



## CULTIVO DO MILHO

### Preparo convencional do solo

Ramon Costa Alvarenga<sup>1</sup>  
José Carlos Cruz  
Etelvino Henrique Novotny

É importante usar corretamente as técnicas de preparo do terreno, para evitar a progressiva degradação física, química e biológica do solo. O preparo do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de germinação, emergência e o estabelecimento das plântulas. Atualmente, deve ser visto também como um sistema que deverá aumentar a infiltração de água, de modo a reduzir a enxurrada e a erosão a um mínimo tolerável.

Basicamente, ele é realizado em duas etapas, que são o preparo primário e o secundário. O preparo primário consiste numa operação mais grosseira, realizada com arados ou grades pesadas, que visa afrouxar o solo, além de ser utilizado também para a incorporação de corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais e plantas daninhas ou para descompactação. Na incorporação de insumos ou material vegetal, os equipamentos de discos são mais eficientes, pois os misturam melhor ao solo,

porém, têm a desvantagem de causar maior compactação do que o arado de aivecas ou o escarificador. O arado de aivecas é eficiente na descompactação e incorporação de resíduos vegetais, por outro lado, tem baixa eficiência na mistura de insumos e deixa o solo desprovido de cobertura morta. O arado escarificador faz a descompactação do solo, ao mesmo tempo que mantém maior taxa de cobertura morta sobre o mesmo; por outro lado, tem baixa eficiência no controle de plantas daninhas e na incorporação e mistura de insumos ao solo.

Na segunda etapa, preparo secundário, faz-se a operação de nivelamento da camada arada de solo com gradagens ditas de nivelamento do terreno. Como um dos objetivos do preparo do solo é também o controle de plantas invasoras, faz-se a última gradagem niveladora imediatamente antes do plantio (Figura 1).

<sup>1</sup> Eng. Agr., PhD, Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: [ramon@cnpms.embrapa.br](mailto:ramon@cnpms.embrapa.br)



**Figura 1.** Solo preparado com arado e gradagens de nivelamento.

Com o propósito de minimizar o impacto negativo do preparo do solo, deve-se sempre ter em mente que as operações devem contemplar, de uma maneira harmoniosa, não somente o solo, mas também as suas interações com a água, com vistas ao planejamento integrado, visando a sustentabilidade da atividade. Nesse sentido, a área agrícola deve ser cuidadosamente planejada. Em função das condições locais de clima e solo, elabora-se o planejamento conservacionista da gleba, que deverá ser dotada de sistema de terraceamento, em nível ou com gradiente, e canais escoadouros. Conforme o tipo de solo e a declividade, os terraços poderão ser de base larga (solos profundos e declividade menor que 12%) ou base estreita (solos mais rasos e declividade até 18%). Acima dessa declividade, os riscos de degradação do solo aumentam, não sendo recomendada aração para uso com culturas anuais.

Todas as operações mecânicas, a começar pelo preparo do solo, devem ser executadas em nível. Com este cuidado, cria-se uma série de pequenas depressões na superfície, a rugosidade do solo, que além de armazenarem a água até que esta se infiltre, funcionam também como pequenas barreiras ao escorrimento e formação da enxurrada. O plantio e cultivos realizados também em nível, na seqüência, ajudam a aumentar a segurança do sistema de conservação de solo.

A utilização constante do mesmo equipamento, como a grade pesada ou o arado de discos, trabalhando sempre numa mesma profundidade, provoca compactação

logo abaixo da camada preparada. Uma das maneiras de reduzir a compactação é alternar anualmente a profundidade de preparo do solo. É importante também atentar para as condições de umidade do terreno por ocasião de seu preparo. O ponto de umidade ideal é aquele em que o trator opera com o mínimo esforço, produzindo os melhores resultados na execução do serviço. Com o solo muito úmido aumentam os problemas de compactação. Há maior adesão da terra nos implementos, chegando a impedir a operação. Em solo muito seco, é preciso um número maior de passadas de grade para quebrar os torrões, exigindo maior consumo de combustível. Com isso, o custo de produção fica maior e o solo pulverizado.

### **Compactação do Solo**

A habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de fatores de crescimento, depende grandemente da distribuição de raízes no perfil do solo, que, por sua vez, dependem das condições físicas e químicas, as quais são passíveis de alterações em função do manejo aplicado. A erosão é outro fenômeno presente no solo, altamente dependente do manejo. Portanto, o manejo do solo pode afetar num grau variado tanto características intrínsecas quanto extrínsecas do solo onde a compactação tem papel de destaque. Ela é reconhecida como uma das principais conseqüências do manejo inadequado do solo, aparecendo geralmente abaixo da camada revolvida pela ação dos implementos de preparo do solo ou na superfície, devido ao tráfego. No caso dos tratores, a área de contato com o solo são as rodas e, no caso dos implementos, os discos. Por esse motivo é que as rodas e esses implementos são considerados agentes causadores de compactação, pois o peso total do equipamento é distribuído em uma área muito pequena, ou seja, os gomos dos pneus ou extremidades dos discos.

Na camada compactada, as características químicas e principalmente físicas do solo são modificadas. Assim, após uma pressão no

solo, exercida pelas rodas dos tratores e por máquinas agrícolas, ocorre a quebra de agregados. Com essa quebra dos agregados, há o aumento da densidade do solo, ocorrendo simultaneamente uma redução da porosidade, especialmente poros grandes, havendo diminuição de troca gasosa (oxigênio e dióxido de carbono), limitação do movimento de nutrientes, diminuição da taxa de infiltração de água no solo e aumento da erosão. Nessa condição, a resistência do solo à penetração também é aumentada, aumentando o requerimento de potência para o preparo do solo. Também vai haver condições menos favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular, que sofre uma série de modificações, tanto de ordem morfológica quanto fisiológica, alterando o seu padrão de crescimento, com tendência de distribuição mais superficial, afetando o seu desempenho e, por conseguinte, o desempenho da planta, que apresenta menor crescimento.

