

# O SIG na gestão pública: análise crítica de um caso bem-sucedido - desafios e perspectivas

Cristiane Vaz Domingues

Mestre e doutoranda – Faculdade de Engenharia Civil,  
Arquitetura e Urbanismo – FEC/Unicamp.  
São Paulo – SP [Brasil]  
cristiane.vaz@uol.com.br

Luciana Lessa Simões

Mestre em Planejamento Urbano – UnB;  
Professora de Arquitetura e Urbanismo – Uninove.  
São Paulo – SP [Brasil]  
lusimoes@uninove.br

No Brasil, a partir da década de 1990, diversas tecnologias, entre as quais os Sistemas de Informações Geográficas – SIG, adquiriram importância como ferramentas e instrumentos capazes de auxiliar as organizações públicas, prefeituras e municípios nos processos de tomada de decisão e enfrentamento de questões essenciais como o direcionamento apropriado dos investimentos públicos, o monitoramento dos impactos das políticas públicas e a disponibilização de informações atualizadas sobre o território para diferentes usuários, possibilitando análises estratégicas da cidade e da administração municipal. Neste artigo, são introduzidos, na seção 1, os conceitos utilizados no ambiente SIG. Na seção 2, aborda-se a importância da especificação técnica para obtenção dos dados e informações geográficas. Na sequência, na seção 3, expõem-se as etapas estratégicas de implantação de um projeto SIG. Na seção 4, são apresentados exemplos práticos de aplicações em diferentes áreas da administração pública e sua integração e, em seguida, as considerações finais.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Georreferenciamento. Modernização administrativa. Planejamento municipal. Sistema de Informações Geográficas (SIG).



## 1 Conceitos básicos

Embora não seja freqüente, é possível encontrar técnicos que utilizam sistemas CAD como SIG e confundem geoprocessamento com SIG. Assim, considera-se relevante estabelecer as diferenças entre as tecnologias.

### CAD – Computer Aided Design.

Sistema CAD é uma ferramenta para capturar desenhos geométricos e projetos de engenharia em algum formato legível por uma máquina. Em grande parte das aplicações de CAD, os desenhos não possuem atributos descritivos, mas apenas propriedades gráficas, tais como cor e espessura.

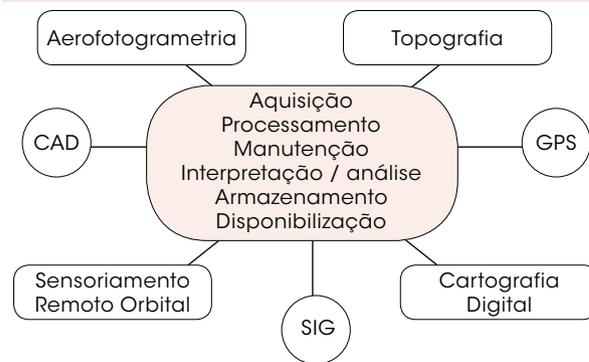
### SIGs – Sistemas de Informações Geográficas ou GISs – Geographic Information Systems

Referem-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e em qualquer projeção cartográfica (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Um das diferenças básicas de um SIG em relação a um sistema CAD é sua capacidade de tratar as relações espaciais<sup>1</sup> entre entidades geográficas, armazenando a topologia<sup>2</sup> de um mapa.

### Geoprocessamento

São todas as tecnologias utilizadas para aquisição, processamento, armazenamento, manutenção, interpretação e/ou análise de dados e informações georreferenciadas. Entre essas tecnologias e métodos se destacam topografia, cartografia digital, SIGs, CAD, GPS, sensoriamento remoto orbital (imagens de satélite) e não orbital (aerofotogrametria), conforme Figura 1.



**Figura 1: Geoprocessamento**

Fonte: Domingues, 2007.

A característica fundamental de um sistema de geoprocessamento é a capacidade de armazenar, recuperar e analisar informações espaciais em um ambiente computacional.

