

Capítulo 5 – Manejo e Conservação de Solo

André Julio do Amaral e José Eloir Denardin

5.1 Introdução

O uso excessivo de arações e/ou de gradagens superficiais no processo de preparo convencional de solo, continuamente nas mesmas profundidades, provoca a desestruturação da camada arável do solo, transformando-a em duas camadas distintas: uma superficial, com solo de estrutura granular solta, e outra subsuperficial, com solo de estrutura em blocos angulares e subangulares de consistência dura a muito dura e de aparência maciça ou compactada. A adoção do Plantio Direto em detrimento do Sistema Plantio Direto (SPD), com produção de fitomassa em quantidade, qualidade e frequência incompatíveis com a demanda biológica do solo, associada à calagem na superfície do solo, tem promovido dispersão da argila da camada superficial do solo, que passa a ser carregada para o interior do perfil, obstruindo parcial ou totalmente os poros, gerando adensamento do solo na camada entre ± 5 e 20 cm de profundidade. Essas transformações elevam a resistência do solo à penetração de raízes, limitam os fluxos de água, ar e nutrientes no perfil do solo, elevam o fluxo de calor, reduzem a taxa de infiltração de água no solo e aumentam os riscos de perdas por erosão hídrica e comprometem o potencial de produtividade das culturas.

Como meio de prevenção desses problemas, as indicações para o manejo e a conservação de solos cultivados com espécies anuais contemplam a adoção das tecnologias pertinentes à viabilização técnica e econômica do Sistema Plantio Direto, em detrimento de Plantio Direto, integradas aos demais preceitos apregoados pelo conservacionismo e desenvolvidos e preconizados pela conservação do solo e da água.

5.2 Sistema Plantio Direto

Sistemas de manejo de solo compatíveis com as características de clima, planta e solo são imprescindíveis para interromper e prevenir o processo de degradação do solo e, conseqüentemente, manter a atividade agrícola rentável e competitiva. Nesse contexto, o Sistema Plantio Direto deve envolver mobilização de solo apenas na linha de semeadura, manter os restos de cultura na superfície do solo, e diversificar as espécies cultivadas via rotação, consorciação ou sucessão de culturas, com inclusão obrigatória de gramíneas de verão, sejam como culturas promotoras de receita direta ao produtor, sejam como plantas de serviço destinadas a aportar ao solo volumosas quantidades de raízes robustas, espessas, lignificadas, de elevada relação C:N e de lenta taxa de decomposição. Essas culturas têm as seguintes funções: aumentar e manter a bioporosidade e continuidade de poros no solo; intensificar e elevar o acúmulo de matéria orgânica no perfil do solo; equilibrar os fluxos de calor, água, ar e nutrientes no perfil do solo; reciclar nutrientes; e, entre outras, reduzir a resistência do solo à penetração das raízes das espécies que serão cultivadas em sequência; minimizar o período entre cultivos mediante a adoção do processo colher-semear; e manter o solo permanentemente coberto, seja por plantas vivas, seja por resíduos de cultura. Fundamentada nesses conceitos, a adoção do Sistema Plantio Direto objetiva expressar o potencial

genético das espécies cultivadas mediante a maximização dos fatores solo e ambiente, na busca pela sustentabilidade da agricultura.

A consolidação do Sistema Plantio Direto, portanto, está essencialmente alicerçada na diversificação de culturas orientada à elevação da rentabilidade, à geração de benefícios fitossanitários e à manutenção da adequada fertilidade do solo. Desse modo, a integração de práticas, como a erradicação da queima dos restos de cultura, a mobilização de solo restrita à linha de semeadura e a diversificação de culturas estruturada para minimizar o período entre cultivos (processo colher-semear), produzindo fitomassa em quantidade, qualidade e frequência requeridas para a estabilização estrutural do solo e a manutenção do solo permanentemente coberto, assegura a evolução gradativa da melhoria biológica, física e química do solo.

O estabelecimento e a manutenção do Sistema Plantio Direto requerem a implementação de ações integradas, descritas a seguir.

5.2.1 Sistematização da lavoura

Sulcos e depressões no terreno, decorrentes do processo erosivo, concentram enxurrada, provocam transtornos ao livre tráfego de máquinas na lavoura, promovem focos de infestação de plantas daninhas e constituem manchas de menor fertilidade de solo. Assim, por ocasião do estabelecimento do Sistema Plantio Direto, recomenda-se a eliminação desses obstáculos mediante sistematização do terreno com emprego de plainas, motoniveladoras ou escarificadores e grades. A execução dessa operação objetiva evitar a necessidade de mobilização intensa de solo após a adoção do Sistema Plantio Direto.

