

ANÁLISE DA PERDA DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO FEIJÃO, SÃO CARLOS (SP)

Juliana Aparecida OLIVEIRA⁽¹⁾; Francisco Antônio DUPAS⁽²⁾ & Fernando das Graças Braga da SILVA⁽³⁾

(1) Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Recursos Naturais/Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática/Mestranda em Engenharia da Energia. Rua Casemiro Osório, nº 717, São José. CEP: 37520-000. Pedralva, MG. Endereço eletrônico:

juaparecida_oliveira@yahoo.com.br.

(2) Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Recursos Naturais/Coordenador do Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática. Av. BPS, nº 1303, Pinheirinho. CEP:37500-903. Itajubá, MG. Endereço eletrônico: dupas@unifei.edu.br.

(3) Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Recursos Naturais. Av. BPS, nº 1303, Pinheirinho. CEP:37500-903. Itajubá, MG. Endereço eletrônico: fernandobraga@unifei.edu.br.

Resumo – O planejamento e controle da erosão em bacias hidrográficas são de grande interesse para a geração de energia hidrelétrica, produção agrícola e qualidade da água dos mananciais. Assim, este estudo determinou um conjunto de informações sobre os fatores envolvidos no processo erosivo para a bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, no estado de São Paulo, na grande bacia do Tietê. Para calcular as perdas de solo, utilizou-se o modelo matemático da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), que permite estimar a erosão sob as mais variadas condições de uso do solo, declividade, comprimento de rampa, chuva e práticas conservacionistas. Os resultados da aplicação da equação utilizando recursos do Sistema de Informações Geográficas (SIG) são apresentados em mapas temáticos. A aplicação da EUPS permitiu prever a perda de solo da área da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão e os riscos de erosão, que correspondem a uma faixa de 0 a >200 t/ha.ano. Os resultados demonstram que são necessárias medidas de caráter preventivo e corretivo para um bom planejamento da cobertura do solo e utilização de práticas conservacionistas, com ênfase para as áreas com maior potencial de perda de solo.

Abstract – The planning and control erosion in watersheds are of great interest for the generation of hydropower, agricultural production and water quality of springs. Thus, this study determined a set of information about the factors involved in erosion for River basin Bean, the state of São Paulo, in the great basin of the Tiete. To calculate soil loss, we used the mathematical model of Equation Universal Soil Loss (EUPS), which allows the estimation of erosion under various conditions of land use, slope, slope length, rainfall, and conservation practices. The results of applying the resources of the equation using Geographic Information System (GIS) are presented in thematic maps. The application of EUPS allowed to predict soil loss from the area of River basin Bean and the risks of erosion, which correspond to a range of 0 to > 200 t / ha.year. The results show that measures are necessary preventive and corrective to a good planning of land cover and use of conservation practices, with emphasis on areas with greatest potential for soil loss.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica, Equação Universal de Perda de Solo.

INTRODUÇÃO

Atualmente há um crescimento populacional extremamente desordenado, ocorrendo assim uma utilização não racional do solo. Esse crescimento pode trazer como consequência uma maior demanda de alimentos, aumentando a pressão de terras, e causando a exploração de áreas inapropriadas (Miguel, 2010). Com isso, o solo pode ter sua capacidade produtiva comprometida, o que leva a ter um conhecimento das relações entre os fatores que causam as perdas de solo e os que permitem reduzi-las (Nóbrega *et al*, 2005; Moreti *et al*, 2003).

Por outro lado, os fenômenos erosivos são causados pela cobertura de forma desordenada do solo (Figura 1), causando problemas de ordem ambiental e socioeconômica, tendo como consequências redução da fertilidade dos solos, assoreamento de cursos de água, enchentes, voçorocas, entre outros (Vieira, 2008).

