

Denominação dos produtos da Cartografia assistida por computadores

Prof. Dr. Obéde Pereira de Lima ¹
 M. Eng. Roberval Felipe Pereira de Lima ²
 Jaqueline de Carvalho Brião ³

¹ Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG
 Departamento de Geociências - DGEO
 Campus Universitário dos Carreiros
 Av. Itália, km 8
 96201-900 Rio Grande RS
 ✉ obede@vetorialnet.com.br

² Doutorando na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas
 Campus Universitário - Trindade - Caixa Postal 476
 88040-900 Florianópolis SC
 ✉ Robervallima@aol.com

³ Mestrando na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.
 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
 Campus Universitário - Trindade - Caixa Postal 476
 88010-970 Florianópolis SC
 ✉ JqCrv@aol.com

| | |
|-----------------|---|
| Conteúdo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução 2. A Cartografia sob a Ótica da Comunicação Social 3. A Cartografia e a Informática <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Conceitos cartográficos 3.2. Conceitos sobre a Informática 3.3. A Cartografia assistida por Computadores 4. A visualização dos Produtos da Cartografia digital <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Termos e Expressões da Cartografia digital 5. Conclusão e Recomendações <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Conclusão 5.2. Recomendações 6. Referências bibliográficas |
|-----------------|---|

Resumo: Este artigo focaliza a cartografia sob a ótica da comunicação social e analisa alguns conceitos da Cartografia e da Informática, objetivando esclarecer a polêmica que está se estabelecendo no meio dos profissionais que atuam nesta área do conhecimento humano, em relação às expressões "mapas digitais" e "cartas digitais". Associando os componentes fundamentais da comunicação social a alguns conceitos da Cartografia e da Informática, distingue-se o que são sistemas e o que são produtos, chegando-se às suas corretas denominações em função do veículo que conduz a mensagem cartográfica. Por fim, apresenta-se a conclusão seguida de algumas recomendações julgadas pertinentes e oportunas.

Palavras chave: Cartografia; Informática; Cartas e Mapas; Comunicação Social; Sistema de Informação Geográfica

Abstract: This article shows the cartography under the optics of social communication and it analyzes some concepts of the Cartography and of Computer Science, objectifying to illuminate the polemic that is settling down in the professionals' middle that act in this area of human knowledge, in relation to the expressions "digital maps" and "digital charts". Associating the fundamental components of social communication to some concepts of the Cartography and of Computer Science, is distinguished that are systems and what is products, being arrived to its correct denominations in function of the vehicle that drives the cartographic message. Finally, comes the conclusion followed by some pertinent and opportune judged recommendations.

Keywords: Cartography; Computer Science; Charts and Maps; Social Communication; Geographic Information System

1. Introdução

O advento dos computadores e o grande avanço da Informática nas duas últimas décadas do século próximo passado, possibilitou que a ciência cartográfica desse um grande salto em direção ao modernismo, agilizando todos os processos de construção, produção e atualização cartográfica.

Ao longo de toda a História da Humanidade o conhecimento da superfície terrestre, ou de parte dela, sempre teve importância fundamental no planejamento e execução das atividades humanas no espaço geográfico.

O conhecimento da superfície terrestre compreendida dentro de determinado espaço geográfico seja em microescala, mesoescala ou macroescala, só é possível através de representações adequadas da mesma, em escalas reduzidas e utilizando-se projeções com a

fidelidade desejada, guardando as respectivas relações de similitude, principalmente quando se trata de cartografia cadastral, urbana ou rural, onde a precisão e a exatidão cartográfica assumem importância relevante.

A operação de um Sistema de Informação Geográfica - SIG é uma atividade complexa que envolve as ciências cujos problemas têm um caráter espacial, direto ou indireto, com a Geografia, Geologia, Ecologia, Oceanografia, Economia, Arqueologia, Engenharia, Arquitetura, Informática, etc.

A ciência cartográfica, que tem como finalidade principal a representação espacial da superfície terrestre, em escala adequada e que reflita os temas ou assuntos do interesse de determinado aspecto ou feição é, por conseguinte, a base fundamental de suporte das outras ciências, entre elas as acima mencionadas (Lima, 1999).

