



## Cultivo do Milho

[Ramon Costa Alvarenga](#)  
[José Carlos Cruz](#)  
[João Herbert Moreira Viana](#)

### Sumário

[Apresentação](#)  
[Economia da produção](#)  
[Zoneamento agrícola](#)  
[Clima e solo](#)  
[Ecofisiologia](#)  
[Manejo de solos](#)  
[Fertilidade de solos](#)  
[Cultivares](#)  
[Plantio](#)  
[Irrigação](#)  
[Plantas daninhas](#)  
[Doenças](#)  
[Pragas](#)  
[Colheita e pós-colheita](#)  
[Mercado e comercialização](#)  
[Coeficientes técnicos](#)  
[Referências](#)  
[Glossário](#)

[Expediente](#)

### Manejo de solos

#### Preparo convencional do solo

O preparo inicial do solo tem por objetivo básico fornecer condições ótimas para a germinação, a emergência e o estabelecimento das plântulas. O preparo permite também a redução da população inicial de plantas invasoras. O preparo também deve permitir o aumento da infiltração de água, de modo a reduzir as perdas de água e sedimentos por erosão a um mínimo tolerável. Basicamente ele é realizado em duas etapas, que são o preparo primário e o secundário.

O preparo primário consiste na operação mais grosseira, realizada com arados ou grades pesadas, que visa afrouxar o solo, sendo utilizada também para incorporação de corretivos, de fertilizantes, de resíduos vegetais e de plantas daninhas, ou para a descompactação superficial. Na incorporação de insumos ou de material vegetal, os equipamentos de discos são mais eficientes, pois permitem melhor mistura desses ao solo. Têm como desvantagem o potencial de causar maior compactação subsuperficial que o arado de aivecas ou o escarificador. O arado de aivecas é eficiente na descompactação e na incorporação de resíduos vegetais. Por outro lado, tem baixa eficiência na mistura de insumos e pode deixar 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 solo; por outro lado, tem baixa eficiência no controle de plantas daninhas e na incorporação e mistura de insumos ao solo.

A segunda etapa, chamada preparo secundário, consiste na operação de destorroamento e de nivelamento da camada arada de solo, por meio de gradagens do terreno. Sendo um dos objetivos do preparo do solo o controle de plantas invasoras, pode-se proceder à última gradagem niveladora imediatamente antes do plantio (Fig. 1).

Foto: Ramon Costa Alvarenga



**Fig. 1** Solo arado e gradeado.

Com o propósito de minimizar o impacto negativo do preparo do solo, deve-se proceder ao planejamento integrado das atividades, visando a sustentabilidade da atividade por meio da adequação de equipamentos e do calendário de trabalho, evitando-se, por exemplo, as operações em períodos com maior potencial de compactação do solo. A elaboração do planejamento conservacionista da gleba deve ser feita em função das condições locais de clima e solo, adotando-se sistemas de controle de erosão, como os terraços em nível ou com gradiente, os canais escoadouros e bacias de captação e infiltração. 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 recomendado aração para uso com culturas anuais.

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

A utilização constante de um mesmo tipo de equipamento, como a grade pesada ou o arado de discos, que trabalha sempre numa mesma profundidade, pode provocar compactação do solo, logo abaixo da camada preparada. Uma das maneiras de minimizar o risco de 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. Se o solo apresenta umidade acima da ideal, ocorre o aumento das dificuldades de operação e os riscos de problemas de compactação. Há maior adesão da terra nos implementos, chegando a impedir a operação, além da perda de tração (patinagem). Em solo muito seco, o destorroamento é ineficiente, exigindo maior número de passadas de grade para quebra dos torrões, com conseqüente incremento do consumo de combustível. Além do aumento do custo de produção, ocorre a pulverização excessiva do solo.

