

Análise e espacialização das perdas médias de solo por erosão hídrica laminar na bacia hidrográfica do Tenente Amaral em Jaciara, Mato Grosso, Brasil.

Vanderley Severino dos Santos ¹
Osvaldo José de Oliveira ²
Marco Antonio Albano Moreira ³
Reinaldo Lorandi ³

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso
Av. Zulmira Canavarros, nº 95, Centro
78005-390, Cuiabá, MT, Brasil
rovan@terra.com.br

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá
Br 364 km 329, São Vicente da Serra
78106-000, Cuiabá, MT, Brasil
ojolivei@hotmail.com

³Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR
Rodovia Washington Luis, Km. 235, Monjolinho
13565-905, São Carlos, SP.
{fmarco, lorandi} @power.ufscar.br.

Resumo. O presente estudo tem como objetivo estimar as perdas médias de solo e espacializar os fatores da Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, em Jaciara Mato Grosso, Brasil. Foram utilizadas cartas de: solos; uso e ocupação das terras; drenagem e planialtimetria; dados pluviométricos e técnicas de geoprocessamento com o software IDRISI. A metodologia usada permite estimar as perdas médias de solos por erosão hídrica laminar das áreas agrícolas pelo cruzamento e análise de cartas dos fatores: erosividade (R); erodibilidade (K); comprimento das encostas (L); declividade (S); uso e manejo (C) e práticas conservacionistas (P). Os resultados mostram que: por meio da EUPS e com o uso do software IDRISI é possível estimar as perdas médias de solo na bacia; 44% da área da bacia apresentam perdas muito altas; os fatores L e S da EUPS, são entre os fatores naturais os que explicam melhor as variações nas perdas de solo no local e os fatores C e P, com r^2 de 0,52, são entre todos os fatores os que explicam melhor a variação nas perdas de solos na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral.

Palavras-chave: solos, erosão, planejamento ambiental, EUPS, geoprocessamento, Idrisi.

Abstract. The present study has as goal to esteem the soils average losses and map the Universal Losses Equation factors of Soils (USLE) in the Tenente amaral river basin, located in Jaciara city- Mato Grosso, Brazil. The maps used were as follows: Soils; Ground coverage; Drainage and planimetry; rainfall data and geoprocessing tools available in the software IDRISI. The used methodology allows esteeming the soils average losses caused by laminate hydric erosion in agricultural areas by combining the following factors maps: rainfall erosivity (R); soil erodibility (K); length of slope (L); steepness of slope (S); cropping management (C) erosion-control practice factor (P). The results show that: By using USLE and the software IDRISI it is possible to esteem the soil average losses in the basin; 44% of the basin area present soils losses considered very high; The USLE LS factors are among natural factors, the ones that better explain soil loss variations in the basin and the CP factors, with r^2 of 0.52, are among all the factors the ones that better explain soils losses in the Tenente Amaral basin.

Key-words: Soils, erosion, environmental planning, USLE, geoprocessing, Idrisi.

1. Introdução

O sistema de produção agrosilvopastoril adotado nas últimas décadas nas frentes de ocupação de novas áreas agrícolas provocou a retirada da cobertura vegetal e a adoção da prática da queimada, causando danos ao meio ambiente.

No Mato Grosso, nos últimos anos, as regiões atingidas por erosão vêm aumentando. As principais causas da erosão e das perdas de solos férteis é a exploração e uso de forma inadequada deste.

Atualmente a exploração intensiva dos solos das áreas situadas nas bordas do pantanal apresentam elevadas taxas de perdas de solos por erosão laminar, provocando a queda da fertilidade dos solos, diminuição do rendimento agrícola, poluição e assoreamento dos cursos d'água e conseqüentemente diminuição da renda das populações que sobrevivem das atividades desenvolvidas no meio rural.

A bacia hidrográfica do Rio Tenente Amaral (BHTAM), situada no setor norte do pantanal mato-grossense no município de Jaciara-MT, escolhida para este estudo possui solos arenosos com uma série de limitações, entre as quais, alta suscetibilidade a erosão. A existência desses tipos de solos e a elevada intensidade das chuvas e o manejo incorreto intensificam os processos de erosão hídrica laminar nesta bacia e produz uma carga elevada de sedimentos que são transportados em direção aos principais rios do pantanal.

Diversos fatores atuam conjuntamente no desencadeamento dos processos erosivos com destaque para as características do solo, do embasamento geológico, do clima, da topografia e da cobertura vegetal.

As camadas superficiais do solo retiradas pela água das chuvas que escoam podem ser quantificadas aplicando a Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) e espacializadas com o uso de um sistema de informação geográfica (SIG).

