

PARTE I : DISCUSSÕES INICIAIS SOBRE O CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DO TEMA

1 CONCEITUAÇÕES SOBRE AS ÁREAS FAVELADAS E SEU CONTEXTO URBANO

Ivana Arruda Silveira

As grandes metrópoles apresentam hoje um declínio na qualidade de vida decorrente de um crescimento explosivo, demográfico e físico, que vem consolidar as disparidades sócio-econômicas e culturais em diferentes partes de uma mesma cidade. A inexistência de mecanismos eficazes de controle que permitam ao Poder Público gerenciar o meio ambiente, garantindo sua proteção e aglutinando as forças sociais, faz com que os processos de ocupação dos "sítios urbanos" se dêem de forma desordenada e caótica. Tal descontrole oficializa a segregação entre "bairros nobres", "bairros populares" e "favelas", resultando em alta concentração no centro urbano, média densidade em bairros que circundam tais centros e, finalmente, periferias rarefeitas.

Alguns setores da população participam ativamente no processo de produção da cidade. São, contudo, marginalizados, tendo em vista sua pequena participação no sistema de consumo.

Deflagrado o processo de crescimento explosivo e favorecida a especulação imobiliária pela crescente demanda, os mecanismos de controle que permitem ao Poder Público regular diretamente o valor do solo urbano e suburbano tornam-se ineficazes, dificultando qualquer provimento de bens públicos. Os altos valores do solo urbano desestimulam a obtenção de terrenos para fins coletivos. Desta forma, a moradia, os serviços básicos de infra-estrutura e os equipamentos de uso coletivo apresentam-se com custos elevados, o que faz com que o acesso da população de baixa renda à habitação se torne cada vez mais difícil.

O espaço urbano incorpora a estratificação da sociedade e, por consequência, suas manifestações específicas. As favelas surgem dentro deste contexto como possibilidade de apropriação do espaço urbano, a princípio por imigrantes e, posteriormente, por trabalhadores de menor remuneração.

"As áreas faveladas possuem localização, dimensão, forma e densidade

distintas em função da relação entre a disponibilidade de terrenos não reclamados pelo Poder Público ou por Particulares e os interesses da população marginalizada, em sua luta pelo direito à cidade". (PROFAVELA)

As favelas são manifestações estruturais configuradas com padrões que as diferem das demais áreas urbanas. Contudo, estas áreas devem ser reconhecidas como parte componente da cidade, cuja realidade deve ser incorporada na redefinição das normas e padrões urbanísticos, visando a integração à estrutura sócio-econômica-cultural e urbana do conjunto.

Até o início da década de 80, as favelas não eram reconhecidas pelo Poder Público e figuravam como "espaços vazios" no mapeamento da cidade. Os ocupantes destas áreas viviam em estado de carência, sem serviços básicos de infra-estrutura, além de conviverem com a constante ameaça de terem seus "barracos" destruídos e suas famílias despejadas pelos órgãos do governo responsáveis pela remoção das áreas faveladas.

Por causa das constantes perseguições que sofriam, os moradores de favelas se organizaram através das Associações Comunitárias, da União dos Trabalhadores de Periferia e da Pastoral de Favelas, a fim de reivindicarem seus direitos de serem reconhecidos pela sociedade. Objetivavam participar e usufruir dos benefícios da cidade, uma vez que cumprem importante papel no processo produtivo do espaço urbano e dos serviços inerentes ao mesmo.

Foram necessários mais de 20 anos de luta até a criação da Lei 3532/83 e seu Decreto Regulamentar 4762/84, que compõem hoje a Legislação do Programa Municipal de Regularização de Favelas, ou seja, o PROFAVELA.

Com a promulgação desta lei, as áreas faveladas são reconhecidas como de interesse social e passam a integrar-se na estrutura urbana e, através de programas específicos, nos benefícios da cidade. Foi estabelecida a figura do parcelamento de interesse social como um dos instrumentos de acesso à terra urbana por parte da população carente. A Lei 4.034/85 incorporou no zoneamento da cidade o Setor Especial-4 (SE-4), preservando ainda todo o conteúdo social do PROFAVELA. Os parâmetros urbanísticos foram revistos para as áreas dos lotes, inclusive nos casos de desmembramentos e remembramentos, adequando-os à realidade das áreas marginais de Belo Horizonte. O PROFAVELA prevê a legalização e urbanização das 128 favelas oficialmente cadastradas pela Prefeitura de Belo Horizonte, promovendo sua recuperação e integração no contexto urbano.

Com o PROFAVELA, a comunidade favelada conquistou não somente uma lei de grande alcance social, mas também mudanças na visão da sociedade quanto à questão das favelas. Até a promulgação desta lei,

as "favelas" eram vistas e tratadas como um "problema" urbano, tendo como parâmetros e padrões a "cidade oficial". Contudo, as favelas, na verdade, são manifestações de processos estruturais, tanto do ponto de vista do interesse regional como das causas sócio-econômicas responsáveis pelo problema. Diante disto, dentro da competência municipal deve ser dado um tratamento específico às mesmas, enfocando dois aspectos principais: a necessidade de reconhecer e preservar a tipicidade de ocupação de cada uma destas áreas integrando-as ao contexto urbano, assim como a necessidade de resgatar o direito de cidadania de seus moradores. Desta forma, a "favela" é incorporada à "cidade oficial" e passa a ser vista como uma "solução" de moradia da população de baixa renda.

