

AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE SOLO UTILIZANDO O MODELO RUSLE INTEGRADO A UM SIG

*Gisele Marilha Pereira Reginatto¹; Camila Belleza Maciel²; Cláudia Weber Corseuil³; Ângela Grando⁴; Marciano Maccarini⁵; Rafael Augusto dos Reis Higashi⁶; Lais Brandão Feilstrecker⁷
Romério Scaburri Júnior⁸*

RESUMO – A erosão hídrica, além de reduzir a capacidade produtiva do solo, causa sérios danos ambientais, como inundações, assoreamento e poluição dos recursos hídricos. O uso adequado de sistemas de manejo do solo e a presença da cobertura vegetal ameniza os problemas de erosão. Neste contexto, o presente estudo objetiva identificar o potencial erosivo, bem como os elementos constituintes deste potencial, da bacia do Rio Cunha, município de Rio dos Cedros – SC. Esta área apresenta elevados índices pluviométricos, que associados a características do relevo compõem um ambiente propício à ocorrência de erosão. Para tanto, por meio de coletas de amostras de solos e ensaios laboratoriais foi possível determinar os parâmetros a , b , c e M do modelo RUSLE. Este modelo associado a um SIG possibilitou determinar as perdas de solo de forma distribuída na bacia. Concluiu-se que 96% da área de estudo apresenta perdas de solo classificadas como nula a moderada. Atribuí-se estes baixos índices ao tipo de cobertura presente na bacia. Neste sentido, defende-se que a determinação das perdas de solo e dos agentes responsáveis pela mesma, são importantes na escolha de soluções mais adequadas para minimizar os processos erosivos.

Abstract – The water erosion reduces soil productivity and causes serious environmental damage such as flooding, banking, and water pollution. The use of appropriate management systems on soil and vegetation cover decreases the problems of erosion. In this context, this study aims to identify potential erosion and the constituent elements of this potential in Rio Cunha's basin, municipality of Rio dos Cedros- SC. This área has high rainfall that, associated with terrain characteristics, make up an environment conducive to the occurrence of erosion. To do so, through collection of soil samples and laboratory tests could determine the parameters a , b , c and M of RUSLE model. This model linked to a GIS allowed the determination of the possible loss of soil in a distributed way in the basin. It was concluded that 96% of the study area has ground lost classified from zero to moderate. These low rates are attributed to the type of coverage in the basin. In this sense, it is argued that the determination of soil loss and the agents responsible for it, are important in choosing the most appropriate solutions to minimize erosion.

Palavras-Chave – RUSLE, erosão hídrica, sistema de informações geográficas.

¹ Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. giselemarilha@yahoo.com.br

² Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. camilabelleza@hotmail.com

³ Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPel, Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas-RS. cwcorseuil@hotmail.com

⁴ Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. angela.grando@gmail.com

⁵ Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. ecv1mac@ecv.ufsc.br

⁶ Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. rrhigashi@gmail.com

⁷ Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. lais.ens@gmail.com

⁸ Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis-SC. junior.scab@gmail.com

1 – INTRODUÇÃO

A qualidade da água de mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes poluidoras. Por sua vez, o escoamento da água torna-se um dos principais agentes responsáveis pelos processos de erosão do solo e a preocupação com a conservação do meio ambiente torna-se cada vez mais importante devido ao uso inadequado dos recursos naturais. Neste sentido, a avaliação dos impactos ambientais e das perdas de solo em bacias hidrográficas, aliados com práticas de manejo e conservação do solo configuram ferramentas importantes no planejamento ambiental.

