

**Material de Aula 5**  
**Manejo do solo: Preparos convencionais e conservacionistas**

Disciplina: Planejamento e Conservação do Uso do Solo  
 Profa. Dra. Fernanda de Fátima da Silva Deveschio  
 Universidade de São Paulo – USP  
 Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos



Sumário

1. PREPARO CONVENCIONAL DE SOLO .....	1
<i>1.1. Implementos utilizados no preparo do solo</i> .....	2
2. PREPAROS CONSERVACIONISTAS DE SOLO (Stein, 2019).....	6
<i>2.1. Cultivo mínimo</i> .....	6
<i>2.2. Sistema de plantio direto (SPD)</i> .....	6
3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PLANTIO DIRETO E CULTIVO CONVENCIONAL .....	10
4. REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....	15

**1. PREPARO CONVENCIONAL DE SOLO**

O preparo convencional do solo consiste no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Esse processo facilita o crescimento das raízes das plantas. Além disso, o revolvimento do solo promove o corte e o enterro das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo (EMBRAPA, 2021).

É importante usar corretamente as técnicas de preparo do terreno para evitar sua progressiva degradação física, química e biológica. O preparo do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. O sistema, deve, ainda, aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão (EMBRAPA, 2021).

## *1.1. Implementos utilizados no preparo do solo*

### **A) ARADO**

#### *Arado de disco*



#### Vantagens:

- opera em solos com restos de raízes e pedras;
- promove boa incorporação de corretivos;
- atua em camadas profundas → 10 – 20 cm;
- rompe camadas mais duras → melhora infiltração.

#### Desvantagens:

- rendimento operacional baixo;
- alto custo operacional;
- formação de “pé de arado”;
- pouca penetração com solo muito infestação de plantas daninhas.

### *Arado de aivecas*



#### Vantagens:

- melhor penetração no solo do que o de disco em - condições adversas (seco/compacto);
- rompe camadas compactadas → 15 a 25 cm;
- bom enterrio de plantas daninhas (melhor que de disco).

#### Desvantagens:

- rendimento operacional baixo (< do que de arado de disco);
- opera melhor em solos de textura média/arenosa → argila > 30% dificuldade de operação → pegajosidade;
- regulagem mais difícil.

## B) GRADES



### Vantagens:

- trabalha em solos infestados com plantas daninhas;
- alto rendimento operacional;
- fácil regulagem e manutenção;
- baixo consumo combustível nas áreas.

### Desvantagens:

- atinge pequenas profundidades de trabalho → 10-13 cm
- formação de “pé-de-grade”;
- pulveriza o solo – desagregação: erosão.

### C) ENXADA ROTATIVA



#### Vantagens:

- facilidade de uso; incorporador excelente para corretivos; bom nivelamento do solo; boa “cama” para semente.

#### Desvantagens:

- alta desagregação do solo → alta suscetibilidade à erosão; preparo raso; rendimento baixo e alto custo.

A movimentação do solo para o plantio pode promover ou destruir a agregação do solo. O solo fica mais solto e poroso, permitindo fácil crescimento de raízes e emergência das plântulas, mas também mais susceptível ao desprendimento e carregamento de partículas de solo (erosão).

A longo prazo, a incorporação do solo:

- Acelera a oxidação da M.O. superficial,
- Enfraquece os agregados,
- Reduz a macroporosidade e a drenagem da água no solo.

## **2. PREPAROS CONSERVACIONISTAS DE SOLO (Stein, 2019)**

São sistemas de manejo que diminuem a necessidade de movimentação do solo para o cultivo, com predomínio de resíduos vegetais sobre o solo: proteção contra erosão (*práticas conservacionistas*).