A EUPS (Equação Universal de Perdas de Solo), proposta por Wischmeier e Smith (1978) é um modelo paramétrico e segundo Bueno e Stein (2004) é mundialmente usada para a predição da média anual de perdas de solos por erosão laminar.

A aplicação da EUPS pode auxiliar na identificação de áreas com menor e maior suscetibilidade a erosão e a compreender os mecanismos erosivos, bem como, suas causas e efeitos.

A EUPS é uma formula empírica composta pelos fatores: erosividade das chuvas (R); erodibilidade dos solos (K); comprimento de rampa (L); declividade (S); uso e manejo (C) e práticas conservacionistas (P).

Os fatores da EUPS citados acima são apresentados e discutidos por Souza e Bahia (1998), Salomão (1999), Lima et al. (2000), Fujihara (2002), Bueno e Stein (2004); Oka-Fiori et al. (2004), Silva et al. (2004); Pedro e Lorandi (2004) e Bertoni e Lombardi Neto (2005).

2. Objetivo

O presente estudo tem como objetivo estimar e mapear os fatores da EUPS e as perdas médias de solo por erosão laminar na bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral, em Jaciara - Mato Grosso, Brasil e com o uso de um sistema de informação geográfica (SIG).

3. Material e Métodos

A área de estudo está situada no extremo norte do pantanal mato-grossense, abrange a bacia composta pelos Córregos Amaral e Brilhante, formadores do Rio Tenente Amaral, afluente do Rio São Lourenço que, por sua vez deságua no rio Cuiabá, o qual está inserido na bacia do Paraguai/Paraná. Está localizada no município de Jaciara, na região Centro-Sul do Estado de Mato Grosso, Brasil, entre as coordenadas geográficas: 15,8°S a 16,0° S e 55,05°W a 55,35°W, com aproximadamente 339,56 km² de área, localização compatível com a folha SD-21-Z-D-IV-4 (Figura 01).

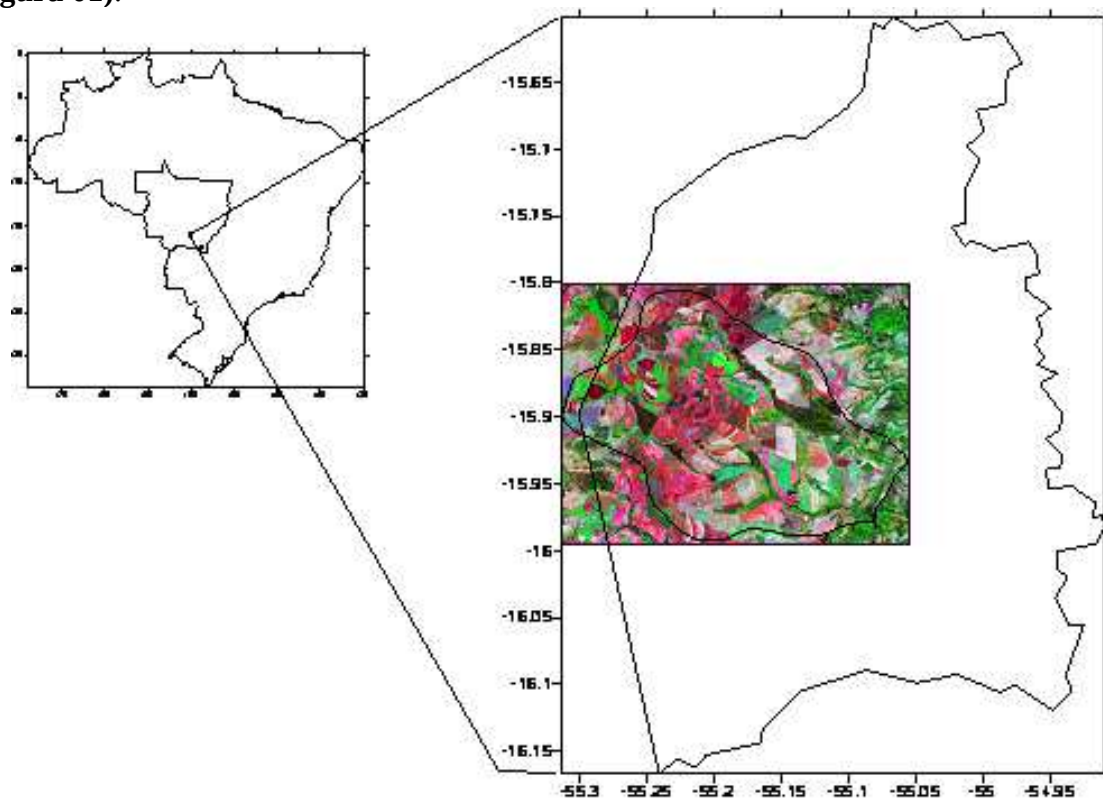


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral (BHTAM) no município de Jaciara, Mato Grosso e Brasil.