A intervenção humana, através de atividades de cultivo agrícola do solo em áreas com grande declividade e o desmatamento de encostas e margens de rios, reduz infiltração de água no solo e, por conseguinte o aumento do fluxo superficial. No Sul do Brasil, uma parcela significativa da agricultura familiar ocupa áreas de baixa aptidão agrícola e alta fragilidade ambiental (declividade acentuada das vertentes e solos rasos). Sendo a erosão hídrica a principal consequência dessa condição, que causa redução da capacidade produtiva dos solos e aumento da transferência de sedimentos e poluentes para os corpos de água (Merten & Minella, 2003). A deposição de sedimentos arrastados no processo erosivo provoca elevação das cotas de inundação pela redução da capacidade de escoamento dos canais, além de interferir na vida aquática poluindo cursos d'água, reservatórios e lagos naturais.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as potencialidades às perdas de solos, bem como identificar os fatores influentes. Para isso, foi utilizado o modelo de predição de perdas de solo, RUSLE associado a um sistema de informação geográfica (SIG). Isto possibilitou realizar uma análise espacial do fenômeno de erosão. A área de estudos é a sub-bacia do Rio Cunha, localizada na cabeceira da bacia do Vale do Itajaí, município de Rio dos Cedros/SC. Esta área apresenta relevo com três formas distintas, correspondentes às áreas planas, fortemente onduladas (planaltos) e possui áreas montanhosas de pequena altitude e elevados índices pluviométricos compondo um ambiente propício à ocorrência de erosão e escorregamentos, ocasionando, desta forma, a produção de sedimentos que podem influenciar na qualidade da água das nascentes e de abastecimento público a jusante da bacia.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo

A bacia em estudo encontra-se na área rural do município de Rio dos Cedros/SC, denominada bacia do Rio Cunha, a qual faz parte do Médio Vale do Itajaí. Estando localizada entre as longitudes 49°17'W e 49°21'W e latitudes 26°41'S e 26°44'S, apresentando área de 16,2 km² (Figura 1).

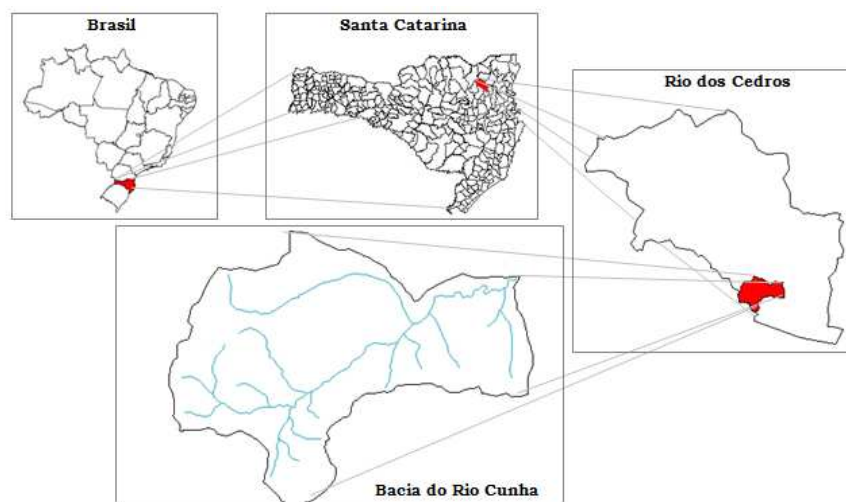


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Cunha, município de Rio dos cedros/SC

O relevo é caracterizado por encostas longas com altas declividades e vales encaixados. Os solos predominantes na bacia, segundo classificação do IBGE (2003), são os Podzólicos Vermelho Amarelo Latossólico Álico; os Cambissolos Álico e em maior proporção os Cambissolos Distróficos. A economia é baseada na agricultura, pecuária e turismo, especialmente o rural e o ecológico.

2.2 – Parâmetros do modelo RUSLE

A estimativa de erosão por meio da Equação Universal de Perdas de Solo, proposta por Wischmeier e Smith (1978), busca reproduzir o que ocorre naturalmente em uma determinada área. Isto é possível em função da relação entre os principais fatores que atuam na erosão hídrica, identificados por meio da Equação 1.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Onde: A é a estimativa média anual de perda de solo [$\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$]; R é o fator de erosividade da chuva [$\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$]; K é o fator de erodibilidade do solo [$\text{ton} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$]; LS é o fator topográfico [adimensional]; C é o fator da cobertura vegetal [adimensional]; P é o fator prática conservacionista do solo [adimensional].

