

Modelagem da erosão do solo com base na Equação Universal de Perdas de Solo

Marcelo R. Schmidt¹, Tiago S. da Silva¹ e Elemar A. Cassol²

¹ Eng.º Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo e atual Doutorando do PPGCS/UFRGS.

² Professor do Departamento de Solos/UFRGS.

A modelagem matemática é uma ferramenta fundamental para a predição da erosão. O desenvolvimento de modelos de predição de erosão tem como principal objetivo a utilização de uma ferramenta auxiliar voltada ao planejamento das ações de conservação do solo e água. Com a utilização de diferentes modelos, práticas de controle da erosão podem ser testadas a partir das simulações de diferentes usos e manejo do solo e, ainda, variações climáticas.

Os modelos de erosão hídrica podem ser empíricos ou com base física. Os modelos mais comuns são os empíricos, baseados em probabilidade. Nestes modelos, as variáveis consideradas são obtidas através de experimentação, pois se utilizam de um relacionamento estatístico entre resultados conhecidos e um determinado conjunto de variáveis independentes por meio de equações de regressão. Já modelos com base física têm fundamentação teórica e são baseados em processos. No entanto, dificilmente algum modelo é 100% de base física, quase sempre, mesmo em modelos físicos, um ou mais parâmetros têm alguma subjetividade baseada em dados empíricos.

Depois de um longo tempo com pesquisas voltadas à erosão hídrica do solo, tem-se claramente identificados os principais fatores que afetam as interações dos processos erosivos. Diante disso, esses fatores foram organizados e sistematizados em dois modelos empíricos, os quais são conhecidos e utilizados mundialmente: o modelo USLE – Universal Soil Loss Equation – e a sua versão revisada, RUSLE – Revised Universal Soil Loss Equation, expressada da

seguinte forma:

$$A = R K L S C P$$

Em que: A é a perda de solo estimada ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$); R é o fator erosividade da chuva ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$); K é o fator de erodibilidade do solo ($Mg\ ha\ h\ ha^{-1}\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$); L é o fator de comprimento do declive; S é o fator do grau do declive; C é o fator de manejo e cobertura do solo e P é o fator de práticas conservacionistas complementares.

Esse reconhecimento se deve ao fato de serem modelos de fácil compreensão e utilização. Com base nestas equações, têm sido efetuadas inúmeras pesquisas no Brasil para poder ajustar o modelo nas condições tropicais. Essa ferramenta é muito utilizada para o planejamento conservacionista do solo e, embora seja denominada Universal, necessita da calibração dos parâmetros de acordo com as condições locais. As pesquisas devem levar em conta as condições de contorno do modelo, para que as variáveis obtidas possam ter aplicação direta. Há um grande volume de dados experimentais obtidos no Brasil para a aplicação da USLE e da RUSLE. Para que esses modelos sejam aplicados eficientemente no Brasil, há a necessidade de que o banco de dados seja disponibilizado aos usuários.

A eficiente utilização desses modelos deve considerar as características do mesmo, seus pontos fortes e fracos. Assim, por exemplo, deve-se ter bem claro que a USLE foi projetada com base em dados experimentais obtidos em encostas com relevo uniforme, curtos comprimentos, envolvendo globalmente os processos de erosão laminar e em sulcos e que estima as perdas de solo por unidade de área basea-

da em médias de longos períodos de tempo e não estima a deposição. Por isso, não pode prever a erosão de um ano específico, nem pode prever a extensão das voçorocas ou da quantidade de sedimentos transportada para os rios. Para aplicação em relevos mais complexos e em pequenas bacias a RUSLE é mais apropriada. A predição da erosão hídrica por modelos empíricos tem aplicação agrícola e ambiental, pois permite comparar as perdas de solo observadas com a tolerância permitida para cada tipo de solo.

A modelagem da erosão do solo é uma ferramenta importante para avaliar a

eficiência das ações a serem adotadas visando um manejo agrícola efetivo, controle do processo erosivo e, conseqüentemente, diminuindo a degradação dos solos. Porém, para que qualquer modelo de erosão do solo tenha perspectivas de uso eficiente, além da realização de trabalhos cooperativos entre pesquisadores e instituições, é necessária a difusão do conhecimento sobre o processo erosivo, o compartilhamento de informações e realização de reuniões e workshops. Desta forma será possível o estabelecimento de planos relacionados à aplicação de modelos nas mais diversas condições.