### Compactação do Solo

A compactação é a redução do espaço poroso e o aumento da resistência de solo, e pode ser ocasionada pelo manejo inadequado. Como a habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de água e nutrientes, é dependente da distribuição de raízes no perfil, e essa, por sua vez, é dependente das condições físicas e químicas do solo, qualquer alteração dessas condições que prejudique o crescimento das raízes pode afetar a produtividade da cultura. Outras características e processos importantes no solo, como a condutividade hidráulica e a susceptibilidade à erosão, também podem ser afetados pela compactação. A compactação é uma das principais conseqüências negativas do manejo inadequado do solo, sendo observada geralmente abaixo da camada revolvida pela ação dos implementos de preparo do solo, ou na superfície, devido ao tráfego de máquinas e implementos. São considerados agentes causadores de compactação, no caso dos tratores, as rodas, e, no caso dos implementos, os discos. A compactação é causada devido ao peso total do equipamento ser distribuído em uma área muito pequena, nos gomos dos pneus ou nas extremidades dos discos.

Na camada compactada, as características físicas do solo são modificadas em relação ao solo natural. Durante o processo de compactação, após uma pressão no solo exercida pelas rodas dos tratores e por máquinas agrícolas, ocorre a quebra de agregados, a compressão da matriz argilosa e a redução do volume total, com o colapso dos macroporos. Decorre desse processo o aumento da densidade do solo, ocorrendo simultaneamente a redução da porosidade, especialmente dos poros grandes, com a diminuição da troca gasosa (oxigênio e CO<sub>2</sub>); a limitação do movimento de nutrientes; a diminuição da taxa de infiltração de água no solo e o aumento da erosão. Nessa condição, a resistência do solo à penetração também é aumentada, aumentando o requerimento de potência para o preparo do solo. Podem também ocorrer condições menos favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, 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 desenvolvimento da planta, que apresenta menor crescimento.

A identificação da camada compactada pode ser feita no campo, por meio de observações práticas, ou utilizando-se métodos apropriados, como 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 indicação comparativa de graus de compactação, por causa da facilidade e rapidez para se realizar um grande número de medidas. Entretanto, quando forem feitas comparações dessas determinações, a textura e o teor de umidade deverão 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 provoca em plantas e no solo:

- a) compactação superficial do solo, causada principalmente pelo tráfego; está associada ao volume de macroporos destruídos, sendo proporcional ao volume de espaço criado pelo rebaixamento da superfície do solo em relação à sua posição original;
- b) compactação em subsuperfície - resultante principalmente das operações de preparo de solo, aparecendo geralmente entre 10 e 20 cm de profundidade;
- c) água empoçada - em solos que originalmente não apresentavam esse problema, não havendo possibilidade de escoamento do excesso de água, esta permanece sobre a superfície, formando poças nas depressões apresentadas pelo terreno;
- d) erosão hídrica (Fig. 2) - é caracterizada pelo movimento sobre a superfície do terreno do excesso de água não infiltrada e pela deposição nas áreas mais baixas. 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;
- e) 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 exigia menor requerimento de potência;
- f) 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, que sofre mudanças, resultando em conformação e em disposição alteradas das raízes, que se tornam mais grossas e tortuosas; portanto, menos eficientes em extrair água e nutrientes do solo. As raízes crescem mais no sentido horizontal, acima dessa camada;
- g) demora na emergência das plântulas - ocorre retardamento do processo de germinação da semente, em razão da maior dificuldade para a infiltração da água e para as trocas gasosas.
- h) padrão irregular de crescimento das plantas - observa-se um crescimento irregular de plantas, geralmente de porte mais baixo que o normal;
- i) folhas com coloração não-característica - em razão principalmente de deficiência nutricional, resultante de problemas relacionados à absorção de nutrientes em decorrência do menor volume de solo explorado, devido à compactação.

Uma vez identificada a presença de camada compactada, e constatado que essa 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 em que ela ainda não é muito intensa, é possível contornar o problema modificando o sistema de manejo de solo e utilizando-se da rotação de culturas, incluindo plantas de sistema radicular mais vigoroso e fasciculado, capazes de penetrar em solos que ofereçam maior resistência. 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, isto será feito da seguinte forma: se até a profundidade de 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 o rompimento da 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. A umidade do solo também deverá ser baixa o suficiente para permitir a quebra da camada compactada. 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, que podem incluir a mudança do sistema de manejo, o redimensionamento de máquinas e o uso da rotação de culturas. Para isso, deve-se lançar mão das técnicas de manejo e conservação do solo que sejam factíveis com a realidade na qual se trabalha.

Foto: [Ramon Costa Alvarenga](#)



**Fig. 2** Erosão hídrica em lavoura de milho

[Voltar](#)

Embrapa. Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#).

