

CONSIDERAÇÕES SOBRE BASES CARTOGRÁFICAS DIGITAIS

Paulo Márcio Leal de Menezes

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Igeo - Dep Geografia - GeoCart

Prof Assistente - MC - Doutorando em Geoecologia

Av Brig Trompowski SN - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - 21941-590

Tel: (021)590-1308 R 39 - Fax: (021) 598-3280 - E-mail: pmenezes@igeo.ufrj.br

Carla Bernadete Madureira Cruz

Universidade Federal Do Rio De Janeiro

Eng. Cartógrafa, Doutoranda do Dep. Geografia / IGEO

Av Brigadeiro Trompowski SN - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - 21941-590

Tel:(021) 590-1308 - Fax: (021) 598-3280 - E-mail: cmad@igeo.ufrj.br

RESUMO

A base cartográfica digital é um dos problemas sérios existentes no Brasil, tanto pela sua inexistência em escalas diversificadas, como pelo despreparo e desconhecimento de cartografia pelas equipes que trabalham com Geoprocessamento. A geração de bases cartográficas por parte de equipes que não possuem o necessário conhecimento específico, implicará na elaboração de uma documentação sem a adequada qualidade ao projeto que se destina, influenciando desde a precisão das informações representadas, até no intercâmbio das informações entre diferentes bases de dados.

Este trabalho apresenta uma proposta para a criação de um sistema cartográfico digital, que prioriza a utilização de bases cartográficas únicas, evitando os problemas da existência de multiplicidade de bases para uma mesma região.

Por outro lado, para as diferentes informações temáticas geradas sobre essas bases, este sistema possibilitará um referenciamento único, estabelecendo um elemento de ligação, que permitirá uma maior portabilidade e intercâmbio das informações.

ABSTRACT

The digital cartographic base is one of the existent serious problems in Brazil, not only by its inexistence in several scales, but also by the unknowledgement of the personal which works with Geoprocessing. The construction of cartographics bases by personal, which have not acquired the specific knowledge, certainly will imply in the construction of documents without an adequate quality due to the project to wich it attenment, influencying since the accuracy of the represented information, til the exchanging among differents data bases.

This paper proposes a digital cartographic system that prioritize the use of unique digital bases, avoiding multiples bases existence problems for a same area. Thus is possible to minimize the incoming problems, since base's accuracy, to data exchanging. The system we are proposing is based upon the Brazilian Cartographic System.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um assunto que tem se apresentado bastante freqüente em qualquer fórum de debates sobre Geoprocessamento é relativo a problemas de Cartografia e correlacionados a sua utilização dentro dos diversos níveis de aplicação.

Poder-se-ia até implicar em um pergunta sobre a necessidade de semelhante debate nesses fóruns, uma vez que a Cartografia não é, ou pelo menos não deveria ser um polarizador de atenções e sim apenas um elemento de ligação entre os diversos segmentos em Geoprocessamento. Se isto acontece, no entanto, devem ser analisados os

motivos que levam a essa posição, daí se colocar a pergunta: “por que debate-se tanto Cartografia em Geoprocessamento?”

Inicialmente deve ser colocada a importância da Cartografia no Geoprocessamento, como a principal ferramenta de auxílio à visualização gráfica e representação da informação geográfica: a inexistência de conhecimentos mínimos de cartografia pode colocar a perder todo o trabalho de geoprocessamento. Assim, imediatamente sobressaem algumas constatações, apenas por um estudo superficial do contexto do Geoprocessamento atual:

- ausência de bases cartográficas digitais de referência, que forneçam o necessário suporte cartográfico aos diversos projetos de Geoprocessamento.
- desconhecimento e despreparo em cartografia por parte das equipes que estão envolvidas com Geoprocessamento.

Esses dois fatores reunidos já fornecem razões suficientes para a existência de problemas, que irão fatalmente afetar a qualidade das representações cartográficas geradas pelo Geoprocessamento.

Deve-se ter em conta, que o produto final do Geoprocessamento não é fazer a cartografia de uma área, como acreditam alguns, mas sim a junção de técnicas espaciais que permitam a análise e a representação de dados georreferenciados com a confiabilidade necessária e utilizar a cartografia como a ferramenta de apoio para a geração e apresentação gráfica das suas informações. Sob esta ótica, haverá uma sensível alteração na maneira como um e outro (Cartografia e Geoprocessamento) devam ser encarados pelos que trabalham na área.

