

# CARTOGRAFIA TEMÁTICA - EVOLUÇÃO E CAMINHOS DE PESQUISA

DEISE REGINA ELIAS QUEIROZI

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo retratar as bases da Cartografia Temática, fazendo um resgate de sua origem e evolução. Para isso, faz-se necessário abordar as principais linhas de pensamento, uma vez que representam a reflexão teórico-metodológica deste processo, permitindo a apresentação dos caminhos de pesquisa na Cartografia Temática.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cartografia Temática, origem, evolução, linhas de pesquisa.

**ABSTRACT:** The present work has for objective to show the bases of the Thematic Cartography, making a rescue of its origin and evolution. For that, it is made necessary the principal lines of thought board, as soon as they represent the reflection theoretician - metodológica of this process, allowing the presentation of the ways of inquiry in the Thematic Cartography.

**KEY WORDS:** Tematic Cartography, origin, evolution, lines of research.

## 1. Introdução

Este trabalho visa retratar as bases da Cartografia Temática de modo a resgatar, a partir de sua origem, uma evolução teórico-metodológica que permita nortear os caminhos de pesquisa desta temática. Esta evolução está fundamentada na apresentação das principais linhas de pensamento regidas pela busca de uma sistematização no estudo do processo de Comunicação Cartográfica. Dentre as diversas linhas desenvolvidas neste processo, destacam-se a Teoria da Informação, a Teoria da Modelização, a Teoria da Metaciência, a Semiologia Gráfica, a Teoria Cognitiva e a Visualização.

Por se configurar como a teoria cartográfica do momento, a Visualização é apresentada neste trabalho de forma mais extensiva em relação às demais linhas abordadas, uma vez que existe, atualmente, um grande foco de interesse, tanto direcionado à pesquisa como ao desenvolvimento desta teoria.

## 2. Evolução e Caminhos de Pesquisa na Cartografia Temática

Apesar de o desenvolvimento da Cartografia estar ligado ao da própria humanidade, a história da "Cartografia Temática" tem-se consolidado praticamente em épocas bem recentes. Segundo Santos (1991, p.358), a expressão "Cartografia Temática" surgiu através de Schumacher, na Alemanha, só por volta de 1934. De criação mais recente ainda, segundo Martinelli (1999, p.38), é o conceito de "mapa temático", introduzido apenas em 1952 por Creuzburg, por ocasião do Congresso de Cartografia de Stuttgart.

No entanto, desde o fim do século XVI já começaram a surgir mapas representando

fenômenos isolados, pois como retrata Martinelli (1999, p.226-227):

*É no fim do século XVI que podemos ver esboçar o aparecimento de uns primeiros mapas temáticos representando assuntos selecionados com fins aplicativos. Porém, sua afirmação definitiva se dá no fim do século XVIII, com a sistematização dos vários ramos de estudos consolidados a partir de uma divisão do trabalho científico. Passamos a assistir a um paulatino acréscimo de tematismos à cartografia topográfica eminentemente analógica tomada como base. Esta nova renovação vai se desenvolvendo de forma a romper os liames com o mundo visível, buscando a exploração da variação perceptiva em terceira dimensão visual dissociada do espaço bidimensional intrínseco ao mapa como figura do terreno.*

O fim do século XVIII e início do XIX, foi então, considerado para as ciências, o marco para a sistematização dos diferentes ramos de estudos operados com a divisão do trabalho científico. Assim, a Cartografia Temática despontou a partir do desenvolvimento das várias disciplinas, gerando a necessidade de se trabalhar com mapas específicos.

Os primeiros mapas temáticos foram os de geologia, ressaltando a preocupação com a explicação dos fenômenos espacializados. Em seguida surgem vários atlas, com temas voltados à meteorologia, à oceanografia, à biologia, entre outros.

A cartografia náutica, dentre os setores específicos, apresentou-se também como significativa para a consolidação dos mapas temáticos.

Por ocasião do Congresso Internacional de Geografia, realizado em Berna, em 1891, surgiu a proposta de A. Penck para a elaboração de um mapa internacional do mundo, na escala 1:1.000.000, conhecido como "Carta Internacional do Mundo"- ao Milionésimo (CIM). Trata-se de um mapa constituído por centenas de folhas de formato 4° x 6°, que segundo Hess (2001, p.19), dispõe de *uma representação altimétrica, a hipsométrica, seguindo as diretrizes das convenções internacionais estabelecidas na época, sobre uma boa base planimétrica, em projeção conforme.*

As representações, que antes eram eminentemente qualitativas e ordenadas, começam aos poucos, configurar uma passagem de expressão quantitativa, impulsionadas pelo desenvolvimento do tratamento estatístico de dados, substituindo as tabelas de dados por gráficos.

Humboldt estabelece, em 1817, as isothermas para avaliar o padrão de distribuição das temperaturas no globo, iniciando-se, assim, a criação de mapas climatológicos, o que favoreceu a posterior sistematização da climatologia como ciência (Martinelli, 1999, p.19).

Nesse mesmo século a representação corocromática é introduzida por Minardi, a partir da qual as cores irão apresentar apenas uma abordagem qualitativa, informando a extensão da área de ocorrência do fenômeno (Martinelli, 1999, p.50).

