

## **Mapeamento Preliminar da Suscetibilidade à Erosão Laminar com uso de SIG na Bacia Do Ribeirão Centenário, Maringá-PR**

Vladimir de Souza - Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia (PGE) da Universidade Estadual de Maringá-PR (UEM), Bolsista CNPq  
e-mail: [vladimirdesouza@yahoo.com.br](mailto:vladimirdesouza@yahoo.com.br)

Nelson Vicente Lovatto Gasparetto - (Professor Doutor) - Programa de Pós-graduação em Geografia (PGE) da Universidade Estadual de Maringá-PR (UEM);  
e-mail: [nvlgasparetto@uem.br](mailto:nvlgasparetto@uem.br)

### **Resumo**

Esse trabalho exhibe os resultados obtidos a partir do cruzamento matricial de dados de erodibilidade do solo e declividade das vertentes, na bacia hidrográfica do ribeirão Centenário em Maringá – PR. Os dados foram levantados, inseridos e trabalhados num de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados mostraram que os diferentes tipos solos apresentam comportamento variável quanto suscetibilidade a erosão laminar, desde pouco a extremamente suscetíveis. As áreas mais críticas estão dispostas sobre o ARGISSILO VERMELHO AMARELO, com declividade mais acentuada variando entre 12 e 20%. As áreas pouco suscetíveis encontram-se sobre o NITOSSOLO VERMELHO, com declividade pouco acentuada variando de 0 a 6%.

**Palavras chave:** Bacia hidrográfica, erodibilidade, solos, declividade

### **Abstract**

This paper shows the results obtained about the crossing between the maps of soil erodibility and slope in the Centenário stream basin in Maringá/PR. The data were inserts and works in a GIS (Geogrophy Information System). The results shows with the distincts type of soil of the area present variable bahaviour in the presence the suscetibility to roll erosion, since little till extreme suscetibility. The places with suscetibility extreme are on Red Argisol in the larger slope and the places whitth suscetibility little are on Red Nitosol in the smaller slope.

**Keywords:** Stream basin, erodibility, soil, slope

## **1. Introdução**

Conhecida nacionalmente por sua potencialidade agrícola, a região norte-central paranaense apresenta sérios problemas de degradação e perda de solos por processos erosivos de natureza hídrica (PERCIRA et al. 1992; GASPARETTO, 1999). Esse tipo de fenômeno tem como principal característica o destacamento e transporte de partículas dos solos pela ação da água e pode ocorrer de diversas formas destacando-se a erosão laminar, em sulcos, em ravinas e em voçorocas.

A erosão laminar é considerada uma das manifestações mais importantes e menos perceptíveis do processo erosivo (MAFRA, 1999). Seu desenvolvimento ocorre de forma relativamente lenta e os locais de maior incidência são as áreas utilizadas para fins agrícolas onde o solo fica desprovido de cobertura vegetal em determinados períodos do ano. Uma vez que a erosão laminar se desenvolve pela ocupação agrícola

das terras, a influência dos fatores que influenciam nos processos erosivos deve ser ponderada a partir de critérios fixados para a definição de classes de capacidade de uso da terra (SALOMÃO, 1999). Dessa forma, esse autor estabeleceu um critério para a determinação preliminar de classes de fragilidade à erosão laminar com base na interação entre a erodibilidade dos solos e a declividade das vertentes.

Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento preliminar da suscetibilidade à erosão laminar com escala de 1:50.000 na bacia hidrográfica do ribeirão Centenário, região de Maringá – PR.

## **2. Localização e caracterização geral da área de estudo**

A bacia hidrográfica do ribeirão Centenário está localizada entre os municípios de Maringá e Mandaguaçu. Apresenta uma área de 28,06Km<sup>2</sup> com altitudes que variam de 400 a 560m. É ocupada por culturas agrícolas, pastagem, pequena malha urbana e área de preservação permanente (APP) próxima ao ribeirão (Fig. 1).

O substrato geológico da área é caracterizado pelo contato entre as rochas eruptivas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral com os arenitos da Formação Caiuá. As rochas vulcânicas se estendem do terço inferior da vertente até o leito do ribeirão, enquanto as rochas sedimentares estão associadas às áreas mais elevadas da bacia.

O clima da região é classificado segundo Köppen (1948), como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) com chuvas concentradas no verão. As temperaturas no inverno são inferiores à 18°C e no verão são superiores à 22°C e. A precipitação média anual varia entre 1.250 a 1.500 mm.