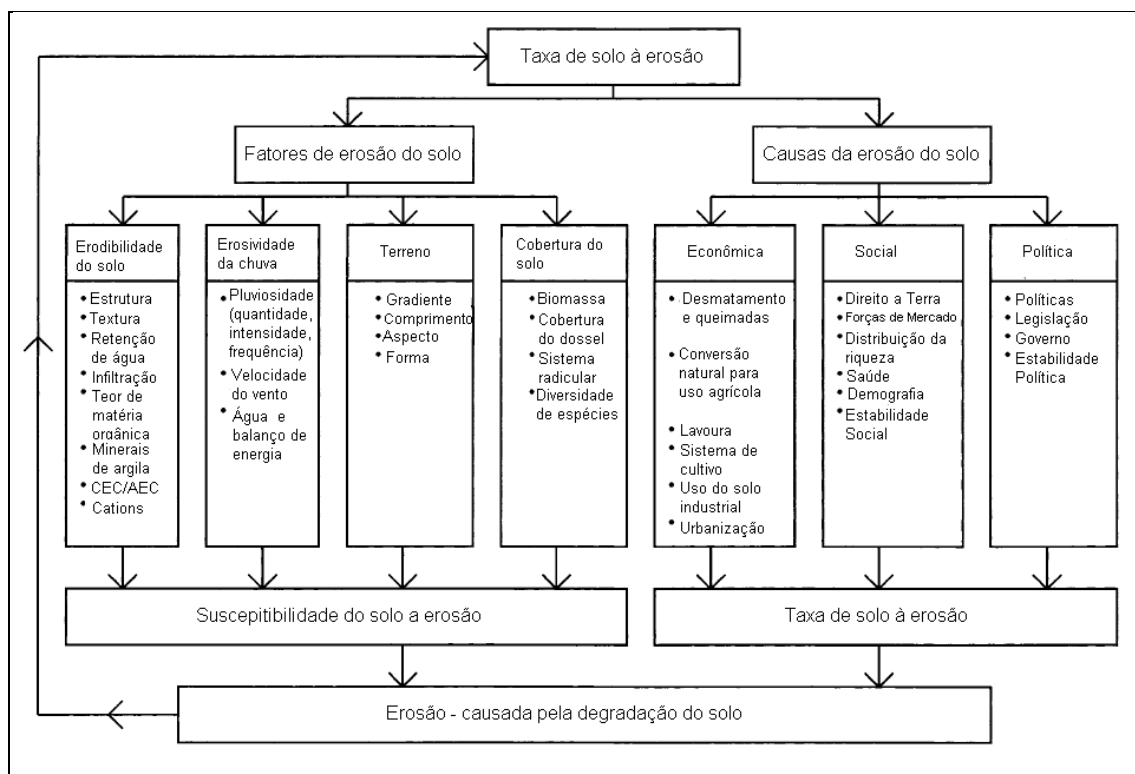


FIGURA 1 - Fatores (a) ligados a erosão do solo; (b) causas da erosão; (c) interação entre eles (Lal, 2001).

A degradação do solo é um processo cíclico e biofísico agravada por fatores sócio-econômicos e políticos. Processos físicos do solo implicam uma diminuição da estrutura do solo, levando a um aumento na densidade do solo, a diminuição no total da macroporosidade, redução da infiltração, aumento do escoamento superficial, e exacerbação da erosão laminar e eólica (Lal, 2001).

Com todos esses processos erosivos, os solos, sobre os quais os homens tentam continuar desenvolvendo suas atividades e expandindo suas cidades, estão cada vez mais degradados. Isto, em grande parte, é devido à sua própria ação, pois o uso indiscriminado do solo, sem a mínima preocupação com a conservação e manejo deste, faz com que áreas produtivas se degradem a ponto de atingir estágios irreversíveis. Como exemplo, podemos citar as voçorocas extensas que ameaçam não só áreas rurais, mas também áreas urbanas.

Na grande maioria dos estados brasileiros se constata grandes perdas de solo ocasionadas pela erosão, tornando-se este um dos principais problemas relacionados aos recursos naturais. Ocorre um cenário de constante deterioração, principalmente do solo e da água.

Tendo em vista os argumentos acima, segundo Ribeiro & Alves (2007) vários são os métodos utilizados para quantificar essa perda de solo. Uma das equações utilizadas com o auxílio computacional é a equação de EUPS (Equação Universal de Perda de Solo), a qual permite uma análise da perda de solo levando em conta a intensidade da chuva na região, a erodibilidade dos solos, o comprimento da encosta, o declive e as medidas de uso e conservação do solo. A aplicação de modelos quantitativos de perda de solo foi facilitada após o desenvolvimento do Sistema de Informação Geográfica (SIG), muito utilizado em trabalhos de simulação das condições de contorno em bacias hidrográficas (Beskow *et al.*, 2009).

Neste estudo avaliou-se a perda de solo da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão através da determinação dos fatores da EUPS, com a ajuda de SIG. Esta avaliação envolveu a geologia, a topografia, o uso e cobertura do solo que exercem uma influência na vazão, na qualidade e quantidade de biodiversidade aquática e na composição química da região.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo refere-se à bacia do ribeirão do Feijão, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Paraná. O ribeirão do Feijão contém uma extensão de 22 km e encontra-se sob as coordenadas 22° 04' 49,96" de latitude Sul e 47° 42' 59,63 " de longitude Oeste e 22° 09' 11,79 " de latitude Sul e 47° 53' 20,56" de longitude Oeste. Nasce na Serra do Cuscuzeiro, drenando os municípios de São Carlos (51% da área total), Analândia (22% da área total) e Itirapina (27% da área total), com uma área total de 22.864 ha, sendo afluente do Rio Jacaré-Guaçu pela margem esquerda e este afluente do rio Tietê.