2.2.1 – Fator erosividade da chuva

O fator (R), importante na quantificação da energia produzida pelo impacto das gotas de chuva no solo, foi obtido segundo estudos realizados por Checchia et al. (2006) na região próxima a área de estudo, no Planalto Norte Catarinense. O estudo consistiu na elaboração de mapas de isoerosividade com base nos dados de onze estações pluviométricas, analisados no período de 1994 a 2005. Com base neste estudo, foi determinado para este trabalho o valor de erosividade da chuva de $7552,31 \text{ MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ obtido a partir dos dados pluviométricos da estação Arrozeira da EPAGRI, localizada no município de Rio dos Cedros/SC.

2.2.2 – Fator erodibilidade do solo

O fator K que representa a suscetibilidade dos diferentes solos à erosão, foi obtido com o auxílio de um mapa pedológico elaborado a partir de dados do IBGE (2003) em escala 1:100.000, onde foi possível identificar os tipos de solos existentes na área de estudo. Para cada classe de solo foram calculados os valores da erodibilidade segundo as Equações (2 e 3), propostas por Wischmeier (1978):

$$K = \frac{0.1317 \cdot 2.1M^{1.14} (10^{-4})(12-a) + 3.25(b-2) + 2.5(c-3)}{100} \quad (2)$$

$$M = (\% \text{silte} + \% \text{areia fina}) \cdot (100 - \% \text{argila}) \quad (3)$$

Onde: a é o teor de matéria orgânica [%]; b é a estrutura do solo [adimensional]; c é a permeabilidade do solo [adimensional] e M é o tamanho das partículas.

Os parâmetros a e M foram obtidos com base nos resultados de análises químicas e físicas, respectivamente, de amostras coletadas em campo à profundidade de 0 a 10 cm, ou seja, no horizonte A. Para o cálculo do M foi considerada a classificação granulométrica de acordo com a NBR6502/95, ilustrada na tabela 1.

Granulometria	Intervalos
Argila	0 – 0,002
Silte	0,002 – 0,06
Areia fina	0,06 – 0,2
Areia grossa	0,2 – 2

O parâmetro b foi determinado por meio de análise tátil visual das amostras e c segundo as classes de permeabilidade definidas pelo *Soil Conservation Service* (USDA_SCS, 1972), em função da composição do solo (percentagem de silte e areia) determinada em laboratório. Na sequência, estes parâmetros foram classificados de acordo com ARS – USDA (1994), onde b foi representado pelo intervalo de 1 a 4, sendo que 1 representa a estrutura granular muito fina, 2 granular fina, 3 granular grosseira e 4 compacta. Já o parâmetro c foi definido por valores de 1 a 6, onde 1 representa permeabilidade rápida, 2 de moderada a rápida, 3 moderada, 4 de lenta a moderada, 5 lenta e 6 muito lenta.

2.2.3 – Fator topográfico

O efeito da topografia no processo de erosão hídrica foi quantificado através do fator topográfico LS (Length-Steepness), sendo que L representa o comprimento de rampa em metros e S a declividade do terreno em porcentagem. Assim S do fator LS foi obtido segundo a metodologia de Wischmeier e Smith (1978) através da Equação 4, a qual considera s como a declividade média da vertente [%].

$$S = 0,00654 \cdot s^2 + 0,0456 \cdot s + 0,065 \quad (4)$$

O fator L foi determinado por meio do algoritmo de Desmet e Govers (1996), ilustrado na Equação 5, o qual emprega o conceito de área de contribuição e considera na sua formulação o fluxo acumulado.

$$L_{i,j} = \frac{\left[(A_{i,j-in} + D^2)^{m+1} - (A_{i,j-in})^{m+1} \right]}{\left[(D)^{m+2} \cdot (x_{i,j})^m \cdot (22,13)^m \right]} \quad (5)$$

Onde: $L_{i,j}$ é o fator de comprimento de vertente de uma célula com coordenadas (i, j) ; $A_{i,j-in}$ corresponde à área de contribuição de uma célula com coordenadas (i, j) [m^2]; D é o tamanho da grade de células [m]; $x_{i,j}$ corresponde ao valor da direção do fluxo; e m é o coeficiente que assume os valores: 0,5, se a declividade (s) for $\geq 5\%$; 0,4, se $3\% \leq s < 5\%$; 0,3, se $1\% \leq s < 3\%$ e 0,2 se $s < 1\%$.