Em relação Geomorfologia, o município está inserido na bacia sedimentar Fanerozóica do Paraná, na unidade morfoescultural denominada Terceiro Planalto Paranaense, subunidade Planalto de Maringá (MAACK, 1981; SANTOS et al. 2006).

A variedade litológica da área aliada às características do relevo, tempo, atividades biológicas e condições climáticas permitiu o desenvolvimento de diferentes tipos de solos. Esses materiais apresentam propriedades morfológicas distintas e, em consequência apresentam diferentes comportamentos frente aos processos erosivos de natureza hídrica. Nesse sentido, predomina na bacia a seguinte seqüência de solos do topo ao sopé da vertente: LATOSSOLO VERMELHO (LV), textura variando de arenosa à média, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO (PVA), textura arenosa na média vertente e NITOSSOLO VERMELHO (NV), textura muito argilosa na baixa

vertente e no sopé, além de solos Hidromórficos e colúvios junto às principais drenagens. (CZUI, 2003 ;NAKASHIMA et al., 2003).

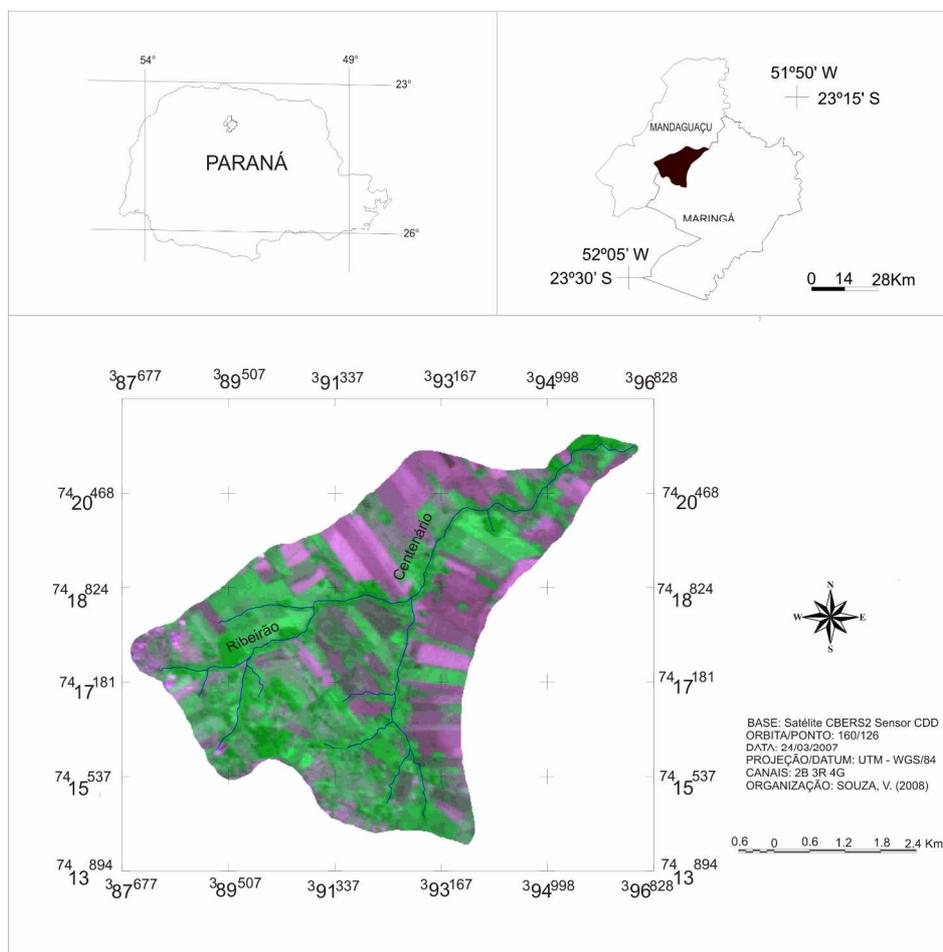


Figura 1. Localização da área de estudo

### 3. Métodos e técnicas

A definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar obedeceu aos critérios sugeridos pelo IPT *apud* Salomão (2003). A metodologia baseia-se no cruzamento de informações referentes à declividade do terreno e a erodibilidade dos solos (Tabela 1).