No final do século XIX inicia-se um processo de reflexão sobre a necessidade e a importância de uma estruturação da Cartografia Temática, no que diz respeito à apresentação de uma metodologia para as representações gráficas. *A preocupação passa a girar, não apenas em torno do tratamento e da representação gráfica da informação, mas também, da melhor forma de comunicá-la.* (Hess, 2001, p.29). Confirma-se, assim, a necessidade de uma sintaxe gráfica para o sucesso da apreensão do conteúdo do mapa. A atenção, que antes era voltada mais para os elementos estéticos ou artísticos, agora passa a apresentar novos focos de preocupação para uma estruturação metodológica em favor da comunicação cartográfica. Adentra-se, assim, na era da cartografia científica.

No entanto, é apenas no século XX, entre as décadas de 60 e 70, que começa a

surgir uma nova corrente de pensamento - a da "comunicação cartográfica". Várias teorias, com diferentes eixos de pesquisa, foram desenvolvidas, e vários trabalhos foram apresentados, no sentido de se buscar uma sistematização no estudo do processo de Comunicação Cartográfica.

Ratajski (1978) identificou várias tendências que influenciariam o pensamento científico voltado aos mapas da época. Dentre elas destaca as seguintes: a Teoria da Comunicação, a Teoria da Modelização, a Metaciência, a Teoria da Cognição e a Semiologia.

Hoje, a Cartografia está sendo abordada dentro do contexto da era da informação, de forma que a discussão sobre esse campo proporciona o debate de temas como a visualização cartográfica, a qual, segundo Taylor (1994), desponta como conceito central, unida à interação e à animação, de forma a atuar sobre os três principais aspectos da cartografia: as técnicas de produção cartográfica (novas técnicas computacionais e de multimídia), a comunicação e a cognição/análise.

Hess (2001, p.34) faz uma abordagem sucinta, porém interessante, sobre a evolução da Cartografia, que vale salientar aqui:

*No primeiro conceito, temos uma cartografia voltada para a criatividade, originalidade e liberdade. Trata-se de um conceito que se adapta bem aos mapas antigos. No século XVI, justifica-se tal conceito, pois os mapas eram dotados de originalidade, ao ponto de serem considerados verdadeiras obras-primas. No século XVIII a cartografia assume uma certa cientificidade. Com Salichtchev (1954) é que começa a aparecer a figura do usuário, sendo valorizado, e com ele a preocupação com o processo metodológico que envolve o fazer e o usar mapas. Já com Morrinson (1978), há uma preocupação com o processo de comunicação que se estabelece entre o cartógrafo e o usuário, envolvendo algumas questões, tais como: produtor/usuário, meio de comunicação, mensagem cartográfica. Com Board (1991) temos a inclusão da questão da informação georreferenciada, além de incluir no seu contexto cartográfico, a cartografia digital e tátil.*

Tendo em vista que a busca pela sistematização no estudo do processo de Comunicação Cartográfica resultou no desenvolvimento de diversas linhas de pensamento, como já citado anteriormente, fez-se uma abordagem, de forma abreviada, dessas principais linhas de pensamento da Cartografia Temática, uma vez que representam a reflexão teórico-metodológica presente neste processo.

### **Teoria da Informação**

Segundo Epstein (1988, p.7), a Teoria da Informação é uma *teoria matemática destinada a auxiliar na solução de certos problemas de otimização do custo da transmissão de sinais*. Estabelece o esquema de transmissão de informação ( Emissor – Mensagem – Receptor) assim como dos elementos que atuam nesse processo (ruidos, redundância, variedade ou quantidade de informação). Preocupa-se com as estruturas dos códigos, sem levar em conta os significados dos signos.

A Teoria da Informação, apesar de ter sido desenvolvida para solucionar problemas técnicos da comunicação, foi a que influenciou na criação de uma nova abordagem na Cartografia, pois preparou espaço para essa nova corrente de pesquisa denominada "Comunicação Cartográfica".

Esta teoria propiciou um grande número de pesquisas, atingindo seu desenvolvimento máximo no trabalho realizado por Kolarac (1977, p.39), que define a Cartografia como *teoria, técnica e prática de duas esferas de interesse: a criação e o uso de mapas*, em que ambas compõem um único processo, no qual a informação cartográfica origina, é comunicada e produz um efeito. Seu modelo de comunicação cartográfica veio proporcionar muitas pesquisas e debates posteriores, entre os quais podem ser destacados os de Salichtchev (1983, 1988), Keates (1982), Board (1977), Ormeling & Kraak (1987), Akhtar (1989), Neumann (1994), Neytchev (2001), entre outros.

### **Teoria da Modelização**

A Teoria da Modelização considera os mapas como modelos que representam o conteúdo essencial da realidade. Um dos primeiros autores a apresentar o mapa como modelo na Cartografia foi Board (1967), publicado em 1981 – o “Ciclo do Modelo Mapa”. Nesse trabalho, Board define o mapa como modelo do mundo real, ressaltando a importância de se compreender que eles são também modelos conceituais, que contêm a essência da generalização da realidade.

Aslanikashvili, *apud* Salichtchev (1983), apresenta a modelização cartográfica como um método científico de investigação – uso do mapa para descrição, análise e cognição científica dos fenômenos naturais ou sociais.

Fundamentado também nessa teoria tem-se o trabalho de Libault (1971), que propõe um roteiro de investigação com base essencialmente cartográfica, o qual consiste nos níveis compilatório, correlatório, semântico e normativo.

Segundo Taylor (1991), o reflexo mais moderno dessa teoria está na introdução da tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas - SIGs.

