

VII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota

Sexta Reunion Nacional
SELPER-Mexico

Latinoamérica Evaluada desde el Espacio
Puerto Vallarta, México

Memorias

Noviembre, 1995

TECNICAS DE PERCEPCION REMOTA APLICADAS A ESTUDIOS INTEGRADOS

DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Hélia Farias Espinoza

Mario Valerio Filho

Ministério da Ciência e Tecnologia

Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais

Area de Mestrado em Sensoriamento Remoto

E.mail: Helia@ltid.inpe.br

Av. Dos Astronautas 1758 - Jd. da Granja / Caixa Postal 51

Cep.: 12201 - 970 São José dos Campos - SP.

RESUMEN

El proceso de Erosión del suelo, provocado por la ocupación antrópica desordenada, puede ser abordada metodológicamente con la utilización de técnicas de sensoriamiento remoto y sistemas de información geográfica, todo aplicado al levantamiento e integración de datos del medio físico de una cuenca hidrográfica. El área de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica ubicada al norte de la Represa de Barra Bonita en la región central del estado de São Paulo. Se utilizaron datos del Landsat TM 543 y 457 (RGB), para interpretación visual de uso de la tierra además del cálculo de los parámetros de la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE), erosividad, erodibilidad, longitud de vertiente y pendiente por información proveniente de documentación cartográfica, e integrados através de SIG dando como resultado el potencial natural de erosión y la susceptibilidad de erosión para el área de estudio.

1. INTRODUCCION

El objeto de estudio lo constituye el análisis integrado de una CUENCA HIDROGRAFICA analizando fundamentalmente uno de los procesos por la cual se ve afectada LA EROSION.

El desenvolvimiento de procedimientos sistemáticos en el empleo de los datos generados por sistemas de percepción remota y la utilización en conjunto de sistemas de información geográfica, para el análisis e integración de los datos provenientes de cartografía de escala apropiada, cartas de uso de suelo, fotografías aéreas y las interpretaciones de estos datos de satélite, van a permitir cumplir los objetivos de evaluación de impactos ambientales y procesos dinámicos que caracterizan a los sistemas ecológicos.

El avance en las técnicas de procesamiento digital de información, la utilización e implementación de nuevos softwares van a permitir un análisis más agil en la integración de informaciones y datos ambientales. Además del manejo de mayor cantidad de variables. A partir del desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida de suelo se obtendrá un mapa de potencial de erosión y la carta de expectativa de erosión de la cuenca hidrográfica. Se utilizará para este fin el sistema de información geográfica SGI y el sistema de procesamiento de imágenes digitales SITIM, desarrollados en INPE, además del equipamiento PROCOM en el análisis de interpretación visual..

2. ANTECEDENTES

En función al dinamismo con que ocurren los procesos de ocupación y uso de la tierra, adquisición de la información debe ser realizada por sistemas ágiles; teniendo en conocimiento además, que los niveles de información a manejar siempre son volúmenes altos que dificultan y limitan el trabajo a realizar.

En este sentido los sistemas de información geográficos (SIG), permiten que las informaciones del tipo analógicas sean convertidos a datos digitales, lo que da como resultado mayor rapidéz en el almacenamiento de los datos y la consiguiente agilidad en la aplicación de procesos y contrastación entre las diferentes variables a utilizar, en este caso las variables que se necesitan para integrar en el modelo de ecuación universal de pérdida de suelos.

Por otro lado la utilización de los datos entregados por los sensores remotos, debido a la periodicidad con la cual se reciben los datos, la actualidad de su data y la gran cantidad de información con que se cuenta muchas veces precindiendo de visitas prolongadas a terreno, permitiran un avance de los estudios de PERDIDA DE SUELO y una posterior verificación rápida y detallada por sistemas convencionales.

En resumen los sistemas de información geográfica posibilitan un manejo rápido y eficiente haciendo uso de datos disponibles en su mayoría CARTOGRAFICOS, y los sensores remotos debido a la implementación de variados programas permiten contrastar estas informaciones cartográficas con informaciones recientes por interpretación visual (fotografías aéreas, imágenes de satélite), o por procesamiento de imágenes en el caso específico de las imágenes satelitales, utilizando diversas técnicas de realce de contraste de la información por banda, como también el uso de combinaciones de banda las que permitirían una mejor visualización en una determinada situación.

Existen innumerables ejemplos de trabajos en los cuales se utilizaron las capacidades de los SIG en la integración de mapas convencionales y datos de percepción remota en estudios de pérdida de suelos, ejemplos de estos trabajos son: Cibula & Nyquist (1987), Bocco y Valenzuela (1993), Zhou (1989), Valerio Filho et al. (1992), Castro (1992) y otros.

En general las metodologías empleadas para caracterización de degradación de los suelos se han apoyado en modelos de estimación de pérdida (Valerio et al,1992). Es común en estos estudios la utilización de imágenes orbitales Landsat MSS, TM y de SPOT HRV para el levantamiento del uso de la tierra. También es importante destacar la utilización de cartas de levantamiento de suelos, cartas topográficas de las áreas de estudio y la utilización también de fotografías aéreas (Valerio et al, 1987 Kurkdjian, 1989;). El conocimiento acerca de la cobertura del suelo y su uso es muy importante para prevenir la degradación ambiental (Xia et al.1991). Las áreas de cobertura vegetal son fácilmente detectables en las imágenes de satélite, ellas muestran alta absorción de radiación en el visible y alta reflectancia en el infrarojo próximo. Como perspectivas futuras existe ya el uso de nuevos sensores que realzan el fenómeno de erosión, como la utilización del RADAR basandose en parametros de rugosidad de la superficie (Bernard et al., 1982; King and Delpont, 1993).

