

# REFERENCIAL GEODÉSICO NA ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

João Carlos de Oliveira Costa<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da tecnologia computacional nas áreas de levantamento e mapeamento veio propiciar um avanço nas técnicas e nos métodos de localização, coleta, armazenamento, representação, processamento e distribuição das informações cartográficas, elevando, conseqüentemente, a importância das ciências de mapeamento: Geodésia, Cartografia, Topografia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto.

As informações atualizadas e espacialmente referenciadas tornaram-se imprescindíveis no planejamento de áreas urbanas e rurais, vindo a se configurar como um fator decisivo na implantação, viabilização e manutenção de Sistemas de Informações Geográficas.

A carta se apresenta como um registro gráfico do meio físico e social num determinado instante. A dinâmica social faz com que ocorra um processo de desatualização constante, principalmente onde as alterações ocorrem mais rapidamente, como nos centros urbanos. Esse fato resulta em a Cartografia estar desatualizada antes mesmo de concluir-se o trabalho de mapeamento.

A qualidade de uma carta é determinada basicamente por três fatores conforme abaixo se lê.

1. Exatidão - é um fator importante, porque determina a acuracidade da carta, ou seja, detecta o erro inerente à sua produção.
2. Complementaridade - todos os detalhes relevantes ao objetivo da carta devem constar dela, devendo-se evitar o excesso de detalhes – dado o custo elevado que acarreta. Uma solução ótima pode ser a seleção, relativamente restrita, de informações que podem complementar-se para aplicações específicas. Exemplo: exclusão de curvas de nível na restituição;
3. Atualização - seu conteúdo deve ser mantido atualizado de forma a que não se torne obsoleto. O custo anual de manutenção pode ser estimado como 10% do custo de produção de uma nova carta.

O alto custo da atualização de uma base cartográfica, em curtos intervalos de tempo – por intermédio da realização de aerolevantamentos e restituição digital nos moldes e padrões atuais – tem conduzido à pesquisa de alternativas, principalmente propiciadas pelo implemento de novas tecnologias na Cartografia, que vieram a fornecer um maior número de opções para se alcançar uma melhor relação custo-benefício na atualização cartográfica.

O êxito de um plano de atualização de uma base cartográfica depende da garantia da qualidade geométrica dos levantamentos, de modo que a inclusão de novos elementos possa ser geometricamente compatível com o produto original. Para atender a esse pré-requisito, torna-se fundamental a implantação e a manutenção de uma rede de marcos geodésicos planimétricos e altimétricos, referenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro, e uma obrigatoriedade legal para que as diversas prefeituras tenham instrumentos que possibilitem uma fiscalização dos levantamentos.

O Decreto-lei 243, de 28 de fevereiro de 1967, fixa as normas e diretrizes para a Cartografia Brasileira e estabelece um sistema plano-altimétrico único de estações geodésicas de controle, implantado em território nacional, com o objetivo de servir de base para o desenvolvimento de trabalhos de natureza cartográfica. Esse sistema se constitui referencial de primeira ordem para a

---

<sup>1</sup> Geógrafo, egresso da Universidade Católica do Salvador – UCSal. [jccostassa@ig.com.br](mailto:jccostassa@ig.com.br)

determinação de coordenadas e altitudes no País, passando a integrar o *Sistema Geodésico Brasileiro* - SGB, cuja entidade responsável pelo seu estabelecimento e manutenção é o *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* - IBGE, por meio do seu Departamento de Geodésia – DEGED.

O sistema implantado fornece informações posicionais para fins de: levantamentos em geral geodésicos, geofísicos, topográficos, etc.; mapeamentos; coleta de dados para sistemas de informações geográficas; navegações aéreas, marítimas e terrestres; demarcação de unidades político-administrativas; referenciamento de projetos e obras de Engenharia; delimitação de regiões de pesquisas, etc.

## **METODOLOGIA**

A sistemática de atualização compreende o estabelecimento de procedimentos técnicos e administrativos de intercâmbio das informações rotineiras, as quais resultam em alteração dos dados cartográficos. Considerando apenas questões técnicas, a atualização cartográfica compreende as etapas de detecção, aquisição de dados e o lançamento ou alteração desses dados e seus atributos na carta existente ou sobre uma nova carta.

Avaliadas as fontes de dados disponíveis e o grau de desatualização, é necessário que se defina o método de aquisição dos dados destinados à atualização. Tal definição implica na escolha de processos, equipamentos e materiais, normas e referenciais a serem adotados, não só na etapa de aquisição de dados, como também no processo de construção da informação cartográfica.

Planejamento para atendimento das exigências de georreferenciamento na atualização cartográfica: a) Identificação das regiões desatualizadas e geração de um mapa temático de prioridades de atualização; b) seleção dos locais dos projetos de alteração superficial (loteamentos, desmembramento, viadutos, pontes, alargamentos de vias); c) localização da malha geodésica existente; d) verificação da qualidade dos levantamentos topográficos.

A criação dos meios necessários para uma atualização contínua da base cartográfica envolve a manipulação de dados com métodos e técnicas obtidos em diversas áreas: Geodésia, Topografia, Fotogrametria, Ortofotos, Sensoriamento, Cadastros, entre outras.