Todas as práticas da agricultura convencional tendem a comprometer a produtividade futura em favor da alta produtividade no presente. Portanto, sinais de que as condições necessárias para sustentar a produção estão sendo erodidas devem ficar cada vez mais evidentes com o tempo (GLIESSMAN, 2005). Dessa forma, é fundamental investir em sistemas agrícolas que visam a conservação dos solos, mas sem prejudicar a produção. São exemplos de sistemas de cultivo conservacionistas o cultivo mínimo (ou reduzido) e o sistema de plantio direto (ou semeadura direta).

### **2.1. Cultivo mínimo**

O cultivo mínimo (também conhecido como preparo reduzido) refere-se à eliminação de uma ou mais operações do preparo do solo para a semeadura, comparado com o sistema convencional. A redução das operações visa diminuir a compactação do solo causada pelo tráfego de máquinas, o gasto com combustível, reparos e manutenção, os quais serão tanto menores quanto menor for o número de máquinas envolvidas nas operações agrícolas de preparo do solo (MIRANDA, 1986; VARELLA, 1999).

Em resumo, o cultivo mínimo consiste em um sistema de cultivo que está situado entre o sistema de cultivo convencional e o sistema de plantio direto. Com a finalidade de menor revolvimento e compactação, o uso de máquinas agrícolas sobre o solo é minimizado neste tipo de sistema. Nele, o preparo do solo acontece apenas nas linhas necessárias para o plantio.

### **2.2. Sistema de plantio direto (SPD)**

O **Sistema de Plantio Direto (SPD)**, também chamado de semeadura direta, refere-se ao ato de depositar no solo sementes, plantas ou partes de plantas na ausência de mobilização prévia do solo, mediante aração ou gradagem, mantendo, por consequência, os restos de cultura na superfície do solo da área cultivada, conforme indicado na Figura abaixo (DENARDIN et al., 2016).



**Figura** No plantio direto, os restos de outras culturas permanecem, ajudando a manter os nutrientes do solo e evitando sua erosão.

*Fonte:* Helga\_foto/Shutterstock.com; Helga\_foto/Shutterstock.com.

Dessa forma, a semente é colocada no solo não revolvido e o plantio ocorre por meio de plantadoras que abrem pequenos sulcos. Cada sulco deve ter profundidade e largura suficientes para uma boa cobertura e para o contato da semente com o solo, o que permite a germinação. As plantas daninhas são controladas com herbicidas, já que as capinas mecânicas são dispensadas para evitar que o solo se revolva (REIS, 2017).

Sendo assim, plantio direto refere-se ao não revolvimento e à cobertura permanente do solo, bem como à rotação de culturas. Dessa forma, é possível evitar perdas causadas pela erosão que, além do solo, carrega para os cursos d'água adubos e outros produtos químicos, constituindo uma fonte de poluição e de degradação dos rios e outros mananciais (SALTON; HERNANI; FONTES, 1998).

De acordo com Cruz et al. (2019), o SPD está fundamentado:

- na eliminação/redução das operações de preparo do solo;
- no uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas;
- na formação e manutenção da cobertura morta;
- na rotação de culturas;
- no uso de semeadoras específicas.

O plantio direto pode ser considerado 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 (CRUZ et al., 2019).

O SPD envolve, em síntese, três etapas. A primeira envolve a colheita e a distribuição dos restos da cultura antecessora para formação da palhada; a segunda é a aplicação de herbicidas; e a terceira, por fim, é o plantio. Esse sistema é bastante eficiente

para controlar a erosão, porque deixa os resíduos vegetais sobre o solo, promovendo a sua mobilização mínima (REIS, 2017).

Porém, Salton, Hernani e Fontes (1998), Kochhann e Denardin (2000) e Cruz et al. (2019) apresentam alguns requisitos básicos para o sucesso do SPD:

**a) Qualificação do agricultor:**

É importante 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. A maior dificuldade é a conscientização do agricultor quanto à importância e necessidade de adoção do SPD. As dificuldades surgidas posteriormente, sejam materiais (máquinas) ou técnicas (produção de palha), poderão ser facilmente superadas. O sistema SPD exige 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.