Belo Horizonte, em termos censitários, figura hoje como a 4a. cidade do país, contando com uma população de 2.400.000 habitantes, dos quais cerca de 400.000 moram em áreas de favelas. A partir das ortofotocartas (1989) do município, foram detectadas 224 áreas de favelas, das quais somente 128 são decretadas SE-4. Neste material podem ser observados o crescimento físico e o adensamento de algumas favelas já existentes, assim como o surgimento de novas áreas faveladas. Com isto, a área ocupada pelas favelas passou de aproximadamente 850 ha para 1.100 ha, com uma densidade média de 332 hab/ha, lote médio de 167 m² (incluindo o sistema viário), valor médio de 5,2 hab/lote e 4,2 hab/dom (dados da URBEL/92).

Estes dados mostram que a população de Belo Horizonte não teve um acréscimo tão significativo quanto o crescimento das áreas de favelas. Diante dos novos dados, observa-se que o processo migratório não é mais o grande e único responsável pelo surgimento das favelas. Paralelamente, nota-se um achatamento da classe média (proveniente de problemas estruturais), que busca estas áreas como solução para moradia. Cabe ressaltar que cerca de 85% das favelas encontram-se próximas ao centro urbano, dentro de um raio de 10 km traçado a partir da Praça Sete, localizadas em pontos estratégicos, com fácil acesso ao comércio, serviços e mercado de trabalho.

As favelas têm suas características próprias, apresentam uma grande dinâmica interna que lhes confere uma tipicidade específica, além de manterem inter-relações com o entorno urbano. Diante disto, é fundamental o estudo de uma metodologia viável de acompanhamento das modalidades vitais com as quais a cidade se ergue. Deve ser implantado um planejamento contínuo e adequado que permita à cidade e ao território resgatar seus valores, a partir de ações práticas e evolutivas, assegurando o crescimento com melhores níveis e mais igualitários na organização social. Este é o papel do planejamento territorial e urbano.

2 TENDÊNCIAS RECENTES NOS ESTUDOS URBANOS E O PAPEL DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Ana Clara Mourão Moura

As recentes tendências nos estudos de análise e intervenções no espaço urbano são marcadas pela adoção dos conceitos de desenho urbano associado ao planejamento participativo, pelos estudos de percepção e pela preocupação com a preservação ambiental e interação homem-meio. Novas variáveis surgem no trabalho do urbanista, exigindo uma abordagem sistêmica que enfoque as correlações e, ao mesmo tempo, a visão global do conjunto urbano.

O movimento em prol do desenho urbano, como complementação ao processo de planejamento urbano, surge como crítica à situação caótica das cidades e questiona sobre onde estariam os lugares agradáveis no espaço urbano. Valoriza as qualidades urbanas que geram fatos urbanos, trabalhando para isto com a percepção ambiental, com os símbolos e signos de cada espaço, bem como com o estudo do comportamento dos usuários e das preferências e valores espaciais.

O planejamento urbano tem como principal ferramenta o zoneamento funcional, trabalhado em nível bidimensional e baseado na setorização estanque dos usos no espaço. Estes conceitos compuseram a base da corrente funcionalista liderada pelo arquiteto Corbusier, a partir dos anos 30, defendendo a existência de soluções de caráter universal para os assentamentos urbanos. O desenho urbano, por sua vez, trabalha em nível tridimensional e valoriza a escala humana, as atividades espontâneas e a mescla de usos em lugar da setorização estanque. É a ordem na desordem. Prioriza as atuações em escalas locais e a participação comunitária nas decisões.

Além das novas propostas trazidas pelo desenho urbano, uma variável constante nos recentes estudos urbanísticos é a relação homem x meio ambiente. Fóruns de discussão têm focado o tema, o que levou à defesa do conceito de desenvolvimento sustentável, objetivando o equilíbrio entre preservação ambiental e desenvolvimento tecnológico. Cresce a consciência de que os colapsos ambientais, devidos à má ocupação do território, acontecem em nível local, mas as consequências serão sofridas em nível mundial, pois o sistema ambiental é um conjunto de partes relacionadas entre si.

A preocupação com o planejamento participativo e a mudança na escala de atuação, priorizando as ações em ambientes locais, também fazem parte das colocações de desenvolvimento sustentável. A proposta de desenvolvimento sustentável defende que as atuações em ambientes locais geram efeitos de irradiação das melhorias, resultando em benefícios globais. Além disto, o trabalho em escalas menores tem melhores condições de gerenciamento e de envolvimento da comunidade.

A implantação da política de desenvolvimento sustentável requer divisão das responsabilidades e do poder de decisões, o que implica o envolvimento da comunidade, que deve sentir-se responsável por seu espaço físico. No caso dos países em desenvolvimento, o amadurecimento da consciência ambiental enfrenta alguns obstáculos, pois há poucas chances de conseguir envolver a comunidade carente, uma vez que suas necessidades básicas não estão atendidas. As questões ambientais requerem investimentos a longo prazo, enquanto as comunidades oprimidas pela pobreza estão preocupadas com questões mais imediatas, ou seja, a própria sobrevivência.