A identificação da camada compactada pode ser feita no campo, por meio de observações práticas, ou utilizando equipamentos apropriados, destacando a determinação da densidade do solo, que é o método de maior precisão e largamente utilizado, uma vez que busca avaliar a proporção do espaço poroso em relação ao volume de solo. Apesar de muitas limitações, a resistência à penetração é freqüentemente usada para a indicação comparativa de graus de compactação, por causa da facilidade e rapidez para realizar um grande número de medidas. Entretanto, quando forem feitas comparações dessas determinações, a textura e o teor de umidade terão que ser os mesmos, pois essas medidas são afetadas por esses atributos do solo.

A presença da compactação pode ser notada também através de observações dos sintomas visuais que provocam em plantas e no solo:

a) encrostamento ou selamento superficial do solo: forma uma fina camada de impedimento à infiltração de água e de ar, ao mesmo tempo que dificulta também a emergência das

b) compactação superficial do solo: causada principalmente pelo tráfego. É possível contabilizar essa compactação como o volume de macroporos destruídos proporcional ao volume de espaço criado pelo rebaixamento da superfície do solo em relação à sua posição original;

c) compactação em subsuperfície: resultante principalmente das operações de preparo de solo e aparece geralmente entre 10 e 20 cm de profundidade;

d) água empoçada: num solo que originalmente não apresentava esse problema, não havendo possibilidade de escoamento do excesso de água, esta permanece sobre a superfície do solo, formando poças nas depressões apresentadas pelo terreno;

e) erosão hídrica (Figura 2): é a ação da chuva sobre o solo nu, caracterizada pelo impacto da gota de chuva, o movimento sobre a superfície do terreno do excesso de água não infiltrada e deposição nas áreas mais baixas.



**Figura 2.** Terreno com evidências de erosão.

Manifesta-se nas suas diferentes formas, desde laminar, em que se percebe a remoção mais homogênea, em toda a superfície, de pequena camada do solo, até as suas formas mais severas, em sulcos, podendo evoluir para voçorocas;

f) aumento de requerimento de potência para o preparo do solo: a camada compactada oferece maior resistência também aos implementos de preparo de solo, de tal maneira que é necessário usar maior potência para executar uma atividade que anteriormente era feita com menor requerimento de potência;

g) sistema radicular superficial e mal formado: a camada compactada exerce resistência à

penetração das raízes, muitas vezes maior do que a pressão de crescimento das raízes. Quando isso ocorre, há alteração no seu padrão de crescimento. Elas sofrem mudanças na conformação e disposição, tornando-se mais grossas e tortuosas, portanto menos eficientes em extrair água e nutrientes do solo, e crescem mais no sentido horizontal, acima dessa camada;

h) demora na emergência das plântulas: em consequência principalmente da maior dificuldade para a infiltração da água e para que as trocas gasosas ocorram, há, primeiramente, retardamento do processo de germinação da semente. Em seguida, o selamento superficial do solo exerce forte resistência à emergência das plântulas, que desprendem grande energia para romper essa barreira, atrasando mais a emergência;

i) padrão irregular de crescimento das plantas. Observa-se um crescimento irregular de plantas, geralmente de porte mais baixo que o normal;

j) folhas com coloração não-característica. Em razão principalmente de deficiência nutricional resultante de menor volume de solo explorado, devido à compactação, as folhas apresentam coloração atípica.

Uma vez identificada a presença de camada compactada e constatado que ela está causando problemas ao desenvolvimento das plantas e degradação do solo, o próximo passo é a sua eliminação. A técnica a ser adotada vai depender da profundidade em que a mesma se encontra e do grau de problema que ela esteja causando. Em situações onde ela ainda não é muito intensa, é possível contornar o problema modificando o sistema

de manejo de solo e de rotação de culturas, incluindo plantas de sistema radicular mais vigoroso e fasciculado, capazes de penetrar em solos que ofereçam maior resistência à penetração. O sistema radicular dessas plantas irá deixar canalículos por onde penetrarão água e raízes de outras espécies mais susceptíveis à compactação.

O rompimento da camada compactada deve ser feito com implemento que alcance a profundidade imediatamente abaixo da zona compactada. Quando as condições dessa camada indicarem a necessidade de que ela seja eliminada, isso será feito da seguinte forma: se até uns 35 cm, ela pode ser rompida com o arado de aivecas ou o arado escarificador. Se em profundidades maiores, com um subsolador. Quando for usado o escarificador ou subsolador para rompimento de camada compactada, deve-se levar em consideração que o espaçamento entre as hastes determina o grau de rompimento da camada compactada pelo implemento. O espaçamento entre as hastes deverá ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho pretendida. É importante salientar que os equipamentos de discos são ineficientes nessa operação.

Uma vez rompida essa camada, deve ser traçado um plano de manejo desse solo que previna o aparecimento futuro de nova camada compactada. Para isso, deve-se lançar mão das técnicas de manejo e conservação do solo que sejam factíveis com a realidade na qual se trabalha.

## Comunicado Técnico, 40

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: 0xx31 3779 1000  
Fax: 0xx31 3779 1088  
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

1ª edição  
1ª impressão (2002) Tiragem: 200

## Comitê de Publicações

**Presidente:** Ivan Cruz  
**Secretário-Executivo:** Frederico Ozanan Machado Durães  
**Membros:** Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

## Expediente

**Supervisor editorial:** José Heitor Vasconcellos  
**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira  
**Editoração eletrônica:** Tânia Mara Assunção Barbosa