A cobertura pedológica do local é composta predominantemente por solos do tipo Latossolos Vermelho Escuros de textura argilosa a muito argilosa, Latossolos Vermelhos Amarelos com textura argilosa, Latossolos Vermelho Amarelos de textura média, Areias Quartzosas, Areias Quartzosas Hidromórficas, Plintossolos, Plintossolos Concrecionários e solos Gleis.

A área está inserida na bacia do Paraná/Paraguai, apresenta relevos característicos das Unidades Geomorfológicas Planalto dos Guimarães, com cotas altimétricas que variam de 400 a 800m de altitude. As rochas que compõem o substrato dessa região estão representadas

principalmente pelas Formações Furnas, Ponta Grossa e Cachoeirinha. Gonçalves e Schineider (1970).

A vegetação do local é constituída por formações Savânicas dos tipos Arborizada; Florestada; Parque e Gramineo-Lenhosa e formações Florestais do tipo Estacional Semidecidual; Hidrófila e de Galeria.

O local apresenta, segundo Nimer (1989), temperatura média anual de 22 C°, e altura média de precipitação anual entre 1.500 mm a 1.750 mm com duas estações distintas e bem definidas: uma chuvosa, de setembro a abril e outra seca de maio a agosto. Segundo Brasil (1982) adotando-se os critérios de classificação climática proposta por Wilhelm Köppen, o clima do local é do tipo Aw, denominado de clima tropical chuvoso de savana.

Os documentos cartográficos, compostos por mapa pedológico, mapa de vegetação e uso e ocupação das terras, drenagem e planialtimetria da BHTAM utilizados na realização do presente trabalho foram publicados na escala 1:50000 por Vasconcelos et al. (1999). Todas as cartas foram digitalizadas e convertidas para o software IDRISI e georreferenciadas aos parâmetros do sistema geodésico brasileiro South American 1969 (SAD69).

Os dados de precipitações pluviais necessários para a confecção da carta de erosividade das chuvas foram obtidos junto ao setor de produção agropecuária da Usina Pantanal (Grupo Nahun) em sua unidade instalada na BHTAM.

As perdas médias de solo foram determinadas aplicando a Equação Universal de Perdas de Solos, proposta por Wischmeier e Smith (1978): $A=R.K.L.S.C.P$

Onde: A= perda de solo ($t.ha^{-1}.ano^{-1}$); R= erosividade da chuva ($MJ.mm.ha^{-1}.h^{-1}.ano^{-1}$); K= erodibilidade do solo ($t.ha.MJ^{-1}.mm^{-1}$); L=comprimento de rampa (adimensional); S= declividade (adimensional); C= uso e manejo (adimensional); P= práticas conservacionistas (adimensional).

Para a realização do trabalho em ambiente SIG foram construídos no Idrisi os Planos de Informações (PIs) referentes aos documentos cartográficos e destes gerou-se os PIs dos fatores da EUPS. Posteriormente foram multiplicados, obtendo assim as perdas médias de solo em cada pixel, com resolução aproximada de 40m, porém para uma apresentação mais didática, neste trabalho os resultados em alguns planos de informação foram reclassificados conforme critérios adotados pela FAO, PNUMA e UNESCO (1981) apud BRASIL... (1997).

O PI erosividade, o qual representa a capacidade da chuva de causar erosão em uma área sem proteção, foi determinada segundo equação apresentada em Bertoni e Lombardi Neto (2005) e os resultados foram espacializados na BHTAM usando método de mínima curvatura.

O PI erodibilidade foi gerado a partir do PI solos, para tal, correlacionaram-se às classes de solos Areias Quartzosas; Plintossolos; Latossolos e Gleis com o valor correspondente a sua taxa de erodibilidade conforme indicado em Brasil. (1997).

O PI referente ao comprimento de rampa obteve-se a partir do ângulo de exposição das rampas em relação ao norte e declividade em graus, conforme metodologia e equação descritos em Rocha et. al. (1997).

A partir do PI curvas altimétricas foi obtido o MNT (Modelo Numérico de Terreno) e deste, obteve-se um modelo digital raster representando a declividade da BHTAM em classes de 0 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20% e acima de 20%.

Os PIs comprimento de rampa (L) e declividade (S) são obtidos separadamente, mas para aplicação da EUPS podem ser integrados, compondo o PI fator topográfico (LS), conforme equação publicada por Bertoni e Lombardi Neto (2005).