5.2.2 Correção da acidez e da fertilidade do solo

Em solos ácidos e com baixos teores de fósforo e potássio, a aplicação e a incorporação de calcário e de fertilizantes, pelo menos, na camada de 0 a 20 cm de profundidade são indispensáveis para viabilizar o Sistema Plantio Direto. Resultados de pesquisa indicam que o Sistema Plantio Direto pode também ser estabelecido e mantido mediante aplicação superficial de calcário, conforme indicado no item 6.3.1 b, “Calagem no Sistema Plantio Direto”, se o solo não apresentar restrições aos fluxos descendentes e ascendentes de água na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

5.2.3 Descompactação de solo

Em solos compactados, verificam-se: restrições aos fluxos descendentes e ascendentes de água, ar e nutrientes; aumento do fluxo de calor; baixa taxa de infiltração de água; ocorrência frequente de enxurrada; raízes deformadas e/ou concentradas na camada superficial; e estrutura em blocos angulares e subangulares de consistência dura a muito dura e de aparência maciça, imprimindo elevada resistência do solo à penetração de raízes e às operações de mobilização de solo e de abertura do sulco de semeadura. Ademais, sintomas de deficiência de água nas plantas podem ser evidenciados mesmo em situações de curto período sem chuva. Para a constatação e identificação da presença de camada compactada no solo, indica-se a abertura de pequenas trincheiras (30 x 30 x 40 cm), atentando para feições morfológicas da estrutura do solo, resistência do solo ao toque com instrumento pontiagudo e o formato e a distribuição do sistema radicular das plantas. Esse procedimento permite identificar os limites superior e inferior da camada compactada. Normalmente, o

limite superior da camada compactada situa-se a mais ou menos 5 cm de profundidade, e o limite inferior dificilmente ultrapassa 20 cm de profundidade.

Para descompactar o solo, indica-se o uso de implementos de escarificação com hastes equipadas com ponteiros estreitas (± 7 cm de largura), reguladas para operar imediatamente abaixo da camada compactada. O espaçamento entre hastes deve ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de operação. A descompactação deve ser realizada em condições de solo friável. Em sequência imediata, é indicada a semeadura de uma planta de serviço de elevada produção de biomassa e abundante sistema radicular. Dá-se preferência ao cultivo de gramíneas de verão, semeadas em alta densidade por unidade de área e com espaçamento de 17 cm entre as linhas de semeadura. Os efeitos benéficos dessa prática dependem, portanto, do manejo adotado após a descompactação, ou seja, a escarificação sem o cultivo sequencial de uma planta de serviço com as propriedades apontadas terá efeito efêmero, até mesmo inferior a seis meses.

5.2.4 Planejamento de sistemas de diversificação de culturas

As espécies e suas frequências de cultivo no planejamento de um determinado modelo de diversificação de culturas, estruturado em rotação, consorciação e/ou sucessão, devem atender tanto aos aspectos técnicos, que objetivam a conservação do solo, a promoção da fertilidade do solo e a prevenção de pragas, quanto aos aspectos econômicos e comerciais determinados pelo mercado.

A sequência de espécies a serem cultivadas numa mesma área deve considerar, além do potencial de rentabilidade do sistema, a suscetibilidade de cada cultura à infestação de doenças, insetos-pragas e plantas daninhas, a disponibilidade de equipamentos para o manejo das culturas e dos resíduos de cultura e o histórico e o estado atual da lavoura, atentando para aspectos de fertilidade do solo, de exigência nutricional das plantas e manutenção do solo com estrutura granular solta.

As espécies e o arranjo das espécies no tempo e no espaço devem ser orientados para minimizar o período entre a colheita e a semeadura (processo colher-semear), mantendo, contudo, sintonia com as indicações contidas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), relacionadas às épocas específicas de semeadura.

Na região subtropical do Brasil, um dos modelos de diversificação de culturas compatível com a produção de cevada, para um período de três anos, envolve a seguinte sequência de espécies: soja no verão; gramínea de verão no outono; cevada no inverno; soja no verão; consórcio de gramínea de inverno com leguminosa no outono/inverno; e milho na primavera/verão.

5.2.5 Manejo de resíduos de cultura

Os resíduos de cultura que precedem a semeadura devem ser distribuídos numa faixa equivalente à largura da plataforma de corte da colhedora, independentemente de os resíduos serem ou não triturados.

5.3 Manejo de enxurrada em Sistema Plantio Direto

A cobertura permanente do solo e a consolidação e estabilização da sua estrutura, otimizadas no Sistema Plantio Direto, têm sido, em inúmeras situações, insuficientes para disciplinar os fluxos de matéria e de energia gerados pelo ciclo hidrológico, em escala de lavoura ou no âmbito da microbacia hidrográfica.

Embora no Sistema Plantio Direto a cobertura de solo exerça função primordial na dissipação da energia erosiva da chuva, há limites críticos de comprimento do declive nos quais essa eficiência é superada e, conseqüentemente, o processo de erosão hídrica é estabelecido. Assim, mantendo-se constantes todos os fatores responsáveis pelo desencadeamento da erosão hídrica e incrementando-se apenas o comprimento do declive, tanto a quantidade quanto a velocidade da enxurrada produzida por determinada chuva irão aumentar e, em decorrência, elevar o risco de erosão hídrica.