### **Teoria da Metaciência**

Trata-se de um ramo do conhecimento cujas preocupações se concentram nos aspectos teóricos formais da ciência e que, talvez por esse motivo, não tenha apresentado o devido desenvolvimento na Cartografia (Matias, 1996, p.58).

Dentre aqueles que trataram do assunto no campo cartográfico, Ratajski (1978, p.25) aponta os trabalhos de Bunge, Ostrowski e Aslanikashvili.

Matias (1996, p.58) ressalta que a principal contribuição dessa teoria refere-se ao surgimento do termo Metacartografia, que é entendida como a preocupação científica voltada para a determinação da essência e dos métodos da Cartografia.

### **Semiologia Gráfica<sup>2</sup>**

A Semiologia Gráfica desenvolveu-se a partir de dificuldades encontradas, principalmente quanto à representação gráfica. Tem suas raízes no estruturalismo de Ferdinand de Saussure, que criou a Semiologia Geral como ciência que estuda os signos.

Os trabalhos que mais se destacaram nessa corrente foram os de Bertin (1973, 1977), que sistematizou a linguagem gráfica como um sistema de símbolos gráficos com significado e significante. Buscou trabalhar a Cartografia no âmbito da linguagem gráfica, como sendo regida por leis fisiológicas universais, em que o signo gráfico não é arbitrário.

---

2 - Para maiores esclarecimentos sobre esta teoria, consultar a referência QUEIROZ, D. R. E. A Semiologia e a Cartografia Temática. *Boletim de Geografia*, Maringá - PR, UEM, ano 18, n.1, p.121-127, ISBN 0102-5198, 2000.

Junto à classificação dos sistemas de signos, o autor considera que os mapas constituem a parte racional do mundo das imagens.

A representação gráfica, segundo Bertin (1973, 1977), não deve ser tratada como polissêmica, pois, de acordo com as bases da Semiologia Gráfica, a Cartografia é considerada uma linguagem universal, não convencional, e portanto monossêmica. Dessa forma Bertin (1973, 1978, 1980, 1986, 1988) discorda do modelo clássico de transmissão de informação (transmissor - código - receptor) para a Cartografia.

Bertin acredita que a monossémia não necessita de código e sim de regras lógicas que conduzam à transcrição das relações entre elementos de dados e sua representação gráfica.

O autor coloca em evidência três relações - similaridade, ordem e proporcionalidade -, que consistem nos significados da representação gráfica, e são expressas pelas variáveis visuais - tamanho, valor, textura (granulação), cor, orientação e forma -, que são os significantes. Essas variáveis visuais têm ainda três modos de implantação, a saber: o pontual, o linear e o zonal.

O emprego dessas variáveis visuais está, portanto, estritamente ligado às propriedades perceptivas de cada uma delas, ou seja, uma representação gráfica deve transcrever as relações entre os dados da informação por meio de relações visuais de mesma natureza, e essa percepção, segundo Bertin, deve ser universal. Assim, uma similaridade/diversidade entre objetos deverá ser transcrita graficamente por uma similaridade ou diferença visual entre signos ou entre posições; a ordem entre as coisas deverá ser transcrita por uma ordem visual ou ordem entre as posições; e a proporção entre coisas deverá ser visualizada mediante a proporção entre signos ou entre posições no plano.

Com base nessas considerações, Bertin foi o pioneiro a sistematizar as relações entre os dados e sua representação gráfica, de modo a apresentar um ponto de partida na caracterização de uma linguagem cartográfica estabelecendo os fundamentos para a "gramática" da linguagem da representação gráfica.

## **Teoria Cognitiva**

Desenvolvida a partir da Psicologia, a Teoria Cognitiva trouxe grandes avanços para a Cartografia, tanto no processo de mapeamento, em que o cartógrafo passa a ter uma preocupação maior com as características do usuário, como no processo de leitura, em que o mapa passa a ser uma ferramenta para a aquisição de novos conhecimentos sobre a realidade representada (Girardi, 1992, p.35). Assim, é evidenciado o caráter cognitivo tanto do cartógrafo quanto do leitor para o processo de comunicação cartográfica.

Dentre os autores que desenvolveram pesquisas nessa temática podem ser citados os trabalhos de Robinson e Petchenik (1976), Petchenik (1977 e 1985), Olson (1979), Guelke (1979), Gilmartin (1981), Lloyd (1988 e 2000), Montello (2002), todos buscando desenvolver idéias relativas aos processos cognitivos pelos quais os usuários de mapas concebem e compreendem o espaço e suas representações. Consideram não apenas os elementos próprios dos mapas, mas principalmente, os mecanismos que levam os usuários a entendê-los.

No Brasil, o primeiro trabalho desenvolvido nesta linha foi o de Livia de Oliveira (1978), com sua obra "Estudo metodológico e cognitivo do mapa", que, apoiado na psicologia de desenvolvimento de Piaget, salientou a necessidade de se estabelecer uma metodologia direcionada ao ensino de cartografia para crianças. A partir daí, vários outros trabalhos foram surgindo, fundamentados na linha cognitiva, como os de Simielli (1993), Almeida (1994), Rufino (1996), Nogueira (2001), Richter (2004), entre outros. A pesquisa

estruturada por Simielli (1993) destaca-se por ser a primeira no Brasil a sistematizar o conjunto de conceitos relacionados à alfabetização cartográfica, o qual organiza um esquema de representação do espaço geográfico, fundamentado no desenvolvimento cognitivo.

