florianópolis : UFSC, 1991, 145p.
- DUEKER, Kenneth J.** Geographic Information Systems: toward a geo-relational structure. *Proceedings AutoCarto 7*, Washington-DC : ASPRS-ACSM, p. 172-177, 1985.
- _____. Geographic Information Systems and computer-aided mapping. *Journal of the American Planning Association*, New Orleans : APA, v. 35(3), p. 383-390, 1987.
- ECKERT, Max.** On the nature of maps and map logic. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 1-7, 1977. (Monograph 19).
- ECO, Umberto.** *As formas do conteúdo*. São Paulo : Perspectiva, 1974, 184p.
- _____. *Como se faz uma tese*. São Paulo : Perspectiva, 1989, 170p.
- _____. *Semiótica e filosofia da linguagem*. São Paulo : Ática, 1991, 304p.
- _____. *Tratado geral de semiótica*. 2. ed. São Paulo : Perspectiva, 1991, 282p.
- EGENHOFER, Max J.; FRANK, Andrew U.** LOBSTER: combining AI and database techniques for GIS. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 56(6), p. 919-926, 1990.
- EGENHOFER, Max J.; GOLLEDGE, Reginald.** *Spatial and temporal reasoning in Geographic Information Systems*. Oxford : Oxford University Press, 1998, 276p.

- ELASSAL, A. A.** Managing mapping data using commercial database management software. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 51(8), p. 1133-1136, 1985.
- EPSTEIN, Isaac.** *Teoria da informação*. 2. ed. São Paulo : Ática, 1988, 77p.
- _____. *O signo*. 3. ed. São Paulo : Ática, 1990, 80p.
- ESCOLAR, Marcelo.** *Crítica do discurso geográfico*. São Paulo : Hucitec, 1996, 175p.
- ESRI.** *Glossary of GIS and ARC/INFO terms*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1990.
- _____. *Data management concepts, data models, database design, and storage*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1994.
- _____. *Understanding GIS the ARC/INFO method*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1994.
- _____. *Map projections georeferencing spatial data*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1994.
- _____. *ArcView network analyst*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1996.
- _____. *Arc View GIS*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1996.
- _____. *Arc View spatial analyst*. Redlands : Environmental Systems Research Institute, 1996.
- FAUST, N. L.** Automated data capture for Geographic Information Systems: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1389-1390, 1987.
- FILIPPAKOPOULOU, Vassiliki; NAKOS, Byron.** Is GIS technology the present solution for creating tourist maps? *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 32(1), p. 51-62, 1996.
- FISCHER, Manfred; SCHOLTEN, Henk; UNWIN, David.** *Spatial analytical perspectives on GIS*. New York : Taylor & Francis, 1996, 256p.
- FONSECA, Fernanda P.** A geografia e suas linguagens: o caso da cartografia. In: CARLOS, Ana F. A . (org.). *A geografia na sala de aula*, São Paulo : Contexto, 1999, p. 62-78.

- FONSECA, Vânia.** Algumas reflexões sobre a geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 10(19), p. 31-40, 1985.
- FORESMAN, Timothy W. (ed.).** *The history of Geographic Information Systems : perspectives from the pioneers.* New Jersey : Prentice Hall, 1998, 397p.
- FOUCAULT, Michel.** *Microfísica do poder.* 7. ed. Rio de Janeiro : Graal, 1988, 295p.
- FRANK, Andrew U.; MARK, David M.** Language issues for Gis. In: MAGUIRRE, David J.; GOODCHILD, Michael F.; RHIND David W. *Geographical Information Systems : principles*, London : Longman Scientific & Technical, 1992, p. 147-163.
- FRANK, Andrew U.; EGENHOFER, Max J.; KUHN, Werner** A perspective on GIS technology in the nineties. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 57(11), p. 1431-1436, 1991.
- FRANK, Andrew U.; KUHN, Werner** Cell graphs: a probable correct method for the storage of geometry. *Proceedings 2nd. International Symposium on Spatial Data Handling*, Seattle : ASPRS, p. 411-436, 1986.
- FREEDMAN, Alan.** *Dicionário de informática.* São Paulo : Makron Books, 1995, 596p.
- FREIRE, E. H. et alii.** *O sistema de informações rurais do INCRA.* Brasília : PNUD/INCRA, 1996, 32p.
- FURQUIM, A. J. et alii.** Ortofotocarta: mapa e fotografia. *InfoGEO*, Curitiba : EspaçoGEO, v. 1(2), p. 27-30, 1998.
- FURTADO, A. L.; SANTOS, C. S. D.** *Organização de bancos de dados.* Rio de Janeiro : Campus, 1986, 281p.
- GASSON, P. C.** *Geometry of spatial forms.* New York : John Wiley and Sons, 1983, 601 p.
- GEORGE, Pierre.** *Os métodos da geografia.* 2. ed. São Paulo : Difel, 1986, 119p.
- GEORGE, Pierre et alii.** *A geografia ativa.* 5. ed. São Paulo : Difel, 1980, 354p.
- GERARDI, Lúcia H. de O.; SILVA, Barbara C. N.** *Quantificação em geografia.* São Paulo : Difel, 1981, 161p.

- GERASIMOV, I. P. et alii.** Geography and cartography: new aspects of integration in the era of scientific and technological progress. *Mapping Sciences & Remote Sensing*, New York : V. H. Winston & Sons, v. 21(2), p. 160-164, 1984.
- GILMARTIN, Patricia P.** The interface of cognitive and psychophysical research in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 18(3), p. 9-20, 1981.
- _____. Twenty-five years of cartographic research: a content analysis. *Cartography and Geographic Information Systems*, Columbia : ACSM, v. 19(1), p. 37-47, 1992.
- GILMARTIN, Patricia P.; COWEN, David.** Educational essentials for today's and tomorrow's jobs in cartography and Geographic Information Systems. *Cartography and Geographic Information Systems*, Columbia : ACSM, v. 18(4), p. 262-267, 1991.
- GIORDANO, Alberto et alii.** A conceptual model of GIS-based spatial analysis. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 31(4), p. 44-57, 1994.
- GOMES, Paulo C. da C.** *Geografia e modernidade*. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1996, 366p.
- GÓMEZ, Jorge G.** Sistemas de información una visión general. *Revista Cartográfica*, Mexico : IGAC, v. 56, p. 57-74, 1989.
- GOODCHILD, Michael F.** Geographic Information Systems and cartography. *Cartography*, Victoria : The University of Melbourne, v. 19(1), p. 1-13, 1990.
- _____. What is Geographic Information Science? *NCGIA Core Curriculum in GIScience*. <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>, 07/10/97.
- GOODCHILD, Michael F.; KEMP, Karen K. (ed.).** Introduction to GIS. *NCGIA Core Curriculum*, v. 1, Santa Barbara : University of California at Santa Barbara, 1991.
- _____. Technical issues in GIS. *NCGIA Core Curriculum*, v. 2, Santa Barbara : University of California at Santa Barbara, 1991.

