



## Manejo contra a erosão

Área exposta em São Francisco de Assis (RS): empresa Stora Enso planta florestas para conter a devastação

Para evitar a degradação do solo é preciso planejar as atividades de acordo com as fragilidades e potencialidades da área explorada

Aluísio Granato de Andrade <sup>(1)</sup> e Tiago de Andrade Chaves<sup>(2)</sup>

O solo é a base de sustentação e desenvolvimento dos sistemas de produção agropecuários e ecossistemas naturais. Reverter o quadro de degradação, otimizar o uso dos solos com potencial para aumentar a produção agrícola, contribuir para a mitigação de impactos ambientais e desenvolver novos insumos e sistemas de produção capazes de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica são alguns dos desafios para o manejo e a conservação do solo e da água para os diversos am-

bientes, usos e estado de degradação das terras brasileiras.

O aumento de áreas degradadas em regiões anteriormente produtivas tem sido constatado em diferentes regiões do Brasil. A erosão se apresenta sob todas as suas formas (laminar, sulcos e voçorocas), levando solo, sementes, adubos e agrotóxicos para lagos e rios, até o mar. O resultado é a perda de produção e o empobrecimento dos agricultores; o assoreamento e a contaminação dos corpos hídricos e o desmatamento para abertura de novas áreas de produção, causando

perda da biodiversidade nos diferentes biomas brasileiros.

Os primeiros registros de ações relacionadas ao controle da erosão no país são de 1713, ano em que o governo colonial emitiu decretos e cartas régias com o objetivo de pôr fim ao desmatamento indiscriminado por meio do fogo, que facilitava a exploração de ouro e prata ou para agricultura. Os estragos provocados pela grande seca que assolou a Bahia e o Ceará de 1791 a 1792 derivaram, em grande parte, da falta de práticas de conservação do solo. Em 1713, também ocorreu a primeira grande seca no Rio de Janeiro. Na época, os fazendeiros multiplicavam suas lavouras de café e, de maneira geral, não adotavam práticas conservacionistas, resultando em deslizamentos de encostas e assoreamento de rios.

**(1) Engenheiro**  
Agrônomo,  
pesquisador da  
Embrapa Solos;

**(2) Engenheiro**  
Agrônomo, consultor  
do programa  
Rio Rural-Pesagro-Rio

## As primeiras ações de combate à erosão no país são de 1713, quando o governo emitiu carta-régias com diretrizes de controle.

Em 1844, após outra grande seca no estado, iniciou-se a restauração nas bacias dos rios Carioca e Maracanã. Posteriormente, entre 1861 e 1873, o major Manuel Gomes Archer foi responsável pela execução de ações de reflorestamento em morros degradados pela exploração do café, no que atualmente corresponde ao Parque Nacional da Floresta da Tijuca.

Com o decorrer do uso da mecanização na agricultura e, principalmente, com a adoção de práticas como a aração e gradagem, sulcamento, encanteiramento ou plantio realizados morro abaixo, os problemas causados pela erosão se agravaram. Buscando conter o avanço desses problemas na região sul do Brasil, foram adotadas práticas mecânicas, como o terraceamento, sendo também incentivado o cultivo em nível ou em faixas. No início da década de 1870 é que se percebeu a importância de manejar adequadamente o solo, evitando expô-lo aos efeitos das chuvas intensas do clima tropical e subtropical que predominam no Brasil, assim como a relevância da microbacia hidrográfica como unidade natural de planejamento conservacionista.

Agricultores e pesquisadores das mais variadas regiões do Brasil, após anos de muito trabalho, vem implantando, cada vez mais, práticas eficazes para evitar a destruição do solo pela erosão e a recuperar essas áreas, seja para fins de produção agroflorestal e/ou para recuperação do meio ambiente. Neste artigo, apresentamos, de forma sintetizada, ações de manejo, conservação e/ou recuperação.