Com a era da informação novos desafios foram surgindo, de modo que a incorporação da tecnologia computacional pela Cartografia fez com que a cognição e a comunicação assumissem novos significados.

Assim, houve uma necessidade de revitalização da cognição e da comunicação, surgindo a visualização como elo entre essas partes.

A visualização desponta, portanto, conforme destaca Girardi (2003), como desdobramento “natural” da comunicação cartográfica, incorporando a cognição e se projetando como a teoria cartográfica atual.

### Visualização

Por se configurar como a teoria cartográfica do momento, a visualização foi apresentada aqui com maior destaque e de forma mais extensiva dentre as linhas abordadas neste trabalho.

A visualização cartográfica tem se consolidado como base conceitual para a Cartografia da era da informação. Segundo Taylor (1991, p.4), visualização é um campo da computação gráfica interessado na exploração do poder analítico e comunicativo da interpretação visual.

Para MacEachren (1999), *apud* Robbi (2000, p.33), a visualização cartográfica é *um campo interdisciplinar, resultado do desenvolvimento da Cartografia, utilizando tecnologias de informação visual (computação gráfica e visualização científica) e sistemas de informações geográficas*. MacEachren (1992), *apud* Robbi (2000, p.33), define, pois, visualização como *uma ação de cognição, uma habilidade humana de desenvolver representações mentais que nos permite identificar padrões e criar ordem*.

A visualização cartográfica é o processo segundo o qual os mapas são utilizados como ferramentas de análises visuais, ultrapassando, assim, o seu papel de comunicação (MacEachren e Kraak, 1997). Hess (2001, p.37) destaca que no processo de comunicação tradicional a mensagem é “conhecida”, e se deseja apenas otimizar o mapa, através do computador. Nos modelos baseados na visualização, a mensagem é “desconhecida”. O usuário passa a ser um analista que será assistido por um sistema (SIG, por exemplo) mediante a visualização de dados solicitados e o suporte de conhecimentos já adquiridos. Nesse momento, o usuário poderá trabalhar e retrabalhar dados espacializados, de forma a obter novas informações, gerando conhecimentos adicionais.

Taylor (1991, p.5) salienta que a *visualização é, evidentemente, dependente de novas técnicas computacionais de análise e apresentação de dados e, portanto, é neste sentido precisa, exata e acurada*.

Um dos pontos mais significativos da visualização, de acordo com Taylor (1994), é o fato de ela poder desencadear o ato de cognição para identificar padrões e relações no contexto espacial, ao mesmo tempo em que alarga as possibilidades de análise, principalmente quando motivadas pelas metodologias científicas asseguradas pelas técnicas computacionais enriquecidas pela criação de novos produtos de multimídia.

Segundo Slocum (1999, p.6), nas últimas três ou quatro décadas, a Cartografia sofreu a maior mudança tecnológica, envolvendo a passagem de uma base feita a caneta e a tinta para outra, fundamentada na tecnologia computacional. O autor salienta que:

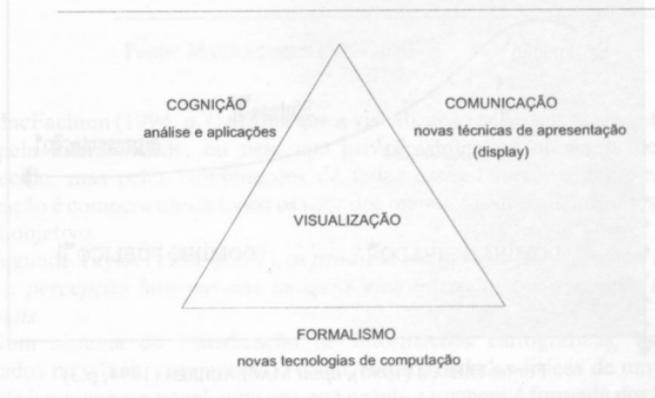
*Uma conseqüência da mudança tecnológica é que a*

*produção do mapa não é mais da competência exclusiva dos cartógrafos treinados; virtualmente qualquer um que acesse um PC pode criar mapas. Embora isto seja desejável porque permite mais pessoas a oportunidade de fazer mapas, isto também é problemático, pois não há garantia de que o mapa resultante será bem desenhado e preciso.*

MacEacheren (1994b, p.1) descreve que o rápido crescimento da visualização como um método aceitável para a prática científica é reflexo do avanço explosivo nas técnicas em multimídia, que assegura a interação audio/visual do produto para o público.

Em função das pesquisas direcionadas à conceituação da visualização em cartografia, foram criados alguns modelos representando o uso dos mapas nas diferentes fases dos processos de análises espaciais. Taylor (1991, 1994) propõe um modelo em que define a relação entre as técnicas computacionais para mapeamento e a Cartografia, apresentado na FIGURA 1. Nesse esquema é possível observar que a visualização ocupa a posição central de um triângulo, atuando na interface entre as arestas que representam os três principais aspectos da Cartografia: cognição e análise, formalismo e comunicação. O formalismo envolve técnicas computacionais objetivando a produção cartográfica. Na cognição e análise é que se adquire o conhecimento sobre as características do espaço e suas relações. A comunicação dos resultados das análises é realizada por técnicas de multimídia, que irão permitir maior interação entre os mapas e os usuários, ampliando as possibilidades do uso dos mapas.