Os SIGs, sendo uma das tecnologias de geoprocessamento, possuem funções de:

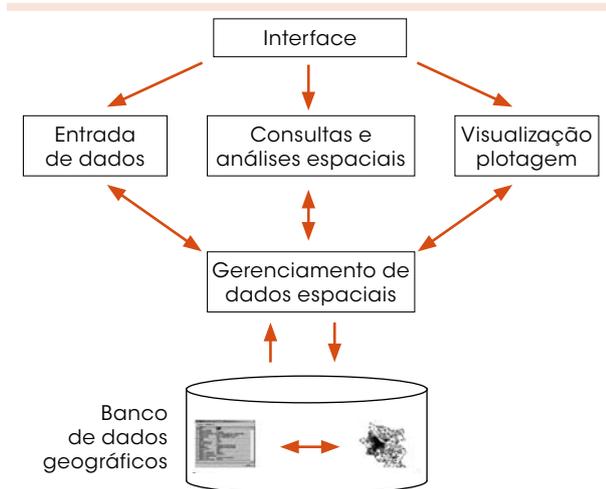
- integrar dados e informações espaciais provenientes de diferentes fontes, tais como base cartográfica, imagens de satélite, GPS, cadastro urbano e rural, censo e cadastro multifinalitário;
- oferecer mecanismos para análise geográfica, por meio de facilidades para consultar, recuperar, manipular, visualizar e plotar o conteúdo da base geográfica de dados.

Além disso, tem capacidade de tratar as relações espaciais entre entidades geográficas. Essas relações estão presentes tanto nas consultas espaciais quanto nas aplicações geográficas.

- Dado espacial – descreve fenômeno associado a alguma dimensão espacial.
- Dado geográfico – dado espacial em que a dimensão espacial está associada à sua localização na superfície terrestre, em determinado instante ou período de tempo.
- Os dados geográficos possuem três características:
  - espaciais: informam a posição geográfica da entidade e sua geometria;

- não-espaciais: descrevem a entidade;
- temporais: informam o tempo de validade dos dados geográficos e suas variações sobre o tempo.

Tais dados estruturam o banco de dados geográfico e possibilitam o relacionamento entre os componentes de um SIG, conforme apresentado (Figura 2).



**Figura 2: Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas – SIG**

Fonte: Câmara e Medeiros, 1998.

## 2 Aquisição de dados

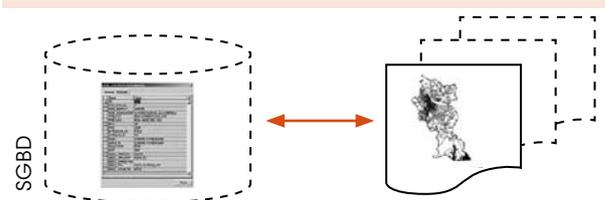
Para compor o banco de dados geográfico, é necessária a inserção de dados e informações gráficas e alfanuméricas das entidades do mundo real que se quer representar.

### Dados e informações alfanuméricos

Os dados e informações alfanuméricos são provenientes de sistemas legados, sistemas de outras instituições – por exemplo, IBGE –, censo, e de aplicativos desenvolvidos para atender à demanda da prefeitura. Hoje, alguns dos principais desafios enfrentados pelos sistemas gerenciadores de banco de dados geográficos (SGBD) consistem em redundância, inconsistência e dificuldade de acesso (interoperabilidade) aos dados e informações.

Os SIGs evoluíram ao longo das décadas e hoje a diferença entre eles está na forma com que os dados geográficos são gerenciados.

A primeira geração de SIGs refere-se a sistemas desenvolvidos a partir do início da década de 1980. Os dados geográficos eram armazenados de forma separada, com os atributos descritivos guardados em tabelas, e as geometrias, em formatos proprietários (Figura 3).



**Figura 3: X Arquitetura SIG 1ª geração**

Fonte: Domingues, 2007.

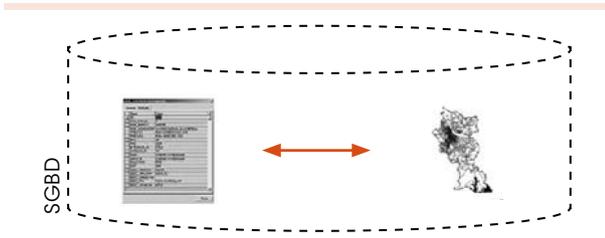
A segunda geração de SIGs surgiu no início da década de 1990 e possui, até hoje, gerenciadores de dados geográficos que armazenam tanto a geometria quanto os atributos dos objetos num sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), conforme Figura 4.

