

USO DA EQUAÇÃO USLE EM SIG NA IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE EROÇÃO LAMINAR

Jorge Octavio da S. Roriz

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

André Ise Aoki

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Lilian Christian Domingues de Souza

Doutora pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Maria Clara Godinho Somer Avelino

Mestre pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Gloria Marcy Bastos Fonzar

Mestre pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O artigo tem o objetivo de demonstrar a aplicação da técnica empírica USLE (Universal Soil Loss Equation) utilizando software SIG (Sistema de Informação Geográfica) para quantificar a perda de solo por erosão hídrica laminar num terreno localizado na região de Dourados no estado de Mato Grosso Sul. Os solos predominantes na área foram classificados como *Latossolo Roxo Álico (Lra1)* e *Latossolo Roxo Distrófico (Lrd7)* com declividade plana e suavemente ondulada. Esta equação desenvolvida por *Wischmeier & Smith (1958)* fornece a média anual da perda de solo de uma determinada área e considerada fatores naturais e antrópicos. Dentre os usos do solo na região estudada, há predomínio da pastagem e atividade agrícola. O uso de Geotecnologias e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) mostrou-se bastante eficaz na identificação e quantificação de áreas afetadas pela erosão.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; SIG; GIS; USLE; Georreferenciamento.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica laminar é processo de arraste de partículas do solo devido ao escoamento laminar das chuvas. Somente 11% da área mundial não apresentam restrições para o uso agrícola (SOBRINHO, 2014). O que torna este tipo de erosão motivo de preocupação constante por ocasionar o empobrecimento do solo devido ao arraste de nutrientes fazendo que este diminua sua produtividade e ainda

gerando grandes impactos ambientais como assoreamento de corpos d'água e reservatórios. Este, dentre os mais relevantes impactos ambientais em bacias hidrográficas (DUTRA et al., 2001).

Erosão hídrica laminar é um processo mecânico e necessita de energia, essa energia é proveniente principalmente do impacto de gotas de chuva no solo e consequentemente do escoamento superficial da água (ELLISON, 1946). O impacto das gotas pluviais tendem a compactar o solo provocando o selamento de sua superfície e consequentemente, redução da capacidade de infiltração do solo. A capacidade potencial da chuva em causar erosão é denominada erosividade, fator (R), que compões a equação de perda de solos da USLE (WISCHMEIER; SMITH, 1978).

A USLE tem sido o modelo mais utilizado para avaliação e predição das perdas de solo (MELLO et al., 2006). Ela é composta por fatores naturais e antrópicos. Erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), e fator topográfico (LS), consistem os fatores naturais. Uso e manejo do solo (C) e práticas conservacionistas (P) compõem os fatores antrópicos. Este modelo permite quantificar a erosão, o que facilita o planejamento conservacionista.

Este trabalho tem como objetivo de demonstrar a aplicação da técnica empírica USLE (Universal Soil Loss Equation) utilizando software SIG (Sistema de Informação Geográfica) para quantificar a perda de solo por erosão hídrica laminar num terreno localizado na região de Dourados no estado de Mato Grosso Sul.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A prevenção e controle da erosão dependem do entendimento da mecânica de seu processo (SOBRINHO, 2014). Ela é basicamente um processo que envolve etapas sendo elas: desagregação, transporte e deposição das partículas do solo e consequentemente de seus nutrientes.

A desagregação, que é a primeira fase do processo age no desprendimento das partículas de solo individual ou agregado. Os principais agentes externos responsáveis pelo desprendimento dos agregados em condições agrícolas são aqueles associados ao impacto das gotas de chuva e ao escoamento superficial.

A segunda fase, o transporte, consiste na transferência das partículas de solo desagregadas de seu local de origem para outro, seja pelo “salpicamento” decorrente do impacto das gotas da chuva, seja pelo escoamento superficial derivada da declividade do terreno. A deposição é a última etapa do processo erosivo, que consiste na deposição do material que foi desagregado e transportado. Isso ocorre quando a quantidade de sedimentos contida no escoamento superficial é maior que sua capacidade de transporte. No final deste processo, além do empobrecimento do solo, o assoreamento de corpos d’água e reservatórios torna-se um dos maiores problemas ambientais relacionado às bacias hidrográficas.