O clima da região em estudo é Tropical de Altitude, que segundo Koppen é do tipo Cwa, com verões chuvosos e invernos secos, caracterizando seis meses quentes e úmidos e seis meses frios e secos. As temperaturas são: máxima em torno de 26,9° e mínima 16,2° C. As variações médias entre

os períodos da manhã e da noite são de 5° C. A precipitação pluviométrica está em torno de 1.500 mm anuais. A umidade relativa do ar é de 76% no verão e de 54% no inverno. A região encontra-se em uma área com relevo de Cuestas, caracterizado por terrenos sedimentares com derrames basálticos. Este relevo está caracterizado por uma região chamada de "front", onde o relevo é muito íngreme, e o reverso, onde o terreno é mais plano e inclinado. A vegetação predominante é o Cerrado com ocorrência de Matas de morros e matas galerias no ribeirão. A fauna da região é composta de animais de porte variado, ocorrendo no cerrado: tamanduás (bandeira e mirim), tatus, emas, seriemas, cascavéis, lobos-guarás, jibóias, cervos, carcarás, falcões, tucanos, muitos se encontram em vias de extinção. Na mata há ocorrência de sucuris, micos, jararacas, antas, e muito mais. A flora é muito variada: araucárias, bromélias, ipês, palmiteiros, angicos, barbatimão, etc (Perez Junior, 2009).

Materiais

Foram utilizados os seguintes materiais: SIG *ArcGIS*, versão 9.2; *Software Google Earth*; *Software Global Mapper*, versão 11; *software Excel 2007*; Mapa de uso e cobertura do solo (Cunha, 2011); Mapa de tipos de solo (Embrapa, 1981); Folhas topográficas de São Carlos - SF-23-Y-A-I-1; Corumbataí - SF-23-Y-A-I-2, em escala 1: 50.000, editadas pelo IBGE (1971); Dados do SRTM; Série histórica de precipitação, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA) – Hidroweb, referente ao período de 1978 a 2007.

Métodos

Para a realização do presente estudo efetuou-se a determinação dos fatores que compõem a EUPS e, posteriormente, a aplicação destes aos respectivos modelos de predição do Potencial Natural de Erosão e de Estimativa de Perda do Solo, conforme sintetizado pela Figura 2.

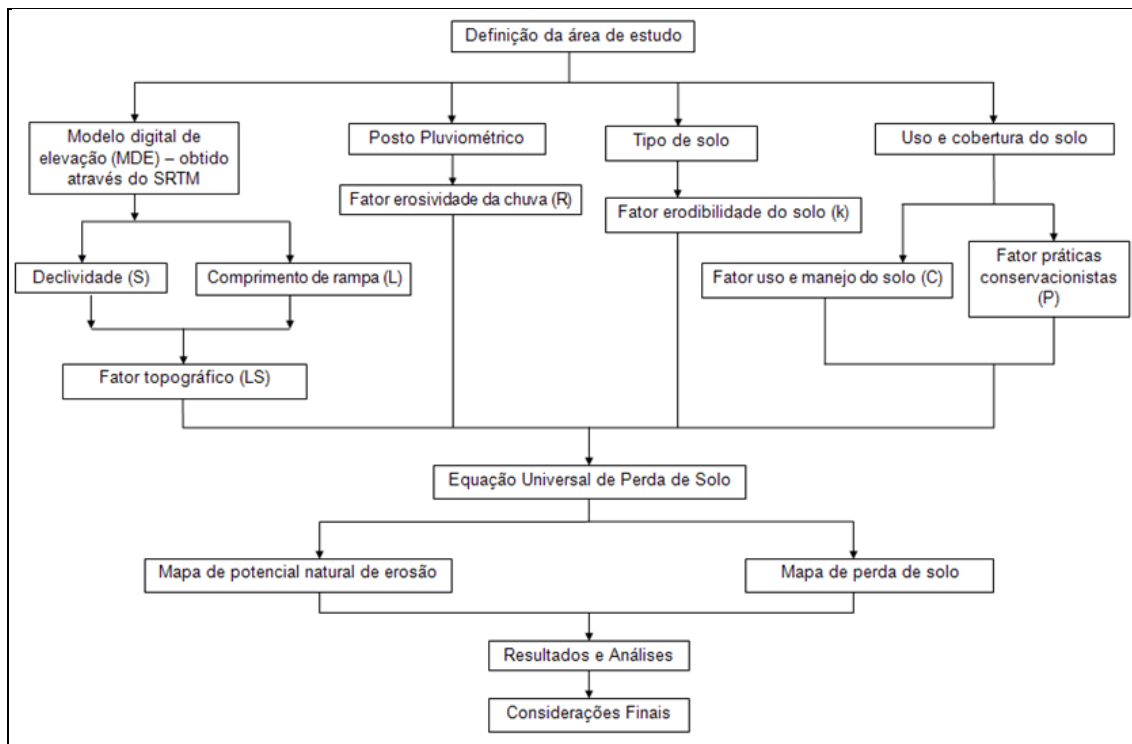


FIGURA 2 - Fluxograma simplificado dos procedimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtenção do Modelo digital de elevação (MDE)

Com relação à topografia, a área em estudo apresenta altitudes entre 693m e 1025m, sendo a região da cabeceira a que apresenta maiores altitudes (Figura 3).

Obtenção dos Fatores da EUPS

Para o estudo o valor calculado foi considerado constante para toda a área pelo fato de não existir dentro do limite da área estações com mais de 30 anos de observações, o que é uma condição de entrada no modelo. Sendo assim, foi encontrado na área um valor de $7.063 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Segundo Carvalho (1994), o valor da erosividade é considerado médio (R de 5.000 a 7.500 $\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$).

