



**241**

# **PLANTIO DIRETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)**





**Presidente do Conselho Deliberativo**

João Martins da Silva Junior

**Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo**

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA

Confederação dos Trabalhadores na Agricultura – CONTAG

Ministério do Trabalho e Emprego – MTE

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA

Ministério da Educação – MEC

Organização das Cooperativas Brasileiras – OCB

Confederação Nacional da Indústria – CNI

**Diretor Geral**

Daniel Klüppel Carrara

**Diretora de Educação Profissional e Promoção Social**

Janete Lacerda de Almeida

© 2022, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

*Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.*

*A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição, em preferência a outras não mencionadas.*

## **Coleção Senar – 241**

### **Plantio direto: implantação do sistema de plantio direto (SPD)**

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

EQUIPE TÉCNICA

Renata Caroline da Costa Vaz

Mateus Moraes Tavares

FOTOGRAFIA

Lux Social Media

ILUSTRAÇÃO

Plínio Quartim

PROJETO GRÁFICO E DIGITAL

TDA Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Plantio direto: implantação do sistema de plantio direto (SPD) /

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Brasília: Senar, 2022.

146 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 241)

ISBN: 978-65-86344-79-0

1. Plantio direto. 2. Sistema de plantio direto. 3. Solo. II. Título.

CDU: 631

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b>	•	<b>10</b>
<b>Saúde e segurança na atividade agropecuária Norma regulamentadora nº 31 – NR-31</b>	•	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	•	<b>15</b>
<b>I. CONHECER AS CARACTERÍSTICAS DE SUA REGIÃO</b>	•	<b>19</b>
1. <b>Conheça os solos brasileiros</b>	•	<b>19</b>
2. <b>Conheça os biomas brasileiros</b>	•	<b>21</b>
3. <b>Conheça sobre a produção agrícola brasileira</b>	•	<b>26</b>
<b>II. SABER SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)</b>	•	<b>35</b>
1. <b>Conheça a história do SPD</b>	•	<b>35</b>
2. <b>Consequências da compactação do solo</b>	•	<b>37</b>
3. <b>Implante o plantio direto</b>	•	<b>63</b>
4. <b>Implante o sistema de plantio direto (SPD)</b>	•	<b>75</b>
5. <b>Conheça as vantagens e desvantagens do SPD</b>	•	<b>96</b>
<b>III. PLANEJAR O PASSO A PASSO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SPD</b>	•	<b>106</b>
1. <b>Escolha e ajuste a área de plantio</b>	•	<b>108</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	•	<b>142</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	•	<b>145</b>





## FOTOS E ILUSTRAÇÕES



1.	Mapeamento de solos brasileiros	•	20
2.	Biomass brasileiros	•	21
3.	Bioma Amazônia	•	22
4.	Bioma Pantanal	•	26
5.	Drone na agricultura (veículo aéreo não tripulado – VANT)	•	28
6.	Agricultura de precisão: colheita de grãos com tecnologia embarcada de monitoramento georreferenciado da colheita (produtividade/área)	•	28
7.	Solo compactado em camadas subsuperficiais	•	37
8.	Desenvolvimento limitado das raízes de soja	•	39
9.	Raiz de soja em solo compactado	•	39
10.	Erosão do solo	•	40
11.	Erosão do solo	•	40
12.	Trator de 55 cv	•	41
13.	Trator de 80 cv	•	42
14.	Trator de 215 cv	•	43
15.	Trator de 345 cv	•	43
16.	Uso de plantadeira em campo	•	46
17.	Colheitadeira de soja (30 pés)	•	47
18.	Colheitadeiras com grandes plataformas, sensores e GPS	•	48
19.	Pressão do pneu no solo, causando compactação	•	50
20.	Bitola do trator	•	52
21.	Ilustração dos ajustes de bitolas	•	54
22.	Área de contato do pneu (pressão e área de contato)	•	55
23.	Capacidade de tração com pneu menos inflado	•	56
24.	Deslizamento excessivo, sendo necessário ajuste	•	58

25. Centro bem definido, sendo necessário diminuir o lastro	•	59
26. Deslizamento reduzido, indicando forma correta de uso	•	59
27. Peso incorreto do trator	•	61
28. Comparativo entre plantio direto e convencional	•	64
29. Comparativo entre plantio direto e convencional	•	64
30. Biologia do solo de plantio convencional x plantio direto	•	65
31. Palhada em cobertura do solo	•	67
32. Comparativo das etapas de plantio	•	69
33. Semeadeira em plantio convencional	•	70
34. Disco de corte da palhada	•	71
35. Disco de corte ondulado	•	72
36. Tipos de disco de corte da palhada	•	73
37. Linha de plantio e revolvimento	•	74
38. Pilares para consolidação do sistema de plantio direto	•	78
39. Efeito alelopático	•	81
40. Linha de plantio	•	83
41. Visão aberta das linhas de plantio	•	83
42. Solo com baixa cobertura de palhada	•	85
43. Solo com alta cobertura de palhada	•	86
44. Falhas na germinação	•	88
45. Plantio em solo coberto com palhada	•	89
46. Campo de milho em plantio direto	•	89
47. Solo sob boa cobertura de palhada de braquiária	•	91
48. Exemplo de esquema de rotação de cultura, tendo a soja como cultura principal	•	93
49. Processo erosivo em solos expostos	•	99
50. Nível de mangueira (ou nível de pedreiro)	•	110



## FOTOS E ILUSTRAÇÕES



51. Trapézio	•	112
52. Teodolito	•	113
53. Mapa topográfico mensurado com imagens aéreas	•	114
54. Terreno demarcado com as curvas de nível	•	115
55. Terraço tipo Nichols	•	117
56. Terraço tipo Manghum	•	118
57. Divisão em subáreas para amostragem do solo	•	121
58. Caminhamento em zigue-zague dentro de cada subárea para amostragem do solo	•	123
59. Caminhamento em zigue-zague dentro de cada subárea para amostragem do solo	•	123
60. Trado holandês	•	124
61. Enxada	•	125
62. Sonda	•	125
63. Sonda	•	126
64. Equipamento de georreferenciamento	•	127
65. Amostras de solo de diferentes profundidades	•	128
66. Amostras de solo de diferentes profundidades	•	128
67. Efeito da chuva ao cair no solo exposto	•	131
68. Efeito da chuva após cair em solo exposto	•	131
69. Reciclagem de nutrientes no sistema radicular das plantas	•	133
70. Características e efeitos de uma boa cobertura do solo	•	136
71. Má distribuição da palhada na colheit	•	140
72. Distribuição da palhada na colheita	•	141
73. Benefícios do sistema de plantio direto	•	144

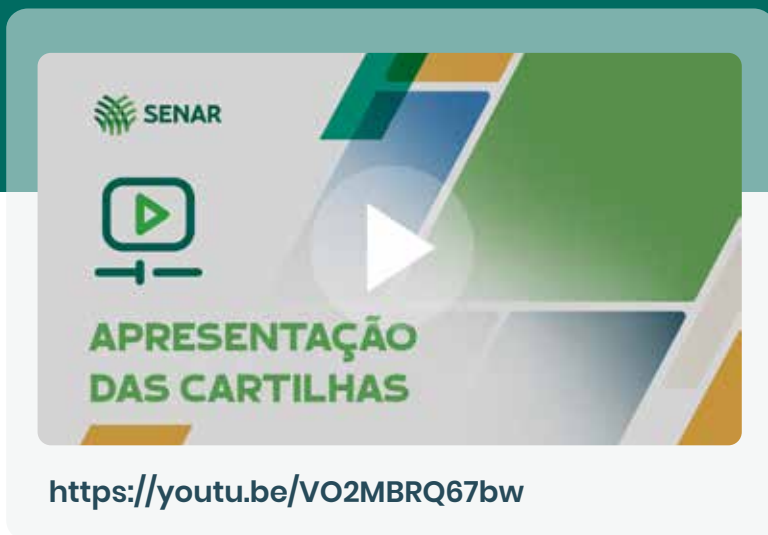


## GRÁFICOS E INFOGRÁFICOS

Gráfico 1. Área de produção de grãos de 1977 a 2018 (estimativa)	•	27
Gráfico 2. Índice da produtividade total dos fatores (PTF), do produto e do insumo, de 1975 a 2015	•	30
Gráfico 3. Rendimento médio (t/ha) dos grãos de 1977 a 2017 (estimativa)	•	31
Gráfico 4. Evolução da área de plantio direto	•	49
Gráfico 5. Índices da produtividade dos fatores de produção (mão de obra, terra e capital) na agricultura brasileira, de 1975 a 2015	•	77
Gráfico 6. Perdas de solo, por safra, em toneladas/ha/ano 100	•	100
Gráfico 7. Perdas por erosão	•	104
Tabela 1. Efeitos sobre a água e o solo por quantidade de resíduos culturais	•	101
Tabela 2. Declividade em função do tipo de terraço	•	119



# APRESENTAÇÃO



O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por novas carreiras e oportunidades profissionais, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, as pessoas precisam desenvolver habilidades e competências como capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, inovação, flexibilidade e trabalho em equipe.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando o público rural em cursos de

Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nestes cursos, são distribuídas as cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e construir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a coleção Senar. Ela representa o comprometimento da Instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas que cada um tem direito.

As cartilhas da Coleção Senar também estão disponíveis em formato digital para download gratuito no site <https://www.cnabrazil.org.br/senar/colecao-senar> e em formato e-book no aplicativo (app) Estante Virtual da Coleção Senar disponível nas lojas google e apple.

**Uma excelente leitura!**

**Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - Senar**



# SAÚDE E SEGURANÇA NA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

## NORMA REGULAMENTADORA Nº 31 – NR-31

A Norma Regulamentadora nº 31, mais conhecida como NR-31, determina as regras relativas à saúde e à segurança no trabalho ligadas às atividades de agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura e exploração florestal. Seu objetivo é definir os procedimentos a serem cumpridos tanto pelos trabalhadores quanto pelos empregadores rurais, de forma a tornarem compatíveis o planejamento e o desenvolvimento das atividades do setor com a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho rural.

A norma se aplica a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificando os locais onde ocorrem e as formas de relações de trabalho e emprego. É empregada também na exploração industrial em estabelecimento agrário, considerando-se as atividades relacionadas ao primeiro tratamento dos produtos agrários in natura, sem transformá-los em sua natureza, tais como:

I - O beneficiamento, a primeira modificação e o preparo dos produtos agropecuários e hortigranjeiros e das matérias-primas de origem animal ou vegetal para posterior venda ou industrialização;

**II** – O aproveitamento dos subprodutos oriundos das operações de preparo e modificação dos produtos in natura referidos no item anterior.

Nesse sentido, o Senar possui uma coleção de cartilhas específicas, que trazem, de forma comentada, em linguagem simples, todas as exigências da regulação normativa.

Conheça a coleção e adeque as suas atividades às regras de saúde e segurança. Acesse a estante virtual do Senar ou baixe o aplicativo para celular.

### **Os títulos são os seguintes:**

302 – Legislação NR-31: objetivos, aplicabilidade e dispositivos gerais;

303 – Legislação NR-31: Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural – PGRTR;

304 – Legislação NR-31: Serviço Especializado em Segurança e Saúde no Trabalho Rural – SESTR;

305 – Legislação NR-31: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural – CIPATR;

306 – Legislação NR-31: Medidas de proteção pessoal;

307 – Legislação NR-31: Agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins;

308 – Legislação NR-31: Ergonomia;

309 – Legislação NR-31: Transporte de trabalhadores;

310 – Legislação NR-31: Instalações elétricas;

311 – Legislação NR-31: Ferramentas manuais;

312 – Legislação NR-31: Segurança no trabalho em máquinas, equipamentos e implementos;

313 – Legislação NR-31: Secadores, silos e espaços confinados;

314 – Legislação NR-31: Movimentação e armazenamento de materiais;

315 – Legislação NR-31: Trabalho em altura;

316 – Legislação NR-31: Edificações rurais;

317 – Legislação NR-31: Condições sanitárias e de conforto no trabalho rural.



# INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que planta e colhe. Nossa extensão territorial nos permite ter diversos tipos de solos, contando ainda com um clima extremamente favorável a diversas atividades agrícolas e pecuárias.

Saímos de uma agricultura de subsistência para ocupar a posição de maior produtor de grãos do planeta. A agricultura evoluiu muito, não só na diversificação de culturas, passando pelo plantio de cana-de-açúcar, café, soja, milho, feijão e outras, mas também em técnicas e manejos de solos e plantas, o que nos permite plantar praticamente durante todo o ano.

As técnicas desenvolvidas nos possibilita produzir mais nas mesmas áreas, o que nos torna sustentáveis e, mais importante, preservacionistas. O agronegócio concebe mais de 20% do PIB e emprega mais de 230 mil pessoas, como um todo no setor.

Nos últimos 50 anos, tivemos uma evolução fantástica. Uma das mais importantes diz respeito ao **sistema de plantio direto (SPD)**, técnica que permite o melhor uso de insumos e produtos, maior produção, proteção do solo e sustentabilidade da atividade agrícola.

Esta cartilha tem a finalidade de esclarecer sobre as técnicas desse sistema revolucionário, que, se adotado adequadamente, tornará nossa produção ainda mais eficiente e rentável. A atividade produtiva com base nesse sistema pode se tornar benéfica, não apenas em termos lucrativos, mas também em termos ambientais, por produzir de maneira sustentável e ecologicamente correta.

Esperamos que a leitura deste material traga o aprendizado necessário para a aplicação das metodologias do sistema de plantio direto!

