



IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A EROSÃO NA REGIÃO ENTRE GUARULHOS E MOGI DAS CRUZES – SÃO PAULO

Deórgia T. M. SOUZA¹, Danilo H. C. T. B. MELO², Iracema R. SILVA³

¹ mestrando em geografia pela Universidade Federal da Bahia – UFBA, deorgiasouza@yahoo.com.br

² professor da Universidade Federal da Bahia - UFBA, daniilo.melo@ufba.br

³ professor da Universidade Federal da Bahia – UFBA, iracema@pq.cnpq.br

RESUMO: Os sistemas ambientais naturais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características originais. Em virtude disso, torna-se cada vez mais necessário que as inserções antropogênicas sejam mais compatíveis com as fragilidades dos Sistemas Ambientais. Para isso, o homem tem procurado utilizar tecnologias que o auxiliem no monitoramento e manejo da terra. Com essa finalidade foi usado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta para localizar áreas susceptíveis à erosão na região entre Guarulhos e Mogi das Cruzes (Estado de São Paulo), utilizando dados temáticos de geologia, pedologia, topografia e uso da terra. Estes dados foram implementados no programa SPRING, através de mesa digitalizadora, e foram manipulados por meio de classificação supervisionada, gerando novas informações espaciais, apresentadas e discutidas neste trabalho.

Palavras-chaves: Geocartografia, Sistema de Informação Geográfica, Desastres naturais.

Abstract: The natural environmental systems, interventions against human, have greater fragility in terms of its original features. As a result, it becomes increasingly necessary that the anthropogenic insertions are more compatible with the potential of natural resources on one hand and the weakness of Environmental Systems of another. To do this, the man has sought to use technology to help with monitoring and land management. For this purpose we used a Geographic Information System (GIS) as a tool to identify areas susceptible to erosion in the region between Guarulhos and Mogi das Cruzes (State of São Paulo), using thematic data of geology, soil conditions, topography and land use. These data were implemented in the program SPRING, by tablet, and were manipulated by means of supervised classification, generating new spatial information presented and discussed in this work.

Keywords: Geocartography, Geographic Information System, natural disasters.



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se generalizado o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como denominação da base de dados temáticos computadorizada com informações espaciais. No SIG as entidades estão descritas não somente por seus atributos temáticos, como é o caso mais comum, mas também por sua localização geográfica e configuração espacial. Pode-se utilizar esse sistema na produção cartográfica, recorrendo a meios técnicos de desenho mais sofisticados e precisos do que aqueles usados convencionalmente. Além disso, o SIG pode substituir o uso de mapas impressos em papel nas tarefas de investigação, desenvolvimento e planejamento, sendo uma verdadeira ferramenta de suporte a decisão (Câmara, 1999). Outra vantagem do SIG é sua possibilidade de análise espacial da informação, combinando algebricamente os mapas produzindo novas informações, que representam situações reais ou hipotéticas (Rojo, 1988).

Um exemplo disto pode ser a elaboração metodológica da classificação do terreno, com base nos fatores predominantes nas informações da morfogênese do terreno, associado com o uso e ocupação da Terra, possibilitando a geração de cartas de vulnerabilidade à erosão (Crepani et al., 1996).

O objetivo deste trabalho é contribuir para o gerenciamento do uso e ocupação da região localizada entre Guarulhos e Mogi das Cruzes, confeccionando uma carta de vulnerabilidade à erosão por meio do SIG, usando álgebra de mapas, e comparando duas operações: a operação Booleana e a Classificação Contínua.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange a parte Leste da região metropolitana da cidade de São Paulo, incluindo as cidades de Guarulhos, São Paulo, Itaquaquecetuba, Suzano, Santa Isabel e Mogi das Cruzes, delimitadas pelas coordenadas 23° 40' 39" e 23° 24' 41" de latitude Sul e 47° 36' 30" e 47° 60' 57" de longitude Oeste (Figura 1).



