



## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

### Susceptibilidade à erosão hídrica de solos em área rural do Município de Guararapes (SP)

**Andréa da Silva Gomes<sup>(1)</sup>; Gustavo Souza Valladares<sup>(2)</sup>; Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues<sup>(3)</sup>; Fabio Enrique Torresan<sup>(3)</sup> & Célia Regina Grego<sup>(3)</sup>**

(1) Estudante de Graduação em Zootecnia- Bolsista UFC, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 807, Fortaleza, CE, CEP 60021-970, [andrea\\_zooufc@yahoo.com.br](mailto:andrea_zooufc@yahoo.com.br) (apresentador do trabalho);

(2) Professor Adjunto, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 807, Fortaleza, CE, CEP 60021-970, [valladares@ufc.br](mailto:valladares@ufc.br);

(3) Pesquisador A, Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Soldado Passarinho, 303, Fazenda Chapadão, Campinas, SP, CEP 13070-115, [crisagr@cnpm.embrapa.br](mailto:crisagr@cnpm.embrapa.br); [torresan@cnpm.embrapa.br](mailto:torresan@cnpm.embrapa.br); [crgrego@cnpm.embrapa.br](mailto:crgrego@cnpm.embrapa.br).

Apoio financeiro CNPq.

**RESUMO:** Visando orientar as práticas de manejo e uso dos solos em área rural do município de Guararapes, SP, objetivou-se com o presente trabalho gerar um mapa de susceptibilidade à erosão hídrica. O mapa foi gerado a partir de imagens digitalizadas dos temas solos e relevo, por meio de modelo digital de elevação, tratados em Sistema de Informações Geográficas. Foram geradas cinco classes de susceptibilidade à erosão, onde 21% da área corresponde a classe de susceptibilidade, baixa, 19% susceptibilidade moderada, 51% susceptibilidade alta, 7% susceptibilidade muito alta e 1% susceptibilidade altíssima.

**Palavras-chave:** rusle; erodibilidade; risco ambiental.

#### INTRODUÇÃO

A erosão consiste em processos de desprendimento e arraste de partículas de solo causados pela ação da água e do vento. A erosão provocada pela água, também conhecida como erosão hídrica, é a mais importante constituindo a principal causa da degradação das terras. Alguns fatores influenciam no processo erosivo e estão relacionados às variáveis pedológicas e topográficas.

As características pedológicas de maior importância para estudos erosivos são aquelas relacionadas à capacidade de infiltração da água no solo e a capacidade deste solo resistir ao destacamento e arraste de partículas pelo escoamento. Algumas destas características encontram-se associadas, de forma qualitativa, a taxonomia dos solos (REIS et al., 2006).

O relevo representa outro aspecto de fundamental importância ao entendimento e quantificação do processo erosivo, sendo a

declividade e o comprimento de encosta os principais fatores relacionados à erosão.

Os sistemas de informações geográficas (SIGs) são ferramentas que facilitam a manipulação de dados que compõem um banco de dados espacial, e de sua interpretação podem gerar estudos de susceptibilidade à erosão dos solos.

Objetivou-se com este trabalho gerar um mapa de susceptibilidade à erosão hídrica de solos em área rural no município de Guararapes, SP, utilizando mapas de solos e modelo digital de elevação (MDE) tratados em SIG, visando orientar as práticas de manejo e uso dos mesmos.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no centro-oeste do Estado de São Paulo (município de Guararapes), compreendida entre os paralelos 21°15' e 21°28' de latitude sul e os meridianos 50°35' e 50°45' de longitude oeste. Guararapes tem precipitação anual média de 1.391,7 mm, com chuvas concentradas de setembro a março, sendo o clima considerado quente de inverno seco, médias anuais de 27°C (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARARAPES, s.d.). A área de interesse ocupa aproximadamente 8854 ha e é constituída por arenitos muito finos, siltosos e siltitos arenosos de coloração cinza-esverdeado (BATEZELLI et al., 2003).

As classes de relevo predominantes são suave ondulado e ondulado, ocorrendo também relevo plano.

Foram delimitadas três unidades de mapeamento de solos na área, a saber: LV1, PVA1 e PV1 correspondentes respectivamente a LV1-LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico com horizonte A moderado e textura média; PVA1-

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Associação de: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + ARGISSOLO VERMELHO, ambos Eutróficos típicos e lépticos, horizonte A moderado, textura arenosa/média e média; e PV1-Associação de: ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura média e arenosa/média + LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico e cambissólico, horizonte A moderado, textura média.

O mapa pedológico foi produzido com base nas cartas topográficas na escala 1:50.000 e em imagens LandSat TM5, bandas 3, 4 e 5, empregando-se metodologia convencional em nível de semi-detalle.

A Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) é considerada um dos mais eficientes modelos de estimativa de perdas de solo, sendo a mais utilizada no mundo. Nesta equação os fatores naturais mais importantes estão ligados ao clima, solo e morfologia do terreno. Considerando ainda fatores ligados ao manejo (características da cultura) e ocupação da terra (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

Dentre os fatores da EUPS, o fator topográfico (LS) é considerado um dos principais responsáveis pelas perdas de solo, que representa o efeito combinado do comprimento e grau de declive da encosta (FRANZMAIER, 1990).

$$LS = \left( \frac{\lambda}{22,13} \right)^m (65,41 \text{sen}^2 \theta + 4,56 \text{sen} \theta + 0,065)$$

O fator LS foi gerado em ambiente SIG conforme apresentado por Mitsova & Mitsova (1999).

O MDE foi gerado a partir do mapa topográfico digitalizado, na escala 1:50000, no formato vetorial. Procedeu-se no software ArcGIS a função TOPOTORASTER, na sequência gerou-se o mapa de declividade em graus, usando-se a função SLOPE. Com a função RASTER CALCULATOR foi gerado o mapa do fator LS para a área de estudo.

O mapa foi gerado com o uso de um método multicritério aditivo, definido por Xavier-da-Silva (2001) como média ponderada. Um algoritmo sugerido que é adequado aos mapas raster utilizados, é apresentado a seguir (Eq. 1):

n

$A_{ij} = \sum (P_k \cdot N_k)$  (Eq. 1) sendo:

k = 1

$A_{ij}$  = qualquer célula da matriz (alternativa); n = número de parâmetros envolvidos; P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1; N = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

Para a realização das avaliações, foi empregado o algoritmo classificador, aplicável a uma estrutura de matrizes, no qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. A importância de cada evento analisado foi considerada em função do somatório dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade da célula.

O mapa de susceptibilidade à erosão foi gerado utilizando o método multicritério citado acima, considerando peso 50% para o tema (critério) pedologia e 20% para o fator do relevo LS. As notas de susceptibilidade à erosão foram atribuídas às unidades de mapeamentos dos mapas, numa escala de 0 a 10, indicando que quanto maior a nota, maior o risco de erosão da unidade de mapeamento. A unidade LV1 recebeu nota 3, a unidade PVA1 nota 6 e a unidade PV1 nota 5.

O raster do fator LS foi classificado em 11 classes segundo o método de quebras naturais (Jenks) do ArcGIS e reclassificado de 0 a 10, sendo estas as notas assumidas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes de susceptibilidade à erosão são apresentadas na Figura 1 e Tabela 1. Observa-se que 21% da área foi classificada como baixa susceptibilidade à erosão representando solos da unidade LV1 nos topos e terços superiores da paisagem. Esses solos apresentam baixo gradiente textural, são profundos, permeáveis com boa estruturação e aparecem nas áreas mais planas da paisagem, características que favorecem a infiltração da água e minimizam o escoamento superficial e os processos erosivos.

A classe moderada ocupa 19% da área total ocorrendo na unidade LV1 em posição da paisagem semelhante a da classe baixa, porém em áreas de declive mais acentuado. Também ocorre na unidade PV1 desde o terço inferior da paisagem até o terço superior, em declives suaves. Os argissolos de maneira geral apresentam elevado gradiente textural e porosidade no horizonte B menor quando comparados aos latossolos, propriedades que aumentam a susceptibilidade natural à erosão desses solos.

A classe alta é a mais representativa, ocupando 51% da área de estudo. Ocorre em áreas adjacentes

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

a classe moderada na unidade PV1, porém em relevos mais declivosos, o que aumenta a erodibilidade dos solos. Ocorre também na unidade PVA1 que além de argissolos típicos, ocorrem os argissolos lépticos que indicam contato com a rocha a profundidades inferiores a 1 metro, caracterizando morfogênese elevada.

A classe muito alta ocupa somente 7% e ocorre nas unidades PV1 e PVA1 em posições semelhantes a classe alta, porém com maior declive ou comprimento das pendentes quando comparada a essa. Essas áreas devem ser manejadas com cuidado, levando em consideração os métodos de conservação dos solos.

A classe altíssima ocupa somente 1% da área, porém carece de atenção especial para evitar a degradação dos solos. Ocorre principalmente nas calhas dos rios e córregos e nas suas adjacências, devendo estar vegetadas por mata nativa.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARARAPES.  
<http://guararapes.municipios.sp.gov.br/portal/site/municipios/menuitem.5e018b33880e19e3b46a1c76e2308ca0/?vgnnextoid=6d57d58902664210VgnVCM1000004c03c80Arcrd>.

REIS, M.H.; GRIEBELER, N.P.; SOUZA, P.T.M. & RABELO, M.W.O. Mapeamento de áreas de risco à ocorrência da erosão hídrica no Sudoeste Goiano com base na distribuição de chuvas intensas. In: Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1, Campo Grande, 2006. Anais. Campo Grande, Embrapa Informática Agropecuária, INPE, 2006, p. 219 - 228.

