

## **AVALIAÇÃO INTEGRADA DO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VISANDO A ANÁLISE AMBIENTAL**

ENGº LUIZ ERNESTO RENUNCIO<sup>1</sup>

ENGº CARLOS LOCH, MSC, DR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Engº Civil/UFSC, opção Cadastro Técnico Multifinalitário

<sup>2</sup>Coordenador do GT-Cadastro/UFSC

1º UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Civil - CTC

Caixa Postal 476

88040-900 - Campus Universitário - Florianópolis - SC - Brasil

TEL.: (0482) 31-9598 FAX.: (0482) 31-9770 BITNET: ECV3LER@BRUFSC

**Resumo.** Este trabalho visa a interrelação do Cadastro Técnico Multifinalitário como metodologia de coleta de dados, e os Sistemas de Informações Geográficas, baseados em tecnologia computacional, que garante a precisão, agilidade na captura e acesso de dados e otimização da relação custo-benefício. O objetivo primordial é demonstrar a necessidade e o potencial de resolução de problemas e planejamento representado pela integração destas duas técnicas.

**Abstract.** This paper aims the interaction between Multipurpose Cadastre, as a methodology to collect data, and the Geographical Information Systems, based on computers technology, that garantee precision, quickly access and capture of data and the optimization of cost/benefit relation. The main goal is to demonstrate the necessities and potential of problems solving and planning, represented by the integration of this two technics.

### **INTRODUÇÃO**

Torna-se cada vez mais clara a necessidade do pleno conhecimento de informações relacionadas ao meio-ambiente para subsidiar políticas de investimentos públicos e privados. Paralelamente é imprescindível a divulgação e desenvolvimento de técnicas e ferramental moderno que possibilite a transformação de dados brutos coletados a campo, em informações consistentes, que permitam um planejamento eficaz.

Na análise ambiental, o Cadastro Técnico Multifinalitário desempenha papel fundamental ao tornar ágil a parametrização de modelos explorados de planejamento, garantindo fidelidade e precisão dos dados e levando em conta aspectos físicos, sociais e políticos da região analisada.

Ao atrelar grupos de informações (temas) à sua respectiva localização geográfica, permitindo relações de conexão, os SGIs permitem que se realize entrada de dados de diversas fontes, composição de análises, comparações, modelagens e questionamento destes grupos um a um, ou em conjunto. Entre as relações de

conexão destacam-se as de contiguidade e a caracterização de extensões e formas de ocorrência de eventos ambientais, de fundamental importância para análises geo-econômicas e geopolíticas.

### **TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

Apesar do convívio com a costumeira crise econômica, que afeta todos os segmentos da sociedade, a necessidade do pleno conhecimento de informações relacionadas ao meio-ambiente desponha neste final de século como um indispensável instrumento para subsidiar políticas de investimentos públicos e privados.

Precisão, agilidade na captura e acesso de dados e otimização da relação custo-benefício são componentes da chamada informação inteligente.

É de fundamental importância que haja cada vez mais integração entre a Informática e as áreas tradicionais das Engenharias, de tal forma que se encontrem maiores usuários para os produtos gerados de um investimento.

Em termos de Cadastro, este aumento de usuários é cada vez mais visível, uma vez que nos tempos de

mapas tradicionais em papel era praticamente impossível comportar dois temas ou então confrontar resultados de séries temporais se os mesmos não estivessem na mesma escala.

Para os próximos anos espera-se o aumento do número de computadores em todos os setores da atividade humana, sobretudo nos escritórios, permitindo que se agilize a realização de trabalhos, ao mesmo tempo que possibilita o desenvolvimento de novos métodos para resolver velhos problemas, bem como a investigação da solução dos que venham a surgir. As inovações na tecnologia da informação podem ser, portanto, quantitativas e qualitativas.

#### Alterações Quantitativas

Para que se caracterizem as especificações para as estações de trabalho pessoais do final dos anos 90, faz-se necessário a estimativa de um cenário provável, qual seja:

- O poder de processamento da máquina continuará a crescer, na mesma taxa (2x ao ano);
- O preço para memória principal continuará a reduzir-se, em oposição à capacidade de memória disponível a cada usuário, que será ampliada;
- O tempo de acesso aos discos rígidos aumentará lentamente, ao mesmo tempo em que a sua capacidade aumentará e seu preço sofrerá redução;
- Redes de comunicação para troca de grandes volumes de dados irão proliferar.

