

Preparo

Influências do manejo nas propriedades dos solos

Flávio Luiz Foletto Eltz*



AVERVO FUNDACAO MT

Perfil de solo em área de plantio de soja; MT, 2005

O equilíbrio natural existente entre solo, vegetação, clima e relevo é rompido quando o homem introduz nesse processo práticas de cultivo. O manejo influencia diretamente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Em certo sentido, pode-se afirmar que o solo é um ser vivo que reage às atitudes (manejos) de que é alvo. A soja é uma cultura muito sensível ao manejo. Três manejos de solo principais são utilizados para essa cultura, com algumas variações para cada um deles: o manejo pelo sistema convencional (SC), o manejo em preparo reduzido (PR) e o manejo em plantio direto (PD).

O primeiro consiste no preparo do solo com arado ou grade aradora (mais comumente usada atualmente) e duas ou mais gradeações niveladoras, com controle mecânico ou químico de invasoras. O PR consiste na redução da intensidade do preparo em relação ao convencional, sendo geralmente feito com escarificador. O PD consiste na semeadura das culturas sem o preparo do solo, exceto na linha de semeadura, onde são colocados o adubo e a semente. Dois princípios são fundamentais para o plantio direto: a não-movimentação do solo e a manutenção dos resíduos das culturas em sua superfície. O controle de ervas é geralmente químico. Diferenças na intensidade do preparo de cada um desses três sistemas vão determinar variações proporcionais nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

A temperatura é fator determinante na atividade biológica, evaporação de água, absorção de nutrientes, germinação e crescimento das culturas. Pelo SC, no período entre o preparo e o pleno desenvolvimento da soja, os raios solares atingem diretamente a superfície do solo, elevando a temperatura na camada até 3 cm, onde são colocadas as sementes de soja, podendo danificá-las, diminuindo o estande das plantas. No PD, a camada de palha aumenta a reflexão

FIGURA 1 | PLANTIO DIRETO (PD) DE SOJA SOBRE AZEVÉM; JARI, RS



JERSON GUBIÊS/UNISA

da luz solar, diminuindo a temperatura do solo e a evaporação. Com isso, o teor de água disponível no solo é maior e as condições para as plântulas são mais adequadas. O PR propicia temperaturas intermediárias entre o SC e o PD.

A densidade do solo é alterada pelo preparo, com a criação de grandes espaços porosos que a reduzem. Entretanto, logo após as primeiras chuvas, ocorre uma acomodação dos agregados e a densidade aumenta em relação aos valores iniciais. A rugosidade superficial formada durante o preparo diminui exponencialmente com o aumento do potencial erosivo das chuvas que caem sobre a área (Eltz; Norton, 1997). Na camada sub-

superficial, há um aumento da densidade derivado da compactação provocada pelo pneu do trator, ao andar dentro do sulco, e pela pressão direta dos discos de aração sobre o fundo do sulco – que será maior quanto maior o teor de umidade no momento da operação. No plantio direto, o não-revolvimento do solo e o trânsito de máquinas fazem com que a camada superficial do solo tenha maior densidade que no SC. Mesmo assim, o PD ocasiona maior infiltração de água, já que quase não há impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, ocorrendo menor desagregação e “selamento”. No SC, a desagregação gerada pelo impacto das gotas de chuva causa

o “selamento” e a obstrução dos poros dos primeiros milímetros do solo, em decorrência de as partículas mais finas desagregadas pelo impacto das gotas reduzirem muito a infiltração de água no solo, mesmo que a porosidade abaixo dessa camada seja alta.

A porosidade está portanto relacionada à densidade do solo. No SC, a porosidade é maior na camada mobilizada e menor na camada abaixo dela. No PD, a porosidade total e a macroporosidade são menores na camada superficial, mas a continuidade do espaço poroso é maior. Em PDs já estabelecidos (com mais de cinco anos contínuos), canais decorrentes do apodrecimento das raízes de culturas anteriores desempenham papel importante na infiltração da água da chuva. A palha preservada na superfície do solo aumenta a tortuosidade da enxurrada, diminuindo sua velocidade e energia cinética, proporcionando mais tempo para a água infiltrar. O PR, por conter maior quantidade de resíduos na superfície, maior rugosidade e menor “selamento” superficial que o SC, propicia maior infiltração de água do que este e menor que o PD. A retenção de água nos microporos é normalmente maior no PD, em função da maior microporosidade, da maior infiltração e da menor evaporação, o que resulta em maior conteúdo de água disponível para a emergência das plântulas e maior velocidade de crescimento inicial, podendo contribuir para a supressão das plantas daninhas.