Por outro lado, também não se deseja mistificar a cartografia, mostrando-a extremamente complicada para propositadamente fazer com que ninguém, a exceção de cartógrafos venha a emprega-la. O objetivo, sim, é apresentar a cartografia como a real ferramenta que vai permitir a geração de documentos cartográficos, dos mais variados tipos, com a necessária qualidade. Porém, existem atribuições específicas e é atribuição e competência da engenharia cartográfica a responsabilidade da geração de todas as bases cartográficas. Um mapa digital é antes de tudo um mapa, já existindo uma legislação pertinente. O que muda no caso, são os processos de geração, mas a competência não.

Sendo a informação geográfica georreferenciada, a sua representação gráfica será definida através de mapas, cartas, cartogramas etc, que por sua vez deverão estar coerentes com as normas e padrões de qualidade cartográfica vigentes. Desta forma, poderão ser utilizados por diferentes grupos em diferentes situações, sem riscos de erros significativos.

Sobre esses três conceitos acima citados, apesar de bastante semelhantes e muitas vezes confundidos, cabe fazer uma diferenciação entre eles, podendo-se ainda acrescentar-se o conceito de planta. O conceito de mapa e carta estabelecem a necessidade da consideração de um sistema de projeção, com uma superfície adequada de projeção (cilindro, plano ou cone), uma superfície adequada, matematicamente definida para a Terra (plano, esfera ou elipsóide) e os parâmetros do sistema geodésico, se adotado um elipsóide. A diferenciação entre mapa e carta está na escala de representação. O mapa visualiza o todo geográfico a representar em uma só folha, enquanto a carta é obrigada pela escala, a dividir o todo geográfico em quantas folhas sejam necessárias para a sua representação.

O conceito de planta não envolve a consideração de sistemas de projeção, devido a área envolvida ser pequena e a escala grande, sendo definida uma superfície plana de representação.

Já os cartogramas tem características bastantes liberais em termos de representação, escala, precisão e mesmo visualização, podendo ser sinteticamente apresentado como uma representação abstrata e simplificada, onde a razão de escala não é necessariamente mantida correta.

Deve ser observado que todos esses conceitos tem o seu emprego e utilização. As restrições aplicadas giram em torno de precisões, características de bases cartográficas, escala e as características da própria informação geográfica a ser representada.

2. BASES CARTOGRÁFICAS DIGITAIS

A construção de bases cartográficas convencionais está perfeitamente definida em termos da legislação, estabelecendo competência, responsabilidades técnicas e também a sua classificação em termos de qualidade e precisão. Para documentos digitais, não existe ainda nenhuma legislação específica, ocasionando uma verdadeira babel cartográfica. Novamente coloca-se aqui, que apenas o processo de elaboração é novo, mas a legislação em vigor convencional deve ser adotada igualmente.

Inicialmente coloca-se uma questão: a quem compete elaborar uma base cartográfica digital? Uma empresa de informática, com os equipamentos necessários e softwares que possibilitem digitalizar documentos existentes? Laboratórios de pesquisa na mesma situação? Organizações governamentais não vinculadas a processos cartográficos? Como fica a legislação nesse contexto? De quem é a responsabilidade técnica da elaboração da base, uma vez que a grande maioria das organizações não dispõe sequer de um engenheiro cartógrafo em suas equipes, que por lei e competência é o responsável técnico por qualquer documento, com nível de base cartográfica.

Por outro lado, a inexistência de bases cartográficas de qualidade, construídas por órgãos oficiais leva qualquer organização que inicie um projeto de geoprocessamento, a definir a geração da sua própria base cartográfica, suprimindo tão somente as suas necessidades imediatas e sem o conhecimento explícito de seu nível de qualidade e precisão. Esta conduta leva por sua vez a uma série de problemas, entre os quais são listados abaixo:

- sensível perda de tempo em uma etapa que não deve fazer parte do projeto. Por vezes o tempo perdido pode ficar em torno de até 1/3 de todo o tempo dedicado ao projeto.
- multiplicidade de bases cartográficas geradas, pois cada organização gera a sua própria base, mesmo tratando-se de área geográfica e escala idênticas. Ressalte-se que isto é normal ocorrer dentro de uma mesma organização em setores diferente, gerando duplicidade de esforços e investimentos.
- Impossibilidade de intercâmbio e atualização de informações entre diferentes bases de dados, já que referências cartográficas distintas e diferentes metodologias de construção, gerarão erros de posicionamento bastante significativos.