2 METODOLOGIA

Com a utilização do *Quantum GIS 1.7.4*, software gratuito na rede, foi possível produzir mapas temáticos no intuito de caracterizar e quantificar a vulnerabilidade de perda de solo na região da sub-bacia do Rio Dourados. Com declividade plana e suavemente ondulada, os principais solos encontrados foram o *Latossolo Roxo Álico (Lra1)* e *Latossolo Roxo distrófico (Lrd7)*, derivado de rochas basálticas, textura predominantemente argilosa, profundo, porosos e bem permeáveis. Apresentam boa resistência à erosão, no entanto, a vulnerabilidade do solo à erosão também está relacionada à utilização de tratos conservacionistas adequados, de acordo com a declividade e o uso com base na literatura de perda de solo, obtivemos os valores dos fatores relevantes para o cálculo de predição de perda anual de solo. Também através dos estudos de Wischmeier e Smith (1978) seguimos o método da equação universal de perda de solo (ESLE), que possui a seguinte forma: $A = R * K * LS * C * P$

Onde:

A = Perda de solo em unidade de massa por unidade de área e unidade de tempo (t ha⁻¹ ano⁻¹);

R = Fator relativo à erosividade das chuvas (Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹);

K = Fator de erodibilidade do solo (t h Mj⁻¹ mm⁻¹);

LS = Fator topográfico da USLE, (adimensional);

C = Fator de uso/manejo do solo (adimensional);

P = Fator de práticas conservacionistas de solo (adimensional).

Tendo conhecimento dos fatores erosividade (R) da chuva e fator topográfico (LS), foi possível atribuir valores aos próximos fatores. A atribuição de valores dos fatores erodibilidade do solo (K), uso/manejo do solo (C) e práticas conservacionistas foram baseados no estudo de Oliveira et al. (2005) e Dutra et al. (2001), conforme observado nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Erodibilidade segundo *Bertoni e Lombardi Neto. (1990)*

Solos	Fator K (t h Mj-1 mm-1)
Latossolo Roxo distrófico	0,0125
Latossolo Roxo eutrófico	0,0098
Latossolo vermelho escuro distrófico	0,0175
Latossolo vermelho escuro eutrófico	0,0167
Latossolo vermelho amarelo distrófico	0,0298

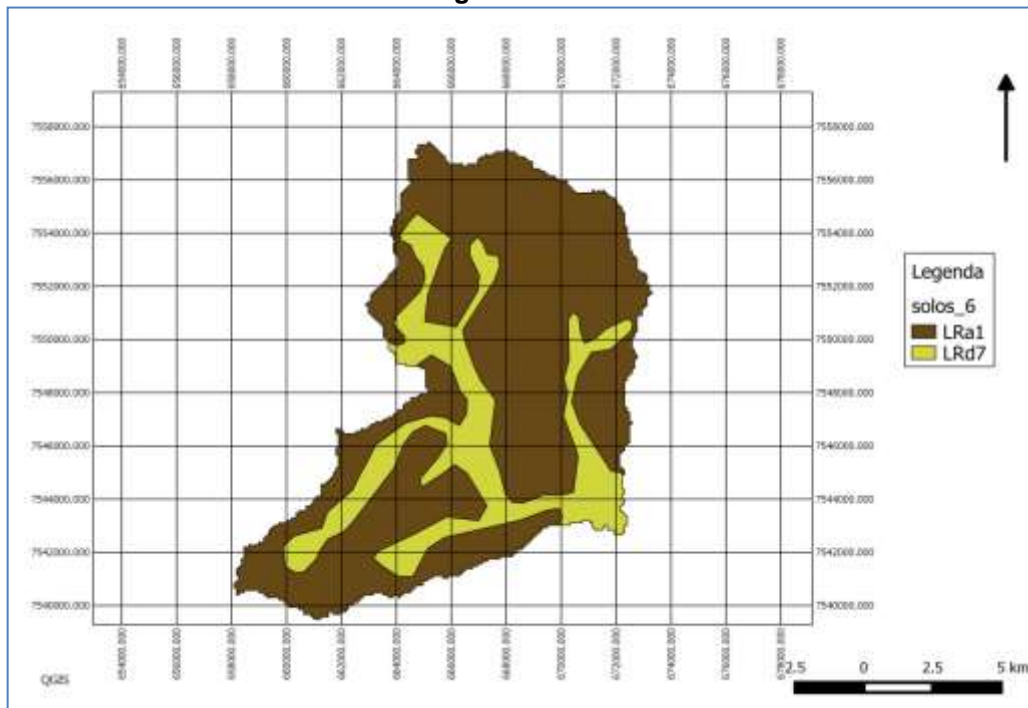
Tabela 2. Uso/manejo do solo e Práticas conservacionista segundo e *Dutra et al. (2001).*

