

*Degradação*

# Manejo deve controlar totalidade do processo erosivo

Miguel Cooper\*

Nenhum fenômeno que atua sobre o solo é mais destrutivo do que a erosão causada pela água e pelo vento. Desde tempos pré-históricos, as pessoas têm sofrido com a erosão do solo, que causa empobrecimento e fome. A ameaça atual da erosão do solo é mais alarmante do que em qualquer outro período da história. Nos últimos 30 anos, os agricultores tiveram de dobrar a produção para alimentar a população mundial, que não para de crescer. Nos países em desenvolvimento, a proporção de pessoas em relação à terra disponível para agricultura já é muito grande e continua



MIGUEL COOPER

*Processo erosivo em áreas cultivadas sem cobertura*

FIGURA 1 | PLANTIO DIRETO NA CULTURA DE MILHO



MIGUEL COOPER

crescendo rapidamente. Enquanto o cultivo intensivo de terras férteis e planas tem ajudado a produzir muitas das necessidades alimentares, muitas nações precisaram expandir as terras cultiváveis para encostas florestadas e pastos naturais. Pressões populacionais têm levado ao sobrepastoreio de pradarias e à exagerada exploração de recursos madeiros. Todas essas atividades degradam e removem a cobertura vegetal natural, causando ao solo subjacente mais suscetibilidade à ação destrutiva da erosão. O resultado é um ciclo vicioso de deterioração.

A degradação da terra causa baixas produtividades, pobreza humana e redução da proteção do solo, o que, ao mesmo tempo, acelera a erosão. A perda de áreas produtivas pelo processo erosivo provoca a procura e a abertura de novas áreas agrícolas que, se for continuado o mesmo círculo vicioso de produção, provocam mais degradação de terras. A produtividade degradada das áreas agrícolas, florestas e pastagens conta somente uma parte da triste história da erosão. Partículas de solo carregadas, seja pela água ou pelo vento, são subsequentemente depositadas em outros

lugares — nos sopés de encostas, córregos e rios, ou em barragens, lagos ou mares. Os estragos ambientais e econômicos sofridos por sítios, nos quais os materiais erodidos foram depositados, podem ser da mesma grandeza, ou até maiores, que aqueles sofridos nos sítios onde o solo foi removido. O solo deslocado (sedimento) traz problemas importantes de poluição da água e do ar, o que acarreta em custos econômicos e sociais enormes para a sociedade.

A erosão do solo é um problema de todos. Afortunadamente, as últimas décadas vêm apresentando grande progresso na compreensão dos mecanismos da erosão e no desenvolvimento de técnicas que controlam efetiva e economicamente as perdas de solo pela erosão. A erosão do solo pela água é fundamentalmente um processo que ocorre em três etapas: 1) desprendimento das partículas da massa do solo; 2) transporte das partículas separadas vertente abaixo por flutuação, rolamento e salpicamento; 3) deposição das partículas transportadas em algum local mais baixo do relevo. A chuva, impactando a superfície do solo, libera grande quantidade de energia, o que provoca a desagregação da superfície do solo

e o conseqüente desprendimento das partículas da superfície. Somado ao processo de desprendimento de partículas, a dispersão e a deposição das partículas no entorno do local de impacto levam à formação de crostas superficiais que selam o solo, provocando a diminuição da infiltração de água.

O selamento superficial acelera a formação da enxurrada, que é a principal responsável por carregar partículas vertente abaixo e por depositá-las em pequenas depressões no terreno, ao longo do percurso, nos fundos de vales ou em cursos de água. Os principais fatores que afetam e controlam o mecanismo do processo erosivo são a chuva (quantidade e intensidade), o solo (resistência dos agregados e capacidade de infiltração de água), o declive e o comprimento de rampa (velocidade da enxurrada) e o manejo do solo (mobilização do solo e cobertura). Os princípios básicos da conservação do solo incluem: prevenção do desprendimento das partículas pelo impacto da gota de chuva; melhoria da estabilidade estrutural da superfície do solo e sua retenção e, infiltração de água; bem como redução das taxas e da velocidade da enxurrada. A cobertura vegetativa do solo controla eficientemente os dois primeiros princípios básicos da conservação do solo. O terceiro, dependendo da situação, pode requerer a utilização de estruturas de contenção da enxurrada, como terraços ou outras práticas mecânicas de controle.

