



O GEOPROCESSAMENTO E O PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Silvana Sá de Carvalho¹
Barbara-Christine Nentwig Silva²

Resumo: *O artigo apresenta o geoprocessamento como ferramenta indispensável para o processo de planejamento urbano e regional, considerando a complexidade do espaço geográfico contemporâneo. Nos últimos anos, o interesse pelos Sistemas de Informação Geográfica cresceu muito e percebe-se hoje uma grande difusão do seu uso em atividades que apóiam a prática do planejamento urbano e regional. As vantagens das tecnologias de geoprocessamento são muitas e oferecem aos planejadores urbanos e regionais um instrumental para conhecimento, simulação e tomada de decisão sobre o espaço geográfico, necessários para sua atividade.*

Palavras-chave: Geoprocessamento; Planejamento urbano e regional

1. INTRODUÇÃO

O planejamento urbano e regional é responsável pela criação de ações e intervenções com o intuito de melhorar a qualidade de vida da população de uma determinada cidade ou região. Por isso, lida com os processos de produção do espaço urbano, metropolitano ou regional. Nesse sentido, as decisões tomadas no processo de planejamento vão depender diretamente das decisões políticas definidas nos âmbitos governamentais, que serão refletidas na produção do espaço geográfico.

O processo de industrialização, direta ou indiretamente, foi o grande responsável pela formação e desenvolvimento dos grandes centros urbanos, que atualmente apresentam um crescimento rápido e muitas vezes desordenado. As metrópoles mundiais são palco de problemas sociais e ambientais, e o espaço que as compõe é fruto de relações complexas e profundas, baseadas em fatores variados, que não podem ser entendidas por análises simplistas e superficiais.

Assim, para intervir nas cidades e regiões é necessário fazer uma leitura dos fatores que interferem nessa realidade. O planejamento urbano e regional, enquanto processo de intervenção da realidade, necessita de instrumentos eficazes na produção de informação, gerada através de análises espaciais geográficas.

Nas últimas décadas assiste-se à difusão e popularização de tecnologias de geoprocessamento, ou de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como instrumentos de análise, visualização e interpretação do dado geográfico. O impacto dessas novas tecnologias sobre o planejamento urbano e regional tem sido muito grande. Novas questões dentro do planejamento são levantadas a partir da introdução desse instrumental no processo de gestão do território.

¹ Pesquisadora Pós-Doutorado FAPESB - Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social / UCSAL. E-mail: silsacarvalho@hotmail.com. - Autor

² Professora do Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social/UCSAL e do Mestrado em Geografia/UFBA. Pesquisadora CNPq. E-mail: barbarans@ucsal.br – Co-autor



As tecnologias de geoprocessamento configuram-se hoje como potentes instrumentos para conhecimento da realidade, simulação de processos e tomada de decisão, necessários para o planejamento do espaço, seja urbano ou regional. Pretende-se aqui destacar a vantagem da utilização dessas tecnologias no âmbito do planejamento urbano e regional, considerando a conglomeração de cidades que constitui o espaço geográfico atual.

Assim, percebe-se uma grande difusão do uso do SIG em atividades que apóiam a prática do planejamento, a partir de análises quantitativas e qualitativas dos componentes sócio-econômicos e ambientais. Para Moura (2005, p.16), o SIG “tem-se tornado o principal instrumento de Planejamento Urbano por possibilitar um retrato mais fiel de sua complexidade e permitir a integração de análises por disciplinas diversas”.

Ainda, segundo a autora, o SIG tende a evoluir nas metodologias de tratamento de dados. O conjunto de dados, sejam cartográficos ou alfanuméricos, oferece informações explícitas, mas existem também relações espaciais ou lógicas que o SIG pode explicitar. Ao tentar trabalhar com essas relações, devem evoluir do descritivo para o prognóstico. “Em lugar de simplesmente descrever elementos ou fatos, podem traçar cenários, simulações de fenômenos, com base em tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas” (MOURA, 2005, p.17).