- _____. Application issues in GIS. *NCGIA Core Curriculum*, v. 3, Santa Barbara : University of California at Santa Barbara, 1991.
- GOODCHILD, Michael; GOPAL, Sucharita.** *Accuracy of spatial databases*. New York : Taylor & Francis, 1994, 290p.
- GREGORY, Derek; MARTIN, Ron; SMITH, Graham.** *Geografia humana : sociedade, espaço e ciência social*. Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1995, 310p.
- GREIMAS, A. J.; COURTÉS, J.** *Dicionário de semiótica*. São Paulo : Cultrix, 1989, 493p.
- GRELOT, Jean-Philippe.** Information géographique et cartographie numérique. *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris : CFC, v. 2, p. 41-45, 1985.
- GRIBB, William J.; CZERNIAK, Robert J.; HARRINGTON JR., John A.** Rural addressing and computer mapping in New Mexico. *The Professional Geographer*, New York : Association of American Geographers, v. 42(4), p. 471-480, 1990.
- GUELKE, Leonard.** Cartographic communication and geographic understanding. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 129-145, 1977. (Monograph 19).
- _____. Perception, meaning and cartographic design. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(1), p. 61-69, 1979.
- GUIRAUD, Pierre** *A semiologia*. Lisboa : Editorial Presença, 1978, 144p.
- HARA, Lauro T.** *Técnicas de apresentação de dados em geoprocessamento*. São José dos Campos : MCT/INPE, 1997, 82p. (Dissertação de Mestrado).
- HARALICK, R. M.** A spatial data structure for Geographic Information Systems. In: FREEMAN, A.; PIERONI, G. (eds.). *Map data processing*, New York : Academic Press, 1980, p. 63-99.
- HARLEY, J. B.** Innovation, social context and the history of cartography / review article. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 24(4), p. 59-68, 1987.
- _____. Deconstructing the map. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 26(2), p. 1-20, 1989.

- _____. Cartography, ethics and social theory. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27(2), p. 1-23, 1990.
- _____. A nova história da cartografia. *O Correio da UNESCO*, São Paulo : UNESCO, ano 19, agosto, v. 8, p. 4-9, 1991.
- HARLEY, J. B.; ZANDVLIET, Kees.** Art, science, and power in sixteenth-century dutch cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 29(2), p. 10-19, 1992.
- HARTSHORNE, Richard.** *Propósitos e natureza da geografia*. São Paulo : Hucitec/Edusp, 1978, 203p.
- HARVEY, David.** *A justiça social e a cidade*. São Paulo : Hucitec, 1980, 271p.
- _____. *Condição pós-moderna*. São Paulo : Loyola, 1992, 349p.
- HEAD, C. G.** The map as natural language: a paradigm for understanding. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 1-22, 1984. (Monograph 31).
- HEINO, Aarre.** The presentation of data with graduated symbols. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 32(1), p. 43-50, 1996.
- HELM, L.** Mapping finds its way to the mainstream new, cheaper software is widening information terrain for businesses. *TIMES*, New York, 26/04/99.
- HOBBSAWM, Eric.** *Era dos extremos : o breve século XX 1914-1991*. 2. ed. São Paulo : Companhia das Letras, 1996, 598p.
- HORKHEIMER, Max.** Teoria tradicional e teoria crítica. In: HORKHEIMER - ADORNO. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1989, p. 31-68.
- HORKHEIMER, Max; MARCUSE, Herbert.** Filosofia e teoria crítica. In: HORKHEIMER - ADORNO. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1989, p. 69-75.
- HUXHOLD, William.** *An introduction to urban Geographic Information Systems*. Oxford : Oxford University Press, 1991, 337p.
- IBGE.** *Malha municipal digital do Brasil [CD-ROM]* : situação em 1997. Rio de Janeiro : IBGE, 1999.
- _____. *Base de informações municipais [CD-ROM]*. Rio de Janeiro : IBGE, 1998.

- IMAI, Nilton N.** Aplicação de Sistemas de Informações Geográficas no processo de planejamento - sobre o papel do mapa. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 525-531, 1991.
- IMHOF, Edouard.** Tasks and methods of theoretical cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 26-38, 1977. (Monograph 19).
- _____. *Terrain et carte*. Zurich : Les Éditions Eugen Rentsch, 1951, 261p.
- JENSEN, John R.** Three-dimensional choropleth maps / development and aspects of cartographic communication. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 15(2), p. 123-141, 1978.
- JOHNSTON, R. J.** *Geografia e geógrafos : a geografia humana anglo-americana desde 1945*. São Paulo : Difel, 1986, 359p.
- JOLY, Fernand.** *A cartografia*. Campinas : Papirus, 1990, 136p.
- JOLY, Martine.** *Introdução à análise da imagem*. Campinas : Papirus, 1996, 152p.
- JUNKIN, Bobby G.** Development of three-dimensional spatial displays using a geographically based information system. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 48(4), p. 577-586, 1982.
- JUPE, David.** The new technology: will cartography need the cartographer? *The Canadian Surveyor*, Ottawa : The Canadian Institute of Surveying and Mapping, v. 41(3), p. 341-346, 1987.
- KADMON, Naftali.** Cartograms and topology. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 19(3), p. 1-17, 1981.
- _____. A novel approach to teaching automated thematic cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27(2), p. 112-119, 1992.
- KEATES, J. S.** *Cartographic design and production*. London : Longman Group, 1973, 240p.
- _____. The cartographic art. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 37-43, 1984. (Monograph 31).
- _____. *Understanding maps*. New York : Longman Group, 1996, 334p.

- KEATING, T.; PHILIPS, W.; INGRAM, K.** An integrated topologic database designed for Geographic Information Systems. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1399-1402, 1987.
- KEMP, Karen K.; GOODCHILD, Michael F.; DODSON, Rustin F.** Teaching GIS in geography. *Professional Geographer*, New York : Association of American Geographers, v. 44(2), p. 181-191, 1992.
- KOBAYASHI, I.** Cartographic data base. *Lecture Notes in Computer Science*, New York : Shang and K. S. Fu, p. 322-350, 1980.
- KOEMAN, Cornelis.** Cartography as a means of expression and communication - the principle of communication in cartography. *International Yearbook of Cartography*, London : George Philip & Son, v. 11, p. 169-176, 1971.
- KOLACNY, Antonin.** Cartographic information - a fundamental concept and term in modern cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 39-45, 1977. (Monograph 19).
- KONECNY, Milan; RAIS, Karel.** The use of Geographic Information Systems in analysis of urban and rural landscapes. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York : V. H. Winston & Sons, v. 22(1), p. 34-43, 1985.
- KOSHKARIOV, A. V.; TIKUNOV, V. S.; TROVIMOV, A. M.** The current state and the main trends in the development of geographical information systems in USSR. *Int. Journal of Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, n. 3(3), p. 257-272, 1989.
- KUBO, Sachio.** Toward real-time geographical data systems. *Bulletin of the Department of Geography*, Tokio : University of Tokio, v. 17, p. 29-43, 1985.
- KUHN, Thomas S.** *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo : Perspectiva, 1987, 257p.
- LACOSTE, Yves.** *A geografia - isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. Campinas : Papirus, 1988, 263p.
- _____. Os objetos geográficos. *Seleção de textos*, São Paulo : AGB, n. 18, p. 1-16, 1988.

- LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (org.).** *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento.* São Paulo : Cultrix/Edusp, 1979, 343p.
- LAM, Nina S. N.; QUATTROCHI, Dale A.** On the issues of scale, resolution, and fractal analysis in the mapping sciences. *Professional Geographer*, New York : Association of American Geographers, v. 44(1), p. 88-98, 1992.
- LANGRAN, Gail.** *Time in Geographic Information Systems.* Washington (DC) : Taylor & Francis, 1993, 189p.
- LAURINI, Robert; THOMPSON, Derek.** *Fundamentals of spatial information systems.* San Diego : Academic Press, 1995, 680p.
- LEATHERDALE, J. D.; KEIR, K. M.** Digital methods of map reproduction. *The Photogrammetric Record*, London : Photogrammetric Society, v. 9, p. 757-778, 1979.
- LEFEBVRE, Henri.** *Lógica formal / lógica dialética.* 6. ed. São Paulo : Civilização Brasileira, 1995, 297p.
- _____. Estrutura social: a reprodução das relações sociais. In: FORACCHI, M. M.; MARTINS, J. de S. *Sociologia e sociedade*, Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1994, p. 219-252.
- LÉVY, Pierre.** *As tecnologias da inteligência.* São Paulo : Editora 34, 1996, 203p.
- _____. *O que é o virtual?.* São Paulo : Editora 34, 1996, 157p.
- LEWIS, Peter.** *Maps and statistics.* London : Methuen & Co., 1977, 318p.
- LI, Zhilin; OPENSHAW, Stan.** Algorithms for automated line generalization based on a natural principle of objective generalization. *Int. Journal Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, v. 6(5), p. 373-389, 1992.
- LIBAULT, André.** *Geocartografia.* São Paulo : Cia. Editora Nacional/EDUSP, 1975, 388p.
- _____. *Histoire de la cartographie.* Paris : Chaix, 1960, 86p.
- _____. *La cartographie.* 10. ed. Paris : PUF, 1966, 127p.
- _____. Tendências atuais da cartografia. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo : AGB, v. 44, p. 5-44, 1967.

- LIMA, Divaldo G.; ROSA Flávio S.** A cartografia como instrumento de planejamento. *Revista SPAM*, São Paulo : SNM/Emplasa, v. 1(4), p. 33-39, 1980.
- LIMA, Magnólia de.** O mapa como meio de comunicação. *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, Gramado : SBC, v. 2, p. 359-364, 1989.
- LINARTH, Casemiro E.** Ferramenta de trabalho. *Revista CREA/PR*. Curitiba : CREA, v. 3(9), p. 22-23, 2000.
- LIPIETZ, Alain.** *O capital e seu espaço*. São Paulo : Nobel, 1987, 209p.
- LLOYD, Robert.** Searching for map symbols: the cognitive processes. *The American Cartographer*, New York : ACSM, v. 15(4), p. 363-377, 1988.
- LORIE, R. A.; MEIER, A.** Using a relational DBMS for geographical databases. *Geo-Processing*, Amsterdam : Elsevier Scientific, v. 2, p. 243-257, 1984.
- LOUREIRO, Marcos D.** E agora? Joseh, Joseph ou José? (A informática e a divisão internacional do trabalho). *Anais XX Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 45-54, 1987.
- _____. Terá Marx algo a dizer sobre a informatização da sociedade? *Anais XXIV Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 3-11, 1991.
- LÖWY, Michael.** *As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen : marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento*. 5. ed. São Paulo : Cortez, 1994, 219p.
- MACEACHREN, Alan M.** The evolution of thematic cartography / a research methodology and historical review. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(1), p. 17-33, 1979.
- _____. The role of maps in spatial knowledge acquisition. *The Cartographic Journal*, Enschede : ITC, v. 28, p. 152-162, 1991.
- _____. Learning spatial information from maps: can orientation-specificity be overcome? *Professional Geographer*, New York : Association of American Geographers, v. 44(4), p. 430-443, 1992.
- _____. *How maps work : representation, visualization, and design*. New York : The Guilford Press, 1995, 513p.

- MACEACHREN, Alan M.; TAYLOR, D. R. F.** *Visualization in modern cartography*. Oxford : Pergamon/Elsevier Science, 1994, 345p.
- MAFFINI, G.** Raster versus vector data encoding and handling: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1397-1398, 1987.
- MAGALHÃES, H. L.** Sistema de Informações Geográficas e sócio-econômicas - relato de uma experiência. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v. 1, p. 13-19, 1981.
- MAGUIRRE, David J.; GOODCHILD, Michael F.; RHIND, David W.** *Geographical Information Systems : principles*, v. 1, London : Longman Scientific & Technical, 1992, 649p.
- _____. *Geographical Information Systems : applications*, v. 2, London : Longman Scientific & Technical, 1992, 447p.
- MALUF, Ued M. M.** Epistemologia artificial, hegemonia da máquina, informatização da sociedade e seu impacto sobre o humano. *Anais XX Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 55-63, 1987.
- MANDEL, Arnaldo; SIMON, Imre; DELYRA, Jorge L.** Informação: computação e comunicação. *Revista USP*, São Paulo : USP, v. 35, p. 10-45, 1997.
- MARBLE, Duane F.** The computer and cartography. *The American Cartographer*, New York : ACSM, v. 14(2), p. 101-103, 1987.
- _____. Geographic Information Systems: an overview. *Proceedings Spatial Information Technologies for Remote Sensing Today and Tomorrow*, Sioux Fall : USGS, p. 18-24, 1984.
- MARBLE, D. F.; CALKINS, H. W.; PEUQUET, D. J. (eds.).** *Basic readings in Geographic Information Systems*, Williamsville : SPAD, 1984.
- MARK, David M.** Topological properties of geographic surfaces: applications in computer cartography. In: DUTTON, G. (ed.). *International Advanced Study Symposium on Topological Data Structures for Geographic Information Systems*, vol. 5, Massachusetts : Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis, Harvard University, 1978.