Tabela 1. Classe de susceptibilidade à erosão laminar. Declividade do terreno *versus* a erodibilidade dos solos. Alto índice de erodibilidade (A); Baixo índice de erodibilidade (B)

Classe de solo	Erodibilidade	Declividade %		
		12 - 20	6-12	0-6
PVA	A	I	II	II
LA	A	II	III	III
NV	B	III	IV	IV

Foram definidas as seguintes classes: Classe I – Extremamente Suscetível; Classe II – Muito Suscetível; Classe III – Moderadamente Suscetível; Classe IV – Pouco Suscetível.

Os dados foram inicialmente levantados e, posteriormente inseridos e trabalhados no aplicativo *SPRING* 4.3.3. Após a criação do banco de dados e de um projeto com as informações geodésicas da área de estudo, foram digitalizadas as curvas de nível da bacia a partir da carta topográfica SF-22-Y-D-II-4, escala de 1:50.000. Posteriormente foram definidas as faixas de declividade seguindo a metodologia proposta. A carta de declividade foi então gerada obedecendo ao fatiamento do MNT (Modelo Numérico do Terreno) gerado a partir de uma grade triangular (TIN).

A carta de solos, também construída no SIG, foi subsidiada pelos trabalhos de campo e pelo mapa pedológico de Maringá- PR, escala de 1:40.000 (EMATER *apud* QUEIROZ, 2003, CZUI, 2003).

A partir de então, foram coletadas amostras indeformadas de cada classe de solo para a realização do ensaio de erodibilidade. Bryan (2000) enfatiza que, de modo geral, os estudos realizados sobre perdas de solos raramente levam em consideração as propriedades que afetam a erodibilidade. Essas propriedades são importantes, pois se referem às particularidades pedológicas de cada material analisado e podem ser decisivas para determinar áreas com maior fragilidade aos processos erosivos.

Assim, a erodibilidade dos solos foi determinada a partir da metodologia sugerida por Nogami e Villibor (1979), adaptada por Pejon (1992). Tal proposta consiste nos ensaios de absorção de água (S) e perda de massa por imersão (P). O coeficiente (S) é determinado através da relação entre tempo e volume de absorção de água em aparelho específico. Já a variável (P) é estipulada através da coleta e pesagem do material desprendido no processo de imersão em água, que dura 24 horas. O índice de erodibilidade é obtido através da expressão:

$$E = 40S/P, \text{ onde:}$$

E = Erodibilidade;

S e P são valores determinados em ensaios laboratoriais;

$E > 1$  = Baixa erodibilidade

$E < 1$  = Alta erodibilidade

O produto final, ou seja, a carta preliminar de suscetibilidade à erosão laminar foi então elaborada através do cruzamento matricial das informações contidas no mapa

de declividade das vertentes e de erodibilidade dos solos no programador LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do SIG (Sistema de Informação Geográfica) SPRING 4.3.3. (CAMARA, et. al., 1996).

#### 4. Resultados e discussões

Os resultados mostraram que na área da bacia ocorre o predomínio das seguintes classes de solos: LATOSSOLO VERMELHO, textura variando de arenosa à média, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO associado ao ARGISSOLO VERMELHO, ambos de textura arenosa e NITOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa (Fig. 2).