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

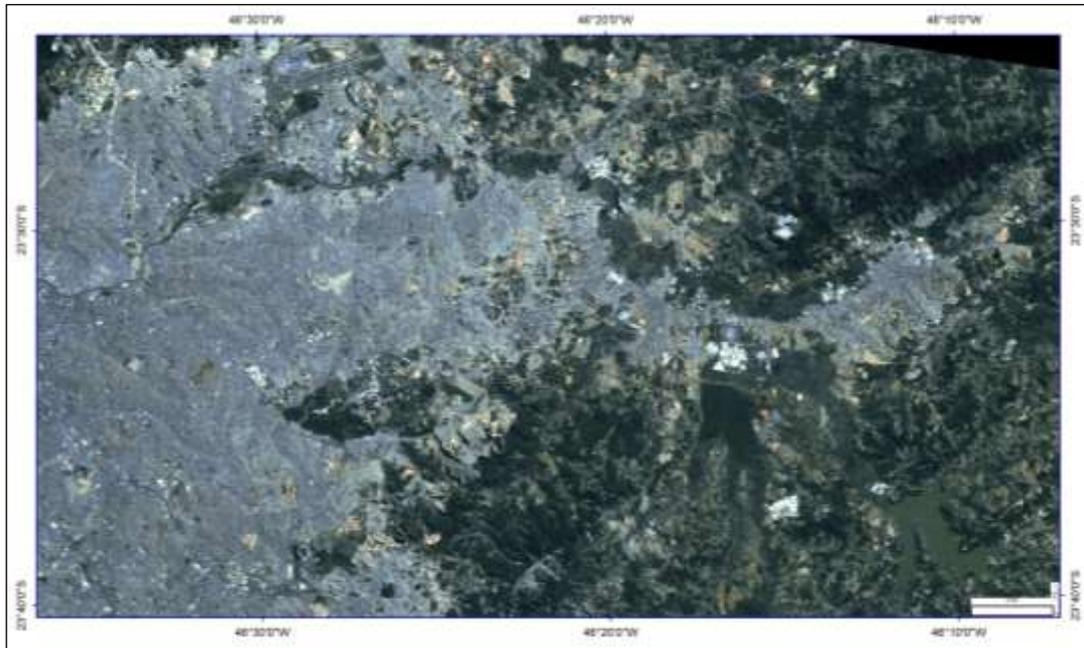


Figura 1 – Localização da área.

A unidade estrutural é representada por um conjunto de superfícies elevadas cristalinas que foram alçadas a grandes altitudes, atingindo por vezes a mais de 1.000 metros, e profundamente trabalhadas pela erosão, que as reduziu a níveis entre 800 e 950 m. Nas imediações da Escarpa Atlântica, que limita as superfícies a leste, nascem alguns rios que se dirigem em sua maioria para o rio Tietê. Por outro lado, existem rios que aproveitam a direção do bandamento das rochas (gnaisses) e das suas fraturas, rompendo e esculpindo o conjunto das altas superfícies, convertendo a primitiva topografia numa sucessão de serras ou num verdadeiro “mar de morros” (Ab’Saber, 1966).

A formações rochosas são constituídas de granitos e gnaisses, modelados em colinas suaves, trabalhadas neste “planalto” de 800 m de altitude pelos rios Tietê e seus afluentes. Estes percorrem, na área da cidade de São Paulo, uma pequena bacia terciária encaixada nos terrenos cristalinos.

O uso e ocupação da Terra é muito intensa (IBGE, 1972) nesta região com diferentes atividades econômicas na mesma região, havendo, lado a lado, a agropecuária e a atividade industrial com igual grau de importância.

3. METODOLOGIA

Para a execução desta pesquisa, foi adquirido documento cartográficos sobre a geologia, pedologia, topografia e uso e ocupação da Terra da área de estudo, conforme quadro 1.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

QUADRO 1 – DOCUMENTOS UTILIZADOS NO TRABALHO

Tipo do documento cartográfico	Ano	Responsável	Escala
Geologia	1981	IPT	1:500.000
Pedologia	1960	IQA/IEEA	1:500.000
Topografia	1972	IBGE	1:50.000
Topografía	1972	IGGSP	1:50.000
Uso e ocupação da Terra	1977	IGC	1:250.000

Tais documentos cartográficos foram implementados num Banco de Dados Geográfico, sendo configurado no aplicativo SPRING, versão 5.1.8, por meio de digitalização, de forma que cada documento foi registrado na forma retangular, definindo um diretório que foi utilizado para consulta, análise, edição, atualização, de denominados de Planos de Informação (PI's).