A dinâmica inerente ao espaço urbano impõe a necessidade de trabalhar com uma visão sistêmica do conjunto. A representação de elementos espaciais que se interligam e, ao mesmo tempo, são identificáveis individualmente, traz consigo a valorização da cartografia temática como elemento de comunicação visual das análises e das propostas para as questões urbanas. A representação cartográfica é resultante de processos de análise e síntese de dados, retratando a realidade e favorecendo diagnósticos e intervenções.

Uma carta temática é um veículo de comunicação que se expressa através da representação gráfica. Os temas cartografados são retratos de certos aspectos da realidade, podendo enfatizar questões qualitativas ou quantitativas. Resultam da manipulação de dados e da apresentação destes em visões parciais ou de conjunto sobre o espaço estudado.

Para a adoção do planejamento participativo e do desenvolvimento de trabalhos em equipes multidisciplinares, os recursos de comunicação visual da cartografia temática apresentam-se como uma linguagem comum que possibilita a troca de informações e opiniões.

O grande desenvolvimento dos recursos de automatização dos dados, que gerou a cartografia digital e o sistema informativo territorial, aplicou os conceitos da cartografia temática através do uso de níveis de informação e da associação entre níveis. Estes recursos ganham importância com a possibilidade de associação de dados cartográficos a alfa-numéricos e, principalmente, a partir do desenvolvimento das relações topológicas.

O diagnóstico urbano baseado na cartografia temática (através da geração de mapas-tema, mapas-síntese e mapa diagnóstico final) resulta em perfis dos valores sociais e características físico-ambientais de uma área, evidenciando as restrições à ocupação e as potencialidades de desenvolvimento de um espaço físico.

A cartografia temática é uma linguagem que traduz as tendências atuais de visão sistêmica das questões urbanas, além de possibilitar o gerenciamento e a análise de complexos e dinâmicos bancos de dados. É uma linguagem que permite o acompanhamento da comunidade tanto nos diagnósticos como nas propostas de intervenção no espaço urbano, bem como a troca de opiniões em uma equipe multidisciplinar. A elaboração de diagnósticos parciais e finais do espaço urbano caracteriza a situação vigente e a delimitação de suas potencialidades, dando base para proposição de planos de intervenção que sejam de consenso entre planejadores e usuários e que estejam de acordo com os conceitos de desenvolvimento sustentável.

3 O ESTADO ATUAL E AS POTENCIALIDADES DOS SISTEMAS INFORMATIVOS GEOGRÁFICOS : a difusão e as aplicações na Europa em relação ao planejamento urbano e regional Piero Secondini, Alberto Durazzi e Aurelio Muzzarelli

3.1 Introdução

O planejamento territorial e urbano conta hoje com potentes ferramentas de trabalho que são produtos do desenvolvimento da informática.

Desta forma, parece interessante resumir brevemente os conceitos fundamentais, as potencialidades e o campo de aplicação dos sistemas informativos geográficos (GIS), a fim de:

- enquadrar em termos gerais o tema da pesquisa, no que se refere aos sistemas informativos geográficos, para definir, ainda que em termos gerais, tecnologias e experiências diversas;
- refletir sobre possíveis desenvolvimentos de pesquisas, à luz das aplicações nos países europeus.

3.2 Definições de GIS e suas aplicações em relação aos desenvolvimentos tecnológicos atuais.

A revolução tecnológica na informática e a crescente necessidade de instrumentos eficazes para a manipulação de um número cada vez maior de dados de informações geo-referenciadas e, em particular, dedicadas ao planejamento urbano e regional, levaram, a partir dos anos 60, ao desenvolvimento e estudo dos Sistemas Informativos Geográficos. Estes sistemas, baseados na elaboração eletrônica, permitem a coleta, gestão, análise e representação automática de dados geo-referenciados.

Neste período começaram a ser reportados em literatura aplicações que fazem referências ao termo GIS, como o "Canada Geographic Information System" (Tomlinson, 1987), e que fazem referências ao "Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis" (Parent and Church, 1987).

Contudo, ainda não existe uma definição aceita universalmente para o termo, sobretudo porque o conceito de GIS varia segundo o contexto

da aplicação, embora seja consenso que usavam informações espacialmente localizadas.

A partir dos anos 80 foram definidas com mais clareza as características técnicas e as bases teóricas que envolvem o projeto destes sistemas, paralelamente, às potencialidades do hardware e do software, que foram mundialmente difundidos devido a uma drástica redução nos custos.

Pode-se pensar que a inexistência de uma definição precisa do termo GIS deve-se a dois motivos:

- o primeiro está relacionado ao fato de que as potencialidades da tecnologia informática ainda não estão completamente exploradas e previsíveis;

- O segundo é a reflexão hoje em curso com a qual estão sendo revisados os tradicionais conceitos da geografia e da cartografia sobre o âmbito da inovação tecnológica, sendo a geografia definida como quadro teórico e a cartografia como instrumento operativo para o estudo de fenômenos no espaço.

Neste último período cresceu rapidamente o interesse pelo GIS, tanto do ponto de vista aplicativo como científico, devido a uma sempre maior demanda de informações a baixo custo para a gestão de recursos de várias naturezas. Esta demanda está hoje em crescente desenvolvimento, sobretudo na administração pública local, regional e estadual, bem como no setor privado. Além disto, foram consolidadas sociedades de pesquisa e prestação de serviços para a gestão de recursos difusos no território. A estimativa do GIS em 1983 foi de mais de 1000 e as previsões para 1990 eram de mais de 4000 só na América do Norte (Estados Unidos e Canadá) (Tomlinson, 1984). Também na Europa e nos países em desenvolvimento, a partir dos anos 80, notou-se uma grande difusão, com investimentos direcionados para este setor, sobretudo para a implantação de infra-estrutura (como as redes viárias, telecomunicações, serviços e exploração dos recursos naturais) (Tomlinson, 1984).

