

# A RESTITUIÇÃO DIGITAL PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Flávio Sammarco Rosa

*Professor do Departamento de Geografia  
da Faculdade de Filosofia, Letras e  
Ciências Humanas – USP*

A função de administrar um município, como qualquer gestão territorial, passa pela necessidade de se dispor de informações corretas e atualizadas sobre a área de trabalho, para que se tenham condições de planejar, implantar projetos e obras públicas, administrar os serviços com eficiência e efetuar a cobrança de impostos.

A coleta, o registro, a análise e a edição de dados são operações imprescindíveis em uma prefeitura municipal como em qualquer entidade que se preocupa com a gestão territorial. Não é por acaso, portanto, que se constata a grande corrida dos setores mais avançados da administração pública aos Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Assiste-se a uma contínua e acelerada evolução dessa área do conhecimento no país, onde a cada dia, um maior número de técnicos e administradores se familiarizam com o assunto e se convencem da necessidade de sua implantação para o domínio da informação no seu campo de trabalho. O grande desafio, porém, é operacionalizar esses novos recursos tecnológicos, o que implica especialmente em dois aspectos fundamentais:

- recursos humanos com domínio do conhecimento: pessoal qualificado para operar e manter o sistema em funcionamento e para utilizar as informações realimentando o próprio sistema;
- infra-estrutura de suporte da tecnologia: dis-

ponibilidade de equipamentos (hardware) e programas (software) adequados às necessidades de operação.

Um dos primeiros requisitos para implantação de um SIG é a existência de uma base cartográfica precisa e atualizada. Esta cartografia, nas áreas urbanas, deve-se constituir, pelo menos, de plantas cadastrais, suficientes para apoiar todas as funções anteriormente citadas, tarefas que normalmente uma administração pública desempenha.

## 1 – A restituição digital

O trabalho de restituição digital ou numérica não difere muito da restituição gráfica ou convencional. As dificuldades existentes nas empresas que já dispõem de sistemas para a sua execução "online" são decorrentes muito mais da falta de recursos humanos que do sistema operacional. Em princípio, esta metodologia deveria produzir uma cartografia de menor custo pelo fato de poder eliminar a etapa de gravação, que se processa automaticamente. No entanto, não é isto que acontece. Pelo fato das empresas estarem se adaptando à execução da restituição digital o investimento feito em computadores, periféricos e software, as tem levado a praticar um preço maior.

O antigo trabalho de esquadrejamento foi substituído pela edição, executada em uma estação grá-

fica. Nesta fase, além de se corrigirem as imperfeições de traçado, fechamento de polígonos e colocação de toponímia, deve-se proceder à verificação dos níveis em que as informações foram classificadas. Isto tem se mostrado mais demorado que a própria restituição, se considerados os sucessivos retornos após as etapas de controle de qualidade do produto cartográfico.

A diversidade de classificação das informações e o seu registro, em níveis discriminados leva a uma maior complexidade, se comparada a restituição digital à convencional, possibilitando maior número de erros. Esta atividade, portanto, requer muito cuidado por parte do restituidor, que deve realizar um trabalho com critério proporcional à complexidade da área. As regiões urbanas densamente ocupadas, por exemplo, exigem uma atenção redobrada para se ter condições de restituir com precisão as minúcias de uso do solo extremamente parcelado e diversificado.

A tentativa de reduzir o tempo da restituição para atingir maiores índices de produtividade pode ser desastrosa, resultando em um intenso trabalho de edição que coloca em risco os padrões de precisão previstos e a fidelidade dos detalhes de registro das informações. Tem-se como expectativa que a adoção da cartografia digital deve assegurar um produto final de melhor precisão que o obtido pela cartografia convencional, pelo fato de se operar com registro automático de coordenadas, eliminando as possíveis falhas humanas no processo de desenho ou de gravação final.

## 2 – Vantagens e problemas da restituição digital

Uma grande vantagem da restituição digital é a possibilidade da separação e registro das informações em níveis, de tal forma que cada tipo de informação (hidrografia, sistema viário, edificações, vegetação, altimetria, etc) seja registrado em um espaço independente do arquivo. Desta maneira, pode-se efetuar a recuperação de cada tipo de informação e a sua plotagem isolada ou na combinação que se desejar.