Dentro da estrutura dos dados espaciais, as cartas de geologia, pedologia e uso e ocupação da Terra foram consideradas modelos temáticos, enquanto que das cartas topográficas foram extraídas apenas as informações referentes à altimetria (curva de nível e pontos cotados) que correspondem a modelos numéricos, estes, por sua vez, foram utilizados para a confecção da carta de declividade (Santos, apud Silva 1997).

Em seguida foi realizada a análise espacial das informações, por meio da Álgebra de mapa. Segundo Câmara e Medeiros (1996), este tipo de análise consiste em associar os diversos eixos temáticos de uma área de estudo um valor quantitativo ou qualitativo, tendo como resultado um único documento cartográfico. Para tanto, foi necessário transformar os mapas temáticos em dados numéricos, de modo que cada classe temática tivesse um peso (valor numérico) correspondente a sua sensibilidade (resistência ou erodibilidade) à erosão hídrica.

Assim, os valores numéricos adotados foram baseado na metodologia de Crepani et al (1996) e Mendes (1982), onde a integração dos dados é realizada seguindo um modelo distributivo entre as situações de predomínio dos processos pedogênese, passando por situação intermediária e situações de predomínio do processo de morfogênese (Quadro 2).



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

QUADRO 2 - VULNERABILIDADE DAS UNIDADES AMBIENTAIS.

Unidade	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	0,0
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	0,5
Instável	Prevalece a morfogênese	1,0

Adaptada de Crepani et al. (1996).

A partir disto, foi efetuada a álgebra de mapas empregando as operações Booleana e a Classificação Contínua. A primeira operação utiliza operadores lógicos, permitindo realizar cruzamentos entre os PI's, onde foram averiguadas todas as probabilidades de cruzamento entre as classes de um PI com as classes de outro PI (Câmara e Medeiros, 1996).

Dentre esses fatores, foram estabelecidos os graus de limitação do uso do solo por suscetibilidade à erosão como: nulo, pouco, moderado, forte e muito forte.

O uso de técnicas de classificação contínua baseia-se na natureza contínua dos fenômenos e adequa-se a conceitos inexatos. São indicadas para trabalhos que avaliam uma ampla gama de fatores e possibilitam a análise por graus de pertinência, relacionados a valores arbitrários que dependem de diferentes pontos de vista do contexto (Moura, 1994). Além disso, essas técnicas buscam utilizar as noções de conjunto nebulosos para substituir os processos tradicionais de geração de mapas.

As etapas de manipulação dos planos de informações correspondem ao fluxograma apresentado na Figura 2.