Ocorreram, com o passar dos anos, mudanças na escala de aplicação do GIS. No tratamento das questões espaciais, como o monitoramento e inventário dos recursos ambientais, a prioridade passou a ser enfrentar os problemas locais em lugar de problemas globais.

Em síntese, o desenvolvimento e a rápida difusão do GIS foram determinados:

- por um crescente interesse no território do ponto de vista geográfico, urbanístico e ambiental, sobretudo com a conscientização a respeito de suas limitações.

- por uma maior necessidade de informações, asseguradas pelo

desenvolvimento tecnológico com uma relação custo/benefício mais vantajosa.

Durante o passar dos anos foram dadas várias definições de GIS que muitas vezes dependem do campo de aplicação. Marble et al (1983) o individualizaram como instrumento dedicado à gestão dos recursos territoriais no campo do planejamento, do tráfego, marketing, na área militar etc. Crain e McDonald (1983) definiram o GIS como instrumento cuja aplicação é a aquisição, classificação, análise e gestão de dados. Marble (1984) enumerou uma série de características que um sistema deve possuir para ser considerado um GIS, quais sejam:

- um sub-sistema de "input" para coletar e elaborar dados espaciais de natureza diversa, como os derivados da cartografia ou do sensoriamento remoto;

- um sub-sistema de memorização e recuperação ("information retrieval") das informações espaciais de forma a permitir o fácil acesso às suas análises e atualizações;

- um sub-sistema de gestão e análise para absorver múltiplas tarefas que vão desde a transformação dos dados através de regras de agregação definidas pelo usuário, até as estimativas de parâmetros e vínculos para modelos de simulação e organização no tempo e no espaço;

- um sub-sistema de "report" dos dados para mostrar parte ou todo o database original, bem como ordenar o "output" das elaborações dos dados espaciais na forma cartográfica ou de tabelas.

Finalmente, Muller (1985) sintetizou os GIS como sistemas em larga escala com o escopo de suporte administrativo nas decisões relativas à gestão de recursos humanos e naturais. Requerem elevados investimentos iniciais, financiados pela administração pública a nível nacional e local.

Como é possível notar, todas as definições têm como denominador comum o fato de referirem-se ao GIS como um "instrumento ou sistema" com características comuns aplicadas a situações diversas. A definição mais apropriada é a de um instrumento em cuja formação concorrem dados (de natureza espacial ou não), disciplinas e tecnologias, com o escopo de produzir informações para atingir os objetivos de controle e gestão de recursos relacionados ao território.

3.3 Campo de aplicação do GIS

O campo de aplicação do GIS é tradicionalmente ligado às atividades da administração pública que têm o encargo de controle e gestão do território. Também são empregados por empresas privadas que atuam no setor da produção de serviços coletivos (gás, água, energia elétrica

etc.) que têm no território a principal referência ao desenvolvimento de suas atividades.

A administração pública, não obstante as dificuldades que uma matéria nova inevitavelmente comporta, é o mercado que tornou possível o desenvolvimento do GIS. Estes foram realizados para facilitar atividades comuns da administração pública, como a gestão do cadastro de proprietários urbanos e rurais, o controle dos recursos florestais, hídricos e geológicos, assim como o inventário, monitoramento e controle ambientais; enquanto que nas empresas ou sociedades prestadoras de serviços são dedicados à gestão e mapeamento das redes tecnológicas.

No que se refere ao planejamento e gestão do território, a situação atual mostra uma grande difusão dos GIS dedicados, sobretudo, à formação de inventários e ao apoio na prática do planejamento.

Esta situação pode derivar do fato de que não foram ainda exploradas as potencialidades do GIS como suporte às decisões.

Por outro lado, são ferramentas fundamentais no processo de planejamento, uma vez que a complexidade dos problemas com os quais deve lidar um planejador torna fundamental a fase de análise dos fenômenos relativos às questões urbanas e regionais, o que implica na definição física e quantitativa dos componentes sócio-econômicos expressos geralmente em dados estatísticos. Esta complexidade está relacionada à difícil mediação entre questões políticas e culturais nos processos de decisão, e às indicações científicas nem sempre unívocas. Deve-se destacar, enfim, que no mundo acadêmico os sistemas informativos geográficos têm suscitado nestes anos interesse notável, uma vez que constituem uma integração entre tecnologia e disciplinas científicas diversas.

Obviamente neste âmbito o interesse é orientado ao desenvolvimento de pesquisa de base e aplicada. Deve ser citado como exemplo a atuação pioneira da Universidade de Harvard e de universidades européias, sobretudo na Grã Bretanha (Masser, 1992).

3.4 O GIS e a evolução da tecnologia

Do ponto de vista tecnológico, o desenvolvimento do GIS está fortemente relacionado à evolução do hardware e do software e à tecnologia da informação de um modo geral, o que se deu paralelamente à diminuição dos custos.

