

POTENCIALIDADE DAS IMAGENS LANDSAT PARA O MONITORAMENTO
DE PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS ACELERADOS

Magda Adelaide Lombardo

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
São José dos Campos, SP, Brasil

Gilberto Amaral

Instituto Geológico da Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, Brasil

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

Estudos preliminares, com o auxílio do analisador multi espectral Image-100, de imagens LANDSAT referente às regiões de Caraguatuba, oeste do Paranã, foz do rio Parnaíba e alto vale do rio Xingu, apresentaram resultados bastante animadores para o estudo de processos geomorfológicos rápidos. Naquelas regiões foram observados, respectivamente, escorregamentos de terra, erosão acelerada, sedimentação e mudanças nos cursos de rios.

INTRODUÇÃO

Processos geomorfológicos rápidos, quando ocorrem em regiões densamente povoadas, podem resultar em danos materiais de grande monta, além de perda de vidas. A identificação e o monitoramento desses fenômenos assume, então, grande importância. A possibilidade dessa identificação e monitoramento ser feita através de técnicas de sensoriamento remoto poderia minimizar os custos e tempos envolvidos nessas tarefas.

O presente trabalho teve como objetivo investigar a possibilidade de se observar aqueles fenômenos em imagens LANDSAT, com o auxílio do analisador multi-espectral Image-100.

PROCEDIMENTOS

Foram utilizados dados LANDSAT sob a forma de fitas compatíveis com computador, para as regiões selecionadas. Essas fitas foram analisadas no sistema Image-100 que permite:

- ampliação para escalas desde 1:500 000 até 1:50 000;
- composições coloridas entre os canais originais ou transformados;
- pré-processamento (transformação das variáveis originais);
- realce de feições através de programas especiais;
- remoção de ruídos eletrônicos;
- classificação temática por meio de diferentes tratamentos estatísticos;
- medidas de áreas;
- saída de resultados sob diferentes formas (listagens, fotos, etc.);
- superposição de imagens obtidas em diferentes épocas.

Essas características e potencialidades do sistema Image-100 foram indispensáveis para o desenvolvimento do trabalho. De acordo com as dimensões do fenômeno, as imagens foram ampliadas para escalas entre 1:250 000 e 1.50 000. Na maior parte dos casos foram feitas composições coloridas com o canal 4 em azul, o canal 5 em verde e o canal 7 em vermelho. Para a maioria dos fenômenos investigados, esse tratamento foi suficiente para a identificação dos mesmos.

Os resultados preliminares estão sob a forma de "slides" coloridos, obtidos diretamente da tela do Image-100.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na região de Caraguatatuba ocorreu, em 1967, um grande escorregamento de terra, que resultou em perdas de vidas e destruição material. A imagem utilizada foi obtida em 1973 e os estudos objetivaram a identificação de cicatrizes associadas àquele fenômeno.

No oeste do Paraná, próximo ao vale do rio Paranapanema, como decorrência do desmatamento indiscriminado e uso inadequado de solo para fins agrícolas, ocorrem inúmeras boçorocas. Essas feições resultam em problemas, tais como: remoção da camada fértil do solo, destruição de culturas e de obras civis, etc. Suas dimensões são variáveis, mas compatíveis com a resolução das imagens LANDSAT.

Na foz do rio Parnaíba ocorrem fenômenos de sedimentação rápida, tanto fluvial como eólica. A carga sedimentar, transportada pelo rio, é retrabalhada pelo mar e, em parte, depositada na costa. Os ventos constantes, vindos de NE, transportam esses sedimentos continente a dentro formando dunas móveis. Essas dunas bloqueiam cursos d'água formando lagoas costeiras. Desta maneira, existe uma série de aspectos prejudiciais à ocupação humana, tais como: dificuldades na navegação, problemas para a fixação do homem, interferência na utilização do solo, etc.

No vale do rio Xingu foi analisada a planície de inundação com suas feições características, tais como distribuição da vegetação, formas de evolução do canal do rio e de seus afluentes, etc.

Foi feita, ainda, uma análise na bacia do rio Pardo, no estado de São Paulo, com o objetivo de avaliar as modificações decorrentes do rompimento de barragens da CESP. Embora tal fenômeno não seja propriamente natural, suas características são similares, justificando o estudo.