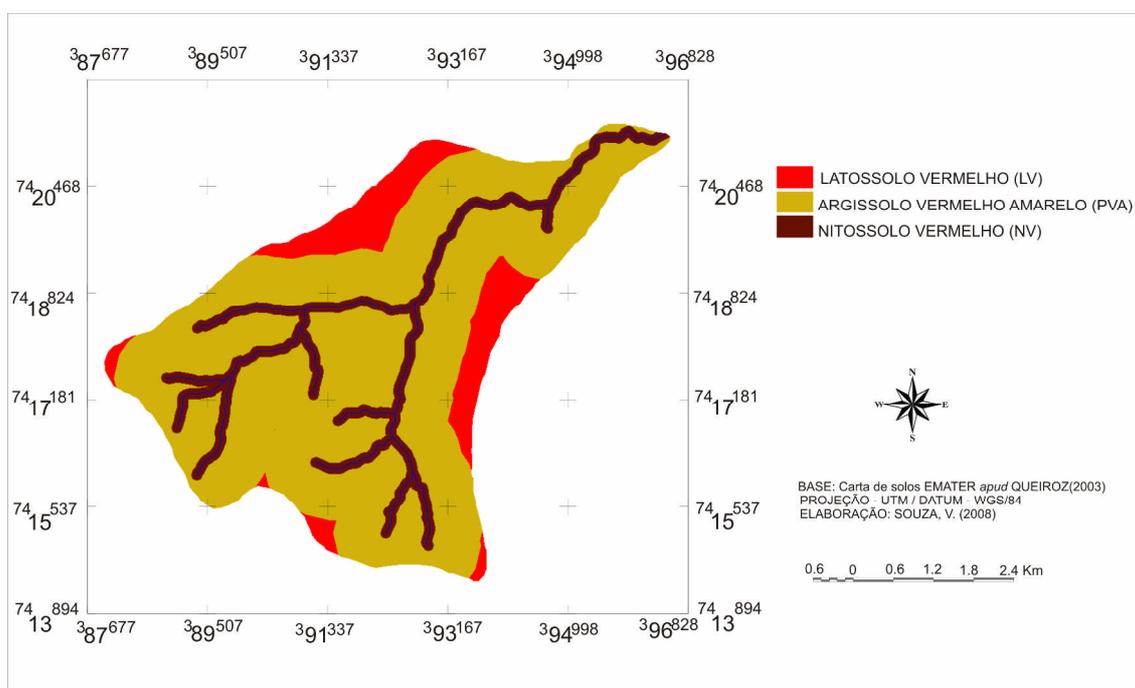


Figura 2. Distribuição dos tipos de solos da área de estudo

Em relação à erodibilidade, o ensaio mostrou que o horizonte A do ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO comporta-se como erodível. As demais amostras analisadas, ou seja, os horizontes A e B do NITOSSOLO VERMELHO e o horizonte B dos demais materiais apresentam baixa erodibilidade (Fig.3). Assim, analisando os materiais conjuntamente, determinamos a seguinte classificação: NITOSSOLO VERMELHO com baixa erodibilidade; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO com alta erodibilidade e LATOSSOLO VERMELHO também com alta erodibilidade, mas com grande capacidade de absorção de água. Esse comportamento faz com que consideremos, para a área de estudo, o

LATOSSOLO VERMELHO menos erodível que o ARGISSOLO VERMELHO AMARELO.

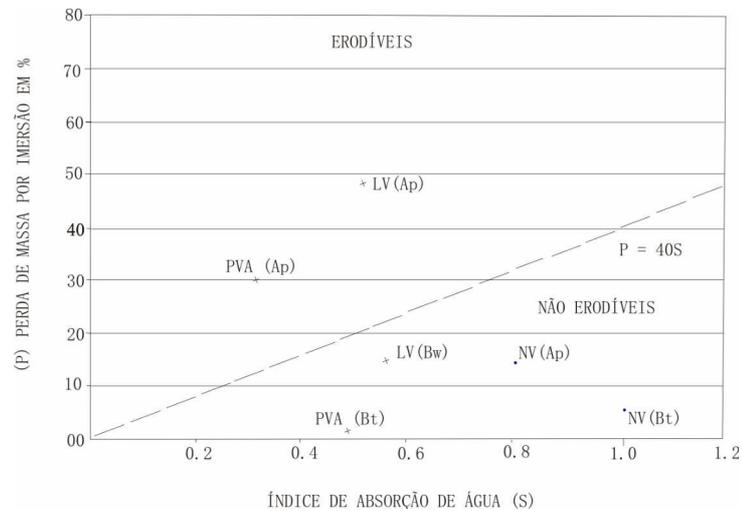


Figura 3. Exibe o gráfico que separa os materiais erodíveis e não-erodíveis

Na área de estudo a declividade varia entre 0 e 20%. A classe que predomina varia entre o intervalo de 0-6% e está associada aos topos e alta vertentes, enquanto a classe compreendida entre 6-12% abrange os setores da média vertente e vales. As maiores declividades, classe 12-20%, aparecem em áreas restritas da bacia (Fig.4).