Citando como exemplo a evolução do hardware, nos anos 60 um IBM 1401, com capacidade e memória RAM de 16 Kbytes e mil instruções

por segundo, custava cerca de US \$600.000. Nos anos 80 um microcomputador VAX 780, com 2-4 Mbytes de memória RAM e um milhão de instruções por segundo, custava US \$250.000 (Tomlinson, 1984). Com o advento dos micro-processadores a 32 bits estas capacidades foram somadas e superadas pelo Personal Computer e pelo Notebook, que já apresentam preços acessíveis.

No que se refere à aquisição e à representação dos dados geográficos, as potencialidades do hardware são hoje muito melhores em relação ao passado recente. As técnicas de aquisição de dados são diversas e cada uma apresenta vantagens e desvantagens. Para este propósito os melhores software dedicados ao GIS possibilitam a elaboração destes dados em diferentes formatos que podem ser integrados.

A técnica manual, com o uso de mesa digitalizadora para o "input" de dados da cartografia tradicional, em formato vetorial, ainda é válida e, em muitos casos, insubstituível, não obstante ser dispendiosa tendo em vista o tempo empregado.

Neste tipo de "input" de dados espaciais foram somadas técnicas automáticas, com o uso do scanner que restitui a imagem ponto a ponto, no formato raster. O uso do scanner reduz o tempo de trabalho, mas apresenta problemas relacionados à distorção espacial e à interpretação dos dados que não consentem ainda uma plena confiabilidade. Além disto, o processo de conversão do formato raster em formato vetorial, necessário para a elaboração de informações em muitos softwares GIS, é dispendioso em termos de tempo de trabalho e apresenta uma série de problemas.

Técnicas ainda mais evoluídas são usadas na elaboração de imagens em formato raster, coletadas por sensoriamento remoto.

Este processo apresenta a vantagem da atualização constante da base de dados (de fundamental importância em algumas aplicações) mas, sobretudo no que se refere ao levantamento por satélite, o nível de detalhamento e resolução obtidos são insuficientes para alguns tipos de aplicações. Citando como exemplo as áreas urbanas marginais no Brasil, estas apresentam uma evolução temporal muito rápida, exigindo constante atualização dos dados, mas o adensamento dos elementos sobre o território requer um nível de resolução e detalhamento muito apurado, não obtidos em levantamentos por sensores remotos.

Para o "output" de dados, o tradicional plotter a pena (porém de alta qualidade) está em declínio em relação ao mais veloz plotter eletrostático, ainda muito caro. Também a capacidade da memória de massa e as técnicas de gestão de dados foram muito melhoradas, principalmente com a introdução dos discos óticos com a capacidade de memória da ordem de centenas de Gbytes. Para dar um exemplo, calcula-se (Light 1986), que um database completo contendo as 54.000

folhas quadrangulares de 7.5' que cobrem os 48 estados dos EUA, o que requer cerca de 10^{14} bits com resolução de 1,7m, necessitaria de milhares de discos óticos com capacidade de centenas de Gbyte. Também as estruturas e os modelos conceituais adotados na representação dos dados espaciais e não espaciais de forma digital têm apresentado notável evolução. Os primeiros software GIS vinham escritos, propositalmente, com procedimentos próprios de gestão dos dados. Em seguida foram introduzidos os pacotes comerciais DBMS ("Data Base Management System") usados, na maioria dos casos, para gerir só os atributos dos dados espaciais (Date, 1987). Esta solução considerada híbrida, ou de tipo misto, não se adapta, contudo, à representação das complexas relações entre elementos espaciais. Logo, a tendência é a adoção de estruturas de DBMS para bancos de dados espaciais de tipo integrado, onde são geridos tanto os dados geométricos como os atributos. O modelo conceitual mais usado é o relacional (Van Roessel, 1987; Abel, 1989).

O conceito fundamental que surge nos novos modelos de database espaciais usados nos GIS é o da representação das relações topológicas entre as entidades presentes no espaço, além dos seus atributos.

Conclui-se destacando que a solução adotado no GIS implementado na presente pesquisa é a de estrutura de tipo misto, estrutura que como mencionado não é a que gera os melhores resultados, mas por razões que serão explicadas na segunda fase, foi considerada suficiente para realizar os objetivos propostos.

3.5 O GIS na Europa

Para ter uma idéia do "fenômeno GIS" na Europa podem ser dados, como parâmetros de referência, as conferências internacionais promovidas sobre o tema, entre as quais podemos citar EGIS, UDMS e AM/FM (Automated Mapping / Facilities Management) nas quais nota-se um crescimento contínuo do número de participantes e dos países representados. Mais da metade dos participantes, em 1990, eram provenientes da Grã Bretanha e da Holanda, enquanto que em 1992 já estavam presentes representantes de 25 países, dos quais 10 eram do Leste (Craglia, 1992).

O aspecto que mais caracteriza o desenvolvimento dos GIS na Europa é o econômico. Pode-se avaliar, aproximadamente, que o investimento neste setor tenha sido de mais de 322 milhões de dólares em 1989, de 413 milhões em 1990 e de 546 milhões em 1991.

Não obstante estes sinais de grande interesse pelo GIS, é difícil fazer

balanços e previsões sobre o estado da arte e sobre suas aplicações. Na Europa, embora tenham sido identificadas algumas aplicações nos anos 60 e 70, quase tudo o que foi realizado aconteceu neste último decênio.