# I. CONHECER AS CARACTERÍSTICAS DE SUA REGIÃO



# I. CONHECER AS CARACTERÍSTICAS DE SUA REGIÃO



É importante conhecer alguns conceitos sobre o sistema e sobre os solos, o clima e a topografia brasileiros. Isso ajudará a entender melhor as técnicas a serem aplicadas.

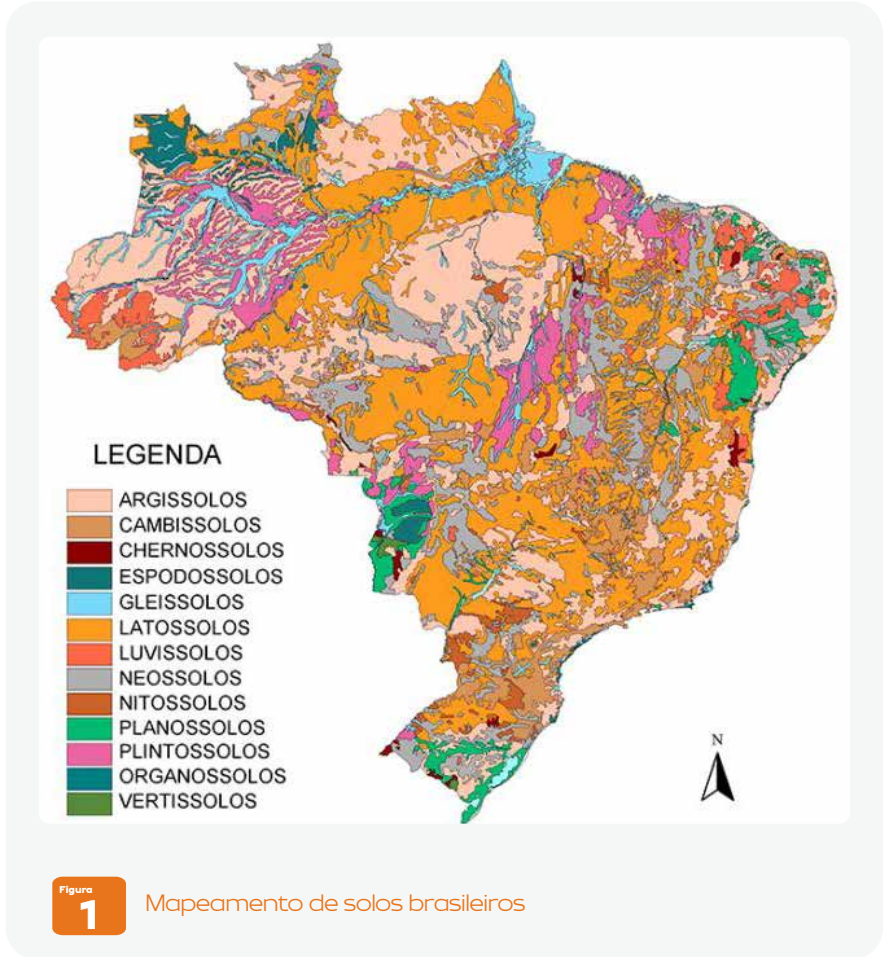
## 1. CONHEÇA OS SOLOS BRASILEIROS

É importante conhecer as características do solo da sua região para avaliar o potencial e as limitações da produção. Esse conhecimento nos ajuda a tomar decisões mais acertadas, pois não é apenas o sistema de plantio que influencia nos resultados, mas o solo, a planta e todas as interações entre eles, o que, a partir de informações e decisões adequadas, nos possibilita produzir mais e com melhor qualidade.



Aproximadamente 70% dos solos brasileiros têm por características a grande profundidade, a acidez e a baixa fertilidade natural (Figura 1). Em algumas regiões pode haver uma fertilidade média a alta. Na prática, isso significa que os nossos solos necessitam de algum tipo de intervenção para correção de pH e fertilidade, com o uso de calcário e fertilizantes, por exemplo. Mesmo em solos com média ou

alta fertilidade, a disponibilidade desses nutrientes para as plantas depende da correção do pH do solo.



FONTE: Acervo do Senar.

## 2. CONHEÇA OS BIOMAS BRASILEIROS

Além da classificação do solo, é importante entender os biomas do país, levando em conta que a região onde está situada a sua propriedade tem particularidades próprias de paisagem, clima, solo, flora, fauna, entre outros atributos.

A depender do bioma, podemos relacionar características como o tipo de vegetação, o regime de chuvas anuais, a amplitude térmica, entre outras. Essas informações nos auxiliam na tomada de decisão e em escolhas mais acertadas quanto ao manejo produtivo e às variedades genéticas e culturas mais indicadas para determinada região.

O Brasil possui seis grandes biomas (Figura 2): Amazônia; Caatinga; Cerrado; Mata Atlântica; Pampa; e Pantanal.



FONTE: Acervo do Senar

## 2.1 CONHEÇA O BIOMA AMAZÔNIA

A Amazônia é o maior bioma do país, ocupando 40% do território brasileiro. Tem uma diversidade muito grande de fauna e flora. O Rio Amazonas, que participa desse bioma, compreende a maior bacia hidrográfica do mundo, com 20% do volume de água doce do planeta (Figura 3). Por conta de suas características, esse bioma é conhecido pelo clima quente e úmido durante o ano todo.

O solo desse bioma tem característica arenosa, com uma camada de húmus que vem da decomposição de folhas, frutos e restos de animais. No entanto, apenas 14% da área que compreende o bioma amazônico é indicada para a atividade agrícola.



Figura

3

Bioma Amazônia

FONTE: Flickr CNA.

## 2.2 CONHEÇA O BIOMA CAATINGA

Com aproximadamente 11% do território brasileiro, o bioma Caatinga ocupa boa parte da Região Nordeste, conhecida como a região mais seca do país devido à baixa pluviosidade – possui média de 800 mm anuais. Dada as suas particularidades, é um bioma encontrado apenas no Brasil. Seus rios são temporários e nascem nas chapadas.

Os solos têm pouca fertilidade e são pobres em matéria orgânica. São pedregosos e arenosos, o que os faz reter pouca água. As temperaturas médias são elevadas, de 25 a 35 °C.

## 2.3 CONHEÇA O BIOMA CERRADO

Conhecido como a savana brasileira, o bioma Cerrado possui biodiversidade e potencial aquífero (já que é situado na região brasileira do Aquífero Guarani). Esse bioma ocupa a região central do país, equivalente a 11 % do território nacional, sendo o berço de nove das principais bacias hidrográficas do Brasil.

Suas estações do ano nesse bioma são bem definidas, com invernos secos e verões chuvosos. A média pluviométrica está em 1.500 mm/ano, com temperatura média de 22 °C.

Seus solos são antigos, profundos e com boa drenagem. Por sua permeabilidade, são propícios à erosão. Podem ser avermelhados, ácidos e pobres em nutrientes; por sua vez,

os solos arenosos desse bioma têm coloração mais escura, sendo mais propícios ao processo de erosão.

A vegetação característica tem árvores e arbustos com troncos e ramos tortuosos que, no período de seca, perdem as folhas como forma de suportar o estresse. Na Caatinga está localizado 8% das águas subterrâneas (devido ao Aquífero Guarani).

## **2.4 CONHEÇA O BIOMA MATA ATLÂNTICA**

O bioma Mata Atlântica ocupa 13% do território nacional e localiza-se na região costeira. Possui variados ecossistemas, semelhantes aos da Amazônia. A região abriga sete bacias hidrográficas do país.

Seu clima é tropical úmido, com altas temperaturas e alta pluviosidade, seguido de um período de escassez. O solo, por sua vez, é mais raso e ácido, sendo pobre em nutrientes e bastante úmido. Essa umidade se mantém devido às espécies florestais mais altas, cerca de 60 m de altura, que impedem a penetração da radiação solar, tornando o solo propício a erosão e movimentos de massa nas regiões mais altas.

## 2.5 CONHEÇA O BIOMA PAMPA

O bioma Pampa ocupa uma área menor, cerca de 2% do território brasileiro, que abrange o estado do Rio Grande do Sul. Popularmente, chamamos de “pampas gaúchos”, sendo “pampa” o termo para designar “planície”, “região plana”, na língua indígena quíchua.

É constituído por duas bacias hidrográficas, a do Rio da Prata e a Costeira do Sul, com rios navegáveis e potencial hidroelétrico. Seu clima, por sua vez, é mais temperado, frio, com temperaturas médias de 19 °C, fazendo com que as estações do ano sejam bem definidas.

Seu solo tem pouca fertilidade e é facilmente erosivo. A monocultura praticada na região contribuiu progressivamente para os processos de erosão.

## 2.6 CONHEÇA O BIOMA PANTANAL

Situado na região dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o bioma Pantanal é a maior planície alagada do mundo (Figura 4), ocupando 2% do território brasileiro. Em extensão, é o menor bioma do país.

Seu clima é tropical, com períodos de seca e chuva, e a temperatura possui grande amplitude, chegando a atingir 40 °C.



As decomposições de fragmentos rochosos, advindos de áreas com maiores altitudes, formam o solo pantaneiro. Por ser uma região plana e alagada, a impermeabilidade e a fertilidade são baixas, o que dificulta a decomposição da matéria orgânica.



Figura  
**4**

Bioma Pantanal

FONTE: Flickr CNA.

### 3. **CONHEÇA SOBRE A PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA**

Nos últimos anos, com o avanço das pesquisas e os incentivos financeiros, a produção agrícola do país cresceu, ultrapassando atualmente 250 milhões de toneladas de grãos exportados. Apesar de aumentar a produtividade de alimentos, a área utilizada não teve aumento significativo.

Ao contrário, com bons rendimentos por área, o agricultor consegue ter maior produção usando áreas menores. O Gráfico 1 demonstra o melhor desempenho produtivo por área de plantio ao longo dos anos 1977 a 2018, sendo que, a partir da década de 1990, foi mais significativo o aumento produtivo.

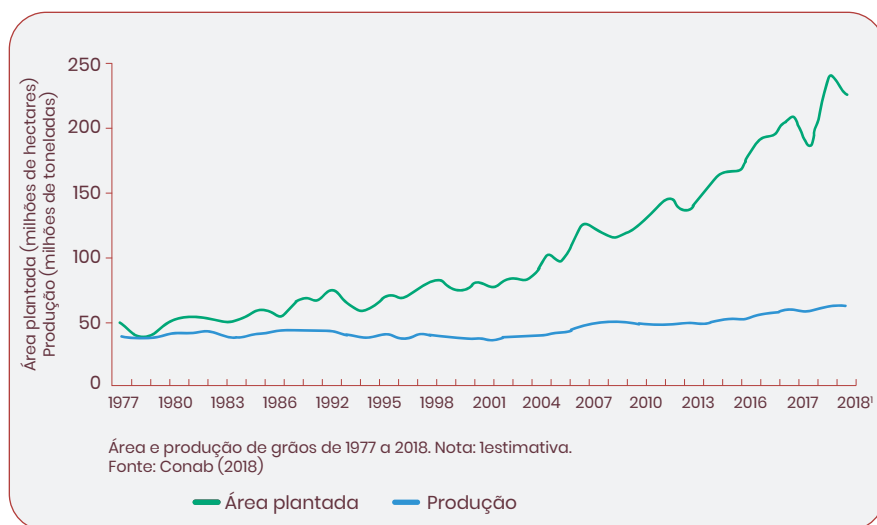


Gráfico 1. Área de produção de grãos de 1977 a 2018 (estimativa)

FONTE: Acervo do Senar adaptado de Conab (2018).

Na agricultura se procura aplicar as tecnologias disponíveis de monitoramento e produção nas áreas (Figura 5). A seguir, apresentamos alguns exemplos das tecnologias de monitoramento e produção utilizadas em campo (Figura 6).



Figura

5

Drone na agricultura (veículo aéreo não tripulado – VANT)



Figura

6

Agricultura de precisão: colheita de grãos com tecnologia embarcada de monitoramento georreferenciado da colheita (produtividade/área).

FONTE: Acervo do Senar.

Para o sucesso da agricultura moderna, o agricultor deve ter acesso a tecnologias, recursos, investimentos e, principalmente, técnicas de gestão, usando-os em sua produção agrícola. À medida que avança a demanda por alimentos, os agricultores buscam tecnologias para incrementar a produção. Toda essa tecnologia não surgiu rapidamente. O Brasil, antigamente, era caracterizado pela sua baixa produtividade por áreas de cultivo. As tecnologias disponíveis àquela época não correspondiam à agricultura dos trópicos.

Com o crescimento da população urbana e a preocupação com a segurança alimentar, a agricultura experimentou um grande processo de incremento de produção, apoiado por incentivos governamentais e pela organização do setor, que, com poucos anos, obteve uma expressiva modernização de todos os seus processos de produção. Tudo isso ajudou a melhorar a vida do homem no campo e trouxe também melhorias de mão de obra. O aspecto mais importante, porém, com a modernização da tecnologia agrícola, é a racionalização do uso de insumos. Nesse período de implantação, enquanto a produção aumentou 4,5 vezes, o uso de insumos aumentou pouco mais de 15%.

É possível fazer uma comparação evolutiva observando o Gráfico 2 a seguir, em que a produção (cor verde) tem aumento significativo, e o uso de insumos está praticamente estável (cor azul).

