

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O PLANEJAMENTO ESPACIAL

Paulo Roberto FITZ¹

Resumo

De uma maneira bastante ampla, pode-se conceber a idéia de que o espaço geográfico é constituído por uma série de elementos existentes na superfície terrestre que interagem entre si e definem o ambiente ocupado pelo ser humano. As alterações provocadas pela humanidade produzem marcas visíveis no Planeta que podem ser analisadas, interpretadas, planejadas ou geridas sob diferentes perspectivas. Para que a sociedade possa se estruturar da melhor forma possível, faz-se necessária uma adequada utilização dos recursos oferecidos no espaço por ela ocupado. O ato de planejar, assim, é de extrema importância, dado seus possíveis desdobramentos, sendo necessária a utilização de diferentes ferramentas para tal. O presente trabalho procura apresentar o uso de geotecnologias para a prática de planejamento espacial, seus desdobramentos e exemplos de aplicação. Espera-se demonstrar a viabilidade destes recursos e sua inserção no conjunto de possibilidades experimentadas pelos procedimentos de planejamento espacial. A partir das considerações realizadas, pode-se extrair que as geotecnologias passam a constituir-se não mais como simples ferramentas auxiliares, mas como instrumentos essenciais para a tomada de decisão por parte dos planejadores e gestores do espaço.

Palavras-chave: Planejamento. Geotecnologias. Meio ambiente. Geoprocessamento.

Abstract

The use of geotechnologies to spatial planning

In a very broad sense, it is possible to conceive the idea that the geographical space is composed of a series of elements existing on the surface of the earth which interact with one another and define the environment where human beings live. The disturbances provoked by mankind generate signs that are visible in our planet and that can be analyzed, interpreted, planned, or managed under different perspectives. If society is to organize itself in a better way, it is necessary to make adequate use of the available resources. The act of planning is then extremely important, due to its several possibilities; also, it is necessary to use different tools for such goal. The present work aims at showing the use of geotechnologies in spatial planning, their consequences and instances of application. What one hopes here is to demonstrate the viability of the afore mentioned resources and their inclusion in the realm of possibilities tried in the special planning procedures. Based on what is considered here, one can conclude that the geotechnologies have become more than simple helping tools, but instruments essential for the decision-making processes of those who plan and manage space.

Key words: Planning. Geotechnologies. Environment. Geoprocessing.

¹ Centro Universitário La Salle – Coordenador do Curso de Geografia – E-mail: fitz@unilasalle.edu.br

INTRODUÇÃO

As concepções a respeito do conceito de espaço geográfico, introduzidas ao longo dos tempos, traduzem diferentes percepções que permeiam a dinâmica sociedade-natureza. Com certos cuidados, pode-se apresentar a idéia de que o espaço geográfico é constituído por uma série de elementos dispostos sobre o planeta que interagem entre si definindo o ambiente ocupado pelo ser humano. Assim sendo, as intervenções humanas na natureza acabam por transformá-la, deixando verdadeiras cicatrizes na superfície terrestre, as quais podem ser analisadas, interpretadas, planejadas ou geridas de diferentes perspectivas com ferramental diversificado.

Das ferramentas ultimamente mais utilizadas para planejar e gerir o espaço geográfico, sem dúvida, as geotecnologias e, em particular, os Sistemas de Informações Geográficas - SIGs - merecem destaque. A crescente utilização de SIGs pelos diversos setores da sociedade, em especial quando do uso destes para ações de planejamento e gestão do espaço, tem levado pesquisadores a refletir nas questões vinculadas às suas aplicações. Tal condição apoia-se nas diferentes perspectivas epistemológicas da ciência geográfica e seu objeto de estudo: a relação homem-meio.

Em um sentido mais amplo, pode-se entender a idéia de espaço geográfico aliando os espaços natural e construído, este último, fruto da dinâmica humana no planeta e das ações neles impingidas. Nestas condições, para que a sociedade possa se estruturar da melhor forma possível, faz-se necessária uma adequada utilização dos recursos oferecidos no espaço por ela ocupado. O planejamento e a gestão do espaço tornam-se, desta maneira, ações de suma importância e necessitam de técnicas adequadas além de profissionais competentes. O uso do ferramental geotecnológico, abordado neste artigo, parece-nos um dos melhores apoios para tais intervenções.