Segundo Silveira (2004), o SIG é utilizado como extensão do pensamento analítico. O sistema em si não possui respostas prontas e é somente uma ferramenta auxiliar para descrever e inferir. Deve-se tomar cuidado para não usar a tecnologia por usar, sem um objetivo definido. Diante da desilusão de alguns com essa tecnologia, talvez por adquiri-la sem a noção real de sua necessidade, uma abordagem alternativa a essa dificuldade seria, a partir de um problema que se quer resolver, examinar a possibilidade do SIG possuir ferramentas que possam gerar soluções para as questões levantadas. O sistema não deve ser entendido como uma panacéia para a solução dos problemas relacionados com o território – é uma ferramenta útil e versátil quando empregada com critério, planejamento e objetivos exequíveis.

2. PLANEJAMENTO E GEOPROCESSAMENTO

O planejamento urbano e regional implica fundamentalmente na tomada de decisão com base em levantamentos e estudos analíticos e sintéticos sobre dados geográficos. As tecnologias de geoprocessamento aparecem nesse cenário como facilitadoras no processo de análise e apresentação das informações, geradas a partir desses dados, e configuram-se como fundamentais para lidar com a complexidade dos fenômenos relativos às questões urbanas e regionais.

O desenvolvimento das tecnologias de geoprocessamento vem sendo favorecido pelas instituições de pesquisa, pelo mercado de *software* e pela administração pública, que tem o encargo de controle e gestão do território.

Para Batty (2007), o uso de Sistemas de Informações Geográficas no planejamento urbano e regional foca basicamente o desenvolvimento de banco de dados, análise espacial, modelagem de simulações, prognóstico e projeto, definidos dentro do contexto mais amplo do processo de planejamento. “Nos últimos 20 anos, o foco da representação de cidades e regiões moveu-se quase inteiramente para o âmbito digital por meio dos SIGs, nos quais os dados podem ser inseridos, armazenados, analisados, visualizados e disseminados” (p.8).

É importante notar que é possível estabelecer uma concordância entre os mecanismos utilizados num SIG e as fases que compõem o processo de planejamento: pesquisa (levantamento de dados), análise de dados e síntese (proposta). Por exemplo, a fase de pesquisa pode ser



efetuada com o levantamento de dados e formação da base de dados; a fase de análise corresponde ao diagnóstico realizado com técnicas de Análise Espacial; e a síntese representa o prognóstico e as ações de tomada de decisão que podem ser auxiliadas por processos de modelagem e simulação.

Segundo Silveira (2004, p. 51) “[...] a capacidade de administrar dados de diversas fontes e de formatos variados vem aumentando significativamente, em grande parte pela evolução tecnológica digital”, o que vem permitindo um salto quantitativo e qualitativo em projetos que utilizam o SIG.

Moura (2005, p. 33) defende como fundamental, para um urbanista, uma visão holística do mundo urbano, do desenvolvimento de trabalhos em equipes transdisciplinares, assim como do planejamento participativo. Nesse contexto, os recursos do geoprocessamento são importantes instrumentos que proporcionam as “[...] associações/sínteses/correlações entre as diferentes análises passíveis de realização por diferentes profissionais, assim como ser o veículo de comunicação entre técnicos, comunidade e instituições”.

Segundo Batty (2007), os SIGs constituem, atualmente, os meios através dos quais os ambientes naturais e antrópicos, complementados por atributos socioeconômicos, são medidos e representados na esfera do planejamento urbano e regional contemporâneo. Para o autor,

...há uma profusão de novas ferramentas para a representação, análise e previsão do futuro de sistemas urbanos e regionais, como, por exemplo, cidades, áreas rurais, paisagens naturais e antropizadas, estruturas espaciais econômicas, entre outros. Mas esses sistemas de representação integram apenas o começo de um amplo conjunto de técnicas e ferramentas para a análise de problemas enfrentados pelo planejamento urbano e regional. [...] Os SIGs representam o arcabouço para esses dados e uma plataforma essencial mínima para um processo de planejamento efetivo, ainda que esse processo não se vincule a nenhum dos modelos e métodos sofisticados que encontram cada vez mais espaço nas práticas atuais de planejamento. (p.8)

Nesse contexto, percebe-se uma preocupação de mudança nas abordagens disciplinares utilizadas no planejamento urbano e regional, a exemplo do Urbanismo, da Geografia e todas as disciplinas que fazem referência ao espaço, a partir das evoluções no âmbito da tecnologia da informação.

