

Quantificação de perdas de solo com SIG-SPRING: um estudo de caso em Botucatu - SP

Luís Gustavo Frediani Lessa¹
Sérgio Lázaro de Lima¹
Célia Regina Lopes Zimback¹

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCA/UNESP, Botucatu/SP
Caixa Postal 237 – 18610-307 – Botucatu – SP, Brasil
luisgustavo_lessa@yahoo.com.br
sergiolima@fca.unesp.br
czimback@gmail.com

Abstract. The main objective of this work was to evaluate the applicability of Geographic Information System, especially the software SPRING 4.1 (INPE) on studies the soil loss through analysis of gully erosion. By this way, were used vertical aerial photographs proceeding from aerophotogrametric mapping São Paulo State, during the years of 1962 and 2000. The georeferencing of the area was processed using the image satellite CBERS II, through the collection with GPS, geographical coordinates of 11 points leased in the field and easily identified in the image and aerial photographs. Aiming to provide subsidies to quantify soil losses, during the 38 years proposed, were processed the Digital Elevation Model (DEM) of the sub-watershed study that allowed the execution of the calculations of sediment production gully erosion rate (eroded material volume – cubic meter) and area rates, in square meter. According to the results, the volume of soil losses from gully in the year 2000 with respect to 1962 had an increase of 6.56%, and that, in terms of expansion side, calculating the area of coverage of gully had an increase of 64.98%, over the same period. The results of the study indicate that the GIS-SPRING 4.1 is an important tool for assessing soil loss, because of the economy of time in relation to traditional methods and the facility to the decision-making on the planning and management of degraded areas.

Palavras-chave: erosion, Digital Elevation Model (DEM), remote sensing, erosão, Modelo Numérico do Terreno (MNT), sensoriamento remoto.

1. Introdução

As perdas de solo ocorridas na natureza têm sido aceleradas e intensificadas pelo uso inadequado do solo, desmatamentos e a urbanização (CARVALHO, 1994). Porém, é muito dispendioso e impraticável monitorar a erosão em toda a bacia hidrográfica, daí a necessidade de prever a erosão com o uso de modelagem (SILVA; MATTOS, 2001).

Surgiram então os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que estão contidos no ambiente tecnológico que se convencionou chamar de geoprocessamento, cuja área de atuação envolve a coleta e tratamento da informação espacial, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações (TEIXEIRA et al., 1992).

Desta forma, para realizar trabalhos de geoprocessamento utiliza-se o SIG que, de acordo com Star e Estes (1990), é um sistema projetado para trabalhar com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficas. Câmara e Medeiros (1998) comentaram que o termo SIG refere-se, portanto a sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos, armazenando a geometria e os atributos dos dados georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e numa projeção cartográfica qualquer.

Dainese (2001) relatou que existe um grande número de SIGs e que se diferenciam com relação aos tipos de estrutura de dados, modelos de banco de dados, sistemas de análise de dados e outras características e, conforme se tem observado, o emprego de SIGs como o SPRING tem aumentado consideravelmente, o que denota sua aplicabilidade em conformidade com Poesen et al. (2003) quando reportaram-se às necessidades de pesquisas que avaliem o emprego de técnicas de monitoramento de erosão, principalmente, ao longo do tempo.

Cabe salientar que poucos trabalhos têm sido realizados com este *software* para avaliações de perda de solo, logo, justifica-se plenamente a realização deste trabalho na

verificação do potencial do SIG-SPRING como ferramenta de integração dos dados geocodificados da microbacia, através da caracterização do meio físico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da ferramenta SIG-SPRING 4.1 na quantificação de perdas de solo, em uma sub-bacia hidrográfica do Rio Pardo, Ribeirão das Bicas, no município de Botucatu - SP.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo localiza-se na sub-bacia Ribeirão das Bicas que faz parte da porção inicial da bacia do Rio Pardo limitada desde a nascente do Rio Pardo, no município de Pardinho - SP até o local de captação da SABESP, no município de Botucatu - SP. O clima da área é o subtropical chuvoso (Cfa). O relevo apresenta-se predominantemente suave ondulado e a maior parte dos seus rios, incluindo o Ribeirão das Bicas, drenam para a bacia hidrográfica do Rio Pardo e a constituição geológica é representada pela Formação Marília. A cobertura vegetal desses solos apresenta-se bastante pobre, com predominância de campo cerrado, em maior ocorrência nas áreas de pastagens, seguido de capoeiras.