PLANEJAMENTO ESPACIAL

As considerações tecidas procuraram introduzir brevemente a importância do ato de planejar o espaço, especialmente em função dos seus possíveis desdobramentos. Em termos gerais, pode-se afirmar que a noção mais abrangente de planejamento está diretamente vinculada a uma situação político-social e, também, de cunho econômico. Neste sentido, Foletto; Silva (1996, p. 65) apresentam que "a proposta do planejamento é a de organizar racionalmente o sistema econômico a partir de hipóteses da realidade". A noção desenvolvida pelas autoras apresenta uma idéia geral que vincula o ato de planejar a questões estritamente econômicas. Entretanto, entende-se que o planejamento necessariamente articula-se em direções bem mais abrangentes, onde o aspecto econômico constitui-se apenas como um dos fatores. Matus caracteriza esta concepção comentando que, em geral,

quando se fala de planejamento, referimo-nos ao processo de desenvolvimento econômico-social. Mas o planejamento, como corpo de teoria geral, pode aplicar-se a qualquer atividade humana em que é necessário um esforço para alcançar um objetivo. (MATUS, 1997, p. 10)

Conforme pode-se observar, a partir da afirmação deste autor, a noção de planejamento estrutura-se de uma forma bem mais abrangente do que a anterior. Ela está ligada diretamente à própria existência do ser humano. Esta concepção conduz à consideração de que qualquer atividade envolvendo o ato de planejar certamente terá repercussões na

sociedade humana com envolvimento nos campos social, político, econômico e, decorrentemente, no âmbito espacial.

As perspectivas descritas acima estão vinculadas ao fato de que mesmo uma pequena ação promovida numa área qualquer acabará por alterá-la. Uma mínima demanda trará repercussões diretas e indiretas na comunidade inserida no local atingido assim como no restante da sociedade. Num quadro mais abrangente, portanto, pode-se considerar que uma intervenção realizada em um determinado espaço resultará em substanciais alterações do mesmo e produzirá efeitos em outros adjacentes ou não.

Um exemplo deste efeito pode ser verificado a partir da introdução de uma indústria em uma determinada localidade. Num primeiro momento, pode-se estimar que o impacto causado pelo empreendimento diga respeito praticamente apenas a questões ambientais diretamente ligadas ao ecossistema envolvido. Entretanto, esta implementação envolverá outras esferas ligadas a fatores sociais, como no caso de atingir possíveis antigos moradores dos arredores, aspectos econômicos, como a possível empregabilidade de parte da população das adjacências e questões ligadas à infra-estrutura disponível, como existência de redes de água, esgoto e energia. Outras tantas considerações poderiam ser incluídas no exemplo, mas todas certamente conduziriam no sentido da organização das ações de intervenção espacial, ou seja, ao planejamento.

A necessidade de rearranjar, ou de reestruturar o espaço atingido estará diretamente ligada às atividades de planejamento anteriores à intervenção e à sua gestão. Assim sendo, torna-se suficientemente claro que o ato de planejar é de extrema importância dado seus possíveis desdobramentos. No entanto, esta tarefa não deve encerrar-se em si mesma. Sob esta óptica, pode-se citar Ferreira quando afirma que

planejar fica sendo sinônimo de preparar e organizar bem a ação, somado a acompanhá-la para confirmar ou corrigir o decidido e, somado ainda a revisá-la e a criticar a preparação feita, depois da ação terminada. (FERREIRA, 1992, p. 19)

As condições descritas pelo autor, de revisão e possível correção das atividades realizadas ao longo do trabalho, trazem consigo a necessidade de gerir a ação após a sua execução. Nestes termos, o planejamento, a execução e a gestão vinculados ao espaço socialmente construído e ocupado, direcionam-se para a utilização de métodos e ferramentas de trabalho adequados.

Analisando a questão de uma maneira um pouco mais profunda, pode-se extrair outra característica relacionada ao assunto, a qual diz respeito à possibilidade de fracasso do processo. Neste caso, pode-se apresentar Mindlin (2001, p. 26) que enfatiza que “o fracasso ou não do planejamento está diretamente ligado à exclusão de variáveis importantes.” Tais variáveis referem-se aos critérios metodológicos empregados durante as ações, especialmente em função de que estas constituem-se, na verdade, em um processo decisório que perpassa por etapas determinadas que devem seguir um método específico. Ressalta-se, não obstante, que os cenários decorrentes estão vinculados necessariamente a aspectos de cunho político e, dentro deste prisma, torna-se importante serem tecidas algumas considerações. Uma delas refere-se aos conceitos de espaço e território.

Santos (1998, p. 49) define espaço como sendo “o conjunto indissociável de sistemas de objetos naturais ou fabricados e de sistemas de ações, deliberadas ou não.” Como pode-se perceber, o conceito apresentado não possui uma viés política aparente.

