

Revista Brasileira de Cartografia (2012) N<sup>o</sup> 64/5: 581-588  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## **ELABORAÇÃO DA CARTA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO NA ESCALA 1:50000 DO MUNICÍPIO DE DOURADINA – PR**

*Elaboration of the Susceptibility Erosion Letter of the City of Douradina –PR,  
Scale 1:50000*

**Carina Petsch & Jéssica Barion Monteiro**

**Universidade Estadual de Maringá - UEM**

**Departamento de Geografia**

Av. Colombo, 5.790 - Jd. Universitário – Maringá/PR, CEP 87020-900.  
carinapetsch@gmail.com; jessicabarion@hotmail.com

*Recebido em 22 de agosto, 2011/ Aceito em 05 de maio, 2011*

*Received on august 22, 2011/ Accepted on may 05, 2011*

### **RESUMO**

O conhecimento sobre as características físicas de determinadas áreas já notórias pela sua suscetibilidade à erosão é fundamental para o desenvolvimento ou adaptação de metodologias que sirvam de suporte para o planejamento e organização territorial. É objetivo desta pesquisa a elaboração de uma proposta de carta de suscetibilidade à erosão para o município de Douradina – PR. A área de estudo localiza-se sobre a Formação Arenito Caiuá, já conhecida pelos intensos processos erosivos desencadeados pela ação antrópica indiscriminada. A metodologia utilizada se baseou nas pesquisas sobre suscetibilidade a erosão de Canil (2000) e Zuquette (1987 e 1993). Os valores referentes aos pesos das variáveis físicas foram retirados destes estudos, mas a equação final para execução no LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do Spring 5.06 foi adaptada unindo somente algumas das características físicas propostas nestas metodologias. As variáveis utilizadas foram uso do solo, geologia, declividade, formas de relevo, precipitação e pedologia. Após vários testes, a equação proposta é:  $SUSCETIBILIDADE \text{ À EROSÃO} = 3*(USO \text{ DO SOLO}) + 3*(GEOLOGIA) + 2*(DECLIVIDADE) + 1*(FORMAS \text{ DE RELEVO}) + 1*(PRECIPITAÇÃO) + 1*(PEDOLOGIA) / 11$ . O mapa obtido com o uso desta fórmula evidenciou os diferentes usos do solo praticados na região, já que os problemas com erosão na área se relacionam principalmente com este atributo físico.

**Palavras chaves:** Metodologias, Suscetibilidade a Erosão, Douradina.

### **ABSTRACT**

Knowledge about the physical characteristics of certain areas already notorious for its susceptibility to erosion is essential for the development or adaptation of methodologies which support the planning and territorial organization. Objective of this research is the proposal of the elaboration of a letter of erosion susceptibility for the city of Douradina - PR. The study area is located on Formation Arenito Caiuá, that is known for its intense erosion triggered by human action indiscriminately. The methodology was based on research on susceptibility to erosion of Canil (2000) and Zuquette (1987 and 1993). The values for the weights of the physical variables were removed from these studies, but the final equation for implementing the LEGAL (Space Language for GIS Algebraic) Spring 5.06 has been adapted by uniting just some of the physical characteristics of these proposed methodologies. The variables used were land use, geology,

slope, landforms, precipitation and Pedology. After several tests, the proposed equation is  $SUSCEPTIBLE\ TO\ EROSION = 3 * (LAND\ USE) + 3 * (GEOLOGY) + 2 * (SLOPE) + 1 * (LANDFORMS) + 1 * (PRECIPITATION) + 1 * (PEDOLOGY) / 11$ . The map obtained using this formula showed the different land use practiced in the region, since the problems with erosion in the area are primarily related to this physical attribute.

**Key-Words:** Methodologies, Susceptibility to Erosion, Douradina.

## 1. INTRODUÇÃO

A erosão do solo é um fenômeno que tem preocupado o homem nas últimas décadas, despertando grande interesse de muitos pesquisadores no que se refere as causas que levam a sua origem, evolução e controle, em razão desta atingir e inutilizar extensas áreas de terras, levando, até mesmo, a uma descaracterização completa do meio físico. Embora os processos erosivos sejam estudados em vários países, seus mecanismos ativadores, bem como as condições predisponentes, são variáveis e específicos para cada região, que são dependentes de uma gama de fatores naturais, tais como o clima, as condições de relevo, a natureza do terreno (substrato rochoso e materiais inconsolidados) e a cobertura vegetal (PEDRO E LORANDI, 2004).

