

# USO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO

*Edison Crepani<sup>1</sup>  
José Simeão de Medeiros<sup>1</sup>  
Pedro Hernandez Filho<sup>1</sup>  
Teresa Gallotti Florenzano<sup>1</sup>  
Valdete Duarte<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515, CEP 12227-010, São José dos Campos, SP, Brasil

---

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho é apresentada uma metodologia para a elaboração de cartas de vulnerabilidade natural a erosão visando subsidiar o zoneamento ecológico econômico.

Esta metodologia foi desenvolvida a partir da potencialidade das imagens TM-LANDSAT para estudos integrados, uma vez que possibilitam uma visão sinótica e holística da paisagem, e do conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977), baseado na relação morfogênese (processo de formação do relevo)/pedogênese (processo de formação do solo).

Com a utilização de imagens TM-LANDSAT como fonte de informações, considerando as resoluções (espacial, espectral, radiométrica e temporal) pode-se obter um resultado melhor que aquele obtido a partir do simples cruzamento de dados (de diferentes fontes, escalas e metodologias de trabalho) através de um sistema de informações geográficas.

## AS IMAGENS TM-LANDSAT COMO "ÂNCORA" PARA AS CARTAS DE VULNERABILIDADE NATURAL A EROSÃO

Através da análise e interpretação das imagens TM-LANDSAT (composições coloridas em as bandas 3, 4 e 5, associadas às cores primárias azul, verde e vermelho), considerando os padrões fotográficos identificados pelas variações de cores, textura, forma, padrões de drenagem e relevo, é elaborado, inicialmente, um mapa de unidades homogêneas de paisagem. Em seguida, são realizadas associações das informações temáticas auxiliares preexistentes (mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e dados climáticos) com o mapa de unidades homogêneas obtido das imagens.

Posteriormente, é feita uma classificação do grau de estabilidade ou vulnerabilidade de cada unidade ambiental, considerando cada tema (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima) segundo as relações entre os processos de morfogênese e pedogênese. A vulnerabilidade das unidades ambientais ou de paisagens é expressa pela atribuição de valores médios de estabilidade de 1 a 3, um total de 21 valores. Assim, às unidades de paisagem nas quais predominam os processos morfogenéticos são atribuídos valores que

tendem para 3,0; àquelas em que predominam os processos pedogenéticos são atribuídos valores próximos de 1,0, dependendo da intensidade dos processos; e àquelas em que é observado um equilíbrio entre morfogênese e pedogênese são atribuídos valores em torno de 2,0.

## AS UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL

As unidades de paisagem natural, definidas a partir dos critérios de fotointerpretação sobre a "âncora" representada pelas imagens TM-LANDSAT, devem ser analisadas à luz de suas características genéticas e daquelas relacionadas à sua interação com o meio ambiente, para que se possa conhecer e classificar sua capacidade de sustentação à ação humana.

Para que se analise uma unidade de paisagem natural é necessário que se conheça sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como a natureza da cobertura vegetal que sobre ela se desenvolve. Estas informações são fornecidas pela Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitogeografia e precisam ser integradas para que se tenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação. Finalmente é necessário o auxílio da Climatologia para que se conheçam algumas características climáticas da região onde se localiza a unidade de paisagem, a fim de que se avalie o seu comportamento frente às alterações impostas pela ocupação humana.

A contribuição da Geologia para a definição e análise de uma unidade de paisagem natural compreende as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem, fornecidas pela Mineralogia e Petrologia, e as informações relativas à história de evolução do seu ambiente geológico, fornecidas pela Tectônica e pela Geologia Estrutural. Por grau de coesão das rochas entenda-se a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que a constituem. O grau de coesão das rochas é a informação básica da Geologia a ser integrada a partir da Ecodinâmica, uma vez que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo (morfogênese) enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos (pedogênese).

Para estabelecer os valores de estabilidade das unidades de paisagem com relação à Geomorfologia são consideradas as formas de relevo e analisados os índices morfométricos referentes à dissecação do relevo pela drenagem, amplitude altimétrica e declividade. A integração dessas informações caracteriza o tipo de relevo da unidade de paisagem e permite que se avalie a energia potencial disponível para o "runoff" (Morisawa, 1968), isto é, a transformação de energia potencial em energia cinética responsável pelo transporte de materiais que esculpe as formas de relevo. Dessa maneira, verifica-se que em unidades de paisagem que apresentam valores altos de grau de dissecação, amplitude de relevo e declividade, prevalecem os processos morfogenéticos, enquanto que em situações de baixos valores para as características morfométricas prevalecem os processos pedogenéticos.

A Pedologia participa da caracterização das unidades de paisagem natural fornecendo o indicador básico da posição ocupada pela unidade dentro da escala gradativa de

odinâmica: a maturidade dos solos. A maturidade dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitiram o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos.