Já com relação à territorialidade, as questões políticas são mais explicitadas. Santos e Silveira (2001, p. 19, grifo dos autores) expõem bem esta característica quando comentam que “num sentido mais restrito, o território é um *nome político* para o espaço de um *país*.” Neste mesmo caminho, cabe citar Souza (1995, p. 78, grifo do autor), quando apresenta o território como sendo “fundamentalmente um *espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder*”. Mais adiante, numa concepção atribuída à

“tradicional” Geografia Política, o autor apresenta que o território surge “como o espaço concreto em si (com seus atributos naturais e socialmente construídos) que é apropriado, ocupado por um grupo social.” (SOUZA, 1995, p. 84)

Os comentários anteriores transmitem a concepção de que o conceito de espaço é bem mais amplo que o de território. Entretanto, a vinculação espaço-território-política e, em decorrência, planejamento-gestão-desenvolvimento parece estar bem presente na perspectiva vislumbrada pelos diferentes autores, explicitamente ou não.

Os aspectos descritos traduzem, por certo, as preocupações de profissionais que trabalham questões ambientais, em especial, as do geógrafo. Como fora afirmado, qualquer intervenção realizada no “espaço geográfico” vai repercutir na sociedade como um todo. O ato de planejar, portanto, é totalmente desprovido de “neutralidade” e merece atenção especial em termos ético-profissionais. O planejamento está, assim, diretamente vinculado a questões políticas e, como tal, dependerá das diretrizes governamentais (em qualquer esfera política) adotadas para a tomada final de decisão.

GEOTECNOLOGIAS E PLANEJAMENTO ESPACIAL

A neutralidade apregoada por muitos surge principalmente quando do emprego de tecnologias mais avançadas para auxiliar no trato de projetos diversos. Em se tratando de questões vinculadas a planejamento, gestão e manejo do espaço, deve-se levar em consideração todas as variáveis passíveis de interferência no mesmo. O uso de geotecnologias, então, pode constituir-se como ferramenta fundamental para um bom resultado dos trabalhos desde que tal utilização esteja sob a supervisão de profissionais qualificados.

Neste texto, concebe-se as geotecnologias como sendo um conjunto de tecnologias computacionais que tem por finalidade o desenvolvimento de trabalhos que venham a interferir no espaço geográfico em termos de planejamento, gestão ou manejo. As geotecnologias proporcionam, assim, avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão e em tantos outros aspectos relacionados à questão espacial. Os SIGs – Sistemas de Informações Geográficas, as técnicas de Geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Posicionamento por Satélite podem ser apontados como os principais exemplos de ferramentas geotecnológicas.

A interação entre tecnologias e espaço geográfico está cada vez mais presente nos trabalhos desenvolvidos no âmbito das ciências que lidam com a temática espacial. Analisando questões vinculadas à territorialidade, especialmente a questões brasileiras, Santos (1998, p. 139) apresenta o que chamou de “meio técnico-científico”, ou seja, “o momento histórico no qual a construção ou reconstrução do espaço de dará com um crescente conteúdo de ciência e técnicas”. É importante ser destacado, no entanto, que o autor retifica sua própria posição ao colocar que tal fase seria ainda insuficiente para caracterizar o momento vivenciado, conceituando o que chamou de “meio técnico-científico-informacional”, o qual se superpõe ao meio técnico-científico na medida que ocorre uma informatização do território, isto é,

o território se informatiza mais, e mais depressa, que a economia ou que a sociedade. Sem dúvida, tudo se informatiza, mas no território esse fenômeno é ainda mais marcante na medida em que o trato do território supõe o uso da informação, que está presente também nos objetos. (SANTOS, 1998, p. 140)

Idéias como as apresentadas por Milton Santos remetem a novas perspectivas em termos de análise do saber geográfico. Em extenso e brilhante estudo, Buzai (1999) apresenta a sua "Geografia Global" situada, dentro da Geografia, como um novo campo teórico e metodológico de aplicação generalizada, incluindo questões de planejamento e gestão espacial.

A articulação das concepções de território e geotecnologias – no caso, especificamente uso de SIGs – e, em decorrência, as idéias de planejamento, gestão e desenvolvimento espacial, pode ser demonstrada a partir do colocado por Precado Ledo na abertura da IX Conferência Iberoamericana de SIG, quando afirmou que

O território – que é o objeto de trabalho dos sistemas de informação geográfica – está adquirindo uma nova dimensão que faz dele uma referência dos modelos e teorias de desenvolvimento que encontram na dimensão territorial o nível de compreensão mais adequado para tornar efetivo o princípio da sustentabilidade. (PRECADO LEDO, 2005, p. 29, tradução nossa)

Uma rápida análise do extrato do texto do autor, caracteriza a vinculação de diversas noções experimentadas pela Geografia, enquanto ciência, como território, teorias de desenvolvimento e uso de tecnologias (SIGs). A necessidade de ferramenta para se trabalhar as atividades humanas com vertente geográfica é apontada por Comas e Ruiz quando apresentam que

a componente territorial adquire uma grande relevância e essa presença constante de informação geográfica requer ferramentas como os SIGs para seu tratamento adequado. (COMAS; RUIZ, 1993, p. 5, tradução nossa)