É de extrema importância conhecer as características naturais do espaço físico antes da realização de qualquer atividade humana. Os processos erosivos, por exemplo, podem causar prejuízos materiais, mas também ameaçar a vida da população. A cartografia de risco geológico contribui para organização da ocupação do solo através da elaboração de cartas de risco. Para CERRI & AMARAL (1998), risco geológico corresponde a uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e às suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência do processo geológico, induzido ou não. As cartas de risco geológico representam a distribuição, o tipo e o grau dos riscos geológicos, visando à definição de medidas de prevenção de acidentes. Muitos pesquisadores vêm realizando estudos voltados para os processos erosivos, sendo que muitos deles utilizam técnicas computacionais como Sistemas de Informação Geográfica para mapeamentos que servem de suporte ao Planejamento e ocupação do local.

Podem ser encontradas várias metodologias para obtenção de cartas de risco ou suscetibilidade à erosão, onde cada uma considera variáveis físicas diferentes ou atribui valores de importância desiguais aos atributos. O uso do geoprocessamento, no que se refere ao problema de Erosão dos Solos, pode ser entendido como sendo o levantamento das

condições ambientais nos quais são identificadas a extensão e a possível expansão territorial de um processo ambiental (XAVIER DA SILVA & CARVALHO FILHO, 1993). Dentre os estudos mais importantes cita-se as pesquisas elaboradas por Zuquette (1897) que propõe metodologias para a cartografia geotécnica no Brasil, e em 1993 expõe sobre a importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico.

Posteriormente Canil (2000) elaborou a carta de risco de erosão das áreas urbana e periurbana do município de Franca, SP. Ridente Jr. também no ano de 2000 realizou estudo sobre controle da erosão urbana na bacia do córrego do Limoeiro e bacia do córrego do Cedro, em São Paulo. Em 2001, Ridente Jr. et. al elaboraram carta de suscetibilidade natural à erosão considerando as variáveis físicas: declividade do terreno e associações pedológicas sem considerar o uso do solo da área. No município de São Carlos (SP), LORANDI *et. al.* (2001) elaboraram a carta de potencial à erosão laminar da parte superior da bacia do córrego do Monjolinho, que serviu para zoneamento do local.

Valério Filho (1994), Bueno e Stein (2004), Pedro e Lorandi (2004), Alvares e Silva (2005) e Zaroni (2006) determinaram o Potencial Natural de Erosão (PNE) utilizando fatores da EUPS (Equação Universal de Perda dos Solos).

Em 2010 Silva *et al.*, elaboraram mapa de suscetibilidade à erosão cárstica de Lagoa Santa (MG) utilizando utilizou-se a análise multi-critério e combinação linear ponderada.

Diante do que foi exposto o objetivo desta pesquisa é a elaboração de uma carta de suscetibilidade à erosão que possa ser condizente com a realidade do Noroeste do estado do Paraná, onde os processos erosivos são muito frequentes após o intenso processo de ocupação humana. O município escolhido para pesquisa foi Douradina que possui declividades baixas, uso do solo predominante feito por pastagens e está sobre a Formação Caiuá. A maioria dos estudos voltados para mapeamento geotécnico de riscos à erosão considera a declividade como fator predominante. A escolha desse município se justifica justamente

por possuir baixa declividade, mas, apresenta feições erosivas associadas às outras variáveis físicas do espaço.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

O município de Douradina localiza-se no Noroeste do estado do Paraná.

A ocupação dessa região foi marcada por um intenso desmatamento, que em sequência desencadeou processos erosivos como ravinamentos, voçorocas, escorregamentos dos solos, erosão laminar (GASPARETTO, 1999). Atualmente somente as áreas de preservação permanente (APP) em alguns pontos possuem vegetação preservada. Segundo Trintin (2006), as transformações verificadas a partir de 1970 na região Noroeste foram interdependentes ou inter-relacionadas, podendo-se supor que as forças decorrentes das modificações são provenientes da ação conjunta, tanto da política agrícola (processo de modernização), como de efeitos climáticos adversos (geadas em 1975) e das oportunidades de mercado para o café e para a carne bovina. A menor renda *per capita* dos pequenos proprietários reforçou, de alguma forma, a ação dos fatores de modificação mencionados.

Quanto aos aspectos físicos, a geologia é formada pelo Arenito Caiuá que de acordo com Gasparetto e Souza (2003) caracteriza-se como formada predominantemente de arenitos das frações média, fina a muito fina com grãos arredondados a bem arredondados e grau de seleção variando de pobre a muito bem selecionado com pequenos teores de matriz lamítica na forma de níveis ou lentes. Quanto a pedologia da área, Nakashima (2000) caracteriza para a região de Umuarama, município vizinho de Douradina, o predomínio do sistema pedológico: nas altas vertentes e posições dos interflúvios o Latossolo Vermelho com textura variando de arenosa à média, na média e baixa vertente o Argissolo Vermelho Amarelo com textura arenosa e, na baixa vertente e /ou próximos às principais drenagens aparecem os solos hidromórficos e solos de origem coluvial e aluvial.