- MARK, David M.; LAUZON, J. P.; CEBRIAN, J. A.** Quadtree-based Geographic Information Systems: an overview. *Geo-Processing*, Amsterdam : Elsevier Scientific, 1986.
- MARK, David M.; GOULD, Michael D.** Interacting with geographic information: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 57(11), p. 1427-1430, 1991.
- MARLES, A. C.** Identifying and meeting map user needs. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 135-138, 1984. (Monograph 31).
- MARTINELLI, Marcello.** Técnicas quantitativas e cartografia: alguns comentários sobre uma aplicação. *Quantificação em Geociências*, Rio Claro : AGETEO, p. 1-6, [s/d].
- _____. *Comunicação cartográfica e os atlas de planejamento*. São Paulo : FFLCH/USP, 1984, 328p. (Tese de Doutorado).
- _____. O mapa do geógrafo: desenho ingênuo ou instrumento estratégico? *VI Encontro Nacional de Geógrafos*, Campo Grande : Exemplar do autor, 1986, 6p.
- _____. A representação do aspecto quantitativo com manifestação em superfície na cartografia temática: reflexões teóricas e críticas. *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, Gramado : SBC, v. 2, p. 385-390, 1989.
- _____. Orientação semiológica para as representações da geografia: mapas e diagramas. *Orientação*, São Paulo : FFLCH/USP, v. 8, p. 53-62, 1990.
- _____. Cartografia ambiental: uma cartografia especial muito especial *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 353-356, 1991.
- _____. Os fundamentos semiológicos da cartografia temática. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 419-422, 1991.
- _____. O ensino da cartografia temática como alfabetização da linguagem da representação gráfica. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 479-482, 1991.
- _____. *Curso de cartografia temática*. São Paulo : Contexto, 1991, 180p.
- _____. *Gráficos e mapas : construa-os você mesmo*. São Paulo : Moderna, 1998, 120p.

- MARTINS, Jorge H.** Política de informática na América Latina - os casos de Argentina, Brasil, Cuba e México. *Anais XX Conselho Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 79-87, 1987.
- MARTINS, José de S.** *Sobre o modo capitalista de pensar*. 4. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 82p.
- _____. (org.). *Henri Lefebvre e o retorno à dialética*. São Paulo : Hucitec, 1996, 151p.
- MARX, Karl.** O capital. In: MARX. *Os economistas*. v. II, São Paulo : Nova Cultural, 1985, 306p.
- _____. Para a crítica da economia política. In: MARX. *Os pensadores*. São Paulo : Nova Cultural, 1987, p. 1-32.
- _____. O capital. In: MARX. *Os economistas*. v. I, São Paulo : Nova Cultural, 1988, 287p.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich.** *A ideologia alemã*. 10. ed. São Paulo : Hucitec, 1996, 138p.
- MARX, R. W.; BROOME, F. R.** A topologically based data structure for a computer readable map and geographic system. *Annals XV Pan-American Consultation on Cartography of the Pan-American Institute of Geography and History*, Rio de Janeiro : IPGH, p. 1-16, 1986.
- MASUDA, Yoneji.** *A sociedade da informação como sociedade industrial*. Rio de Janeiro : Rio/Embratel, [s/d], 210p.
- MATHER, Paul M.** *Computer applications in geography*. New York : John Wiley & Sons, 1991, 257p.
- MATIAS, Lindon F.** *Transformações no uso do solo urbano e rural no município de Rio Claro, 1962-1986*. Rio Claro : IGCE/Unesp, 1989, 157p.
- _____. *Proposta metodológica para mapeamento da qualidade ambiental de áreas urbanas através de um SIG*. Rio Claro : IGCE/Unesp, 1991, 136p.
- _____. *Por uma cartografia geográfica - uma análise da representação gráfica na geografia*. São Paulo : FFLCH/USP, 1996, 146p. (Dissertação de Mestrado).
- MATIAS, Lindon F. et alli.** O a b c da implantação de um SIG. *FATOR GIS*, Curitiba : Sagres, v. 01(03), p. 10-15, 1993.

- _____. A história dos SIGs. *FATOR GIS*, Curitiba : Sagres, v. 03(10), p. 21-26, 1995.
- _____. Qual a melhor definição de SIG. *FATOR GIS*, Curitiba : Sagres, v. 03(11), p. 20-24, 1995.
- _____. *Sistema de Informações Geográficas (SIGCSR) - características e potencialidades*. Brasília : CSR/IBAMA, 1996, 33p.
- MATIAS, Lindon F.; FERREIRA, Nilson C.** Sistema de Informações Geográficas do Centro de Sensoriamento Remoto (SIGCSR) do IBAMA. *Anais GeoDigital'96*, São Paulo : FFLCH/USP, p. 81-89, 1996.
- _____. Reflexões sobre o uso e a aplicação do termo SIG. *Anais GeoDigital'96*, São Paulo : FFLCH/USP, p. 90-95, 1996.
- MATSUYAMA, T.; HAO, L. V.; NAGAO, M.** A file organization for Geographic Information Systems based on spatial proximity. *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, Salt Lake City : University of Utah, v. 26, p. 303-318, 1984.
- MAZZOTTI, Alda J. A.; GEWANDSZNAJDER, Fernando.** *O método nas ciências naturais e sociais : pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo : Pioneira, 1998, 203p.
- McCLOY, Keith.** *Resource management information systems : process and practice*. New York, Taylor & Francis, 1995, 415p.
- McDONNELL, Rachel; KEMP, Karen.** *International GIS dictionary*. New Jersey : John Wiley & Sons, 1995, 111p.
- MEINE, Karl-Heinz.** Cartographic communication links and a cartographic alphabet. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 72-91, 1977. (Monograph 19).
- MELLO, L. S. H.; RODRIGUES, Marcos** Sistema de informações sobre a rede de distribuição de água - São Paulo. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v. 1, p. 119-127, 1981.
- MELLO, Mauro P. de.** Cartografia - uma visão perspectiva. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro : FIBGE, v. 1, p. 7-14, 1988.

- MERSEY, Janet E.** Colour and thematic map design - the role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 27(3), p. 1-157, 1990. (Monograph 41).
- MICROSOFT PRESS.** *Dicionário de informática*. Rio de Janeiro : Campus, 1995, 500p.
- MITTELBACH, S. M.** Sistema de informações metropolitanas - geoprocessamento. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v. 1, p. 177-217, 1981.
- MOELLERING, H.** A review and definition of 0-, 1- and 2-dimensional objects for digital cartography. *Proceedings 2nd International Symposium on Spatial Data Handling*, Seattle : ASPRS, p. 616-627, 1986.
- MONKHOUSE, F. J.; WILKINSON, H. R.** *Maps and diagrams*. London : Methuen & Co., 1952, 330p.
- MONMONIER, Mark S.** The hopeless pursuit of purification in cartographic communication: a comparison on graphic-arts and perceptual distortion of graytone symbols. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 17(1), p. 24-39, 1980.
- _____. *Computer-assisted cartography : principles and prospects*. New Jersey : Prentice-Hall, 1982, 214 p.
- _____. *How to lies with maps*. Chicago : The University of Chicago Press, 1991, 176p.
- _____. *Mapping it out : expository cartography for the humanities and social sciences*. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, 301p.
- MORAES, Antonio C. R.** *Geografia pequena história crítica*. 5. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 138p.
- _____. *Ideologias geográficas*. São Paulo : Hucitec, 1988, 156p.
- _____. *A gênese da geografia moderna*. São Paulo : Hucitec/EDUSP, 1989, 206p.
- MORAES, Antonio C. R.; COSTA, Wanderley M. da.** *Geografia crítica a valorização do espaço*. 2. ed. São Paulo : Hucitec, 1987, 196p.
- MOREIRA, Ruy.** *O que é geografia*. 5. ed. São Paulo : Brasiliense, 1985, 113p.