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

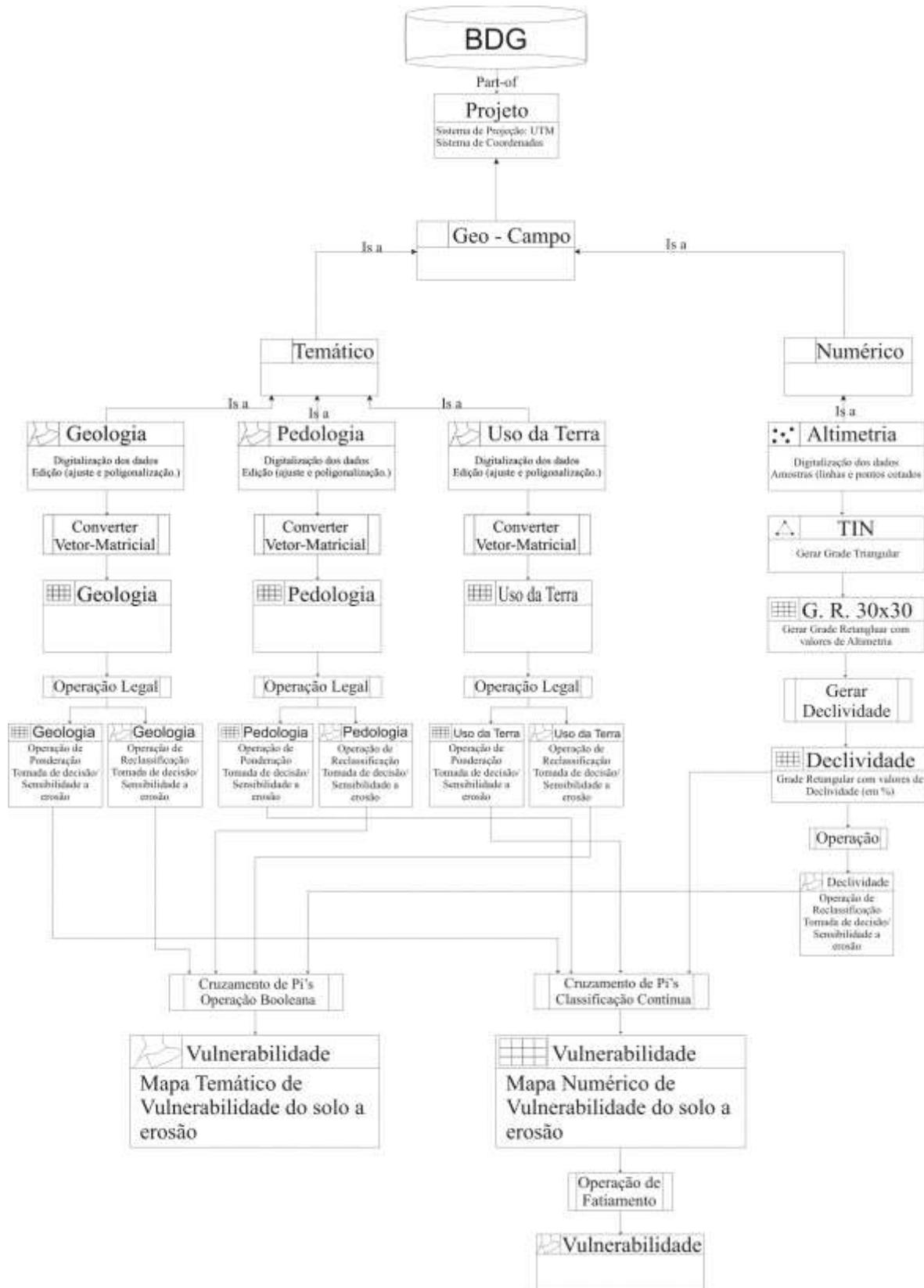


Figura 2 - Fluxograma de Trabalho.



4. RESULTADOS

Os resultados obtidos indicaram que a área de estudo apresenta poucas possibilidades de erosão. Esse fato deve-se ao tipo de uso e cobertura do solo. Por meio do cálculo da área, fornecida pelo SPRING, foi possível averiguar que as áreas mais suscetíveis não aparecem nos mapas devido ao tamanho da área e sua divisão em menores blocos (Quadro 3).

QUADRO 3. CALCULO DA ÁREA POR GEO-CLASSES (KM X KM)

Susceptibilidade	Booleana	Classificação Contínua
Nulo	9.830700	37.617300
Pouco	673.443900	525.619800
Moderado	719.352900	886.787100
Forte	45.173700	0.700200
Muito Forte	0.018900	0.065700
Área total	1450.790100	1450.790100

A carta obtida através do método de Classificação Contínua sobre os dados, apresentou um resultado interessante, mesmo com os baixos valores apresentados nas classes Forte e Muito Forte. A Figura 3 mostra o resultado da Classificação Booleana e a Figura 4 mostra o resultado da Classificação Contínua.

