

ESTUDO DE PREVISÃO DE ASSOREAMENTO E ENCHENTES COM BASE NOS MODELOS DIGITAIS DE TERRENO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESCALAS DE SEMIDETALHE.

Diogo dos Santos Adelino, NEQUAT/UFRJ. diogoadelino@bol.com.br

Alexandre Ferreira Medeiros/NEQUAT/UFRJ alefmedeiros@ig.com.br

Maria Naíse de O. Peixoto, NEQUAT/UFRJ. marianaise@uol.com.br

Paulo M. L de Menezes, GEOCART/UFRJ. pmenezes@igeo.ufrj.br

Josilda R. da Silva de Moura, UFRJ/NEQUAT. josilda@ufrj.br

Apoio do CNPq.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento em proporção geométrica da população do planeta e as constantes intervenções antrópicas no meio ambiente vêm contribuindo para a intensificação de eventos naturais e o seu agravamento. Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, o número de pessoas atingidas por catástrofes naturais dobrou na década de 1970 em relação à década de 1960. O ritmo de aumento se mantém na década de 1980, transformando-se em crise nos anos 1990 (CIMA, 1991 *apud* BRANDÃO, 2001).

Neste momento em que ocorre um aumento significativo da frequência e intensidade destes eventos naturais, os processos de assoreamentos e enchentes destacam-se pelo número de ocorrências e conseqüentemente pela geração de problemas econômicos e sociais, devido à proliferação de doenças, perdas humanas, prejuízos materiais dentre outros.

Dentro deste panorama, o planejamento territorial vem configurando uma atividade cada vez mais complexa, seja pelo volume de dados e informações relevantes, seja pela diversidade de elementos e fatores que devem ser levados em consideração na elaboração de um plano. Por isso, o surgimento e a utilização de novas tecnologias para os diagnósticos e análises ambientais em apoio ao planejamento territorial vem sendo cada vez mais requisitado e adotado por facilitar a coleta, manipulação e análise de dados e informações.

Dentre estas inovações tecnológicas, os modelos digitais de terreno (MDT's) vêm sendo valorizados como ferramenta de integração de informações territoriais e apoio à tomada de decisões em diagnósticos, zoneamentos e estudos de impactos ambientais. Esta utilização permite a obtenção de dados quantitativos e qualitativos associados ao terreno, além de projeções de processos relacionados a fatores físicos diversos, como mudanças no uso e cobertura dos solos, fluxos hídricos e processos erosivos, efeitos originados pela precipitação, enchentes, deslizamentos, dentre outros.

O trabalho pretende, a partir da análise dos parâmetros obtidos pelos modelos digitais de terreno e sua posterior conjugação com os demais planos de informação, a identificação dos padrões dinâmicos de sub-bacias e de áreas críticas em relação aos processos de assoreamento e/ou enchentes, de modo a subsidiar ações mais eficazes no equacionamento dos problemas relativos à dinâmica fluvial na região em estudo.

2 ÁREA DE ESTUDO

A região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, escolhida como área de estudo, abrange uma área deprimida entre as serras do Mar e da Mantiqueira, com um relevo caracterizado pela presença de colinas e pequenas serras, tendo as áreas planas restritas, em geral, as planícies de inundação.

A degradação ambiental na região vem de um processo histórico, tendo seu início nos séculos XVIII e XIX com a devastação da vegetação primitiva (Mata Atlântica) para a implantação da cultura cafeeira. Posteriormente com o processo de industrialização e a ampliação das áreas urbanizadas, conseqüência da atração cada vez maior de população, o processo de deterioração do ambiente se agrava, principalmente por se tratar de uma espécie de “corredor de ligação” entre os dois principais pólos urbanos e industriais do país, Rio de Janeiro e São Paulo.

Este histórico e constante processo de degradação, juntamente com o desmatamento e a posterior ocupação de áreas críticas da região pela população, como as planícies de inundação e as encostas, configura uma área de graves problemas ambientais, destacando-se os processos de assoreamento e enchentes, que se agravam nas épocas de verão, quando há uma maior sazonalidade de chuvas fortes e torrenciais. Com isso a região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul se caracteriza como uma área base para os estudos de prevenção dos processos de assoreamentos e enchentes.