O clima predominante na região segundo a classificação de Köppen (1948) é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), apresentando verões quentes e geadas pouco frequente. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e o mês mais frio tem temperatura abaixo de 18°C.

A figura 1 localiza o município de Douradina-PR

## **3. METODOLOGIA**

Para elaboração do mapeamento da suscetibilidade à erosão baseou-se em 2 métodos já utilizados com êxito, o de Canil (2000) e de Zuquette (1987,1993). A partir dessas metodologias irá se propor uma nova, que possa ter sucesso quando aplicada no Noroeste Paranaense. Salienta-se que somente alguns atributos utilizados por estes autores foram considerados nessa pesquisa.

Na metodologia proposta por Zuquette (1987,1993) as variáveis físicas utilizadas são: substrato rochoso, materiais inconsolidados, declividade, formas do relevo, e ocupação do solo. Já na metodologia de Canil (2000) utilizou a análise das classes de declividade do terreno e associações pedológicas para a elaboração das cartas de suscetibilidade à erosão.

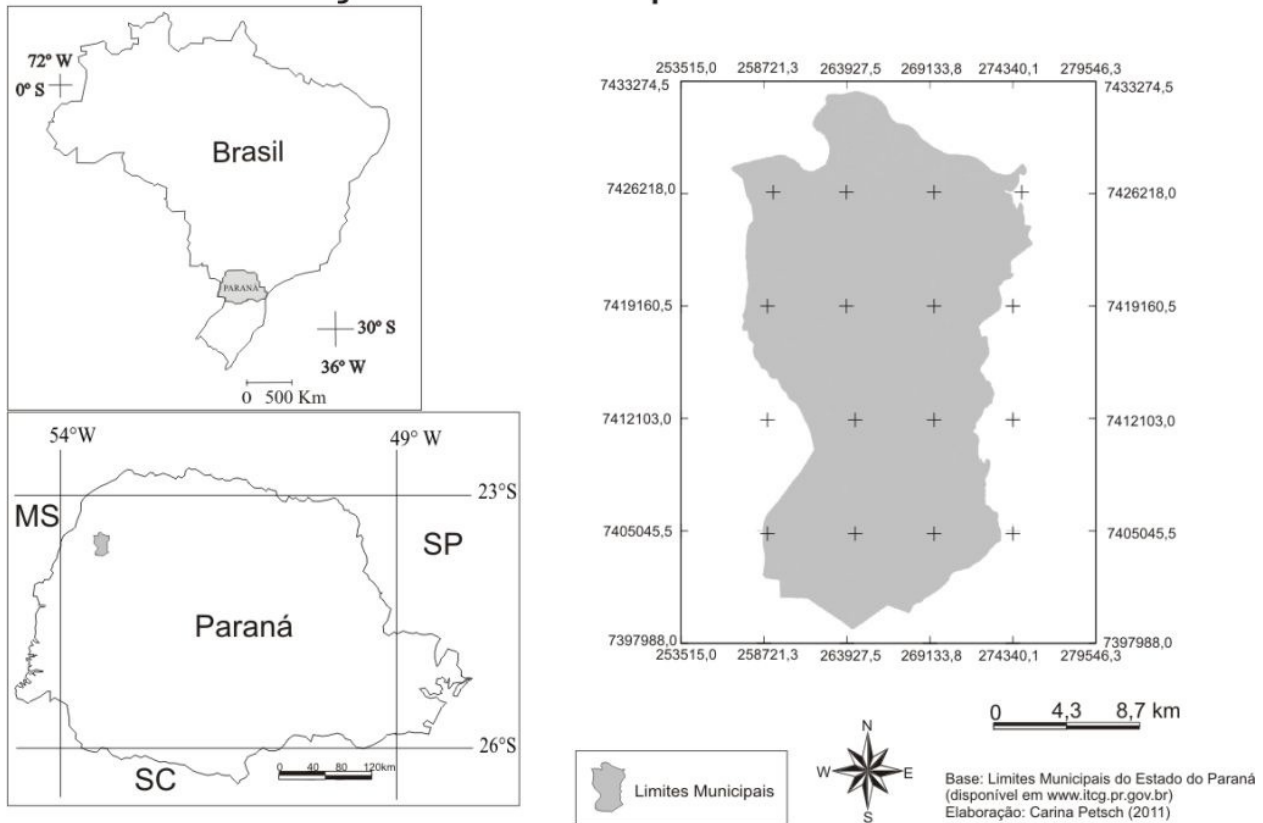
A escala de trabalho adotada para esta pesquisa foi de 1:50000. As curvas de nível foram geradas automaticamente a partir de imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com pixel reamostrado de 90 metros para 30 metros e equidistância de curvas de 20 metros no Sistema de Informação Geográfica Spring 5.06. A partir das curvas foram criadas as grades triangular, retangular e de declividade.