Os motivos que determinaram na Europa esta "aceleração de interesses e aplicações", bem como no resto do mundo, são devidos ao desenvolvimento da tecnologia informática, que trouxe o aumento das potencialidades e a drástica redução dos preços, juntamente com o crescimento da quantidade de dados disponíveis e a maior facilidade de acesso.

O panorama das aplicações dos GIS permanece, contudo, muito fragmentado, sobretudo a nível local.

3.6 Experiências significativas dos GIS nos países europeus

Não são muitos os estudos que coletam e organizam informações para fornecer um panorama exaustivo sobre este tema a nível europeu. Por outro lado, não seria oportuno apresentar todos os casos presentes na Europa.

Parece sim, de algum interesse, citar alguns exemplos de aplicações do GIS em algumas cidades europeias e traçar um breve panorama da situação italiana.

O primeiro exemplo de GIS que deve ser mencionado é um dos mais avançados na França, o COURLY ("Communauté Urbaine de Lyon") que compreende a área metropolitana de Lyon com seus 55 municípios e um milhão e cem mil habitantes.

A cargo desta instituição de Lyon estão o planejamento urbano e a política fundiária, a organização e gestão dos serviços coletivos tais como transportes urbanos, coleta e tratamento de lixo etc, bem como a operação de construção, gestão e manutenção dos serviços de água, rede de estradas, entre outros.

Este vasto conjunto de competências, que implica num grande volume de dados a coletar, levou a COURLY a recorrer a um sistema geográfico urbano chamado SUR ("Système Urbain de Reference"), implementado no Centro de Dados Urbanos (CDU) do Departamento de Desenvolvimento da COURLY.

O GIS que se encontra na CDU, cuja implantação começou em 1987, utiliza um VAX 8350 como "server" central, coligado via rede Ethernet a duas estações gráficas SUN e a uma série de periféricos de "input/output" (terminais gráficos alfa-numéricos, digitizer e plotter). O software utilizado é o francês APIC. A base de dados geridos pelo sistema refere-se a:

- bases gerais (mapas básicos) a pequena escala contendo elementos

individualizados como vias, quarteirões e redes tecnológicas por carta temática;

- bases cadastrais (1:2.000 e 1:5.000) com informações por unidade e proprietário, além das curvas de nível;

- base topográfica (1:200) com os elementos que se encontram sobre o solo público da rede viária e as partes fronteiriças dos imóveis que estão nas áreas limites;

- bases de dados resultantes de fotos aéreas.

Além desses dados existem os de tipo específico, geridos pelas entidades que detêm seus usos, como as responsáveis pelas redes tecnológicas (água, energia elétrica, telefonia etc.).

Atualmente estão em fase de experimentação dois projetos piloto de aplicação do sistema em casos concretos. Um relativo à gestão e manutenção das redes de esgoto e o outro relativo ao Plano de Ocupação do Solo (POS), com a tomada de decisões sobre a melhor utilização dos recursos, com base no conhecimento do patrimônio existente sobre o solo público.

Um outro exemplo entre os mais significativos na Europa é o sistema informativo de Frankfurt. Ao contrário de Lyon, de tipo prevalentemente de gestão, o sistema nasce paralelamente a um plano de desenvolvimento urbanístico-territorial da área metropolitana, composta por 41 cidades das imediações de Frankfurt.

A introdução do GIS de Frankfurt data de 1978, potencializado com a aquisição de um software em 1986.

As bases de dados empregadas compreendem o uso do solo, os limites administrativos e as curvas de nível. Além disto, estão presentes dados do tipo ambiental relativos ao lixo, constituição do solo, tipologias florestais e reservas naturais. Os recursos hardware empregados são constituídos por um host computer, 11 terminais gráficos, 21 alfa-numéricos e dispositivos de "input/output". O sistema é coligado em rede a outros computadores sobre os quais são implementados arquivos de dados diversos.

As duas aplicações mais conhecidas do sistema referem-se ao planejamento territorial e à avaliação de impactos ambientais.

Na primeira atividade o GIS vem sendo empregado para a apresentação do plano territorial da área e para a manipulação, em termos espaciais, dos textos contendo observações relativas ao mesmo. Este aspecto é particularmente interessante porque é o único caso, que se conhece, no qual é colocado em evidência a relação das instituições com os usuários.

Na segunda atividade são avaliados, com a ajuda do GIS, a poluição das águas superficiais e de encostas, a poluição acústica provocada

pelas atividades rumorosas, simulações de enchentes e a avaliação do impacto de um uso potencial de áreas destinadas à edificação ou à localização de áreas de destino do lixo.

3.7 Alguns pontos sobre a situação italiana

Para se concluir, formula-se uma breve resenha sobre a situação italiana.

Em nível nacional existem diferentes organizações que são responsáveis há diversos anos pela automatização e digitalização das informações geográficas com o auxílio da tecnologia do GIS.

As maiores são o Instituto Geográfico Militar e a Administração do Cadastro.

A primeira tem tradicionalmente o papel da produção da cartografia em pequena escala (1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000), enquanto que a segunda opera em grande escala (1:4.000, 1:2.000, 1:1.000 e escalas ainda maiores).

Esta divisão de atribuições em relação à representação tornou-se menos clara depois da instituição das regiões nos anos 70, quando estas novas realidades institucionais começaram a produzir cartografia técnica nas escalas 1:5.000 e 1:10.000, para fins de planejamento.