3 MODELOS DIGITAIS DE TERRENO

Com as inovações tecnológicas a representação do relevo deixou de ser realizada, apenas, pelo traçado das curvas de nível e passou a ser feita através de uma descrição matemática do terreno, nomeada modelo digital do terreno.

Também conhecido como modelo numérico de terreno (MNT) ou pelo seu termo original *digital terrain model* (DTM), os MDT's podem ser entendidos como uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial, que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre (FELGUEIRAS 1998), ou definidos como uma representação digital e matemática do terreno, tendo como base três coordenadas, X, Y e Z.

O processo de geração dos modelos, em geral, se constitui em três etapas: a entrada de dados, podendo ser realizada através de *scanner*, mesa digitalizadora ou outro equipamento de entrada de dados; a edição dos dados, através de um *software* específico; e por fim a geração do modelo (ROCHA, 2000).

Segundo Madureira Cruz & Pina (1999), os modelos digitais são bastante aplicados para a obtenção de informações relevantes da superfície, sem a necessidade de se trabalhar diretamente nela, como a possibilidade de se calcular volumes, áreas, produzir perfis e seções transversais, otimizar traçados além da perspectiva tridimensional (ROCHA, 1997), ou seja, uma visualização do terreno em três dimensões. Francisco Filho (1998) afirma que a geração de um MDT é de fundamental importância principalmente em áreas acidentadas, devido a inúmeros procedimentos como, por exemplo, o cálculo de declive, que dele dependem, e ainda para a representação da realidade da superfície o mais fielmente possível, bem como para uma série de avaliações quantitativas a partir da incorporação de dados referentes à cobertura vegetal, hidrografia, arruamentos ou características geológicas.

Em suma, podemos dizer que os modelos digitais de terreno se configuram como uma ferramenta de grande importância, para os profissionais que trabalham ou levam em conta diversos fatores ambientais, por representar com grande fidelidade uma determinada área da superfície terrestre e extrair diversos dados ou informações sem que haja a necessidade de estar na área de estudo, sem, entretanto, diminuir a importância do trabalho de campo, de grande utilidade, que deverá ser realizado sempre que houver a necessidade.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho se constitui na geração de MDT's com o intuito de auxiliar o estudo dos processos de estocagem de sedimentos em bacias e sub-bacias de drenagem. Esses modelos possibilitam a obtenção de características relacionadas à topografia que são importantes para a compreensão da dinâmica de aporte de sedimentos, além de permitir a conjugação com outros planos de informação, dentre eles os mapas de uso do solo, compartimentos topográficos, feições erosivas e feições deposicionais quaternárias entre outros produzidos pelo Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT-IGEO/UFRJ).

O estudo teve como primeira etapa a ser executada produzir modelos digitais para sub-bacias de drenagem afluentes do rio do Bananal (Bananal – SP) e dos reservatórios de Santana e Vigário, na bacia do rio Pirai (Pirai–RJ) utilizando bases cartográficas de escalas 1:10.000-SECPLAN/SP e 1:50.000-IBGE, parâmetros morfométricos que permitam uma proposta de classificação de bacias em relação à sua potencialidade de transferência de sedimentos para os corpos hídricos.

Para a elaboração dos MDT's de menor detalhe, foram atribuídas cotas altimétricas às curvas de nível da base cartográfica do IBGE, em escala de 1:50.000, digitalizadas pelo CARTOGEO/NCE, constituindo assim a base digital para a geração dos modelos. Em etapa posterior, foi aplicado o processo de vetorização e inclusão da rede de drenagem nos modelos. Para a elaboração dos modelos de maior detalhe, foi necessário digitalizar a base cartográfica da SECPLAN/SP, em escala de 1:10.000, e utilizar o processo de vetorização das curvas de nível, gerando a base para a criação dos modelos.

Nos dois casos foi efetuado o processo de georreferenciamento e a geração dos modelos realizada através dos softwares ArcView[®] e ArcInfo[®].