A partir do modelo numérico do terreno (MNT) foram obtidos o mapa de declividade (s), o mapa de coeficiente da declividade (m) e a direção de fluxo. A partir desta etapa foram gerados os mapas de $x_{i,j}$ e o fluxo acumulado. A área de contribuição ($A_{i,j-in}$) foi obtida pelo produto do fluxo acumulado pela área de cada célula, ou seja, 225 m^2 .

Neste método, a direção do fluxo de cada célula segue aquela de menor altitude a partir da célula central (X). Esta célula é codificada com um dos valores das oito células vizinhas, conforme representado na Figura 2. Após a determinação da direção de fluxo, foi calculado o fluxo acumulado para a área, o qual define o número de células a montante que contribuem para uma determinada célula à jusante.

32	64	128
16	X	1
8	4	2

Figura 2 – Direção do fluxo de uma célula central X

2.2.4 – Fator cobertura vegetal

O fator cobertura vegetal (C), correspondente ao efeito de proteção do solo pela cobertura vegetal, foi determinado com base no mapa de uso e ocupação do solo elaborado no *software Idrisi Andes 15.0* a partir da interpretação de imagens sensor (*Advanced Spacebourne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), com resolução espacial de 15 m, de abril de 2006 e de aferições em campo. Com base nesse mapa foram identificados os tipos de cobertura existentes na bacia do rio Cunha, correspondentes aos valores de C segundo as classes ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Classes do fator cobertura vegetal	
Classes de uso do solo	Valores do Fator C
Solo Exposto	1,0 ⁽⁵⁾
Agricultura Anual/Temporária	0,1 ⁽¹⁾
Pastagem	0,01 ⁽¹⁾
Reflorestamento	0,001 ⁽²⁾

Mata	0,00004 ⁽¹⁾
Corpos d'água (C·P)	0 ⁽⁴⁾

Fonte: (1) Bueno (1994), (2) Pinto (1995);(3) Ribeiro (2000) e Mata et al. (2007)

2.2.5 – Fator prática conservacionista

Para o fator *P* que expressa a relação entre a intensidade esperada de perdas de solo com determinada prática conservacionista foi adotado o valor igual a 1, segundo classificação de Bertoni e Lombardi Neto (1999) apresentada na Tabela 3, pois as interpretações de imagens de satélite e visitas em campo identificaram a prática de plantio morro abaixo.

Tabela 3 – Valores da pratica conservacionista

Práticas conservacionistas de suporte	Valores de <i>P</i>
Plantio em contorno	0,50
Plantio morro abaixo	1,00
Alternância de capinas e plantio em contorno	0,40
Cordões de vegetação permanente	0,20

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na determinação das perdas de solo da área de estudo, os mapas elaborados representam as variáveis que compõe o modelo RUSLE.

O fator *R* foi obtido dos dados da erosividade da chuva para a região e equivale ao valor de 7552,31 MJ·mm·ha⁻¹·ano⁻¹. Os valores do fator *K*, bem como os parâmetros utilizados na determinação do mesmo estão apresentados na Tabela 4 e divididos conforme os tipos de solos presentes na bacia.

Tabela 4 – Parâmetros físicos e químicos para cálculo da erodibilidade

Tipo de solo		% de área	% Silte + areia fina	% Argila	<i>M</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>K</i> [ton·MJ ⁻¹ ·mm ⁻¹]
EMBRAPA (2009)	IBGE (2003)								
CAMBISSOLO	Ca38	5	62,82	8,82	5727,9	13,1	5	2	0,0816
	Ca39	1	75,15	11,37	6660,5	7,9	4	2	0,0809
	Ca96	3	44,52	4,37	4257,4	13,7	6	1	0,1036
	Cd2	2	53,53	7,95	4927,4	4,5	5	2	0,1211
	Cd5	2	50,67	0,19	5057,4	13,1	5	1	0,0724
	Cd9	61	48,61	0,11	4855,6	6	5	1	0,1039
ARGISSOLO	PVLa4	21	56,65	7,37	5247,5	2,4	5	1	0,1237
	PVLa5	5	71,72	5,21	6798,3	5,4	4	1	0,0877