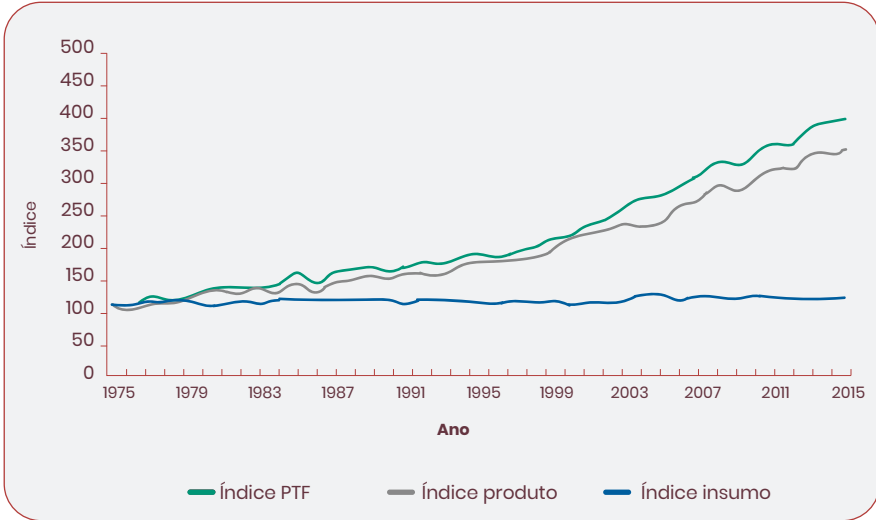


Gráfico 2. Índice da produtividade total dos fatores (PTF), do produto e do insumo, de 1975 a 2015

FONTE: Acervo do Senar adaptado de Gasques et al. (2017).

Com a evolução média da produção por área, algumas culturas se sobressaíram, como milho, arroz, trigo, soja e feijão. É possível observar essa evolução no Gráfico 3, a seguir.

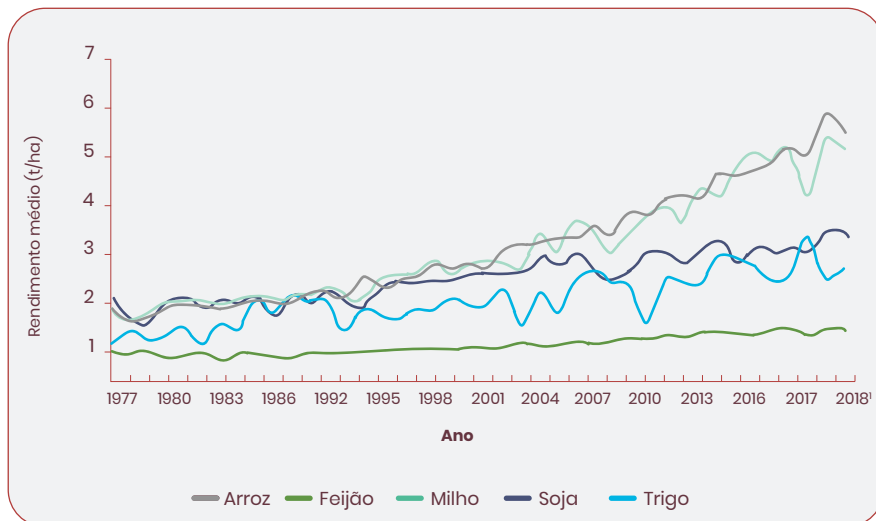


Gráfico 3. Rendimento médio (t/ha) dos grãos de 1977 a 2017 (estimativa)  
 FONTE: Acervo do Senar adaptado Conab (2018).



## ALERTA ECOLÓGICO

Apesar dos aumentos consideráveis de produção, a agricultura é muito bem-sucedida na conservação ambiental. A área ocupada pela agricultura corresponde a apenas 30% total de áreas. Lavouras e florestas plantadas ocupam 9% do território nacional.

Aproximadamente 86% da área plantada com soja e milho de primeira safra no Brasil aplicam o sistema de plantio direto.



## ALERTA ECOLÓGICO

O plantio direto colabora com a melhoria do acúmulo de carbono no solo, beneficiando a fauna e a flora do solo e evitando a erosão. As quantidades acumuladas de C podem chegar a 450 kg/ha/ano.

As sementes que serão usadas no semeio devem apresentar alta qualidade fisiológica e sanitária. Quando se coloca a semente no solo, ela deve ter todas as características que proporcionem uma alta taxa de germinação, assim como alto vigor, apresentando sistema radicular adequado, que será eficiente na absorção de água e nutrientes.

São várias as culturas, sendo que cada uma delas possui sementes de tamanho e formato diferentes. O fato de se selecionar as sementes, com tamanhos e formatos mais uniformes, dá à agricultura melhores resultados, já que são plantas mais vigorosas, produtivas e resistentes. O fator de colocá-las no solo, junto ao nutriente que ajudará no seu desenvolvimento, resulta em produtividade maior na área de plantio.

As sementes recebem tratamento, seleção e, quando colocadas no solo, devem ter água para que as enzimas possam ser ativadas e iniciarem o processo de germinação. A água é um fator de produção essencial para as sementes. A água faz parte de todo o processo de desenvolvimento das sementes até que elas se tornem plantas adequadas para serem levadas à campo.



## ATENÇÃO

A água é fundamental para o desenvolvimento de todas as culturas. É importante considerar a origem e qualidade da água que será utilizada para o sistema de irrigação das plantas. A demanda por água nas plantas varia de acordo com sua fase de desenvolvimento. Desse modo, destaca-se a importância do conhecimento acerca da demanda por água da cultura que está sendo plantada.

Atualmente, além dos agroquímicos convencionais, tem-se no mercado a oferta de produtos sustentáveis conhecidos como “biológicos”, que podem ser adubos e defensivos. Os produtos biológicos utilizam em sua composição microrganismos benéficos. Sendo assim, são uma opção ao uso de agrotóxicos e adubos sintéticos. Neste contexto, surge a possibilidade do agricultor trabalhar utilizando o sistema MIP (manejo integrado de pragas).

O cultivo de diferentes culturas em uma mesma área promove a recuperação de nutrientes da cultura anterior, promovendo a chamada ciclagem de nutrientes. Além disso, contribui para o controle biológico de pragas, o que é muito importante.



## **II. SABER SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)**

## II. SABER SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)



### 1. CONHEÇA A HISTÓRIA DO SPD

A principal importância do SPD é ser um sistema de produção que não impacta o solo; ou seja, trata-se de um manejo mais racional quanto ao uso do solo e de máquinas.

Praticar o plantio direto torna a agricultura mais sustentável. O solo é manipulado apenas nas linhas de plantio, com a abertura de um sulco. No Brasil, a experiência começou na década de 1970, com o emprego das técnicas americanas de Edward Faulkner, de 1940.

O agricultor Herbert Bartz, do estado do Paraná, esteve nos Estados Unidos e, ao retornar, começou a aplicar as técnicas pensando em um modo mais sustentável de se produzir e, para tanto, em como usar melhor os recursos (financeiros e insumos) para otimizar a área plantada. O principal obstáculo, àquela época, foi o uso de máquinas, que não estavam adaptadas para o sistema de plantio direto.

O sistema de plantio direto vinha para solucionar um problema grave na vida dos agricultores brasileiros. No sistema convencional, o dia a dia do trabalhador rural era revolver o solo várias vezes antes do plantio, o que acabava por provocar a erosão e o carreamento do solo para as partes mais baixas dos terrenos. Ao longo dos anos, os rios ficavam assoreados, pois recebiam todo o solo revolvido que descia com as enxurradas das chuvas.

O preparo pesado do solo com aração e gradagem contínua era um problema grave para os agricultores brasileiros, pois trazia para a superfície grande parte do banco natural de sementes do solo, que infestavam a lavoura com plantas invasoras, as quais, até então, não podiam ser controladas por produtos.

A compactação do solo em camadas subsuperficiais era mais outro problema rotineiro nas lavouras. As máquinas para aração e gradagem eram usadas de modo contínuo, o que aumentava a densidade do solo e causava a compactação (Figura 7), resultando na redução da sua porosidade e da camada permeável e gerando menor desenvolvimento das raízes das plantas cultivadas.

**Figura**  
**7**

Solo compactado em camadas subsuperficiais

FONTE: Acervo do Senar.

## 2. CONSEQUÊNCIAS DA COMPACTAÇÃO DO SOLO

Para ter uma noção de profundidade do cultivo em relação ao solo, podemos comparar o desenvolvimento das raízes, quando estas se encontram na camada compactada e quando apresentam crescimento natural (Figura 8).



Figura  
**8**

Desenvolvimento limitado das raízes de soja

FONTE: Acervo do Senar.

Nas imagens a seguir, apresentamos, mais detalhadamente, como fica o crescimento radicular em solos compactados. Trata-se de uma planta que pode ser facilmente arrancada do solo e com poucas chances de produção ou desenvolvimento.

Observando a raiz na Figura 9 (raiz de uma planta de soja), pode-se ver que o desenvolvimento foi prejudicado pela compactação do solo. Assim que a raiz encontra a camada compactada, inicia-se o desvio, e o crescimento torna-se lateral, na horizontal, pouco profundo.



Figura  
**9**

Raiz de soja em solo compactado

FONTE: Acervo do Senar

Quando não existe uma cobertura vegetal permanente, a água da chuva não consegue se infiltrar no solo e acaba escorrendo, levando uma camada importante de solo pelas enxurradas (Figuras 10 e 11). As imagens a seguir mostram perfeitamente o fenômeno descrito, que acarreta prejuízos, não apenas ambientais, mas de fertilidade e sustentabilidade do ecossistema do solo.



Figura  
**10**

Erosão do solo



Figura  
**11**

Erosão do solo



Em relação às máquinas e aos equipamentos, houve a necessidade de que passassem por adaptações, a fim de se adequarem ao SPD. Também o agricultor precisou mudar sua visão de produção. A frota de tratores que, em média, tinha 16 anos de uso, com potência de 50 cv (Figura 12) a 99 cv (Figura 13), com o desenvolvimento tecnológico das máquinas agrícolas, passou a ter porte maior, acima de 200 cv.



Figura  
**12**

Trator de 55 cv

FONTE: Acervo do Senar





Figura  
**13**

Trator de 80 cv

FONTE: Acervo do Senar.

Com a modernização da frota, os equipamentos e tratores alcançaram maior potência e tamanho, passando a ter alto grau de desempenho e automação. As imagens mostram a diferença entre os tratores menores e aqueles de maior potência (Figuras 14 e 15).



Figura  
**14**

Trator de 215 cv



Figura  
**15**

Trator de 345 cv

FONTE: Acervo do Senar.



## PRECAUÇÃO

1. Leia atentamente o manual do trator.
2. Em geral, tratores são feitos para fins agrícolas; portanto, use-os apenas para essa finalidade. O trator deve ser utilizado por pessoas capacitadas e que estejam autorizadas a trabalhar com esse tipo de máquina.
3. Ao operar o trator, não use roupas folgadas que possam ser facilmente apanhadas pelas peças em rotação.
4. Verifique sempre se todos os componentes em rotação e ligados ao eixo da tomada de potência (TDP) estão previamente protegidos.
5. Evite utilizar o trator em condições impraticáveis. É preferível interromper o trabalho e aguardar a melhoria das condições.
6. Ao sair do trator, utilize sempre os degraus de acesso e os corrimões. Desça e suba sempre pelo lado esquerdo do trator.
7. Antes de dar partida no motor, assegure-se de que abaixou o implemento até o solo.
8. Quando realizar manobras, faça-as sentado no respectivo posto de condução (banco).
9. Antes de arrancar e pôr trator em movimento, assegure-se de que não tenha ninguém na frente ou atrás da máquina.

10. Nunca dê partida em locais fechados; assegure-se de que o trator seja usado em locais com boa ventilação, pois os gases emitidos são prejudiciais à saúde e até podem ser mortais.

11. Solte lentamente a embreagem: soltar a embreagem muito rapidamente, especialmente ao sair de uma vala ou terreno lamacento ou ao subir um declive, pode fazer com que o trator capote. Pise imediatamente a embreagem e pise firme os pedais de freios (conjugados) se as rodas dianteiras começarem a se levantar. Se o implemento estiver levantado, abaixe-o imediatamente.

12. Ao descer uma encosta, mantenha o trator engrenado. Nesse contexto, jamais pise o pedal de embreagem nem ponha a alavanca de marchas em ponto-morto (banguela) em descidas. Utilize a mesma marcha usada para subir a encosta.

13. Não salte ou saia do trator com ele em movimento.

14. Evite fazer curvas em alta velocidade.

15. Se tiver que conduzir o trator em terrenos inclinados, faça-o a uma velocidade moderada (reduzida), especialmente se tiver que fazer curvas. Quando estiver conduzindo, não apoie os pés sobre os pedais de freio ou de embreagem.

16. Ao retirar os cabos da bateria, remova sempre o "negativo" primeiro para garantir que não será provocado um curto-circuito com a massa por meio da chave.

17. Desligue o motor no abastecimento.



## PRECAUÇÃO

18. Use sempre o cinto de segurança.
19. Nunca leve passageiros no trator, nem mesmo na cabine, a não ser que exista assento próprio para passageiro.
20. Não permita que pessoas fiquem próximas ao trator quando estiver trabalhando com implementos que usem a tomada de potência (TDP).
21. Sempre que trabalhar com pulverizadores, use os equipamentos de proteção individual (EPIs).

A plantadeira (Figura 16) têm mais unidades comercializadas, e suas plataformas maiores otimizam o plantio, já que percorrem grandes áreas em pouco tempo de execução.



Figura  
**16**

Uso de plantadeira em campo

As colheitadeiras (Figura 17) foram as máquinas que mais sofreram modificações. O uso de colheitadeiras otimiza o tempo do trabalho agrícola e contribui para a qualidade dos grãos colhidos. Com a escassez de mão de obra, elas foram fundamentais para o desenvolvimento da agricultura moderna. Até os anos 1990, o emprego da tecnologia ainda era considerado pouco expressivo.