#### Alterações Qualitativas

Entretanto, o maior desafio está em transformar o desenvolvimento quantitativo de hardware em produtos potenciais, dos quais possa-se obter as melhores vantagens. Software permanecerá o fator crucial, limitante de um desenvolvimento maior. A construção do software passa a ser de domínio exclusivo de engenheiros de software, sendo que a utilização da Basic Programming Language por usuários tornar-se-á passado. O desenvolvimento de sistemas especiais para organizações continuará a ser um processo caro, mantendo-se a tendência de utilização dos "sistema de prateleira", ou seja, desenvolvidos para uma ampla gama de aplicações, generalistas. Por outro lado, a adaptação destes sistemas a organizações estará em alto nível e as linguagens especializadas, para adequar aos usos específicos do usuário, serão amplamente utilizadas.

Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados serão utilizados para todo tipo de dados e redes de computadores interligados será uma constante.

Outro aspecto importante reside no fato da redução no tamanho do equipamento, que permitirá seu uso em reuniões, viagens e no campo. O acesso ágil ao banco de dados facilitará sua manutenção independentemente (atualização constante) e a comunicação através de periféricos adequados com a rede manterá os dados da estação fixa também atuais. Esta, entretanto, é a solução técnica; a solução logística e de software não foi ainda desenvolvida.

### SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES

Sistema Geográfico de Informação (SGI) é uma tecnologia que está revolucionando o modo como manipulamos e gerimos informações geográficas. Neste contexto, questões que anteriormente levavam dias ou mesmo meses para serem respondidos, agora podem ter sua solução em minutos através do uso de rotinas. Aliado a tudo isto está o desenvolvimento avançado na qualidade gráfica de computadores, que nos permite visualizar estas respostas estatisticamente em mapas, diagramas, gráficos tridimensionais ou dinamicamente, revelando alterações no meio através dos tempos. Estas aplicações de computação gráfica ampliam o interrelacionamento entre a obtenção de dados e a tomada da decisão.

Portanto, SGI consiste de tecnologia de rápido avanço, baseada em sistemas computacionais, onde a informação é organizada, visualizada, combinada, prevista, questionada e apresentada com referências à sua localização. Ressaltando os principais passos deste processo temos:

- Visualização - o acesso à informação é realizado de forma rápida, através de codificação, permitindo que se utilizem vários tipos de informação simultaneamente;
- Organização - ordenação dos dados espacialmente, de acordo com critérios lógicos;
- Combinação - inter-relacionamento de dados de diferentes fontes, tendo como base comum sua posição geográfica;
- Análise - interpretação e estudo dos dados e informações que foram gerados e coletados;

- Previsão - assim como é possível analisar informações espaciais em um SGI para extrair delas conhecimento, também pode-se, através de relações previamente conhecidas, prever ou modelar informações futuras;
- Questionamento - um SGI também permite que se interroguem mapas gerados, utilizando para isso um cursor direcionado através de "mouse".

SGI é atualmente aplicado para análise de problemas como as consequências do aumento de emissão de CO<sub>2</sub> e mudanças globais do meio ambiente; rotas para polícia e veículos de emergência; impacto do desmatamento e suas dimensões; suprimentos de água; pragas de insetos sobre a lavoura; poluição; engenharia de tráfego; gerência de uso do solo urbano e rural, entre outros. O futuro do SGI só pode ser limitado por nossa imaginação e a demanda de sua utilização futura cabe ao usuário.

SGI entretanto, é uma ferramenta para um fim, e não um fim em si mesmo. O uso destes sistemas deverá estar voltado para a produção de informações que formarão a estrutura para a tomada de decisão.