Os fatores C e P também podem ser combinados para aplicação da EUPS, constituindo o PI denominado CP. Para obtê-lo é necessário alterar a carta de vegetação, uso e ocupação das terras, e para isso recorreu-se a tabela do fator CP publicada em Brasil (1997). Os valores de CP nessa tabela variam de 0,00004 até 1, sendo que os menores valores estão relacionados com as áreas onde se espera menores perdas de solos, as quais são de maior ou menor intensidade, em função

da cultura, manejo e das práticas de conservação de solos adotadas. Os valores mais altos de CP indicam expectativa de perdas de solos mais elevadas, refletindo usos com cultivos que oferecem menor proteção.

Os fatores da EUPS foram analisados por meio de estatística descritiva e verificada a correlação e associação entre esses fatores com as perdas médias de solo por meio dos coeficientes de correlação linear (r) e de determinação (r^2) no SIG IDRISI (Eastman, 1997).

4. Resultados e discussão

Por meio dos planos de informação (Pis) referentes aos fatores R, K, LS e CP da EUPS é possível visualizar como esses fatores estão distribuídos espacialmente no interior da BHTAM (**Figura 2**).

A análise visual do PI erosividade permite verificar que a capacidade das chuvas em causar erosão na BHTAM é muito elevada apresentando valores entre $10.000 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ no nordeste e oeste e valores acima de $12.000 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ no extremo sul da bacia (**Figura 2A**).

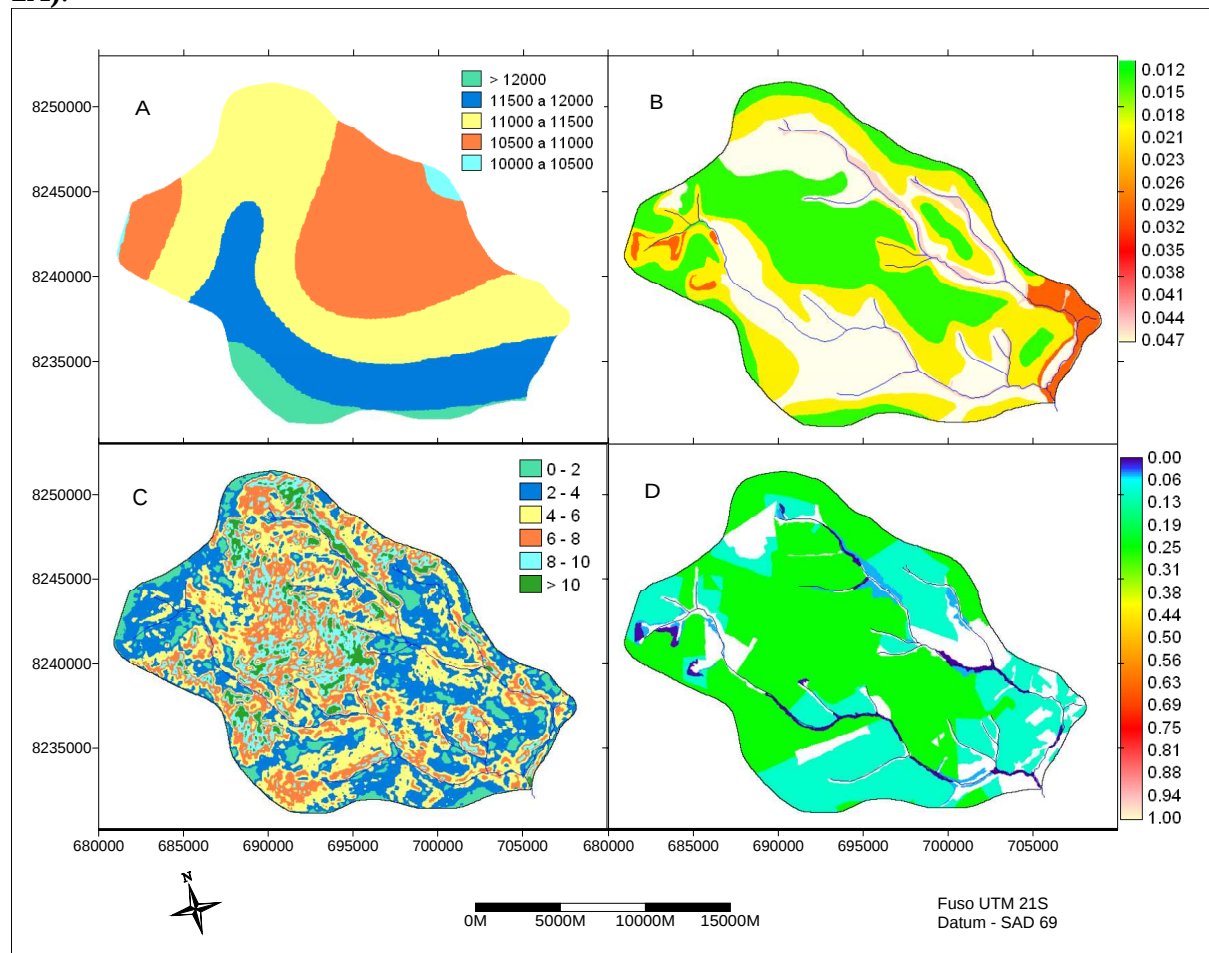


Figura 2. PIs (2A,2B,2C e 2D) referem-se respectivamente aos fatores R,K,LS e CP da EUPS na BHTAM em Jaciara-MT.