Figura  
**17**

Colheitadeira de soja (30 pés)

FONTE: Acervo do Senar.

Com a evolução tecnológica, as plataformas ficaram maiores, cobrindo grandes extensões de áreas em tempo menor de trabalho (Figura 18). No entanto, não é apenas o tempo de colheita que é reduzido; a precisão e o desperdício são bem menores também, possibilitando leituras e ajustes computadorizados rapidamente. Nesse

aspecto, a agricultura de precisão ajudou a aperfeiçoar as máquinas agrícolas, por meio do uso de sensores que enviam informações precisas sobre cada área agricultável, otimizando assim o desempenho em cada etapa do cultivo.



Figura  
**18**

Colheitadeiras com grandes plataformas, sensores e GPS

FONTE: Flickr CNA.

O plantio direto, com seus enormes benefícios, avançou pelo país (Gráfico 4). Nos últimos 10 anos, o crescimento de áreas com o sistema de plantio direto foi de 84%, como mostra o gráfico a seguir. É um aumento considerável de um sistema de plantio que é benéfico e que faz com que nossas áreas sejam cada vez mais promissoras em produção e sustentabilidade.



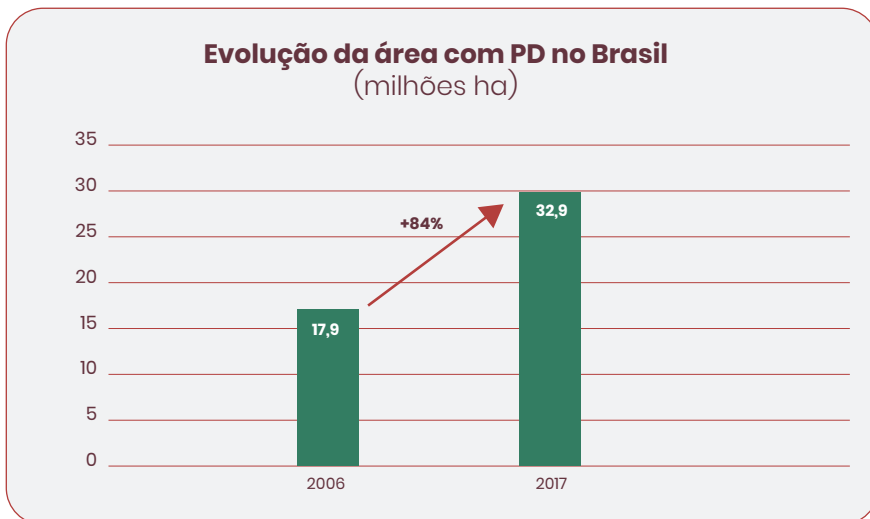


Gráfico 4. Evolução da área de plantio direto

FONTE: Acervo do Senar adaptado de Fuentes-Llanillo, R, et al. (2021)

As novas técnicas adotadas consideram a necessidade de melhorar a eficiência do trabalho, isto é, melhorar o desempenho da atividade com base na relação hectare/hora. Como consequência, corre-se o risco de compactação e deterioração do solo.

Com todos os benefícios da presença das máquinas no campo, um destaque deve ser dado aos seus pneus e à distribuição de seu peso no solo. Com o aumento da potência e do tamanho dos maquinários, a pressão exercida sobre o solo é intensa, o que pode gerar compactação (ou seja, o aumento da densidade das partículas do solo de origem externa).



### O que é densidade do solo?

A densidade do solo ( $d_s$ ) mede a massa de uma unidade de volume de solo incluindo o espaço poroso. Quando relacionada com a densidade da partícula permite calcular a porosidade do solo.

O pneu é o meio de ligação da máquina com o solo e, no sistema de plantio direto, considerando o objetivo de não revolver o solo, a escolha correta quanto ao tipo de pneu deve buscar o que causa menor impacto possível no solo. Para facilitar o rolamento, os pneus de raia longitudinal são interessantes. O uso de pneus de raia longitudinal nas linhas de culturas diminui o impacto causado pelo uso das máquinas.



Figura  
**19**

Pressão do pneu no solo, causando compactação

Quando observamos as máquinas passando várias vezes por uma área, é visível a pressão dos pneus sobre o solo. A forma de desfazer tal efeito é por meio do uso de um descompactador, uma grade, por exemplo, ou outro equipamento. Realizar esse tipo de operação, porém, opõe-se a todo o trabalho e os fundamentos do sistema de plantio direto (que tem como princípio o revolvimento mínimo do solo). Portanto, é importante realizar os ajustes adequados do rodado dos pneus, procedimento também chamado de **ajuste de bitola**.



## ATENÇÃO

Para realizar o ajuste de bitola, o ideal é fazer com que as bitolas de todos os maquinários sejam iguais; assim, a faixa de rodado é a mesma.

### O que é a bitola do trator?

A **bitola** é a distância entre os centros dos rodados de um mesmo eixo. Seu ajuste permite o uso de implementos em cultivos em linha e melhora a estabilidade do **trator**.

Na imagem seguinte (Figura 20), podemos identificar a bitola do trator com base nas marcas no solo, podendo ela ser medida a partir do centro do pneu da esquerda até o centro do pneu da direita.



Figura  
20

Bitola do trator

FONTE: Acervo do Senar.

Ao implantarmos o SPD, vários arranjos e adaptações importantes devem ser seguidos. Ajustar as bitolas das maquinarias é uma dessas. Conforme Michelazzo (2018), quando trafegamos com os maquinários sem uma linha predefinida, 85% da compactação acontece com a passagem das máquinas sobre a terra solta.

Ao ajustarmos todos os maquinários, criamos uma passagem permanente, reduzindo a compactação geral da área.

Como essa área é para o tráfego de máquinas, há uma melhora na tração e, conseqüentemente, uma diminuição dos gastos com combustíveis.

A seguir (Figura 21), podemos visualizar um esquema que compara situações em que não há controle do tráfego e situações em que isso é realizado. Cada tipo de equipamento passa por uma área diferente. Observando o desenho dos rodados usados em um sistema convencional, as passagens das máquinas são muitas, e cada uma delas ocorre em posição diferente. Toda a área disponível é utilizada, havendo maior compactação. Ao implantarmos a cobertura e a palhada, o decréscimo da compactação é muito significativo (82%), bem como a quantidade de maquinário passando na lavoura.

Ao traçar as linhas para mostrar o rodado dos implementos, pode-se notar que nenhum é coincidente. Isso faz com que a compactação do solo aumente e interfira no desenvolvimento radicular da cultura.



FONTE: Acervo do Senar.

Todo o peso do trator é distribuído nos pneus, que, sendo mais estreitos, resultam em menor área de contato direto e causam maior pressão sobre o solo, ocasionando compactação mais acentuada. Pneus mais largos, ao contrário, fazem menor pressão sobre o solo e têm o potencial de compactação reduzido.

Há sempre um caminho percorrido pelas máquinas, que sempre é o mesmo, limitando a compactação a apenas uma faixa de solo.

Alguns resultados de estudos sobre tráfego nas culturas de milho, trigo e sorgo realizados pela Aciar (1998), na Austrália, demonstraram que a produtividade média obteve um

aumento de 16%. Esse mesmo estudo mostrou redução do custo com combustível de quase 60%, quando foi utilizado o sistema de tráfego controlado. A economia se deve, como citado anteriormente, à melhor tração dos pneus.

Pela imagem seguinte, é possível ver a forma de contato dos pneus com o solo e notar a distribuição da pressão com cada tipo de rodado (Figura 22).



Figura  
**22**

Área de contato do pneu (pressão e área de contato)

FONTE: Acervo do Senar.



FONTE: Acervo do Senar.

Pneus com baixa pressão de inflação têm mais capacidade trativa, isto é, força, porque têm mais contato com o solo (Figura 23). Utilizando as pressões ideais recomendadas, há redução na patinação e no consumo de combustíveis.

Isso significa que, se não tiver distribuição da pressão e uso do tipo de pneu adequado, com lastro ou não, todo o benefício proporcionado pelo sistema de plantio pode ser em vão, e não apenas por conta da compactação produzida pelas máquinas. Desse modo, não adianta utilizar todas as tecnologias desenvolvidas se não forem bem aplicadas. Com a re-

alização das adaptações e dos ajustes necessários, economiza-se combustível, que pode ser de até 30%, assim como se economiza tempo na execução das etapas. Isso implica em eficiência de desempenho na relação hectare/hora.

- Nesse sentido, algumas alternativas para melhorar a estrutura do solo são:
- Ajuste na bitola dos tratores, de modo que utilizem o mesmo traçado de pneus;
- Pneus mais largos, para reduzir a pressão sobre o solo; e
- Lastros, para evitar a patinagem dos pneus no solo.

A escolha do tipo de pneu é importante. Os modelos radiais e diagonais disponíveis no mercado apresentam as seguintes características:

- **Pneus diagonais:**
  - São mais duráveis e mais comuns;
  - Auxiliam no menor gasto com combustível por terem direção mais estável;
  - Trabalham com pressão alta;
  - Possuem menos contato com o solo; e
  - Perdem tração.
- **Pneus radiais:**
  - São mais usados na Europa;
  - São mais largos;



- Usam menor pressão;
- Ajudam nas manobras, com melhor fixação da máquina em qualquer tipo de terreno; e
- Compactam menos o solo.

Nas Figuras 24 a 26, apresentamos o desempenho das máquinas. O rastro no solo indica maior ou menor esforço no arrasto, também chamado de patinagem.



Figura  
**24**

Deslizamento excessivo, sendo necessário ajuste

FONTE: Acervo do Senar.



Figura  
**25**

Centro bem definido, sendo necessário diminuir o lastro



Figura  
**26**

Deslizamento reduzido, indicando forma correta de uso

FONTE: Acervo do Senar.

## **Patinagem**

É a diferença entre as velocidades de deslocamento teórica e real que irá influenciar o desempenho das operações.

Como o trator é usado em tudo, aprender e ajustá-lo para um bom desempenho é importante, e a melhor maneira de fazê-lo é ajustando a distribuição do seu peso em relação à sua potência. São os chamados lastros.

## **Lastro**

Ajuda a distribuir a massa do trator para melhorar sua eficiência.

Os tipos mais comuns de lastros são o disco/placa metálico ou a água e devem obedecer ao equilíbrio na sua distribuição. Outra observação é em relação ao engate, o tipo do conjunto trator-equipamento. Nesse sentido, cada máquina deve ser ajustada para cada tipo de trabalho. Isso reduz os riscos de danos por quebras e a necessidade de manutenção.

### O que ocorre com o trator com peso de trabalho incorrente

#### EXCESSO DE PESO

- Sobrecarga na transmissão
- Perda de potência de tração
- Quebra das garras dos pneus
- Compactação de solo
- Baixa produtividade
- Alto consumo de combustível

#### INSUFICIÊNCIA DE PESO

- Patinagem excessiva
- Perda de potência de tração
- Desgaste rápido dos pneus
- Perda de estabilidade
- Baixa produtividade
- Alto consumo de combustível

Figura  
**27**

Peso incorreto do trator

FONTE: Acervo do Senar

Os lastros podem ser metálicos ou líquidos, independentemente da natureza operação. Novamente, o importante é garantir o equilíbrio ao longo da operação.

- **Lastro líquido:**
  - Feito com água, possui custo baixo;
  - É rápido e fácil de utilizar;
  - Em pneus diagonais, recomenda-se o máximo de 75% do volume; e
  - Em pneus radiais, o máximo recomendado é de 40%.



## ATENÇÃO

O lastro líquido, ao longo do tempo, pode ser prejudicial ao equipamento. Como os pneus não têm câmara, a água, em contato com o aro, pode provocar ferrugem e até se infiltrar na parede do pneu, oxidando as lonas têxteis.

- **Lastro sólido:**
  - É preferível usá-lo, pois ele utiliza como peso, metais colocados nas rodas.
  - Determinado por cada fabricante (informação constante no manual); e
  - Possui função de ajustar o centro gravitacional (CG).



## ATENÇÃO

1. O lastro é definido com o índice de patinagem e deve estar entre 12 e 18%.

2. O lastro máximo é de 55 kg/cv.

### 3. IMPLANTE O PLANTIO DIRETO

Passar de um plantio convencional para o plantio direto requer do agricultor a persistência e o entendimento de que adotará uma prática mais conservacionista do solo, usando melhor as tecnologias disponíveis para tanto.



Figura  
**28**

Comparativo entre plantio direto e convencional

FONTE: Acervo do Senar.



Figura  
**29**

Comparativo entre plantio direto e convencional

FONTE: Acervo do Senar.

A diferença no solo é bem nítida nos dois sistemas, como ilustram as figuras. No sistema convencional (Figura 29), o solo é mais denso, com pouca porosidade, e o impacto da chuva é bem maior, assim como o escoamento pela falta de cobertura vegetal.

Quando comparamos com a seguinte imagem (Figura 30), a diferença é bem nítida, o que nos possibilita perceber um maior desenvolvimento da biota do solo no plantio direto – muitas vezes há a presença de anelídeos e insetos benéficos.