#### Perspectivas para Sistemas Geográficos de Informações

Na última década, os Sistemas Geográficos de Informações (SGI) amadureceram de uma simples e atrativa idéia para uma indústria inteira. Seu desenvolvimento pode ser observado no mercado, em companhias, universidades e nas profissões relacionadas ao uso de informações geograficamente localizadas. Alguns indicadores deste fato são:

- O número de instalações destes sistemas têm duplicado a cada dois ou três anos;
- A taxa de crescimento anual do mercado de SGI está estimada em, aproximadamente, 35%;
- Em conferências regionais, nacionais e internacionais o tema está sendo foco de várias apresentações, sendo abordadas características técnicas, de desenvolvimento e resultados práticos obtidos da aplicação em campo;
- Jornais setoriais e revistas especializadas estão aumentando a ênfase em SGI, publicando um número crescente de artigos relacionados ao tema, alguns adotando o termo SGI em seus títulos;

- Muitos dos cursos a nível universitário (graduação, mestrado ou doutorado) passaram a ministrar disciplinas que focam SGI;
- Centros Nacionais de Pesquisa em SGI já encontram-se implementados nos EUA e na Europa;

Com as informações acima, pode-se concluir que a tecnologia de administração de informações espaciais passa a preencher uma grande lacuna do processo de tomada de decisões, a nível mundial. A questão agora não é mais porque utilizar um Sistema de Informações, mas sim, como utilizá-lo para obter-se os maiores benefícios. Não há também distinção entre usos públicos ou privados, sendo que ambos utilizam e os resultados positivos podem já ser mensurados.

A rapidez com que informações espaciais estão se tornando importantes deve-se, fundamentalmente, à sua eficiência quando usada como ferramenta do processo decisório. Provendo a informação adequada ao tempo certo, os SGIs tornaram-se indispensáveis ao informar convenientemente os tomadores de decisão.

Entretanto, o desenvolvimento de novas tecnologias é relativamente demorado. Assim, levam anos para que novos métodos de SGIs possam ser incorporados à prática e uso operacional, ou seja, as tecnologias que serão utilizadas nas décadas futuras encontram-se atualmente em fase de pesquisa e desenvolvimento em laboratório.

Portanto, previsões acerca do futuro da tecnologia de SGI deverão levar em conta, especialmente, os atuais processos em pesquisa e desenvolvimento sendo estudados em laboratório. Estas previsões são subjetivas e baseiam-se no entendimento pessoal da tecnologia, do ambiente e da própria experiência.

Os desenvolvimentos em SGI não devem ser empurrados pelos avanços tecnológicos, mas sim pelo entendimento do que a sociedade precisa e como pode-se utilizá-lo para seu benefício. Neste contexto:

- SGI deve avaliar aos usuários a qualidade do produto da informação processada para que estes tenham suas decisões precisamente respaldadas;
- a interface do usuário com o SGI deve apresentar-se de forma mais fácil de aprender e utilizar. Esta interface deve estar adequada aos desejos do usuário, considerando vários níveis de especialização e diferentes culturas;

- métodos que quantifiquem os benefícios do SGI devem ser anexados aqueles que determinam seus custos, para que se demonstre a eficiência das soluções produzidas com o uso desta ferramenta. A prática informa que os SGIs produzem benefícios maior que os esperados, mas sua quantificação e previsão nem sempre são fáceis.

## CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

O Cadastro Técnico Multifinalitário, segundo Blachut *in* Loch *et alii* (1993), deve ser entendido como um sistema de registro da propriedade imobiliária, seja rural ou urbana, feito de forma geométrica e descritiva, caracterizando cada imóvel como um ente individual, constituindo-se desta forma como o veículo mais ágil e completo para a parametrização dos modelos explorados de planejamento, sempre respaldados quanto à estruturação e funcionalidade.

De acordo com Blachut (1979), é muito difícil administrar um país, estado ou município e progredir economicamente sem o conhecimento rigoroso dos fatores que envolvem o uso e a ocupação da terra, a propriedade, as donações em que o homem vive na terra, suas atividades e o meio ambiente gerado por esta cultura. Para tanto, recomenda-se um cadastro técnico multifinalitário com um planejamento prévio executado por uma equipe multidisciplinar.

À medida que o conjunto de informações de um CTM passa a ser armazenado em mídia digital, possibilita-se ao usuário maior agilidade, facilidade de acesso e manipulação das informações originais, gerando assim novos mapas temáticos (p. ex. aptidão do solo e declividade).