Os solos na ciência forense

Mariana Fernandes Ramos

Tecnóloga em Gestão Ambiental, Mestre em Recursos Hídricos e atual Doutoranda do PPGCS/UFRGS

A Ciência Forense do Solo utiliza conhecimentos da Ciência do Solo e ferramentas de análise na solução de investigações criminais. O primeiro caso documentado de comparação forense de solos data de 1856, em Berlim, onde um barril contendo moedas de prata foi esvaziado e preenchido com areia durante o seu transporte. Com isto, foram coletadas amostras de solo das estações no trajeto do trem, e com o uso de um microscópio de luz identificou-se o local proveniente da areia utilizada pelos infratores.

Dependendo da localização geográfica pode não ser possível determinar a origem exata de uma amostra, mas pode-se definir áreas prováveis. Amostras de solo podem apresentar características pouco comuns como presença de fósseis, partes de habitação humana ou de operações industriais; a cor também indica seu histórico e sua constituição, já que solos esbranquiçados podem indicar a infiltração de alguma substância ou condições hidromórficas, o que reduz as possibilidades de origem geográfica da amostra.

Técnicas como Difração de Raios-X (XRD), Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR),

Espectrometria de Massa por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS), Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massa (GC-MS), bem como a carta de cores de Munsell, são utilizadas para comparar amostras com o auxílio de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e bancos de dados de solos.

Para solucionar um provável homicídio na Austrália em 2000, foi analisada uma pá com solo aderido pertencente ao suspeito. Os investigadores observaram que: (a) a forma do solo em partes da pá indicava a sua utilização em ambiente úmido; (b) na parte de trás da pá, o solo estava compactado como se a ferramenta tivesse sido manejada para aplanar uma superfície; (c) havia presença de fragmentos brancos como os de áreas de mineração ou pedreiras; (d) o pH era ácido e as concentrações de eletrólitos eram baixas. O conjunto dessas informações reduziu o número de locais de possível cometimento do crime. Após a coleta de amostras e suas respectivas análises com Difração de Raios-x, foi revelado que tanto o solo de uma pedreira quanto aquele aderido à pá apresentavam a mesma composição de quartzo, caulinita e mica, como se fosse uma impressão digital. Tais

evidências serviram de prova para a condenação do suspeito. No Brasil, em 2012, as buscas aos restos mortais de uma vítima de homicídio foram auxiliadas por um radar denominado GPR, que é um equipamento que emite ondas eletromagnéticas direcionadas ao solo e revela a existência ou não de escavação.

Em casos arquivados (não solucionados)

por longos anos, amostras como as de DNA humano podem tornar-se inutilizáveis. Solos são duráveis, no entanto, e mesmo quantidades ínfimas podem gerar resultados significativos ainda que passadas décadas, o que realça a importância da análise de solo nas mais diversas ramificações da Ciência Forense.

Transferência de poluentes associados ao escoamento superficial em sistemas agrícolas para os recursos hídricos

João Augusto Coblinski¹ e Nerilde Favaretto²

¹Geógrafo, Mestre em Ciência do Solo e atual Doutorando do PPGCS/UFRGS

²Professora Doutora do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola/UFPR

A atividade agrícola é uma das principais contribuintes para a poluição dos recursos hídricos. Os poluentes podem ser transferidos do sistema solo para o sistema aquático via superfície ou subsuperfície, com destaque para o escoamento superficial. A transferência ocorre na forma solúvel (dissolvido) ou particulado (associado ao sedimento). De modo geral, poluentes com grande capacidade de adsorção nas partículas minerais e orgânicas do solo apresentam maior potencial de serem transportados na forma particulada, o que poderia ser associado ao processo de erosão (superfície), enquanto que poluentes com baixa capacidade de adsorção têm maior potencial de serem transportados via lixiviação (subsuperfície).