Os mesmos autores, ao relacionar as diversas aplicações de tais sistemas, destacam que

O planejamento e a gestão de serviços públicos constitui outra das aplicações por excelência dos Sistemas de Informação Geográfica, ainda que não única e exclusiva deles. (COMAS; RUIZ, 1993, p. 11, tradução nossa)

É importante destacar que a idéia de planejamento espacial, em geral, vincula-se diretamente ou indiretamente a projetos de caráter governamental, articulados – ou não – por órgãos públicos.

Planejamento espacial

Outro fator a ser considerado aponta para a caracterização da questão da gestão espacial como uma derivação de um planejamento anterior, ou mesmo uma etapa deste. Um planejamento bem concebido implicaria, assim, em uma gestão facilitada. Dentro deste contexto, cabe colocar os apontamentos de Comas e Ruiz, que sugerem que

os SIGs são suscetíveis de ser utilizados em qualquer aplicação cujo objetivo principal seja gerir algum tipo de informação georreferenciada, referida, portanto aos elementos ou fenômenos que têm lugar sobre a superfície de nosso planeta. (COMAS; RUIZ, 1993, p. 3, tradução nossa)

Mais uma vez tem-se a noção geral de uso de um SIG e de sua componente gerencial em termos espaciais. Esta característica relaciona-se com a estrutura organizacional disponível e, nesta perspectiva, torna-se necessária uma análise da pertinência de estru-

turas mais ou menos sofisticadas para a sua utilização. Analisando a prática de gestão com uso de SIG, Matos (2001, p. 270) identifica determinadas fases no ciclo de vida de um sistema de informação:

- Reconhecimento da necessidade;
- Definição do projeto;
- Caracterização das necessidades do usuário;
- Análise custo/benefício;
- Plano estratégico;
- Plano de implementação;
- Pedido de propostas e avaliação;
- Implementação do sistema;
- Aquisição/conversão de informação;
- Operação do sistema;
- Monitoramento; e
- Atualização.

Como pode ser observado, o autor cita diversos itens a serem analisados para a implantação de um SIG para a gestão de informação espacial. No que diz respeito, por exemplo, à necessidade de construção de um SIG, ele chega a afirmar que “qualquer organização com intervenção baseada em dados geográficos, orientada por padrões razoáveis de qualidade de serviço, não tem alternativas à utilização de SIG.” (MATOS, 2001, p. 271)

A aplicação de tais sistemas – e decorrentemente das geotecnologias – é praticamente ilimitada. Comas e Ruiz (1993, p. 5-23) apresentam alguns grandes grupos de aplicações diversificadas para os SIGs:

- *Aplicações bióticas*, que englobariam uso do solo, agricultura e gestão dos recursos naturais;
- *Aplicações de administração e gestão*, envolvendo atividades vinculadas a cadastro, planejamento e gestão de serviços, aplicações diversas de caráter urbano e de cartografia, além de defesa e segurança;
- *Aplicações sócio-econômicas*, onde poderiam ser trabalhados censos e estatísticas de população e análises de mercado; e
- *Aplicações de caráter global*, envolvendo questões ambientais globais e bases de dados de uso comum.

As fontes de dados para tais aplicações parecem ser inesgotáveis. O uso de imagens de satélite, cartas digitais, dados alfa-numéricos advindos das mais diferentes origens implica em um verdadeiro leque de possibilidades jamais experimentado até então.

Com relação a dados alfa-numéricos, cabe destacar a quantidade – e qualidade – dos mesmos além de sua ampla disponibilização por órgãos diversos como o IBGE, por exemplo, na atualidade. Um dos pressupostos que contribuiu com o atual estágio de desenvolvimento geotecnológico diz respeito à crescente compatibilização entre bases de dados diferenciadas, o que vem auxiliando sobremaneira a manipulação dos mesmos.