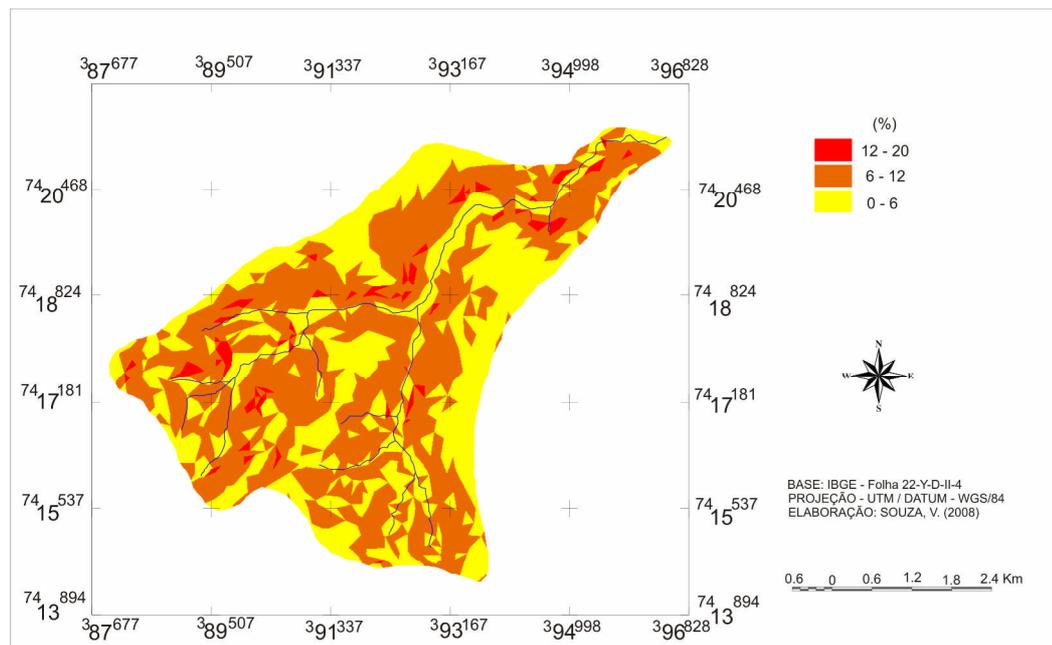


Figura 4. Distribuição das diferentes classes de declividade da bacia

A partir dos dados levantados e dos cruzamentos de informações sobre a erodibilidade *versus* declividade do terreno é possível identificar as seguintes classes,

quanto à suscetibilidade à erosão laminar dos solos da bacia: a) extremamente suscetível; b) muito suscetível; c) moderadamente suscetível; e d) pouco suscetível (Fig.5).

Os locais mais críticos estão distribuídos sobre as áreas de ocorrências do ARGISSOLO VERMELHOS AMARELOS, relacionados com os declives mais acentuados da bacia variando entre 12 e 20%. A classe muito suscetível encontra-se dispostas sobre o LATOSSOLO VERMELHO com declividades variando entre 12 a 20% e sobre o ARGISSOLO VERMELHO AMARELO com declividade < 6%. A classe pouco suscetível é encontrada sobre o LATOSSOLO VERMELHO com declividades menos acentuadas variando de 0 a 12% e NITOSSOLO VERMELHO com declive de 12 a 20%. As áreas que se apresentaram como pouco suscetíveis são aquelas encontradas sobre o NITOSSOLO VERMELHO em declividades menores que 12%.