**Planejamento conservacionista** – Para evitar a degradação do solo é necessário planejar as atividades de produção agropecuária de acordo com suas fragilidades e potencia-



Ronaldo Trecenti

**Cupinzeiros** são indicadores visuais de solos degradados

lidades, utilizando tecnologias capazes de reduzir a ação da erosão e promover a manutenção e/ou melhorias de suas propriedades, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis. Dentre as principais etapas relacionadas ao planejamento conservacionista da propriedade rural, destacam-se:

- Preservação e recuperação das áreas de preservação permanente;
- Divisão da área agricultável em glebas (zonas de manejo) de acordo com características do relevo, solos, uso, grau de degradação (tipo e frequência do processo erosivo) tamanho do talhão, distância dos recursos hídricos, em caso de áreas irrigáveis, etc.;
- Diagnóstico do estado de conservação e/ou degradação do solo em cada uma das zonas de manejo visando observar a forma e a intensidade dos processos erosivos, coletar amostras de solo para avaliação da fertilidade, observar o uso e as práticas de manejo existentes e selecionar áreas e medidas prioritárias para contenção dos processos erosivos de locais críticos;

- Seleção de culturas e plantas de cobertura de acordo com a aptidão agrícola das terras, exigências climáticas das culturas e demandas de mercado;

- Recomendação de práticas de conservação de solo e água, de aplicação de adubos e corretivos, de controle integrado de pragas e doenças e aproveitamento de resíduos. Em síntese, o planejamento conservacionista busca integrar a aplicação de práticas mecânicas, edáficas e vegetativas, conjugadas com o aproveitamento de resíduos



Divulgação/Embrapa Solos

**Gramíneas** recompõem as características físicas e químicas da área erudida



**Enxurrada** amplia estragos em terreno exposto pela voçoroca: exemplo de erosão muito forte

para propiciar a máxima proteção do solo.

As práticas mecânicas visam ordenar e dissipar a energia das águas do escoamento superficial e promover a infiltração de água e a retenção de sedimentos, destacando-se entre elas o terraceamento, bacias de retenção, cultivo em nível, canais escoadouros e a subsolagem de áreas compactadas pelo superpastoreio, excesso de operações de mecanização e/ou preparo excessivo do solo.

As práticas edáficas referem-se ao manejo da fertilidade com aplicação adequada de adubos e corretivos. As práticas vegetativas correspondem à seleção e ao manejo de plantas, em rotação, consórcio ou sucessão para fins de produção, proteção do solo, fixação biológica de nitrogênio, fornecimento de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e estruturação do solo.

Este conjunto de práticas promove a preservação e/ou a melhoria da estrutura do solo, o aumento da infiltração de água e do conteúdo de matéria orgânica do solo, a ciclagem de nutrientes e a manutenção do solo sempre coberto, seja com cobertura viva ou com cobertura morta.

Os sistemas de plantio direto, agroecológicos, agroflorestais, ILP (integração lavoura-pecuária) e ILPS (integração lavoura-pecuária-silvicultura) são bons exemplos de sistemas que contribuem para conservação e recuperação do solo. O sistema de plantio direto (SPD) juntamente com o terraceamento, quando necessário, tem garantido a produção de grãos e conservação de terras agrícolas em diferentes regiões brasileiras, especialmente no Sul e Centro-Oeste em sistemas de produção de grãos. Neste sistema foram eliminadas duas operações de preparo do solo (aração e gradagem), acarretando redução no uso

de combustível e maior resistência das culturas ao déficit hídrico, em função do maior armazenamento de água no solo.

No SPD a mobilização do solo fica restrita somente na cova, sulco ou linha de plantio, é realizada a diversificação de culturas em rotação e/ou consórcio, utilizando além de espécies vegetais para produção econômica, outras plantas para formação de palhada (resíduos vegetais).

Os princípios empregados no SPD juntamente com a adoção do manejo agroecológico desses sistemas garantem um fornecimento constante de matéria orgânica e nitrogênio, fundamentais para a construção da fertilidade do solo e ainda reduzem o impacto sobre o ambiente devido a substituição de agro-químicos por fertilizantes e defensivos naturais.

O sistema de integração-lavoura-pecuária, seguindo os preceitos do SPD tem se mostrado uma

## Os sistemas de plantio direto, agroecológicos e agroflorestais contribuem para a conservação e recuperação dos solos.

alternativa para a recuperação de pastagens degradadas. Este sistema inclui a agricultura, em geral a produção de grãos, em rotação, consórcio ou sucessão com a pecuária na mesma área, ou a floresta, como no sistema ILPS.