A análise estatística da distribuição espacial do fator R revelou que a erosividade média na BHTAM é de aproximadamente $11232 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, o coeficiente de variação (CV) é de 3,8% e reflete baixa variabilidade espacial do fator erosividade no interior da bacia (**Tabela 1**).

Os valores obtidos para a BHTAM estão acima de valores de erosividade calculados para diversas localidades situadas em áreas de cerrado no centro-oeste do Brasil. Entre esses, Moraes

et al. (1991) determinaram a erosividade das chuvas para duas localidades em Cáceres-MT e encontraram valores próximos de $8.493 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Tabela 1 - Resumo estatístico aplicados aos fatores da EUPS.

Fatores	r^{2*}	r^{**}	Média	Desvio padrão	CV*** (%)
R ($\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$)	0,30	0,54	11232,000000	437,66800	3,8
K (t.ha.h/ha.MJ.mm)	0,33	0,57	0,027541	0,01459	52,9
LS (adimensional)	0,46	0,68	5,146289	2,41900	47,0
CP (adimensional)	0,52	0,72	0,159997	0,10107	63,1
A (t/ha.a)	1	1	233,252800	252,34200	108,0

* Coeficiente de determinação. ** Coeficiente de correlação. *** Coeficiente de variação

Nos dados de erosividade mensais pode-se observar a existência de dois períodos bem definidos, um de baixa erosividade e outro de elevada erosividade (**Figura 3**). O período crítico de maior erosividade é entre outubro a abril, superando a casa de $500 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, sendo que de outubro a dezembro há uma maior expectativa de ocorrência de erosão, pois, durante esses meses a maior parte dos solos encontram-se com pouca ou sem nenhuma cobertura, período que coincide com o preparo do solo e/ou com os cultivos em estágios que proporcionam baixa proteção ao solo em função da reduzida biomassa que possuem. O potencial erosivo durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março situa-se entre 1.500 a $2.000 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, de maio a agosto ela é praticamente nula, apresentando valores inferiores a $500 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

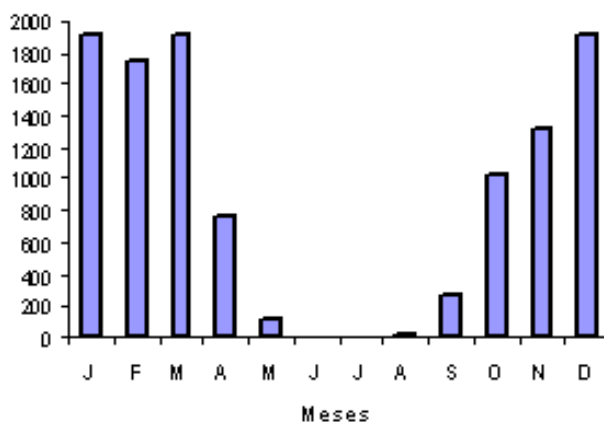


Figura 3. Valores médios mensais de erosividade em $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ na BHTAM.

Predominam na bacia valores de erosividade na casa dos $11.000 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, ocupando aproximadamente $137,10 \text{ km}^2$ ou $40,37\%$, enquanto $32,38\%$ ou $109,98 \text{ km}^2$ apresentam erosividade entre 10.000 até $11.000 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (**Tabela 2**). As demais áreas, $27,22\%$ ou $92,48 \text{ km}^2$, apresentam erosividade superior a $11.500 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Para o PI erodibilidade ou fator K, os índices que expressam a capacidade de resistência dos solos a erosão, quando expostos sob mesmas condições, variam de $0,012 \text{ t.ha.h/ha.MJ.mm}$ a $0,047 \text{ t.ha.h/ha.MJ.mm}$ na BHTAM, e que os solos de maior erodibilidade encontram-se mais próximos dos drenos principais da bacia (**Figura 2B**).

Os resultados observados na carta de erodibilidade expressam e confirmam a relação direta existente entre este fator e a distribuição espacial dos diferentes tipos de solos na bacia, pois, a erodibilidade constitui-se numa característica própria a cada tipo solo.

A erodibilidade média na bacia é de aproximadamente 0,027 t.ha.h/ha.MJ.mm e seu o coeficiente de variação é de 52,9% (**Tabela 1**).