Com os modelos digitais de terreno gerados, finalizando a primeira etapa, a fase posterior do estudo consistia na utilização dos MDT's como base para a extração de parâmetros em área e lineares como área de contribuição, índices de forma, gradiente de encostas, declividade, densidade de canais e de hollows, dentre outros para as diferentes sub-bacias individualizadas.

Estes parâmetros conjugados com mapeamentos e análises geomorfológicas, como o mapeamento de compartimentação geomorfológica (MEIS *et al.* 1982), mapeamento de estocagem de sedimentos, mapeamento de feições erosivas e de escorregamentos (PEIXOTO *et al.* 2001), além dos levantamentos de dados sedimentométricos e pluviométricos e dos mapas de uso de solo (baseado nas fotos aéreas digitais) permitiram uma análise e o diagnóstico da transferência de sedimentos para cursos d'água e/ou reservatórios, possibilitando assim uma classificação de bacias e sub-bacias em relação ao aporte sedimentar, ou seja, identificar as bacias e sub-bacias que possuem maior eficiência na transferência de sedimentos para os corpos hídricos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo visto anteriormente a necessidade dos modelos digitais do terreno como ferramenta de grande utilidade para o planejamento territorial, haja vista a complexidade de tal atividade pelos inúmeros fatores relevantes, juntamente com a significativa degradação ambiental da área estudada, entendemos que os modelos digitais gerados e a análise dos parâmetros embutidos nos mesmos, etapa esta a ser desenvolvida, são de extrema importância na busca de soluções que deverá levar em conta a necessidade da sociedade e ao mesmo tempo às peculiaridades do ambiente.

Com isso, a proposta de metodologia do presente trabalho tende a ser uma nova opção para subsidiar o poder público frente aos crescentes desafios do planejamento.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, A.M.P.M. (2001). Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. *In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2001.
- FELGUEIRAS, C.A. Modelagem Numérica do Terreno. *In: CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. Gis para Meio Ambiente*. GIS Brasil 98, Curitiba, PR, 1998, pg.79-115
- MADUREIRA CRUZ, C.B. & PINA, M.F. Fundamentos de Cartografia. **Curso de Especialização em Geoprocessamento**. UFRJ, IGEO, Dep. Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Vol.1, Mídia CD.
- MEIS, M.R.M.; MIRANDA, L.H.G.; FERNANDES, N.F. Desnivelamento de Altitude como Parâmetros para a Compartimentação do Relevo: Bacia do Médio-Baixo Paraíba do Sul. *In: CONG. BRAS. GEOLOGIA*, XXXII, Salvador, Bahia. Anais..., p.1489-1503, 1982.
- MOURA, J.R.S.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T.M. Mapa de Dinâmica de Erosão de Bacias de Drenagem: Uma Proposta Metodológica de Avaliação Ambiental. *In: SIMP. BRAS. GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, VII, Curitiba, Paraná. Anais..., p.45, 1997.
- PEIXOTO, M.N.O.; CASTRO, C.M.; MELLO, E.V.; FERNANDES, N.F.; COSTA, R.S.; MOURA, J.R.S. Dinâmica de Erosão e Movimentos Gravitacionais de Massa em Barra Mansa (RJ): Bases para Definição de Riscos Geomorfológicos em Áreas Urbanas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). *In: SIMP. BRAS. GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, IX, Recife, Pernambuco. Anais..., p.64, 2001.
- PEIXOTO, M.N.O.; MELLO, E.V.; CASTRO, C.M.; MORAES, F.L.; MOURA, J.R.S. Cadastramento de Feições Erosivas e Movimentos Gravitacionais de Massa em Barra Mansa (RJ) como Suporte à Cartografia de Riscos Urbanos. *In: SIMP. BRAS. GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, IX, Recife, Pernambuco. Anais..., p.65, 2001.
- ROCHA, C.H.B. **Curso de Extensão em Geoprocessamento**. UFJF, PROACE, Faculdade de Engenharia, Dep. de Transportes, Juiz de Fora, MG, 1997.
- ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Ed. do Autor. Juiz de Fora, MG, 2000.