Por meio da espacialização do fator *K* obteve-se um mapa com os valores deste parâmetro para cada tipo de solo. Assim, foi observada a predominância do tipo de solo CAMBISSOLO, sendo que o menor valor de erodibilidade foi identificado neste tipo de solo e corresponde à classe Cd5. O maior valor da erodibilidade corresponde ao tipo de solo ARGISSOLO, correspondente a classe PVLa4. Nota-se que a erodibilidade para ambos os solos foi elevada quando comparada ao mesmo tipo de solo de outras regiões.

O mapa do fator topográfico LS foi construído pela multiplicação do mapa de comprimento de rampa (L) e de declividade (S). Este mapa contém informações de LS para cada pixel, representados numa grade de células regular, que abrange a área de estudo.

As variáveis antrópicas consideradas no modelo RUSLE, ou seja, a cobertura vegetal e a prática conservacionista foram identificadas segundo o mapa de uso e ocupação do solo e observações em campo, respectivamente.

Para o fator P o valor adotado segue o descrito na Tabela 3 como plantio morro abaixo, correspondente a 1. Assim, o valor de cada pixel do mapa de práticas conservacionistas mantém este valor constante. Já para a elaboração do mapa de cobertura vegetal, primeiramente foi realizado o levantamento das distribuições de usos do solo, bem como o percentual de ocupação (Figura 4), para após elaborar o mapa do fator de cobertura C (Figura 4).

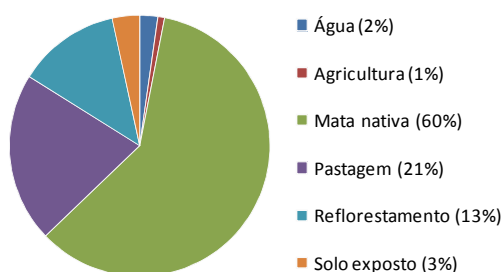


Figura 4 – Distribuição do uso e ocupação do solo

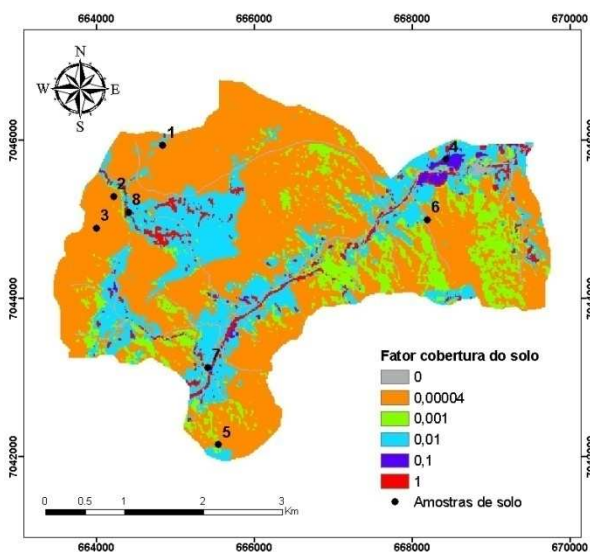


Figura 4 – Mapa do fator de cobertura do solo

Observando a distribuição da cobertura vegetal é possível notar a predominância do valor 0,00004, que segundo a Tabela 2 corresponde a presença de mata. Isto é coerente com as observações realizadas em campo, onde foi constatada a presença de mata nativa. As menores distribuições de classes de cobertura vegetal ocorreram entre os valores de 0,1 e 1, que ainda segundo a Tabela 2, respectivamente, equivalem ao uso agrícola ou culturas temporárias e à inexistência da cobertura vegetal no solo.

A Tabela 5 apresenta a cobertura vegetal nos pontos onde foram coletadas as amostras de solo, as quais foram submetidas a ensaios laboratoriais.