A terceira geração consiste no compartilhamento de diferentes bases de dados geográficos por um conjunto de organizações públicas e privadas de um mesmo país ou entre países. O requisito básico é a interoperabilidade entre as instituições, a partir de protocolos de intercâmbio de dados e estabelecimento de padrões e procedimentos comuns. Essa estrutura de sistemas denomina-se Infra-estrutura de Dados Espaciais – IDE (Figura 5).

### Dados e informações gráficas

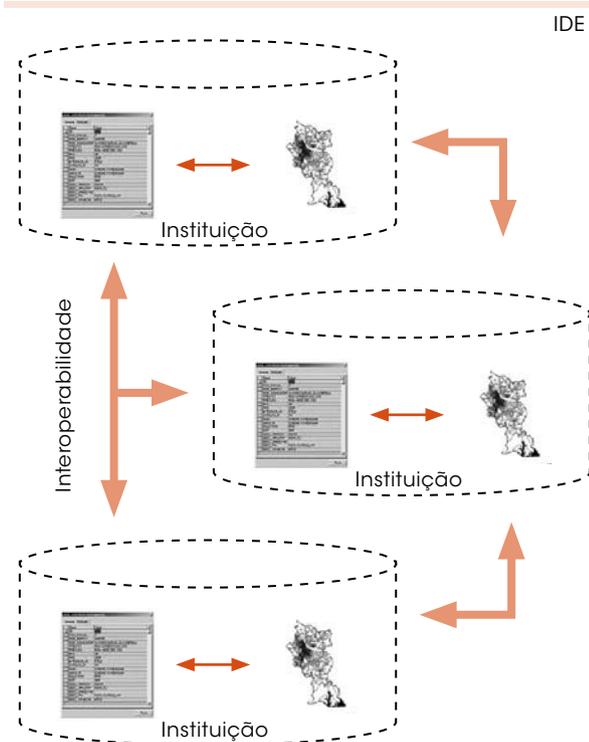
Atualmente, o maior problema que enfrentam os municípios brasileiros é a falta de bases cartográficas digitais atualizadas e confiáveis.

Com a popularização das imagens de satélite *Quick Bird*, *Ikonos* e, mais recentemente, com as



**Figura 4: Arquitetura SIG 2ª geração**

Fonte: Domingues, 2007.



**Figura 5: Estrutura de um IDE**

Fonte: Domingues, 2007.

imagens do Google Earth, do Nasa World Wind e do Microsoft virtual Earth, muitos usuários de SIG acreditam poder utilizar essas imagens para qualquer finalidade.

É importante salientar que, para cada finalidade (cadastró, planejamento, monitoramento de áreas), existe uma precisão necessária que define a escala e, conseqüentemente, o método e a tecnologia a serem utilizados.

A definição clara dos objetivos e metas do projeto SIG direciona para a escolha do melhor método de obtenção da base cartográfica, ou seja,

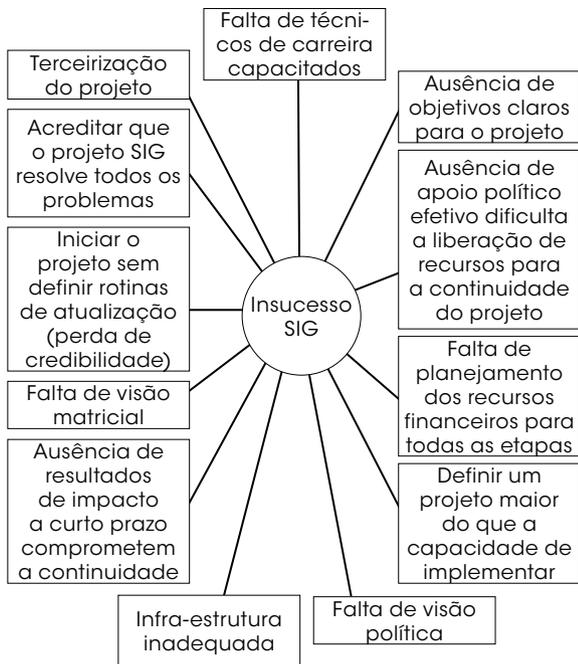
aquele que melhor responde às demandas estabelecidas. Caso o trabalho a ser desenvolvido não exija precisão posicional das entidades, a utilização de imagens de satélites apresenta resultados satisfatórios. Porém, se o trabalho exigir precisão na localização das entidades, o levantamento aerofotogramétrico será a opção mais indicada.