Dos solos que ocorrem na BHTAM os que apresentam erodibilidade, considerada alta, acima de 0,040 t.ha.h/ha.MJ.mm (Areias Quartzosas) ocupam 118,56 km² ou 34,91% da área, os de erodibilidade média (Plintossolos) ocupam apenas 12,38 km² ou 3,64% e os de menor erodibilidade, abaixo de 0,030 t.ha.h/ha.MJ.mm (Latossolos e Gleis) ocupam 208,61km² ou 61,41% da bacia (**Tabela 2**).

O fator LS representa o potencial topográfico em causar erosão, ou seja, é a contribuição da declividade e do comprimento das vertentes no potencial a erosão hídrica laminar. Em relação ao fator topográfico, ocorre um equilíbrio na distribuição das áreas dos diferentes valores de LS (**Figura 2C**). O fator topográfico (LS) foi o que ofereceu maiores dificuldades para obtenção. É um dos mais importantes da EUPS, pois este influi na velocidade da água escoada, é considerado como o fator natural que mais interfere na variação das taxas de erosão numa área.

As áreas que apresentam fator LS nulos e baixos (0 a 4) ocupam 123 km² ou 36,46% da área total da bacia, valores médios (4 a 6) do fator LS ocupam 106,66 km² ou 31,4% da área, valores altos (6 a 10) ocupam 95,56 km² ou 28,13% e aquelas áreas com valores de LS muito alto (acima de 10) distribuem-se por 13,50 km² ou 3,97 % da área da BHTAM (**Tabela 2**). Quanto maior o valor do LS, apresentado, maior a energia potencial do relevo e conseqüentemente maior a contribuição nas perdas de solos na BHTAM. Dos fatores naturais da EUPS o LS é o que apresentou maior correlação com as variações das perdas de solos. Na BHTAM constatou-se que este fator apresenta um coeficiente de variação espacial de 47% (**Tabela 1**).

Tabela 2. Área em km² e em porcentagem de ocupação por classe dos fatores erosividade das chuvas (R), erodibilidade dos solos (K), comprimento das encostas e declividade ou fator topográfico (LS), uso, manejo e práticas conservacionistas (CP) e perdas de solos (A) na BHTAM.

	Classes	Área (km ²)	Área (%)
Fator R (MJ.mm.ha ⁻¹ .h ⁻¹ .ano ⁻¹)	10000 a 10500	2,89	0,85
	10500 a 11000	107,09	31,53
	11000 a 11500	137,10	40,37
	11500 a 12000	75,34	22,18
	> 12000	17,14	5,07
	Total	339,56	100
Fator K (t.ha.h/ha.MJ.mm)	0,010 a 0,015	105,63	31,10
	0,015 a 0,020	0,33	0,09
	0,020 a 0,030	102,65	30,22
	0,030 a 0,040	12,38	3,64
	0,040 a 0,045	11,70	3,48
	> 0,045	106,87	31,47
	Total	339,56	100,00
Fator LS	0 a 2	19,89	5,85
	2 a 4	103,96	30,61
	4 a 6	106,66	31,40
	6 a 8	62,95	18,57
	8 a 10	32,60	9,60

	> 10	13,50	3,97
	Total	339,56	100
Fator CP	< 0,00007	12,98	3,82
	0,00007 - 0,0004	3,83	1,12
	0,0004 - 0,0008	32,04	9,43
	0,0008 - 0,008	5,09	1,49
	0,008 - 0,02	1,81	0,53
	0,02 - 0,06	6,95	2,09
	0,06 - 0,2	103,43	30,45
	0,2 - 0,30	173,14	50,98
	0,30 - 1	0,29	0,09
	Total	339,56	100,00
Perdas de solos (t/ha.a)	Baixa (< 10)	51,82	15,26
	Moderada (10-50)	21,64	6,37
	Alta (50-200)	116,54	34,31
	Muito Alta (>200)	149,56	44,06
	Total	339,56	100

Em relação aos fatores uso e manejo (C) e práticas conservacionistas (P), integrados no PI denominado CP, há o predomínio de áreas entre 0,20 a 0,30 (**Figura 2D**). Esses valores referem-se a cultivos e práticas de conservação que não oferecem proteção adequada aos solos em todo ciclo da cultura e, considerando que os fatores C e P representam os cuidados adotados para evitar a erosão, deduz-se, que a BHTAM está sujeita a sofrer consideráveis perdas de solos. As áreas com valores de CP mais altos ocorrem somente em alguns pontos isolados na BHTAM, já as áreas que contam com melhor proteção pela cobertura vegetal, CP abaixo de 0,01, composta por formações vegetais do tipo savana e florestas, tem presença restrita as proximidades das margens dos córregos Amaral e Brilhante.