Os intervalos de classe para a carta de declividade foram: 0-6%, 6-10% e 10-100%. A carta de uso do solo foi elaborada a partir da imagem de satélite de 19-04-2010 com resolução do pixel de 30 metros disponibilizada gratuitamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A imagem foi georreferenciada no software Envi 4.0 com base em outra imagem já corrigida obtida no site [www.glcg.umd.edu/data/](http://www.glcg.umd.edu/data/).

A classificação da imagem foi elaborada com o classificador automático Batacharrya, onde um número suficiente de amostras precisa ser adquirido no treinamento indicando polígonos na imagem que pertençam a cada uma das classes: pastagem, mata, culturas temporárias e área urbana.

As formas de relevo foram delimitadas a partir das cartas de declividade e hipsometria. As áreas referentes à Geologia e Solos respectivamente do estado do Paraná foram recortadas de arquivos shapefile disponibilizados pelo ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geodésia) no site <http://www.itcg.pr.gov.br/>.

## Localização do Município de Douradina - PR



**Fig. 1 -** Carta de Localização do Município de Douradina – PR.

A precipitação média anual foi baseada na classificação de Köppen (1948), disponível em IAPAR (2008) que considera dados da Estação Meteorológica de Umuarama, município vizinho a área de estudo.

Assim que todas as variáveis físicas foram obtidas como classe temática, as mesmas foram transformadas em grades onde cada um dos pontos da carta possui um valor (tabelas 1, 2, 3, 4, 5). Utilizou-se a ferramenta LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico) do Spring 5.06 (CAMARA, *et al.*, 1996) para cruzar as grades e obter as cartas finais.

**Tabela 1 -** Peso atribuído a variável geologia.

<b>Formação Arenito Caiuá</b>	<b>3</b>
-------------------------------	----------

**Tabela 2 -** Pesos atribuídos à variável declividade.

Declividade	Peso atribuído
0-6%	1
6-10%	2
10-100%	3

**Tabela 3 -** Valor atribuído à variável geomorfologia da área.

Formas de relevo	Peso atribuído
Divisores de água	1
Fundo de vale/áreas de várzea	2
Cabeceiras de drenagem/encostas convexas	3

**Tabela 4 -** Valores atribuídos a variável uso do solo.

Tipo de uso do solo	Peso atribuído
Zona urbana	3
Mata	1
Pastagem/Agricultura	2

**Tabela 5 -** Peso atribuído à variável de unidades pedológicas.

Unidades Pedológicas	Peso atribuído
Neossolo Litólico e Cambissolo	1
Argissolo Vermelho-Amarelo	2
Argissolo Amarelo	3
Latossolo Vermelho-Amarelo	4
Neossolo Flúvico, Gleissolo, Organossolo e Espodossolo.	5

As variáveis físicas que foram consideradas para a nova metodologia são: uso do solo, solo, geologia, declividade, formas de relevo e precipitação (pesos iguais as tabelas 1, 2, 3, 4 e 5). O peso deste último atributo será igual a 1, correspondente a uma situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000 mm/ano.