De igual sorte, anos atrás, poucos arriscariam alçar palpites a respeito da capacidade e preço dos microcomputadores e da quantidade de programas geotecnológicos – muitos gratuitos e de código livre – disponíveis no mercado hoje em dia. A diversificação de produtos como o serviço disponibilizado pelo *Google Earth* demonstra o impacto causado pela crescente oferta de novidades da área. As possibilidades advindas deste aplicativo são imensas. Entre os diversos usos, tem-se que tal tecnologia pode fornecer subsídios para qualquer pequena prefeitura, mesmo no interior mais remoto do planeta, desde que dispondo de acesso à internet. A partir da simples localização de pontos em uma imagem de satélite, como a sede municipal, até a visualização de mapas e suas mensurações,

vistas em 3-D, fotos e comentários são visualizados por quem quer que seja em qualquer lugar do mundo. Mapas e imagens podem ser copiados e trabalhados de diversas formas. Dependendo da escala disponível, projetos urbanos ou rurais mais ou menos precisos são facilitados com o uso de tal ferramental. Estudos da expansão urbana de uma localidade, por exemplo, podem ser realizados através da comparação de imagens mais antigas com as atualmente disponibilizadas. Talvez este instrumento seja o exemplo mais completo, dinâmico e sintético de utilização de geotecnologias para fins leigos (ou até profissionais). Mesmo os mais otimistas não conseguiriam imaginar tamanha quantidade de informação espacial disponibilizada gratuitamente em âmbito global e em escalas tão detalhadas.

A disponibilização de imagens gratuitas do satélite sino-brasileiro CBERS merece destaque especial. O CBERS-2B lançado em setembro de 2007 estará disponibilizando imagens com 2,7m de resolução espacial, uma verdadeira revolução para estudos e trabalhos diversos que envolvam planejamento e gestão espacial. A câmara CCD do satélite fornece imagens com resolução espacial de 20m a cada 26 dias, o que propicia excelentes condições para o manejo de áreas de cultivos diversos².

Finalmente, cabe destacar o papel dos sistemas de posicionamento por satélite, como o GPS, o GLONASS e o GALILEO. Tais sistemas constituem-se como excelentes coletores de dados de extrema precisão. Suas aplicações são das mais variadas, fornecendo desde a posição "exata" do usuário, até respostas como a sua velocidade, a distância e o tempo de deslocamento, distância ao destino etc. Assim como os demais equipamentos, o custo de tais sistemas tem caído vertiginosamente nos últimos anos. Sua utilização na chamada "agricultura de precisão" tem crescido substancialmente nos últimos tempos.

O emprego do ferramental e de produtos geotecnológicos atualmente disponibilizados aparentemente supre diversas das lacunas até então existentes. A escassez de recursos para aquisição de dados e equipamentos já não pode ser encarada como um obstáculo inibidor de possíveis intervenções no espaço geográfico. Este aspecto, aliado à linha metodológica empregada, condicionará o preparo, a organização e o gerenciamento da ação implementada facilitando sobremaneira o trabalho dos planejadores bem como o processo de tomada de decisão.

Aplicações práticas

A crescente utilização do ferramental geotecnológico, especialmente a partir do início da década de 90 do século passado, traduz as preocupações tanto de órgãos públicos quanto de empresas privadas com relação à prática de planejamento. Programas como o Pró-Guaíba, destinados ao manejo da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, no Rio Grande do Sul, são exemplo de aplicação desta tecnologia. O Pró-Guaíba, criado em 1989 com recursos do BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento, abrangendo mais de 250 municípios que contam com cerca de 6 milhões de habitantes, em uma área de quase 85 mil quilômetros quadrados, previa a construção de um SIG. O programa buscava

reunir todas as informações sobre o status de cada instituição, subprogramas e projetos, de forma que possam ser sistematicamente acompanhados e atualizados, fazendo uma ponte entre o profissional qualificado de cada instituição e a nova tecnologia disponível. (RIO GRANDE DO SUL, 1998, p. 68.)

² Maiores detalhes podem ser obtidos em <http://www.cbbers.inpe.br>

Dentro da proposta do Pró-Guaíba, no ano de 1999, na Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater/RS – iniciou-se um estudo específico com vistas ao manejo de microbacias hidrográficas (MBHs) com o uso de geoprocessamento. O projeto foi realizado em uma área de 500 km², no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. A área piloto fazia parte de um programa de responsabilidade da empresa, o *Sistema de Manejo e Controle da Contaminação por Agrotóxicos*, e agregava seis municípios em oito microbacias hidrográficas (FITZ, 1999a). Para esta área, a Secretaria Executiva do programa contratou a realização de um levantamento aerofotogramétrico na escala 1:30.000. A partir das fotos aéreas e dos mapas delas decorrentes, foram delimitadas as MBHs e gerados mapas diversos tidos como Planos de Informações (PIs), a saber: Modelo Numérico do Terreno (MNT), classes de declividade, tipos de solo e uso atual do solo. A partir do cruzamento dos PIs, foram criados os mapas de conflito de uso e uso potencial do solo. Desde sua concepção, os resultados preliminares foram levados aos técnicos da Emater/RS, em campo, para discussão e análise. A idéia final era a de repassar os dados obtidos para a realização de estudos nas demais MBHs abrangidas pelo projeto, o que foi iniciado, mas, ao que parece, ainda não está concluído.