2. A Cartografia sob a Ótica da Comunicação Social

Uma visão global que possibilita o conhecimento humano da superfície da Terra pode ser dada de algumas formas diferentes: através da **visão de imagens** obtidas por sistemas de sensoriamento remoto; por meio de **representações gráficas** como mapas, cartas, desenhos, croquis, cartogramas, etc.; ou, ainda, por **relatos descritivos** da localização dos pontos, áreas, distâncias, direções, etc., com seus respectivos atributos. Cada uma destas três formas mencionadas possui características próprias, principalmente no que tange aos princípios da comunicação social, envolvendo os seus elementos fundamentais que são: **a mensagem, o remetente e o destinatário, o código, o repertório e o veículo**, apresentados de forma esquemática de acordo com a **Figura 1**.

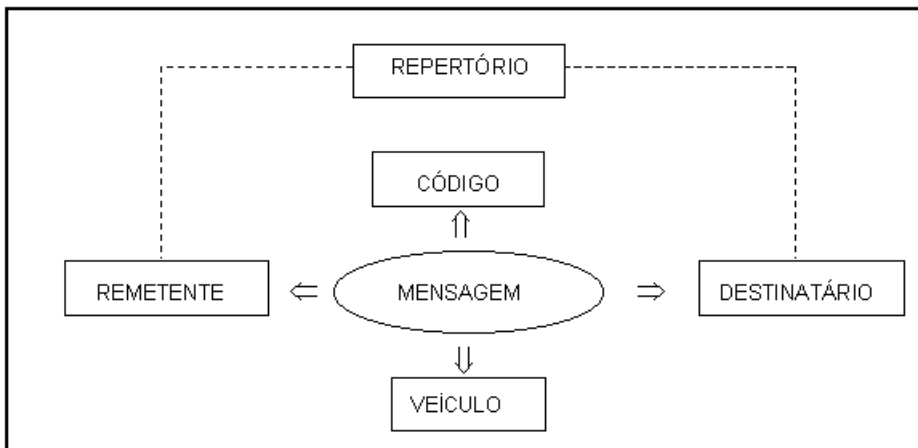


Figura 1 : Componentes fundamentais da comunicação social

Seja qual for a forma adotada na comunicação social é fundamental que haja um repertório ligando o remetente ao destinatário, para que a mensagem seja entendida com a clareza desejada. No caso da mensagem cartográfica (que é uma carta ou mapa) é, portanto, necessário que o usuário ao qual a carta ou mapa é destinado tenha conhecimento suficiente do repertório cartográfico.

3. A Cartografia e a Informática

3.1. Conceitos cartográficos

A Cartografia enquanto ciência, técnica e arte de representar graficamente por meio de cartas e mapas o conhecimento humano da superfície terrestre, ou de parte dela, é um sistema complexo que envolve atividades terrestres, aéreas, hidrográficas e de gabinete, visando à elaboração e preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão, bem como a sua utilização.

Segundo Teixeira e Christofoletti (1997), tomando como referência a recomendação da ICA (*International Cartographic Association/Budapeste/Hungria, 1989*), modernamente a Cartografia é definida como: "*Ciência cujo objeto é organizar, apresentar e utilizar a informação geográfica nas formas visual, digital ou tátil, incluindo todos os processos de aquisição, preparação e apresentação de dados*".

De acordo com Libault (1975), a Cartografia não representa outra coisa senão o aspecto gráfico da informática. Mesmo os diagramas elaborados em função de um universo de valores numéricos pertencem à Cartografia.

Para Joly (1990), a Cartografia é a arte de conceber, de levantar, de redigir e de divulgar os mapas.

Estas definições abrangem, como se vê, todos os tipos de representações cartográficas, sem entrar no mérito dos vários ramos da cartografia especializada.