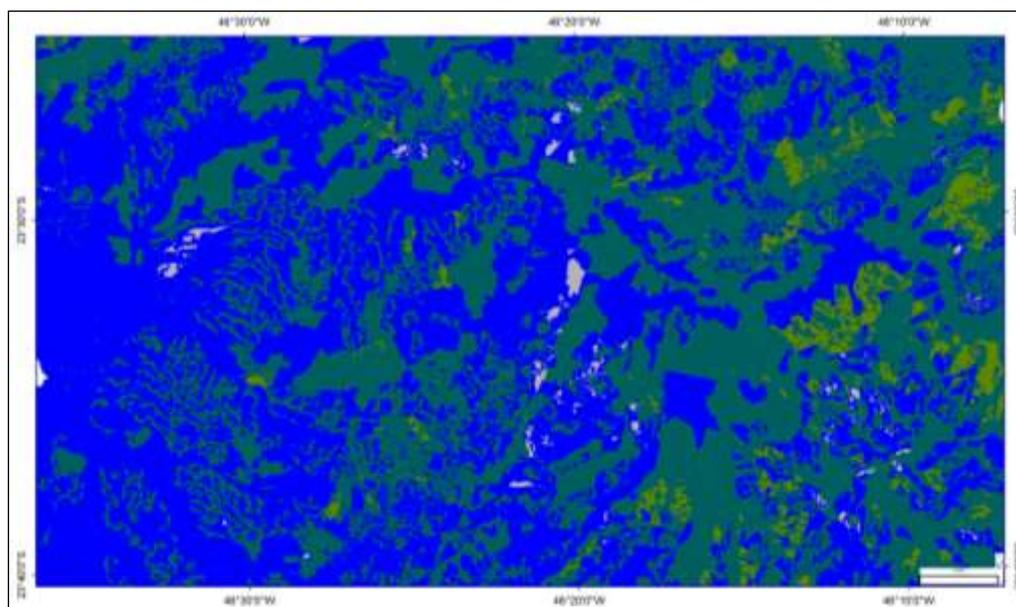


Figura 3 – Classificação Booleana.



As técnicas de SIG se mostraram como um instrumento eficaz na elaboração e confecção de mapas, principalmente com o mapa de Susceptibilidade à Erosão, no qual foi possível analisar as várias classes de erosão através do cruzamento de dados definidos na metodologia.

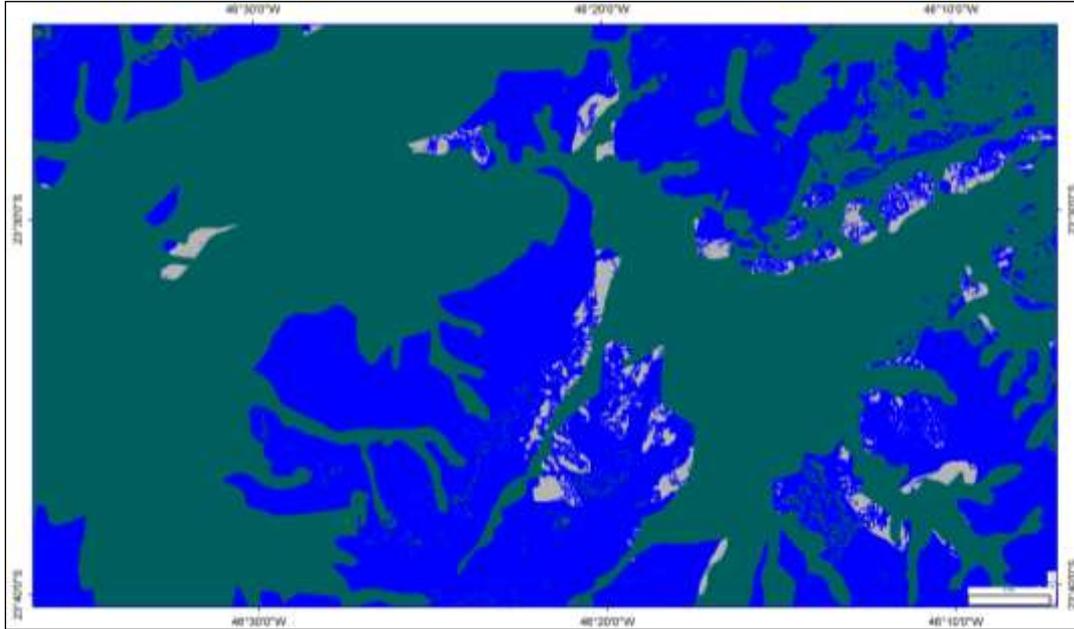


Figura 4 – Classificação Contínua.

