



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

ERODIBILIDADE DE LATOSSOLOS NO VALE DO RIO DOCE, REGIÃO CENTRO-LESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Mayesse Aparecida da Silva⁽¹⁾; Marx Leandro Naves Silva⁽²⁾; Junior Cesar Avanzi⁽³⁾, Anna Hoffmann Oliveira⁽⁴⁾; Gabriela Camargos Lima⁽¹⁾; Nilton Curi⁽²⁾; Fernando Palha Leite⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Engenheiras Florestais, M.Sc. Doutorandas, Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras/UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, mayesse@gmail.com. ⁽²⁾ Engenheiros Agrônomos, D.Sc. Professores, Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras/UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. Bolsistas do CNPq. ⁽³⁾ Engenheiro Agrícola, D.Sc. Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Quadra 103 Sul - Av. JK - ACSO 01, Cj. 01 - Lt. 17, Centro, CEP 77015-012 Palmas, TO. ⁽⁴⁾ Engenheira Florestal, D.Sc., Departamento de Ciência do Solo – Universidade Federal de Lavras/UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG. ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Pesquisador da CENIBRA S.A. CENIBRA S.A., Caixa Postal 100, Bairro Horto, CEP 35162-970 Ipatinga, MG.

Resumo – A capacidade de um solo sofrer erosão hídrica, ou seja, a sua susceptibilidade à erosão pode ser obtida através do fator erodibilidade, o qual é um atributo intrínseco de cada solo. O objetivo deste trabalho foi determinar os valores de erodibilidade para um Latossolo Vermelho (LV) e um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) no Vale do Rio Doce, região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais. Foram utilizados dados de perdas de solo e água coletados durante o período de 2002 a 2008, em parcelas (4 x 24 m) instaladas no campo, sob chuva natural, em solo sem cobertura. A erodibilidade foi determinada através da correlação entre valores mensais de perdas de solo e erosividade da chuva e corrigido pelo grau de declive e pelo comprimento de rampa, referente à parcela padrão, representado pelo fator topográfico (LS). Para o LVA e o LV o menor valor de erodibilidade do solo ocorreu no ano de 2007 e o maior no ano de 2005 e 2004 para o LVA e LV. Os valores de erodibilidade médio foram $2,0 \times 10^{-4}$ e $1,0 \times 10^{-4}$ Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹ para o LVA e LV, respectivamente, sendo considerados baixos.

Palavras-Chave: Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho-Amarelo; erosão hídrica, USLE, fator K.

INTRODUÇÃO

A capacidade de um solo sofrer erosão hídrica, ou seja, a sua susceptibilidade à erosão pode ser obtida através do fator erodibilidade (fator K) da Equação Universal de Perdas de Solo – USLE, sendo expressa como a quantidade de solo perdida por unidade de erosividade (fator R) (Wischmeier & Smith, 1978). Assim, um solo com maior erodibilidade será mais facilmente erodido.

Os solos variam de um lugar para outro apresentando diferentes características e propriedades. Essas características e propriedades (atributos do solo) vão resultar em solos com maior ou menor capacidade de sofrer erosão hídrica. Entre os atributos do solo que afetam mais diretamente a sua erodibilidade, destacam-se a permeabilidade do solo à água, a capacidade de

armazenamento de água, textura, coesão, grau e tipo de estrutura, teor de matéria orgânica, teores de óxidos de Fe e Al e o tipo de mineral de argila (Denardin, 1990; Lima et al., 1990; Silva et al., 1994, 1997, 1999, 2000; Ferreira et al., 1999).

Portanto, a erodibilidade é um atributo intrínseco de cada solo e apresenta grande variabilidade espacial e temporal, explicada pela diversidade climática, que influi no potencial erosivo das chuvas, e variabilidade de solo, a qual tem influência na susceptibilidade à erosão (Bertol et al., 2002).

No Brasil, de acordo com Denardin (1990) e Silva et al. (2000), os valores de erodibilidade determinados para Latossolos, variam de 0,002 a 0,034 Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹. Outros estudos têm sido realizados no Brasil com o objetivo de determinar a erodibilidade para variadas classes de solo. Entre eles têm-se o trabalho de Hernani et al. (1997), Bertol et al. (2002), Bertol et al. (2007) e Silva et al. (2009).

O objetivo deste trabalho foi determinar os valores de erodibilidade para um Latossolo Vermelho e um Latossolo Vermelho-Amarelo no Vale do Rio Doce, região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois Latossolos: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico textura muito argilosa (LVA) e Latossolo Vermelho Distrófico típico textura muito argilosa (LV), localizados, respectivamente, nos municípios de Belo Oriente e Guanhães, ambos situados no Vale do Rio Doce, região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais (CENIBRA, 2001).