Porém, segundo Pereira (1999), ainda que o surgimento de tecnologias de informação tenda a mudar atividades como gestão e Planejamento Urbano, o desenvolvimento tecnológico tem sido mais veloz do que o desenvolvimento de métodos e conceitos para se lidar com aplicações destas tecnologias. A introdução do geoprocessamento em processos de gestão e Planejamento Urbano causa impactos na organização municipal, pois provoca mudanças em procedimentos, métodos e atitudes. Como, por exemplo, as atualizações cadastrais sobre o território urbano, hoje favorecidas por essa tecnologia, são realizadas com mais velocidade e eficácia, trazendo muitas implicações e mudanças de tarefas em órgãos governamentais.

As vantagens específicas de um Sistema de Informações Geográficas, voltado para o Planejamento Urbano, podem ser sumarizadas sob três itens genéricos (PEREIRA, 1999):

- a) Análise Espacial – a contribuição importante que o sistema oferece às atividades de Planejamento Urbano é a capacidade de gerar nova informação pelo processamento de dados espaciais. Num SIG, as operações de Análise Espacial podem se dar por processamento sobre um único plano de informação ou múltiplos planos. A



informação mais útil normalmente é produzida pela integração de mais de uma base de dados ou novos níveis de informação.

- b) Organização e integração de dados – a vantagem do uso de SIG sobre os processos convencionais vem da facilidade de integração de dados de fontes diversas que têm em comum uma referência espacial. As técnicas de modelagem mais recentes permitem a modelagem de percepções da realidade bastante complexas. A importância de qualquer modelo de dados é facilitar uma resposta eficiente às questões que são propostas ao sistema.
- c) Visualização – possibilita expor tendências e relações que nem sempre são percebidas numa análise inicial. A vantagem da adoção de tecnologias de geoprocessamento sobre os processos cartográficos convencionais consiste na flexibilidade, ou seja, na facilidade de produzir novas respostas, mudando-se os parâmetros cartográficos. O SIG permite mudanças interativas entre a definição das categorias de dados, dando como retorno a visualização das conseqüências, além de permitir o cruzamento entre temas diferentes para produzir novas visualizações, que geram comparações e correlações utilizando métodos de modelagem cartográfica.

As últimas tendências no uso de SIGs para aplicações em planejamento urbano e regional, refere-se a coleta de dados que passou a ser auxiliada mais intensamente por dispositivos remotos. Para Batty (2007, p.8), desse modo, os dados físicos são obtidos em escalas variadas e são complementados por dados demográficos e socioeconômicos de censos, que podem ser produzidos tanto por recursos *on-line* como pelos tradicionais questionários realizados em domicílio. Muitos desses dados tornam-se disponíveis *on-line*, enquanto os SIGs apresentam-se como a única possibilidade para explorá-los.

3. APLICAÇÕES DO GEOPROCESSAMENTO

Antes de mostrar as aplicações do geoprocessamento no planejamento urbano e regional, vale aqui ressaltar as diferenças que este apresenta. Segundo Moura (2005), o planejamento possui uma dimensão maior, tanto temporal como espacial; já a gestão consiste no acompanhamento da dinâmica urbana nos processos de transformação em menor escala. O Planejamento Regional ocupa-se com a construção de cenários, seja para análise da dinâmica sócio-espacial, seja para estudos de previsão de impactos, a partir de intervenções de porte na região.