A Figura 1 mostra a imagem ampliada da região de Caraguatatuba. Em março de 1967 ocorreu um grande deslizamento de terra nas cabeceiras do rio Santo Antônio, a cerca de 10 km a noroeste da cidade. Esse deslizamento resultou na remoção de quase toda a cobertura vegetal e de solo de ambos os flancos do vale e o consequente preenchimento do fundo do mesmo. Uma grande quantidade de material detrítico foi transportada até a enseada de Caraguatatuba, destruindo parte da cidade e assoreando a praia vizinha. A imagem da Figura 1, apesar de obtida cerca de 6 anos após, ainda mostra as cicatrizes do fenômeno, sob a forma de manchas mais claras na vegetação, decorrentes da idade mais recente da mesma. Se o escorregamento tivesse acontecido na época de aquisição da imagem, a visualização do fenômeno seria melhor, pois os contrastes entre vegetação e solo exposto seriam maiores.

A Figura 2 mostra a imagem do canal 7 para o noroeste do Paranã, ampliada originalmente para a escala 1:75.000. Nota-se, no centro da imagem, a presença de sulcos profundos relacionados à erosão da cabeceira. Verifica-se que o uso de imagens LANDSAT pode permitir a localização dessas feições e a investigação dos fatores que as originam, tais como: relevo, padrão de drenagem, tipo de solo, tipo de cobertura vegetal, uso do solo, etc.

As Figuras 3 e 4 mostram os resultados obtidos para a foz do rio Parnaíba. A Figura 3 corresponde ao canal 4 do MSS, ampliado originalmente para a escala 1:250 000. Ela permite observar a dispersão dos sedimentos em suspensão na água do mar por correntes paralelas à costa que se dirigem para noroeste. Observa-se a formação de bancos de areia na desembocadura do rio. As manchas brancas, no continente, são campos de dunas com nítida orientação segundo NE-SW, paralelos à direção predominante dos ventos da região. No centro da imagem nota-se a presença de áreas inundadas, com tonalidades escuras, causadas pelo bloqueio dos rios pelas dunas. A Figura 4 é correspondente ao canal 7 e permite observar melhor as diferenças entre massas d'água e continente. As dunas apresentam-se com tonalidades muito claras permitindo uma melhor visualização do bloqueio dos rios pelos campos de dunas. Uma análise mais detalhada dessas imagens permite distinguir campos de dunas estabilizados pela vegetação. Sua textura apresenta-se fibrosa e com tonalidade mais escura no canal 4. Esse tipo de estudo, conduzido em imagens obtidas em diferentes épocas, pode permitir a avaliação da velocidade desses processos de sedimentação e o conseqüente planejamento de medidas preventivas, e até mesmo corretivas.

A Figura 5 mostra a imagem colorida, composta originalmente na escala 1:100 000, das cabeceiras do rio Xingu. A cor vermelha corresponde à mata Amazônica, enquanto que os tons azulados correspondem à vegetação mais rala (campos e cerrados), típicos de planícies de inundação. Pode-se observar, com bastante clareza, o padrão meandrante dos rios e suas feições associadas, tais como: lagos arqueados, meandros abandonados e colmatados, trechos em fase de refificação natural, etc. A comparação com imagens obtidas em diferentes épocas poderá permitir o estudo da evolução desses processos, mesmo em áreas com intensa ocupação humana.

A Figura 6 mostra os resultados obtidos da superposição de duas cenas LANDSAT obtidas antes e depois do rompimento das barragens na região de São José do Rio Pardo. O rio Pardo aparece com tonalidade clara e as áreas inundadas, com tonalidade castanha. Foi feita

uma classificação temática para a área inundada e posteriormente calculada a área afetada pelo fenômeno (no caso, 30 km²). Este experimento foi conduzido de modo a avaliar a possibilidade de se utilizar a mesma metodologia para a estimativa de danos causados por acidentes naturais.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos até o momento, apesar de bastante preliminares, demonstram a possibilidade de se utilizar imagens LANDSAT para o monitoramento de fenômenos geomorfológicos acelerados. A escala e as características espectrais dos mesmos estão dentro da resolução espacial e sensibilidade espectral do MSS do LANDSAT. Melhores resultados são esperados quando as imagens forem interpretadas com o auxílio de sistemas de análise automática, como é o caso do Image-100.

Os dados apresentados neste trabalho foram obtidos num estudo mais demonstrativo que sistemático. Estudos mais detalhados, em áreas com maior quantidade de dados auxiliares e com possibilidade de verificação de campo, poderão definir melhor as reais potencialidades de dados LANDSAT para esses tipos de estudos.