Figura 1 – BASES CONCEITUAIS PARA A CARTOGRAFIA



Fonte: TAYLOR (1991, 1994)

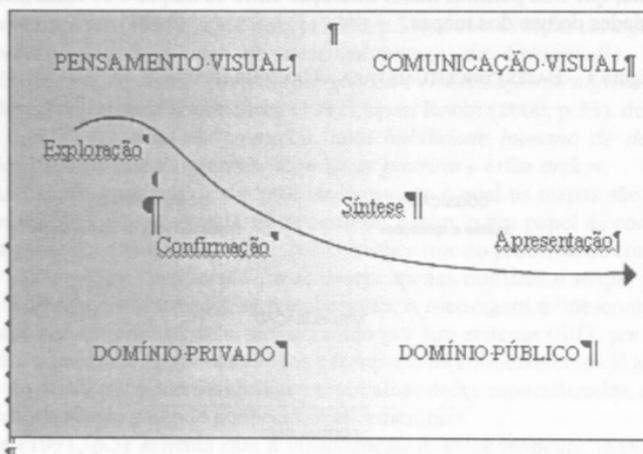
Taylor (1991, p.5) enfatiza a necessidade de se dar igual importância aos três lados do triângulo, de forma que o interesse pelas novas tecnologias não permita a exclusão da cognição e da comunicação. O autor salienta ainda que por meio da visualização é possível observar como esses três aspectos podem ser combinados, pois a

*visualização requer o uso da mais recente tecnologia computacional, enquanto simultaneamente, oferece um método visual de entendimentos de relacionamentos*

*complexos, ao mesmo tempo que comunica, de novas formas, a realidade dos tópicos considerados na tela para o observador.*

DiBiasi (1990), *apud* MacEachren, (1994, p.3), desenvolve um modelo evidenciando as funções do mapa como diretamente relacionadas às fases dos processos de análise e planejamento, que são exploração, confirmação, síntese e apresentação, conforme mostra a FIGURA 2. Essas fases podem ser incluídas em dois domínios distintos: o privado e o público, sendo o primeiro utilizado para exploração e confirmação de dados espaciais, ou seja, para conhecimento das características da realidade que está sendo analisada. No contexto do domínio privado, os mapas são utilizados apenas pelo grupo de usuários que está desenvolvendo o trabalho de análise ou planejamento. Nesse modelo, DiBiasi denomina de pensamento visual (*visual thinking*) o processo no qual o uso dos mapas visa à aquisição de conhecimento por meio da geração e interpretação de representações gráficas. No domínio público, os mapas são projetados para serem publicados e comunicar os resultados, sendo esse processo denominado de comunicação visual (*visual communication*) (Robbi, 2000, p.36 e 37).

Figura 2 – MODELO DAS FUNÇÕES DOS MAPAS NA VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA



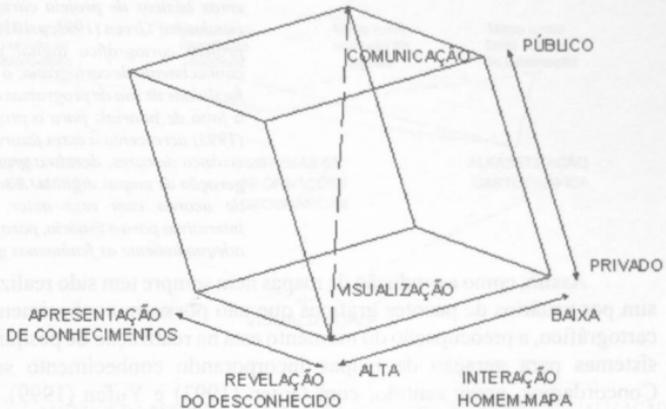
Fonte: DiBIASI (1990), *apud* MAC EACHREN (1994, p.3)

Em 1994, MacEachren, com o intuito de sistematizar e unificar os conceitos sobre visualização em Cartografia, publica o modelo de visualização cartográfica, denominado por Dent (1999, p.12) de “cubo cartográfico” (FIGURA 3). Trata a Cartografia como um espaço tridimensional, abordando a estreita relação entre a comunicação e a visualização, no sentido de salientar que toda visualização com mapas envolve sempre alguma comunicação, e toda comunicação com mapas envolve sempre alguma visualização. Assim, a visualização apresenta-se simultaneamente à comunicação, porém de forma contrastante, ao longo de três dimensões por elas afetadas: domínio privado/público, apresentação de conhecimentos/revelação do desconhecido e grau de interação homem-mapa.

MacEachren (1994, p.6) destaca nesse modelo que a visualização está no domínio

privado, exploratório, isto é, onde o desconhecido é revelado e em uma altíssima interação homem-mapa, enquanto a comunicação envolve o oposto, ou seja, apresenta-se no domínio público, pressupondo que se partilhe o mapa com outros indivíduos, com um conhecimento previamente descoberto e com uma baixa interação homem-mapa.

Figura 3 – CUBO CARTOGRÁFICO COMO MODELO DE VISUALIZAÇÃO E COMUNICAÇÃO POR MAPAS



Fonte: MACEachREN (1994, p.6)

MacEachren (1994, p.7) afirma que a visualização se distingue de outras áreas não apenas pela interatividade, ou pelo uso privado do mapa ou ainda pela busca do desconhecido, mas pelas combinações de todos esses fatores, e complementa que a comunicação é componente de todos os usos dos mapas, mesmo quando a visualização é o principal objetivo.