O clima da região de Belo Oriente é Aw, tropical com inverno seco e estação chuvosa no verão, segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual variando entre 22 °C e 27 °C, sendo a máxima de 32 °C e a mínima de 18 °C. A precipitação média anual varia de 701 a 1.500 mm e altitude média de 300 m. Na região de Guanhães o clima é Cwa, com inverno seco e verão chuvoso, segundo classificação de Köppen, e temperatura média anual variando de 18 °C a 22 °C. A precipitação

pluviométrica média anual é de 1.181 mm e altitude média de 850 m.

A avaliação dos atributos mineralógicos e físicos foi realizada nos perfis de solo utilizados para caracterização e classificação dos mesmos e podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos mineralógicos e físicos para o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Latossolo Vermelho (LV) na profundidade de 0-20 cm.

Atributo	LVA	LV
Ct (g kg ⁻¹)	380	364
Gb (g kg ⁻¹)	117	162
Gb/Gb+Ct	0,24	0,31
SiO ₂ (g kg ⁻¹)	116	177
Al ₂ O ₃ (g kg ⁻¹)	173	235
Fe ₂ O ₃ (g kg ⁻¹)	77	69
Ki	1,14	1,28
Areia total (g kg ⁻¹)	466	331
Silte (g kg ⁻¹)	109	71
Argila (g kg ⁻¹)	425	598
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	34	42
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,24	1,10
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,50	2,39

Ct: caulinita; Gb: gibbsita; Ki: SiO₂/Al₂O₃.

Fonte: CENIBRA (2001); Avanzi et al. (2011).

Neste estudo, foram utilizados dados de perdas de solo e água coletados durante o período de 2002 a 2008, em parcelas (4 x 24 m) instaladas no campo em solo sem cobertura (Figura 1), segundo preconizado por Wischmeier e Smith (1978). A declividade das parcelas é 32,5 % para o LVA e 17,6 % para o LV.

As parcelas foram contornadas com chapas galvanizadas de 40 cm de largura, enterradas a uma profundidade de 20 cm. Na parte inferior das parcelas foram colocadas calhas coletoras para conduzirem a enxurrada até os tanques coletores. A estrutura coletora foi constituída de um tanque de sedimentação, munido de um divisor do tipo Geib de 15 janelas, e um tanque coletor. A partir do sistema divisor tipo Geib, através de uma canaleta, a água e sedimentos correspondentes à vazão de uma janela foram conduzidos para o tanque coletor. Assim, após o enchimento do tanque de sedimentação, 1/15 de água da enxurrada era conduzida ao segundo tanque e o restante (14/15) retornava ao ambiente.

A amostragem de sedimentos para quantificação das perdas de solo e água foi realizada para cada evento de chuva seguindo o procedimento descrito por Cogo (1978). Após cada evento de precipitação foi medida a altura da enxurrada dentro dos tanques de coleta e sedimentação. Em seguida, realizou-se uma homogeneização da enxurrada coletada pelos tanques e retiraram-se três alíquotas de volume representativo predeterminado. As amostras foram transferidas para o laboratório para o processamento gravimétrico. Primeiramente, as amostras foram floculadas com uma solução saturada de sulfato de alumínio. Após decantação dos sedimentos, drenou-se o sobrenadante, e o material decantado foi levado à estufa a uma temperatura de 105 °C até peso constante. O cálculo

das perdas de solo foi realizado para cada evento de chuva, sendo expresso em Mg ha⁻¹.

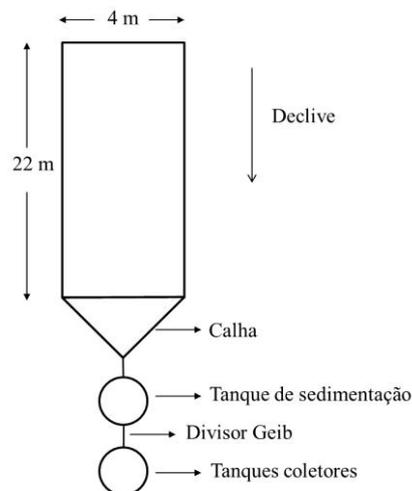


Figura 1. Desenho esquemático da parcela padrão de coleta de solo e água.

