



Proposição Metodológica para Avaliação da Fragilidade à Degradação de Terras por Uso Agrícola Inadequado e Erosão Acelerada do Solo: Estudo de Caso em São Paulo.

Mara de Andrade Marinho⁽¹⁾; Luiz Toledo Barros Rizzo⁽²⁾; Mariana Santos Vargas⁽³⁾

⁽¹⁾ Professor Livre Docente; Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas; Campinas, SP; mara.marinho@feagri.unicamp.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Doutor; LRM Projetos e Consultoria Agroambiental; ⁽³⁾ Geóloga, Mestre em Geografia Física; THEMAG Engenharia.

RESUMO: O uso agrícola adequado, ou de acordo com a capacidade da terra, é a primeira condição para a agricultura sustentável e a conservação ambiental. O trabalho teve por objetivo desenvolver abordagem metodológica para avaliar a fragilidade à degradação das terras por erosão e os impactos do uso atual sobre áreas indicadas para construção de duas barragens no estado de São Paulo. Em uma primeira etapa, a proposição metodológica incluiu a classificação da capacidade da terra, a definição do mapa de uso recomendado e a avaliação da adequação do uso atual (instalado). Em etapa posterior, estimaram-se as taxas de perda de solo por erosão e com base no conceito de tolerância de perda de solo foram avaliados o potencial natural de erosão e o risco de degradação das terras por erosão. A abordagem proposta se mostrou eficiente para identificar as áreas mais suscetíveis à degradação por erosão e os conflitos presentes do uso atual das terras que poderão impactar o meio ambiente e o empreendimento.

Termos de indexação: capacidade da terra, planejamento conservacionista, conservação do solo e da água.

INTRODUÇÃO

O solo é um recurso essencial da terra, limitado e não renovável em uma escala de tempo humana (Jenny, 1980; Schertz, 1983). Componente criticamente importante da biosfera terrestre para a produção de alimentos e fibras contribui ainda para a manutenção da qualidade ambiental local, regional e global (Doran, Sarrantonio & Liebig, 1996). Do ponto-de-vista hidrológico, constitui-se um importante reservatório de água doce, exercendo grande influência sobre a qualidade dos recursos hídricos por meio dos processos hidrológicos que nele se estabelecem (Kutílek & Nielsen, 1994).

A erosão acelerada é reconhecidamente um sério problema global de degradação de terras e da qualidade ambiental, constituindo-se uma ameaça ao bem-estar da humanidade (Lal &

Stewart, 1992). Em particular, a erosão areolar ou em entressulcos responde em grande parte pelos sedimentos liberados e enriquecidos com argila e matéria orgânica que são levados às partes mais baixas da encosta, atingindo os canais fluviais e reservatórios, onde promovem assoreamento, eutrofização e poluição (Lafren & Roose, 1997). Como parte do diagnóstico ambiental das áreas de influência direta (AID) das barragens de Pedreira e Duas Pontes, a serem implantadas pelo governo do Estado de São Paulo, sob responsabilidade do DAEE, a fragilidade aos processos de dinâmica superficial foi abordada por meio da estimativa da suscetibilidade dos solos à erosão e da avaliação da adequação do uso atual das terras. O objetivo do trabalho foi desenvolver abordagem metodológica para avaliar a fragilidade à degradação das terras por erosão e os impactos do uso atual visando identificar as áreas mais suscetíveis à degradação por erosão e os conflitos presentes do uso atual das terras que poderão impactar o meio ambiente e o empreendimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para classificação da capacidade de uso (Lepsch et al., 1983), definiram-se as unidades de terra pela combinação entre os mapas de solos e de classes de declividade, tendo sido o clima considerado homogêneo nas condições das áreas de estudo. O trabalho foi desenvolvido em SIG matricial, adotando-se para georreferenciamento dos dados o sistema de referência GCS_SIRGAS_2000, com unidades em metros e projeção Universal Transversa de Mercator. O mapa de uso recomendado foi elaborado a partir da reclassificação do mapa de capacidade de uso da terra de modo a distinguir quatro categorias de uso: lavouras, pastagens, reflorestamento, preservação (ou sem indicação para uso agrícola). O mapa de uso atual também foi reclassificado para representar essas mesmas quatro categorias de uso. No SIG, a combinação dos dois mapas permitiu identificar áreas com uso atual adequado (ou de acordo com a capacidade), áreas subutilizadas (uso aquém da capacidade) e sobreutilizadas (uso acima da capacidade).