Métodos de preparo convencional, que envolvem preparo mecânico primário e secundário do solo, incluindo arados e grades, expõem o solo aos efeitos deletérios das chuvas tropicais, aumentando o risco de erosão do solo pela água. O desprendimento das partículas do solo e o salpicamento são diretamente proporcionais à quantidade de solo exposto. Embora os sistemas convencionais de preparo de solo aumentem, inicialmente, o armazenamento de água no solo, ao longo do tempo aumentam os riscos

FIGURA 2 | DETALHE DE COBERTURA MORTA EM SPD



MIGUEL COOPER

de formação de crostas, salpicamento e enxurrada, elevando, assim, os riscos da perda de solo pelo processo erosivo. A erosão do solo pode ser controlada pelo manejo da vegetação, de resíduos de plantas e com a utilização de sistemas de preparo conservacionistas. Esses sistemas vão desde aqueles que apenas reduzem o preparo mecânico excessivo até os sistemas sem preparo – como o Sistema de Plantio Direto (SPD) –, que não utilizam o preparo mecânico, a não ser pela pequena perturbação do solo, efetuada durante a semeadura da cultura, ao cortar o solo e a camada de resíduos para incorporar a semente.

A literatura é vasta em exemplos que mostram os méritos que o SPD tem na prevenção do processo erosivo e na conservação do solo. Esse sistema cria ambiente favorável de temperatura do

solo e melhora sua estrutura, prevenindo o processo de desprendimento e protegendo o solo do impacto das gotas de chuva. Esses benefícios são atribuídos à cobertura do solo pelos resíduos vegetais deixados na superfície. Resultados de pesquisas têm mostrado que a cobertura morta utilizada no SPD não precisa ser espessa ou cobrir o solo completamente para contribuir com a conservação do solo. Pequenos incrementos na cobertura superficial resultam em grandes reduções da erosão do solo, principalmente na erosão entressulcos ou laminar.

Quando o preparo do solo passa do sistema convencional para o sistema conservacionista, especialmente o SPD, várias propriedades do solo são afetadas, a maioria num sentido favorável. As mudanças são maiores nos primeiros centímetros do solo. Em geral,

as mudanças são maiores para sistemas que produzem maiores quantidades de resíduos, retêm a maior parte da cobertura de resíduos e causam a menor perturbação do solo. O SPD afeta positivamente vários atributos físicos, químicos e biológicos do solo, melhorando seu funcionamento e aumentando sua resistência aos processos erosivos. A macroporosidade e a agregação são afetadas positivamente à medida que a matéria orgânica aumenta e minhocas e outros organismos se estabelecem. A infiltração e a drenagem interna geralmente melhoram, assim como a capacidade de retenção de água.

A melhora na capacidade de infiltração em solos sob SPD é em geral muito desejável, mas, em alguns casos, pode levar a lixiviação mais rápida de nutrientes e outros produtos químicos solúveis em água.

FIGURA 3 | PLANTIO DIRETO EM CANA-DE-AÇÚCAR



MIGUEL COOPER

Solos cobertos por resíduos encontram-se mais frescos e mais úmidos. A abundância, a atividade e a diversidade de organismos do solo tendem a ser maiores em SPD, em função dos níveis de resíduos superficiais e da pouca perturbação física do solo. Minhocas e fungos, dois organismos importantes para o desenvolvimento da estrutura do solo, são especialmente favorecidos. Todas essas melhorias nos atributos do solo proporcionadas pela cobertura diminuem a erodibilidade, ou seja, aumentam a resistência à erosão. A cobertura melhora a qualidade física do solo, favorecendo os processos de infiltração de água e, conseqüentemente, reduzindo a quantidade de água acumulada na superfície, que, eventualmente, poderia virar enxurrada.

Apesar das vantagens que o SPD apresenta em relação ao controle da erosão,

um cuidado deve ser tomado quanto à formação de enxurrada. Dependendo das características do solo, da declividade, do comprimento de rampa, entre outros fatores, o SPD pode reduzir as perdas de água em 70%, mas, em alguns casos, sobretudo onde há problemas de compactação ou solos que apresentam elevado grau de dispersão de argila pela água, essas reduções de perda de água podem ser inferiores a 20%. Somado a isso, mesmo com a melhoria da capacidade de infiltração de água no solo, eventos extremos de chuva podem provocar intensidades de chuva que superam essa capacidade de infiltração do solo, provocando o acúmulo de água na superfície do solo e a formação de enxurrada.

A formação de enxurrada pode acarretar problemas de retirada da cobertura

do solo, formação de sulcos e voçorocas e enriquecimento de sedimentos e água com produtos químicos, que podem ser carregados aos cursos de água. Nesses casos, deve-se associar ao SPD práticas de controle da enxurrada. Sistemas conservacionistas eficientes são aqueles que controlam todas as etapas do processo erosivo. Dessa forma, sistemas conservacionistas que aliam o manejo de cobertura, como o SPD – muito eficiente na redução do desprendimento de partículas e na conservação dos atributos físico-hídricos da superfície do solo –, às práticas de controle da enxurrada deveriam ser adotados no manejo de áreas agrícolas, para obter controle total do processo erosivo. 

\* **Miguel Cooper** é professor doutor do departamento de Ciência do Solo da USP/ESALQ ([mcooper@esalq.usp.br](mailto:mcooper@esalq.usp.br)).