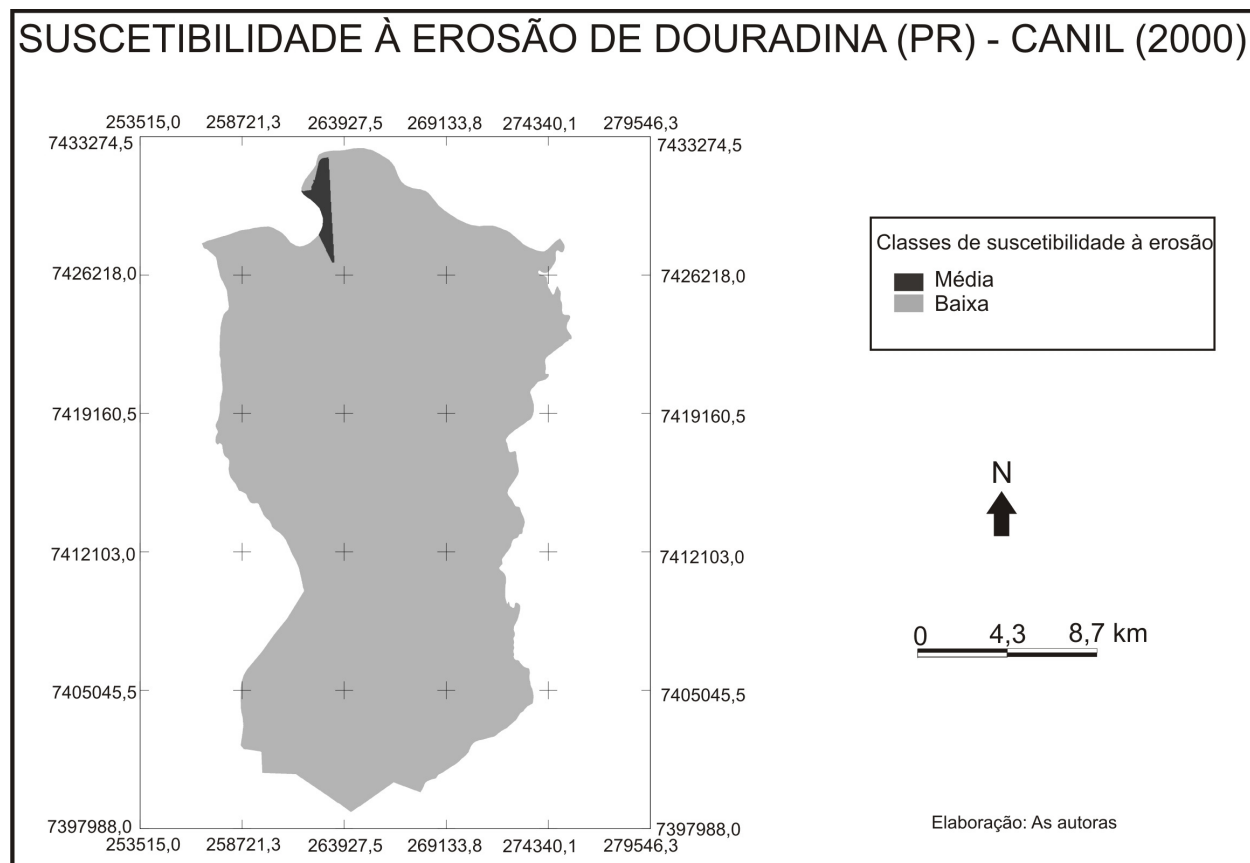
#### 4 – RESULTADOS

A carta de suscetibilidade à erosão baseada na metodologia de Canil (2000), não mostrou resultados condizentes já que considera somente fatores naturais para delimitação das classes. Como a declividade do município é baixa variando de 0-6% predominantemente, 417 km<sup>2</sup> foram classificados como área de suscetibilidade baixa. A classe de suscetibilidade média apareceu apenas numa pequena porção com declividade de 6-10% com 3,44 km<sup>2</sup>. As classes pedológicas não foram evidenciadas no resultado final, comprovando assim que esta metodologia não é adequada para locais com declividades baixas predominantes. A figura 2 expõe a carta de suscetibilidade segundo a metodologia de Canil (2000).

A carta elaborada a partir da metodologia de Zuquette (1987, 1993) considera um maior número de atributos, dentre eles o uso do solo, porém acabou evidenciando o fator geomorfologia (figura 3). Devido a baixa declividade do município a classe baixa ainda predomina com 391,9 km<sup>2</sup> enquanto a classe média equivale a 19,4 km<sup>2</sup> se localizando nas porções próximas à planície do rio Ivaí.

Como todas as cartas anteriores acabam evidenciando uma variável física no caso declividade ou geomorfologia, a metodologia que será proposta procura estabelecer menor importância a tais atributos já que neste estudo de caso o uso do solo e o fator geologia devem ser prioritários. Assim, partindo do pressuposto que a Formação Geológica da área é muito suscetível à erosão, a classe que deve predominar na área deve ser alta enquanto áreas preservadas e vegetadas pertencem a classe média. Desse modo, a carta referente a metodologia proposta demonstra que a classe de suscetibilidade alta corresponde a 303,8 km<sup>2</sup> e a classe média a 106,1 km<sup>2</sup>.

A figura 4 demonstra a carta referente à metodologia proposta.



