



Cultivo do Milho

[José Carlos Cruz](#)
[João Herbert Moreira Viana](#)
[Ramon Costa Alvarenga](#)
[Israel Alexandre Pereira Filho](#)
[Derli Prudente Santana](#)
[Francisco Tenório Falcão Pereira](#)
[Luiz Carlos Hernani](#)

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

Sistema Plantio Direto

O sistema de plantio direto é uma tecnologia conservacionista, utilizada desde a década de 1970 no Brasil, já bastante difundida entre os agricultores, dispondo-se atualmente de sistemas adaptados a diferentes regiões e aos diferentes níveis tecnológicos (Fig. 1).

Foto: Ramon Costa Alvarenga



Fig. 1 Sistema de plantio direto de milho

Esse sistema de produção requer cuidado na sua implantação mas, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo, mas, também, ao rendimento das culturas e à competitividade dos sistemas agropecuários. Devido à drástica redução da erosão, o Plantio direto reduz o potencial de contaminação do meio ambiente por sedimentos, e dá ao agricultor maior garantia de renda, pois a estabilidade da produção é ampliada, em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo. Por seus efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, pode-se afirmar que o Sistema Plantio Direto (SPD) é uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

Fundamentos do Sistema Plantio Direto

O plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista em que o plantio é efetuado sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. Nessa técnica, é necessário manter-se o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica. O plantio direto pode ser considerado como uma modalidade do cultivo mínimo, visto que o preparo do solo limita-se ao sulco de semeadura, procedendo-se à semeadura, à adubação e, eventualmente, à aplicação de herbicidas em uma única operação.

O plantio direto, definido como o processo de semeadura em solo não revolvido, no qual a semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato das sementes com a terra, é entendido como um sistema com os seguintes fundamentos:

-
- Eliminação/redução das operações de preparo do solo.
-
- Uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas.
-
- Formação e manutenção da cobertura morta. Os dados da Tabela 1 exemplificam o

efeito de restos culturais no escoamento superficial, infiltração e perdas de solo.

Os dados da Tabela 1 exemplificam o efeito de restos culturais no escoamento superficial, infiltração e perdas de solo.

Tabela 1. Efeito de diferentes níveis de resíduos culturais no escoamento superficial, infiltração e perda de solo, em declividade de 5%.

Resíduos (t/ha)	Efeitos sobre a água e solo		
	Escoamento (%)	Infiltração (%)	Perda de solo (t/ha)
0	45,3	54,7	13,69
0,550	24,3	74,7	1,56
1,102	0,5	99,5	0,33
2,205	0,1	99,9	0
4,410	0	100,0	0

Fonte: Adaptado de Ramos (1976) citado por Ruedell (1998)

- Rotação de culturas.
- Uso de semeadoras específicas.

As vantagens ou desvantagens do plantio direto dependem de uma série de fatores e características do solo e do clima da região onde esse sistema é ou será utilizado, e é fundamental que, em cada região, o sistema seja adaptado seguindo suas vocações naturais, de forma que o sistema seja o mais eficiente possível. Além disso, verifica-se que, à medida que o agricultor se torna mais familiarizado com o sistema, novas vantagens são adicionadas e novas alternativas para resolver problemas vão surgindo.

Requisitos para a implantação do plantio direto

Para o sucesso do SPD, são necessários os seguintes requisitos:

1. Qualificação do Agricultor

Por se tratar de um sistema complexo, é exigido que o agricultor tenha um conhecimento mais amplo e domínio de todas as fases do sistema, envolvendo o manejo de mais de uma cultura, e muitas vezes, uma associação de agricultura e pecuária. O sistema exige ainda um acompanhamento mais rígido da dinâmica de pragas, doenças e plantas daninhas, do manejo de fertilizantes e das modificações causadas ao ambiente, à medida que o sistema vai sendo implantado.

2. Gerenciamento e treinamento de mão-de-obra

Pelas razões expostas no item anterior, verifica-se a necessidade de maior treinamento da mão-de-obra. Esta é especialmente importante com relação às pessoas que irão operar as principais máquinas do sistema (semeadoras, pulverizadoras e colhedoras) e realizar os tratamentos culturais.