A cobertura de solo apresenta potencial para dissipar em até 100% a energia erosiva das gotas de chuva, mas não manifesta essa mesma eficiência para dissipar a energia erosiva da enxurrada. A partir de determinado comprimento de declive, o potencial da cobertura de solo em dissipar a energia erosiva da enxurrada é superado, permitindo a flutuação e o transporte de resíduos de cultura, bem como o processo erosivo sob a cobertura. Nesse contexto, toda prática conservacionista capaz de manter o comprimento do declive dentro de limites que mantenham a eficiência da cobertura de solo na dissipação da energia erosiva da enxurrada contribuirá para minimizar o processo de erosão hídrica. Semeadura em contorno, terraços agrícolas, cordões vegetados, culturas em faixas, faixas de retenção, taipas de pedra, canais divergentes, *mulching* vertical, entre outras técnicas, constituem práticas conservacionistas eficientes para a segmentação do comprimento do declive e, associadas à cobertura de solo, comprovadamente contribuem para o efetivo controle da erosão hídrica. Portanto, para o controle integral da erosão hídrica, é fundamental dissipar a energia erosiva do impacto das gotas de chuva e a energia erosiva da enxurrada, mediante a manutenção do solo permanentemente coberto e o comprimento do declive segmentado em limites que garantam a eficácia das práticas conservacionistas adotadas, respectivamente.

A tomada de decisão relativa à necessidade de implementação de práticas conservacionistas de natureza mecânica, associadas à cobertura de solo, pode fundamentar-se na observância do ponto de início de “falha dos resíduos de cultura” que são mantidos na superfície do solo, provocada pela enxurrada. A falha de resíduos indica o comprimento crítico do declive, ou seja, a máxima distância que a enxurrada pode percorrer sem desencadear deslocamento de palha e, conseqüentemente, o processo erosivo. O comprimento crítico do declive, no entanto, nem sempre corresponde ao espaçamento horizontal entre terraços agrícolas ou práticas conservacionistas equivalentes indicadas para a segmentação do comprimento do declive. O espaçamento entre essas estruturas hidráulicas depende da capacidade de descarga ou de armazenamento de enxurrada por estas obras. O dimensionamento de práticas conservacionistas dessa natureza requer assistência técnica.

5.3.1 Terraceamento agrícola

Terraços agrícolas são estruturas hidráulicas conservacionistas, compostas por um camalhão e um canal, construídas transversalmente ao plano de declive do terreno. Essas estruturas constituem barreiras ao livre fluxo da enxurrada, disciplinando-a mediante infiltração no canal do terraço agrícola (terraços de absorção) ou condução para fora da lavoura (terraços de drenagem). O objetivo fundamental do terraceamento agrícola é reduzir riscos de erosão hídrica e proteger mananciais (rios, lagos e represas).

A determinação do espaçamento entre terraços agrícolas está vinculada ao tipo de solo, à declividade do terreno, ao regime pluvial, à taxa de infiltração de água no solo, ao manejo de solo e de culturas e à modalidade de exploração agrícola.

Experiências têm demonstrado que o critério “comprimento crítico do declive” nem sempre é adequado para o estabelecimento do espaçamento entre terraços. Isso se justifica pelo fato de que a secção máxima do canal do terraço de base larga, técnica e economicamente viável, é da ordem de 1,5 a 2,0 m², secções que poderão ser insuficientes para o fim proposto quando o comprimento do declive for demasiadamente longo. Do exposto, infere-se que a falha de resíduos de cultura na superfície do solo constitui apenas indicador prático para constatar presença de erosão hídrica e identificar necessidade de implementação de prática conservacionista complementar à cobertura do solo. Por sua vez, o dimensionamento da prática conservacionista a ser estabelecida demanda o emprego de método específico.

5.3.2 *Mulching* vertical

A segmentação de declives por terraços agrícolas, cordões vegetados, culturas em faixas, faixas de retenção, taipas de pedra, etc., constitui tecnologia tradicional para amenizar problemas de erosão hídrica. A prática conservacionista *mulching* vertical foi desenvolvida para lavouras conduzidas sob Sistema Plantio Direto em solos profundos da região de clima subtropical do Brasil.

Essa prática conservacionista é fundamentada no aumento da taxa de infiltração de água no solo e na consequente redução da enxurrada. É constituída por sulcos, locados e construídos em nível, com 7,5 a 9,5 cm de largura e 40 cm de profundidade, preenchidos com resíduos vegetais. O afastamento horizontal entre esses sulcos, embora calculado com base na taxa de infiltração de água no solo e no sulco, e na máxima chuva esperada para um determinado período de retorno, na prática é de aproximadamente 10 m.

Em razão da reduzida largura do sulco, o *mulching* vertical não interfere nas operações motomecanizadas requeridas para o cultivo da lavoura.

5.4 Preparo do solo

Na impossibilidade de adoção do Sistema Plantio Direto, a melhor opção para condicionar o solo para semeadura de cevada é o preparo mínimo, empregando implementos de escarificação do solo equipado com rolo destorroador de solo, sem a necessidade de gradagem complementar. Nesse caso, o objetivo é reduzir o número de operações e não a profundidade de trabalho dos implementos. As vantagens desse sistema são: aumento da rugosidade do terreno e preservação da superfície do solo semicoberta com resíduos de cultura.