Com estas diferenciações de níveis de planejamento seguem algumas aplicações de SIG para planejamento e gestão urbana, e Planejamento Regional:

Quadro 1 – Aplicações para Planejamento Urbano

Planejamento Urbano	<ul style="list-style-type: none">- Avaliação das diretrizes e normas para uso e ocupação do solo urbano e classificação viária;- determinação de vetores de crescimento da cidade;- análise da evolução da ocupação urbana e política de vazios urbanos;- preservação ambiental e monitoramento de áreas verdes;- preservação de bacias hidrográficas e preservação de mananciais;- preservação do patrimônio histórico;- diretrizes viárias e para novos loteamentos;- estudos da distribuição e abrangência de equipamentos sociais urbanos;
----------------------------	--



	<ul style="list-style-type: none">- política e análise da distribuição espacial das atividades econômicas;- definição de áreas para depósitos de lixo e aterros sanitários;- análises de aspectos demográficos;- atualização do Plano Diretor da cidade;- monitoramento do índice de qualidade de vida urbana;- planejamento de expansão de infraestrutura;- análise de padrões de distribuição de crimes.
--	--

Fonte: Davis; Yuça; Sikorsky, 1997; Konecny, 2003

Quadro 2 – Aplicações para Gestão Urbana

Gestão urbana	<ul style="list-style-type: none">- Acompanhamento de obras públicas;- processos de aprovação de projetos para ocupação do solo;- regularização e projeto sobre o sistema viário;- fiscalização e definição de valores tributários;- projeto e controle de equipamentos urbanos, redes de pavimentação, redes de drenagem e esgotamento;- controle operacional do transporte coletivo municipal e de sinalização viária;- cadastro de vigilância sanitária, acompanhamento de endemias, controle de doenças transmissíveis, cobertura vacinal e controle de desnutrição;- manutenção de parques e praças, controle da arborização urbana;- distribuição de alunos nas escolas municipais, de acordo com necessidades de demanda e localização;- determinação de rotas para coleta de lixo;- geração de plantas de valores sobre o solo urbano;- prestação de informações ao cidadão (centros informativos, Internet, telefone);- registro e controle de poluição;- análise de ocorrências criminais e de acidentes de trânsito;- administração de áreas de risco diversas: geológico, de inundação, de saúde/sanitário, social;- administração dos lotes vazios;- determinação das áreas de melhor localização de postos de serviço (saúde, escolas, lojas de atendimento ao cidadão).
----------------------	--

Fonte: Davis; Yuça; Sikorsky, 1997; Konecny, 2003

Quadro 3 - Aplicações para o Planejamento Regional

Planejamento Regional	<ul style="list-style-type: none">- Avaliação da rede viária, análise dos fluxos e diretrizes viárias para atender novas demandas;- determinação de vetores de crescimento dos núcleos urbanos;- análise do uso do solo rural e urbano;- monitoramento de áreas de proteção ambiental;- preservação de mananciais e de bacias hidrográficas;- definição de áreas para aterros sanitários;- análises e previsões demográficas;- estudos de distribuição de serviços estratégicos regionais, hospitais especializados, instituições acadêmicas, parques tecnológicos, parques industriais, etc;- construção de cenários de situação e de previsão;- aplicação e espacialização de índices sócio-econômicos como ferramenta de análise e planejamento.
------------------------------	--

Fonte: Davis; Yuça; Sikorsky, 1997; Konecny, 2003



O geoprocessamento tem a vantagem de interagir tanto nos grandes espaços naturais, com ecossistemas agrários e ecossistemas naturais remanescentes como em cidades de pequeno, médio e grande porte, além das áreas metropolitanas. No manejo dos recursos naturais e agroalimentares, a demanda é cada vez maior de técnicas de longa distância, com identificação precisa dos lugares de intervenção e com capacidade de administrar e transformar informações. A superfície urbana concentra, com seu tecido social, inúmeras informações desconectadas e aleatoriamente distribuídas. O geoprocessamento é um excelente instrumento de auxílio ao Planejamento Urbano, tanto em diagnósticos como em prognósticos, fornecendo auxílio para a tomada de decisão (SILVEIRA, 2004).

Os Sistemas de Informações Geográficas possuem características operacionais para tratamento de grande volume de dados relacionados espacialmente, e por isso podem ser utilizados como suporte para resolver problemas complexos de planejamento. Sikorsky (1996) defende que a criação de um banco de dados que integra grande variedade de informações georreferenciadas permite a obtenção de uma imagem mais próxima da realidade. Essa imagem contempla não só a configuração física da cidade, apoiada pelos levantamentos cartográficos, mas também a “radiografia” sócio-econômica da população, a dinâmica do seu funcionamento e todos os seus aspectos urbanos, que são determinantes para sua conformação espacial.