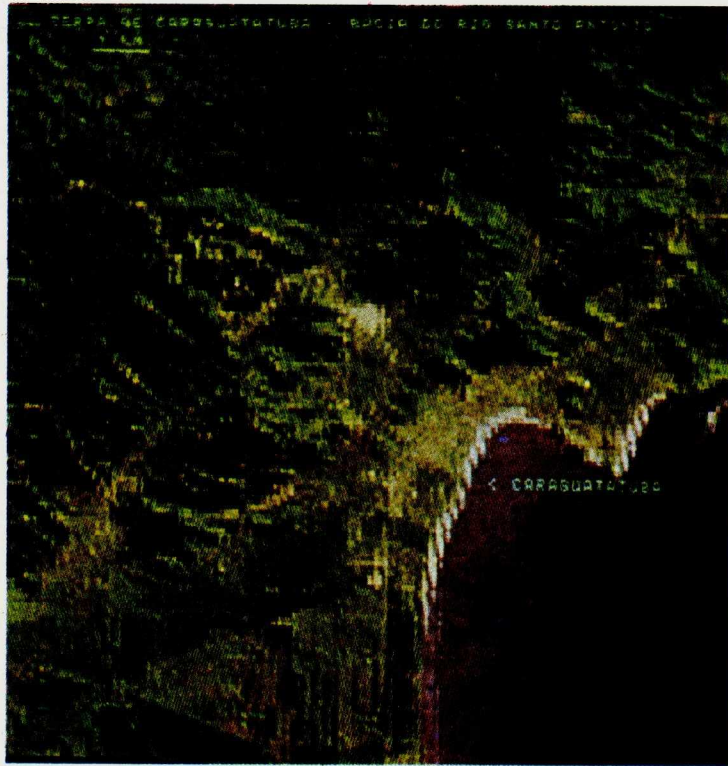


Figura 1

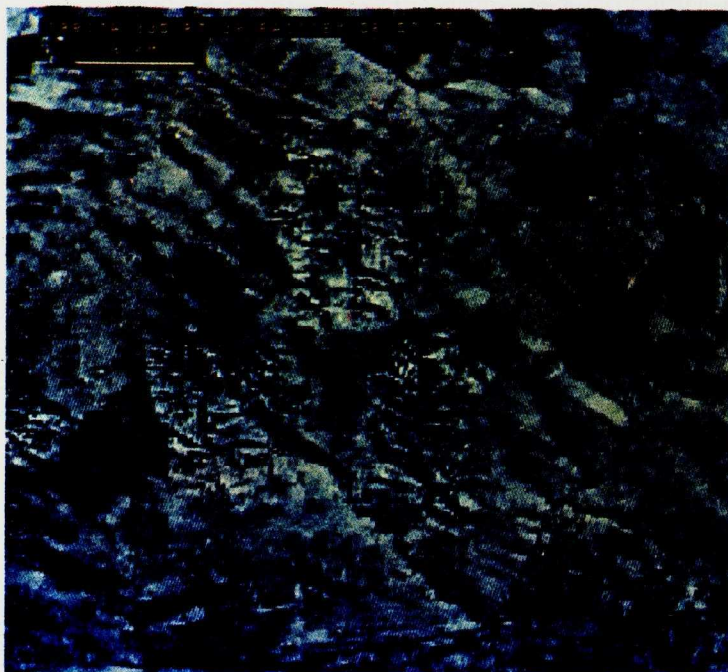


Figura 2

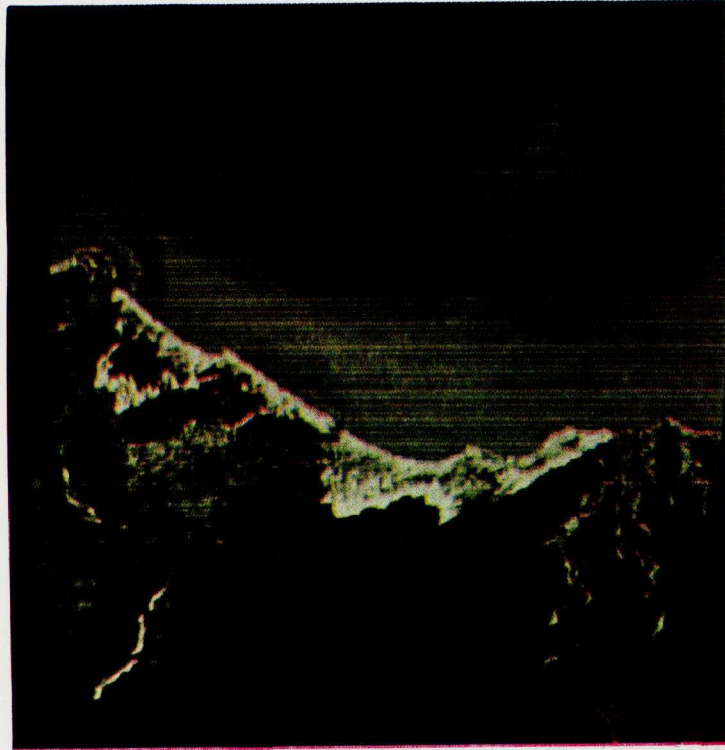