Atualmente pode-se individualizar o I.G.M. como produtor de cartografia em pequena escala (1:50.000), a Regione em média escala (1:10.000 e 1:5.000) e o Cadastro na grande escala (1:4.000 e maiores). Esta divisão consente de integrar vários níveis de informações da cartografia. Desde 1984 o IGM tem implementado um GIS (Intergraph TIGRIS e Syscan) para automatizar a produção da cartografia e, em 1991, terminou um modelo digital de terreno para todo o território nacional.

Também a Administração do Cadastro iniciou em 1986 um programa de automatização das suas informações e da cartografia, tendo em vista que após a rápida urbanização dos anos 60/70 os dados não haviam sido atualizados adequadamente, prejudicando os departamentos de planejamento municipal que usufruíam do suporte cartográfico cadastral.

O sistema computadorizado adotado é o Syscan/Digital mas, devido a problemas técnicos, organizacionais e financeiros, só 27 das 95 províncias italianas automatizaram os procedimentos de gestão automática da cartografia, enquanto que os procedimentos relativos aos dados alfa-numéricos do instituto foram instalados em todo o território nacional (93 Províncias).

Sobre as outras aplicações do GIS, talvez seja mais interessante neste contexto enfocar brevemente as áreas metropolitanas.

Isto parece oportuno sobretudo por dois motivos, entre outros:

- a recente reorganização administrativa das grandes cidades italianas em áreas metropolitanas;
- a dimensão e os problemas que são enfrentados, tornando estratégico o papel da informática.

De fato, está adquirindo valor crescente tendo em vista as estratégias de transformação econômica e social e de combate aos problemas das condições ambientais e habitacionais (congestão do tráfego, poluição atmosférica, degradação do patrimônio ambiental etc.).

Portanto, nesta escala de dimensão territorial o GIS encontra, talvez, a sua colocação mais oportuna, tendo em vista a complexidade dos problemas a enfrentar e a necessidade de realização de planos embasados por conhecimento adequado (Secondini et al., 1992).

A esta tipologia dimensional pertence a área metropolitana de Bolonha, na qual estão em curso iniciativas para a realização dos sistemas informativos geográficos, dos quais ainda não se tem informações detalhadas.

A área metropolitana provavelmente mais avançada nos setores do GIS é a de Torino, onde foram realizadas diversas iniciativas, entre as quais:

- a digitalização de uma única cartografia de referência, de elevado conteúdo qualitativo, que foi distribuída a várias agências de serviços (de energia elétrica, rede de gás, rede de água etc.);
- realização da cartografia do território de Torino;
- coordenação dos próprios programas com os programas da província e da região;
- unificação da cartografia numérica municipal com a cadastral.

3.8 Conclusões

Finalizando esta breve abordagem sobre sistemas informativos geográficos, é possível traçar algumas considerações de caráter mais geral, ainda que seja difícil chegar a conclusões sobre a eficácia destes sistemas nas relações de custo/benefício, sobretudo no campo do planejamento territorial, onde a tecnologia do GIS não parece, pelo menos no momento, tornar mais ágil a função de tomar decisões, como pelo menos em parte deveria ser concluído dos parágrafos precedentes.

A primeira consideração, bastante óbvia, é de que as evoluções no âmbito da tecnologia da informação estão modificando as abordagens disciplinares utilizadas no planejamento do território (a exemplo do

urbanismo e da geografia e todas as disciplinas que fazem referência ao espaço).

Parece também evidente que a cartografia tradicional seja destinada a ser superada pela cartografia digital, devido às vantagens derivadas da natureza da informática, entre as quais estão a velocidade, confiabilidade, elevada capacidade de armazenamento de informações e facilidade de atualização dos dados.

No que se refere à contribuição da cartografia automática ao desenvolvimento da reflexão científica, não se pode dizer com tanta segurança que esta tenha um papel relevante.

Em geral, pode-se observar que nas disciplinas e nas aplicações nas quais os GIS são colocados como instrumentos, fornecendo sempre maiores potencialidades tecnológicas, a utilização desses nem sempre corresponde a proporcionais benefícios em termos científicos ou aplicativos.

Esta última consideração parece poder adaptar-se ao planejamento territorial, onde são dificilmente mensuráveis as contribuições científicas a esta disciplina e os benefícios nas aplicações como suporte dos processos decisórios.

No caso de aplicação do GIS a uma área urbana marginal de um país em desenvolvimento, podem ser destacadas duas considerações positivas.

A primeira delas é a de conseguir realizar, em tempo breve, cartas diagnósticas da situação das edificações e da área como um todo, permitindo o desenvolvimento de propostas de intervenção com um emprego mais racional de recursos.

A segunda é a de que um GIS desenvolvido para uma área urbana marginal, setor que apresenta características distintas, pode ser integrado a sistemas adaptados a outros setores urbanos não marginais.

Esta integração de dados, além de completar a formação do GIS para toda a área metropolitana, consente que sejam traçados planos tendo em vista a inserção dos setores marginais ao conjunto urbano da cidade.