O fator CP apresentou um alto coeficiente de variação, 63%, o maior entre todos os fatores analisados (**Tabela 1**). Esse resultado reflete a variabilidade deste fator e indica a existência de áreas, cujos usos, manejos e práticas conservacionistas adotadas proporcionam aos solos, desde baixa até alta proteção. Este fator apresentou uma forte correlação com as perdas de solos na BHTAM ($r = 0,72$).

Os resultados dos fatores uso, manejo e práticas de conservação no PI CP representam a interferência antrópica na BHTAM, a qual é explorada principalmente com culturas anuais em nível (cana, soja e algodão) e pecuária (de corte e leiteira) e essas áreas distribuem-se por 173,14 km² ou 50,98 % da área total da bacia (**Tabela 2**). Essas atividades não oferecem boa proteção aos solos contra erosão, conseqüentemente são esperadas maiores perdas de solos para esses locais (**Figura 2D**).

Em relação às perdas de solos, ou fator A da USLE, verifica-se o predomínio de áreas com perdas muito altas, acima de 200 t/ha.a, e encontram-se bem distribuídas no interior da bacia (**Figura 3**).

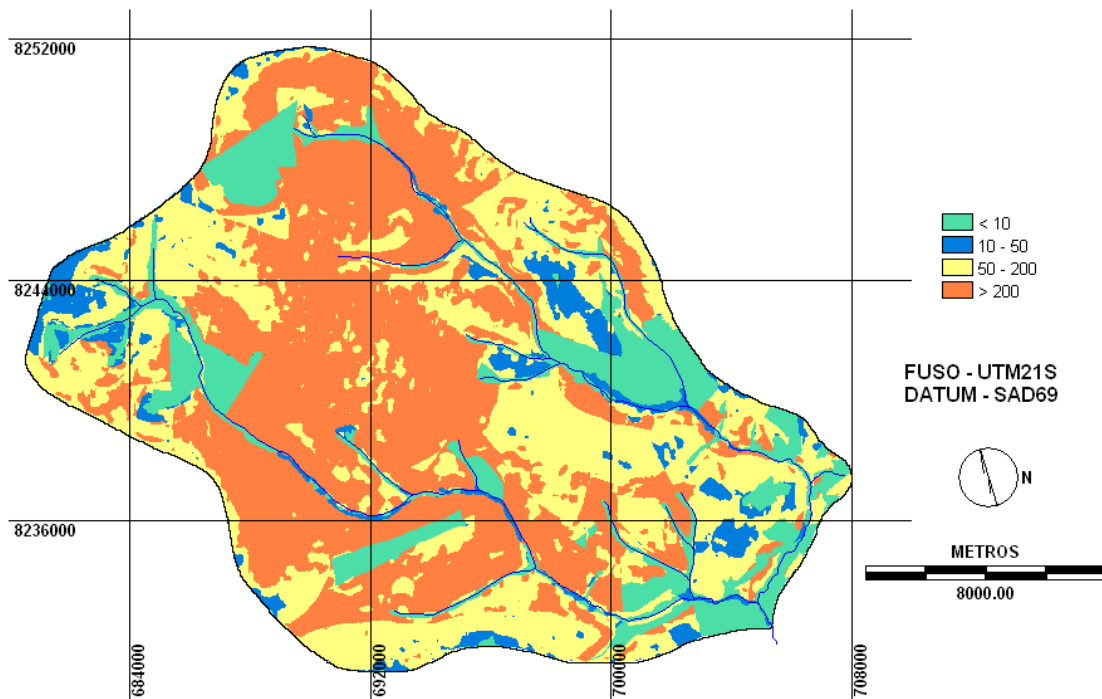


Figura 3. Estimativa de Perdas médias de solos em t/ha.ano na BHTAM.

Essas áreas que apresentam perdas de solos muito altas ocorrem principalmente em locais de plantio de cana e ocupam 149,56km² ou 44,06% da área total da bacia (**Tabela 2**). As áreas com altas perdas de solos, entre 50 e 200 t/ha.a, também encontram-se bem distribuídas na bacia e ocupam 116,54 km² da área ou 34,31% e estão associadas, principalmente, aos locais de uso com culturas anuais e pastagens. Perdas de solos moderadas, entre 10 a 50 t/ha.a, ocorrem somente em 6,37% ou em 21,64km² da área da BHTAM e estão associadas a diversas formas de uso. As áreas que apresentaram baixa perda, inferior a 10 t/ha.a, são aquelas aonde a cobertura vegetal natural foi mantida, ocupam 15,26% ou 51,82 km² da área da bacia.

