



Grau de Limitação Quanto à Susceptibilidade à Erosão no Sistema de Aptidão Agrícola das Terras em Nível de Propriedade Rural

Murielly de Sousa Nóbrega⁽¹⁾; Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽²⁾ & Lúcia Helena Cunha dos Anjos⁽³⁾

(1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre (CPGA-PV), Bolsista CNPq, Universidade Federal do Acre, BR 364, km 04, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, murynobrega@bol.com.br (apresentador do trabalho); (2) Pesquisador Embrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69908-000, paulo.wadt@dris.com.br; (3) Professora Associada, bolsista CNPq, Depto. de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. lanjos@ufrj.br.
Apoio: EMBRAPA, CNPq/CT-Amazônia e CNPq/Edital Casadinho, CPGA-PV, CPGA-CS, FUNTAC

RESUMO: A erosão é um processo natural relacionado à formação do relevo e dos solos, cuja intensidade pode ser aumentada a ponto de causar degradação ambiental e, portanto, sua importância na determinação do potencial agrícola das terras. Assim, o objetivo deste trabalho foi reavaliar os critérios usados para a definição do grau de susceptibilidade do solo à erosão, visando a construção de sistemas especialistas para definir a aptidão agrícola das terras ao nível de propriedade rural. Foram utilizados como indicadores a erodibilidade do solo, a declividade do terreno, a presença de mudança textural abrupta e a atividade de argila, esta associada a solos argilosos ou muito argilosos. A aplicação dos conceitos, com base nos critérios definidos, permitiu determinar de forma objetiva todos os graus de limitação quanto à susceptibilidade do solo à erosão, permitindo ainda identificar a causa da degradação do potencial agrícola do solo, ou seja, se associado a fatores de qualidade física do solo ou a declividade do terreno.

Palavras-chave: uso da terra, sistemas especialistas.

INTRODUÇÃO

A erosão (eólica ou hídrica) consiste no processo de desprendimento e arraste das partículas do solo, ocasionado pela ação da água ou do vento, representando a principal causa de degradação das terras agrícolas (Pruski, 2006). A erosão é também um processo natural relacionado à formação do relevo e dos solos, cuja intensidade pode ser aumentada a ponto de causar degradação ambiental se o solo for utilizado com práticas agrícolas inadequadas.

O processo erosivo compreende três etapas distintas (Pruski, 2006): ruptura dos agregados, transporte de partículas e deposição. A ruptura dos agregados precede o transporte e este, a deposição dos sedimentos. Os processos de ruptura dos

agregados e o transporte são mais extensos nas áreas agrícolas intensamente mecanizadas.

Segundo Correche (2003) as pesquisas sobre a erosão dos solos visam medir a influência dos diversos fatores deste processo, buscando estimar e selecionar práticas que reduzam as perdas de solo. Com isso a construção de modelos para estimar a susceptibilidade de um dado solo ao processo erosivo, tem sido desenvolvida, tornando-se prática relevante para o planejamento conservacionista.

O modelo mais utilizado é o da Equação Universal de Perdas de Solos (USLE), e sua versão revisada (RUSLE), que por ser um modelo reconhecidamente prático e eficiente tem levado vários pesquisadores à determinação dos fatores desta equação através de métodos acessíveis e de menor custo.

Por sua vez, no que se refere à determinação da avaliação da capacidade de uso das terras, como no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras - SAAAT (Ramalho Filho & Beek, 1995), a determinação da susceptibilidade do solo aos processos erosivos tem sido um elemento chave. A declividade do terreno é um dos critérios mais importantes para definir a susceptibilidade do solo à erosão, dada a sua influência no transporte das partículas. Para inferir as propriedades relacionadas à ruptura e ao transporte dos agregados, tem sido sugerido o uso do fator erodibilidade do solo (Pereira et al., 2004; Giboshi, 1999).

Entretanto, devido à dificuldade de se estimar a erodibilidade do solo, o esforço tem sido no sentido de encontrar equações de pedotransferências que utilizem como variáveis atributos químicos ou físicos do solo de fácil mensuração (Denardin, 1990).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi propor nova descrição para a susceptibilidade do solo à erosão para definir os graus de limitação do sistema de aptidão agrícola das terras de modo que possam



ser aplicadas em sistemas especialistas ao nível de propriedade rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram definidos quatro indicadores para avaliação do fator suscetibilidade à erosão (Pereira et al., 2004): declividade média do terreno (Dec), mudança textural abrupta (MTA), atividade de argila (T) associada a solos com alto teor de argila (Arg) e o fator de erodibilidade do solo (K).