Mesclar metodologias pode ser uma boa alternativa. Para áreas altamente dinâmicas, suscetíveis a mudanças rápidas no uso e ocupação do solo, tais como áreas urbanizadas, onde manter uma base cartográfica atualizada é muito difícil, pode-se, periodicamente, utilizar imagens orbitais de alta resolução para monitorar e conseguir uma visão geral da área em questão.

### 3 Estruturação de um SIG

Grande parte das administrações implanta um projeto SIG com foco na arrecadação tributária, perdendo, muitas vezes, as infinitas possibilidades que a ferramenta pode ter na utilização das demais áreas de uma prefeitura. Estruturar um projeto SIG apoiado na arrecadação é ter uma visão míope do potencial da ferramenta. O SIG não deve estar somente focado no aumento da arrecadação de tributos municipais, não pode ser um projeto de uma secretaria, de uma área, mas entendido em um contexto mais amplo de projeto de governo, incorporado pelo corpo técnico e político da prefeitura, estruturado de forma matricial e inserido em uma visão de melhoria da gestão pública e da qualidade da prestação de serviços. É importante entendê-lo como ferramenta estratégica no processo de modernização da gestão municipal e, portanto, concebê-lo a partir de premissas técnicas e principalmente políticas.

O insucesso da implantação dos SIGs municipais está relacionado principalmente a alguns fatores (Figura 6).



**Figura 6: Fatores de insucesso na implantação de um SIG**

Fonte: Domingues, 2006.

O maior desafio de um projeto SIG reside em seu planejamento e estruturação. É importante que se tenha clareza do escopo do projeto. Quanto mais explícito estiver, mais fácil será determinar os recursos técnicos e financeiros necessários à sua implantação.

A definição clara dos objetivos é capaz de estabelecer os meios para alcançá-los. Antes da escolha do *hardware* e do *software*, é importante definir o motivo pelo qual se quer ter um projeto SIG e qual a sua finalidade.

O que se observa, no entanto, é a escolha do *software* que será utilizado, a contratação de uma base cartográfica sem saber para qual finalidade (cadastro, planejamento) e, se ainda houver recursos financeiros, a compra de alguns *hardwares*. Todas essas etapas vão sendo desenvolvidas e, quando os produtos chegam à prefeitura, não se sabe bem o que fazer, porque não existe projeto nem plano de implantação.

Portanto, para estruturar um projeto SIG, é importante considerar algumas etapas estratégicas, tais como:

- definir com precisão os objetivos e metas;
- estabelecer o escopo do projeto (quem e o que incluir), identificar os usuários detentores de dados básicos e envolvê-los na concepção do banco de dados;
- elaborar um plano de implantação;
- implantar de forma modular, a partir da capacidade da equipe técnica de gerenciar e atualizar;
- constituir equipe de coordenação/gestão do projeto multidisciplinar;
- apresentar os conceitos e a ferramenta para os gestores públicos e garantir o comprometimento;
- detectar e atuar nas deficiências da administração tanto de pessoal quanto de material tecnológico;
- definir as especificações técnicas do sistema (*hardware* e *software*) e da base cartográfica digital;
- capacitar os usuários nos conceitos básicos de geodésia, cartografia e áreas afins, no *software* e nos novos procedimentos estabelecidos;
- elaborar plano de transição para o novo sistema;
- garantir rotinas de atualização descentralizada;
- padronizar a documentação do conjunto de dados (metadados) – garantir a interoperabilidade;
- rever e racionalizar rotinas de trabalho – criar padrões de procedimentos;
- monitorar e gerenciar a manutenção e implementação de novos aplicativos no projeto;
- obter resultados a curto prazo de impactos internos e externos capazes de tornar o processo irreversível.