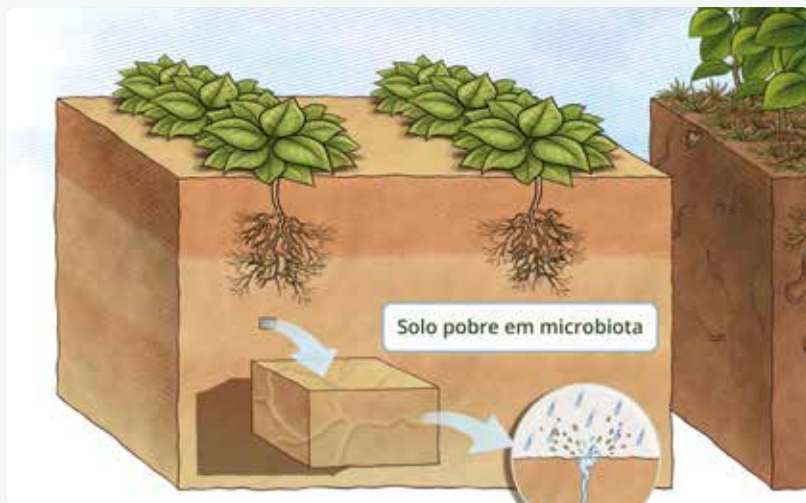


Figura  
**30**

Biologia do solo de plantio convencional x plantio direto

FONTE: Acervo do Senar.

É importante pensar quais culturas irão produzir boa quantidade de biomassa. A manutenção de uma cobertura vegetal, seja morta ou verde, traz benefícios como:

- Diminuição dos impactos das gotas de chuva sobre o solo, reduzindo a erosão;
- Diminuição da incidência de radiação solar;
- Redução da perda de umidade; e
- Geração de um solo mais profundo, evitando o uso regular do arado.

Podemos entender melhor a importância de uma boa cobertura de solo com a Figura 1. As palhadas das culturas



anteriores protegem muito bem o solo e não atrapalham em nada a germinação das sementes; ao contrário, fornecem uma proteção contra a intensa radiação solar, diminuindo a perda de umidade do solo.



Figura  
**31**

Palhada em cobertura do solo

FONTE: Flickr CNA.

O plantio direto deve ser uma ação permanente do agricultor. Notamos, pelas fotos, no perfil, que a vida do solo se estabelece e promove a diversificação estrutural desse mesmo solo. A cobertura é abrigo e proteção contra chuva, erosão, sol, frio, vento e calor. Nesse sentido, todo organismo do solo terá um substrato para se alimentar e desenvolver atividades do seu ecossistema.

A redução de operações no solo chamada de revolvimento mínimo será outra técnica utilizada no plantio direto que fará com que os teores de matéria orgânica aumentem, colaborando com uma maior fertilidade do solo.

A semeadura costuma ser direta será apenas no sulco de plantio. As culturas, por sua vez, são em sucessões simples. Normalmente, o agricultor opta, para a safra, pelo uso de soja/milheto, soja/milho. Para a safrinha, a opção poderá ser por soja/trigo, soja/aveia-preta. O plantio costuma seguir assim por vários anos, não se utilizando, portanto, um sistema organizado de rotação de culturas.

É preciso mencionar que há uma diferença entre a rotação e a sucessão de culturas. Muitos agricultores confundem tais termos, achando que, se plantarem sem revolver do solo, farão plantio direto ou mesmo estarão no sistema de plantio direto.

### **Rotação de cultura**

É a alternância de espécies cultivadas na mesma área de cultivo. Há um período mínimo de intervalo sem o cultivo da mesma espécie. Não existe um modelo correto, sendo a rotação caracterizada pela alternância. Exemplo: soja/milho/aveia/algodão/girassol/feijão.

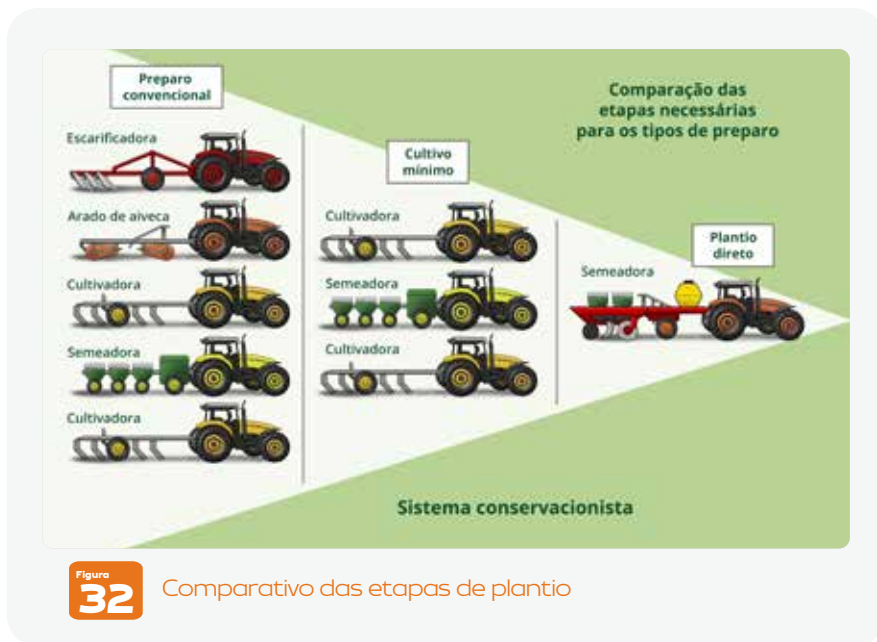
### Sucessão de culturas

É a sequência repetitiva de determinadas culturas cultivadas na mesma área.

**Exemplo:** soja/milho/soja/milho/soja/milho...

Uma das diferenças entre as semeadeiras de plantio convencional e de plantio direto é que, para no convencional, o solo deve ser trabalhado, fazendo todo o processo tradicional com grade, arado e niveladora. Já no plantio direto, o solo não é revolvido. A semeadeira abre apenas um sulco no solo onde a semente é depositada. Abaixo, podemos ver as diferenças entre o modelo convencional e o sistema de plantio direto.

A Figura 32 é uma forma simples de observar como ocorreu o avanço na tecnologia de plantio, principalmente em relação à quantidade de máquinas e aos equipamentos no tráfego.



FONTE: Acervo do Senar adaptado de Corn Agronomy (2014).

Podemos fazer comparativos das principais estruturas que diferenciam as plantadeiras do plantio convencional e do plantio direto.

Na visão lateral da plantadeira para o cultivo convencional, não há o disco de corte da palhada.



Figura  
**33**

Semeadeira em plantio convencional

FONTE: Shutterstock.

Há diferenças entre o disco de corte da palhada (Figura 33 e 34) quando o sistema utilizado é o convencional e quando é pelo Sistema de Plantio direto. A seguir, pode-se ver o detalhe do disco de corte.



Figura  
**34** Disco de corte da palhada

FONTE:Acervo do Senar.

Há vários tipos de disco (como o ondulado, na Figura 35), um para cada tipo de terreno, isto é, solos com maior ou menor índice de compactação.



Figura  
**35**

Disco de corte ondulado

FONTE: Acervo do Senar.

Como a função do disco é cortar e abrir o sulco de plantio, a penetração é feita pela transferência de peso da máquina para os discos e as hastes. Eles podem ser lisos, ondulados e estriados, conforme mostra a Figura 36. Os discos ondulados abrem um sulco maior, necessitando de um peso também maior para penetrar no solo.



## Disco de corte

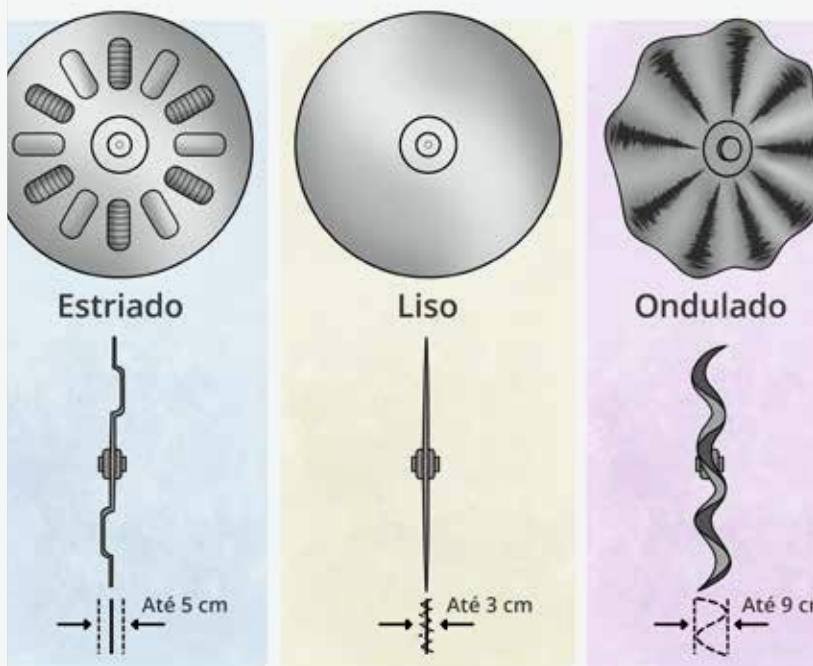


Figura  
**36**

Tipos de disco de corte da palhada

FONTE: Acervo do Senar.





## ATENÇÃO

1. Quanto **menor** o diâmetro do disco, **menor** o peso para a penetração e **maior** a possibilidade de patinagem;
2. O plantio **não** pode ser realizado em solo seco. Como há a formação de torrões e bolsas de ar, isso impedirá o maior contato da semente com o solo, podendo ter uma menor população de plantas por área.

Como só a linha de plantio é trabalhada, após a passagem da semeadeira, podemos ver como fica a área de plantio (Figura 37).



Figura  
**37**

Linha de plantio e revolvimento

Podemos considerar que o plantio direto representa uma evolução quando comparado ao plantio convencional. O sistema de plantio direto, entretanto, é a prática mais revolucionária da agricultura no Brasil.

Anteriormente foram abordados o plantio convencional e suas técnicas. Passamos pela implantação do plantio direto e, agora, trataremos do sistema de plantio direto.

## 4. IMPLANTE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)

O **sistema** de plantio direto envolve mais questões que não se limitam a simplesmente não revolver o solo. É um sistema baseado em princípios e técnicas que devem ser aplicados.

### 4.1 REALIZE O DIAGNÓSTICO DA ÁREA

O primeiro passo é realizar o diagnóstico da área. O local onde será implantado o sistema deve ser **cuidadosamente estudado** para que todos os problemas possam ser avaliados e corrigidos. Por exemplo, problemas como a presença de processos erosivos e a compactação do solo devem ser solucionados com construção de taludes, curvas de nível, escarificação do solo, entre outros procedimentos.

## 4.2 QUALIFIQUE SUA MÃO DE OBRA

Outro ponto importante é a qualificação da mão de obra, afinal, exige-se maior nível de treinamento dela, pois o maquinário operado é mais complexo. À medida que avançamos com a aplicação de técnicas e tecnologias na agricultura, a capacitação da mão de obra deve seguir o mesmo ritmo. As máquinas são computadorizadas, exigindo, portanto, um nível melhor de escolaridade. Em algumas máquinas, por exemplo, sequer há a presença humana, mas o comando robótico precisa ser executado por uma pessoa que seja qualificada para tanto.

Partindo do ano de 1975, nos primórdios do plantio direto, até os meados dos anos 2010, é possível observar, pelo gráfico, que a demanda por mão de obra (linha azul) qualificada teve um percentual maior de exigência e valorização. Afinal, há máquinas que ultrapassam valores de um milhão de reais.

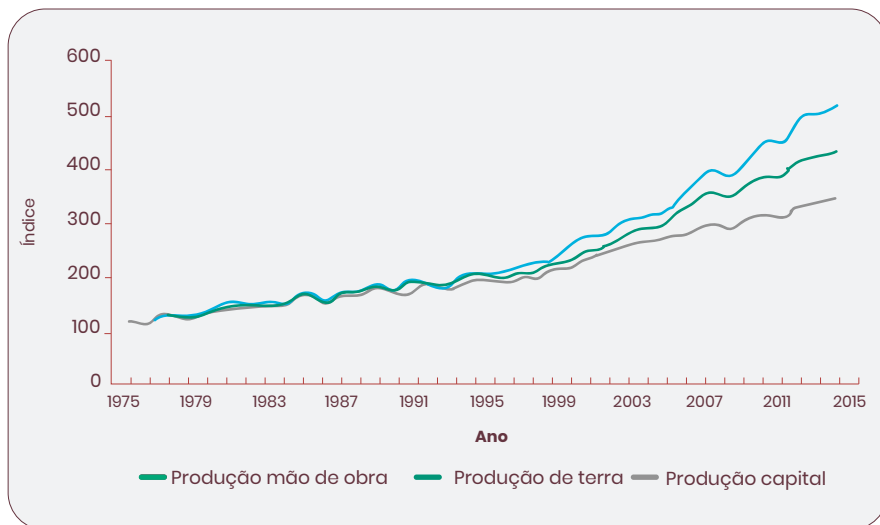


Gráfico 5. Índices da produtividade dos fatores de produção (mão de obra, terra e capital) na agricultura brasileira, de 1975 a 2015

FONTE: Acervo do Senar adaptado de Gasques et al. (2017)

Funcionários bem capacitados são um dos motivos do sucesso do SPD. Nesse sentido, o treinamento da mão de obra deve ser constante. Embora haja redução da oferta de emprego temporário, a qualidade de mão de obra melhorou muito, permitindo a contratação desse funcionário para o manejo do sistema de plantio direto.

### 4.3 CONHEÇA AS MÁQUINAS E OS IMPLEMENTOS NECESSÁRIOS

Na organização do SPD, o gestor deve considerar as principais máquinas e equipamentos que serão utilizados. São os tratores, as semeadeiras, os pulverizadores e as

colheitadeiras. Cada propriedade rural terá um tipo de sistema de plantio direto, mais ou menos complexo. Como sugestão, independentemente do tamanho da área, a potência máxima dos tratores será de 13 a 15 cv por linha de semeadura.