Também, uma definição que merece aqui ser colocada em evidência é a referente aos produtos cartográficos denominados de cartas e mapas. Cartas e mapas são "representações gráficas no plano, normalmente em escalas reduzidas, dos aspectos naturais, culturais e artificiais de áreas tomadas na superfície de uma Figura planetária, delimitada por elementos físicos, político-administrativos, destinadas aos mais variados usos, temáticos, culturais e ilustrativos" (IBGE, 2002).

3.2. Conceitos sobre a Informática

A Informática é a Ciência que visa ao tratamento da informação através do uso de equipamentos e procedimentos da área de processamento de dados.

Segundo Ferreira (1999), o processamento de dados, no campo da Informática, é a manipulação dos dados em um sistema computacional, que tecnicamente equivale à execução de instruções por processador(es), e que abrange a entrada, verificação, armazenamento, recuperação, transformação e produção de novas informações a partir dos dados iniciais.

Com o grande avanço da Informática nas duas últimas décadas do século próximo passado e, também, com o aumento da produção de equipamentos computacionais cada vez mais velozes no processamento e com maior capacidade de memória eletrônica para armazenamento dos dados, a Cartografia assistida por computadores deu um grande salto.

A Informática entra na área da Cartografia, agilizando todos os processos de produção cartográfica, desde a obtenção dos dados de campo, com a utilização de estações totais de levantamentos topográficos, no uso do GPS (*Global Positioning System*) para a determinação das coordenadas geodésicas, tanto no apoio terrestre quanto no posicionamento de aeronaves no instante da tomada de fotografias aéreas com câmaras métricas, passando pela restituição digital para utilização em geoprocessamento e produção de ortofotocartas (Lima, 2002).

3.3. A Cartografia assistida por computadores

De acordo com Teixeira e Christofolletti (1997), a Cartografia assistida por computador é um processo em que a **construção de um mapa** tem suas etapas executadas por computador, reduzindo a necessidade de intervenção humana.

Segundo Teixeira et al (1992), além do uso de uma série de ferramentas proporcionadas pela informática e que são de uso generalizado, como editores de texto, planilhas geradoras de gráficos, pacotes estatísticos, bancos de dados, etc., desenvolveram-se os Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Estes sistemas são constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial, sendo esta apenas uma nuance.

Continuando a afirmação acima, Teixeira et al (1992) complementam que, situações complexas como as do sistema urbano que envolve a estrutura urbana, controle de trânsito, saneamento básico, qualidade ambiental, zoneamento, controle de enchentes, ou mesmo os aspectos administrativos de uma prefeitura, podem ser representados e tratados através de um SIG, propiciando resultados mais rápidos e confiáveis no tocante à tomada de decisões e planejamento.

Portanto, hoje em dia a inclusão desta nova tecnologia de SIGs em empresas, órgãos públicos e institutos de pesquisas, deixaram de ser apenas uma aspiração e passaram a ser uma necessidade básica no funcionamento de estruturas desta natureza.

Na atual fase da fotogrametria digital, cada vez mais surgem modelos que permitem a retificação de imagens analógicas, que pela transformação em imagens rasterizadas e através do georeferenciamento possibilitam a geração de ortofotocartas.

Os filmes coloridos pancromáticos disponíveis no mercado fotográfico especializado atualmente, quer pelo baixo preço relativo quer pela excelente qualidade na fotointerpretação e na produção de ortofotocartas, estão sendo preferidos em substituição aos tradicionais filmes de emulsão em preto e branco com grandes vantagens.

Esta preferência justifica-se pelos seguintes fatos:

As fotos pancromáticas são obtidas com filmes sensíveis aos comprimentos de ondas de 400 a 700 milimicrons, isto é, correspondente ao espectro visível. Se o filme é de emulsão em preto e branco, as imagens são registradas em tons de cinza. Ao serem digitalizadas para processamento por meio de computadores, apresentam para cada ponto da imagem uma tonalidade que pode variar entre a cor preta (valor = 0), passando pelos tons de cinza (valores entre 1 e 254) até a cor branca pura (valor = 255), ou seja, são necessários $(28) = 256$ pixels para representar, de forma discreta, toda a variação de tonalidades entre a cor preta e a cor branca.