O problema de bases múltiplas é extremamente sério, uma vez que duas bases, geradas com o mesmo hardware, software e documentos de apoio, por dificuldades e diferenças operacionais, não serão idênticas.

A existência de bases cartográficas únicas viriam a praticamente eliminar esses problemas, uma vez que a preocupação e a necessidade da digitalização da área de trabalho estaria inteiramente contornado. Não aconteceria também multiplicidade de bases, uma vez que a fonte de fornecimento seria única. Por outro lado toda a referência geográfica estaria vinculada a um único documento de referência. Estaria desta forma havendo uma sensível melhora na qualidade da informação cartográfica e conseqüentemente na geográfica, inclusive em relação ao problema do intercâmbio das informações.

É verdade que passam a existir outras preocupações, como por exemplo, a adaptação da base existente para servir aos objetivos dos diferentes projetos, mas sem nenhuma dúvida, pode-se afirmar que o trabalho será de muito menor monta.

Tampouco também a equipe de geoprocessamento ficará isenta da necessidade de conhecimentos cartográficos, porém, uma vez a base sendo fornecida com informações, tais como sistema de projeção, datum horizontal e vertical, limites geográficos, escala de aquisição, haverá uma simplificação considerável do processo.

Também deve ser aqui colocada, a confusão existente entre a precisão da base cartográfica e a precisão da informação geográfica. São duas coisas distintas e portanto devem também ter um tratamento diferenciado.

2.1 - Competência

A competência para a elaboração das bases cartográficas digitais deve ser a mesma que a legislação em vigor estabelece para as bases cartográficas convencionais:

- a Diretoria de Serviço Geográfico e o IBGE ficam encarregados da construção de todas as bases digitais relativas às escalas de mapeamento sistemático, desde 1:1 000 000, até 1: 25 000, bem como a fiscalização e qualificação de todas as que forem construídas por outras organizações.

- Aos órgãos Estaduais e Municipais cabem a competência das cartas cadastrais, com escalas variando de 1: 10 000 até 1:2 000 ou maiores. Ficam ainda com a incumbência de gerar mapas de suas administrações, em diferentes escalas segundo suas necessidades próprias e de demanda pública.

A iniciativa privada e outras organizações, tais como as de pesquisa, não ficam fora do processo, podendo gerar bases cartográficas, desde que autorizadas pelos órgãos competentes, enquadradas no sistema cartográfico, submetidas ao padrão de qualidade relativo à escala do documento e com responsabilidade técnica sobre o documento elaborado. Também pode ser considerada a criação de um consórcio ou estrutura semelhante, visando agrupar instituições que tenham interesse na execução da base digital de uma área, rateando os custos de sua construção.

2.2 - Enquadramento

O enquadramento das bases cartográficas é o mesmo do Sistema Cartográfico Nacional, adotado para a cartografia analógica. A partir da Carta Internacional do Mundo, de dimensões de 6° x 4°, é realizado o desmembramento das folhas até a escala 1: 25 000, conforme pode ser apreciado pela tabela I.

TABELA I - DIMENSÕES DAS FOLHAS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Escala	Dimensões
1: 1 000 000	6° x 4°
1: 500 000	3° x 2°
1: 250 000	1° 30' x 1°

1: 100 000	30' x 30'
1: 50 000	15' x 15'
1: 25 000	7'30" x 7'30"

Para as escalas cadastrais, o enquadramento é semelhante, conforme pode ser observado na tabela II.