Uso do solo	Fator C	Fator P
Pastagem	0,0075	0,8
Capoeira	0,004	0,8
Matas	0,0001	1,0
Agricultura	0,1	0,7
Corpos d'água	0,0	1,0
Comp. de vegetação	0,003	0,2
Cerrado	0,042	0,5
Eucalipto*	0,0026	0,5

*Fator C – *Martins et al. (2005)*. Fator P – *Bertoni e Lombardi Neto et al. (1995)*.

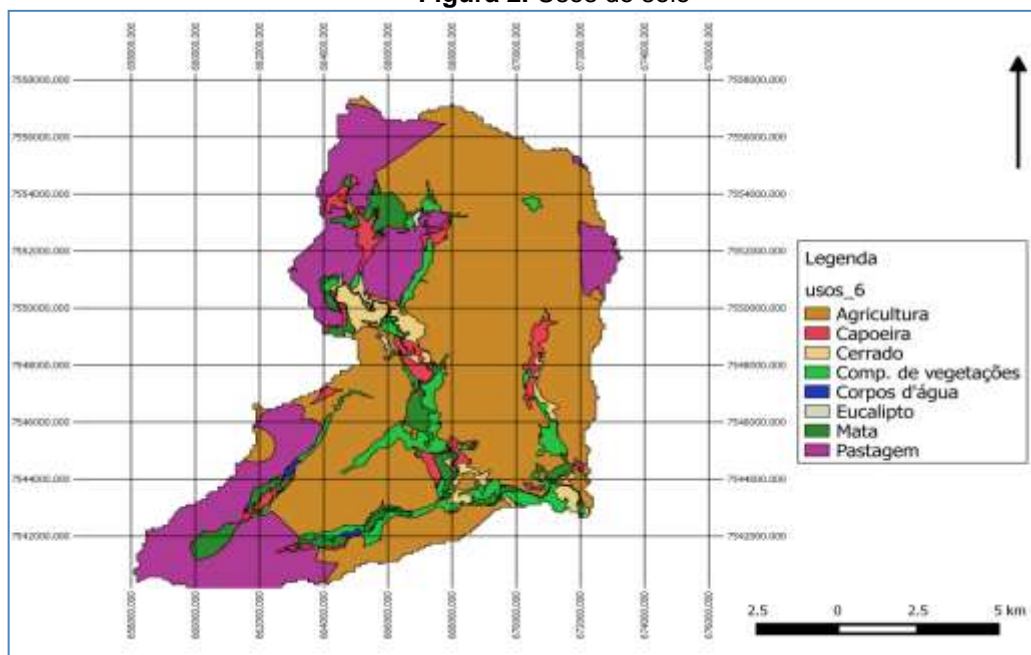
A distribuição dos solos da região e de seus usos podem ser observados nas figuras 1 e 2 respectivamente, imagens geradas através do software *Quantun GIS 1.7.4*.

Figura 1. Solos



As imagens 1 e 2 são imagens vetorizadas, representação vetorial de polígono que possuem uma tabela de atributos contendo informações, a partir daí é possível atribuir cores gerando as respectivas imagens onde fica possível identificar e caracterizá-las conforme pretender.