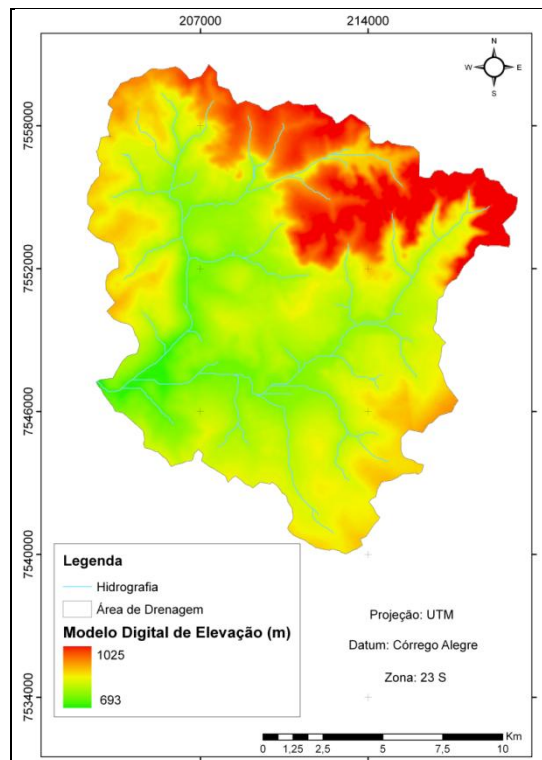


FIGURA 3 - Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão.

Quanto maior a série histórica mais correta é a informação, optou-se pela série pluviométrica de janeiro de 1978 a dezembro de 2007, obtida no site da ANA, Hidroweb. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1- Precipitação média mensal (P) e Índice médio de erosividade mensal (EI).

Mês	Pluviometria (mm)	Erosividade (MJmm/ha.h.ano)
Jan	257	1.715
Fev	197	1.090
Mar	164	799
Abr	75	213
Mai	71	194
Jun	44	86
Jul	31	46
Ago	41	77
Set	77	220
Out	118	456
Nov	162	785
Dez	226	1.383
Média anual	1.463	7.063

Pode-se observar que a distribuição da erosividade ocorre de forma sazonal e irregular, tendo os maiores valores entre outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (Figura 4).

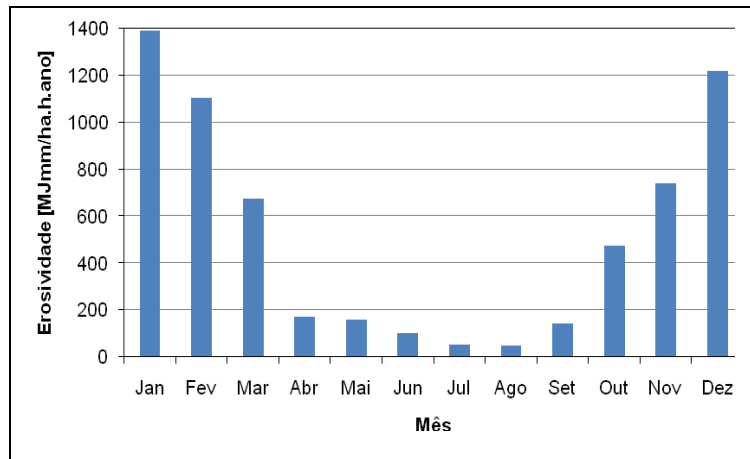


FIGURA 4 - Distribuição da erosividade e precipitação média mensal.

Então, nesse período a perda de solo pode ser maior, devido ao escoamento superficial ser bem maior em relação ao período de abril a setembro. Regiões sem uso e cobertura do solo em relação a regiões com uso e cobertura do solo vão apresentar também maiores índices de escoamento superficial, e com isso uma maior perda de solo.

Diante dos dados obtidos chega-se à conclusão que as perdas de solo anuais são de acordo com o período do ano, com a estação climática e o uso e cobertura do solo.

Quanto à pedologia, a área de estudo apresenta o predomínio de Latossolo vermelho amarelo, abrangendo 42,6% (97,32 km²) da área de estudo, e de Neossolo Quartzarênico, abrangendo 36,0% (93,69 km²) da área de estudo (Figura 5).