Uma alternativa que tem sido utilizada para recuperar solos degradados, são os sistemas agro-florestais, possibilitando uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais. De acordo com a natureza e arranjo de seus componentes podem ser classificados em:

- **Silviagrícolas:** árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas;
- **Silvipastoris:** árvores e/ou arbustos com pastagens e/ou animais;
- **Agrossilvipastoris:** cultivo de árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas, pastagens e/ou animais possibilitando uma ampla combinação de culturas anuais, perenes semi-perene e com criações de animais de portes variados.

**Diagnóstico do nível de degradação do solo** – O nível de degradação pode ser definido a partir de um conjunto de indicadores, tais como: a taxa de cobertura vegetal e/ou de solo exposto, o grau de compactação do solo, a taxa de infiltração de água, o nível de fertilidade natural, a ocorrência de determinadas espécies vegetais e/ou a incidência de cupinzeiros, entre outros aspectos.

A determinação da espessura do horizonte superficial (*veja quadro ao lado*) e posterior comparação com outros perfis de solos de áreas próximas com cobertura vegetal natural é uma forma prática de se inferir o estágio da erosão na área. Quanto menos espesso o horizonte superficial em comparação ao mesmo tipo de solo em condição natural, maior a degradação

causada pela erosão. De acordo com a frequência e a intensidade dos processos erosivos a erosão pode ser classificada em (IBGE, 2007):

- **Não aparente:** o solo não apresenta sinais perceptíveis de erosão laminar ou em sulcos.

- **Ligeira:** apresenta menos de 25% do horizonte A ou camada superficial removida pela erosão. Podem apresentar sulcos rasos que podem ser cruzados por máquinas agrícolas e que são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo.

- **Moderada:** cerca de 25 a 75% do horizonte A removidos pela erosão na maior parte da área, apresenta frequentes sulcos rasos que não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo.

- **Forte:** o solo apresenta-se com mais de 75% do horizonte A removido, exceto em pequenas áreas entre os sulcos, e o horizonte B, já exposto, apresenta sulcos profundos (voçorocas) ocasionais e sulcos rasos muito frequentes.

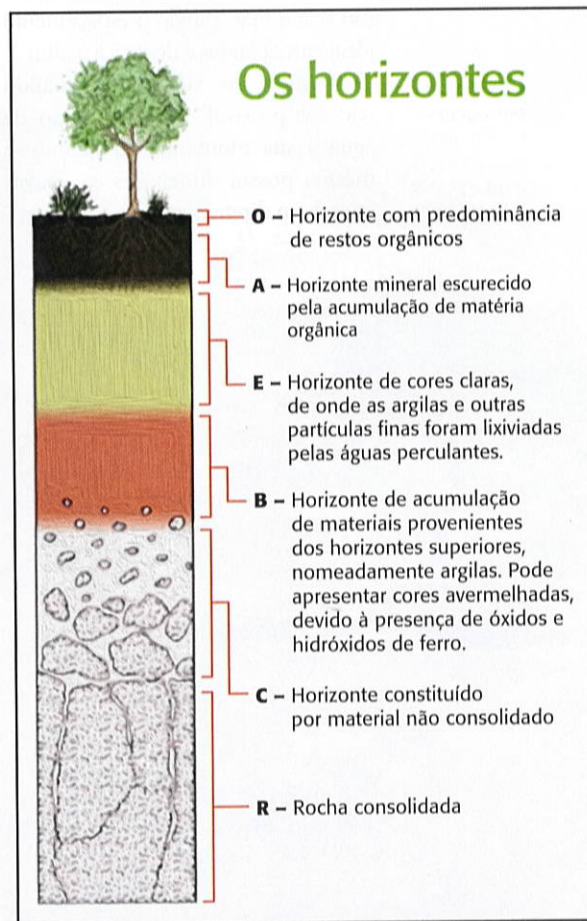
- **Muito forte:** o solo apresenta o horizonte A completamente removido e o horizonte B já bastante atingido por frequentes sulcos profundos (ravinas) e ocasionais sulcos muito profundos (voçorocas).

- **Extremamente forte:** o solo apresenta os horizontes A e B completamente removidos, sendo que o horizonte C revela ocorrência muito frequente de sulcos muito profundos (voçorocas). O solo com essa classe de erosão é inadequado para fins agrícolas. Solos com classes de erosão forte a extremamente forte, possuem sérias limitações ao uso agropecuário.