Para obter precisão dos dados, a declividade média do terreno deve ser avaliada de forma direta no campo, com a utilização de sistema de [GPS]. A declividade é então calculada pela expressão $D\% = DV/DH \times 100$, onde $D\%$ = declividade, em porcentagem; DV é o deslocamento vertical e DH, o deslocamento horizontal, ambos em metros.

A mudança textural abrupta (MTA) deve ser determinada pela relação entre o teor de argila entre duas camadas imediatamente subjacentes, com distância menor que 7,5 cm, e cujo incremento no teor de argila seja de 100% para solos com teor de argila inferior a 200 g kg⁻¹ na camada superior, ou com um incremento de pelo menos 200 g kg⁻¹ para os demais casos.

A atividade de argila (T) é calculada pelo somatório das cargas trocáveis totais do solo (soma dos teores de Ca, Mg, K, Na e Al trocáveis mais acidez potencial) dividido pelo teor de argila, sem descontar a contribuição do carbono orgânico. Os critérios para distinção da atividade de argila foram: $T < 27 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$, para argila de baixa a média atividade e; $T > 27 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$, para argila de alta atividade. O teor de argila será determinado na fração terra fina seca ao ar (Embrapa, 1989). O critério adotado para textura foi Argila > 400 d kg⁻¹.

O fator de erodibilidade deverá ser calculado pela equação de pedotransferência proposta por (Williams et al., 1984, apud Zhang, 2008). A escolha deste modelo foi pelo fato de os autores utilizarem variáveis de fácil mensuração:

$$K = \{0,2+0,3\exp[-0,0256 \times \text{areia} \times ((1-\text{silte})/100)]\} \times \{(\text{silte} / (\text{argila} + \text{areia})) \times \exp(0,3)\} \times \{1 - (0,25 \times C / (C + \exp(3,72-2,95 \times C)))\} \times \{1 - ((0,7 \times \text{SNI}) / (\text{SNI} + \exp(-5,51+22,9 \times \text{SNI}))\}$$

Onde:

SNI: $1 - (\text{Areia}/100)$

silte = porcentagem de silte na fração terra fina seca ao ar (TFSA);

areia: porcentagem de areia na fração TFSA;

argila = porcentagem de argila na fração TFSA e;

C = teor de carbono na fração TFSA.

Foram descritos cinco graus de limitação quanto à suscetibilidade à erosão: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF); conforme Pereira et al. (2004). O grau de limitação extremamente forte, utilizado por Ramalho Filho & Beek (1995) não foi adotado:

Nulo: solos não suscetíveis à erosão e em relevo plano ou com desníveis muito pequenos, onde o escoamento da água ocorre muito lentamente e a desagregação do solo é pouco provável.

Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 3% e apresentar um fator de erodibilidade menor que 0,01 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

Ligeiro: solos pouco suscetíveis à erosão, apresentam boas propriedades físicas, quando em relevo com alguma declividade, ou ocorrem em áreas planas. Nestas terras, a erosão pode ser controlada por práticas conservacionistas simples.

Estes solos devem ocorrer em áreas com declividade inferior a 3% e apresentar um fator de erodibilidade entre 0,01 a 0,03 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹. Quando em áreas com declividade entre 3% e 8%, o fator de erodibilidade deve ser menor que 0,02 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

Moderado: solos com moderada susceptibilidade à erosão, que quando utilizados fora dos princípios conservacionistas apresentam sulcos e voçorocas, exigindo a adoção de práticas de controle da erosão desde o início de sua utilização.

Estes solos quando em relevo com declividade menor que 3%, apresentam fator de erodibilidade entre 0,03 e 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo entre 3 e 8% de declividade, apresentam mudança textural abrupta ou atividade de argila > 27 cmol₍₊₎ kg⁻¹ e teor de argila > 400 g kg⁻¹ na camada de 0 a 25 cm ou fator de erodibilidade entre 0,03 e 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo entre 8 a 13%, apresentam mudança textural abrupta ou atividade de argila > 27 cmol₍₊₎ kg⁻¹ solo e teor de argila > 400 g kg⁻¹ na camada de 0 a 25 cm ou fator de erodibilidade menor que 0,01 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

Forte: solos com acentuada suscetibilidade à erosão, exigindo práticas intensivas de controle para seu uso agrícola. O relevo favorece um escoamento superficial muito rápido ou as características físicas são muito desfavoráveis.