Tabela 5 – Identificação das amostras de solo e cobertura vegetal

Amostra	Classes de solo	Cobertura vegetal
1	Ca38	Mata nativa
2	Ca39	Mata nativa
3	Ca96	Mata nativa
4	Cd2	Pastagem
5	Cd5	Mata nativa
6	Cd9	Mata nativa
7	PVLa4	Agricultura
8	PVLa5	Pastagem

Correlacionando os valores de K , ilustrados na Tabela 4, com a cobertura vegetal, pode-se dizer que o menor valor da erodibilidade do solo foi evidenciado em local de mata nativa, já o maior corresponde à local de agricultura.

Por fim, o mapa de perdas de solo resultante da multiplicação dos mapas de erosividade da chuva, erodibilidade do solo, fator topográfico, cobertura vegetal e práticas conservacionistas (Figura 5).

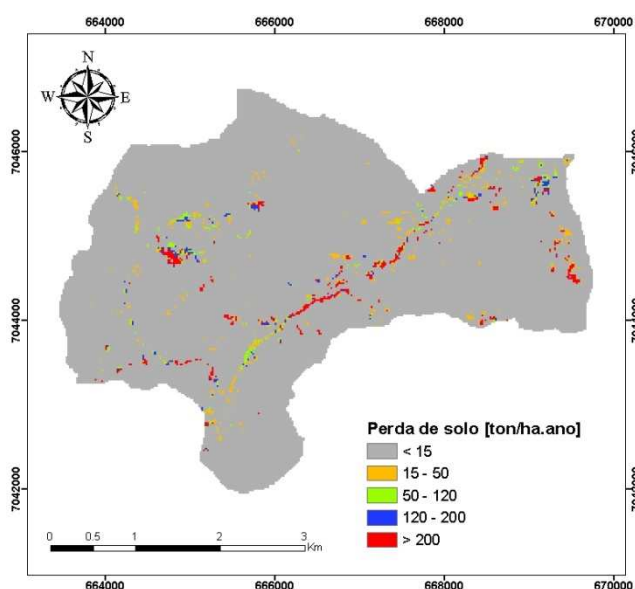


Figura 5 – Mapa de perdas de solo

O resultado da classificação do mapa de perdas de solo, obtido pela divisão do potencial erosivo da bacia em classes de interpretações (Tabela 5) segundo Carvalho (1994).

Tabela 5 – Perda de solo da Bacia do Rio Cunha

Perda de solo [$\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$]	Classes de intensidade	Área [km^2]	Área [%]
< 15	Nula a moderada	15,57	96,13
15 - 50	Média	0,23	1,40
50 - 120	Média a forte	0,12	0,76
120 - 200	Forte	0,07	0,43
> 200	Muito Forte	0,21	1,27

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que as perdas de solo ocorreram em grande maioria abaixo de $15 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, sendo estas de intensidade nula a moderada. Também foi possível observar que as maiores perdas de solo, ou seja, aquelas maiores que $200 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, concentraram-se nas regiões próximas a áreas com solo exposto. As visitas a campo permitiram identificar que os locais classificados como de perdas de solo de intensidade muito forte foram aqueles onde existem estradas rurais construídas sem medidas de conservação do solo.

4 – CONCLUSÕES

A utilização de um SIG associado a um modelo de erosão laminar possibilitou a caracterização física (relevo, tipo de solos, uso e ocupação do solo) da bacia do rio Cunha e mostrou-se eficiente para a quantificação das perdas de solo. Possibilitou ainda a identificação e a distribuição espacial dos fatores que mais influenciaram na ocorrência destas perdas para que medidas de controle possam ser adotadas.

A determinação e avaliação, em campo e laboratório, dos parâmetros que compõe a RUSLE, gerou informações que poderão ser utilizadas para a identificação das perdas de solo em regiões com características semelhantes à área de estudo.

Com base nos resultados da relação entre os valores de erodibilidade do solo (K) e os diferentes tipos cobertura do solo, foi possível concluir que as perdas de solo foram menores nas áreas cobertas por mata nativa ($0,0724 \text{ ton}\cdot\text{MJ}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$), quando comparadas às de cultivos agrícolas ($0,1237 \text{ ton}\cdot\text{MJ}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$).