3. Boa drenagem de solos úmidos com lençol freático elevado

Este requisito é necessário para que esses solos sejam aptos ao sistema, pois o plantio direto já promove um aumento da água no solo (em consequência do menor escoamento superficial, da maior infiltração e da menor evaporação) o que pode agravar o problema de excesso de umidade em solos com drenagem deficiente.

4. Eliminação, antes da implantação, de compactação ou de camadas adensadas

A presença de camadas compactadas no solo, geralmente resultantes do uso inadequado de arados ou grade aradoras, causa uma série de problemas que podem reduzir a produtividade. Como no plantio direto não há o revolvimento do solo, a eliminação dessas camadas compactadas deve ser realizada antes da implantação do sistema.

5. Nivelamento da superfície do terreno

Solos cheios de sulcos ou valetas devem ser nivelados previamente, tornando a superfície do terreno o mais homogênea possível. Esse problema também é comum em áreas de pastagens degradadas. Existem no mercado plantadoras/semeadoras com sistema de plantio que permite acompanhar o microrrelevo do solo; entretanto, o ideal é o preparo prévio da área.

6. Correção da acidez do solo antes de iniciar o plantio direto

Como no sistema plantio direto o solo não é revolvido, é muito importante corrigi-lo tanto na camada superficial como na subsuperfície. Para isto, ele deverá ser amostrado de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm e, se necessário efetuar a calagem, incorporando o calcário o mais profundamente possível; se for necessário, deve-se proceder à aplicação de gesso para correção da camada subsuperficial. No sul do país, a aplicação de calcário sobre a superfície e sem incorporação ao solo tem sido

efetiva, trazendo vantagens econômicas, devido ao menor custo da aplicação, pois não há incorporação por meio da aração e gradagens e, de conservação do solo, pois, sem o revolvimento, mantém-se a estrutura física do solo, o que é fundamental no controle da erosão, principalmente em solos de textura média e arenosa. Mas essa técnica deve ainda ser validada nas demais situações do país.

7. Nivelamento da fertilidade na faixa de média a alta.

As correções dos teores de fósforo e potássio são necessárias antes de iniciar o Sistema Plantio Direto. O agricultor deve ter como meta manter os níveis de fertilidade na faixa alta e estabelecer um programa de adubação de reposição, levando em consideração o sistema de produção como um todo, e as menores perdas de nutrientes resultantes da menor erosão.

8. Cobertura de solo

Os restos culturais devem cobrir, pelo menos, 80% da superfície do solo, ou manter 6 t/ha de matéria seca para cobertura do solo. Este é um dos requisitos mais importantes para o sucesso do plantio direto, por afetar praticamente todas as modificações que o sistema promove, e o mais variável entre diferentes regiões, pois as opções de explorações agrícolas e de cobertura do solo dependem das condições climáticas, bem como a disponibilidade de informações relativas a espécies alternativas e épocas de semeadura em cada local.

9. Nenhuma queima de restos culturais

Jamais pensar em queimar os restos culturais. Este requisito é óbvio, mas pode ser um problema com a cultura do algodão, para a qual, por razões fitossanitárias, é recomendada a queima de restos culturais.

10. Uso do picador e do distribuidor de palhas nas colhedoras

O objetivo dessa prática é promover melhor distribuição dos restos culturais na superfície do solo, facilitando o plantio e protegendo mais uniformemente o solo.

11. Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas deverão ser identificadas e receber um controle específico, antes de iniciar o sistema de plantio direto.

12. Eliminação de plantas daninhas perenes

Essas plantas daninhas são de difícil controle, e podem tender a aumentar sua infestação com o uso do plantio direto, daí a importância de sua erradicação antes de se iniciar o SPD.

13. Não haver alta infestação de plantas daninhas muito agressivas

Essas plantas daninhas, além de difícil controle, onerarão o custo de produção. Como, no plantio direto, as plantas daninhas serão controladas quimicamente, e sendo esse controle responsável por um alto percentual do custo de produção total, toda ação que reduzir ou facilitar o controle de plantas daninhas antes da instalação do sistema plantio direto deverá ser adotada. Na medida em que se consegue a formação de uma camada mais efetiva de palha na superfície do solo, associada a um programa adequado de rotação de culturas, o controle de plantas daninhas será facilitado e seu custo diminuirá.