Por exemplo, pode-se obter uma base composta somente pela hidrografia e pelas curvas de nível ou selecionar simplesmente os elementos planimétricos. Isto possibilita uma grande versatilidade na obtenção do mapa desejável. Dependendo da clas-

sificação das informações que deverão compor os níveis, pode-se variar à vontade o conteúdo do mapa a ser desenhado automaticamente.

Outra grande vantagem que a cartografia digital proporciona é a alteração da escala do mapa. O processamento gráfico com auxílio do computador permite a mudança automática da escala a um simples comando, evitando as custosas transformações gráficas efetuadas em laboratório fotográfico. É preciso salientar, no entanto, que embora a computação gráfica tenha proporcionado uma certa liberdade com relação à escala, a precisão do mapa permanece inalterada: prevalece a precisão original dos registros magnéticos, resultantes do processo de restituição estereofotogramétrica na escala determinada originalmente. Assim, o fato de se tomar um mapa executado dentro dos padrões de precisão da escala 1:2.000 e de ampliá-lo em uma estação gráfica para a escala 1:500, não significa que o mesmo passe a ter uma precisão compatível com essa escala. A sua precisão será a original, decorrente do processo de restituição.

A manipulação da escala do mapa traz consigo um outro problema: o da generalização. Em cada escala o mapa deve ter um conteúdo e um detalhamento adequados. Esta é uma questão que o computador ainda não tem condições de resolver automaticamente. Ao se reduzir, por exemplo, um mapa na escala 1:10.000 para 1:25.000, não há como eliminar o detalhamento excessivo da drenagem ou do sistema viário para deixá-los compatíveis com a escala 1:25.000.

Grande parte das informações que compõem a legenda de uma carta, pela sua simplicidade, normalmente é colocada cada uma em um nível isolado. Algumas informações como o sistema viário, a hidrografia e a altimetria exigem uma atenção especial por se tratarem de elementos de base das cartas nas várias escalas. No caso de mudança da escala original para uma escala menor é conveniente se proceder à generalização das informações.

O mesmo deve ocorrer em relação à hidrografia, que é um elemento de referência básica, normalmente utilizado em todas as escalas. Esta solução exige um intenso trabalho de planejamento cartográfico e de preparação dos dados hierarquizando as informações, antes da restituição, para que os dados sejam arquivados de imediato em níveis se-

parados. Caso a hierarquização seja efetuada após a restituição, implicará em um intenso trabalho de edição com o objetivo de efetuar a subdivisão dos níveis.

Este mesmo tipo de preocupação ocorre em relação às edificações e à altimetria:

— as edificações podem ser classificadas de acordo com a densidade de ocupação, o nível de verticalização ou, ainda, o tipo de uso: comércio, indústria, equipamentos de educação, saúde, segurança pública, etc.

— as curvas de nível devem ser classificadas de acordo com as equidistâncias correspondentes a cada escala-padrão:

- nível N 1 — de cotas múltiplas de 20 metros;
- nível N 2 — de cotas múltiplas de 10 metros;
- nível N 3 — de cotas múltiplas de 5 metros;
- nível N 4 — demais curvas de nível.

Tal planejamento deve anteceder, portanto, a fase de restituição e deve ser norteado pela utilização que se fará dos mapas. Logo, isto deve levar em conta o emprego da cartografia na implantação ou melhoria dos cadastros imobiliário, fiscal, de serviços, de logradouros públicos, das redes de serviços públicos, de equipamentos urbanos e na elaboração de mapas-base derivados.

Outra possibilidade de contornar o problema da generalização cartográfica para adequar o conteúdo do mapa a sua escala é a colocação de atributos às funções gráficas correspondentes a cada escala de mapa, durante a montagem do banco de dados do SIG. Assim, para plotar um mapa na escala 1:10.000 a partir da restituição digital na escala 1:2.000, serão selecionados no banco de dados, por exemplo, somente os rios compatíveis com esta escala.

Embora esta metodologia seja a solução para alguns casos, ela não resolve completamente a questão da generalização cartográfica. O problema é mais sério quando se trata de grandes transformações de escala. O traçado de um rio na carta 1:2.000 apresenta detalhes (meandros) que não poderão permanecer na escala 1:10.000, sob pena de se apresentarem como um borrão. A toponímia correspondente acompanhará a mesma proporção. Para solucionar estes casos, a apresentação final de uma

carta reduzida exigirá um completo trabalho de edição.