A bacia do rio Cunha apresenta em sua maior parte perdas de solo classificadas como nula a moderada, principalmente em função da presença de vegetação na cobertura do solo. Já as de perdas de solo consideradas de intensidade muito forte, ou seja, maiores que $200 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, tiveram menor ocorrência (em torno de 1%), estando associadas às áreas próximas às estradas rurais não pavimentadas.

Este estudo permite, ainda, concluir que as áreas cobertas por mata nativa minimizam os processos erosivos, uma vez que diminuem a energia com que as gotas de chuva incidem na superfície do solo, tornando-o menos vulneráveis ao carreamento de partículas.

Neste sentido ressalta-se que pesquisas relacionadas a novas metodologias de quantificação do potencial erosivo são de grande relevância para a otimização de técnicas adequadas de conservação e preservação dos recursos naturais. Assim, estudos mais aprofundados acerca da relação entre o valor da erodibilidade do solo ao tipo de cobertura, contribuem na identificação dos locais suscetíveis a ocorrência dos processos erosivos.

BIBLIOGRAFIA

a) Livro

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 5ª edição. São Paulo: Ícone. 2005. 355p.

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

b) Capítulo de Livro

PUNDEK, M. “*Utilização Prática da Equação Universal de Perdas de Solo para as condições de Santa Catarina*”. In: Santa Catarina. Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento. Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água: projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em micro-bacias hidrográficas. 2. Ed. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384p.

c) Artigo em Revista

MATA, C. L.; CARVALHO JÚNIOR O. A.; CARVALHO A. P. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS E. S.; GUIMARÃES, R. F. (2007). “*Avaliação Multitemporal da Susceptibilidade Erosiva na Bacia do Rio Urucuia (MG) por meio da Equação Universal de Perda de Solos*”. Revista Brasileira de Geomorfologia, ano 8, nº 2.

d) Artigo em periódico

DESMET, P. J. J.; GOVERS, G. “*A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units*”. Journal of Soil and Water Conservation, 51 (5): 427-433, 1996.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. “*Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning*”. Washington: Agriculture Handbook, n. 537, U.S. Department of Agriculture. 1978.

e) Artigo em anais de congresso ou simpósio

CHECCHIA, T.; CHAFFE, P. L. B.; KOBİYAMA, M.; RIBAS JR., U.; LANGA, R.; BASSO, S. “*Distribuição Espacial e Temporal da Erosividade da Chuva no Município de Rio Negrinho e Região Adjacente no Estado de Santa Catarina*”. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia (VI SINAGEO), Goiânia. 2005.

f) Dissertação/Tese

BUENO, C. R. P. “*Zoneamento da susceptibilidade à erosão dos solos da alta e média Bacia do Rio Jacaré Pepira, SP, com vistas ao planejamento ambiental*”. 1994. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

CHECCHIA, T. “*Avaliação de Perda de Solo por Erosão Hídrica e Estudo de Emergia na Bacia do Rio Caeté, Alfredo Wagner - Santa Catarina*”. Dissertação Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 2005.

DENARDIN, J. E. “*Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos*”. 81p. Tese de doutorado. ESALQ –USP, Piracicaba, 1990.

PINTO, S. A. F. “*Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para a caracterização de erosão do solo no SW do Estado de São Paulo 1982*”. Dissertação (Mestrado) São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, 1982.

RIBEIRO, S. L. “*Aplicação do sistema de informação geográfica nacional ao estudo de erosão dos solos por meio do modelo EUPS na microbacia hidrográfica do Ribeirão Araquá-SP*”. 2000.

Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2000.

g) Relatório Técnico

IBGE – Projeto Gerenciamento Costeiro – GERCO. Shimitzu, S.H., Vieira, P.C., Moser, J.M. Florianópolis, 2003.

ARS – AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE – USDA. Predicting Soil Erosion by Water – A Guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USA, 1994.

Soil Conservation Service (SCS), 1972. Hydrology. In: National engineering handbook. Section 4. Washington: USDA, p 101- 1023.

h) Normas Técnicas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1995. Rochas e solos - NBR 6502.