O estudo para perdas de solo fundamentou-se na análise de fotografias aéreas multitemporais para os anos de 1962 e 2000, sobre a evolução de uma voçoroca, na mesma localidade, com escala nominal de 1:25.000 e de 1:30.000, respectivamente.

No SPRING 4.1, inicialmente, criou-se um Banco de Dados e definiu-se seu Modelo de Dados. O Banco de Dados no SPRING 4.1 corresponde fisicamente a um diretório, onde são armazenados tanto o Modelo de Dados, como suas definições de Categorias e Classes, quanto os projetos pertencentes ao banco.

A imagem de satélite foi georreferenciada através da coleta de coordenadas geográficas de 11 pontos locados no campo, facilmente identificados na imagem e nas fotografias aéreas para os anos 1962 e 2000, utilizando-se de GPS de navegação.

A importação dos dados trabalhados externamente quando da vetorização foram armazenados no Banco de Dados, e inseridos no Modelo de Dados, que nada mais é do que a modelagem desse banco de dados, para os diferentes dados que estão sendo inseridos e serão manipulados pelo SPRING 4.1.

O Modelo Numérico do Terreno (MNT) foi efetuado pelo cruzamento do Mapa Altimétrico com uma grade triangular TIN (*Triangulated Irregular Network*) gerado pelo SPRING 4.1, com posterior processo de refinamento para uma grade regular retangular.

Mediante geração do MNT calculou-se o volume de perdas de solo através da função MNT, a partir da interpretação fotogramétrica da ocorrência de voçoroca das fotografias aéreas da área de estudo, para os anos de 1962 e 2000 já vetorizadas.

O cálculo da expansão lateral foi representado pela área (m^2) da voçoroca nos anos de 1962 e 2000, na microbacia, através da definição do plano cartográfico XY, que sobrepostos determinaram o valor de desmoronamento das paredes da voçoroca, isto é, a sua expansão lateral no plano XY.

3. Resultados e Discussão

Sobre a sub-bacia Ribeirão das Bicas foi delimitada uma microbacia para o estudo de perdas de solo, onde se adotou uma voçoroca como estudo de caso para os anos de 1962 e 2000 (Figura 1).