Apesar do sistema de plantio direto estar, de maneira geral, associado a grandes culturas como a soja e o milho, há de se destacar que a tecnologia é perfeitamente aplicável a pequenas propriedades rurais e a outras culturas. Para isso, basta aplicar os conceitos do sistema de plantio direto que serão descritos adiante.

O Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná) viabilizou a mecanização do SPD em pequenas propriedades. Por exemplo, com a transferência do peso para o disco de corte e um sulcador, a tração animal é mais fácil. Essa técnica possibilitou o desenvolvimento de várias pequenas indústrias que, a partir desse ponto, desenvolveram equipamentos específicos para essa faixa de produtor. Atendendo a essa faixa de agricultor, o gargalo crônico de produtividade e degradação do solo sofreu mudanças bastante significativas. Um ponto interessante nesse contexto é que, com essas tecnologias, a atenção do jovem sucessor da família rural agora é voltada para implementar, cada vez mais, os novos recursos na propriedade.

## 4.4 CONHEÇA OS TRÊS PILARES DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Para o sucesso na implementação de um sistema de plantio direto, é preciso obedecer rigorosamente a esses três princípios, ou pilares, do SPD (Figura 38):



FONTE: Acervo do Senar.

Para a consolidação do SPD, suas técnicas de manejo devem ser implantados, buscando assim, o aprimoramento constante das técnicas e práticas desse sistema.

A seguir, vamos detalhar mais os pilares do SPD.

#### 4.4.1 Aplique o mínimo revolvimento do solo

Antes de o local de implementação estar pronto para a implantação do sistema de plantio direto, é necessário que o pH do solo tenha sido corrigido. Com o uso do calcário, a camada superior do solo será corrigida em relação à acidez efetiva; mas, para se atingir camadas mais profundas, a gessagem é o processo mais indicado.

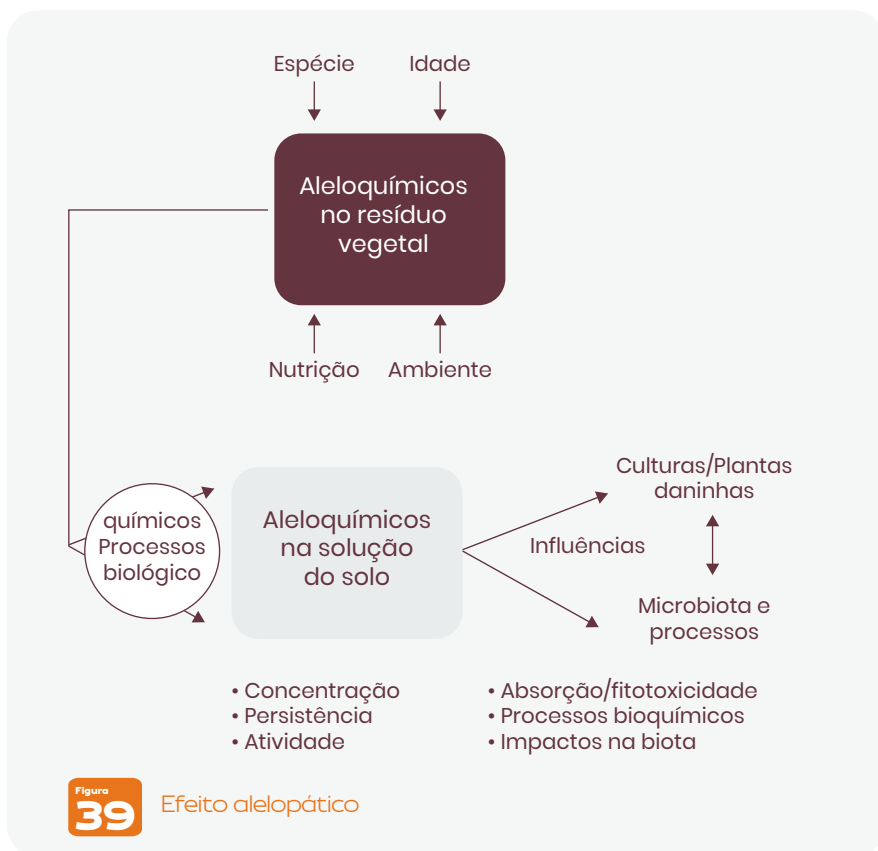


### ATENÇÃO

As quantidades de calcário e gesso, bem como de fertilizantes, serão indicadas por meio da análise de solo.

Quando não há revolvimento do solo, as populações de microrganismos são favorecidas (inimigos naturais, fungos, grilos, bactérias, entre outros). Nesse quadro, as raízes da cultura anterior se decompõem, transformando-se em resíduos orgânicos.

Na Figura 39, podemos entender como são os processos biológicos no solo e como o resíduo orgânico contribui para todos eles.



FONTE: Acervo do Senar.

O fator “cobertura do solo” tem, além da cobertura em si, aleloquímicos que ajudam no controle de plantas invasoras e pragas e que favorecem o ciclo biológico do solo, evidenciando os processos de absorção de nutrientes. Como consequência, menores quantidades de fertilizantes podem ser usadas no solo.



Efeito aleloquímico/alelopático: inibição direta ou indireta de uma planta sobre a outra por meio de compostos químicos liberados no ambiente.

Sendo o Brasil um país tropical, isto é, quente e úmido na maior parte das regiões, não é necessário revolver o solo para aquecê-lo para o plantio da semente.

Como já mencionado anteriormente, as plantadeiras irão trabalhar no solo apenas na linha de plantio (Figura 40), ajudando a evitar as perdas de água por evaporação. Em uma visão mais aberta (Figura 41), observamos que a área ao redor das linhas permanece praticamente intacta, o que significa proteção do solo e da semente.



Figura  
**40**

Linha de plantio



Figura  
**41**

Visão aberta das linhas de plantio

FONTE: Acervo do Senar.

#### 4.4.2 Aplique a cobertura permanente do solo

A cobertura permanente do solo pode ser mantida de duas formas: por meio do uso da palhada da cultura anterior ou do uso de outras culturas durante o período de entressafra, como o plantio de forrageiras, por exemplo. Com essa proteção, há menor evaporação da água, e isso ajuda a manter a temperatura do solo mais baixa, evitando perdas no plantio.

Outro fator importante é que a cobertura diminui o impacto da gota da chuva diretamente no solo, evitando erosão e reduzindo a penetração de luz, o que minimiza o crescimento de plantas invasoras e torna menos necessário o uso de

herbicidas no ciclo de produção, reduzindo assim o custo de produção e uso racional de insumos.

Esse tema sobre controle de plantas invasoras e uso de herbicidas será abordado com mais ênfase adiante.

A escolha do método de manutenção da cobertura permanente do solo é fundamental e exige do agricultor estratégia e planejamento eficientes. Como a maior parte do país tem características tropicais, a decomposição da palhada é acelerada. A cultura a ser escolhida para que os restos culturais cubram o solo, com vistas a atingir os resultados esperados, deve ser aquela com maior produção de palhada. Em alguns casos, a recomendação é a manutenção da cobertura viva com o uso de espécies forrageiras menos dependentes de água.

Nesse contexto, é possível notar a diferença de desempenho das plantas quando há uma boa cobertura de solo. Na Figura 42, por exemplo, a palhada não teve um bom manejo e terminou por expor demais o solo.



Figura  
**42**

Solo com baixa cobertura de palhada

FONTE: Acervo do Senar.

Por sua vez, na figura 43, vê-se que, com bom manejo e perenidade da palhada, as plantas se desenvolvem melhor, além de suportarem mais períodos de deficiência hídrica.



Figura  
**43**

Solo com alta cobertura de palhada

FONTE: Acervo do Senar.

Na agricultura moderna, o sucesso depende de muitos elementos. As produtividades no campo alinham tecnologia, recursos, gestão, investimento, mercado, sementes, insumos, entre outros fatores. A demanda por alimentos, contudo, é um desafio real. Há a estimativa de que, até 2050, os países subdesenvolvidos necessitarão de duas vezes mais alimentos (FAO, 2009). Então, é necessário melhorar as produtividades.

No sistema de plantio direto, as sementes costumam apresentar alto rendimento, e, com as práticas adequadas, a produção obtida tem excelente resposta. A adição, ou inoculação, de bactérias fixadoras de nitrogênio às sementes proporciona um alto rendimento produtivo. A tecnologia aplicada na produção de uma semente é capaz de fazer

com que sejam mais bem aproveitados os nutrientes e a umidade no solo, propiciando, enfim, um ambiente favorável à produção.

Também podemos observar, nesse sistema, uma nítida diferença no desenvolvimento das plantas quando o plantio é realizado em uma área com cobertura e em outra sem. Em um terreno sem nenhuma cobertura vegetal, ocorrem maiores perdas de umidade, há evaporação e elevação da temperatura no solo, o que pode “cozinhar” a semente, fazendo com que ela perca seu potencial de germinação. Outra observação importante é que o solo descoberto proporciona maior competição da cultura principal com as plantas invasoras, elevando os gastos com o uso de herbicidas pós-emergentes.

Em um sistema de plantio direto, exige-se que, no mínimo, 50% da área seja coberta. Quanto maior a cobertura, melhores são a preservação da umidade e da semente e a reciclagem de nutrientes.

Quando temos um solo descoberto, como na Figura 44, observamos que a pequena planta (plântula), após a germinação, terá problemas com a temperatura e maior exposição à radiação solar. Essas altas temperaturas podem ocasionar falhas na linha de plantio. Apesar das sementes melhoradas geneticamente apresentarem resistência à condições de estresse hídrico, pode ocorrer falhas nas linhas de plantio. Em contrapartida, se houver excesso de chuvas, as sementes também podem ser afetadas.



Figura  
**44**

Falhas na germinação

FONTE: Acervo do Senar.

Ao compararmos duas plantas, sem e com cobertura de solo (Figuras 45 e 46), é nítida a diferença de vigor entre elas. A camada de palha sobre o solo, tanto em quantidade como em qualidade, traz benefícios ao rápido estabelecimento da cultura.





Figura  
**45**

Plantio em solo coberto com palhada

---



Figura  
**46**

Campo de milho em plantio direto



Uma observação em relação à durabilidade da palhada: na Região Sul, por ter um inverno com temperaturas mais baixas e uma melhor distribuição das chuvas, a cobertura do solo tem maior durabilidade.

Com a limitação da luminosidade, a cobertura ajuda, de maneira muito eficiente, no controle das plantas invasoras. Outro fator interessante do sistema de plantio direto com cobertura do solo é o menor espaçamento entre as linhas de plantio e um volume maior de raízes das culturas, o que permite explorar melhor o perfil do solo.

A questão é: qual planta escolher para ajudar na composição dessa cobertura? Na região subtropical, a decomposição é lenta. Na região de Cerrado ocorre o contrário, já que as condições climáticas favorecem a rápida decomposição do material, com alta relação entre carbono e nitrogênio (relação C/N). A cultura mais usada nessa região é soja/milho. A soja fornece pouca quantidade de palha e rápida decomposição de seu resíduo orgânico, e o milho, o contrário. Dessa forma, o agricultor tenta suprir a necessidade de uma cultura por meio das características da outra.

Nesse caso, o interessante é utilizar uma planta que tem alta taxa de absorção de nutrientes, decomposição mais lenta, estabelecimento rápido e, não menos importante, boa resistência à falta de umidade. Como isso é praticamente impossível de se obter por meio de uma única planta, as braquiárias surgem como alternativa a esse contexto.

No caso citado, o sistema a se adotar é a rotação da agricultura com a pecuária, pois as braquiárias são eficientes na produção de massa seca.



Figura  
**47**

Solo sob boa cobertura de palhada de braquiária

FONTE: Acervo do Senar.

A massa produzida pela braquiária atende às necessidades do SPD em quantidade e qualidade na cobertura. A Figura 47 mostra um exemplo de excelente cobertura. Ao analisarmos, é possível ver que, além da cobertura, não há desenvolvimento de plantas invasoras, e a temperatura do solo está mais baixa.

Assim, quando comparamos a presença ou não de uma camada protetora no solo, verificamos que o desenvolvimento das plantas não acontece de maneira uniforme.

### 4.4.3 Aplique a rotação de culturas

A rotação de culturas é um ponto-chave na implantação do sistema de plantio direto. No entanto, como já mencionado anteriormente, vários agricultores confundem **rotação** com **sucessão** de culturas, o que acaba gerando problemas na hora do planejamento da transição de um sistema para o SPD.

No SPD, o importante é que sejam elaboradas as rotações, ou seja, a variação no grupo de plantas trabalhadas. As diferentes espécies e seus diversos sistemas radiculares (suas raízes) promovem uma combinação benéfica ao perfurarem o solo e liberarem substâncias. Desse modo, há abertura de poros (maiores e menores), permitindo a permeabilidade da água, a descompactação do solo, entre outras vantagens.

A combinação de espécies vegetais diferentes permite o manejo de pragas, doenças e plantas invasoras, diminuindo, sistematicamente, o uso de defensivos. A Figura 48 dá uma noção de como pode ser um modelo de rotação de culturas.



A diversificação de culturas proporciona uma mudança no ambiente, fazendo com que pragas e doenças de determinada cultura sejam interrompidas ao trocarmos de espécie. É, portanto, um fator determinante e obrigatório a realização da rotação no SPD. Outro fator relevante é a exploração do solo pelos diferentes tipos de raízes e pelas necessidades nutricionais de cada espécie. Promove-se, dessa maneira, reciclagem de nutrientes, e justamente essa reciclagem dos residuais é o processo que viabiliza a existência de todo o sistema.