Carvalho (1985) recomenda que os governos municipais procurem organizar sistemas de informações fundamentadas na estrutura fundiária, mantendo-os compatíveis com o cadastro técnico de múltipla finalidade que, por princípio deve preservar a precisão geométrica somada a uma análise jurídica da ocupação do solo urbano ou rural.

## INTEGRAÇÃO CTM X SIG

No Brasil, temos muito ainda por fazer nas áreas ligadas ao geoprocessamento, considerando o atual grau de desenvolvimento da tecnologia em países de Primeiro Mundo e algumas poucas experiências nacionais. Nos faltam mapas, computadores, dados

cadastrais, mão-de-obra multidisciplinar especializada e principalmente o estabelecimento de uma política planejada de investimentos públicos no setor

Gradualmente vão sendo vencidas as barreiras culturais, tecnológicas e políticas. A modernização passa a ser irreversível. A informação ambiental passa rapidamente de elemento raro e pouco utilizado a instrumento indispensável, gerador de estímulo ao desenvolvimento e à melhoria da qualidade de vida do homem.

Tendo em vista as análises sobre o material obtido, não há dúvidas de que o SGI produz novas informações a partir dos dados de entrada e de que estas informações são de fácil uso e visualização.

O leitor pode então levantar a questão "qual será o verdadeiro valor desta nova informação?". Nenhum, se não for produzida com determinado objetivo, ou se o SGI for utilizado como fim em si mesmo, produzindo informações de excelente aspecto, mas de conteúdo prático nulo. Tratamos neste caso de um típico caso de desperdício de verbas, de um investimento mal realizado.

Entretanto, se a utilização do Sistema Geográfico de Informações for feita com objetivo de se produzir subsídios (novas informações e diferentes maneiras de serem visualizadas) para uma equipe que, de preferência multidisciplinar, vise atingir metas claras e definidas ou mesmo planejá-las, estes sistemas são de imensa valia, devido à sua capacidade de integrar dados de diversas fontes, modelá-los e analisá-los. Sistemas Geográficos de Informações não podem e não devem representar um fim em si mesmo, mas sim uma ferramenta útil para atingir-se uma meta.

A equipe multidisciplinar de planejamento adquire importância principalmente devido ao número de temas (ou variáveis) normalmente envolvidas no processo. É preciso que diferentes experiências, opiniões e bases técnicas sejam incorporadas para a obtenção de novos dados que, efetivamente, representem a realidade que se deseja planejar ou atingir.

Analizando-se em termos de Brasil, é imprescindível que estes sistemas tenham sua difusão ao longo de todo território nacional, em virtude da dificuldade de se planejar integradamente área tão extensa. Seguidos os preceito afirmados acima a utilização de SGIs a nível nacional e regional poderá:

- racionalizar o uso do solo, na medida em que se compara uso atual e aptidão;

- facilitar busca e pesquisa de imóveis, urbanos ou rurais, com objetivos de estudos sócio-econômicos;
- integrar o território nacional em um plano de desenvolvimento;
- fornecer subsídios para o planejamento autosustentado, onde a expansão, o desenvolvimento e o progresso não prejudiquem a natureza e a vida do homem;
- otimizar a aplicação de recursos públicos, através do mapeamento de projetos e áreas prioritárias de investimento;
- otimizar a utilização de recursos naturais;
- desenvolver a arrecadação de tributos, tornando-os mais justos e sua cobrança mais eficiente.

Analisando-se os mapas de loteamentos da maioria dos estados brasileiros, percebe-se que dificilmente um projeto de assentamento foi executado conhecendo-se a priori um cadastro das características físicas e geomorfológicas da área. As colonizações, na maioria dos casos, tiveram apenas a preocupação da ocupação do espaço.

É inadmissível que neste final de século XX ainda se projete um loteamento, e consequente assentamento rural, sem o conhecimento rigoroso da área em termos dos tipos de solo, mapas planimétricos, de declividade e aptidão do solo, para então delimitar os limites da propriedades.