Considerando a disponibilidade e a difusão do Sistema de Posicionamento GPS, bem como a progressiva redução de custo tanto dos receptores quanto de computadores, tem-se uma promissora capacidade de emprego dessa nova tecnologia no processo de atualização cartográfica. Os procedimentos de posicionamento preciso pressupõem o uso da técnica em seu aspecto diferencial, pela determinação de coordenadas de novas estações a partir da observação simultânea de satélites GPS nas estações conhecidas e a determinar.

O GPS atende não só às necessidades de apoio para os métodos baseados em sensoriamento remoto (restituição fotogramétrica, ortofoto ou orientação de plataformas para aquisição de dados), à implantação de sistemas de referência cartográfica, como também ao próprio levantamento direto de dados.

Por outro lado, as informações levantadas por Topografia podem ser incorporadas diretamente à base cartográfica, observando-se os requisitos de precisão e grau de detalhamento exigido para cada tipo de levantamento, tendo como objetivo assegurar a compatibilidade com a finalidade do trabalho, bem como o Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC e posterior migração dos dados para a base cartográfica.

Atualmente os levantamentos topográficos podem ser realizados através de tecnologia convencional ou digital. No levantamento topográfico digital o processamento dos dados de campo é gerado em *layers* no padrão da base cartográfica, e as observações podem ser registradas diretamente em arquivos magnéticos para posterior processamento em *software* específico.

## RESULTADOS

Até recentemente, um dos grandes problemas para a aquisição de dados por meio de métodos topográficos era a dificuldade encontrada no transporte de pontos de referência das grandes redes para as áreas a serem levantadas.

As limitações dos métodos e equipamentos disponíveis para as operações geodésicas refletiam-se diretamente no processo topográfico de levantamento, tornando-o lento e de alto custo. A consequência desses fatores era a realização de levantamentos isolados ou desconectados de um sistema único de referência.

As necessidades do mapeamento cadastrais de pequenas áreas, ao nível do lote, não são bem atendidas pela rede de primeira ordem do IBGE, devido ao espaçamento entre as estações, dificuldades de acesso aos marcos, quantidade insuficiente de pontos – que hoje compõem a rede nacional –, além do fato de muitos desses pontos encontrarem-se destruídos.

Essa necessidade só pode ser atendida pela implantação de redes de marcos específicas, visando a atender as operações topográficas dos levantamentos cadastrais. Dessa forma, impõe-se a necessidade de que também os municípios participem do esforço de densificação da rede de marcos do SGB, com a implantação e manutenção de redes municipais conectadas à rede nacional.

## CONCLUSÕES

Para uma adequada utilização da tecnologia disponível, é fundamental o planejamento e a implantação de uma sistemática de fluxo de dados e de controle na sua aquisição, obedecendo a critérios claros, que mantenham a integridade do produto original.

O estabelecimento de uma sistemática de atualização tem como enfoque principal a geometria obtida, os custos, a produtividade e a possibilidade de aproveitamento dos dados oriundos de diferentes fontes.

Ao lado disso, tendo em vista o significativo investimento para geração de bases de dados geográficos, é necessário a implantação de um projeto de atualização, articulado com um processo de preservação da atualidade.

A implantação de um SIG exige, em sua estruturação, a previsão de uma adequada interface entre o sistema e o meio físico. Tal interface deve resolver com eficiência a atualização do modelo geométrico digital (base cartográfica), a partir das alterações ocorridas no meio físico, bem como assegurar a transposição precisa das soluções projetadas a partir do SIG. Essa interface é a rede de marcos geodésicos.

## REFERÊNCIAS

BUENO, R. F. **As Redes de Referência Cadastral e a sua Importância para os Municípios**. INFOGEO, julho/agosto 2001.

COVRE, M. **Atualização Cartográficas e Sensores Orbitais**. INFOGEO, maio/junho de 1998.

DAVIS JR, C.A.; ZUPPO, C.A. **Atualização de Bases Geográficas Digitais Urbanas: Metodologias e Desafios**. Belo Horizonte – MG, 1997.

DIAS, R.W.; MARTINS, J.L.; ROCHA, R. S. **GPS/NAVSTAR**. Resultados da Aplicação na Produção do Sistema de Referência Cartográfica da Cidade de Pelotas, RS, Porto Alegre. RS: 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Referenciais Geodésicos Brasileiros: Passado, Presente e Futuro**, Ministério do Planejamento e Orçamento e Gestão – MP, IBGE, Diretoria de Geociências – DGC, Departamento de Geodésia – DEGED: Rio de Janeiro – RJ: 1999.

SATO, S.S.S.; LOCH, C. Redes Planimétricas de Apoio na UFSC. 2º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico - COBRAC. Florianópolis (SC), 1996.

SCHAAL, R. C.; SOUZA, G. C. **Implantação de uma Rede de Referência Cadastral no Campus da Escola de Engenharia de São Carlos**. São Paulo: Universidade de São Paulo (EESC-USP), 1999, de acordo com a NBR 14166.