No PD, a camada superficial do solo é coberta por resíduos vegetais que dissipam a energia cinética das gotas de chuva. A água dessas gotas toca a superfície do solo sem energia suficiente para causar desagregação. Mesmo que a água escoe na superfície do solo, os agregados da superfície são nesse sistema mais estáveis em água do que no SC e no PR, o que explica a grande eficiência do PD em reduzir perdas de solo por erosão hídrica —

FIGURA 2 | EROSIÃO EM PLANTIO DIRETO (PD), POR FALHA DE RESÍDUOS EM LAVOURA SEM TERRACEAMENTO; CRUZ ALTA, RS



EDIMAR STRECK/EMATER

FIGURA 3 | AMBIENTE ADEQUADO AO PLANTIO DIRETO (PD) FAVORECE A MACROFAUNA, BENÉFICA DO SOLO; INDIANA, EUA



FLAVIO LUIZ FOLETTO BELIZ/USDA

em geral acima de 90%, quando comparado ao SC, o que não quer dizer que não haja erosão no PD. Assim, quando não há práticas conservacionistas complementares, como terraços, os resíduos podem falhar e ocorrer erosão significativa (Morais; Cogo, 2001).

No PD, os resíduos do cultivo anterior permanecem na superfície do solo, no

PR, são semi-incorporados e, no SC, são completamente incorporados ao solo. No PD, a decomposição desse material faz com que os teores de matéria orgânica cresçam nos primeiros centímetros do solo, aumentando também a capacidade de troca de cátions (CTC), assim como a ciclagem de nutrientes. Em muitos casos, em períodos em que o solo fica

FIGURA 4 | AMBIENTE ADEQUADO AO PLANTIO DIRETO (PD) TAMBÉM FAVORECE O SURTIMENTO DE PRAGAS E DOENÇAS; SANTA MARIA, RS



mais úmido, as raízes passam a explorar a própria camada de palha em decomposição, absorvendo os nutrientes provenientes da palha. Para isso, é fundamental que grande quantidade de palha seja produzida pelos sistemas, com a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura com grande capacidade de geração de massa (casos da aveia preta, nabo forrageiro, milheto, brachiaria, guandu, crotalaria e mucuna).

No PD, também o pH do solo passa a não mais ser o problema que representa no SC. Um dos mecanismos que promove uma maior resistência das plantas à acidez do solo é a utilização dos canais deixados pelo apodrecimento das raízes das culturas anteriores, que não só aumentam a infiltração de água, como também propiciam a penetração das raízes, que encontram, no interior

desses canais, um solo com maiores teores de matéria orgânica, de P, K, Ca, Mg e de pH. O Al existente no interior desses canais é “complexado” pela matéria orgânica e tem menor atividade, não causando maiores problemas às raízes. No SC, esses canais são rompidos com o preparo do solo. No PD, isso faz com que a calagem, aplicada superficialmente e sem necessidade de incorporação, reduza-se à metade, com evidente diminuição de custos ao produtor (SBSC, 2004).

Outro aspecto relevante é a fixação de P. No SC, o adubo não utilizado pela soja (residual) deve ser novamente misturado ao solo, para que entre em contato com novos sítios de adsorção. No PD, devido ao não-revolvimento, esse adubo residual continua disponível para a planta, fazendo com que, em casos onde ocorre PD contínuo, a adubação fosfatada seja reduzida em até 50%. Em função da maior concentração de nutrientes na superfície (Eltz et al., 1989), é recomendado amostrar o solo para análise nos 10 cm superficiais. Em função desse acúmulo, muitos solos passaram a apresentar níveis tão altos de nutrientes que a adubação deve ser feita para o solo, e não mais para as culturas. Nesses casos, a cada dois anos, devem ser realizadas fertilizações a lanço, na superfície do solo, de modo a repor os nutrientes retirados pelas colheitas, já que não haverá mais respostas das culturas para a adubação.

Ainda no PD, quando a superfície do solo se mantém permanentemente coberta pelos resíduos das culturas, a macro e a microvida do solo aumentam suas atividades. A temperatura do solo passa a ter menor amplitude e o conteúdo de água será maior. Como os teores de matéria orgânica aumentam nos primeiros centímetros, haverá alimento e ambiente adequado para os organismos do solo. A presença significativa de minhocas no PD colabora para a aeração e infiltração de água, e também para a maior resistência dos agregados, que

passam por seu trato intestinal, ao impacto das gotas de chuva. Entretanto, também certas pragas e doenças aumentam sua presença, o que vai requerer uma rotação de culturas planejada, de forma que o ciclo dessas pragas e doenças seja interrompido não apenas pela aplicação de defensivos. A rotação de culturas objetiva também facilitar o controle de plantas daninhas, dar maior aporte de fitomassa ao solo e viabilizar o uso do solo por diferentes sistemas radiculares, além de conferir maior estabilidade à produção da propriedade. 

***Flávio Luiz Foletto Eltz** é professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). (fjeltz@ccr.ufsm.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELTZ, F. L. F.; NORTON, L. D. Surface roughness changes as affected by rainfall erosivity, tillage and canopy cover. *Soil Science Society American Journal*, v. 61, n. 6, p. 1.746-1.755, 1997.
- ELTZ, F. L. F.; PEIXOTO, R. T. G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades químicas e físicas de um latossolo Bruno álico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 13, n. 2, p. 259-267, 1989.
- MORAIS, L. F. B.; COGO, N. P. Comprimentos críticos de rampa para diferentes manejos de resíduos culturais em sistema de semeadura direta em um Argissolo Vermelho da Depressão Central (RS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 1.041-1.051, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (SBSC). *Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre, 2004, 400 p.