## RECOMENDAÇÕES

São as seguintes as recomendações que julgam-se úteis, após o estudo da área de Criciúma (SC), Porto Vitória (PR) e análise do material obtido:

- é imprescindível para a utilização da técnica moderna que aqui se descreve a existência de uma base cartográfica corretamente executada, onde os dados sigam critérios de precisão e confiabilidade. Não existe SGI sem uma base cartográfica sólida, visto que trabalha fundamentalmente com informações georreferenciadas;

- a necessidade de um cadastro técnico multifinalitário também é importantíssima, pois é desta fonte que provém os dados de interesse para o planejamento da coletividade. Uma boa base de dados é um dos principais requisitos para que o SGI atinja seus objetivos;
- a implantação de um SGI requer que se contrate um profissional ligado à área de informática ou, no mínimo, que se propicie curso de formação ao seu futuro usuário. Este sistema trabalha fundamentalmente em microcomputadores e, por este motivo, requer muitos conhecimentos ligados à área;
- Ressaltamos novamente: SGI não deve ser utilizado como fim em si mesmo, produzindo informações a esmo, sem utilidade prática. Deve ser utilizado como ferramenta na geração de subsídios que se adequem aos propósitos do usuário;
- conforme vimos, o rápido avanço de hardware pode trazer problemas ao usuário interessado em manter-se atualizado com a tecnologia. Entretanto, vale o conselho que anteriormente expusemos: deve haver certa estabilidade de equipamento, caso contrário será dispensado maior tempo em adequação de hardware do que na produção de informações e análises.

Em virtude da recomendação acima, deve-se escolher hardware que satisfaça de forma eficiente o desempenho exigido pelo software, sendo que este último deve garantir uma solução de continuidade entre suas versões, para que seja possível de atualização. Conforme dito anteriormente, o que retém a velocidade de processamento é o software e, portanto, este deve ser coerentemente selecionado.

## BIBLIOGRAFIA

- BLACHUT, T. J.; CHRZANOWSKI, A.; SAASTAMOINEN, J. H. Urban Surveying and mapping. New York, Springer - Verlag, 1979, 372p.
- CARVALHO, F. R. Manual de Procedimentos e Padrões para um Cadastro de Múltipla Finalidade. Informativo COCAR 7. Brasília: 49-59, 1985
- FRANK, A.; EGENHOFER, M. J.; KUHN, W. "A Perspective on GIS Technologies in the Nineties"; Photogrammetric Engineering & Remote Sensing; Vol. 57, Nº 11, nov/91

LOCH, Carlos. "Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano". UFSC, 1989

LOCH, Carlos. "Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como Base à Organização Espacial do Uso da Terra a Nível de Propriedade Rural". Tese para o concurso de professor Titular em Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, UFSC, 1993

LOCH, Carlos & LOCH, Ruth E. N. "Noções de Geoprocessamento: Parte I". UFSC, 1992

LOCH, Carlos; KIRCHNER, F.; LOCH, Ruth E. N. "Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como Base à Organização Espacial do Uso da Terra". XVI Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, 1993.

LOCH, Ruth E. N. "Influência da Exploração Carbonífera nas Atividades Agrícolas e no Desenvolvimento Global de Criciúma-SC". Dissertação de Mestrado pelo curso de Geografia da UFSC, 1991

MAH, Steven & KIRCHNER, Flávio F. "An Integrated and Cooperative International Remote Sensing Technology Transfer Program"; 16<sup>th</sup> Canadian Symposium on Remote Sensing, Canada, 1993.

RENUNCIO, L. E. "Utilização de Sistemas Geográficos de Informação com Vistas ao Planejamento Ambiental de Criciúma-SC". Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Florianópolis, UFSC, 1993

Revista Fator GIS, nº 1 e 2, 1993

SCHWEDER, SANDRA R. "Organização e Correlacionamento dos Dados Obtidos do Sensor Aerotransportável Compacto - CASI, Visando o Planejamento Regional". Relatório de Estágio para o Curso de Graduação em Eng<sup>a</sup> Civil na UFSC, 1993

SILVA, Jorge Xavier da & SOUZA, Marcelo J. L. "Análise Ambiental", Editora da UFRJ, 1988