TABELA II - ENQUADRAMENTO E DIMENSÕES DAS FOLHAS CADASTRAIS

Escala	Dimensões
1: 10 000	3'45" x 2'30"
1: 5 000	1'15" x 1'15"
1: 2 000	37,5" x 37,5"
1: 1 000	18,75" x 18,75"

Este enquadramento é exatamente o mesmo preconizado pelo Sistema Cartográfico Nacional para o mapeamento analógico, acrescido das escalas cadastrais e estendido ao mapeamento digital. Algumas vantagens relativas a essa divisão do espaço geográfico podem ser tiradas, tais como:

- identificação da área geográfica através de índice de nomenclatura associado.
- estabelecimento de um cadastro digital, onde cada área tem uma identificação única de pertinência.
- identificação da folha ou das folhas de recobrimento de uma determinada área em uma escala desejada.

2.3 - Partição em Planos de Informação

Uma das principais facilidades que o mapeamento digital apresenta é a facilidade de separação das informações em planos distintos ou temas, agrupados segundo critérios apropriados. Desta forma o usuário terá possibilidade de definir e utilizar apenas os níveis de informação do seu interesse, sem necessidade de incorporar na representação, informações mesmo cartográficas, mas consideradas irrelevantes ao projeto.

Os níveis citados abaixo se constituem em uma possível sugestão de divisão da informação cartográfica global, nos quais cada folha deverá estar enquadrada:

- planimetria e feições associadas;
- altimetria e feições associadas;
- hidrografia;
- vegetação;
- rede viária;
- limites administrativos e
- outros.

Por outro lado, a estrutura de armazenamento deve permitir a inclusão, exclusão e atualização de informações, possibilitando a sua seleção dentro do mesmo nível, como também o acréscimo de informações e mesmo de novos planos, que iriam caracterizar o tema da base de dados.

2.4 - Problemas

Um dos problemas que certamente será levantado diz respeito a uma área, cujo mapeamento inexistia a uma determinada escala. Haveria uma sistemática a ser adotada pela organização que a construiria. Através de uma solicitação de trabalho ao órgão competente, para gerar a base, dentro das normas e especificações técnicas vigentes e indicação do responsável técnico do mapeamento.

Esta área, enquadrada dentro do esquema apresentado, em suas folhas, recebe uma classificação provisória, até ser submetida a testes e controle de qualidade através do órgão fiscalizador. A classificação final de qualidade e acuracidade também é fornecida pelo órgão competente, ao ser juntada à malha digital existente, quando todas as observações seriam ajustadas à ela.

As normas a serem seguidas, elaboradas por um Órgão Central, como por exemplo a CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia), deve especificar características de hardware e software, metodologia de trabalho, autorização para funcionamento e responsabilidade técnica a serem adotadas pelas organizações.

As novas bases são dessa forma acrescidas ao cadastro digital, juntamente com as informações técnicas associadas, tais como escala, projeção, datum planimétrico e altimétrico, equipamentos utilizados, pontos de controle etc, uma vez aprovadas e disponibilizadas para uso por parte de outros usuários.

A questão de custos, preços etc, a que os produtos serão disponibilizados, são temas de discussões a parte, não sendo objetivo deste trabalho.

Um outro problema que também pode ser levantado diz respeito às escalas de amarração das folhas. Isto não inviabiliza, por exemplo, a adoção de escalas intermediárias. Havendo a necessidade da elaboração de um projeto em uma escala compreendida entre outras duas, a opção será o agrupamento, por redução e nunca por ampliação, para se chegar a escala desejada. Por exemplo, necessita-se de uma área em uma escala 1: 7 500. Ela é obtida através de uma redução a partir da escala 1: 5 000, criando-se assim a área na escala, com uma precisão cartográfica compatível. Uma redução acentuada pode trazer também problemas de generalização cartográfica.

3. INTERCÂMBIO DE BASES DE DADOS

A existência de uma base de dados unificada é utópica. Por mais que se tenha o desejo de elaborar algo semelhante, dificilmente isto ocorrerá devido não só ao grande volume de dados representado, como também devido a diversidade de informações que podem existir e coexistir em uma dada área geográfica.

É preferível que cada organização projete, crie e mantenha a sua própria base de dados, disponibilizando-as para a utilização por parte de outros usuários.

Basicamente existem dois problemas principais em relação ao intercâmbio de uma base de dados geográfica:

- Georeferenciamento da base de dados e
- Padronização de formatos de intercâmbio.