A ausência de dados de Geomorfologia e Climatologia e de Uso e Cobertura da Terra atual, possivelmente influenciou nos resultados, pois estas informações constituem dados complementares para o estudo do nível de susceptibilidade à erosão.

A classificação final das cartas de vulnerabilidade - por ser função dos valores de vulnerabilidade à erosão de cada tema individualmente - varia com o tempo em virtude do caráter dinâmico dos componentes da paisagem. Para que a carta de vulnerabilidade à erosão possa continuamente servir de subsídio às políticas de gestão territorial, deve ser feito o monitoramento e atualização, empregando imagens de sensoriamento remoto. Esses requisitos são satisfeitos quando são usadas as técnicas atuais de coleta, tratamento e análise de informação, destacando-se a utilização dos SIGs.

5. CONCLUSÕES

O mapeamento permitiu reconhecer os locais mais suscetíveis à erosão, possibilitando estudos futuros de planejamento de uso e ocupação da terra, indicando as práticas conservacionistas mais recomendáveis para a região. A decisão de usar uma área próxima a uma região densamente habitada, como estudo de caso, proporcionou a organização de extenso banco de dados. A metodologia desenvolvida é aplicável a diferentes casos,



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

gerando as bases para propostas de gerenciamento de informações múltiplas e diversificadas para diferentes realidades contidas no espaço. Desta forma, considera-se a utilização das ferramentas de apoio à decisão imprescindível ao planejamento ambiental. O geoprocessamento pode ser útil na preservação de áreas verdes propiciando maior eficiência, flexibilidade e grau de complexidade no tratamento de dados, com inúmeras aplicações em nível gerencial, operacional e estratégico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. **O domínio de mares de morros**. São Paulo, IGEOG/USP.1966 9p.
- Câmara, G. **Geoprocessamento** (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos). Notas de Aula. Março. 1999.
- Câmara, G.; Medeiros, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. São José dos Campos, INPE, Mar. 1996.
- Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Azevedo, L.G.; Hernandez Filho, P.; Florenzano T.G.; Duarte, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**.(INPE-G145-PUD/028) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. 18p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Paisagens do Brasil**. Rio de Janeiro. FIBGE. 1972. 286 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Santa Isabel (SP): SF-23-Y-D-I-4 MI 2768-4. São Paulo, 1984. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). São Paulo (SP): SF-23-Y-C-VI-2 MI 2793-2. São Paulo, 1984. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP). Guarulhos (SP): SF-23-Y-C-III-4. MI 2764-4. São Paulo, 1972. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP). Itaquaquecetuba (SP): SF-23-Y-D-I-4. MI 2768-4. São Paulo, 1972. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP). **Moji das Cruzes (SP)**: SF-23-Y-D-IV-2. São Paulo, 1972. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP). **Suzano (SP)**: SF-23-Y-D-IV-1. São Paulo, 1984. (Carta Topográfica. Escala 1:50.000)
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo (SP)** 1981 (Escala 1:500.000)
- Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC). **Carta de utilização da Terra do Estado de São Paulo**. Folha SF-23-Y-C. 1977 (Escala 1:250.000)
- Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC). **Carta de utilização da Terra do Estado de São Paulo**. Folha SF-23-Y-D. 1977 (Escala 1:250.000)



CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS

14 a 17 de maio de 2012

Rio Claro - SP

Instituto de Química Agrícola e Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas (IQA/IEEA). **Carta dos Solos do Estado de São Paulo**. 1960 (Escala 1:500.000).

Mendes, W. Relação entre os graus de limitação do uso do solo por suscetibilidade à erosão e às unidades de mapeamento de solo. **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE. Rio de Janeiro. 3, p. 445-475, Jul. 1982.

Moura, A. C. M. Cartografia temática como meio de comunicação. **Fator GIS**. n., 6, p. 25-28. Jul. 1994.

Rojo, F. **Aplicaciones de la informatica a la Geografia y Ciencias Sociales**. Madri. Sintesis, 1988. 245 p.

Silva, L. P. Identificação de áreas suscetíveis à erosão: área de proteção ambiental Serra do Parecis. **FatorGIS**. n. 20, p.18-20. Ago. 1997.