- _____. *O discurso do averso : para a crítica da geografia que se ensina*. Rio de Janeiro : Dois Pontos, 1987, 190p.
- MORGAN, J. M.** Academic Geographic Information Systems education: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1443-1445, 1987.
- MORO, Dalton Aureo.** A organização do espaço como objeto da geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 15(1), p. 1-19, 1990.
- MORRISON, Joel L.** The science of cartography and its essential processes. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 58-71, 1977. (Monograph 19).
- _____. Applied cartographic communication: map symbolization for atlases. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 44-84, 1984. (Monograph 31).
- MULDER, N. J.** Data bases geo-information systems. *ITC Lecture Notes*, Enschede : ITC, 1984.
- MULLER, Jean-Claude.** La cartographie thématique aux États-Unis. *L'Espace Géographique*, Paris, v. 2, p. 139-149, 1978.
- _____. Bertin's theory of graphics / a challenge to north american thematic cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 18(3), p. 1-8, 1981.
- _____. Ignorance graphique ou cartographie de l'ignorance. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 20(3), p. 17-30, 1983.
- _____. The concept of error in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 24(2), p. 1-15, 1987. (Monograph 37).
- _____. Towards an integrated cartographic research model: suggestions and priorities. *Computer, Environment and Urban Systems*, New York : Pergamon Press, v. 16, p. 249-259, 1992.
- MÜLLER FILHO, Ivo L.** Considerações para uma compreensão da abordagem clássica em geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 13(25), p. 1-19, 1988.

- NASCIMENTO, Angela J.; HELLER, Jorge L.** *Introdução à informática*. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 1993, 128p.
- NELSON, Elisabeth S.** Colour detection on bivariate choropleth maps: the visual search process. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 31(4), p. 33-43, 1994.
- NEUMANN, Jan.** The topological information content of a map/an attempt at a rehabilitation of information theory in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 31(1), p. 26-34, 1994.
- NOBRE, Flávio F. et alii.** SIGEPI: um sistema básico de informação geográfica para apoio à vigilância epidemiológica. *IESUS*, Rio de Janeiro : Fundação Nacional de Saúde, v. V(3), p. 59-72, 1996.
- OLIVEIRA, Ariovaldo U. de. (org.).** *Para onde vai o ensino de geografia?* São Paulo : Contexto, 1994, 144p.
- _____. Ensino de geografia: horizontes no final do século. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo : AGB, v. 72, p. 3-27, 1994.
- OLIVEIRA, Cêurio de.** *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro : FIBGE, 1988, 152p.
- _____. *Dicionário cartográfico*. 3. ed. Rio de Janeiro : FIBGE, 1987, 645p.
- OLIVEIRA, Jaime de.** *Aplicações de técnicas cartográficas no estudo de uso da terra: Bacia do Rio Claro – Londrina (PR)*. São Paulo : FFLCH/USP, 1993, 88p. (Dissertação de Mestrado).
- OLIVEIRA, Livia de.** *Estudo metodológico e cognitivo do mapa*. São Paulo : IG/USP, 1978, 128p.
- OLIVEIRA, Roberto M. de.** O saber cartográfico e o exercício do poder. *I Encontro de Cartografia do Nordeste*, Recife : UFPE, 1987, 19p.
- OLSON, Judy M.** Cognitive cartographic experimentation. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(1), p. 34-44, 1979.
- OOSTEROM, Peter V.** A modified binary space partitioning tree for Geographic Information Systems. *Int. Journal Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, v. 4(2), p. 133-146, 1990.

- OOSTEROM, Peter V.; SCHENKELAARS, Vincent.** The design and implementation of a multi-scale GIS. *EGIS '93*, Genua, p. 712-722, 1993.
- OPENSHAW, S.** GIS towards a Geographic Information System?. *Area*, 5(1):25-27, 1973.
- ORMELING SR, F. J.** Professor K. A. Salichtchev / honorary fellow of the ICA. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 15(2), p. 100-104, 1978.
- OZOMOY, V. M.; SMITH, D. R.; SOICHERMAN, A.** Evaluating computerized geographic information systems using decision analysis. *Interfaces*, n. 11, p. 92-98, 1981.
- PARK, H. D.** GIS software 1989: a survey and commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 55(11), p. 1589-1591, 1989.
- PETCHENIK, Barbara-Bartz.** Cognition in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 117-128, 1977. (Monograph 19).
- _____. Value and values in cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 22(3), p. 1-59, 1985.
- PEUGNIEZ, Genevieve.** Grands domaines de l'utilisation des cartes et terminologie. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 25(4), p. 22-27, 1988.
- PEUQUET, D. J.** Data structures for a knowledge-based Geographic Information System. *Proceedings International Symposium on Spatial Data Handling*, Zurich : ASPRS, v. (2), p. 372-391, 1984.
- _____. A conceptual framework and comparison of spatial data models. *Cartographica*, Toronto : The University of Toronto Press, v. 21(4), p. 66-113, 1984.
- PHILIPS, Richard J.** Experimental method in cartographic communication: research on relief maps. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 120-128, 1984. (Monograph 31).
- PICKLES, John (ed.).** *Ground truth the social implications of Geographic Information Systems*. New York : The Guilford Press, 1995, 248p.

- PRADO JÚNIOR, Caio.** Teoria marxista do conhecimento e método dialético materialista. *Seleção de Textos*, n. 6, São Paulo : AGB, 1979, 39p.
- PROCHNIK, Victor.** A contribuição da universidade para o desenvolvimento da informática no Brasil. *Anais XX Conselho Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 10-20, 1987.
- QI, Xiao G.; LALL, Kent.** Application of graph theory to computer-assisted mapping. *Journal of Surveying Engineering*, v. 115(4), p. 380-389, 1989.
- QUAINI, Massimo.** *Marxismo e geografia*. São Paulo : Paz e Terra, 1991, 155p.
- _____. *A construção da geografia humana*. São Paulo : Paz e Terra, 1983, 158p.
- QUEIROZ, Deise R. E.** *O mapa e seu papel de comunicação ensaio metodológico de cartografia temática em Maringá - Pr.* São Paulo : FFLCH/USP, 1994, 133p. (Dissertação de Mestrado).
- RAISZ, Erwin.** *Cartografia geral*. 2. ed. Rio de Janeiro : Científica, 1964, 414p.
- RAMIRES, Regina R.** *Cartografia e cognição aspectos da aprendizagem do mapa no início do processo de escolarização*. São Paulo : FFLCH/USP, 1996, 102p. (Dissertação de Mestrado).
- RAMIREZ, J. R.** Computer-aided mapping systems: the next generation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 57(1), p. 85-88, 1991.
- _____. Digital topographic maps: production problems and their impact on quality and cost. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 57(7), p. 973-976, 1991.
- RATAJSKI, Lech.** Cartology. *Geographia Polonica*, Warszawa : Polish Scientific Publishers, v. 21, p. 63-78, 1972.
- _____. The research structure of theoretical cartography. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 46-57, 1977. (Monograph 19).
- _____. Les caractéristiques principales de la communication cartographique en tant que partie de la cartographie théorique. *Bulletin Du Comité Français De Cartographie*, Paris : CFC, v. 75, p. 3-30, 1978.