**b) Gerenciamento e treinamento de mão-de-obra:**

É especialmente importante em relação às pessoas que irão operar as principais máquinas do sistema (semeadoras, pulverizadoras e colhedoras) e realizar os tratamentos culturais.

**c) Boa drenagem de solos úmidos com lençol freático elevado:**

Este é um fator importante para que os solos sejam aptos ao sistema, pois o SPD 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.

**d) Eliminação prévia 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 SPD não ocorre revolvimento do solo, a eliminação dessas camadas compactadas deve ser realizada antes da implantação do sistema.

**e) Nivelamento da superfície do terreno:**

Solos cheios de sulcos ou valetas devem ser nivelados previamente, tornando a superfície do terreno a 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.

**f) Correção da acidez do solo antes de iniciar o plantio direto:**

Visto que o solo não é revolvido, é muito importante corrigi-lo tanto na camada superficial como na subsuperfície. Para isso, ele deverá ser amostrado de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm e, se necessário efetuar a calagem, será preciso incorporar o calcário o mais profundamente possível; por isso, utiliza-se a aração e a gradagem antes da implantação do sistema. Caso necessário, deve-se providenciar a aplicação de gesso para correção da camada subsuperficial.

**g) Nivelamento da fertilidade na faixa de média a alta:**

As correções dos teores de fósforo e potássio são necessárias antes de iniciar o SPD. O agricultor deve 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.

**h) 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. É também um dos requisitos mais variáveis entre diferentes regiões, pois as opções de explorações agrícolas e de cobertura do solo dependem das condições climáticas, bem como da disponibilidade de informações relativas a espécies alternativas e a épocas de semeadura em cada local.

**i) Ausência de queima de restos culturais:**

Jamais cogitar a queima dos restos culturais.

**j) Uso do picador e do distribuidor de palhas nas colhedoras:**

Atividade que visa promover melhor a distribuição dos restos culturais na superfície do solo, facilitando o plantio e protegendo o solo de maneira mais uniforme.

### **1) Controle de plantas daninhas:**

As plantas daninhas deverão ser identificadas e receber um controle específico antes mesmo do SPD ser iniciado.

Eliminação de plantas daninhas perenes visto que seu controle é difícil, estas podem tender a aumentar sua infestação com o uso do SPD. Daí a importância de sua erradicação antes de se implementar o sistema.

Em resumo, para implantar o SPD, Salton, Hernani e Fontes (1998) mencionam alguns alertas importantes: o produtor deve estar plenamente consciente e predisposto a aceitar uma nova forma de manejar o ambiente; deve dispor de assistência técnica especializada; dividir sua propriedade em glebas sem problemas de compactação, de erosão ou de plantas daninhas de difícil controle; deve ter disponibilidade de semeadoras específicas, mesmo que adaptadas, além de pulverizadores bem equipados e regulados; ter cultivado espécies vegetais que promovam boa cobertura do solo e produção de palha; programar e desenvolver um esquema bem organizado de rotação de culturas.

### **3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PLANTIO DIRETO E CULTIVO CONVENCIONAL**

Altieri (2002) descreve que, para um plantio ser considerado conservacionista, a preparação do solo deve deixar 30% ou mais de resíduos em cobertura após o plantio. Entre estes sistemas, destacam-se o cultivo mínimo, a aração superficial, o cultivo em sulcos, o uso de plantas subsoladoras e o plantio direto.

No caso específico do cultivo mínimo, as plantas podem ser semeadas, capinadas e colhidas em épocas de muita umidade no solo, o que seria impossível caso o sistema fosse o convencional. Outras vantagens incluem: a conservação da umidade, a redução da compactação do solo e o aumento do potencial produtivo nos cultivos múltiplos.