As questões aqui levantadas colocam em dúvida a eficiência da adoção de uma base cartográfica única para a implantação de um SIG em um município quando este tiver uma área urbanizada e uma parte rural. Tudo leva a crer que a área urbanizada careça de uma base cadastral que chegue até a escala 1:1000 para atender às necessidades do Cadastro Técnico Municipal, enquanto a área rural se restrinja à escala 1:10.000. Parece mais sensato proporcionar ao Município como um todo a escala 1:10.000 e outras menores para seus mapeamentos derivados e reservar a escala 1:2.000 (e maiores) para a área urbana.

### 3 — O controle de qualidade dos produtos

Um aspecto final que merece consideração é o acompanhamento do projeto e o controle de qualidade dos produtos cartográficos. Como os serviços de mapeamento são contratados a uma empresa de aerofotogrametria, é necessário um constante acompanhamento de todas as fases do trabalho e, em especial, no recebimento dos produtos finais que deve ficar condicionado a um controle de qualidade efetuado pelo contratante.

A verificação deve-se prender a uma revisão visual dos produtos gráficos, como dos arquivos registrados em meio magnético (fita ou disco). A verificação visual pode ser feita como no mapeamento convencional, sobre a plotagem preliminar dos registros magnéticos onde serão verificadas as informações constantes da máscara-padrão das folhas e a representação gráfica de todos os detalhes com as respectivas toponímias. Através da comparação da restituição com as fotografias aéreas correspondentes a cada folha pode-se verificar se todos os detalhes foram realmente restituídos.

Caso se considere conveniente pode-se ainda, efetuar uma verificação em campo, para checar a reambulação e eliminar dúvidas da imagem fotográfica ou para execução de um teste de carta, no qual, através da medição de pontos escolhidos na carta e no terreno, será constatado se os padrões de precisão obtidos estão de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos.

A novidade em relação à cartografia digital é a

verificação dos arquivos magnéticos, o que exige que as operações sejam realizadas em uma estação de processamento gráfico. O principal objetivo consiste em verificar se as informações foram classificadas de acordo com o planejado e se estão registradas nos níveis programados, com as convenções e padrões pré-estabelecidos.

Esta verificação deve ser executada sobre os registros magnéticos gerados pela restituição, após haverem passado pelo trabalho final de edição e, em princípio, armazenados no padrão original utilizado pela restituição. A maioria das empresas de aerofotogrametria dos países utiliza o CARTOCAD e o MAXICAD para fins de restituição digital. A transformação destes registros para qualquer outro sistema pode trazer problemas de degeneração das informações. Esta conversão exige um grande conhecimento dos softwares implicados e uma boa definição da utilização que se fará dos produtos cartográficos, a fim de que o formato dos registros magnéticos finais (classificação em níveis, atributos, convenções) sejam adequados às necessidades do usuário.

#### 4 – Considerações finais

Sem dúvida alguma, após o início da utilização da fotogrametria para fins de mapeamento, a computação gráfica é o último grande passo na evolução da cartografia. A evolução tecnológica com o aperfeiçoamento dos microprocessadores ocasionou a redução de custos dos equipamentos, viabilizando e democratizando o uso dos computadores. Ao lado dos pacotes de software importados a serem utilizados para restituição digital, foram desenvolvidos, no país, programas compatíveis com micro-computadores de baixo custo que já se encontram operando na maioria das empresas de aerofotogrametria. Superada a questão de infra-estrutura, resta o aspecto metodológico. É necessário avançar no planejamento do processo de restituição digital no que diz respeito, especialmente, à classificação das informações em níveis. Não existindo um modelo-padrão que possa ser indicado a qualquer situação, a classificação deve-se dar em função da utilização que se fará dos produtos cartográficos, principalmente quando destinados a apoiar um Sistema de Informações Geográficas.

#### ABSTRACT

*The text refers to the importance of the Geographic Information System (GIS) to provide correct and update information to the public administration, to create conditions of planning, of introducing projects and works, of administrating services with efficiency and to proceed to the tax collection.*

*In order to have its implementation, it is necessary, first, to elaborate a digital cartographic base; second, to analyse the advantages proportionated by the graphic computation process and, third, the existing*

*problems, among which we can mention the cartographic generalization.*

*The solution presented shows the necessity of a cartographic planning prior to the restitution or the making of a data base, with the purpose of implementing an adequate classification of the information by levels, according to the foreseen utilization.*

*The quality control of the final products is seen as a mean to guarantee an adequate cartographic base to support the implementation of a GIS.*