A conservação da água depende essencialmente da conservação do solo, sendo a erosão hídrica um dos principais contribuintes para a degradação da qualidade da água. Aumento da turbidez, assoreamento e eutrofização são os principais problemas associados à erosão. Grandes quantidades de poluentes, entre estes, sedimentos, nutrientes, pesticidas e matéria orgânica, podem ser transferidos dos sistemas agrícolas para os cursos de água via escoamento superficial, causando problemas ambientais bem como de saúde humana e vida aquática. Neste sentido, a qualidade da água no meio rural é influenciada pelo processo de erosão e pela aplicação de agroquímicos (pesticidas e

fertilizantes minerais e orgânicos).

Os principais problemas dos fertilizantes estão relacionados a fósforo e nitrogênio, ambos são nutrientes essenciais para as plantas, porém poluentes em ambientes aquáticos. O escoamento superficial enriquecido em nutrientes, especialmente com fósforo, pode estimular o crescimento de algas e acelerar o processo de eutrofização dos corpos hídricos. Como consequência da eutrofização, observa-se o impedimento da difusão da luz solar e uma redução do oxigênio dissolvido, podendo levar à morte do habitat aquático. Além disso, no uso para abastecimento doméstico pode causar problemas de saúde humana pela presença de toxinas e formação de compostos cancerígenos no processo de cloração (tratamento da água). A resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece limites máximos permitidos de nutrientes em águas doces, sendo 0,1 mg L⁻¹ para fósforo total, 10,0 mg L⁻¹ para N-nitrato e até 3,7 mg L⁻¹ para N-amônio, dependendo do pH da água.

Neste sentido, sistemas conservacionistas têm sido propostos no mundo todo a fim de reduzir os problemas relacionados com qualidade de solo e água, trazendo um menor impacto ambiental para as terras utilizadas, e conseqüentemente, para os recursos hídricos. Dentre os sistemas conservacionistas, os sistemas integrados de produção agropecuária associados ao plantio direto vêm ganhando destaque. Es-

tes sistemas mantêm e propiciam uma melhor qualidade do solo e da água, diminuindo a transferência de poluentes via escoamento superficial, reduzindo o assoreamento e melhorando a sustentabilidade do sistema hídrico.

Em estudo realizado na fazenda experimental da UFPR na região metropolitana de Curitiba, no estado do Paraná, comparando uso com lavoura e uso com pastagem no sistema de integração lavoura-pecuária associado ao plantio direto, observou-se que o sistema de lavoura ocasionou maiores perdas de solo, água e nutrientes. O sistema com pastagem apresentou boa cobertura vegetal o ano todo resultando em menor produção de

escoamento superficial e conseqüentemente menor transferência de fósforo, nitrogênio e sedimento.

Assim, os sistemas integrados de produção agropecuária têm sido recomendados aliando a boa produtividade com a conservação ambiental. Estes sistemas proporcionam um aumento da complexidade ecológica e no conteúdo da matéria orgânica no solo, resultando em melhorias nos atributos físicos (estabilidade de agregados, porosidade e infiltração de água no solo), químicos (fertilidade do solo) e biológicos (atividade e diversidade), contribuindo para a sustentabilidade da produção agropecuária.

Datas importantes dos meses de junho-julho

26/6 Entrega do plano de estudos

Alunos de mestrado ingressantes em 2017/1

28/7 Término das aulas do 1º semestre



**XXXVI
CONGRESSO
BRASILEIRO
DE CIÊNCIA
DO SOLO**

**AMAZÔNIA E SEUS SOLOS:
PECULIARIDADES E POTENCIALIDADES**

30 de julho a 04 agosto de 2017
Belém - Pará - Brasil

**ACESSE O SITE
WWW.CBCS2017.COM.BR**

I Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

Intensificação com Sustentabilidade

21 A 24
AGOSTO DE 2017
CENTRO DE CONVENÇÕES
E EVENTOS DE CASCAVEL

IV Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil
www.ilpbrasil.com.br



Quer receber o Boletim Informativo do PPGCS da UFRGS mensalmente por e-mail?

Ou que tal fazer uma sugestão para as matérias das próximas edições?

Fale com a gente! Estamos aguardando o seu contato! E-mail: boletimppgcs@gmail.com