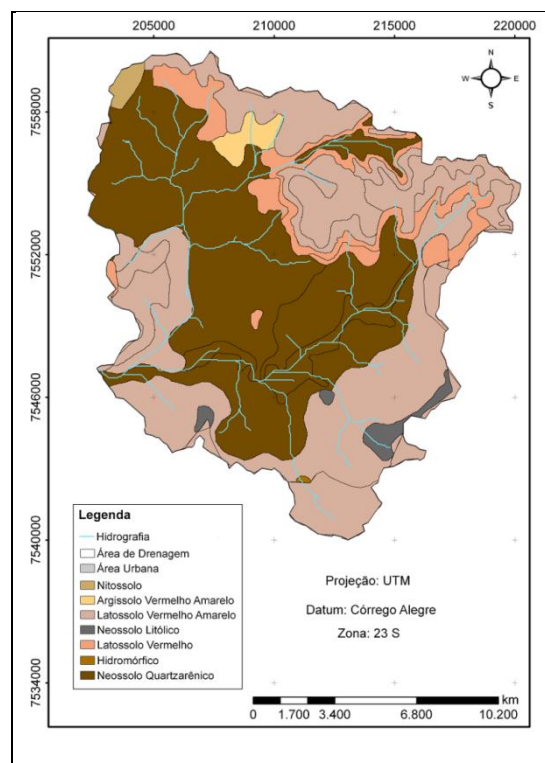


FIGURA 5- Solos predominantes na bacia hidrográfica ribeirão do Feijão (Embrapa, 1981).

Os valores de k (erodibilidade) para cada tipo de solo da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão foi adotado os valores da bibliografia de Ribeiro & Alves (2007), a Tabela 2 mostra esses valores utilizados no cálculo.

TABELA 2 - Valores de erodibilidade para cada tipo de solo.

Classes de Solos	Valores de k
Nitossolo	0,011
Argissolo Vermelho Amarelo	0,046
Latossolo Vermelho Amarelo	0,020
Latossolo Vermelho	0,013
Neossolo Litólico	0,045
Hidromórfico	0,008
Neossolo Quartzarênico	0,041

Fonte: Chaves (1994).

De acordo com as classes interpretativas indicadas por Chaves (1994), os Latossolos possuem erodibilidade média, enquanto os Neossolos possuem erodibilidade alta.

A declividade varia de 0% a aproximadamente 74%. Declividades entre 0% e 5%, predominam na bacia hidrográfica, refletindo o relevo plano da região. Declividades acima de 10% ocorrem na cabeceira da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão (Figura 6).

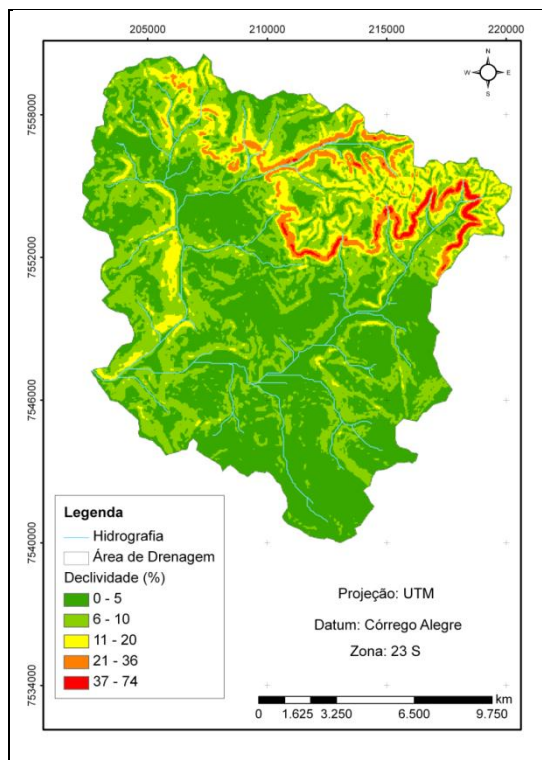


FIGURA 6 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão.

Os valores do fator topográfico (LS) variam de 0 a 85 (Figura 7), sendo que os maiores valores estão a noroeste da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão. Assim, evidencia-se um cenário diversificado quanto à topografia, cujas planícies determinam baixos valores de LS e as vertentes, principalmente a noroeste da bacia hidrográfica, determinam altos valores de LS.

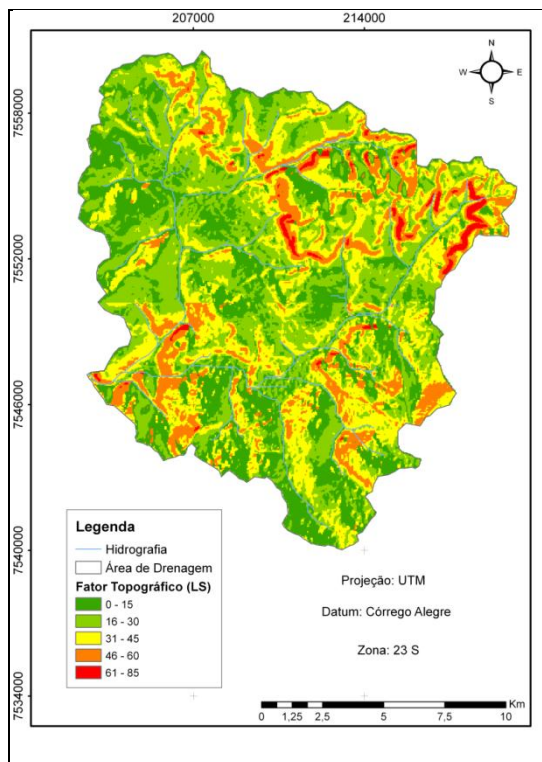


FIGURA 7 - Mapa Fator Topográfico da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão.