Ainda segundo Sikorsky (1996), o SIG pode ser uma fonte de informações em forma de mapas temáticos, um instrumento articulador do processo de planejamento urbano integrado, além de incorporar todos os dados de interesse, dispersos nos diversos órgãos da administração pública, viabilizando a execução de procedimentos analíticos automatizados. Deve, em primeiro lugar, fornecer subsídios para tomadas de decisões em todos os níveis das administrações municipais, referentes ao atendimento das necessidades da população em relação a equipamentos, infra-estrutura e serviços. Ele pode ser orientado não só para ser utilizado como meio de controlar o ordenamento urbano, mas também como orientador das ações do poder municipal e estadual, e organizações concessionárias responsáveis pela definição dos destinos da cidade e pela melhoria da qualidade de vida de todos os moradores.

A partir da montagem do SIG, é possível realizar estudos preditivos, fazer estudos de cenários, que geram subsídios para intervenções mais seguras em uma realidade sócio-espacial. O estudo de cenários é uma etapa importante na gestão do espaço, que é entendida como acompanhamento monitorado das alterações no tempo e no espaço, e a interferência na realidade. Uma vez montado um modelo digital do ambiente, através de SIG, é fundamental a constante atualização das informações, a calibração dos dados face às mudanças da realidade e a revisão das relações entre as variáveis, acompanhando, assim, a dinâmica espaço-tempo (MOURA, 2003). O Plano Diretor de uma cidade, por exemplo, encontra nesses sistemas um instrumental eficiente que pode ajudar no entendimento dos direcionamentos e tendências da expansão urbana e monitoramento das principais atividades urbanas.

É inevitável o uso do SIG pelas prefeituras, pois estas são o nível administrativo mais próximo do cidadão, e a demanda da população por maior qualidade e eficiência de atendimento leva à adoção generalizada de SIG em todo o país. Alguns benefícios específicos relacionados com a implantação de SIG em municípios, segundo Davis; Yuaça e Sikorsky (1997) são:

- a digitalização da base cadastral fornece aos órgãos municipais uma base única e adequada para abranger os aspectos urbanos físicos, sociais e econômicos, proporcionando, desse modo, facilidades para a atualização dos dados;



- produção de mapas em papel, com o mesmo nível de atualização e confiabilidade da base digital, de qualquer área, em qualquer escala e com a combinação desejada de níveis de informação;
- dados podem ser mais facilmente combinados, possibilitando consultas complexas de forma rápida, que podem respaldar decisões e subsidiar os projetos a serem desenvolvidos pelas entidades públicas e particulares;
- as tarefas da administração municipal que se baseiam no SIG terão um alto grau de automatização, resultando em maior rapidez, precisão e confiabilidade dos procedimentos.

Questiona-se por que, com tantos benefícios, o geoprocessamento ainda não tem sido muito mais utilizado como apoio ao planejamento urbano e regional, ou, ainda pior, a sua utilização tem repetido apenas os procedimentos tradicionais de mapas coloridos e pouca análise. Conforme Pereira (1999) e conferência proferida por Ilce Carvalho em 2001¹, alguns pontos observados foram:

- desconhecimento das possibilidades tecnológicas, por parte dos usuários potenciais em planejamento;
- desgaste da própria atividade de Planejamento Urbano, sinalizado pela falta de instrumentos que facilitem o acompanhamento da evolução urbana;
- muito esforço é feito no processo de formação de base de dados e equipamentos, e muito pouco ainda no processo – fundamental para o planejamento – de transformar dados em informação, como fonte de subsídio a decisões;
- falta de disponibilidade de dados e informações, de forma irrestrita, por parte dos órgãos governamentais – o que existe em alguns desses órgãos é uma disputa pelo domínio de informações, originando bancos de dados de usos restritos ou até confidenciais;
- o dado e a informação são tratados por algumas instituições governamentais como mercadoria - tem prioridade neste sistema quem pode pagar por ele, geralmente grandes usuários, e usos que possibilitam um retorno financeiro;
- as instituições de maneira genérica desenvolvem seus próprios sistemas de informações, não existindo padronização da referência espacial básica que possibilite o cruzamento imediato de dados com outras bases.