## 4 Aplicações de impacto

As administrações municipais podem utilizar o SIG para atividades de planejamento, controle, monitoramento e/ou avaliação de ações, projetos, programas e serviços.



Segundo o critério de suporte a decisões, os sistemas de informação podem ser classificados em operacional, gerencial e estratégico. Segundo a abrangência da organização (pública ou privada), tais sistemas estão no nível pessoal, de um grupo ou departamental, organizacional e interorganizacional (REZENDE, 2006).

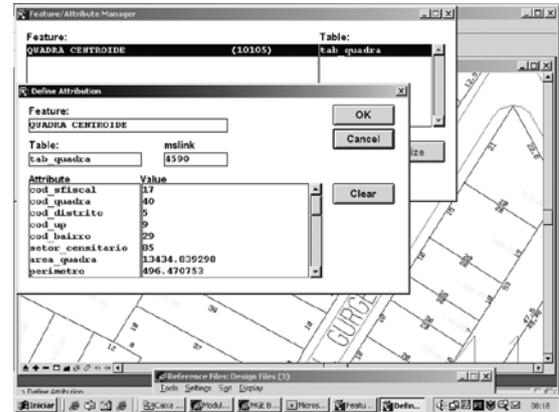
Se os sistemas de informação não se propuserem a auxiliar os processos de tomada de decisão na prefeitura e na cidade, sua existência não será significativa; seu foco está intimamente relacionado aos requisitos de qualidade, produtividade, efetividade e inteligência organizacional da prefeitura (REZENDE, 2006).

Entre os exemplos de aplicação encontram-se aqueles relacionados à ocupação e uso do solo (áreas públicas, assentamentos irregulares, equipamentos públicos, edificações), controle tributário e prestação de serviços (redes de infra-estrutura e concessionárias).

Pode-se, por exemplo, disponibilizar (inclusive para todos os cidadãos, via internet) dados relativos a lotes, edificações, equipamentos públicos e legislação incidente no entorno de determinada área da cidade.

Disponibilizar, também para fins de planejamento, monitoramento e avaliação de diversos setores da administração pública, as informações relativas às características das redes de infra-estrutura instaladas (iluminação pública, gás, abastecimento de água, esgotamento sanitário), dos tipos de pavimentação e dimensões de cada componente das vias públicas e do sistema de sinalização, dos tipos e situação de cada uma das árvores existentes nos parques, praças e vias, da incidência de doenças epidemiológicas, das ocorrências policiais, entre tantas outras.

Especificamente para a gestão da política habitacional, pode-se relacionar à localização geográfica importantes informações relativas às características físicas, sociais e fundiárias de cada um



Attribute	Value
populacao_homem	171
populacao_mulher	106
densidade_area	0.0265727034080077
media_hab/dom	1.72
total_domicilios	95
total_imoveis	
imoveis_uso_res	
imoveis_uso_com	
imoveis_uso_ind	
imoveis_uso_merc	
total_emprego_res	
total_emprego_ind	

Figura 7: Informações sobre quadra/lotes e uso do solo

Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.