O mapa de uso e cobertura do solo indicou o predomínio das áreas de pasto (38%), seguida pela agricultura (19%) e pelo solo exposto (12%) (Figura 8).

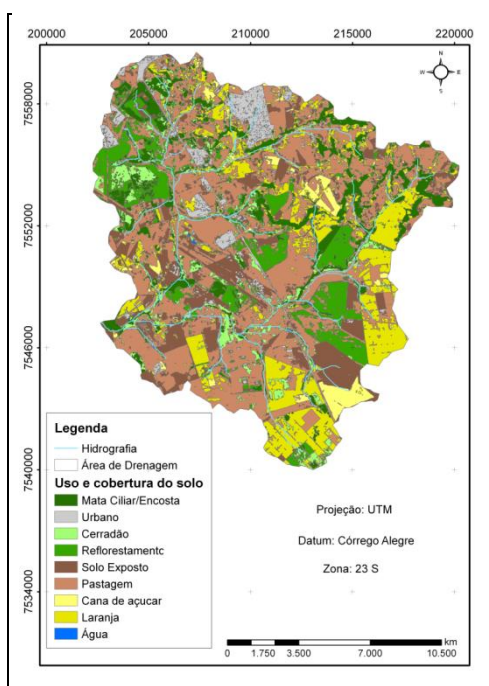


FIGURA 8 - Uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão (Cunha, 2011).

Para o cálculo dos fatores C atribuíram os valores da bibliografia de Ribeiro & Alves (2007), para cada uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica em estudo, apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - Valores de C.

Uso e cobertura do Solo	C
Mata Ciliar/Encosta	0,0001
Urbano	0,000
Cerrado	0,0007
Reflorestamento	0,0001
Solo Exposto	1,000
Pastagem	0,0250
Cana de açúcar	0,3066
Laranja	0,200
Água	0,000

Fonte: Ribeiro & Alves (2007).

Para o cálculo do fator P, atribuíram os valores da bibliografia de Ribeiro & Alves (2007), para cada uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica em estudo, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores de P.

Uso e cobertura do Solo	P
Mata Ciliar/Encosta	1,0
Urbano	0,8
Cerrado	1,0
mReflorestamento	0,5
Solo Exposto	1,0
Pastagem	1,0
Cana de açúcar	0,5
Laranja	0,5
Água	1,0

Fonte: Ribeiro & Alves (2007).

Potencial Natural de Erosão e Estimativa de Perda de Solo

O Mapa de Potencial Natural de Erosão foi dividido em 5 classes: (0 – 2000 t.ha⁻¹.ano⁻¹); (2001 – 4000 t.ha⁻¹.ano⁻¹); (4001 – 6000 t.ha⁻¹.ano⁻¹), (6001 – 8000 t.ha⁻¹.ano⁻¹) e (> 8000 t.ha⁻¹.ano⁻¹), conforme classificação proposta por Miguel (2010) (Figura 9).

Já para a elaboração do mapa de estimativa de Perda de Solo utilizou-se a classificação indicada pela FAO – Food and Agriculture Organization (1967), na qual: 0 – 10 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (perda baixa); 11 – 50 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (moderada); 51 – 200 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (alta) e > 200 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (muito alta) (Figura 10).

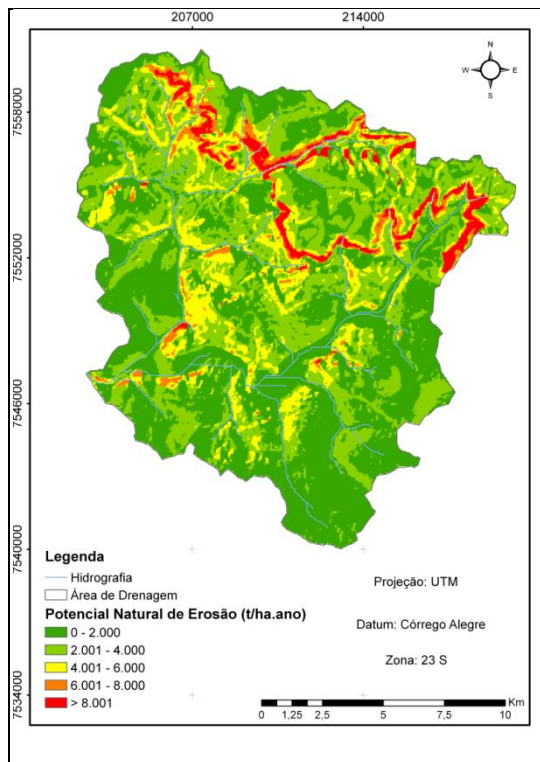


FIGURA 9 - Potencial Natural de Erosão na bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão.