Una vez digitalizados los planos de información de: curvas de nivel, hidrografía, caminos, mapas de suelos, puntos de control, límites del área de estudio, etc; se procedió a extraer los datos para el modelo de USLE (ecuación universal de pérdida de suelo) utilizado:

A tolerable= $R*K*L*S*C*P$, donde R representa la Erosividad, K a erodibilidad, L la longitud de la vertiente, S la pendiente o inclinación del terreno, C uso y ocupación de las tierras, y P corresponde a las practicas conservacionistas que dependen del análisis de las imágenes y el apoyo de campo.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

El mapa de uso y ocupación de las tierras obtenido através del análisis e interpretación de imágenes Landsat TM, composiciones coloridas RGB (5,4,3 y 4,5,7) permitieron la obtención del factor C (tabela 1). El factor P debido a la imposibilidad de su caracterización através de los productos de Percepción Remota fue considerado en nivel (P=0,5) a modo general para toda el área (valor constante), el valor R también fue considerada una constante para toda el área alcanzando el valor de 625(mm/ha/año). El valor de K fue obtenido del mapa de suelos (tabela 2).

Los datos de porcentajes de pendiente para el área de estudio fueron obtenidos através del modelo digital de elevación, comprobándose su efectividad al ser comparado con procedimientos convencionales. Los datos de los factores de USLE, referentes a los elementos del medio físico; erosividad (R) erodibilidad (k) y factor topográfico (variables L y S) fueron integrados, en un nuevo cálculo para obtener el Potencial Natural de Erosion (PNE).

Donde, $PNE= R*K(0.00984*(L^{0,63})*(S^{1,18})) -$ (Ajustada por Bertoni y Lombardi Neto, 1985)

Los valores de Estimativa de Pérdida (A) calculados fueron agrupados en cinco categorías. Los valores de Potencial Natural de Erosión (PNE), fueron agrupados en 4 categorías. La integración de datos relativos a los factores C-P actual y C-P tolerable permitieron la elaboración del mapa de áreas susceptibles a erosión. El análisis en conjunto de los mapas de PNE y de susceptibilidad de erosión, demuestran que a la clase de PNE muy crítico, se asocia a la clase de susceptibilidad alta de erosión del suelo, sin embargo a la clase altamente crítica del PNE que corresponde a los sectores con un alto porcentaje de pendiente no hay una susceptibilidad de erosión definida, esto debido a la cobertura del suelo en esos sectores, que estarían evitando la definición de una zona de susceptibilidad alta de erosión.

Tabla 1. Valor de la variable C de acuerdo al uso y ocupación de la tierra

Actividad	Valor de C
Áreas de actividad agrícola	0.21
Culturas perenes	0.13
Caña de azúcar	0.10
Vegetación nativa (capoera rala)	0.004
Capoera	0.0004
Mata	0.00004
Reforestación	0.0001
Pastagem	0.01
Pasto sujo	0.01
Solo preparado	0.75
Áreas urbanas	0.25

Tabla 2. Obtención del valor de K, a través de los tipos de suelos y resultado para el A tolerable

Tipos de suelos	Valor de K	A tolerable
LVa2	0.13	13.6
LVa9	0.17	4.3
LVa12	0.22	12.5
PVa9	0.34	3.8
PEe8	0.33	5.2
Re1	0.54	2.1
PVLd	0.27	3.4
Hi	0.11	1.2

4. Referencias

Bernard, R. et al. Band Radar for determining surface soil moisture. *Remote Sensing of Environment*, 12: 189 - 200, 1982.

Bertoni, j. Lombardi, Neto.F. Conservação do solo. Livrocetes, Piracicaba, 392p., 1985

Bocco, G.; Valenzuela. C.R. Integrating satellite-remote sensing and geographic information systems technologies in gully erosion research. *Remote Sensing Reviews*, vol 7: 233-240, 1993.

Castro, C.D. , Zobeck, T.M. Evaluation of the topographic factor in the universal soil loss equation in irregular slopes. **Journal of soil and water conservation**, 41(2): 113-116, 1986.

Cibula, W.G., Nyquist,M.O. Use of topographic and Climatological models in a geographical data base to improve Landsat MSS classification for Olympic National Park . **Photogrammetric Engeneering and Remote Sensing**, 53(1): 67-75, 1987.

Elhers, M.; Remote sensing and geographic systems: image-integrated geographic information system. **ASTM Special Technical Publication**, n 1126. Publ by ASTM, Philadelphia, PA, USA: 53-67, 1992.

King, C.; Delpont G. Spatial assessment of erosion: Contribution of remote sensing, a review. **Remote Sensing Reviews**, vol 7: 223-232, 1993.

Kurkdjian, M.L.N.O. Integração de imagem Spot multiespectral e aerofotos pancromáticas para estudo do uso de solo urbano. Simposio Latino Americano de Percepción Remota, IV, Bariloche, Argentina, Anais: 414 - 421, 1989.

Valerio et al. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas. **Documentos Iac (Instituto Agronómico)**, Microbacia do correjo São Joaquim, 29: 91 - 119, 1992.

Valerio F, M.; Donzelli,P.L.;Pinto, S.A.F.;Nogueira, F.P. Utilização de imagensTM LANDSAT na caracterização de degradação do solo. Simposio Nacional de Controle de Erosão, Marília, 1987. Anais. São Paulo, ABGE/DAEE, 1987: 73 - 92.

Xia, Zong-Guo. Comparative study of Landsat TM and SPOT imagery and USGS NAPP aerial-photographs for land use/land cover mapping. GIS/LIS 1991 ACSM-ASPRS fall convention. Pub. by ASPRS, Bethesda, MD, USA, p. B134.