Já nas fotos pancromáticas obtidas com filmes coloridos, as imagens são registradas nas emulsões pela combinação das cores primárias, em tonalidades de vermelho (RED), de verde (GREEN) e de azul (BLUE), constituindo o sistema RGB. Também digitalizadas, estas fotos apresentam para cada ponto da imagem:

- tons de vermelho (R): $(28) = 256$ pixels;
- tons de verde (G): $(28) = 256$ pixels; e
- tons de azul (B): $(28) = 256$ pixels.

A combinação dos valores possíveis das tonalidades coloridas é dada pelo produto: $(28) \times (28) \times (28) = 224 = 16.777.216$ pixels (True color, 24 bits), ou seja, tem-se uma gama variável de cerca de 16 milhões de cores verdadeiras para as imagens registradas, possibilitando a representação de um objeto de forma fiel, no que tange às características da cor.

O total das tonalidades das cores combinadas, incluindo-se os tons de cinza, resulta no valor possível de $232 = 4.294.967.296$ pixels, ou seja, aproximadamente 4 bilhões de tonalidades diferentes. Eis aqui uma grande vantagem na fotointerpretação, utilizando-se de computadores eletrônicos no processamento das imagens obtidas por sensoriamento remoto, aerofotogramétricas e orbitais.

4. A visualização dos Produtos da Cartografia digital

4.1. Termos e Expressões da Cartografia digital

O termo "digital" representa dados ou quantidades físicas na forma numérica discreta, especialmente usando um sistema binário em dispositivos relacionados com computadores. Por exemplo, a palavra MAPA representada sob a forma digital binária discreta, onde só aparecem os algarismos 0 e 1, corresponde à seqüência numérica: 01001101010000010101000001000001. Esta seqüência de 32 caracteres, em que cada caractere é denominado *bit* e cada grupo de oito (8) *bits* forma um *byte*, é a forma codificada que caracteriza a linguagem armazenada na memória da unidade de processamento do computador. Quando se digita no teclado de um computador uma letra, ela é convertida no sistema computacional para o seu *byte* correspondente; e assim se processa para todas as letras, palavras, espaçamentos, algarismos, números, símbolos etc., com seus respectivos bytes correspondentes. Este processamento digital não é mostrado pelas unidades periféricas de saída do computador. O que se vê no monitor de vídeo como uma palavra, uma imagem, ou um relatório gerado pela impressora, etc., é associado com aquilo que se conhece, é uma representação analógica.

Uma imagem (fotografia, desenho, etc.) ao ser digitalizada para processamento em um computador é transformada em um conjunto de dados numéricos discretizados (*transformação de um espaço contínuo em um espaço discreto*) dispostos em forma matricial, onde cada elemento da imagem denominado de pixel (*do inglês picture element*) é definido pelas suas coordenadas planas horizontais $P(x,y)$ e pela sua resolução de cor (z). Esta imagem digitalizada não é mostrada pelo sistema computacional; a imagem apresentada no monitor de vídeo, na impressora ou em um ploter é, também, de natureza analógica.