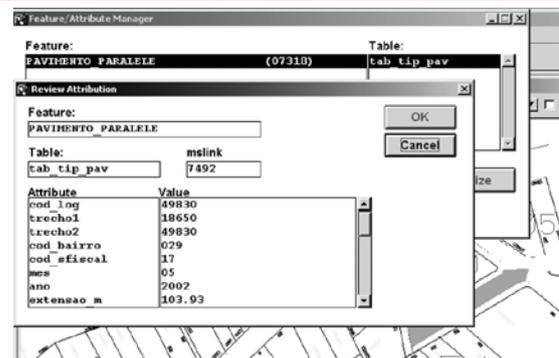


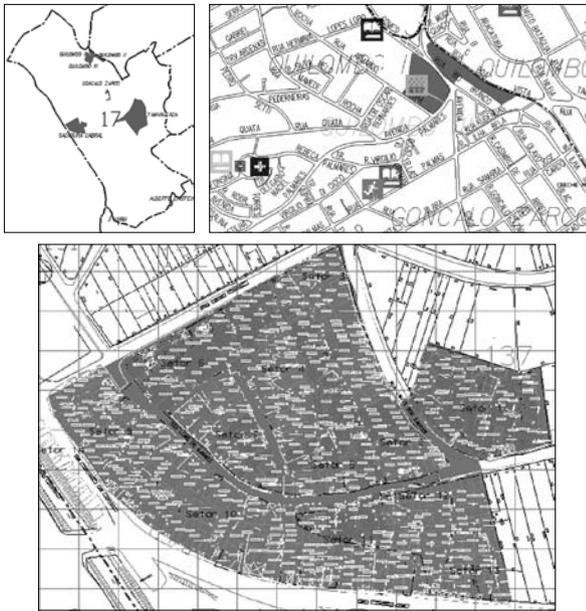
Figura 8: Informações sobre vias públicas e infra-estrutura

Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.



Figura 9: Relatório de comparação do consumo decorrente da substituição de lâmpadas (iluminação pública)

Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.



**Figura 10: Localização de favelas, equipamentos públicos no entorno e edificações internas ao núcleo**  
 Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.

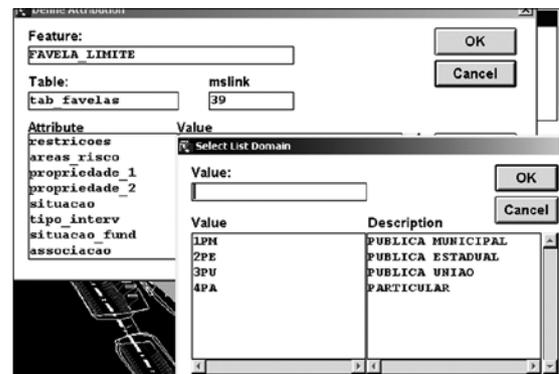
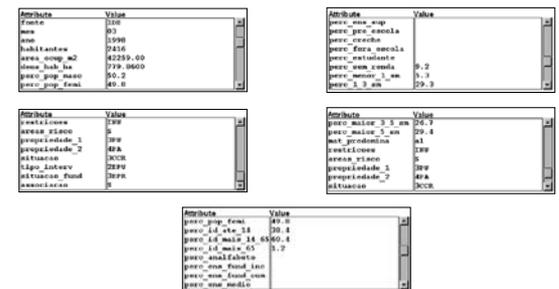
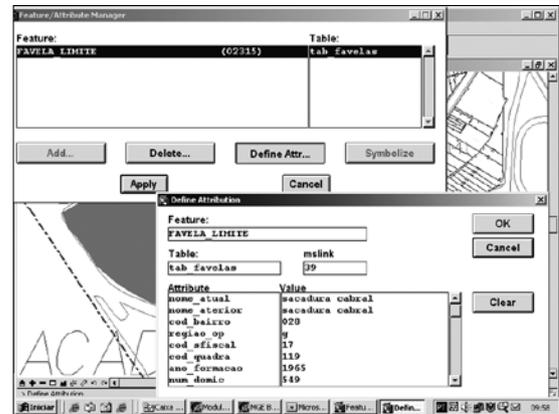
dos assentamentos irregulares, bem como de cada uma das edificações existentes, e acompanhar sua transformação e integração à cidade formal, a implementação de diversos programas e, em estágio mais avançado, seus efeitos na situação socioeconômica de cada uma das famílias beneficiadas.

Aplicativos possibilitam a realização de pesquisas e a emissão de diversos tipos de relatórios, segundo o foco e interesse dos setores e projetos.

## 5 Considerações finais

Cabe destacar que não existe o melhor modelo para implantação de um SIG, pois cada experiência possui suas características – contexto político, recursos disponíveis, prazos etc. No entanto, as necessidades técnicas para melhorar a qualidade dos serviços públicos são comuns a qualquer prefeitura.