Figura 2. Usos do solo



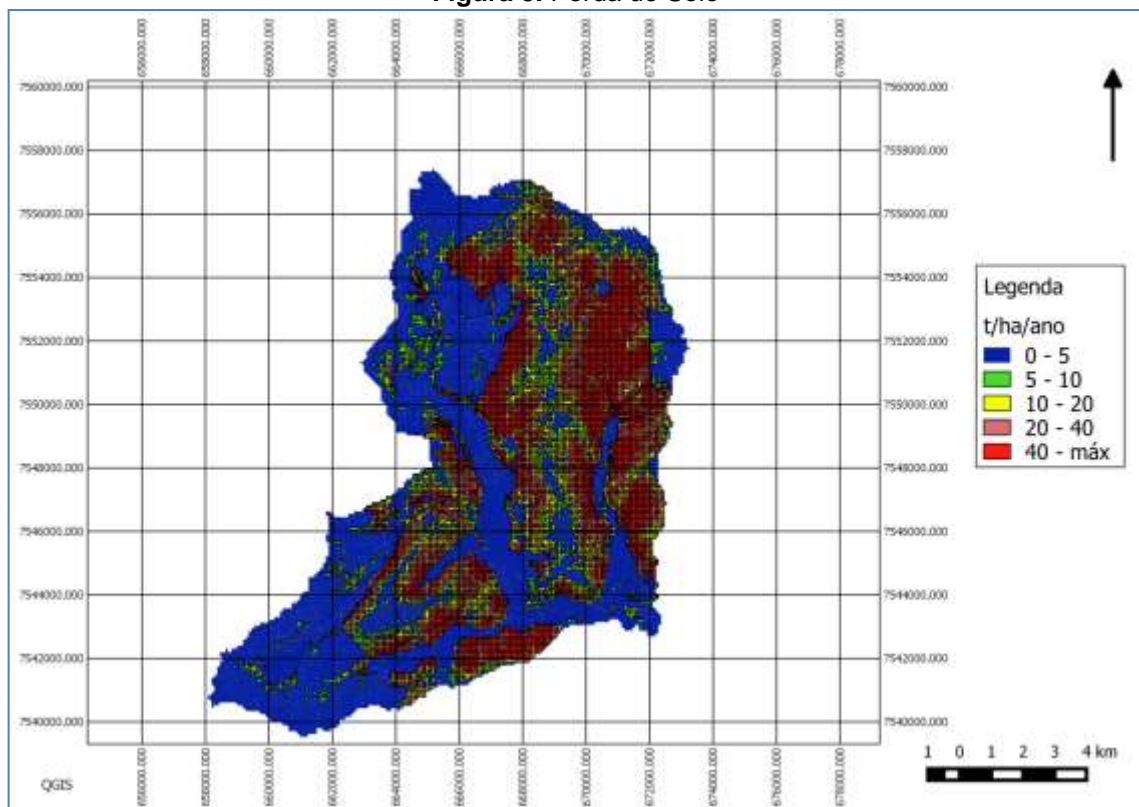
Na figura 2 nota-se grande predomínio da agricultura seguido de pastagem como maiores utilizações do solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com auxílio do *Quantum GIS 1.7.4*, foi possível a gerar uma imagem composta de cinco arquivos *raster*, que representam os fatores (K), (R), (LS), (C), (P), fatores da USLE. Esses cinco arquivos são multiplicados através da calculadora raster. Dessa forma, seus valores são combinados, seguido do tratamento da imagem e definição de cores gerando a figura 3. Esta imagem quantifica os valores da perda de solo da área estudada, o que facilita a visualização das áreas mais afetadas pela erosão.

Foi observada maior perda de solo na região onde há o predomínio da atividade agrícola. Os valores com mínima e máxima perda de solo foram de 0,0 t/ha/ano e 1475,0 t/ha/ano respectivamente.

Figura 3. Perda de Solo



CONSIDERAÇÕES

A aplicação da "Universal Soil Loss Equation" - USLE com uso das Geotecnologias apresentaram resultados satisfatórios de identificação e estimativa de perda de solo na região de estudo, permitindo visualização das áreas com processo erosivo mais intenso. Logo, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) mostraram-se uma poderosa ferramenta para mapear e avaliar grandes áreas, tornando-se muito útil e economicamente viável tanto para definição de políticas públicas voltadas ao gerenciamento e planejamento do uso de solos, quanto à avaliação, conservação e manejo de solos.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 3. ed., São Paulo: Ícone. 1995.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1990.

DUTRA, R.; TEIXEIRA, C.; MENDONÇA, F. **Determinação da Estimativa de Perda de solo por Erosão superficial em Bacia Hidrográfica Utilizando Sistema de Informações Geográficas – SIG**. 2001.

ELLISON, W.D. **Soil Detachment And Transportation**. Soil Conserv. 11:171-190, 1946.

MACHADO, O.; PINTO, F.; LOMBARDI, N. **Caracterização de Indicadores da Erosão do Solo em Bacias Hidrográficas com o Suporte de Geotecnologias e Modelo Predictivo**. 2005.

MARTINS, S. G. et al. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.27, p.395-403, 2005.

MELLO, C.R. et al. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.925 – 933, 2006.

SOBRINHO, T. A. et al. Integrando SIG e USLE para mapeamento da perda de solo em área de proteção ambiental. **Revista Agrarian**. Dourados, v.7, p.552-559, 2014.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58 p. (Agriculture Handbook, 537).