**Ordenamento e dissipação da energia das águas do escoamento superficial (enxurradas)** – Para estabilização de áreas em estágio avançado de erosão, como ravi-

nas, voçorocas e deslizamentos de terra, recomenda-se, inicialmente, conduzir adequadamente as águas provenientes do escoamento superficial na área à montante de forma a reduzir sua velocidade, desviar das áreas erodidas e aumentar sua infiltração. Para isso recomenda-se o terraceamento e canais em desnível com bacias de captação, conjugados com cordões vegetados. A escolha da melhor técnica a ser utilizada deve levar em consideração características locais, como tipo de solo, declividade do terreno, disponibilidade de máquinas, intensidade das precipitações entre outros fatores.

Para construção dos cordões de vegetação permanente devem ser selecionadas espécies vegetais com as seguintes características: perene, ▶



## O plantio de leguminosas herbáceas e gramíneas de crescimento rápido ajuda a proteger o solo exposto em pouco tempo

crescimento rápido, não invasora, sistema radicular extenso, resistência a pragas e doenças, adaptada a condições adversas de solo e as condições climáticas do local de implantação, formar barreira densa junto ao solo, além de ter potencial econômico para o produtor. Alguns exemplos de espécies adequadas para uso em cordões de vegetação permanente, são: Capim vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash), erva cidreira (*Melissa officinalis*), capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.).

Os espaçamentos entre cordões podem ser calculados da mesma forma que os terraços, pois com o tempo o acúmulo de sedimentos na parte superior dos cordões inicia a formação de terraços, que posteriormente podem ser terminados com uso de enxada. Para que o fechamento da vegetação seja o mais rápido o espaçamento ideal entre plantas é de 0,15 a 0,20m.

Dentro de voçorocas, quando não for possível desviar o fluxo de água a sua montante, ou quando a mesma possui dimensões excessivas e recebem diretamente grandes quan-

tidades de água das chuvas, torna-se necessária a construção de paliçadas para reduzir a velocidade de escoamento da água e reter parte dos sedimentos por ela transportados, o que vai permitir a estabilização do solo no local e a revegetação da área.

**Suavização dos barrancos** – Em algumas áreas com classes de erosão forte e extremamente forte com ocorrência de locais com desmoronamentos de terra e voçorocamentos, apresentam barrancos com declividade acentuada com grande instabilidade, sendo necessário realizar a suavização dos barrancos para formar superfícies de maior estabilidade geotécnica. Esta estratégia possibilitará o plantio de espécies vegetais selecionadas para toda a área erodida e vai diminuir a ação da água no processo erosivo. Dependendo do volume de terra a ser mobilizado para a realização dos cortes e consequentemente suavização das partes íngremes da erosão, poderão ser realizadas operações manuais, com enxada

ou enxadão ou mecanizadas, com retroescavadeira por exemplo.

### Cobertura inicial da área erodida

– Após a realização das práticas mecânicas, como a construção de paliçadas e a reconformação de taludes e barrancos recomenda-se a aplicação de restos vegetais para a formação de cobertura morta sobre a superfície erodida até que as espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas implantadas se estabeleçam e garantam uma boa proteção ao solo. Para isto podem ser usados resíduos de origem vegetal disponíveis na região, dando preferência a materiais mais fibrosos, que vão recobrir o solo por mais tempo como: palhas, cascas, serragem e todo tipo de material disponível.

Aliado a isto o plantio de leguminosas herbáceas e gramíneas de crescimento rápido vão dar proteção ao solo exposto em pouco tempo, além de melhorar as características físicas e químicas do solo. Recomenda-se selecionar espécies de leguminosas e gramíneas de acordo com o clima da região, podendo-se citar: Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna (*Mucuna aterrina* cv.), crotalaria (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), milheto (*Pennisetum glaucum*), aveia preta (*Avena strigosa*) etc.

### Revegetação das áreas erodidas

– É importante lembrar que em toda área erodida a baixa fertilidade do solo predomina, e esta característica limitará o estabelecimento das plantas, desta forma, o uso de leguminosas fixadoras de nitrogênio, do grupo sucessional das pioneiras deve ser priorizado. Também é possível usar na revegetação espécies de interesse econômico, pois em alguns casos, a recuperação da área pode ser associada à formação de sistemas agroflorestais, o que irá depender do grau de degradação da área.

**Paisagem no Cerrado:** extensas lavouras, poucas árvores e pastos degradados



Gustavo Porpino/Embrapa Cerrados