Conforme Teixeira (2001), mesmo com todas essas dificuldades é irreversível a incorporação do geoprocessamento no cotidiano das entidades públicas e privadas que, de alguma forma, lidam com dados espaciais ou deles dependem para tomada de decisões, haja vista a qualidade dos resultados já experimentados e os ganhos de produtividade no enfrentamento de problemas variados.

¹ Título da conferência: *Planejamento e Informação – Dados Geográficos: Oferta e Demanda*, apresentada no Seminário REBATE: Oferta, Demanda e Políticas, promovido pela REBATE/LCAD/UFBA, 2001



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SIG oferece aplicações baseadas numa conceituação sistêmica e globalizante, que proporcionam para o planejamento um aspecto dinâmico, integrado e contínuo no processo permanente de análises urbanas e na medição de repercussões espaciais das intervenções do Poder Público.

O impacto das tecnologias de geoprocessamento sobre o planejamento urbano e regional, sobre a Geografia e sobre outras disciplinas, trouxe à tona novas questões, revalorizando as abordagens quantitativas, locacionais e sistêmicas dessas disciplinas. As vantagens dos Sistemas de Informações Geográficas, para a análise do dado geográfico, são muitas e oferecem aos planejadores urbanos e regionais um instrumental para conhecimento, controle, simulação e tomada de decisão sobre o espaço, necessários para sua atividade.

REFERÊNCIAS

- BATTY, Michael. Geoinformação em Estudos Urbanos e Regionais (Apresentação). In: ALMEIDA, Cláudia Maria de; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel V. (Org.) *Geoinformação em Urbanismo: cidade real X cidade virtual*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. P. 7-10.
- DAVIS, Clodoveu; YUAÇA, Flávio; SIKORSKY, Sergiusz. SIG em prefeituras. In: FERRARI, Roberto (Org.). *Viagem ao SIG On Line*. Planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de Sistemas de Informação Geográfica. Curitiba: Sagres, 1997. 178p.
- KONECNY, Gottfried. *Geoinformation*. Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems. London: Taylor & Francis, 2003. 248p.
- MOURA, Ana Clara Mourão. *Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano*. 2. ed. Belo Horizonte: Edição da autora, 2005. 294p.
- PEREIRA, Gilberto Corso. Capacitação em Geoprocessamento. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, SEI, v.10 n.2, p.29-34, set. 2000.
- _____. *Geoprocessamento e Urbanismo em Salvador: uma contribuição cartográfica*. 1999. 194 f. Tese (Doutorado em Geografia) UNESP, Rio Claro, 1999. Orientador: Dra. Barbara-Christine Nentwig Silva.
- SANTOS, Rosely Ferreira. *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.
- SIKORSKY, Sergiusz Romuald. Geoprocessamento como instrumento de Planejamento Urbano. In: GIS BRASIL 96 - II CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 1996, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Fator GIS, 1996.



XII SEMOC SEMANA DE
MOBILIZAÇÃO
CIENTÍFICA
SEGURANÇA: A PAZ É FRUTO DA JUSTIÇA



SILVEIRA, Vicente Fernando. Geoprocessamento como instrumento de Gestão Ambiental. In: PHILLIP JR., Arlindo; ROMÉRO, Marcelo; BRUNA, Gilda Collet (Org.). *Curso de Gestão Ambiental*. São Paulo: Manole, 2004. p.945-968.

TEIXEIRA, Fernando. *O Geoprocessamento no monitoramento de processos urbanos: estudo comparativo da ocupação do solo na região de Brotas nos anos de 1976 e 1998*. 2001. 75 f. Monografia (IV Curso de Especialização em Geoprocessamento) - LCAD/FAUFBA, Salvador, 2001.