Segundo Taylor (1994, p.337), *os produtos eletrônicos são diferentes dos mapas de papel e a percepção humana das imagens eletrônicas não é a mesma dos produtos tradicionais.*

Num sistema de visualização de informações cartográficas, os mapas são apresentados na tela do computador. Assim, as propriedades físicas de um mapa digital diferem de um mapa em papel, uma vez que na tela a imagem é formada por luzes (síntese aditiva), enquanto no papel a representação é definida por pigmentos (síntese subtrativa).

A diferença relevante entre a representação em papel e na tela está no uso e na definição das cores, pois, conforme salienta Taylor (1994, p.337), as novas tecnologias aumentam a possibilidade no uso das cores, na comunicação. Robbi (2000, p.48) destaca que a possibilidade de escolher e alterar as cores durante o uso de mapas eletrônicos aumenta os recursos para a percepção visual. Porém, isso requer o uso racional de cores, o qual vem exigir o desenvolvimento de pesquisas em percepção de cores.

É importante ressaltar que as pesquisas em percepção visual para mapas digitais estudam a eficiência do uso das variáveis visuais quando o mapa é visto na tela do

computador, ou seja, em uma imagem formada por luzes, enquanto que essas pesquisas, quando voltadas aos mapas em papel, devem se ater ao estudo da aplicação de tais variáveis para comunicar a informação no papel, ou seja, em uma representação definida por pigmentos, sendo estas últimas o principal propósito desta pesquisa. Robbi (2000, p.48) salienta ainda que:

*A geração de mapas digitais por usuários de pacotes gráficos, de sistemas de informações geográficas ou para processamento digital de imagens, que não são cartógrafos, tem resultado na produção de mapas com erros básicos de projeto cartográfico. Entre os fatores citados por Green (1993, p.1015) que contribuem para um projeto cartográfico digital pobre estão "a falta de conhecimento de cartografia; o 'poder', a flexibilidade e a facilidade de uso de programas computacionais gráficos; e a falta de tutoriais para o projeto cartográfico". Green (1993) acrescenta a esses fatores as possibilidades de uso errôneo de cores, devido a grande variedade de cores na geração de mapas digitais. A solução para essa situação, de acordo com esse autor, é fornecer ferramentas interativas para o usuário, para que os mapas representem adequadamente os fenômenos geográficos.*

Assim, como a produção de mapas nem sempre tem sido realizada por cartógrafos, e sim por usuários de pacotes gráficos que não possuem conhecimentos sobre um projeto cartográfico, a preocupação do momento está na realização de pesquisas que desenvolvam sistemas para geração de mapas incorporando conhecimento sobre tais princípios. Concordamos, nesse sentido, com Green (1993) e Yufen (1999), apud Robbi (2000), quando afirmam que:

*[...] não é suficiente que o programa computacional ofereça ferramentas que permitam escolher aleatoriamente as formas e cores dos símbolos cartográficos. Ao contrário, o programa deve possibilitar ao usuário produzir mapas temáticos de acordo com os princípios de projeto cartográfico.*

Sem dúvida, as novas tecnologias vinculadas à visualização e à multimídia estão trazendo grandes benefícios à comunicação cartográfica, porém a sistematização de metodologias para esta nova era deve ser coerente com todas as perspectivas que a tecnologia está oferecendo. Martinelli (1999, p.69) também salienta que:

*[...] não basta digitalizar mapas ou produzir mapas digitais. A revolução está no conteúdo do raciocínio que parte de uma concepção de cartografia com base sólida, o que deverá ser passado para a elaboração de softwares adequados.*

Fica, portanto, óbvio que a tecnologia é e continuará sendo de fundamental importância para a Cartografia, mas, conforme ressalta Taylor (1991), não pode ser permitido que ela domine. Nesse sentido, podem ainda se fazerem relevantes as palavras proferidas por Harley (1990, p.19):

*O que acontecerá com os mapas no futuro depende, em parte, do grau de vontade dos cartógrafos para mudar seu costume de se fechar e, assim, encarar os fundamentos sociais e políticos do seu próprio campo de conhecimento. Se eles forem, eventualmente, designados para um papel secundário na sociedade - sua própria obsessão com a tecnologia é que será a culpada.*

Para sustentar a abordagem dos principais eixos de pesquisa em Cartografia Temática mencionada acima, tem-se a FIGURA 4, organizada por Girardi (2003, p.33), em que são apresentadas as principais linhas de produção teórica em comunicação cartográfica desenvolvidas nas décadas de 1960/1970 e os desdobramentos nos campos de pesquisa cartográfica dos anos 1980/1990, chegando à visualização.