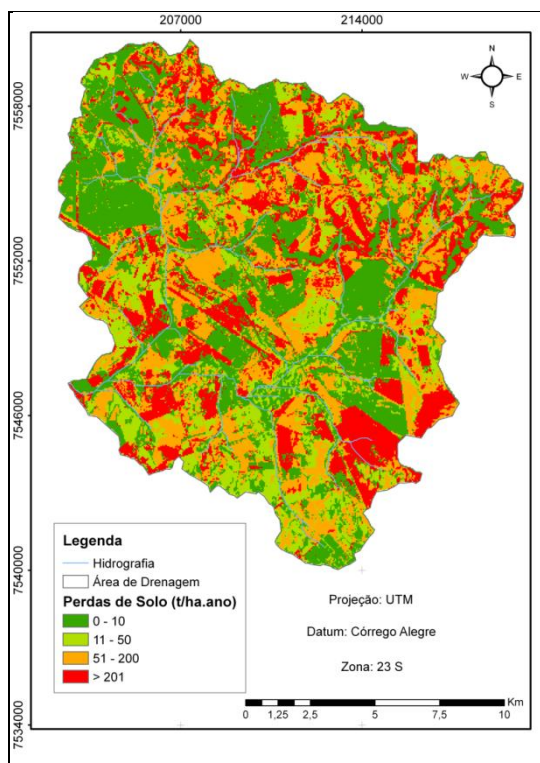


FIGURA 10 - Estimativa de perda de solo na bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão.

Pode-se observar que o tipo de solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Amarelo com uma perda de solo de 343,59 t/ha.ano e possui 42,6% da área total. O tipo de solo que apresenta maior perda de solo é o Neossolo Litólico com 567,14 t/ha.ano e uma porcentagem da área total de 6,5 %. O solo com menor perda de solo é o Hidromórfico com 45,17 t/ha.ano.

O uso e cobertura do solo que predomina na região em estudo é a pastagem, com 38% da área total e perda de solo de 64,31 t/ha.ano. Já o uso e cobertura do solo que apresenta menor perda de solo é o reflorestamento, com 0,14 t/ha.ano. O solo exposto apresenta a maior perda de solo com 2.252,88 t/ha.ano.

As perdas de solo nas áreas de tipos de solo diferentes são influenciadas pelos valores de K e nas áreas de usos e coberturas do solo diferentes, a influência é dos valores de C. Essas perdas de solo são prejudiciais ao meio ambiente, pois com a remoção do solo, os rios são assoreados causando alterações no seu comportamento hidrológico, além da sua degradação enquanto recurso e ecossistema.

Além dos problemas citados acima, tem-se também que a perda de solo estimada para a bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão pode acarretar sérios problemas para o reservatório da Usina Hidrelétrica de Energia Ibitinga, entre eles o aumento da turbidez, a diminuição da sua vida útil, problemas em sua operação como funcionamento das turbinas, pode afetar também a qualidade dos seus mananciais e a produtividade agrícola existente na região. Assim, com a estimativa da perda de solo ao longo da bacia hidrográfica em estudo, torna-se mais fácil a aplicação de medidas preventivas para diminuir o assoreamento do reservatório e dos mananciais, e diminuir a queda da produtividade agrícola. Conforme analisado no trabalho de Miguel (2010) ao apresentar as consequências da perda de solo para o reservatório de água do

Departamento Nacional de Obras e Saneamento DNOS/CORSAN que abastece cerca de 40% da cidade de Santa Maria. O reservatório vem sofrendo injeções de sedimentos desde a sua formação em 1972 devido ao fato de encontrar-se encravado na Serra do Rebordo do Planalto. Assim o relevo da região promove um carreamento mais significativo de material para dentro do reservatório. Alguns estudos constatam que em aproximadamente 30 anos após a sua formação o reservatório já havia perdido 29% de sua capacidade de armazenamento de água.

A fim de minimizar as perdas de solo nas áreas de solo exposto e pastagem, o melhor seria fazer um reflorestamento do que o cultivo de cana de açúcar ou laranja, pois o valor de C para reflorestamento é menor, resultando assim em uma menor perda de solo nas áreas. Isso também diminuiria a parte de escoamento superficial, aumentando assim a infiltração nos lençóis freáticos. Visto que a região beneficia-se muito com a água dos lençóis, pois se encontram poços que fornecem água para áreas da bacia hidrográfica em estudo, assim se não aplicar medidas preventivas na região, pode-se num futuro próximo esgotar a água dos lençóis freáticos.

Além disso, para um controle dessa perda de solo em plantios de cana de açúcar e laranja existem manejos adequados, ou seja, manejos sustentáveis, que estão sendo aplicados como: plantio direto (uso de palha), rotação de culturas e adubo verde. A utilização desses métodos contribui para a sustentabilidade dessas culturas. Entre os benefícios destaca-se a elevação da produtividade, o fornecimento de nitrogênio e potássio, a melhoria da microbiota da área, melhor conservação do solo, a redução das possibilidades de erosão, minimização da compactação por causa da diminuição do impacto de tráfego de máquinas. Essa camada protetora é vantajosa para a fertilidade do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de perda de solo utilizado, EUPS, apresentou-se aplicável quando integrado em sistema de informações geográficas, utilizando produtos de sistemas de sensoriamento remoto. O modelo possibilitou identificar os locais da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, manancial e a montante do reservatório da Usina Hidrelétrica de Energia Ibatinga, onde ocorrem os maiores ou menores potenciais de perdas de solo, fornecendo assim subsídios para um planejamento adequado.