- RAVENEAU, Jean; MARCOTTE, Louise; TESSIER, Yves.** Le rôle du langage graphique dans le renouvellement de la conception d'un atlas pédagogique: le cas de l'interatlas. *The Canadian Surveyor*, Ottawa : The Canadian Institute of Surveying and Mapping, v. 41(3), p. 313-339, 1987.
- RAY, Christopher.** *Tempo espaço e filosofia*. Campinas : Papirus, 1993, 313p.
- RHIND, David.** Computer aided cartography. *Transactions Institute of British Geographers*, London : IBG, v. 1(2), p. 71-96, 1977.
- _____. Personality as a factor in the development of a discipline: the example of computer-assisted cartography. *The American Cartographer*, New York : ACSM, v. 5(3), p. 277-289, 1988.
- _____. Data access, charging and copyright and their implications for Geographical Information Systems. *Int. Journal Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, v. 6(1), p. 13-30, 1992.
- _____. Maps, information and geography: a new relationship? *Geography*, Cambridge : Cambridge University Press, v. 339(78-2), p. 150-159, 1993.
- RHIND, David W.; ADAMS, T. (eds.).** *Computers in Cartography*, London : British Cartography Society Special Publication, 1982, 204 p.
- RIBEIRO, Darcy.** *O processo civilizatório*. São Paulo : Publifolha, 2000, 246p.
- RIMBERT, Sylvie.** *Cartes et graphiques initiation a la graphique*. Paris : SEDES, 1964, 236p.
- _____. *Léçons de cartographie thématique*. Paris : SEDES, 1968, 139p.
- ROBINOVE, Charles J.** Principles of logic and the use of digital Geographic Information Systems. *U. S. Geological Survey Circular 977*, Reston : USGS, 1986, 19p.
- ROBINSON, Arthur H.; PETCHENIK, Barbara-Bartz.** The map as communication system. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 92-110, 1977. (Monograph 19).
- ROBINSON, Arthur H.; SALE, Randall D.** *Elements of Cartography*. 3. ed. New York : John Wiley & Sons, 1969, 415p.

- ROBINSON, V. B.; FRANK, A. U.** Expert systems for Geographic Information Systems. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church, v. 53(10), p. 1435-1441, 1987.
- ROCHA, César H. B.** *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora : Edição do Autor, 2000, 200p.
- RODRIGUES, Marcos.** Metodologia para a integração espacial de informações urbanas: perspectivas de utilização. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v. 1, p. 147-153, 1981.
- _____. *Geoprocessamento*. São Paulo : EPUSP, 1987, 347p. (Tese de Livre Docência).
- _____. Introdução ao geoprocessamento. *Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, São Paulo : EPUSP, p. 1-26, 1990.
- ROSA, Roberto.** *O uso de SIG's para o zoneamento : uma abordagem metodológica*. São Paulo : FFLCH/USP, 1995, 225p. (Tese de Doutorado).
- SABANI, Cláudia.** Informatização da sociedade - uma discussão necessária. XX Congresso Nacional de Informática, São Paulo : SUCESU, p. 64-71, 1987.
- SADAHIRO, Yukio** Size of map labels used in GIS and loss of literal information. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 32(4), p. 29-41, 1995.
- SALAMANCA, P. S. C.** Al interior de un Sistema de Información Geográfica. *Revista Cartográfica*, México : IGAC, v. 56, p. 23-34, 1989.
- SALICHTCHEV, Konstatin A.** The subject and method of cartography: contemporary views. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 7(2), p. 7-87, 1970.
- _____. Les cartes thématiques internationales dans l'aspect de leur développement. *Geografia Polonica*, Warszawa : Polish Scientific Publishers, v. 26, p. 23-30, 1977.
- _____. Cartographic communication / its place in the theory of science. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 15(2), p. 93-99, 1978.
- _____. Periodical and serial publications on cartography. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(2), p. 109-132, 1979.

- _____. Evolution of interrelationships between geography and cartography. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York : V. H. Winston & Sons, v. 22(2), p. 89-97, 1985.
- _____. Scientific concepts and methods in cartography. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, New York : V. H. Winston & Sons, v. 22(1), p. 1-7, 1985.
- _____. Algumas reflexões sobre o objeto e método da cartografia depois da sexta conferência cartográfica internacional. *Seleção de Textos*, São Paulo : AGB, v. 18, p. 17-24, 1988.
- SAMET, Hanan.** Hierarchical data structures for representing geographical information. *Computer Science Center*, Maryland : University of Maryland, 1982, 31p.
- _____. Application of hierarchical data structures to Geographical Information Systems. *Computer Science Center*, Maryland : University of Maryland, 1982, 160p.
- _____. Use of hierarchical data structures in Geographic Information Systems. *Proceedings International Symposium on Spatial Data Handling*, Zurich : ASPRS, p. 392-411, 1984.
- _____. *Design and analysis of spatial data structures*. Massachusetts : Addison-Wesley, 1994, 493p.
- _____. *Application of spatial data structures computer graphics, image processing, and GIS*. Massachusetts : Addison-Wesley, 1995, 507p.
- SAMET, Hanan et alii.** A Geographic Information Systems using quadtrees. *Pattern Recognition*, East Lansing : Michigan State University, v. 17(6), p. 647-656, 1984.
- SANCHEZ, Miguel C.** A cartografia como técnica auxiliar da geografia. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro : AGETEO, v. 3(6), p. 31-46, 1973.
- _____. Conteúdo e eficácia da imagem gráfica. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro : AGETEO, v. 11(21/22), p. 74-81, 1981.
- SANTAELLA, Lúcia; NÖTH, Winfried.** *Imagem cognição, semiótica, mídia*. São Paulo : Iluminuras, 1998, 222p.