Para avaliação da suscetibilidade à erosão, partiu-se da estimativa das taxas de perda de solo e definição do potencial natural de erosão (PNE) a partir do conceito de tolerância de perda de solo (valor T, Wischmeier & Smith, 1978). Empregou-se a equação universal de perda de solo (EUPS, Bertoni & Lombardi Neto, 1999), que não estima a deposição nas encostas, tendendo a superestimar a erosão em relevos complexos, mas é muito utilizada por possuir a vantagem de exigir relativamente simples e poucos dados de entrada. Para contornar a limitação citada, na estimativa do fator LS ou topográfico, empregou-se o método descrito em Weill & Sparovek (2008) para áreas de relevo complexo. Ainda, as taxas foram interpretadas como potenciais e indicativas das ordens de grandeza esperadas das perdas. Os fatores R-erosividade da chuva (Lombardi Neto & Moldenhauer, 1980), K-erodibilidade do solo, e LS-topográfico da EUPS definem o PNE. Para cálculo do PNE procedeu-se no SIG à razão entre o mapa de tolerância de perda de solo (valor T por unidade taxonômica) e o mapa resultante do produto dos fatores C (cobertura e manejo da cultura) e P (práticas conservacionistas) do uso atual mais abrangente, reclassificando-se os valores obtidos em 5 categorias de PNE: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. O risco de degradação das terras por erosão foi calculado no SIG pela razão entre o mapa das taxas estimadas de perda de solo (A, cenário atual de uso do solo) e o mapa de tolerância de perda de solo (T), sendo o mapa resultante reclassificado nas mesmas 5 categorias do PNE sendo: muito baixo ($A/T < 1$), baixo ($1 \leq A/T < 2$), médio ($2 \leq A/T < 5$); alto ($5 \leq A/T < 10$); muito alto ($A/T \geq 10$).

Nos resultados se apresenta o diagnóstico de fragilidade para a AID de um dos reservatórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capacidade de Uso e Adequação do Uso Atual das Terras

A esmagadora maioria das terras da AID é de muito baixo potencial para uso agrícola, considerado o nível de manejo desenvolvido (moderadamente alto) preconizado pela metodologia de capacidade de uso. A ocorrência predominante de Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Litólicos implica em muitas limitações permanentes, não passíveis de melhoramento. Assim, em 88% da AID ocorrem declividades excessivas, acima de 15%, solos pouco profundos, cascalhentos e/ ou com gradiente textural até abrupto, condicionando não somente elevado risco de degradação por erosão acelerada do solo, como também impossibilitando

a mecanização motorizada característica do manejo desenvolvido. A topografia íngreme de relevo de morros e morrotes guarda vales muito encaixados, com virtual ausência de várzeas e terraços que ocasionalmente poderiam ser aproveitados para uso agrícola. Todos os fatores limitantes citados explicam a recomendação para usos menos intensivos das terras com pastagens, reflorestamentos e preservação.

Na avaliação da adequação do uso atual, caracterizou-se “uso atual adequado”, ou de acordo com a capacidade de uso, em 34% da área da AID. Em outros 4% foi diagnosticado subutilização das terras, ou uso atual menos intensivo do que o indicado pela capacidade de uso. Em 59% da área da AID, no entanto, o uso atual está acima da capacidade, identificando sobreutilização. Cerca de 96% da área com sobreutilização se encontra ocupada com pastagens, revelando este uso como sendo o mais impactante do ponto-de vista da conservação dos recursos de solo e água.