A comparação entre a carta de perdas de solos com as cartas contendo os fatores da EUPS mostraram que as áreas com maiores perdas coincidem com os locais aonde os fatores CP e LS são maiores, indicando que existe maior influência desses dois fatores nas perdas de solos na BHTAM. Por meio do coeficiente de determinação (r^2) verificou-se que os fatores CP e LS apresentaram melhor associação com as perdas de solos e explicam que 52% e 46% respectivamente das variações dessas perdas são devidas a variação dos valores de CP e LS (**Tabela 1**). Enquanto para os fatores R e K o mesmo coeficiente explica que 30% e 33% das perdas de solo ocorrem em função da variação desses fatores.

5. Conclusões

Por meio do SIG IDRISI foi possível obter os fatores da EUPS e estimar as perdas médias de solo na área de estudo;

A BHTAM apresenta perdas médias de solos muito alta, 233,25 t/ha.ano;

44% da área da bacia apresentam perdas médias de solos consideradas muito altas, acima de 200 t/ha.a;

O fator topográfico (LS) da EUPS é, entre os fatores naturais, o que melhor explica as variações nas perdas de solo na BHTAM.

O fator CP, com r^2 de 0,52, é entre os fatores da EUPS o que pode explicar melhor a variação das perdas de solos na BHTAM.

6. Referências

- Bertoni J. e Lombardi Neto F. **Conservação do solo**. Editora Ícone, São Paulo, 2005. 355p.
- Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro, 1982. 540p.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brasília, DF). **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP**: análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília, 1997. v.3. 369 p., anexos. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal.
- Bueno, C.R.P. e Stein, D.P. Potencial natural de erosão na região de Brotas, Estado de São Paulo, **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.26, nº. 1.p. 1-5, 2004.
- Eastman, J.R. 1998, Idrisi for Windows, versão 2. **Manual do Usuário: Introdução e Exercícios Tutoriais**. H. Hasenack & E. Weber (eds.), UFRGS/Centro de Recursos Idrisi, Porto Alegre, 235p.
- Gonçalves, A. Schineider, R. L. **Geologia do Centro Leste de Mato Grosso**, Ponta Grossa. PETROBRÁSDESUL, 1970, 43p (Relatório Técnico Interno, 394).
- Lima, S. do.C. Brito, J.L.S. Shiki, S. e Moreira, M.R. Geoprocessamento, Sustentabilidade dos Sistemas Agroalimentares e Avaliação da Erosão laminar em Irai de Minas, In: Shiki S. **Sustentabilidade do sistema Agroalimentar nos Cerrados no Entorno de Irai de Minas**. p.35-68, Uberlândia: Edufu, 2000.
- Morais, L.F.B. de; Silva, V. da; Naschenven, T.M. da C.; Hardoni, P.C.; Almeida, J.E.L. de; Weber, O.L. dos S.; Boel, E.; Durigon, V. Índice EI₃₀ e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.339-344, 1991.
- Nimer, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 422p.
- Oka-Fiori.C. Fiori A.P. e Hashi, Y. Tolerância de perdas dos solos na Bacia do Rio Itiquira, Mato Grosso, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, Editora da UFPR. nº. 54, p. 83-99, 2004.
- Pedro F.G. e Lorandi, R. Potencial Natural de Erosão na Área Periurbana de São Carlos-SP, **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, nº 56/1, julho 2004. p. 28-33, disponível em <http://www2.prudente.unesp.br/rbc/_pdf_56_2004/56_1_03.pdf> acesso em 20/04/2006.
- Rocha, J.V.; Lombardi Neto, F.; Bacellar, A.A.A. Metodologia para determinação do fator comprimento de rampa (L) para a Equação Universal de Perdas de Solo. **Caderno de Informações georreferenciadas (CIG)**, v. 1 n. 2, 1997, disponível em <<http://www.cpa.unicamp.br/revista/cigv1n2n1.html>> acesso em março de 2005).
- Salomão, F. X. T. **Controle e prevenção dos processos erosivos**. In: Guerra, A. J. T., Silva, A. S. & Borello, R. G. M (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações. p.229-267. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- Silva, A. M. Da; Schulz, H. E. ; Camargo, P. B. . **Erosão e Hidrosedimentologia em Bacias Hidrográficas**. 1. ed. São Carlos: Rima Editora, 2003. v. 1. 138 p.
- Souza, J.A.de. e Bahia, V.G. Seleção de práticas conservacionistas baseada em critérios pedológicos, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, nº. 191, p. 19-27,1998.
- Vasconcelos, T.N.N; Barros, L.T.L.P; Monteiro, J.R.B. **Estudo Integrado da Bacia do rio Tenente Amaral uma Proposta de Zoneamento Ambiental**, Governo do Estado de Mato Grosso, Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEMA – PRODEAGRO – BIRD – Cuiabá-MT. 1999. 116p.
- Wischmeier, W.H. e Smith, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. **Guide to Conservation Farming**. US Department of Agriculture Handbook, 537. 58p.