**Fig. 2** - Carta de suscetibilidade à erosão segundo a metodologia de Canil (2000).

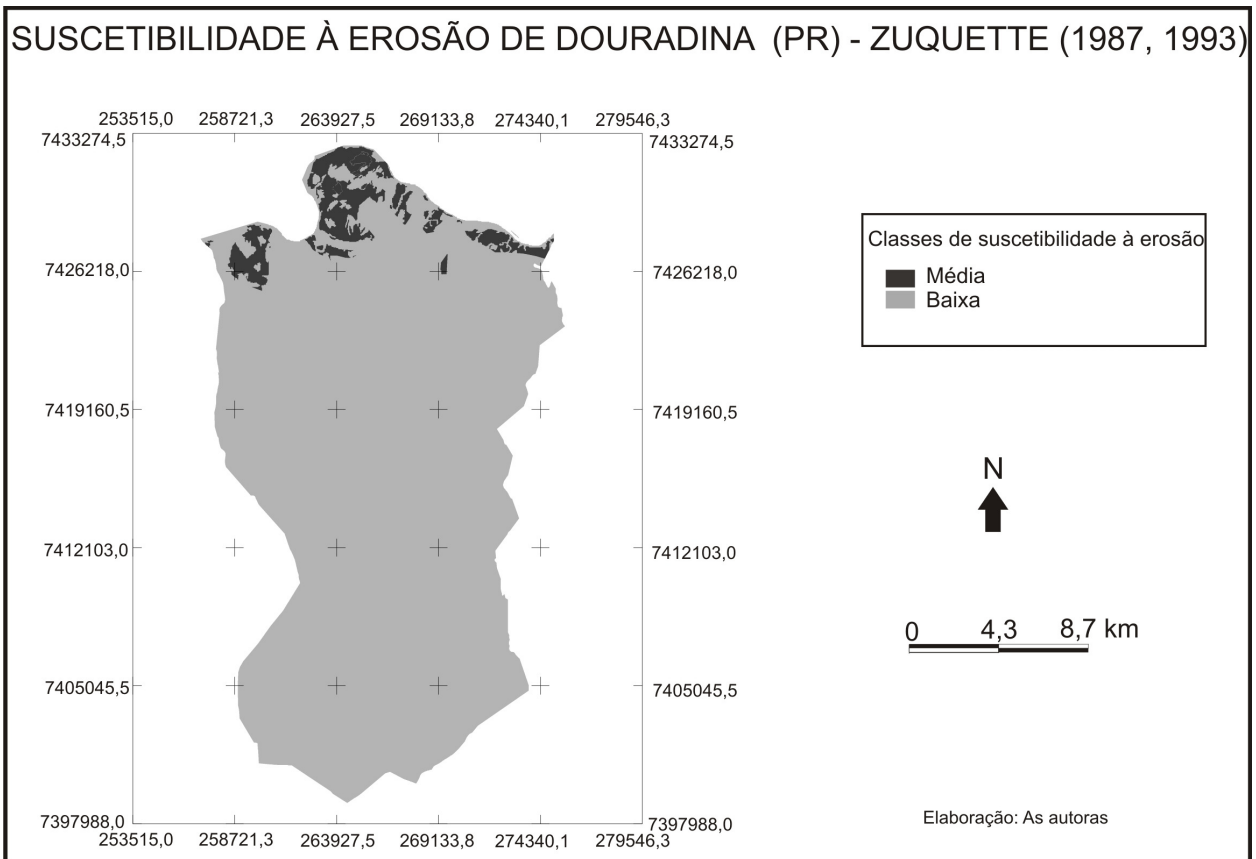


Fig. 3 - Carta de suscetibilidade à erosão baseada na metodologia de Zuquette (1987, 1993).