De acordo com Rossetto e Santiago (2019), as vantagens do cultivo mínimo em relação ao convencional são:

- possibilidade de plantio em épocas chuvosas, o que pode significar a antecipação do plantio em até alguns meses;
- utilização mais intensa da área de plantio, já que o intervalo entre a colheita e o replantio é menor;
- redução da erosão;
- redução do uso de máquinas, implementos e combustível;

Além disso, Gliessman (2005) alerta que sistemas de cultivo mínimo sofrem perda de produtividade sempre que as plantas daninhas não são devidamente controladas pelos herbicidas. As plantas espontâneas perenes, em particular, podem se tornar problemáticas, pois, devido à generalização das suas raízes, são menos vulneráveis aos herbicidas que as anuais. Por outro lado, o cultivo mínimo economiza tempo entre a colheita de uma cultura e o plantio da outra, sendo mais favorável aos consórcios do que os sistemas convencionais. Obviamente, o plantio de duas culturas por ano numa mesma área aumenta o retorno econômico da propriedade rural.

Já em relação ao plantio direto, essa prática reduz o uso de insumos e os gastos energéticos, sendo o controle da erosão, talvez, seu benefício mais importante. Os sistemas de plantio direto também melhoram o planejamento e aumentam a segurança da atividade agrícola, uma vez que os problemas climáticos são mais bem controlados (ALTIERI, 2002). O Quadro 1 resume as principais diferenças entre o plantio direto e o convencional.

**Quadro 1** Comparação dos efeitos dos sistemas de preparo do solo sobre os fatores que influenciam a produtividade das culturas

Fatores	Plantio convencional	Plantio direto	Efeito na cultura*
<b>Fatores do solo</b>			
Temperatura	Dias quentes, noites frias	Pouca variação	+/-
Consumo de água	Alto logo após a preparação; diminui com o encrostamento do solo	Taxa inicial mais baixa; mantém-se durante toda a estação de plantio	+/0
Minerais aplicados na superfície	Misturados ao solo para arar em profundidade	Lixiviam vagorosamente	0
Densidade do solo	Diminui com a preparação inicial	Pouco efeito	0/-
Compactação	Alterada pela aração	Pouca alteração	—
Aeração	Aumento inicial	Pouco efeito	0/-
Distribuição da matéria orgânica	Misturada ao solo	Próximo à superfície	—
<b>Fatores do solo</b>			
Temperatura	Dias quentes, noites frias	Pouca variação	+/-
Consumo de água	Alto logo após a preparação; diminui com o encrostamento do solo	Taxa inicial mais baixa; mantém-se durante toda a estação de plantio	+/0
Minerais aplicados na superfície	Misturados ao solo para arar em profundidade	Lixiviam vagorosamente	0
Densidade do solo	Diminui com a preparação inicial	Pouco efeito	0/-
Compactação	Alterada pela aração	Pouca alteração	—
Aeração	Aumento inicial	Pouco efeito	0/-
Distribuição da matéria orgânica	Misturada ao solo	Próximo à superfície	—
<b>Fatores biológicos</b>			
Controle da vegetação	Inicialmente excelente	Baseado em herbicidas	—
Organismos patogênicos	Inóculo enterrado (não incorporado)	Na superfície	—
Invertebrados do solo (benefícios destrutivos)	Quebra o ciclo de vida	Pouco efeito	+/-

### Funções das máquinas

<b>Plantio</b>	Máquinas convencionais destinadas ao preparo de solos sem cobertura	Equipamento especial para solos com cobertura morta	0/-
<b>Cultivo</b>	Eficiente em solos soltos; rompimento de raízes	Mais difícil com a cobertura morta	0/-
<b>Resistência ao tráfego de máquinas (em solos úmidos)</b>	Ruim	Boa	+

### Manejo

<b>Cronograma das operações</b>	Pode atrasar	Há tempo hábil para ser efetuado com segurança	+
<b>Demanda de potência</b>	Aumenta devido às sucessivas operações	Mínima	N/A
<b>Demanda de mão-de-obra</b>	Aumenta devido às sucessivas operações	Mínima	N/A
<b>Confiabilidade</b>	Boa	Pode ser errática	N/A

\**Legenda:* + efeito positivo para o plantio direto; 0 neutro ou sem efeito; - efeito negativo para o plantio direto; N/A não aplicável.