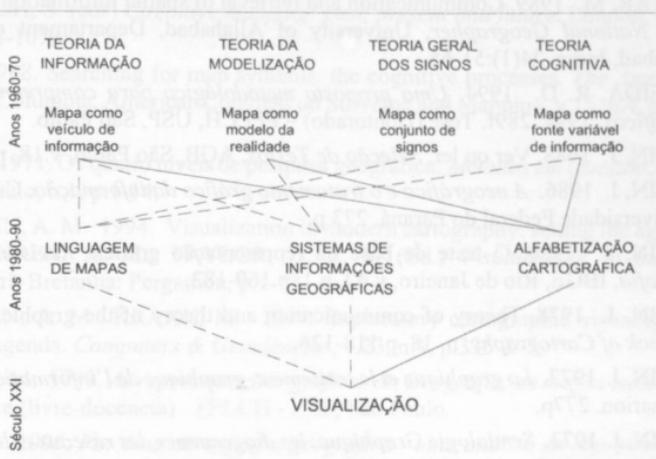


Figura 4 – CAMINHOS DA PESQUISA EM CARTOGRAFIA: COMUNICAÇÃO E VISUALIZAÇÃO  
Fonte: GIRARDI (2003, p.33)

### 3. Considerações Finais

Mediante o desenvolvimento de tais teorias voltadas à pesquisa em Cartografia Temática durante todas essas décadas, é possível constatar a existência de várias divergências conceituais, do ponto de vista da concepção do processo de comunicação cartográfica, fazendo com que os autores, muitas vezes, se coloquem em posições opostas no encaminhamento de certos pressupostos teóricos dentro da Cartografia. É o caso, segundo Bertin (1978), da Teoria da Informação e da Semiologia Gráfica, que, pautadas em perspectivas teóricas advindas de ramos do conhecimento bastante diversos, são, muitas vezes, incompatíveis.

Bertin (1973), ao formular uma linguagem gráfica que não é regida pela arbitrariedade, nem pela linearidade, contrapõe-se aos demais teóricos da comunicação, que aceitam tais princípios ao adotarem o esquema geral básico de transmissão da informação (Emissor – Código – Receptor) para a informação cartográfica.

No entanto, todas elas apresentam fatores comuns, caracterizados pela presença da realidade, pelo criador de mapas, pelo usuário de mapas e pela imagem da realidade, que, pautados sob aspectos considerados ora extremamente teóricos, ora muito práticos, porém concretos (o caso da Semiologia Gráfica), colaboraram de uma forma ou de outra para o desenvolvimento da Cartografia Temática.

Diante da evolução histórica apresentada pela Cartografia durante todos esses séculos é possível, contudo, perceber que a Cartografia Temática surgiu principalmente pela necessidade de atender à concepção de vários ramos científicos, apresentando sempre o ensejo de alcançar o estabelecimento de metodologias dentro de paradigmas coerentes

com os diferentes avanços científicos, tecnológicos e informacionais do recente período histórico por ela apresentado.

### Bibliografia

- AKHTAR, M. 1989. Communication and retrieval of spatial information from thematic maps. *National Geographer*, University of Allahabad, Department of Geography, Allahabad, India, 24(1):51-65.
- ALMEIDA, R. D. 1994. *Uma proposta metodológica para compreensão de mapas geográficos*. 1994. 289f. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo.
- BERTIN, J. 1988. Ver ou ler. *Seleção de Textos*, AGB, São Paulo, v.18, p.45-62.
- BERTIN, J. 1986. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. 273 p.
- BERTIN, J. 1980. O teste de base da representação gráfica. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, Rio de Janeiro, v.42, n.1, p.160-182.
- BERTIN, J. 1978. Theory of communication and theory of the graphic. *International Yearbook of Cartography*, n. 18, p.118-126.
- BERTIN, J. 1977. *La graphique et le traitement, graphique de l'information*. 1. ed. Paris: Flammarion. 277p.
- BERTIN, J. 1973. *Semiologie Graphique: les diagrammes, les réseaux et les cartes*. 2. ed. Paris: Monton & Gauthier-Villars. 432p.
- BOARD, C. 1981. Cartographic Communication. *Cartographica – maps in modern Geography*, University Toronto Press, Toronto, v.18, n.2, p.42-78.
- BOARD, C. 1977. The geographer's contribution to evaluating maps as vehicles for communicating information. *International Yearbook of Cartography*, v.17, p.47-59.
- DENT, B. D. 1999. *Cartography: thematic map design*. 5. ed. Boston: McGraw Hill.
- EPSTEIN, I. 1988. *Teoria da Informação*. 2.ed., São Paulo: Ed. Ática. 77p.
- GILMARTIN, P. P. 1981. The interface of cognitive and psychophysical research in Cartography. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, v.18, n.3, p.9-20.
- GIRARDI, G. 2003. *Cartografia geográfica: considerações críticas e proposta para ressignificação de práticas cartográficas na formação do profissional em Geografia*. 2003. 193f. Tese (Doutorado) - FFLCH, USP, São Paulo.
- GIRARDI, G. 1992. *Do outro lado do mapa: eixos de pesquisa em comunicação cartográfica aplicados à Cartografia Temática*. 1992. 52f. Trabalho (Acadêmico), FFLCH, USP, São Paulo.
- GUELKE, L. 1979. Perception, meaning and cartographic design. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, v.16, n.1, p.61-69.
- HARLEY, J. B. 1990. Cartography ethics and social theory. *Cartographica*, v.27, n.2, p.1-23.
- HESS, E. S. M. 2001. *Na busca de uma metodologia da Cartografia Temática para o trabalho com mapas em Geografia*. 198f. Dissertação (Mestrado) - FFLCH, USP, São Paulo.
- KEATES, J. S. 1982. *Understanding maps*. London: Longman. 139 p.