A Embrapa sugere que, a depender da região, seja elaborado um bom cronograma de rotação de culturas. Este, caso seja construído, poderá, por decisões técnicas, mudar a qualquer momento.

- **Alguns exemplos de rotação de culturas:**
- **Para as regiões de Mato Grosso do Sul, sudoeste de Goiás e sul de Mato Grosso:**
  - Nabo-forageiro/milho-aveia-preta/soja-trigo/soja; e
  - Para áreas onde ocorrem nematoides de cisto, podem ser ainda sugeridas:

a) Aveia ou milheto/algodão-aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematoide)-milheto/soja; e

b) Aveia ou milheto/algodão-aveia ou milheto/soja (tolerante ao nematoide)-nabo-forageiro/milho.

- **Para o Paraná:**
  - Tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja; e
  - Ervilhaca/milho-aveia/soja-trigo/milheto/soja.
- Para a Região Sul do Brasil:
  - Trigo/soja-ervilhaca/milho;
  - Cevada/soja-ervilhaca/milho;
  - Triticale/soja-ervilhaca/milho;
  - Trigo/soja-aveia-preta+ervilhaca pastejada/milho;
  - Trigo/soja-ervilhaca/milho ou sorgo;
  - Trigo/soja-colza/soja ou cevada/soja-ervilhaca ou serradela/milho; e
  - Trigo/soja/trigo/soja-aveia-branca/soja-ervilhaca/milho ou sorgo.

**Para região SUDESTE E CENTRO-OESTE (temperatura média anual alta e/ou chuvas de grande intensidade)**

- MILHETO (pastejo)
- SORGO (silagem e pastejo)
- MILHO (silagem)
- AVEIA (pastejo e feno)
- BRAQUIÁRIA (implantada no verão com milho = Sistema Santa Fé (EMBRAPA) (pastejo e silagem).



## ATENÇÃO

Existem algumas plantas que exercem papel alelopático sobre a cultura seguinte a ser plantada (exemplo: soja após canola), mas esse efeito é facilmente contornado ao se deixar para realizar o plantio após um intervalo de 30 dias. Por isso, é fundamental a orientação de técnicos especializados.

### 5. CONHEÇA AS VANTAGENS

### E DESVANTAGENS DO SPD

O sistema de produção, como um todo, é diferenciado e complexo. Cada vez mais, é possível observar que os agricultores estão realizando operações para preservação do solo, que é um principal ponto para o plantio. No entanto, as técnicas convencionais ainda são praticadas em grande proporção.

Da mesma forma, há agricultores comprometidos com o menor revolvimento do solo e até se arriscando a fazer o plantio direto. Mesmo que não entendam bem as questões e os pilares do SPD, arriscam-se e conseguem executar algumas operações. De acordo com pequenas alterações nos sistemas de produção dos agricultores, observou-se que com o sistema de plantio direto, tem-se um maior controle

de pragas e doenças e de menores gastos, principalmente com combustíveis.

## 5.1. COMPARE O SISTEMA CONVENCIONAL COM O SPD

Em todo sistema de produção existem vantagens e desvantagens. A seguir, vamos comparar o plantio convencional e o SPD, assim você, agricultor, poderá fazer a melhor opção a respeito de com qual trabalhar.

### 5.1.1 Conheça o plantio convencional

Como todo preparo de solo, o objetivo é deixá-lo pronto para o desenvolvimento das plantas. No geral, as operações são simples: revolver o solo; incorporar os corretivos e fertilizantes; e armazenar água com os poros do solo maiores.

Serão duas operações a serem realizadas. A primeira, mais grosseira, serve para afrouxar o solo. O maquinário pode ser o arado ou uma grade pesada. Esses mesmos equipamentos podem ser usados na incorporação dos corretivos e fertilizantes. A fase seguinte é destorroar o solo e nivelar.

### 5.1.2 Conheça as vantagens e desvantagens do plantio convencional

Durante as operações, o uso de equipamentos com discos tem vantagens. Isso porque os discos incorporam as plantas daninhas, além dos corretivos e fertilizantes. As outras **vantagens** são:



- Aumento da mineralização de componentes orgânicos pelos microrganismos;
- Aumento da aeração e da infiltração de água; e
- Nivelamento da superfície, facilitando o plantio.

Com base em outra visão, os mesmos critérios que são considerados benéficos podem se tornar grandes problemas quando mal executados. Nesse sentido, as **desvantagens** são:

- Revolvimento excessivo do solo diminui a fertilidade;
- Favorecimento da erosão e da perda de solo;
- Aumento da necessidade de capinas mecânicas ou químicas para manter a área limpa de plantas invasoras;
- Exigência de mais tempo de preparo do solo, gerando mais gasto de combustível;
- Aparecimento de camada compactada; e
- Dificuldade de crescimento das raízes e infiltração de água.

Nas imagens seguintes, podemos ver como o solo fica após o preparo convencional. Como não há nada que proteja o solo, a chuva, se for torrencial, provoca o escorrimento. Isso irá desencadear processos erosivos. Na Figura 49, apesar de o plantio já ter sido realizado, são nítidos o escorrimento e os sulcos erosivos.



Figura  
**49**

Processo erosivo em solos expostos

FONTE: Acervo do Senar.

No sistema convencional, à medida que se faz a movimentação do solo, não só se perde solo, mas também os nutrientes que foram colocados para o desenvolvimento da planta, como o calcário e os adubos. Isso acontece mesmo quando estes já foram incorporados ao solo. Conseqüentemente, todo esse solo escoado e erodido comprometerá as nascentes, além de provocar outros danos ambientais.

A fim de que o produtor tenha uma noção das perdas do solo, por meio da comparação dos sistemas de produção, o gráfico a seguir mostra uma diferença de 25 toneladas de solo/hectare que são conservadas, quando o plantio direto é bem trabalhado na área.

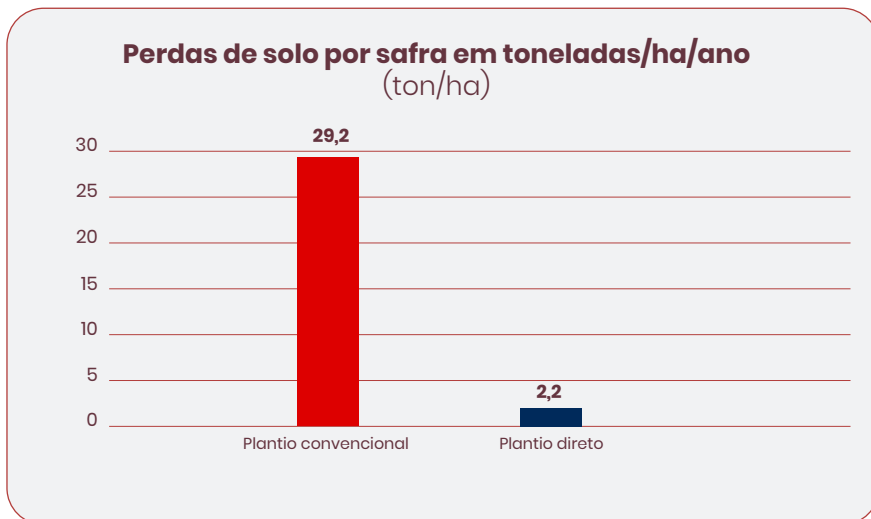


Gráfico 6. Perdas de solo, por safra, em toneladas/ha/ano  
FONTE: Acervo do Senar adaptado de Castro et al./Favarin.

Em seguida, com a Tabela 1, podemos confirmar a importância da cobertura do solo, dando destaque para o efeito de diferentes níveis de resíduos culturais no escoamento superficial, na infiltração e na perda de solo, em declividade de 5%.

RESÍDUOS (t/ha)	EFEITOS SOBRE A ÁGUA E O SOLO		
	Escorrimento (%)	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

Tabela 1. Efeitos sobre a água e o solo por quantidade de resíduos culturais  
 FONTE: adaptado de Ramos (1976), citado por Ruedell (1998).

É preciso estar atento aos riscos possíveis na operação em sistemas convencionais para que um procedimento que deve ser aplicado para o benefício do sistema não se torne um prejuízo.

O processo de preparo de solo tem diferenças em relação à localização. Como já foi dito, na Europa, a movimentação do solo é feita com o intuito de produzir calor para o plantio. Como o Brasil, em grande parte, está em área tropical, os resultados são bem diferentes. À medida que se revolve o solo, a estrutura dos agregados do solo é afetada, e há maior incidência de plantas invasoras. Nesse contexto, a decomposição da matéria morta é mais rápida que em áreas subtropicais.

A textura do solo (areia, argila e silte) também é um fator que influencia na compactação. Se as partículas são do mesmo tamanho, é mais difícil de elas se arranjamem no solo, dificultando a compactação. Quando em plantio direto, o solo é mais solto, tem maior porosidade. No solo com sistema convencional, por sua vez, as estruturas são bem mais “fechadas”, sendo um solo com maior dificuldade, principalmente, de infiltração de água.

Para quebrar o agregado do solo, os poros do solo diminuem, e, como consequências, há a limitação na movimentação dos nutrientes no solo e menor infiltração de água e troca de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. O sistema radicular da planta fica mais superficial, com má formação, gerando plantas menores e ineficientes.



### **ALERTA ECOLÓGICO**

Sabia que o sequestro de carbono é 40% maior no SPD do que no plantio convencional?

#### **5.1.3 Conheça o sistema de plantio direto (SPD)**

Ao implantar o SPD, o agricultor deve entender que passará a trabalhar com um sistema conservacionista, ou seja, o revolvimento mínimo do solo é o foco. O uso de equipamentos, nesse sistema produtivo, é bem menor. Conseqüentemente, com número menor de maquinários a serem usados, os gastos com combustíveis serão menores, gerando economia financeira e menores índices de poluentes.

### 5.1.4 Conheça as vantagens e desvantagens do SPD

Devido à redução do número das operações, a aplicação de herbicida e o plantio podem ser realizados em conjunto, numa operação só. Essa maneira de efetuar o plantio é benéfica para o solo, para a planta e para os agentes biológicos do solo. Ainda há mais vantagens, como:

- Manutenção da cobertura do solo;
- Regulação da temperatura do solo;
- Menor impacto da chuva;
- Conservação da umidade;
- Melhoria da estrutura do solo;
- Menor compactação;
- Diminuição de perdas de nutrientes por lixiviação;
- Menor infestação de plantas invasoras; e
- Maiores teores de nitrogênio no solo.

As vantagens, se comparadas ao sistema convencional de plantio, são bem evidentes, mas o agricultor deve observar algumas desvantagens, as quais podem ser impeditivas para a implantação do SPD na sua região:

- Prejuízo de algumas culturas ou pequena permeabilidade devido à alta umidade do solo;
- Acamamento da cultura pela alta concentração de nitrogênio;

- Necessidade de uso de herbicidas para dessecar a cobertura verde;
- Enraizamento superficial da cultura;
- Uso de máquinas específicas; e
- Treinamento da mão de obra.

Nos sistemas produtivos, a umidade no solo é crucial. Então, ao trabalharmos o solo, a perda de água, principalmente por escoamento, gera prejuízos. Quando observamos o gráfico seguinte, podemos avaliar as quantidades de água perdidas no solo por escoamento (8.800 m<sup>3</sup>/ha). Toda essa água, quando escorre, leva a camada de solo (9 t/ha) mais importante, a camada superficial. Ela contém microrganismos importantes para o melhor aproveitamento de todos os nutrientes no desenvolvimento da planta



Gráfico 7. Perdas por erosão

FONTE: Acervo do Senar adaptado de Embrapa.

Conhecendo melhor as diferenças entre o plantio convencional e o SPD, é possível fazer avaliações comparativas e entender por que o SPD é mais eficiente.

SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
<p><b>ETAPA 1</b> A primeira etapa do sistema convencional, o preparo primário do solo, consiste no uso do arado escarificador ou grades pesadas para afrouxar o solo, incorporar corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais, eliminar plantas daninhas ou a descompactação superficial. A aração normalmente é feita a profundidade de 15 ou 20 cm com o arado de discos.</p>	<p><b>ETAPA 1</b> A primeira etapa consiste na eliminação de camadas compactadas do solo, que deve ser realizada antes da implantação do sistema.</p>
<p><b>ETAPA 2</b> Na segunda etapa, o preparo secundário do solo, acontem a operação de destorroamento e de nivelamento da camada arada de solo por meio de gradagens do terreno. A gradagem tem por finalidade o destorroamento do solo e nivelamento após o preparo primário (aração). Geralmente é feito com grade leve (niveladora) em duas passadas.</p>	<p><b>ETAPA 2</b> O nivelamento do solo com sulcos ou valetas deve ser feito logo em seguida para deixar a superfície do terreno a mais homogênea possível.</p>
<p><b>ETAPA 3</b> A semeadura é efetuada manualmente ou com semeadeiras ou que semeiam e adubam simultaneamente (semeadeiras-adubadeiras).</p>	<p><b>ETAPA 3</b> O terceiro passo é a correção da camada superficial e da subsuperfície. Se necessário efetuar a calagem e incorporar o calcário o mais profundamente possível.</p>
<p><b>ETAPA 4</b> Após o plantio é feito o tratamento das culturas.</p>	<p><b>ETAPA 4</b> O controle específico das plantas daninhas deverá ser feito antes de se iniciar o Sistema de Plantio Direto.</p>
	<p><b>ETAPA 5</b> O passo seguinte é colher e esparramar os restos de cultura usando o picador de palha nas colheiteiras.</p>
	<p><b>ETAPA 6</b> Pulverizar herbicida no solo.</p>
	<p><b>ETAPA 7</b> Usar plantadeira e semeadeiras para fazer o plantio. Essas máquinas operam da seguinte forma: elas abrem um sulco onde são depositados fertilizantes e sementes em quantidades e qualidades adequadas; por fim cobrem o sulco.</p>



# **III. PLANEJAR O PASSO A PASSO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SPD**

# III. PLANEJAR O PASSO A PASSO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SPD



Já sabemos quais são os princípios do sistema de plantio direto; agora, o objetivo é se preparar para sua implantação. A palavra-chave é **organizar**. Pode parecer uma questão irrelevante, mas, sem organização, o sucesso da atividade estará comprometido.