O sucesso ou insucesso da implantação do plantio direto depende, além desses requisitos básicos, da capacidade gerencial do produtor e de sua experiência no manejo de diferentes culturas que farão parte dos sistemas de rotação e ou sucessão de culturas.

Funções da palhada no Plantio Direto

A palhada representa um ponto fundamental do plantio direto e desempenha as seguintes funções:

1. Reduz o impacto das gotas de chuva, protegendo o solo contra a desagregação de partículas e compactação;
2. Dificulta o escoamento superficial, aumentando o tempo e a capacidade de infiltração da água da chuva. Como consequência, há uma significativa redução nas perdas de solo e água pela erosão;
3. Protege a superfície do solo da ação direta dos raios solares, reduzindo a temperatura e a evaporação, mantendo, conseqüentemente, maior quantidade de água no solo;
4. Reduz a amplitude hídrica e térmica, favorecendo a atividade biológica;
5. Aumenta o teor de matéria orgânica no perfil do solo, aumentando a disponibilidade de água para as plantas, a CTC do solo e melhora suas características físicas;
6. Ajuda no controle de plantas daninhas, por supressão ou por ação alelopática.

Rotação de culturas

Na implantação e condução do Sistema de Plantio Direto de maneira eficiente, é indispensável que o esquema de rotação de culturas promova, na superfície do solo, a manutenção permanente de uma quantidade mínima de palhada, que nunca deverá ser inferior a 4,0 t/ha de fitomassa seca. Como segurança, indica-se que devem ser adotados sistemas de rotação que produzam, em média, 6,0 t/ha/ano ou mais de fitomassa seca. Neste caso, a soja contribui com muito pouco, raramente ultrapassando 2,5 t/ha de fitomassa seca. Por outro lado, gramíneas como o milho, de ampla adaptação a diferentes condições, têm ainda a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais que, uma vez bem manejados, proporcionam vantagens adicionais aos sistemas, conforme já mencionado.

Na conversão para o Sistema Plantio Direto, é importante priorizar a cobertura do solo, principalmente se as áreas apresentarem um certo grau de degradação da matéria orgânica. Para isto, onde for possível, as culturas de milho e de aveia integradas e de forma planejada no sistema de rotação proporcionam alto potencial de produção de fitomassa e de elevada relação C/N, garantindo a manutenção da cobertura do solo, dentro da quantidade mínima preconizada e por maior tempo de permanência na superfície. O cultivo do milho com espaçamento mais estreito entre as linhas e ou consorciado com leguminosas como o feijão-bravo proporciona a formação de elevada quantidade de fitomassa, além de bons rendimentos de grãos. Também as braquiárias apresentam essas condições (quando bem conduzidas proporcionam elevado índice de cobertura do solo e fitomassa seca e excelente e vigoroso sistema radicular) e representam uma excelente alternativa em áreas de integração lavoura-pecuária.

Especial atenção deve ser dada à soja e ao milho, culturas mais usadas no plantio direto, e que apresentam grandes vantagens quando plantadas em rotação (ou seja, uma em substituição à outra na safra seguinte de verão), inclusive com aumentos significativos nos rendimentos de ambas as culturas.

No sul do Brasil, pelas condições climáticas mais favoráveis, há maiores opções de rotação de culturas, envolvendo tanto as culturas de verão como as de inverno. No Brasil Central, as condições climáticas, com quase total ausência de chuvas entre os meses de maio e agosto, dificultam os cultivos de inverno, exceto em algumas áreas com microclima adequado ou com agricultura irrigada. Essa situação dificulta ou deixa poucas opções para o estabelecimento de culturas comerciais ou mesmo culturas de cobertura, isto é, culturas cuja finalidade principal é cobrir o solo e aumentar o aporte de restos culturais sobre a sua superfície, exigindo que estas tenham características peculiares, como um rápido desenvolvimento inicial e maior tolerância à seca.