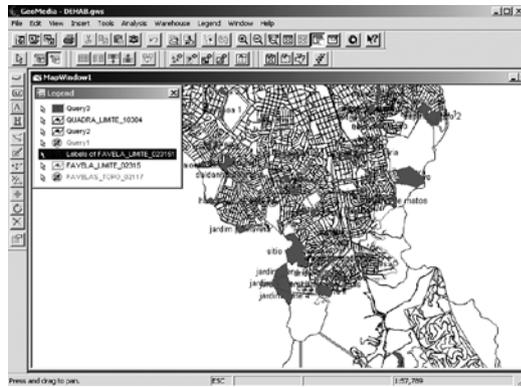
Assim, a recomendação para a implantação ou revitalização de um projeto dessa magnitude reside na definição de metas a serem atingidas a



**Figura 11: Dados e informações dos núcleos associados à localização geográfica – situação física, socioeconômica e fundiária**  
 Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.

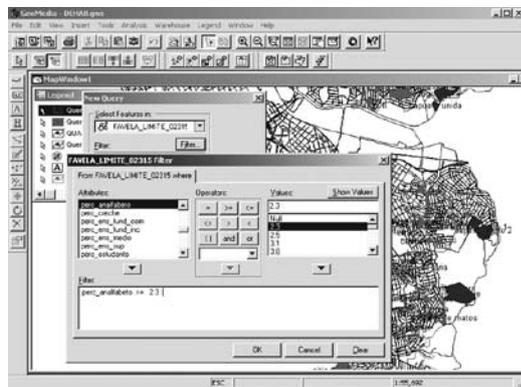
partir de implementações modulares que garantam a apropriação do conhecimento por parte dos técnicos permanentes da administração. Isso direciona os esforços na obtenção de resultados que assegurem a continuidade do projeto.

O projeto SIG deve ser uma ferramenta de auxílio na reestruturação organizacional da instituição e na racionalização de procedimentos para modernizar a gestão pública, por meio da prestação



**Figura 12: Exemplo de pesquisa sobre assentamentos precários (favelas), com número de domicílios "maior que 49"**

Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.



**Figura 13: Exemplo de pesquisa sobre assentamentos precários (favelas), com porcentual de analfabetos "maior ou igual a 2,3"**

Fonte: Simões, Moreira e Santos, 2003.

## The SIG in the public gestation: the critic analysis of a successful case - challenges and perspectives

Since 1990, several new technologies have emerged as important tools, such as the geographic information systems (GIS) that support the process of decision making in government agencies and municipalities. It has contributed significantly to the management of essential issues such as the proper allocation of public investments, monitoring the impact of public policies and availability of updated information about the territory to different users among other functions, allowing strategic analysis of the city and its management. In this

article, it is introduced, in Section 1, the concepts used in the GIS environment. In Section 2, it is addressed the importance of suitable technical specification in obtaining data and geographic information. In Section 3 there is an exposition of strategic steps of a GIS project execution. In Section 4 some practical examples of application in different areas of government and their integration are displayed.

**Key words:** Geographic Information Systems – GIS. Geoprocessing. Geo-referential. Municipal planning.

de serviço mais ágil e qualificada, proporcionando uma nova maneira de analisar o espaço urbano.

## Notas

- 1 Relações espaciais – são referências que determinam a posição relativa de determinada entidade no espaço.
- 2 Topologia – é a estrutura de relacionamentos espaciais (vizinhança, proximidade, pertinência) que se podem estabelecer entre as entidades geográficas (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

## Referências

- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E.; SANO, E.E. *Sistema de informações geográficas*. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa – SPI, 1998. cap. 1, p. 3-11.
- DOMINGUES, C.V. Projetos SIGs: assegurando a continuidade. *Revista InfoGeo – Cidades*, Paraná, Edição Especial, p. 20-21, 2006.
- DOMINGUES, C.V. Dos SIGs às IDEs. *Disciplina Estudos Especiais II*. Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo – FEC/UNICAMP, Campinas, 2007.
- REZENDE, D.A. *Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. p. 69.
- SIMÕES, L.L.; MOREIRA, S.M.A.; SANTOS, C. D. Geoprocessamento e banco de dados em Santo André. In: 1º SEMINÁRIO DO SUBPROGRAMA DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL (DI)

Recebido em XX set. 2007 / aprovado em X out. 2007

### Para referenciar este texto

DOMINGUES, C. V.; SIMÕES, L. L. O SIG na gestão pública: análise crítica de um caso bem-sucedido – desafios e perspectivas. *Exacta*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 353-360, jul./dez. 2007.