- SANTOS, Márcia M. D. dos.** A representação gráfica da informação geográfica. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 12(23), p. 1-13, 1987.
- _____. *O sistema gráfico de signos e a construção de mapas temáticos por escolares*. Rio Claro : IGCE/UNESP, 1990, 283p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. O uso do mapa no ensino-aprendizagem de geografia. *Geografia*, Rio Claro : AGETEO, v. 16(1), p. 1-22, 1991.
- SANTOS, Márcio B.** Princípios da informatização social. *Anais XX Congresso de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 97-107, 1987.
- SANTOS, Milton. (org.)**. *Novos rumos da geografia brasileira*. São Paulo : Hucitec, 1982, 219p.
- _____. *O trabalho do geógrafo no terceiro mundo*. 2. ed. São Paulo, Hucitec, 1986, 113p.
- _____. *Por uma geografia nova : da crítica da geografia a uma geografia crítica*. 3. ed. São Paulo : Hucitec, 1986, 236p.
- _____. *O espaço do cidadão*. São Paulo : Nobel, 1987, 142p.
- _____. *Espaço e método*. São Paulo : Nobel, 1988, 88p.
- _____. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo : Hucitec, 1988, 124p.
- _____. *Técnica espaço tempo globalização e meio técnico-científico informacional*. 2. ed. São Paulo : Hucitec, 1996, 190p.
- _____. *A natureza do espaço : Técnica e tempo. Razão e emoção*. São Paulo : Hucitec, 1996, 308p.
- _____. *Por uma outra globalização : do pensamento único à consciência universal*. Rio de Janeiro : Record, 2000, 174p.
- SANTOS, Valdemiro L. dos.** Cartografia temática e seu desenvolvimento: algumas considerações. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 357-362, 1991.
- SÃO PAULO, GOVERNO DO ESTADO DE.** *Sistema cartográfico metropolitano guia de informação para o usuário*. São Paulo : Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão/Emplasa, 1993, 47p.

- SCHAFF, Adam.** *A sociedade informática.* São Paulo : Brasiliense/UNESP, 1990, 157p.
- SCHLICHTMANN, Hansgeorg.** Codes in map communication. *The Canadian Cartographer*, Toronto : University of Toronto Press, v. 16(1), p. 81-97, 1979.
- _____. Discussion of C. Grant Head 'The map as natural language: a paradigm for understanding'. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 33-36, 1984. (Monograph 31).
- SETZER, Valdemar W.** *Bancos de dados.* 3. ed. São Paulo : Edgard Blücher, 1989, 289p.
- _____. O computador induz à indisciplina. *O DIA* : Rio de Janeiro, 18/01/2000.
- SHAFFER, Clifford A.; SAMET, Hanan.** Algorithm to expand regions represented by linear quadtrees. *Image and Vision Computing*, Maryland : Butterworth & Co., v. 6(3), p. 162-168, 1988.
- SILVA, Armando Corrêa da.** *De quem é o pedaço? Espaço e cultura.* São Paulo : Hucitec, 1986, 162p.
- _____. *Geografia e lugar social.* São Paulo : Contexto, 1991, 144p.
- SILVA, Barbara-Christine N.** Educação cartográfica: problemas e perspectivas de solução. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro : FIBGE, v. 3, p. 71-78, 1989.
- SILVA, Eliane A. da.** Novos horizontes em cartografia temática. *Anais XIII Congresso Brasileiro de Cartografia*, Brasília : SBC, p. 551-560, 1987.
- _____. Pode a cartografia ser entendida como ciência e/ou arte?. *Anais XIV Congresso Brasileiro de Cartografia*, Gramado : SBC, v. 2, p. 482-487, 1989.
- _____. Cartografia é ciência e arte. *Anais XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, São Paulo : SBC/USP, p. 469-473, 1991.
- SILVA, Jorge X. da.** Os geógrafos e o futuro. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro : AGETEO, v. 15(29-30), p. 163-173, 1985.
- SILVA, José C. P. da.** *O uso da computação gráfica na construção de cartas clinográficas e blocos-diagrama - e suas aplicações na cartografia geográfica: o exemplo prático do método de C. K. Wentworth.* São Paulo : FFLCH/USP, 1991, 143p. (Tese de Doutorado).

- SILVA, R. S.; RODRIGUES, M.; ROBRAHN, I. G. G.** Manipulação e mapeamento automáticos de informações espaciais. *Série Sistemas Urbanos e Regionais*, São Paulo : IPT, v. 1, p. 51-59, 1981.
- SIMIELLI, Maria E. R.** *O mapa como meio de comunicação - Implicações no ensino de geografia do 1º. grau.* São Paulo : FFLCH/USP, 1986, 205p. (Tese de Doutorado).
- _____. *Cartografia e ensino proposta e contraponto de uma obra didática.* São Paulo : FFLCH/USP, v. 1, 1996, 184p. (Tese de Livre-Docência).
- SMITH, Neil.** *Desenvolvimento desigual.* Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1988, 250p.
- SMITH, T. R. et alii.** Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. *Int. Journal of Geographical Information Systems*, London : Taylor & Francis, n. 1, p. 13-31, 1987.
- SOARES, Angelo dos S.** A automação e o terceiro mundo. *Anais XX Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 3-9, 1987.
- _____. Trabalho informático: esse nosso (des)conhecido. *Anais XX Congresso Nacional de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 113-119, 1987.
- SODRÉ, Nelson W.** *Introdução à geografia : Geografia e ideologia.* 6. ed. Petrópolis : Vozes, 1987, 135p.
- SOJA, Edward W.** *Geografias pós-modernas : a reafirmação do espaço na teoria social crítica.* Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1993, 324p.
- SOMERS, R.** Geographic Information Systems in local governments: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 53(10), p. 1379-1382, 1987.
- SOUKUP, João.** *Ensaio cartográficos.* São Paulo : Nobel, 1966, 110p.
- SOUZA, Jano M. de et alii.** Uma arquitetura para sistemas de informação geográfica orientados a objetos. *Anais 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento.* São Paulo : EPUSP, p. 187-204, 1993.

- SOUZA, Newton M. de.** *Conceituação básica dos Sistemas de Informação Geográfica.* Brasília : IG/UnB, 1995, 23p.
- STAR, Jeffrey; Estes, John.** *Geographic Information Systems: an introduction.* New Jersey : Prentice Hall, 1990, 303p.
- STEFANOVIC, Pavao; DRUMMOND Jane.** Selection and evaluation of computer-assisted mapping and Geo Information Systems. *ITC Journal*, Enschede : ITC, v. 1, p. 215-220, 1987.
- SUCESU.** *Dicionário de informática.* 4. ed. Rio de Janeiro : SUCESU, 1985, 687p.
- TAYLOR, D. R. F.** The art and science of cartography: the development of cartography and cartography for development. *The Canadian Surveyor*, Ottawa : The Canadian Institute of Surveying and Mapping, v. 41(3), p. 359-372, 1987.
- _____. A conceptual basis for cartography: new directions for the information era. *The Cartographic Journal*, Enschede : ITC, v. 28, p. 213-216, 1991.
- _____. Technology transfer and international development: some key issues for the mapping sciences. *Seleção de Textos*, IV Simpósio Internacional Sobre Mapas e Gráficos Para Deficientes Visuais, São Paulo : ACI/USP, p. 3-9, 1994.
- TAYLOR, C. T.; WATKINS, J. F.** Map symbols for use in the three dimensional graphic display of large scale digital terrain models using microcomputer technology. *Proceedings AutoCarto*, London : ASPRS, p. 526-531, 1985.
- TAYLOR, R. M.** Effects of map scale, complexity and generalisation on terrain-map matching performance. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 21(1), p. 129-134, 1984. (Monograph 31).
- TEIXEIRA, Amandio L. de A.** *Sistemas de Informação Geográfica: uma solução para microcomputadores de 8 bits.* Rio Claro : IGCE/UNESP, 1987, 242p. (Tese de Doutorado).
- _____. *GEO-INF+MAP Um Sistema de Informação Geográfica.* Rio Claro : IGCE/UNESP, 1990, 102p. (Tese de Livre Docência).
- TEIXEIRA, Amandio L. de A.; MORETTI, Edmar; CHRISTOFOLETTI, Antonio.** *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica.* Rio Claro : Edição do Autor, 1992, 80p.