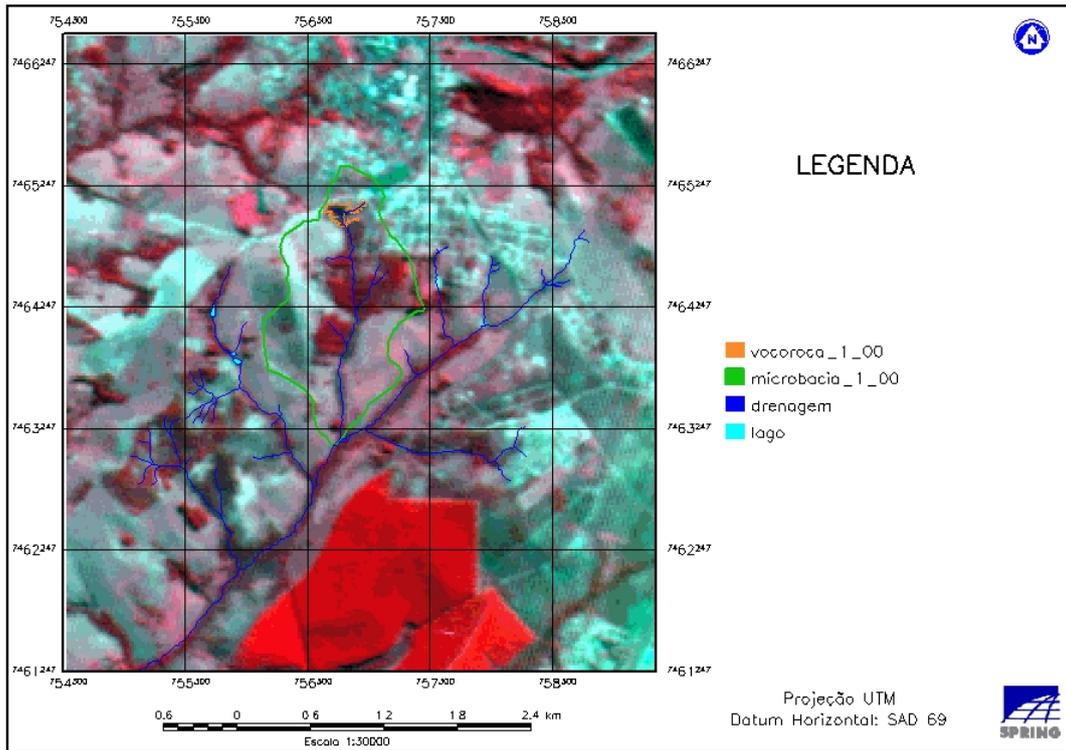


Figura 1. Imagem CBERS II, bandas 2, 3 e 4, de 29/05/2005, base para o georreferenciamento, com situação da área e localização da estrada Serra d'Água, próxima a cabeceira da voçoroca.

No MNT gerado, Figura 2, foi representado a rede de drenagem e a microbacia referente ao ano de 2000, com sobreposição da ocorrência das voçorocas no ano de 1962 e 2000.

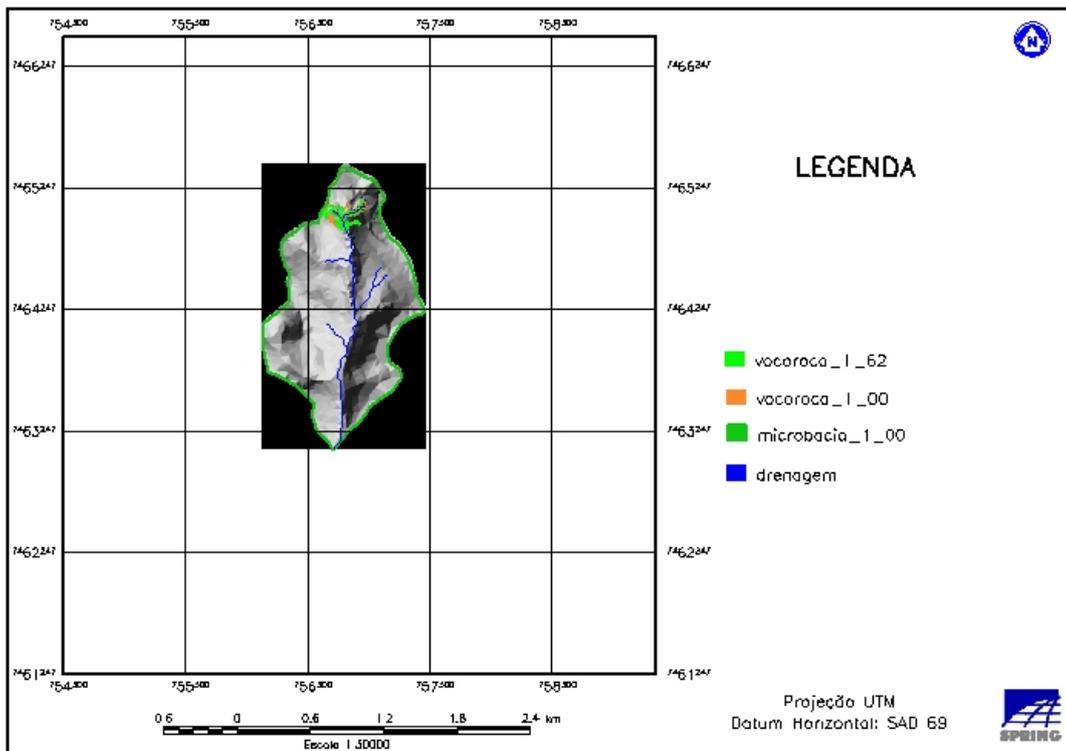


Figura 2. Sobreposição das voçorocas dos anos de 1962 e 2000, representadas pelo MNT e delimitadas por fotointerpretação.