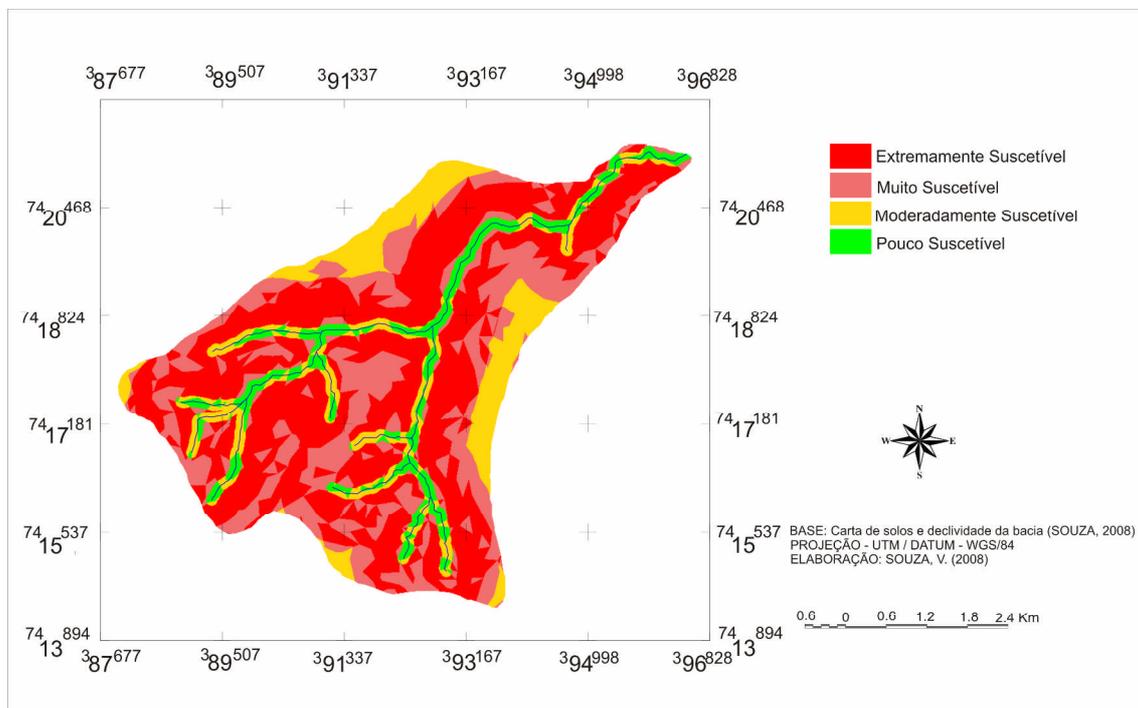


Figura 5 - Mapa preliminar de suscetibilidade à erosão laminar da área de estudo

## 5. Considerações finais

O uso do SIG proporcionou uma avaliação integrada e eficaz das variáveis espaciais estudadas.

Apesar de a bacia apresentar um relevo suavemente ondulado com pequena variação de declividade, grande parte de sua área está naturalmente sujeita ao desenvolvimento de erosão laminar.

É importante ressaltar que esse é um trabalho preliminar e que será complementado com informações referentes à erosividade das chuvas, ao comprimento das vertentes e ao uso do solo.

## **6. Agradecimentos**

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de auxílio financeiro, ao Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA), pela infra-estrutura proporcionada para a realização das análises laboratoriais e ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá (UEM) pelos recursos disponibilizados.

## **7. Bibliografia**

Bryan, R. B. (2000). Soil erodibility and processes of water erosion on hillslope. *Geomorfology*, 32 (3): 385-415.

Camara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. (1996). SPRING: Interating remote sensing and GIS by object-oriented data molding. *J. Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Czuiy, D. C. (2003). O uso do solo e a degradação de suas propriedades morfológicas: o caso da fazenda experimental de Iguatemi (UEM). Distrito de Iguatemi Maringá – Paraná. Monografia de Bacharelado. Universidade Estadual de Maringá.

Gasparetto, N.V.L. (1999). As formações superficiais do noroeste do Paraná e sua relação com o Arenito Caiuá. Tese de doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Köppen, W. (1948) *Climatologia*. Fondo de Cultura Economica. Mexico, p.478.

Maack, R. (1981). *Geografia física do Estado do Paraná*. 2ed. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná.

Mafra, N.M.C. (1999) Erosão e Planificação do uso do solo. In: GERRA, A.J.T.; SILVA, A.S; BOTELHO, R.G.M.(org) Erosão e Conservação dos solos – Conceitos, Temas e Aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 301-320.

Nakashima, P.; Nóbrega, M. T (2003). Os solos do Terceiro Planalto Paranaense. Anais do ENGEOPAR – I Encontro Geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense, Maringá – PR.

Nogami, J. S.; Villibor, D. F. (1979). Soil characterization of mapping units for highway y purposes in a tropical area. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, (19):196-199.

Percira, V.P.; Pereira, M.N.; Cruz, M.C.P. (1992). Solos altamente susceptíveis à erosão. Jaboticabal. Editora UNESP/SBCS.

Pejon, O. J. (1992). Mapeamento geotécnico regional da folha de Piracicaba-SP escala 1:10.000: estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação de atributos. Tese de Doutorado. EESC/USP, São Carlos, 224p, 2 vol.

Queiroz, D. R. E. (2003). Atlas Geoambiental de Maringá – da análise à síntese: A cartografia como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do espaço. Maringá. Ed. Clinchinet.

Salamão, F.X.T. (1999) Controle e Prevenção de processos erosivos. In: GERRA, A.J.T.; SILVA, A.S; BOTELHO, R.G.M.(org) Erosão e Conservação dos solos – Conceitos, Temas e Aplicações. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 229-267.

Santos, L.J.C.; Chisato, O.F.; Canali,E.; Fiori, A.P.; Silveira, C.T.; Silva, J.M.F.; ROSS, J.L.S. (2006). Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geomorfologia, 7 (2), 3-12.