*Fonte:* Adaptado de Altieri (2002).

Apesar da grande variabilidade de produtividade entre o sistema de plantio direto e o sistema convencional, algumas generalizações podem ser feitas, de acordo com Altieri (2002):

- Os resíduos mantidos sobre o solo no sistema de plantio direto reduzem tanto a evaporação quanto o escoamento superficial da água. Nas áreas onde a precipitação deficiente é o principal fator limitante para o crescimento das plantas, a cobertura morta, ao conservar umidade, representa uma evidente vantagem.
- O resíduo superficial, associado ao aumento da umidade do solo, retarda o aquecimento do solo, atrasando a germinação das sementes e a emergência das plântulas. Nos locais onde a estação de cultivo já é curta, como nas altas latitudes, esta

característica do plantio direto representa uma desvantagem em termos de produtividade.

- O plantio direto costuma levar desvantagem na produtividade em solos com drenagem deficiente. Organismos patogênicos e plantas espontâneas, favorecidos pelas condições de umidade, são razões para as baixas produções em solos mal drenados. O frio e as condições de umidade do solo também retardam a mineralização do nitrogênio orgânico, facilitando a desnitrificação e a decomposição dos herbicidas pelas bactérias do solo.

Nos sistemas de plantio direto, necessita-se de menos energia para as operações de preparo do solo. Tal economia energética se deve a vários fatores: menor consumo de combustível devido à redução de operações no campo; menor tempo gasto com mão-de-obra; possibilidade de duplicar os plantios no mesmo ano; e menos investimento em maquinário agrícola. Porém, algumas atividades, como maior uso de herbicida e taxas de semeadura e equipamentos diferenciados, demandam mais energia.

De todo modo, à medida que a aração, a gradagem e outras passagens pelo campo são eliminadas, ocorre uma redução no uso de combustíveis da ordem de 34 a 76%. Porém, a necessidade adicional de herbicida nos sistemas de plantio direto pode anular partes desses ganhos.

De acordo com Cruz et al. (2019), as vantagens ou desvantagens do SPD dependem de uma série de fatores e características do solo e do clima da região onde esse sistema é ou será utilizado. É fundamental que, em cada região, o sistema seja adaptado seguindo suas vocações naturais, de forma que se torne o mais eficiente possível. À medida que o agricultor se familiariza com o sistema, novas vantagens são adicionadas e novas alternativas para resolver problemas vão surgindo.

#### 4. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- CRUZ, J. C. et al. Sistemas de plantio direto de milho. Ageitec, 2019. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html). Acesso em: 02 out. 2019.
- DENARDIN, J. E. et al. Boletim técnico informativo: sistema plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201608/01145346-boletim-tecnico-informativo-sistema-plantio-direto.pdf>.
- EMBRAPA, 2021. Preparo convencional. Autor(es): Antonio Dias Santiago; Raffaella Rossetto. Disponível em [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_84\\_22122006154841.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html), acesso em julho/2021.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.
- KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. Implantação e manejo do sistema plantio direto. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.
- MIRANDA, N. O. Alterações físicas nos solos Podzólicos Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho escuro submetidos a diferentes condições de preparo reduzido. 1986. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) — Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1986.
- REIS, A. C. Manejo de solo e plantas. Porto Alegre: SAGAH, 2017.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. Cultivo mínimo. Ageitec, 2019. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_85\\_22122006154841.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_85_22122006154841.html). Acesso em: 02 out. 2019.
- SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). Sistema plantio direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- STEIN, R. T. Agricultura climaticamente inteligente e sustentabilidade, Editora Sagah, 2019.
- VARELLA, C. A. A. Efeitos dos sistemas de cultivo convencional, mínimo e direto no escoamento superficial e nas perdas de solo. 1999. Tese (Doutorado) — Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.