Os debates ocorridos na época levaram ao estudo de diferentes metodologias de ação. Como resultado, entre os anos de 2001 e 2005, realizou-se novo experimento em outra área tida como prioritária pela Emater/RS. Tratava-se de um estudo de caso na MBH de Inhandava, localizada no município de Maximiliano de Almeida, Rio Grande do Sul, com área de cerca de 11,96 km². Para esta bacia foram aplicadas técnicas vinculadas às Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (MCDA – *Multicriteria Decision Aided*) visando à formulação de critérios para o uso das técnicas de geoprocessamento. A partir de reuniões com técnicos da empresa, foram discutidas idéias que sugeriram conceitos os quais estabeleceram padrões de risco ambiental para a área. Estes derivaram em critérios que foram geoprocessados para a obtenção de um mapa final de manejo, o qual definia as áreas de maior e menor risco ambiental. No decorrer dos procedimentos, diversos mapas foram gerados com o uso de geotecnologias. A área foi delimitada a partir da digitalização (vetorização) de cartas topográficas na escala 1:50.000. Um mapa de solos foi elaborado com o auxílio de um croqui contendo os tipos de solos, desde antigas fotografias aéreas da bacia (escala 1:20.000). Um mapa de uso atual do solo foi gerado a partir de imagens do satélite CBERS-2 (resolução espacial de 20m). Um mapa de declividades foi criado a partir das curvas de nível da carta topográfica, via Modelo Numérico do Terreno – MNT – e com o auxílio das aerofotos. Com os critérios estabelecidos e suas ponderações, foram gerados diferentes Planos de Informações até a confecção do mapa final contendo as áreas com maior e menor risco ambiental. O trabalho analisado demonstrou a viabilidade quanto à aplicação de tal metodologia para a definição de critérios e das taxas de substituição (pesos) atribuídas aos mesmos. Os caminhos experimentados no decorrer dos estudos mostraram-se um tanto trabalhosos, merecendo atenção redobrada quando de sua aplicação. Tal complexidade, no entanto, realmente pareceu traduzir-se em resultados providos de maior segurança e credibilidade. Como o método proposto (MCDA) trabalha com equipes multidisciplinares, tal condição vai ao encontro da prática com SIGs, ajustando-se aos propósitos de tais sistemas assim como da metodologia utilizada. (FITZ, 2005)

Os dois exemplos mencionados traduzem a propriedade quanto ao uso de SIGs para planejamento de bacias hidrográficas, visto que esta encerra uma série de características que traduzem muitos dos aspectos da relação homem-meio. Além disso, a utilização de bacias hidrográficas como unidade de planejamento está em consonância com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997).

Um planejamento de cunho mais abrangente como no caso de zoneamentos de quaisquer natureza, pode ser melhor trabalhado com a aplicação das técnicas de geoprocessamento. Neste sentido, pode-se citar uma pesquisa realizada entre 1995 e 1998, na qual foi realizado um zoneamento para o cultivo de trigo no Rio Grande do Sul,

onde se trabalhou com uma escala de 1:1.000.000 (FITZ, 1998, Id., 1999b). Como critérios restritivos (riscos) para o cultivo do grão, foram estabelecidos os seguintes:

- a) *temperatura média para o desenvolvimento e perfilhamento do cereal;*
- b) *temperatura média das máximas no período de espigamento-enchimento do grão;*
- c) *temperatura média das mínimas no período de floração;*
- d) *ocorrência de geadas no período de emborrachamento e floração;*
- e) *umidade relativa do ar no período de espigamento-enchimento do grão;*
- f) *precipitações na maturação e na época da colheita;*
- g) *dias de chuva na maturação e na época da colheita;*
- h) *radiação solar no período de enchimento dos grãos; e*
- i) *limitação dos solos ao uso agrícola.*

Os trabalhos direcionaram-se para a confecção de cinco mapas temáticos contendo a *aptidão de áreas segundo o grau de restrições ao cultivo de trigo no Estado do Rio Grande do Sul*, ordenados de acordo com seus períodos de plantio, a saber, *maio/junho*, *junho*, *junho/julho*, *julho* e *julho/agosto*. Nestes mapas foram utilizados 7 (sete) *graus de restrição*, desde as áreas preferenciais com risco mínimo (menores restrições) até áreas tidas como inaptas (maiores restrições). A análise dos resultados conduziu à verificação de que há uma sensível tendência a privilegiar a época de plantio referente ao mês de *julho*. Verificou-se, igualmente, que, conforme o retardamento no plantio, há uma tendência de privilegiar-se determinadas áreas da região do Planalto Médio, tradicionalmente das mais aproveitadas. A metodologia proposta conduziu à inexistência de áreas aptas para o cultivo do cereal no período *maio/junho*, época de plantio tradicionalmente recomendada para diversas regiões do Estado do Rio Grande do Sul (CUNHA; HASS, 1996; BRASIL, 1996). Uma explicação para o ocorrido diz respeito às metodologias empregadas em um e outro estudo. Por outro lado, tem-se na área uma prática semelhante a uma “rotação de culturas”, o binômio trigo-soja, onde o trigo deveria ser colhido entre os meses de outubro e novembro (plantio entre maio e junho) a tempo de ser preparado o solo para o plantio da soja. Esta condição talvez justifique as recomendações tradicionais.