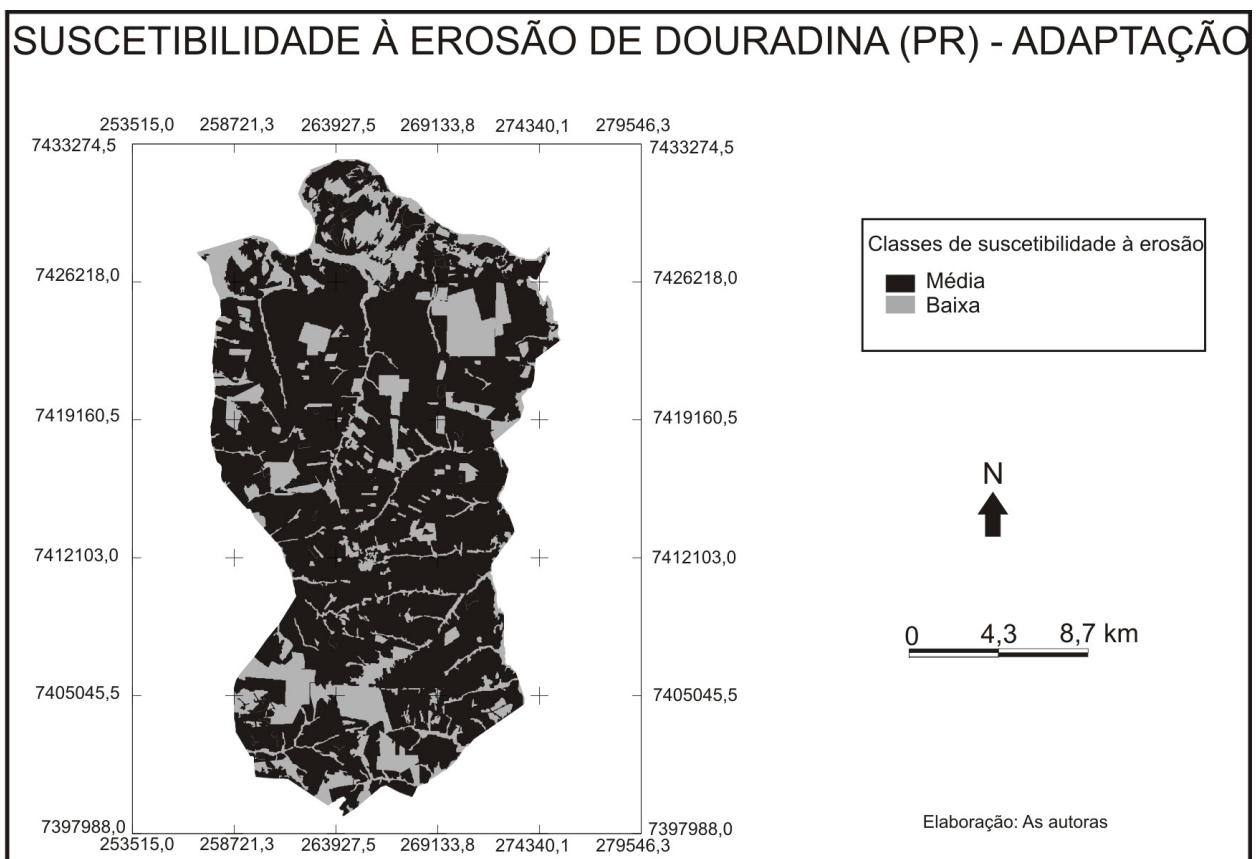


Fig. 4 - Carta referente à metodologia adaptada nessa pesquisa.

A fórmula final proposta para relacionar as variáveis físicas e produzir produtos cartográficos sobre suscetibilidade à erosão é:

$$\text{SUSCETIBILIDADE À EROSÃO} = 3*(\text{USO DO SOLO}) + 3*(\text{GEOLOGIA}) + 2*(\text{DECLIVIDADE}) + 1*(\text{FORMAS DE RELEVO}) + 1*(\text{PRECIPITAÇÃO}) + 1*(\text{PEDOLOGIA})/11$$

É importante que para diferentes áreas de estudo, diferentes fatores físicos sejam considerados como os mais importantes no desencadeamento de processos erosivos. Nesta nova metodologia proposta os maiores valores de importância foram atribuídos ao uso do solo e a Formação Geológica, pois demonstraram bons resultados no mapa final e são as variáveis mais importantes para desencadear processos erosivos no município. A

declividade teve valor 2 já que na área varia entre 0-6% sendo muito baixo e não influenciando na predisposição aos processos erosivos; O peso 1 foi atribuído à variável formas de relevo e precipitação pois a área é bastante plana e os valores de precipitação são homogêneos em todo município. Por fim a pedologia também teve o valor de 1 pois não foi fator de importância na metodologia de Canil (2000).

## 5.CONCLUSÃO

A metodologia de Canil (2000) demonstrou resultados insatisfatórios, deixando a carta elaborada a partir desse método praticamente homogênea, sem expor locais mais suscetíveis à erosão, considerando que esta não considera a geologia e uso do solo. No caso da metodologia de Zuquette (1987, 1993) as áreas mais suscetíveis à erosão ficaram condicionadas à geomorfologia, na planície do canal do rio Ivaí, apresentando resultados melhores em relação a Canil (2000) mas, ainda insatisfatórios. Já na nova metodologia proposta todas as áreas de pastagem foram classificadas como de suscetibilidade média, e as áreas protegidas por matas e sobre Latossolos e de baixa declividade foram definidas como de suscetibilidade baixa.

É importante que nos estudos ambientais um grande número de variáveis ambientais seja considerado e que as mesmas devem ser testadas no sentido de descobrir quais são as mais importantes para representar a área. No caso da

região Noroeste do Paraná a geologia (Arenito Caiuá) que já apresenta-se bastante suscetível à erosão, e a ação antrópica que foi realizada muitas vezes de maneira desorganizada pode gerar problemas erosivos. Portanto na elaboração de cartas de suscetibilidade à erosão para esta área, os fatores uso do solo e geologia foram os mais importantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A. E SILVA, A. M. (2005). “**Características das vertentes e potencial natural de erosão da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Pinheirinhos (Torrinha / Brotas – SP)**”, In: Anais do 11o Simp Bras. de Geografia Física Aplicada, USP - São Paulo – SP, 11 p., CD-ROM.