3.9 Bibliografia

- ABEL, D.J. Siro-DBMS : a database tool-kit for Geographical Information Systems. In: *Internacional Journal of Geographical Information Systems*. 3:103-106. 1989.
- CRAGLIA, M. GIS in local authorities in the EEC : an overview. In: URSA-NET, 1992, Padova. GIS in practice workshop. Padova, 1992.
- CRAINE, I.K., MACDONALD, C.L. From land inventory to land management: the evolution of an operational GIS. *Auto Carto*, v. 6, n 1, p.41-50, 1983.
- DATE, G.J. *An introduction to database systems*. Addison-Wesley, 1987.
- LIGHT, D. Mass storage estimates for the digital mapping era. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, n. 52, p.419-425, 1986.
- MARBLE, D.F. Geographic Information Systems : an overview. In: PECORA CONFERENCE, 9,1984, Sioux Falls. *Proceedings*, Sioux Falls, 1984. p.18-24.
- , PEUQUET, D. J. Geographic Information System and remote sensing. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. *The manual of remote sensing*. 2. ed. Falls Church: Colwell, 1983. v 1, p.923-958.
- MASSER, I. GIS in the UK. *GIS World*, Fort Collins, 1992.
- MULLER, J.C. Geographic Information Systems: a unifying force for geography. *The Operational Geographer*, n. 8, p.41-43, 1985.
- PARENT, P., CHURCH, R. Evolution of Geographical Information Systems as decision making tools. In: GIS'87, 1987, Falls Church, *Proceedings*, Falls Church, 1987. p.63-71.
- SECONDINI, P. et al. La diffusione dei GIS nelle città Europee di media e grande dimensione. In: *I GIS per una Italia nell'Europa, 4a esposizione nazionale italiana sui Sistemi Informativi Territoriali AM/FM*, 1992. p.22-37.
- TOMLINSON, R. F. Current and potential uses of GIS: The North American experience. *International Journal of Geographical Information Systems*, n. 1, p.203-218, 1987.
- . Geographic Information Systems: a new frontier. *The Operational Geographer*, n. 5, p.31-35, 1984.
- VAN ROESSEL, J. W. Design of a spatial data structure using the relational normal forms. *International Journal of Geographical Information Systems*, n. 1, p.33-50, 1987.

4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO AUTOMATIZADO

José Nonato Saraiva

O levantamento topográfico automatizado constitui hoje um avançado recurso nos estudos e intervenções urbanas. Diante disto, é interessante relatar os procedimentos que envolvem o uso da "Total Station", ou seja: teodolitos eletrônicos dotados de distanciômetros eletrônicos e coletores automáticos de dados.

Para efetuar medidas lineares, a estação total emite um raio infravermelho que se reflete em um prisma e retorna ao aparelho. Através da comparação entre o comprimento de onda do raio emitido e refletido, calcula-se a distância. O sistema de medida angular é feito eletronicamente, através de dois discos magnéticos sobrepostos. Estas leituras angulares e lineares, feitas eletronicamente, são mostradas através de um visor, podendo então ser transferidas para o coletor de dados, que é ligado à estação total através de cabos.

O coletor de dados é um sistema de armazenamento eletrônico que substitui a caderneta de campo. Os dados armazenados no coletor são transferidos automaticamente para o computador. Desta forma, são eliminados erros que podem ocorrer quando da utilização de um sistema convencional, tais como a leitura de ângulos ou distâncias, anotações, digitação, etc.

Feita a transferência dos dados do coletor para o computador, inicia-se a fase de cálculo da poligonal que envolve a área. Após a poligonal ter sido calculada, e o erro de fechamento angular e linear estar distribuído, são calculados os pontos irradiados que definem o cadastro.

A geração da planta cadastral é feita através de uma estação de CAD (Computer Aided Design) onde estão armazenados todos os pontos levantados em campo e calculados. Com esta base de dados e com os croquis do cadastro que associa a cada ponto levantado em campo um número que compõe a base de dados, é possível a criação das plantas cadastrais. Este processo de criação pode ser feito ou através de mouse ou pela mesa digitalizadora, sendo que esta escolha depende da quantidade de pontos levantados por hectare. Quanto maior o número de pontos por hectare levantado, maior será a dificuldade para se

trabalhar com o mouse e o vídeo gráfico. Com a mesa digitalizadora este problema não ocorre, pois são desenhados os pontos irradiados através do plotter e, com o croqui de campo, é feita uma planta base com a ligação manual dos pontos que a compõem. Com esta planta-base definida, torna-se mais fácil o processo de geração da planta definitiva, uma vez que o sistema de CAD oferece ferramentas gráficas sofisticadas, de fácil utilização e apropriadas para este fim. O processo de cálculo, geração e desenho da planta cadastral pode ser esquematicamente definido da seguinte forma:

a) atividades realizadas em campo:

- lançamento da poligonal envolvendo a área a ser levantada;
- levantamento dos pontos que definem os elementos que compõem o cadastro (sistema viário, lotes, casas, infra-estrutura urbana, etc), a partir dos vértices da poligonal lançada;
- elaboração de um croqui que contenha o cadastro e os pontos que definem cada elemento.

b) atividades realizadas no escritório:

- cálculo da poligonal e distribuição do erro angular e linear;
- cálculo dos pontos irradiados;
- desenho dos pontos irradiados através do plotter;
- ligação dos pontos irradiados de acordo com os croquis de campo, definindo desta forma o cadastro e a planta-base;
- utilização da estação de CAD para introdução desta planta base através da mesa digitalizadora, obtendo-se desta forma a planta definitiva;
- desenho da planta definitiva no plotter, ou a sua exportação para outros software através do formato IGES, por meio dos quais serão feitos o refinamento e o enquadramento às normas técnicas.