No Brasil Central, a implantação do sistema plantio direto tem sido facilitada em áreas onde é possível o desenvolvimento de safrinha. A safrinha só é possível onde o período chuvoso se prolonga um pouco mais. Dentre as principais culturas de safrinha, destacam-se o milho, o sorgo, o milheto e o girassol. Em algumas regiões, como o Sul de Minas Gerais, o plantio da soja não é comum, o que restringe as alternativas de rotação de culturas e dificulta a implantação do plantio direto. Além disso, nessa região, a interação agricultura-pecuária é muito forte, sendo comum a produção de milho para a produção de silagem, onde a parte aérea da planta é retirada do terreno, reduzindo o aporte de resíduos vegetais ao solo. Porém, a experiência de vários agricultores da região tem demonstrado ser possível o plantio do milho sobre palhada de braquiárias (Fig. 2). Nesse caso, quando a cobertura inicial não é ainda adequada, é comum o plantio do milho consorciado com a braquiária. A semente da forrageira geralmente é colocada junto ao adubo da plantadora de milho e semeada a uma profundidade (6 a 8 cm) maior do que a do milho. Em algumas situações, a braquiária é também semeada nas entrelinhas do milho. Alguns agricultores já usam, após o milho para silagem, o plantio de outra safra do próprio milho (tecnicamente não recomendado), aveia, sorgo forrageiro ou de corte e pastejo ou milheto. Essas alternativas, embora sejam viáveis, não podem se repetir seguidamente, necessitam de alguma outra opção (como uma leguminosa - mucunas, crotalárias ou feijões) para quebrar esse ciclo de plantio de gramíneas.

Foto: [Ramon Costa Alvarenga](#)



Fig. 2 Sistema de Plantio direto de milho

Desenvolvimento de plantas e produtividade

Uma vez que o plantio direto altera as condições químicas, físicas e biológicas do solo, elas também afetarão o desenvolvimento das plantas e a produtividade. Observa-se maior concentração das raízes das plantas de milho na camada superior do solo em plantio direto, comparado ao convencional. Porém, quanto maior o tempo de adoção do SPD, ou seja, com rotação de culturas, melhor será a distribuição do sistema radicular em profundidade, caracterizando um melhor aproveitamento do volume de solo explorado, levando sempre em consideração o tipo de solo, as condições climáticas de cada local e o nível de fertilidade de cada área avaliada. Embora seja nítida a modificação no sistema radicular, nem sempre existe uma relação direta entre o número de raízes e o rendimento da cultura.

Em algumas situações, há uma maior dificuldade no estabelecimento da densidade de plantio desejada, especialmente em condições de alta quantidade de resíduos e em solo mais úmido ou mal drenado. Também uma distribuição irregular de resíduos na superfície do terreno e desuniformidades do microrrelevo podem contribuir para reduzir a densidade de plantio, provocar uma emergência desuniforme e diminuir o crescimento inicial e atrasar a maturidade. Para compensar esses problemas, recomenda-se que as cultivares para o plantio direto apresentem um melhor enraizamento, melhor vigor inicial e rapidez de desenvolvimento. Melhor ainda é regular cuidadosamente a semeadora e promover a semeadura a velocidades menores ou em torno de 4 km/h.

As diferenças nas produtividades das culturas refletem, além do sistema de manejo do solo, todas as características do sistema de produção utilizado. Mais do que qualquer resultado de pesquisa, a espetacular expansão do plantio direto a partir dos anos 90 demonstra a competitividade desse sistema, em que a cultura do milho, juntamente com a da soja, ocupa posição de destaque. Obviamente, a maior eficiência do plantio direto, refletido em termos de produtividade, vai depender da eficiência de sua implantação e das condições edafoclimáticas da região.

Plantio Direto do Milho Safrinha

A implantação do milho safrinha no final do período chuvoso deixa o agricultor na expectativa de ocorrência de déficit hídrico a partir desse período. Assim, toda estratégia de manejo do solo deve levar em consideração propiciar maior quantidade de água disponível para as plantas. Nesse caso, sempre que possível, deve-se optar pelo sistema de plantio direto, pois oferece maior rapidez nas operações, principalmente no plantio realizado imediatamente após a colheita, permitindo o plantio o mais cedo possível. Além disso, um sistema de plantio direto, com adequada cobertura da superfície do solo, permitirá o aumento da infiltração da água no solo e a redução da evaporação, com conseqüente aumento no teor de água disponível para as plantas. Em algumas áreas de plantio direto, já se constatou aumento do teor de matéria orgânica do solo, afetando a curva de retenção de umidade e aumentando ainda mais a água disponível para as plantas.

[Voltar](#)

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