- TEIXEIRA, Amandio L. de A.; CHRISTOFOLETTI, Antonio.** *Sistemas de Informação Geográfica : dicionário ilustrado.* São Paulo : Hucitec, 1997, 244p.
- TEIXEIRA, Amandio L. A.; GERARDI, Lúcia H. O.** Cartografia assistida por computador. *Orientação*, São Paulo : FFLCH/USP, v. 7, p. 57-69, 1986.
- TEIXEIRA NETO, Antonio.** Os atlas nacionais e regionais análise crítica de seus objetivos, de seus limites, de sua evolução desejada, pesquisa de um modelo a partir do exemplo brasileiro. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia : UFG, v. 2(1), p. 57-72, 1982.
- _____. Imagem ... e imagens. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiás : UFG, v. 2(1), p. 23-135, 1982.
- THALHEIMER, August.** *Introdução ao materialismo dialético.* São Paulo : Ciências Humanas, 1979, 152p.
- THROWER, Norman J. W.** *Maps & civilization : Cartography in culture and society.* Chicago : The University of Chicago Press, 1996, 326p.
- TOFFLER, Alvin.** *A terceira onda.* Rio de Janeiro : Record, 1981, 491p.
- TOMLIN, Dana.** *Geographic Information Systems and cartographic modeling.* New Jersey : Prentice Hall, 1990, 249p.
- TOMLINSON, R. F.** Geographic Information Systems - A new frontier. *Keynote to the International Symposium on Spatial Data Handling*, Zurich : ASPRS, p. 20-24, 1984.
- TOMLINSON, R. F.; CALKINS, H. W.; MARBLE, D. F.** *Computer Handling of Geographical Data*, Paris : The UNESCO Press, 1976, 214 p.
- TOOLEY, R. V.** *Maps and map-makers.* London : B. T. Batsford, 1949, 128p.
- TORI, Romero.** A tradução de termos técnicos: uma proposta para computação gráfica. *XX Congresso de Informática*, São Paulo : SUCESU, p. 365-373, 1987.
- TRICART, Jean et alii.** *Initiation aux travaux pratiques de géographie (Commentaires de cartes).* 3. ed. Paris : SEDES, 1965, 250p.
- TUFTE, Edward R.** *The visual display of quantitative information.* Connecticut : Graphic Press, 1997, 197p.

- TURK, A. G.** Towards and understanding of human-computer interaction aspects of Geographic Information Systems. *Cartography*, Victoria : The University of Melbourne, v. 19(1), p. 31-60, 1990.
- UNEP** *A survey of spatial data handling technologies 1997*. Sioux Fall : DEIA/UNEP, 1997, 345p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ.** Biblioteca Central. *Normas para apresentação de trabalhos : referências bibliográficas*. 6. ed. Curitiba : UFPR, 1996, 43p.
- _____. *Normas para apresentação de trabalhos : teses, dissertações e trabalhos acadêmicos*. 6. ed. Curitiba : UFPR, 1996, 23p.
- _____. *Normas para apresentação de trabalhos : citações e notas de rodapé*. 6. ed. Curitiba : UFPR, 1996, 43p.
- UNWIN, D. J. et alii. (eds.)**. GIS education and training. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 28(3), p. 1-108, 1991. (Monograph 43).
- VALENZUELA, Carlos R. (ed.)**. *Introduction to Geographic Information Systems*. Enschede : ITC, [s/n], 1990.
- VAN ROESSEL, J. E.; FOSNIGHT, E. A.** A relational approach to vector data structure conversion. *Proceedings AutoCarto 7*, Washington-DC : ASPRS, p. 541-551, 1985.
- VASCONCELOS, Regina.** A semiologia gráfica e a comunicação cartográfica: suas implicações na avaliação e representação do conforto no estado de São Paulo. *Anais XIII Congresso Brasileiro de Cartografia*, Brasília : SBC, p. 561-572, 1987.
- _____. *O tratamento gráfico do conforto térmico no estado de São Paulo um ensaio metodológico*. São Paulo : FFLCH/USP, 1988, 154p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. *A cartografia tátil e o deficiente visual uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa*. v. 1, São Paulo : FFLCH/USP, 1993. (Tese de Doutorado).
- VESENTINI, José W.** *A capital da geopolítica*. 2. ed. São Paulo : Ática, 1987, 240p.
- _____. *Geografia, natureza e sociedade*. São Paulo : Contexto, 1989, 91p.
- _____. *Para uma geografia crítica na escola*. São Paulo : Ática, 1992, 135p.

- WARNIER, J. D.** *Guia dos usuários de sistemas de informação*. Rio de Janeiro : Campus, 1985, 144 p.
- WEIBEL, Robert; BUTTENFIELD, Barbara P.** Improvement of GIS graphics for analysis and decision-making. *Int. Journal Geographical Information Systems*, New York : Taylor & Francis, v. 6(3), p. 223-245, 1992.
- WELCH, R.** Desktop mapping with personal computers. *Photogrammetric Engeneering and Remote Sensing*, Falls Church : ASPRS, v. 55(11), p. 1651-1662, 1989.
- WETHERBE, James C.** *Análise de sistemas*. 3. ed. Rio de Janeiro : Campus, 1987, 279p.
- WHITE JR., Marvin.** Topological encoding of land records. *XVI International Congress*, Montreux, v. 510(7), p. 484-492, 1981.
- WIENER, Norbert.** *Cibernética e sociedade : o uso humano de seres humanos*, São Paulo : Cultrix, 1978, 190p.
- WOOD, Denis.** *The power of maps*. New York : The Guilford Press, 1992, 248p.
- WOOD, Denis; FELS, John.** Designs on signs / Myth and meaning in maps. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 23(3), p. 54-103, 1986.
- WRIGHT, John K.** Map makers are human comments on the subjective in maps. *Cartographica*, Toronto : University of Toronto Press, v. 14(1), p. 8-25, 1977. (Monograph 19).
- YEUNG, Albert K.** Data organization and structure. *NCGIA Core Curriculum in GIScience*. <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u051/u051.html>, 15/10/98.
- YONG, Chu S.** *Banco de dados : organização sistemas e administração*. São Paulo : Atlas, 1985, 398p.
- ZUYLEN, L. van; SHEARER, J. W.** *Cartography*. Enschede : ITC, 1970, 312p.