As informações vindas da Fitogeografia, utilizadas por último na integração que definirá a capacidade de sustentação da unidade de paisagem natural, se revestem da maior importância, pois a cobertura vegetal representa a defesa da unidade de paisagem contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (erosão).

A ação da cobertura vegetal na proteção da paisagem se dá de diversas maneiras: a) pela redução do impacto direto das gotas de chuva contra o terreno que promove a desagregação das partículas; b) impede a compactação do solo que diminui a capacidade de absorção de água; c) aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da superfície; d) suporta a vida silvestre que, pela presença de estruturas biológicas como raízes de plantas, perfurações de vermes e buracos de animais, aumenta a porosidade e a permeabilidade do solo. Em última análise, compete à cobertura vegetal o retardamento do ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem, pelo aumento da capacidade de infiltração, pois o ingresso imediato provoca incremento do "runoff" (massas de água em movimento), com o conseqüente aumento na capacidade de erosão e transporte, pela transformação de energia potencial em energia cinética.

A participação da cobertura vegetal na caracterização das unidades de paisagem está, portanto, diretamente ligada à sua capacidade de proteção, assim aos processos morfogenéticos relacionam-se as coberturas vegetais de densidade mais baixa, enquanto que os processos pedogenéticos ocorrem em situações onde a cobertura vegetal mais densa permite o desenvolvimento e maturação do solo.

As informações climatológicas necessárias à caracterização das unidades de paisagem natural representam o contraponto do papel de defesa da unidade de paisagem desempenhado pela cobertura vegetal. Estas informações, relativas à pluviosidade anual e à duração do período chuvoso, permitem inferir o grau de risco a que está submetida uma unidade de paisagem, pois situações de pluviosidade concentrada, isto é, alta pluviosidade anual e curta duração do período chuvoso, podem ser traduzidas como situações onde a quantidade de água disponível para o "runoff" é muito grande, e portanto é maior a capacidade de erosão e transporte. De forma inversa, a quantidade de água distribuída num maior período de tempo leva a situações de menor risco para a integridade da unidade de paisagem, pois é maior a possibilidade de haver infiltração.

Dentro desse conceito, a participação da informação climatológica na caracterização das unidades de paisagem se reveste de grande importância, pois em regiões submetidas a pluviosidade anual elevada com curta duração para o período chuvoso, devem se encontrar as melhores condições para o desenvolvimento dos processos morfogenéticos, o vetor principal para nossas condições climáticas é o "runoff", por outro lado, regiões que apresentam menores quantidades pluviométricas anuais e maior duração para o

período chuvoso, devem hospedar os processos pedogenéticos, onde a infiltração constante promove a lixiviação responsável pelo amadurecimento dos solos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

MORISAWA, M. *STREAMS: their dynamics and morphology*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1961, 175p.

TRICART, J. *Ecodinâmica*, Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, (Recursos Naturais e Meio Ambiente), 1977.

## EVOLUÇÃO GEOLÓGICO GEOMORFOLÓGICA DOS DEPÓSITOS DO RIO PARANÁ NA REGIÃO DE PORTO RICO (PR-MS)

*Edvard Elías de Souza Filho*  
Professor Adjunto do Departamento de Geografia  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Na região de Porto Rico ocorre um extenso conjunto sedimentar formado durante a evolução da calha do rio Paraná, a partir do final do Terciário. Tais sedimentos ocorrem em três níveis de terraço, designados por SOUZA FILHO (1993) como Terraço Alto, Médio e Baixo, e na planície fluvial, seja como depósitos antigos, seja como atuais. O estudo das circunstâncias climáticas e tectônicas que cercaram sua formação permite o conhecimento da história do rio, e torna possível a formulação de hipóteses a respeito de seu futuro.

Os depósitos mais antigos da região são os cascalhos com seixos de quartzo originados pelo "proto" rio Paraná, encontrados na base do Terraço Alto. Esses sedimentos são o registro do sistema de drenagem inicial, e foram depositados por leques aluviais semelhantes aos do tipo Scott, durante a escavação da calha primordial. Tais depósitos foram recobertos por pedimentos arenosos, desenvolvidos por longo tempo em condições de clima seco. A idade do conjunto sedimentar ainda não foi definida, mas deve ser anterior ao Plioceno Superior, face à idade estimada para o Terraço Médio.

O posicionamento da calha deve ter sido imposto por linhas de fraqueza já ativas, no bloco baixo na parte direita do canal. A tendência de maior acúmulo nessa margem persistente durante toda a evolução, resultando na assimetria da calha, marcada por extensos terraços e planície no lado mato-grossense.

No Plioceno Superior houve a instalação de um período úmido, que possibilitou o desenvolvimento de turfeiras no rio Tibagi (DAEMON, *et al.*, 1987). Sob essas condições foi retomada a atividade fluvial intensa do rio Paraná, e uma segunda calha fluvial