WISCHMEIER, W.H. e SMITH; D.D. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978 57p. (USDA, Agricultural Handbook, 537).

XAVIER-DA-SILVA, J. 2001. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro, Ed. do Autor, 228p.

### CONCLUSÕES

**O mapa de susceptibilidade à erosão gerado pode ser utilizado na recomendação de práticas de manejo e uso do solo.**

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio à pesquisa (processo 577174/2008-8).

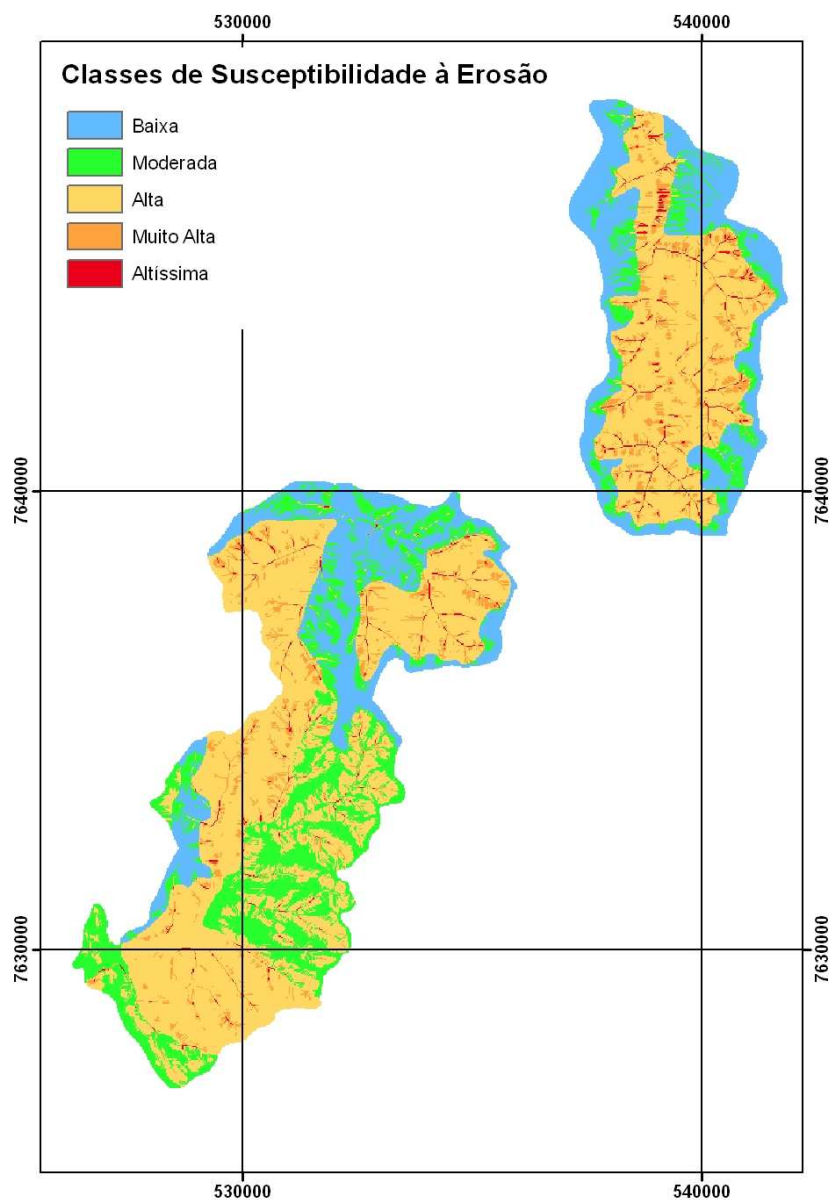
### REFERÊNCIAS

BATEZELLI, A.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; PERINOTTO, J.A.J. & FULFARO, V.J. Análise estratigráfica aplicada à formação Araçatuba (Grupo Bauru – k<sub>s</sub>) no centro-oeste do estado de São Paulo. R. Geociências, 22:5-19, 2003.

FRANZMAIER, D.P. Soil landscape and erosion processes. In: LARSON, W.E, ed. Proceedings of soil erosion and Productivity Workshop. Bloomington, University of Minnesota, 1990, p. 13-15.

MITASOVA, H.; MITAS, L. Modeling soil detachment with RUSLE 3d using GIS. University of Illinois at Urbana-Champaign. Disponível em: <http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/erosion/usle.html>. Em 05/2010.

**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**



**Figura 1.** Mapa de susceptibilidade à erosão de terras na área rural de Guararapes (SP).

**Tabela 1.** Áreas das classes de susceptibilidade à erosão de terras na área rural de Guararapes (SP).

Classe	Área (ha)	Área (%)
Baixa	1880	21
Moderada	1721	19
Alta	4537	51
Muito Alta	609	7
Altíssima	106	1
<b>Total</b>	<b>8854</b>	<b>100</b>