Estes solos, quando em relevo com declividade menor que 3%, apresentam fator de erodibilidade maior que 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 3 e 8%, o fator de erodibilidade é entre 0,03 e 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 8 e 13%, o fator de erodibilidade é

Comentário: O uso de GPS tipo navegação para determinar a altitude e mesmo a distância entre dois pontos para calcular a declividade, devidos aos erros próprio deste sistema, é técnica não recomendada, a não ser que use equipamentos mais sofisticados, como os GPS diferenciais ou geodésicos.



entre 0,01 e 0,03 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declividade entre 13 e 20%, apresentam fator de erodibilidade menor que 0,01 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹.

Muito forte: solos com severa susceptibilidade à erosão, cujas práticas de controle da erosão são dispendiosas ou antieconômicas; ocorrem em relevos ondulados a montanhoso ou associados a condições físicas extremamente desfavoráveis.

Estes solos quando em relevo com declividade entre 3 e 8%, apresentam fator de erodibilidade maior que 0,04 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 8 e 13%, o fator de erodibilidade é maior que 0,03 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; quando em relevo com declive entre 13 e 20%, o fator de erodibilidade é maior que 0,01 t.h.MJ⁻¹mm⁻¹; ou ainda ocorrem em relevo com declividade maior que 20%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores utilizados baseiam-se em propriedades relacionadas ao transporte das partículas (declividade, mudança textural abrupta) e a desagregação das partículas (erodibilidade, atividade de argila). Devido à proposição do uso de equações de pedotransferência para estimar a erodibilidade do solo, todos os indicadores são de fácil mensuração, portanto, atendendo aos requisitos sugeridos por Lal (1999) para escolha de indicadores.

Como diferencial em relação ao método original (Ramalho Filho & Beek, 1995), o sistema proposto introduz o fator de erodibilidade do solo, e em relação à proposta metodológica de Pereira et al (2004), reintroduz o critério da mudança textural abrupta, além de incluir também como indicador a atividade de argila associada a solos de textura argilosa a muito argilosa. Portanto, do ponto de vista da avaliação dos ambientes, as regras atuais são mais amplas que seus principais correspondentes na literatura.

O uso da equação de pedotransferência para a determinação do fator de erodibilidade do solo a partir de variáveis de fácil obtenção (Williams et al., 1984, apud Zhang, 2008) também é um fator positivo, embora, faça-se a ressalva que a equação utilizada necessita ainda ser testada amplamente para as condições dos solos do Brasil e da Amazônia, em especial. O ajuste na equação pode ser feito independente das definições adotadas no método, já que este utiliza valores definidos para a erodibilidade.

Assim, do ponto de vista metodológico, a única dificuldade do sistema esta na determinação da mudança textural abrupta, que em processo de

amostragem do solo por trado, poderá ser de mais difícil mensuração, exigindo um certo treinamento dos responsáveis pelo levantamento de campo.

Contudo, as regras propostas atendem plenamente as necessidades para o desenvolvimento de sistemas especialistas (Figura 1), possibilitando a identificação do grau de limitação à susceptibilidade e também da causa da degradação do potencial agrícola do solo, ou seja, se associado a fatores de qualidade física do solo (subscrito 1) ou a declividade do terreno (subscrito 2).

Finalmente, a não adoção do grau de limitação extremamente forte, como proposto por Pereira et al (2004), implicará na classificação mais rigorosa da aptidão agrícola das terras, sugerindo que solos com relevo ondulado ou mais movimentado sejam destinados a uso de baixa intensidade, o que está de acordo com as demandas atuais de ampliar as áreas para conservação dos recursos hídricos em todo o país.

CONCLUSÃO

As regras de interpretação propostas para a avaliação do grau de susceptibilidade do solo quanto à erosão, possibilitam o desenvolvimento de sistemas especialistas.

REFERÊNCIAS

- CORRECHEL, V. Avaliação de índices de erodibilidade do solo através da técnica de análise da redistribuição do "fallout" do ¹³⁷Cs. Piracicaba, 2003. 79p. il. Tese de Doutorado. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. USP.
- DENARDIN, J.E. Erodibilidade do solo estimada através de parâmetros físicos e químicos. Piracicaba, 1990. 113p. Tese de Doutorado. ESALQ.
- GIBOSHI, M.L. Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra. 1999. 77p. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP.
- LAL, R. Métodos para avaliação do uso sustentável dos recursos solo e água nos trópicos. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 97 p. (Documentos, 03).
- PEREIRA, L.C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Documentos, 43).
- PRUSKI, F.F. (editor). Conservação de solo e água. Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa: Editora UFV. 2006. 274p.



RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 1995. 65p.
ZHANG, K.L.; SHU, A.P.; XU, X.L.; YANG, Q.K.; YU, B. Soil erodibility and its estimation for

agricultural soils in China. Journal of Arid Environments (2008), (doi:10.1016/j.jaridenv.2007.11.018). 10p.

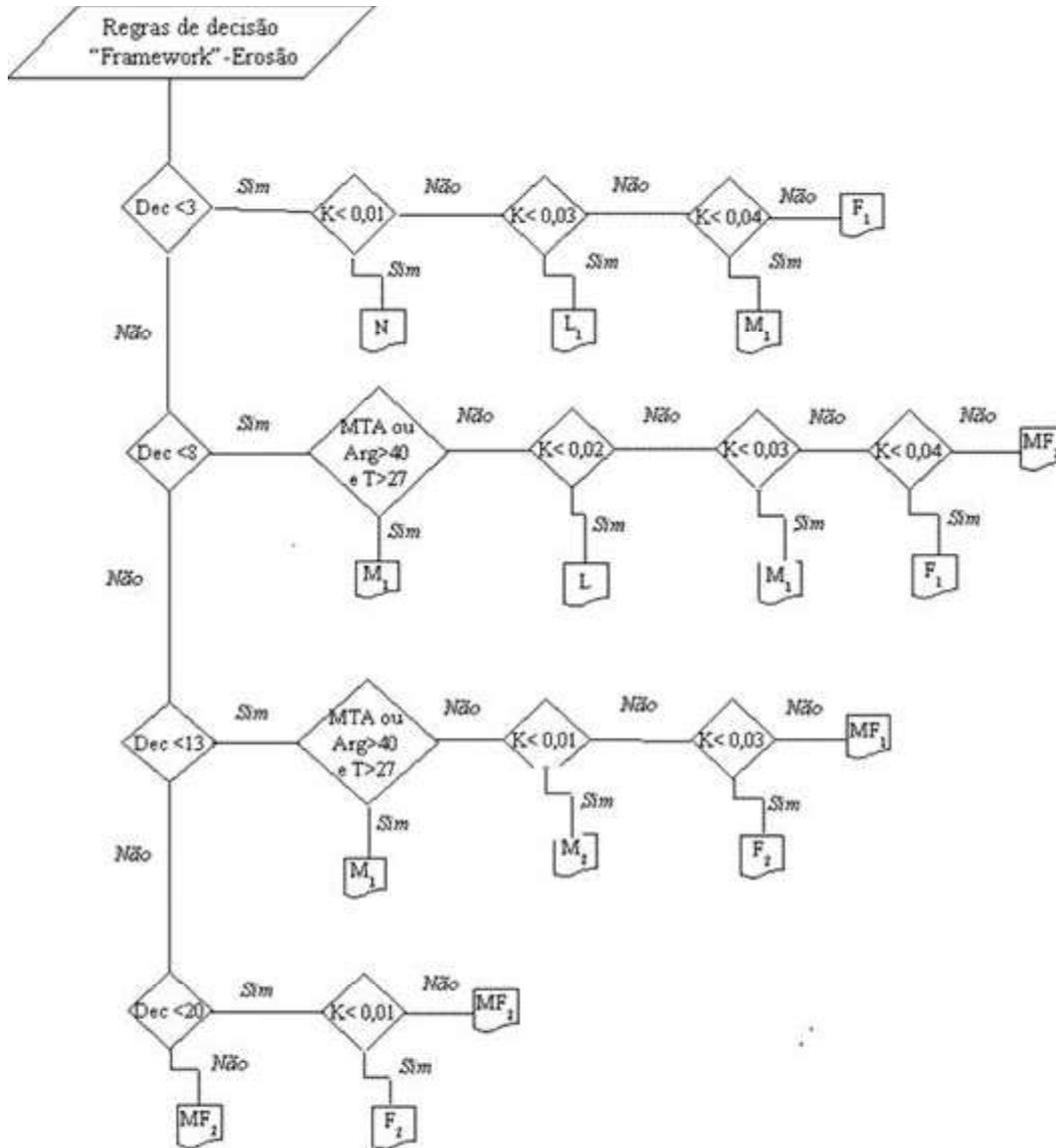


Figura 1. Fluxograma para definição do grau de limitação quanto à suscetibilidade do solo à erosão (N = nulo, L = ligeiro, M = moderado, F = forte e MF = muito forte), em função das variáveis: Declividade (Dec), erodibilidade (K), mudança textural abrupta (MTA), atividade da argila (T) e teor de argila (Arg).