Figura 3

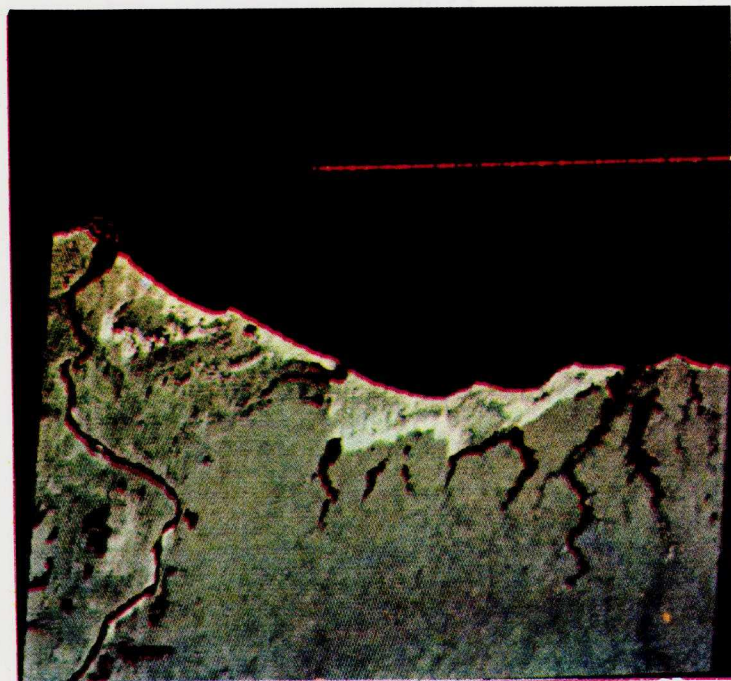


Figura 4

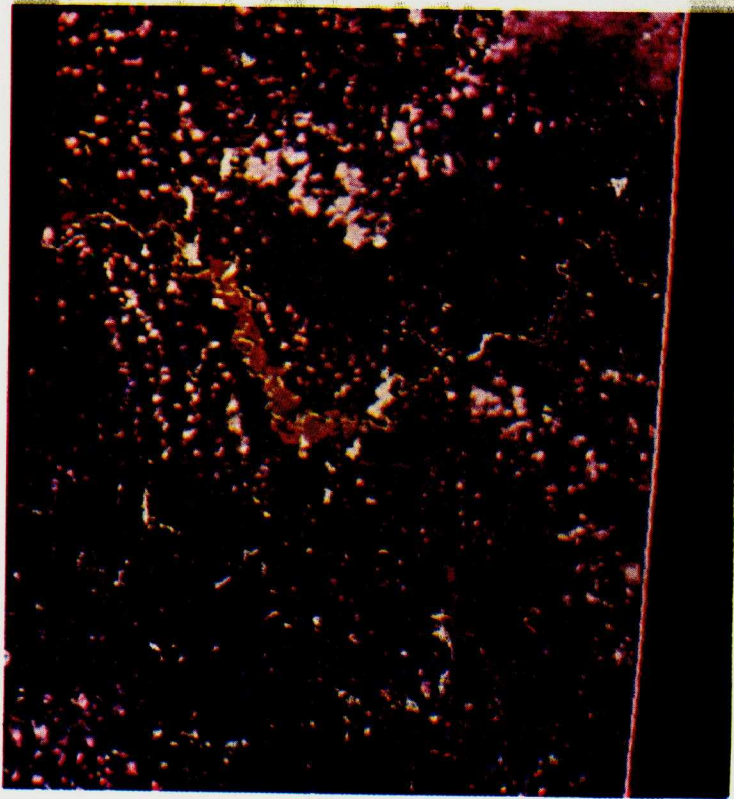


Figura 5