Suscetibilidade à Erosão Acelerada e Risco de Degradação das Terras

O potencial natural de erosão em cerca de 32% das terras da AID foi estimado como sendo baixo a muito baixo, esperando-se taxas de perda de solo inferiores aos valores de tolerância quando o uso ocorrer com pastagens. Outros 25% das terras apresentam PNE médio e para os restantes 42% da AID o PNE é alto e muito alto. Na AID, portanto, a suscetibilidade dos solos ao processo erosivo é de média a muito alta em 67% da área, sendo que mesmo o uso menos intensivo com pastagens pode condicionar taxas elevadas de perda de solo, acima da tolerância, configurando situação de degradação de recursos. Observações em campo evidenciaram a ocorrência generalizada de erosão laminar e em sulcos nas áreas com pastagens (Figura 1). Embora PNE alto e muito alto ocorra distribuído por toda AID, a maior proporção de área mais suscetível ao processo erosivo se concentra na porção centro-norte da AID, associada a Argissolos Vermelho-Amarelos abruptos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos.



Figura 1 – Aspectos da erosão areolar e em sulcos em áreas de pastagens da AID.

A estimativa do risco de degradação das terras



por erosão revelou que no cenário de uso atual em 66% da área o risco é muito baixo e baixo e nos restantes 34% o risco é moderado a muito alto. Comparando com a avaliação do PNE, que indicou somente 32% das terras com potencial natural de erosão baixo a muito baixo, sendo os restantes 67% da AID de médio a muito alto PNE, depreende-se que o uso atual das terras está controlando a erosão acelerada em boa parte da AID. O uso com Florestas se associa sempre com risco muito baixo (MB) de degradação por erosão, ou seja, 100% das áreas ocupadas com florestas se enquadram nessa classe. O uso com Reflorestamento se associa predominantemente com a classe MB de risco de degradação, mas também ocorre associado às classes de risco baixo (B) e moderado (M), representando respectivamente 17% e 2% dentre os usos associados a essas classes. O uso com Pastagens se associa principalmente com risco de erosão moderado (M), mas esta categoria de uso está presente em 96% das áreas classificadas como sendo de alto risco de degradação por erosão. Já o uso com Culturas responde por 71% das áreas de risco muito alto (MA), seguido por Pastagens que se associam com os restantes 29%.

CONCLUSÕES

A proposição metodológica de integrar a informação da avaliação de terras com a do diagnóstico da erosão acelerada permite interpretar a fragilidade das terras à degradação.

Usos menos intensivos, a exemplo de pastagens, podem condicionar alto risco de degradação das terras por erosão, confirmando a necessidade de sempre basear as decisões acerca do uso das terras na informação da capacidade ou da aptidão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DAEE e em especial aos Engenheiros Celso Aoki e Mario Tabata a autorização da publicação dos dados.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. São Paulo: Ícone, 1990. (Coleção Brasil Agrícola).

DORAN, J.W.; SARRANTONIO, M. & LIEBIG, M.A. Soil Health and Sustainability. *Advances in Agronomy*, 56:1-54, 1996.

JENNY, H. The soil resource: origin and behavior. New York: Spring-Verlag, 1980. (Ecological Studies 37).

KUTÍLEK, M.; NIELSEN, D. R. Soil Hydrology. Cremlingen: CATENA-VERLAG, 1994. p. 16-27 (Soil Porous System).

LAFLEN, J. M. & ROOSE, E. J. Methodologies for Assessment of Soil Degradation due to Water. In: LAL, R. ; BLUM, W. E. H.; VALENTIN, C.; STEWART, B. A. Methods of Assessment of Soil Degradation. Boca Raton, FL, CRC Press, 1997. P.31-55.

LAL, R & STEWART, B. A. Need for Land Restoration. *Advances in Soil Science*, 17:1-11, 1992.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

LOMBARDI NETO, F. & MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Recife, 1980. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1980. p. 13-A.

SCHERTZ, D. L. The basis for soil loss tolerances. *J. Soil and Water Conservation*, 38:10-14, 1983.

WEILL, M. DE A. M.; SPAROVEK, G. Estudo da erosão na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP) - I Estimativa das taxas de perda de solo e estudo de sensibilidade dos fatores do modelo EUPS. *R. bras. Ci. Solo, Viçosa (MG)*, 32: 801-814, 2008.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses -A guide to conservation planning. U.S., Department of Agriculture, 1978. (Agricultural Handbook, 537).

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015