A faixa que predomina na região é 0-10 com 43% de área total. Quanto ao tipo de solo, podemos perceber que a perda de solo maior se dá nos solos que apresentam maior erodibilidade do solo, sendo eles os argissolo, neossolo e latossolo vermelho amarelo, com um valor médio de 300 t/ha.ano. Já o uso e cobertura do solo que apresentam uma perda de solo nos temas de maior valor para C, são os solos expostos, a pastagem, a cana de açúcar e a laranja, chegando a uma média de 600 t/ha.ano.

Com o diagnóstico da perda de solo têm-se subsídios para o planejamento de ações futuras, em relação à cobertura e ao manejo da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, manancial e a montante do reservatório da Usina Hidrelétrica de Energia Ibatinga, usando-se para isso práticas conservacionistas, que priorizem o desenvolvimento sustentável dessa área.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp – Fundação de Amparo e à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento de bolsas e auxílios à pesquisa para o processo 98/10924-3. Ao IIE – Instituto Internacional de Ecologia pela disponibilização dos dados. Ao NEPA -Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática (Universidade Federal de Itajubá) pelos mapas de tipos de solo e uso e cobertura do solo da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (Agência Nacional de Águas). Disponível em <http://www.ana.gov.br>. Acessado em 28 de Abril de 2009.

BESKOW, S.; MELLO, C. R., NORTON, L. D. CURI, N., VIOLA, M. R., AVANZI, J. C. (2009). “Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling”. *Catena*, 79, p. 49–59.

CARVALHO, N. O. (1994). *Hidrossedimentologia prática*. Rio de Janeiro : CPRM, 372 p.

CHAVES, H. M. L. (1994). “*Estimativa da erosão atual e potencial no Vale do São Francisco. Relatório final de Consultoria*”. CODEVASF/FAO, Brasília.

CUNHA, R. C. DA (2011). “*Zoneamento ambiental em bacia hidrográfica utilizada como manancial urbano. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão - São Carlos, SP*”. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia). Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática – NEPA, IRN. Universidade Federal de Itajubá Capes.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2000). *Manual on integrated soil management and conservation practices. Land and Water Bulletin, Roma*. FAO, n.8, 228 p., 2000. La erosión del suelo por el agua. Algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo. Cuadernos de fomento agropecuario da Org. De Las Naciones Unidas, Roma : FAO, n.81, 207 p., 1967.

FERNANDES, D. O. (2003). “*Erodibilidade de materiais inconsolidados da bacia do ribeirão samambaia (Região de São Pedro – SP)*”, Escola de engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, dissertação para obtenção do título de mestre em geotecnia, São Carlos – SP, 2003.

LAL, R.(2001). “*Soil degradation by erosion. Land degradation & Development*”, 12, 519 – 539.

MIGUEL, P. (2010). “*Caracterização Pedológica, uso da terra e modelagem da perda de solo em áreas de encosta do rebordo do planalto do RS*”. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Processos Físicos e Morfogenéticos do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

MORETI, D. *et al.* (2003). “*Importantes características de chuva para a conservação do solo e da água no município de São Manuel (SP)*”. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 713-726.

NÓBREGA, M. T. & PRADO, J. P. B. (2005). “*Determinação de perdas de solo na bacia hidrográfica do Córrego Ipiranga em Cidade Gaúcha, Estado do Paraná, com aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS)*”. *Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá*, v. 27, n. 1, p. 33-42. Jan/jun.

PAES, F. S.. (2010). “*Áreas de Preservação Permanente em bacias hidrográficas e sua importância na prevenção da perda de solo por erosão*”. Dissertação de Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática – NEPA, IRN, Universidade Federal de Itajubá, 60 p.

PALM, C., SANCHEZ, P., AHAMED, S., AWITI, A. (2007). “*Soils: A Contemporary Perspective.*” *Annual Review of Environmental Resources*, 32, 99–129.

PEREZ JUNIOR, O. R. (2009). “*Material de Apoio – Textos*”. Texto disponível em http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt6.html. Acessado em Novembro de 2009.

RIBEIRO, L. S. & ALVES, M. G. (2007). “*Quantificação de perda de solo por erosão no município de Campos dos Goytacazes/RJ através de técnicas de geoprocessamento*”. Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, apresentada junto VIEIRA, V. F.. Estimativa de perdas ao Departamento de Engenharia Civil da UENF. Anais XIII Simpósio de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3039-3046.

VIEIRA, V. F. (2008). “*Estimativa de perdas de solo por erosão hídrica em uma subbacia hidrográfica*”. Geografia - v.17, n.1, jan/jun – Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Geociências.