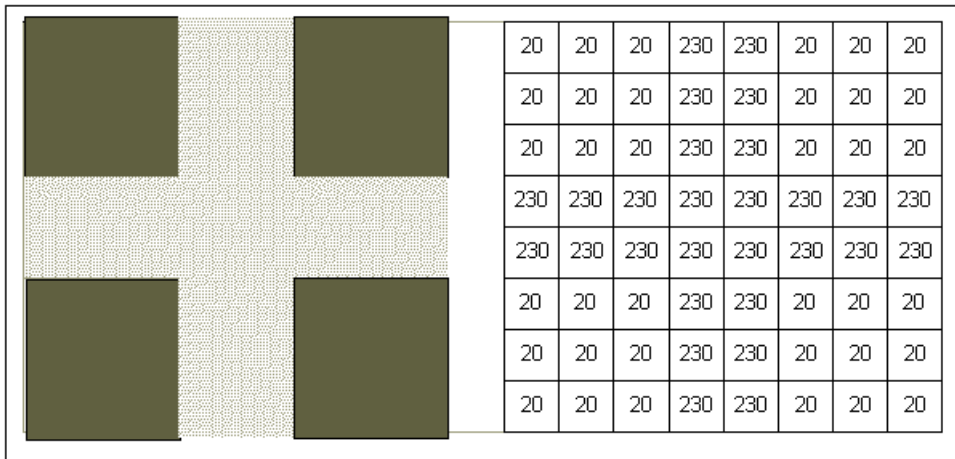


Figura 2 : Exemplo de uma imagem simples (cruz)
(Fonte: Crosta (1999))

A **Figura 2** acima apresenta no lado esquerdo a imagem simples de uma cruz quase branca projetada sobre um fundo de cor quase preta. No lado direito se vê a sua correspondente forma digital como uma matriz numérica. Nesta matriz cada célula ou *pixel* possui uma localização definida por linha e coluna e o valor de tom de cinza correspondente, que varia de 0 (preta, ou ausência de cor) a 255 (branca). Por exemplo, o pixel da 1ª linha e 1ª coluna da imagem à esquerda tem um número digital – DN (*DN – digital number*) igual a 20 (quase preto), enquanto o pixel de 1ª linha e 4ª coluna possui um DN igual a 230 (quase branco) Crósta (1993).

Uma câmara fotográfica digital é composta, como uma câmara comum, de uma objetiva que fica na parte anterior e serve para captar a imagem, e de um plano (tela) na parte posterior onde a imagem é projetada; esta imagem projetada não é digital, como imaginam algumas pessoas, é sim uma imagem analógica, pois tudo o que nela está sendo apresentada é visto pelos olhos e interpretado pela mente consciente, por similitude com o universo do conhecimento do seu operador. No instante em que o botão de disparo da câmara é acionado, a imagem captada pela objetiva é armazenada pelos dados matriciais correspondentes em um chip de computador, transferindo-se posteriormente para um disquete ou para um computador.

Tudo aquilo que se percebe com os sentidos físicos humanos e é identificado ou associado com alguma coisa que já se conhece é classificado como processo analógico (por analogia, semelhança, similitude). Desta forma, uma letra, um algarismo, um símbolo, um desenho, uma imagem, etc., em qualquer veículo que se encontrarem como em uma folha de papel, em um espelho, em projeção luminosa, em uma câmara fotográfica, em um monitor de vídeo, etc., e forem identificados pela visão, pelo tato ou pelo som, são sinais analógicos.

5. Conclusão e Recomendações

5.1. Conclusão

Mapas e cartas são produtos da cartografia, seja qual for o meio em que os mesmos transitam, (analógico, digital ou misto). Tais produtos, como visto no item 2, constituem mensagens cartográficas elaboradas pelo remetente, cujos conteúdos devem ser claramente entendidos pelo destinatário. O repertório, aqui entendido como a informação metodicamente disposta, comum ao remetente e ao destinatário, como já foi mencionado, é fundamental para o entendimento da mensagem. A informação contida na mensagem cartográfica é um conjunto de dados gráficos, numéricos e alfanuméricos sobre o espaço geográfico natural ou artificial. O veículo que transporta a mensagem (monitor de vídeo, modelo sólido – maquete, globo terrestre, folha de papel, etc.), seja ele qual for, apenas conduz a informação ao destinatário e não interfere no seu conteúdo.

A expressão “cartografia digital” é correta porque, sendo a cartografia um sistema complexo, como já foi dito no item 3, transitando no meio computacional eletrônico digital pode ser qualificada desta maneira. Os dados correspondentes a cada expressão matemática ou a cada feição do espaço geográfico que se encontram no interior do sistema computacional na forma digital, não são mostradas pelo computador em seus periféricos de saída, porque está sob a forma de um código binário para processamento interno.