- KOLACNY, A. 1977. Cartographic information – a fundamental concept and term in modern cartograph. *Cartographica – The Nature of Cartographic Communication*, Supplement n.1 to Canadian Cartographer, University of Toronto Press, Toronto, v.14, n.1, p.39-45, (Monograph 19).
- LLOYD, R. 2000. Understanding and learning maps. In: KITCHIN R. and FREUNDSCUH, S. (eds) *Cognitive mapping: past, present and future*. London, U.K.: Routledge. p 84-107.
- LLOYD, R. 1988. Searching for map symbols: the cognitive processes. *The American Cartographer*, Columbia, American Congress on Surveying and Mapping, v.15, n.4, p.363-377.
- LIBAULT, A. 1971. Os quatro níveis de pesquisa geográfica. *Métodos em Questão*, USP-IGEOG, São Paulo, n.1, p.1-14.
- MACEACHREN, A. M. 1994. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. (Ed.) *Visualization in modern cartography*. Grã-Bretanha: Pergamon, p.1-12.
- MACEACHREN, A. M.; KRAAK, M. 1997. Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. *Computers & Geociências*, v.23, n.4, p.335-343.
- MARTINELLI, M. 1999. *As representações gráficas da Geografia: os mapas temáticos*. 1999. 258f. Tese (livre-docência) - FFLCH - USP, São Paulo.
- MATIAS, L. F. 1996. *Por uma cartografia geográfica - uma análise da representação gráfica na geografia*. 1996. 146f. Dissertação (Mestrado) - FFLCH, USP, São Paulo.
- MONTELLO, D. R. 2002. Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, v.29, n.3, p.283-304.
- NEUMANN, J. 1994. The topological information content of a map/an attempt at a rehabilitation of information theory in cartography. *Cartographica*, v.31, n.1, p.26-34.
- NEYTCHEV, P. 2001. Syntactic components of cartographic sentence. In: THE 20<sup>th</sup> INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 20, 2001, Beijing – China. *Proceedings...Beijing – China: Scientific and Technical Program Committee*, v.5, p.3129-3138.
- NOGUEIRA, A. R. B. 2001. *Percepção e representação gráfica: a “geograficidade” nos mapas mentais dos comandantes de embarcações no Amazonas*. 2001. 181f. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo.
- OLIVEIRA, L. 1978. *Estudo metodológico e cognitivo do mapa*. 1978. 129p. Tese (Doutorado) – USP, São Paulo.
- OLSON, J. M. 1979. Cognitive cartographic experimentation. *The Canadian Cartographer*, Toronto, University of Toronto Press, v.16, n.1, p.34-44.
- ORMELING, F. J.; KRAAK, M. J. 1987. *Kartografie ontwerp, productie en gebruik van kaarten*. Delfse Universitaire Pers, Delft.
- PETCHENIK, B. B. 1985. Value and values in Cartography. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, v.22, n.3, p.1-59.
- PETCHENIK, B. B. 1977. Cognition in Cartography. *Cartographica*, Toronto, University of Toronto Press, v.14, n.1, p.117-128, (Monograph 19).
- QUEIROZ, D. R. E. 2000. A Semiologia e a Cartografia Temática. *Boletim de Geografia*,

- Maringá - PR, UEM, ano 18, n.1, p.121-127, ISBN 0102-5198.
- RATAJSKI, L. 1978. Les caractéristiques principales de la communication cartographique en tant que partie de la cartographie théorique. *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, [S.l.], n.75, p.23-30.
- RICHTER, D. 2004. *Professor(a), para que serve este ponto aqui no mapa? A construção das noções espaciais e o ensino da Cartografia na formação do(a) pedagogo(a)*. 2004. 155f. Dissertação (Mestrado) – FCT, UNESP, São Paulo.
- ROBBI, C. 2000. *Sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano*. 2000. 369f. Tese (Doutorado) – INPE, São José dos Campos, SP.
- ROBINSON, A.; PETCHENIK, B. B. 1976. *The nature of maps*. 1. ed. Chicago, The University of Chicago Press. 138p.
- RUFINO, S. M. V. C. 1996. *Noção de espaço e representação cartográfica*. 1996. 320f. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo.
- SALICHTCHEV, K. A. 1988. Algumas reflexões sobre o objeto e método da Cartografia depois da 6a. Conferência Cartográfica Internacional. *Seleção de Textos*, AGB, São Paulo, n.18, p.17-23, mai.
- SALICHTCHEV, K. A. 1983. Cartographic Communication: a theoretical survey. In: TAYLOR, D. R. F. (Ed.) *Graphic communication and design in Contemporary Cartography*. New York: John Wiley & Sons. p.11-36.
- SANTOS, V. L. 1991. Cartografia Temática e seu desenvolvimento: algumas considerações. *Coletânea de Trabalhos Técnicos. XV Congresso Brasileiro de Cartografia*, 2. p.357-362.
- SIMIELLI, M. E. R. 1993. *Primeiros passos como entender e construir*. São Paulo: Ática, v.1-4.
- SLOCUM, T. A. 1999. *Thematic cartography and visualization*. Upper-Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 293p.
- TAYLOR, D. R. F. 1994. Perspectives in visualization and modern cartography. In: MACEACHREN, A. M. e TAYLOR, F. (Ed.) *Visualization in modern cartography*. Londres: Elsevier. p.333-341.
- TAYLOR, D. R. F. 1991. A conceptual basis for Cartography / new directions for the information era. *Cartographica*, University Toronto Press, Toronto, v.28, n.4, p.1-8.