A erodibilidade foi determinada através de regressão linear simples ($y = a + bx$), utilizando valores mensais de perdas de solo no eixo (y) e erosividade da chuva no eixo (x) para fazer as correlações. O coeficiente de regressão linear “a” é o resultado da influência de outros fatores e “b” corresponde à erodibilidade. A regressão linear foi corrigida para que as coordenadas iniciais partissem da origem (Ferreira, 2005), assim o modelo é apresentado na forma $y = bx$, tendo seus parâmetros o mesmo significado do modelo anterior (McGregor et al., 1969). O valor de erodibilidade foi corrigido pelo grau de declive (0,09 m m⁻¹) e pelo comprimento de rampa (22 m), referente à parcela padrão, representado pelo fator LS, conforme preconizado por Bertoni et al. (1975) e Wischmeier e Smith (1978), através da equação:

$$LS = L^{0.5} \times 100^{-1} \times (1,36 + 0,975 \times S + 0,1385 \times S^2)$$

onde LS é o fator topográfico da USLE, corrigido para as condições da parcela padrão (adimensional), L é o comprimento do declive (m) e S a declividade do terreno (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de perdas de solo, erosividade da chuva e erodibilidade podem ser vistos na Tabela 2. A determinação da erodibilidade foi possível após correção do coeficiente angular “b” pelo fator LS (8,79 para o LVA e 3,01 para o LV).

Para o LVA e o LV o menor valor de erodibilidade do solo ocorreu no ano de 2007 e o maior no ano de 2005 e 2004 para o LVA e LV, respectivamente. O ano de 2002 não foi considerado para o cálculo da erodibilidade por ser o início do experimento. Alguns autores sugerem eliminar os dados do primeiro ano em estudos desta natureza devido à movimentação do solo no momento de montagem das parcelas, variabilidade da umidade antecedente do solo e outros fatores experimentais, ocasionando altas perdas de

solo para valores baixos de erosividade e vice-versa (McGregor et al., 1969; Silva et al., 1997).

Os valores de erodibilidade do solo média anual para o período estudado foram $2,0 \times 10^{-4}$ e $1,0 \times 10^{-4}$ Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹ para o LVA e LV, respectivamente. Estes valores de erodibilidade são classificados como baixo segundo Foster et al. (1981). O LV apresenta maiores teores de gibbsita e óxidos de ferro (Tabela 1), favorecendo uma estrutura mais granular, mais arredondada e com menor tamanho, corroborando com Lima et al. (1990), induzindo uma maior macroporosidade e, conseqüentemente, maior permeabilidade e menor erodibilidade.

No geral, os Latossolos apresentaram baixos valores de erodibilidade atribuídos ao seu elevado estado de intemperismo e por possuir quantidades variáveis de óxidos de ferro e alumínio, os quais proporcionam a esses solos boa estrutura (Tabela 1). Resende (1985) relata que os Latossolos da região de estudo apresentam atributos (permeabilidade acentuada e ainda alguma coerência entre os grânulos) que os tornam muito resistentes à erosão. Tomazoni e Guimarães (2005), também verificaram que os Latossolos no sudoeste do Paraná apresentam baixos valores de erodibilidade quando comparados a solos mais jovens, em função do seu estágio de intemperismo mais avançado o que lhes proporcionam maior profundidade, melhores características físicas e maior resistência à erosão hídrica.

CONCLUSÕES

Os valores de erodibilidade foram $2,0 \times 10^{-4}$ e $1,0 \times 10^{-4}$ Mg h MJ⁻¹ mm⁻¹ para o LVA e LV, respectivamente, sendo considerados baixos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão das bolsas e à Celulose Nipo Brasileira S.A. (CENIBRA S.A.) e seus funcionários pela condução e coleta de dados das áreas experimentais.

REFERÊNCIAS

AVANZI, J.C.; NORTON, L.D.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; OLIVEIRA, A.H. e SILVA, M.A. Aggregate stability in soils cultivated with eucalyptus. *Pesq. Agropec. Bras.*, 46:89-96, 2011.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D. e AMARAL, A.J. Erodibilidade de um Cambissolo Húmico aluminico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). *R. Bras. Ci. Solo*, 26:465-471, 2002.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ENGEL, F.L.; COGO, N.P. e GONZÁLEZ, A.P. Erodibilidade de um Nitossolo háptico aluminico determinada em condições de campo. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:541-549, 2007.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. e BENATI JÚNIOR, R. Equação de perdas de solo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1975. 25 p. (Boletim Técnico, 21).

CENIBRA. Levantamento semidetalhado de solos das regiões do Rio Doce, Cocais, Sabinópolis e Virginópolis. Ipatinga, 2001. 101p.

COGO, N.P. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas de solo por erosão em condições de chuva natural: I: sugestões gerais, medição de volume, amostragem e quantidade de solo e água da enxurrada – 1ª aproximação. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., 1978. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1978.

DENARDIN, J.R. Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1990. 106p. (Tese de Doutorado).

FERREIRA, D. F. Estatística básica. Lavras: UFLA, 2005. 664 p.

FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B. e CURTI, N. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos da Região Sudeste do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:515-524, 1999.

FOSTER, G.R.; MCCOOL, D.K.; RENARD, K.G. e MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation to SI units. *J. Soil Water Conserv.*, 36:355-359, 1981.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; DEDECEK, R. e ALVES JÚNIOR, M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). *R. Bras. Ci. Solo*, 21:667-676, 1997.