BUENO, C. R. P. E STEIN, D. P. (2005). “**Potencial Natural e Antrópico de erosão na região de Brotas, Estado de São Paulo**”, Acta Scientiarum, Vol. 26, pp.1-5.

CANIL, K. 2000. **Processos erosivos e planejamento urbano: carta de risco de erosão das áreas urbana e periurbana do município de Franca, SP**. São Paulo. Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 96p.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.C.P. “**SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling**”. *Computers and Graphics*, vol.15 , n.6, July 1996, pp.13-22.

CERRI, L. E. da S., AMARAL, C. P. 1998. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A.M. dos S., BRITO, S. N. A. de (Eds.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE. cap. 18, p.301-310.

GASPARETTO, N. L. **As formações superficiais do noroeste do Paraná e sua relação com o arenito Caiuá**. São Paulo, 1999.185p. Tese de doutorado em Geoquímica e Geotectônica. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GASPARETTO, N. L.; SOUZA, M.L. **Contexto geológico-geotécnico da Formação Caiuá no Terceiro Planalto Paranaense-PR**. ENGEOPAR, 1ed. 2003. Maringá-PR.

- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná - dados da Estação meteorológica de Umuarama 1974-2008. Londrina, 2008.
- Instituto de Terras, Cartografia e Geodésia. ITCG. **Produtos Cartográficos**. Disponível em <http://www.itcg.pr.gov.br/>. Acessado em 12/04/2011.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la Tierra**. FCE, México, 1948.
- LORANDI, R.; TAKEMOTO, F.; SALVADOR, N. N. B.; TORRESAN, F.E. Carta de potencial à erosão laminar da parte superior da bacia do Córrego do Monjolinho (São Carlos, SP). **Revista brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro. n.º53, pp. 111-117, 2001.
- PEDRO, F. G.; LORANDI, R. Potencial Natural de Erosão na área Periurbana de São Carlos – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**. N.º 56/01, 2004.
- NAKASHIMA, P. **Sistema Pedológico da região Noroeste do Paraná**: distribuição e subsídios para o controle de erosão. 2000. 232 p. Tese (Doutorado em Geografia)- USP, São Paulo, 2000.
- RIDENTE JR., 2000. **Prevenção e controle da erosão urbana: bacia do córrego do Limoeiro e bacia do córrego do Cedro, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP**. Rio Claro. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE, Unesp, Rio Claro. 108p.
- RIDENTE JR., J.L.; CANIL, K.; ALMEIDA, M.C.J. & MONTEIRO, C.M.C., 2001. **Análise da erosão no município de São Manuel, SP**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, 7., 2001, Goiânia. Anais... CD-ROM.
- SILVA, M. C. F. M.; CALIJURI, M. L.; COUTO, E. A.; CANDIDO, M. Z.; ALVES, H. O. **Uso de SIG para geração da carta de susceptibilidade à erosão e carta de vulnerabilidade à poluição em região cárstica**. XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia - SE – Brasil.
- TRINTIM, J. G. **A Nova Economia Paranaense: 1970-2000**. Maringá: Eduem, 2006.
- University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies. UMIACS. Disponível em: <http://www.glcf.umd.edu/data/landsat/>. Acessado em 03/03/2011.
- VALÉRIO FILHO, M. (1994). **Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de Bacias Hidrográficas**, in Ferreira, M. E. E Cruz, M. C. P. Solos Altamente Suscetíveis à Erosão. FCAVUNESP/Jaboticabal - Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, p. 223-242.
- XAVIER-DA-SILVA, J. & CARVALHO FILHO, L.M. **Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica**. In: IV Conferência Latino – Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica e II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. Anais... São Paulo: USP, 1993. p. 609-628.
- ZARONI, M. J. (2006). **Estimativa da produção de sedimentos em bacias hidrográficas por meio do modelo de erosão USLE e do índice de transferência de sedimentos – SDR**, Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 143 p.
- ZUQUETTE, V.L.; PEJON, O. J.; GANDOLFI, N.; RODRIGUES, J.E. **Mapeamento geotécnico: parte 1 - atributos e procedimentos básicos para elaboração de mapas e cartas**. GEOCIÊNCIAS, Vol. 16, 2, p. 491-524, 1987.
- ZUQUETTE, V.L.; NAKAZAWA, V.A. **Cartas de Geologia de Engenharia**. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE. 1993.