Está se tornando comum no meio cartográfico a utilização das expressões “**carta digital**” e “**mapa digital**”. Estas expressões são impróprias, porque estas representações são produtos da cartografia, e não sistemas cartográficos. Tais impropriedades estão sendo introduzidas por leigos em cartografia, que utilizando as facilidades propiciadas pelo advento dos computadores e pelo avanço da Informática, entendem que não precisam de formação específica na área cartográfica, para produzirem mapas e cartas necessárias para o conhecimento, gestão e desenvolvimento do território. Esta intromissão indesejável leva, além dos sérios prejuízos aos consumidores dos seus produtos, alguns malefícios com a introdução de termos e expressões da cartografia digital em uso no meio técnico-científico, principalmente entre os profissionais das áreas multidisciplinares produtoras, usuárias e processadoras de sistemas de informações geográficas.

Se por um lado o desenvolvimento científico trouxe benefícios para as atividades cartográficas em si, como a criação e o desenvolvimento dos programas de computadores que constituem soluções profissionais na restituição fotogramétrica utilizando os procedimentos analíticos, por outro lado trouxe, também, a invasão de profissionais de variadas áreas de atividades humanas leigos em Cartografia, que utilizando estes mesmos “milagrosos” programas, já que são de acesso livre no mercado de “softwares”, entendem que não precisam de formação específica na área cartográfica, para produzirem mapas e cartas necessárias para o conhecimento, gestão e desenvolvimento do território.

O resultado de tal procedimento é um produto cartográfico fora das especificações requeridas, servindo muitas vezes para uma única

finalidade, transformando o que intitulam de “economia”, no “barateamento” daquele produto, em um desperdício de recursos financeiros, por não ter o caráter multifinalitário de um mapa ou carta topográfica cadastral.

Profissionais e empresas só podem executar obras e serviços quando habilitados e registrados no CREA, que é quem faz a expedição da Carteira Profissional. E cada um deve atuar de acordo com suas próprias atribuições. Empresas só podem ser registradas quando possuírem um responsável técnico habilitado. A Carteira Profissional do responsável técnico, por sua vez, é o documento que limita as obras e serviços que podem ser executados pela empresa.

5.2. Recomendações

É altamente conveniente que os profissionais da área cartográfica avaliem corretamente a adoção, aplicação e divulgação de termos novos, surgidos de atividades conjuntas com outras especialidades concorrentes.

É recomendável que profissionais da área cartográfica, pessoas físicas ou jurídicas, não admitam que profissionais de outras áreas utilizem-se das facilidades desenvolvidas para uso na cartografia, porque tal interferência constitui exercício ilegal da profissão. Práticas desta natureza devem ser desestimuladas; a insistência na ilegalidade deve ser denunciada às autoridades competentes.

6. Referências bibliográficas

CRÓSTA, Álvaro Penteado. *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto*. ed. rev., reimp., 1999. Campinas, SP, IG/UNICAMP, 1993, © 1992. 170p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI, Versão 3.0*, 1 CD-ROM, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ, 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Noções Básicas de Cartografia*. Ed. IBGE, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 18 mai 2002.

Fernand. *A Cartografia*. Tradução Tânia Pellegrini. Ed. Papirus, Campinas, SP, 1990.

LIBAULT, André. *Geocartografia*. Ed. Nacional, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1975.

LIMA, Obéde Pereira de. *Localização da linha da preamar média de 1831 – LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acréscidos*. Florianópolis, SC, 2002. xix, 249p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, 2002.

LIMA, Obéde Pereira de. *Proposta metodológica para o uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na avaliação de impactos ambientais*. Florianópolis, SC 1999, 140p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, 1999.

TEIXEIRA, Amândio Luiz de Almeida; e CHRISTFOLETTI, Antonio. *Sistemas de Informação Geográfica - Dicionário Ilustrado*. Ed. Hucitec, São Paulo, SP, 1997.

TEIXEIRA, Amândio Luiz de Almeida; MORETTI, Edmar; e CHRISTFOLETTI, Antonio. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Ed. Câmara Brasileira do Livro, Rio Claro, São Paulo, SP, 1992.