O primeiro tópico deve ser colocado como o problema crítico para o intercâmbio de dados geográficos.

A utilização de uma base cartográfica única simplifica razoavelmente o problema, uma vez que todas as bases estariam referenciadas a um único padrão cartográfico de precisão. Mesmo para as bases geradas por organizações privadas, desde que tenham seguido as normas e especificações técnicas, elas estariam enquadradas dentro do padrão de qualidade exigido.

A base cartográfica representa, no caso, o elo de ligação entre todas as informações geográficas, ou seja, de alguma forma qualquer informação geográfica estaria sempre com um referencial único. A figura 1 mostra uma representação esquemática em árvore, onde a base cartográfica é o nível zero, e as informações geográficas estabelecidas se encontram nos níveis subsequentes.

A padronização de formatos de intercâmbio é um problema menos crítico, não deixando porém de existir. A maioria dos softwares já trabalham de uma maneira bastante diversificada em relação à importação e exportação de formatos gráficos e de banco de dados, já permitindo uma razoável comunicação e intercâmbio entre sistemas. Podem ocorrer no entanto, pequenas perdas de informações, resultante dessas transformações.

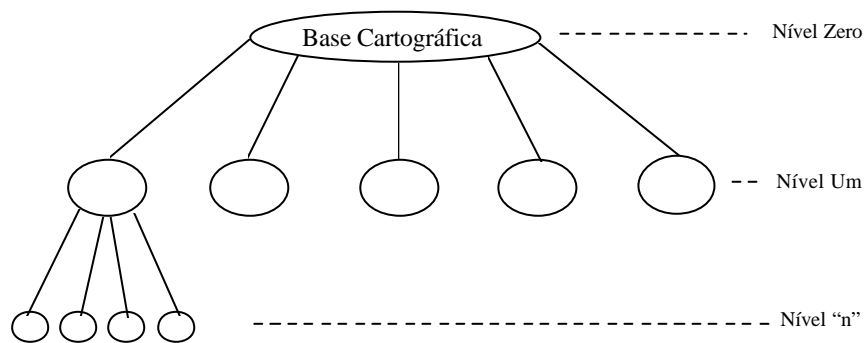


Figura 1 - Estrutura de representação para a informação geográfica/cartográfica

O intercâmbio cartográfico é essencialmente gráfico, com as associações de simbologia e atributos das feições cartográficas. É bastante razoável uma padronização semelhante aos padrões do US Geological Survey, tais como DLG, DEM, GIRAS e GNIS, bem como o padrão atual do SDTS (Spatial Data Transfer Standard), recentemente adotado.

Também deve ser ressaltado que a padronização só será alcançada mediante um consenso entre organizações normativas, produtoras e usuários.

4. CONCLUSÕES

O que este trabalho procura apresentar, não é a solução para o problema da cartografia digital, mas o levantamento das principais carências e a colocação de uma solução possível, procurando com isto abrir espaço para discussões que venham a definir uma diretriz final consensual sobre o assunto.

Fica portanto lançada a idéia e uma plataforma para a realização de debates procurando-se definir a solução para o processo cartográfico digital no País.

Quaisquer que sejam os caminhos e soluções que possam vir a ser debatidas, com certeza a discussão sobre a base cartográfica única será o polarizador das atenções, uma vez que enquanto existir diferentes bases cartográficas de uma mesma área, existirão problemas, tanto de plotagem como de incorporação de informações de diferentes bases de dados.

Este trabalho portanto, não é um ponto final de discussões, nem tem pretensão de se-lo, muito pelo contrário deseja-se sim, fornecer alguma contribuição para um consenso sobre elaboração e construção de bases cartográficas digitais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Menezes, P. M. L.; Cruz, C. B. M. e outros, 1996. Considerações Cartográficas Em Geoprocessamento - A Problemática Atual, In Seminário Estadual de Geoprocessamento, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, pp .

Clarke, K., 1995. Analytical and Computer Cartography, 2nd Ed, Prentice Hall, NJ, USA, páginas.

Cromley, R. G., 1992. Digital Cartography, Prentice Hall, NJ, USA, páginas.

US Geological Survey, 1996. Spatial Data Transfer Standard - FIPS 173-1, Washington, DC, USA.