Outra característica importante quanto ao planejamento espacial diz respeito ao estabelecimento de diretrizes para espacializar empreendimentos quaisquer. Neste sentido, um trabalho digno de ser mencionado, conduz ao livro organizado por Bosque Sendra e Moreno Jiménez sobre SIGs e a localização de instalações e equipamentos. Trata-se de um belo exemplo de aplicação desses sistemas em termos de planejamento espacial. Já nos apontamentos iniciais, os próprios autores chamam a atenção para o fato de que

A localização das atividades humanas é um problema central da Geografia como disciplina acadêmica e, por isso, tem sido estudada desde muitos pontos de vista: clássico ou regional, neopositivista, comportamental, etc. (BOSQUE SENDRA; MORENO JIMÉNEZ, 2004, p. 3, tradução nossa)

As diferentes maneiras de se abordar o tema remetem, de acordo com os autores à questão da localização como sendo um dos problemas fundamentais da Geografia. Esta está vinculada a certos conceitos geográficos específicos, como os relacionados a movimentos e fluxos de pessoas e mercadorias, bem como à distância e/ou acessibilidade entre lugares. O uso de SIGs para as atividades descritas pelos autores se faz, conforme os mesmos, extremamente pertinente.

Finalmente, cabe acrescentar o trabalho desenvolvido por Ana Clara Mourão Moura, da UFMG, no livro “Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano”. Nesta obra, a autora desenvolve a aplicação de uma proposta metodológica para planejamento urbano

com o uso de SIG em análises ambientais urbanas utilizando o caso do município de Ouro Preto, MG. O método proposto pode ser resumido da forma seguinte (Moura, 2003):

- a) definição dos objetivos e aplicações no uso do sistema de análise apoiada por geoprocessamento;
- b) organização da base de dados;
- c) uso de SIG para análises ambientais urbanas e geração de mapa diagnóstico; e
- d) calibração e retroalimentação do sistema.

Os exemplos apresentados servem de referência para o potencial das geotecnologias não só com relação ao planejamento como também com relação à gestão e manejo do espaço. Mesmo com o uso de tais tecnologias, postula-se que o planejamento de qualquer atividade que envolva intervenção no espaço, se desprovido de metodologia funcional, ferramental adequado e profissionais qualificados, corre sérios riscos de fracasso.

CONCLUSÕES

Diversas derivações podem ser tecidas a partir das idéias que procurou-se desenvolver. Uma primeira conclusão estabelece que as concepções de espaço, território e política aliadas às de planejamento, gestão e desenvolvimento traduzem-se numa das maiores preocupações dos tomadores de decisão. A estruturação das ações a serem implementadas, em termos metodológicos, vincula-se diretamente a tais concepções. A maneira de articular tais conceitos está ligada ao posicionamento ético-ideológico do profissional. Nas questões que envolvem planejamento e gestão, portanto, esta condição deve estar presente e ser percebida como pertinente e corriqueira ao processo. Não há, assim, possibilidade de desvincular os juízos de valor dos envolvidos.

Percebe-se, igualmente, o fato de que o planejamento e a gestão espacial, assuntos diretamente abordados no decorrer deste texto, devem ser encarados como instrumentos de intervenção territorial que necessitam de ferramentas de apoio para sua concretização. Neste sentido, pode-se extrair que as geotecnologias apresentam-se não mais como simples ferramentas auxiliares, mas como instrumentos essenciais para a tomada de decisão por parte dos planejadores e gestores do território. Nestas condições, na atualidade, pode-se afirmar que não é mais concebível qualquer tipo de intervenção no espaço que seja desprovida do uso de tais tecnologias.

Outra percepção diz respeito aos dados hoje disponibilizados. Conforme fora apresentado, estes podem ser manipulados por distintos usuários, com diversificados interesses. A utilização das geotecnologias para planejamento e gestão do espaço perpassa, em decorrência, pelo emprego eficaz dos dados e por equipes bem estruturadas, providas de profissionais qualificados. Um mau uso da tecnologia poderá implicar em resultados, muitas vezes, desastrosos.