Pela sobreposição observou-se que houve crescimento da voçoroca, Figura 3, e que por observações de campo e fotointerpretação é possível dizer que a presença da estrada Serra d'Água, que passa próximo a cabeceira da voçoroca (Figura 1) está influenciando negativamente no desencadeamento do processo erosivo nesta localidade.

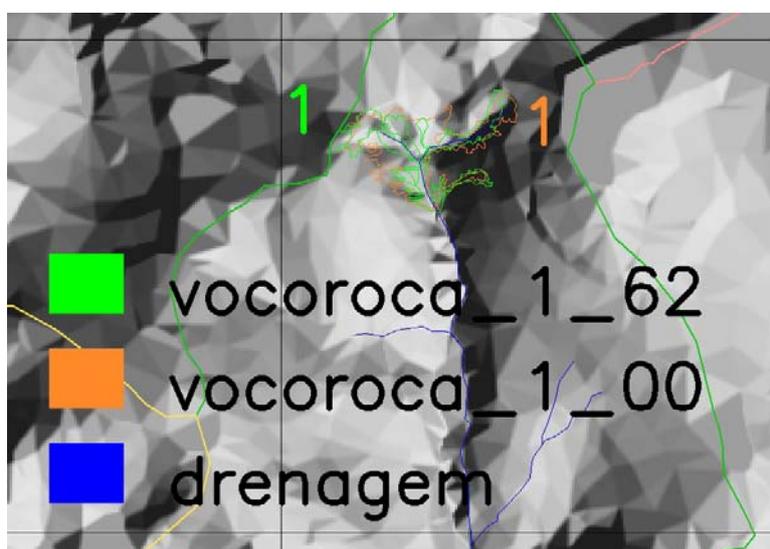


Figura 3. Ampliação do MNT das voçorocas dos anos de 1962 e 2000, mostrando expansão lateral entre as voçorocas para os respectivos anos.

Observou-se, como mostrado na Tabela 1, que o volume de perda de sedimentos para o ano de 1962 foi de 87.077,39 m³ e para o ano de 2000 foi de 92.792,44 m³.

Tabela 1. Volume e área de perda de sedimentos para os anos de estudo

ANO DE ESTUDO	PERDA DE SEDIMENTOS	
	Volume (m ³)	Área (m ²)
1962	87.077,39	17.597,75
2000	92.792,44	29.032,63
2000 : 1962	5.715,05	11.434,88
% acréscimo	6,56	64,98
2000 : 1962		

Neste intervalo de 38 anos houve aumento do volume de perda de sedimentos da voçoroca em 6,56%, o que corresponde a um volume de 5.715,05 m³ de sedimentos produzidos.

Com relação ao cálculo da área da voçoroca no ano de 1962 foi de 17.597,75 m² e no ano de 2000 foi de 29.032,63 m², o que reflete um aumento da área de ocorrência de 64,98% e que corresponde a um valor de expansão lateral com área igual a 11.434,88 m².

4. Conclusões

Os valores de perdas observados, demonstram que os processos erosivos continuam ativos na voçoroca, com aumento de volume de solo perdido e de área de ocorrência da erosão.

O SIG-SPRING 4.1 constitui uma importante ferramenta pela economia de tempo em relação aos métodos tradicionais e associado a fotointerpretação, mostrou-se oportuno para quantificar perdas de solo.

O SIG-SPRING 4.1 permitiu facilidade para elaboração e análise dos mapas gerados e visualização dos resultados para eventual tomada de decisão.

Referências Bibliográficas

Câmara, G.; Medeiros, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: Assad, E. D.; Sano, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. Planaltina: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1998. p. 3-11.

Carvalho, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1994. 372 p.

Dainese, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

Poesen, J.; Nachtergaele, J.; Verstraeten, G.; Valentin, C. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. **Catena**, Leuven - Belgium, v. 50, p. 91-133, 2003.

Silva, H. P.; Mattos, J. T. Indicação de zonas de proteção ambiental para o desenvolvimento a partir da compartimentação fisiográfica da parte norte do litoral de Pernambuco. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 975-982.

Star, J.; Estes, J. **Geographic information systems: an introduction**. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 303 p.

Teixeira, A. L. A.; Moretti, E.; Chistofolletti, A. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1992. 70 p.