LIMA, J.M.; CURTI, N.; RESENDE, M. e SANTANA, D.P. Dispersão do material de solo em água para avaliação indireta da erodibilidade de latossolos. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 14:85-90, 1990.

MCGREGOR, K.C.; GREER, J.D.; GURLEY, G.E. e BOLTON, G.C. Erodibility factors for loring and lexington soils. *J. Soil Water Conserv.*, 24:231-232, 1969.

RESENDE M. Aplicação de conhecimentos pedológicos à conservação de solos. Informe Agropecuário 11:3-18, 1985.

SILVA M.A.; SILVA M.L.N.; CURTI N.; AVANZI J.C. e LEITE F.P. Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG. *Rev. Ci. Florestal*, 2011 (no prelo).

SILVA, M.A.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; SANTOS, G.R.; MARQUES, J.J.G.S.M.; MENEZES, M.D. e LEITE, F.P. Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no Vale do Rio Doce, região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais. *R. Bras. Ci. Solo* 34:1029-1039, 2010.

SILVA, A.M.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; AVANZI, J.C. e FERREIRA, M.M. Erosividade da chuva e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo na região de Lavras, sul de Minas Gerais. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:1811-1820, 2009.

SILVA, M.L.N.; FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P.; CURTI, N. e LIMA, J.M. Relação entre parâmetros da chuva e perdas de solo e determinação da erodibilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro em Goiânia (GO). *R. Bras. Ci. Solo*, 21:131-137, 1997.

SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; FERREIRA, M.M.; LIMA, J.M. e FERREIRA, D.F. Proposição de modelos para estimativa da erodibilidade de Latossolos Brasileiros. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:2287-2298, 1999.

SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; LIMA, J.M. e FERREIRA, M.M. Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de Latossolos Brasileiros. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35:1207-1220, 2000.

SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; OLIVEIRA, M.S.; FERREIRA, M.M. e LOMBARDI NETO, F. Comparação entre métodos diretos e indiretos para determinação da erodibilidade em Latossolos sob cerrado. *Pesq. Agropec. Bras.*, 29:1751-1761, 1994.

TOMAZONI, J.C. e GUIMARÃES, E. A sistematização dos fatores da EUPS em SIG para quantificação da erosão laminar na bacia do Rio Jirau. Rev. Bras. Cartografia, 3: 235-244, 2005.

WISCHMEIER, W. H. e SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58 p.

Tabela 2. Valores de erodibilidade e as equações das regressões entre as perdas de solo (Silva et al., 2011) e a erosividade da chuva (Silva et al., 2010) com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), determinados para o LV e o LVA, no período de 2003 a 2008, sob chuva natural.

Ano	Erosividade (R) MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹	Perdas de solo (A) Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Erodibilidade (K) Mg h MJ ⁻¹ mm ⁻¹	Equação	R ²
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)					
2003	9.644	4,8950	0,68 x10 ⁻⁴	A = 6,0 x10 ⁻⁴ R	0,96
2004	11.900	60,9702	5,1 x10 ⁻⁴	A = 4,5 x10 ⁻³ R	0,36
2005	11.302	40,4615	5,4 x10 ⁻⁴	A = 4,7 x10 ⁻³ R	0,54
2006	11.179	6,7300	0,68 x10 ⁻⁴	A = 6,0 x10 ⁻⁴ R	0,64
2007	7.864	2,0788	0,114 x10 ⁻⁴	A = 1,0 x10 ⁻⁴ R	0,72
2008	4.553*	2,4961	0,34 x10 ⁻⁴	A = 3,0 x10 ⁻⁴ R	0,51
Média	9.717	19,6053	2,0 x10 ⁻⁴		
CV (%)	30	128	119		
Latossolo Vermelho (LV)					
2003	9.318	1,7612	0,67 x10 ⁻⁴	A = 2,0 x10 ⁻⁴ R	0,55
2004	12.747	29,1886	4,0 x10 ⁻⁴	A = 1,2 x10 ⁻³ R	0,57
2005	13.105	2,9332	2,0 x10 ⁻⁴	A = 6,0 x10 ⁻⁴ R	0,77
2006	11.316	0,2052	0,13 x10 ⁻⁴	A = 4,0 x10 ⁻⁵ R	0,88
2007	8.737	0,0016	0,001 x10 ⁻⁴	A = 2,0 x10 ⁻⁷ R	0,95
2008	4.949*	0,0053	0,002 x10 ⁻⁴	A = 5,0 x10 ⁻⁷ R	0,87
Média	10.104	5,6825	1,0 x10 ⁻⁴		
CV (%)	30	204	141		

*dados referentes até 08/2008.