É importante ressaltar-se a questão das condições das estruturas física e de pessoal disponibilizadas para as ações. Estas, merecendo destaque especial, abarcam desde os dados disponibilizados até equipamentos e equipes de trabalho. Escassez, sucateamento ou defasagem tecnológica de material e equipamentos, além de profissionais incompetentes, certamente desacreditarão os projetos elaborados e/ou conduzidos. Felizmente, tais impedimentos estão sendo, aos poucos, minimizados devido à tendência de queda nos custos dos materiais e equipamentos, além da crescente formação – e contratação – de pessoal qualificado, muitos dos quais geógrafos.

Finalmente, pode-se perceber uma crescente necessidade quanto ao uso de geotecnologias. Essa tendência mostra-se atual na medida que as imposições tecnológicas

vão sendo paulatinamente transpostas. O exemplo citado do *Google Earth*, traduz esta perspectiva de maneira bastante significativa. Assim sendo, de certa forma, pode-se considerar que praticamente não há limites quanto ao uso imaginável das geotecnologias, fato que pode ser encarado tanto positiva como negativamente, o que certamente dará margem para outros trabalhos.

REFERÊNCIAS

- BOSQUE SENDRA, Joaquín; MORENO JIMÉNEZ, Antonio. La localización óptima como problema: cuestiones teóricas e metodológicas. In: BOSQUE SENDRA, Joaquín; MORENO JIMÉNEZ, Antonio (coord.) **Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos**. Madrid: RA-MA, 2004. pp. 3 – 16.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA. **Zoneamento Agrícola - Redução dos Riscos Climáticos na Agricultura; Cultura de Trigo no Estado do Rio Grande do Sul**, Brasília: MAARA, 1996.
- BUZAI, Gustavo D. **Geografia Global**. Buenos Aires: Lugar Editorial, 1999.
- COMAS, David; RUIZ, Ernest. **Fundamentos de los sistemas de información geográfica**. Barcelona: Ariel Geografía, 1993.
- CUNHA, Gilberto Rocca da; HASS, João Carlos. **Recomendação de épocas de semeadura de trigo para o Estado do Rio Grande do Sul: safra 1996**. Documentos n. 26. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1996.
- FERREIRA, Francisco Witaker. **Planejamento: sim e não**. 12 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- FITZ, Paulo Roberto. **Metodologia para a realização de zoneamentos de culturas diversas utilizando as técnicas do geoprocessamento: um exemplo de caso: o trigo no Estado do Rio Grande do Sul**. 1998. 117 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- _____. Metodologia para a realização de zoneamentos de culturas diversas utilizando as técnicas do geoprocessamento. Um exemplo de caso: o trigo no Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, v. 25, p. 167-182, 1999.
- _____. Manejo de Microbacias Hidrográficas a partir da utilização das Técnicas de Geoprocessamento. Um Estudo de caso: a área piloto do Programa Pró-Guaíba. In: CONFERÊNCIA IBEROAMERICANA DE SIG, 7, 1999, Mérida. **Anais...**, Mérida: CONFIBSIG, 1999.
- _____. **Geração de múltiplos critérios para apoio à decisão em dados geoprocessados: um estudo de caso: a microbacia hidrográfica de Inhandava, em Maximiliano de Almeida, RS**. 2005. 191 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FOLETO, Eliane Maria; SILVA, Simone da. A importância do planejamento físico territorial para o desenvolvimento de uma região. **Geografia: ensino e pesquisa**, Santa Maria, n. 10, p. 64-74, 1996.
- MATOS, João Luís de. **Fundamentos de Informação Geográfica**. Lisboa: Lidel, 2001.
- MATUS, Carlos. **Política, planejamento & governo**. 3 ed. Brasília: IPEA, 1997.
- MINDLIN, Betty. **Planejamento no Brasil**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. do Autor, 2005.

PRECEDO LEDO, Andrés. De lo local a lo global: nuevas tecnologías de la información geográfica para el desarrollo. In: GURRÍA GASCÓN, J.L.; HERNÁNDEZ CARRETERO, Ana; NIETO MASOT, Ana. (Ed.) **De lo local a lo global**: nuevas tecnologías de la información geográfica para el desarrollo – IX CONFIBSIG. Cáceres: Universidad de Extremadura, 2005. p. 27-40.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Coordenação e Planejamento - Pró-Guaíba; **Baía de todas as águas**. Porto Alegre: SCP, 1998.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil**: Território e sociedade no início do século XXI. São Paulo: Record, 2001.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo**: Globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1998.

SOUZA, Marcelo José Lopes de. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. (Org.) **Geografia**: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995 p. 77-116.

Recebido em novembro de 2006

Revisado em novembro de 2007

Aceito em fevereiro de 2008