Na verdade, o início da implantação do sistema começa bem antes do plantio em si. Onde não há gerenciamento, anotações, planejamento e outras ferramentas administrativas, as chances de sucesso são menores. Portanto, o sistema de gerenciamento, desenvolvido para gestão de empresas (o chamado Ciclo PDCA) é importante quando introduzimos a mecanização do plantio direto. Cada passo, de todas as operações, é muito bem calculado, e alcançar o objetivo é cada vez mais fácil. A aplicação do Ciclo PDCA ao sistema de plantio direto, irá auxiliar nas ações propostas e na solução de problemas. Ciclo PDCA significa basicamente planejar, fazer, verificar e agir. Por ser uma ferramenta de uso cíclico, ela também promove a melhoria contínua dos processos.

## 1. **ESCOLHA E AJUSTE**

### **A ÁREA DE PLANTIO**

#### **1.1 CONTROLE OS PROCESSOS EROSIVOS**

É importante conhecer toda a área para realizar os ajustes necessários. Começamos pela identificação, ou não, de erosão na área, de processos de compactação no solo, de presença de plantas invasoras mal controladas, de nematoides, entre outros elementos.

Controlar o processo erosivo desde o início é o ideal. Então, caso a área escolhida para iniciar o SPD tenha algum processo erosivo identificado, as providências devem ser tomadas; por exemplo, a construção de terraços em curva de nível.

## 1.2 OBTENHA E AVALIE O NÍVEL DO TERRENO

É necessário realizar o nivelamento do terreno para a correção de possíveis problemas de erosão ou para evitá-los futuramente. Os ajustes nos níveis do terreno propõem o cálculo da inclinação do terreno e a construção de terraços em curvas de nível.



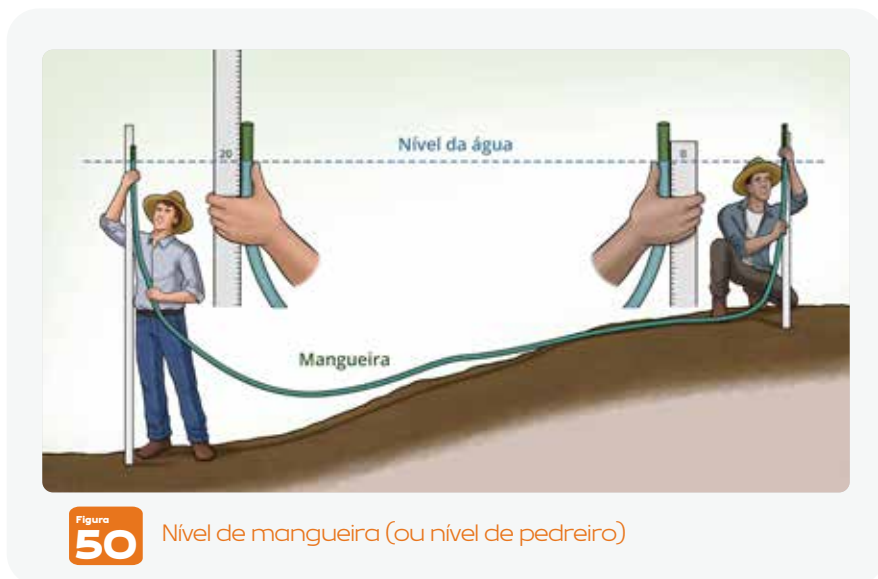
### ATENÇÃO

1. A curva de nível é a linha imaginária responsável por agrupar dois pontos que têm uma mesma altitude (mesmo nível), permitindo a interpretação de informações do relevo. A partir das curvas de nível, são elaborados os mapas topográficos.

2. O terraceamento é a técnica agrícola que visa à conservação do solo por meio do cultivo em declividades uniformes.

Vários equipamentos podem ser utilizados para avaliar a declividade e marcar as curvas de nível do terreno. A indicação do equipamento mais adequado é feita de acordo com o tamanho da área a ser medida.

Para terrenos menores, os produtores podem usar o nível de pedreiro (mangureira), o perpendicular (pé-de-galinha) ou o trapézio.



FONTE: Acervo do Senar.

Para usarmos o nível de mangureira, conhecido também como nível de pedreiro ou de borracha, precisamos de uma mangueira, duas hastas para fixá-la e régua. Encha a mangueira com água, tendo cuidado para evitar a formação de bolhas. Com as duas pontas da mangueira, cada uma presa na sua haste, faça a marcação do nível. Tampe as pontas. No campo, inicie pela parte mais alta. A segunda haste será a guia para ajustar o mesmo nível, que se obtém quando a água atingir a mesma marcação da primeira haste. Pode-se ajustar os níveis ao se movimentar para a direita ou esquerda, mais acima ou abaixo.



Figura  
**51**

Perpendículo (ou pé-de-galinha)

FONTE: Acervo do Senar.



FONTE: Acervo do Senar.

O perpendicular e o trapézio são duas formas simples de se determinar a declividade de um terreno. Podem ser construídos facilmente, usando madeira, nível de pedreiro, fio de prumo e estacas para demarcação. Existem vários modelos, mas o princípio é o mesmo: verifique se o pé de galinha está nivelado. Coloque uma estaca na parte mais alta do terreno, de onde se inicia a medição com o trapézio. A outra precisa estar em desnível, mais baixa. Levante até ajustar o nivelamento e marque a diferença de altura com uma régua ou trena. Vire o trapézio e repita a operação até o final do terreno.

Para áreas maiores, a sugestão é determinar a declividade com o nível ou o teodolito (Figura 53). As marcações com

aerofotogrametria são mais precisas e também podem ser realizadas.

As marcações usando o nível óptico começam com seu posicionamento e ajuste, nivelando-o em relação ao terreno avaliado. As leituras dos pontos podem ser feitas com mira de tipo régua, laser ou até mesmo marcação GPS.



Figura  
**53**

Teodolito

FONTE: Acervo do Senar.

A aerofotogrametria é o ajuste da área por meio de imagens obtidas por avião ou drones – veículo aéreo não tripulado (VANT). Os dados coletados são descarregados nas máquinas que operam com GPS.



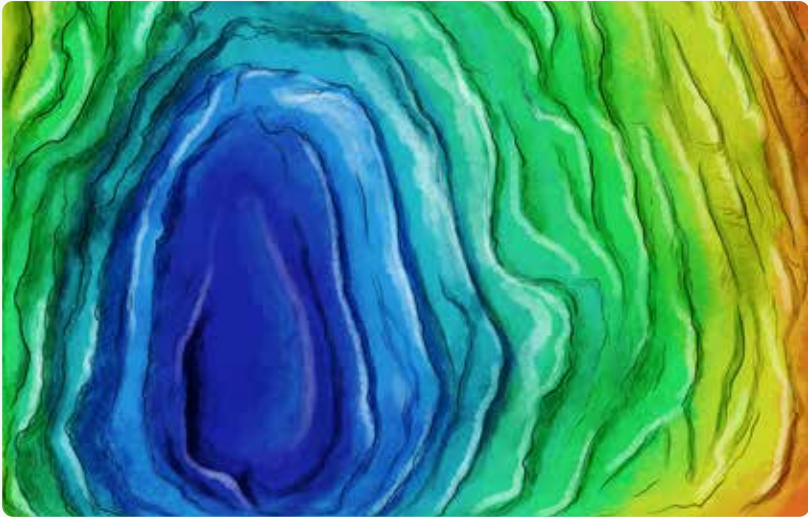


Figura  
**54**

Mapa topográfico mensurado com imagens aéreas

FONTE: Acervo do Senar.

Com base nessas imagens, são planejadas as curvas e a construção de terraços para a determinação do escoamento.

### 1.3 CONSTRUA OS TERRAÇOS

Após avaliar a inclinação e uma vez realizada a marcação do nível da área, o próximo passo é construir os terraços. Esta operação é necessária para melhor conservação do solo. Em locais de inclinação muito acentuada, a divisão do terreno em terraços reduz a velocidade de escoamento da água das chuvas sobre o solo, minimizando o efeito de carreamento.

Na Figura 55, observamos os pontos já nivelados e demarcados a partir de imagens de drone. Dessa forma, também observamos as curvas mais próximas significam declividade mais acentuada. O mesmo resultado na construção de terraços pode ser obtido, em áreas menores, com o uso de equipamentos manuais de mensuração da curva de nível.



Figura  
**55**

Terreno demarcado com as curvas de nível

FONTE: Acervo do Senar.

Agora, a operação seguinte é construir as curvas, que podem depender de outros fatores, como a chuva (quantidade, intensidade e duração), o comprimento de rampa, a rugosidade do terreno e o sistema de plantio

(convencional ou direto). A ideia principal é disciplinar o volume do escoamento da água, juntamente com outras práticas conservacionistas.

## 1.4 CONHEÇA OS TIPOS DE TERRAÇOS

Os terraços podem ser classificados quanto à função e quanto à construção.

A função do terraço é, como dito anteriormente, disciplinar, fazer com que a água se infiltre no solo. Então, pode ser aberto (de escoamento) ou fechado (de retenção).

- Quanto à função:
  - Retenção ou absorção: retém a água até que ela se infiltre no solo. É indicado para solos com maior permeabilidade e tem as extremidades fechadas.
  - Escoamento em gradiente (ou drenagem): conduz a água lentamente para fora da área. Pode ter uma ou as duas extremidades abertas.
- Quanto à construção:
  - Tipo Nichols: é construído por meio da movimentação do solo de cima para baixo, formando um triângulo, com rampas de declive de até 15%. A desvantagem desse tipo é que a faixa do canal não pode ser cultivada. Para sua construção, pode-se usar patola ou arado reversível.

A Figura 56 mostra o corte do terraço formando o triângulo, um talude.

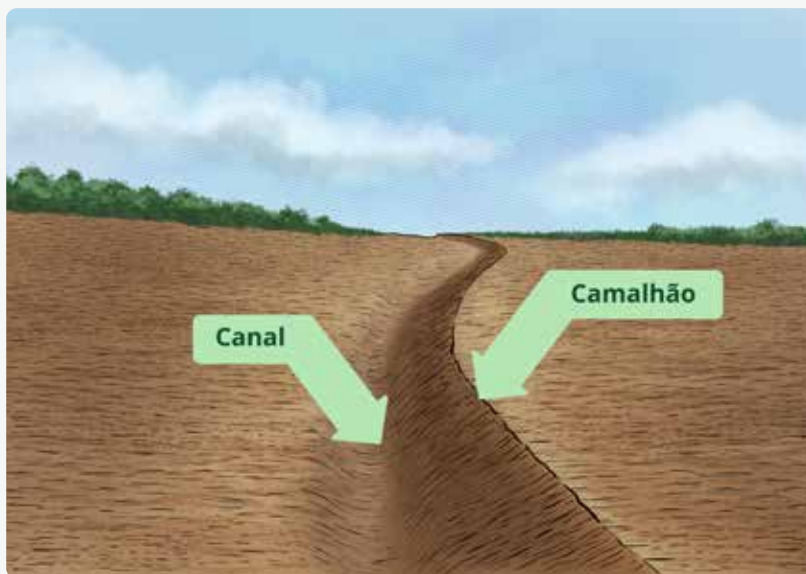


Figura  
**56**

Terraço tipo Nichols

FONTE: Acervo do Senar.

- Tipo Manghum: uma faixa maior de solo é movimentada nos dois sentidos (de baixo para cima e vice-versa). Essa movimentação formará um canal mais largo e raso, podendo-se utilizar, na sua construção, o arado reversível ou fixo. Como se movimenta uma maior faixa de solo, pode-se ter bases de dimensionamentos maiores ou menores:
  - Bases largas movimentam de 6 a 12 m de solo;

- Bases médias movimentam de 3 a 6 m de solo; e
- Bases estreitas movimentam até 3 metros de solo.

A Figura 57 mostra um terraço de base estreita finalizado. A vantagem desse tipo de terraço é que a faixa de solo movimentada pode ser cultivada sem problema algum.



Figura 57 Terraço tipo Manghum

FONTE: Acervo do Senar.

Como a declividade do terreno varia, o tamanho da base será dimensionado em função dessa declividade. A tabela a seguir informa a declividade e a largura do terraço a ser construído.

DECLIVIDADE (%)	TIPO DE TERRAÇO RECOMENDADO
2 - 8	Base larga
8 - 12	Base média
12 - 18	Base estreita

Tabela 2. Declividade em função do tipo de terraço

FONTE: werabrazinga.blogspot.com.

Ao terminarmos os ajustes para se obter a melhor infiltração da água no solo e a prevenção de processos erosivos, os passos seguintes são a correção do pH, a melhoria da fertilidade do solo e a escolha da cobertura do solo.

## 1.5 REALIZE A COLETA DE SOLO PARA ANÁLISE

Ao realizarmos o plantio de qualquer cultura, há a necessidade de supri-la de nutrientes. A questão é qual nutriente utilizar e em que quantidade. A avaliação do solo a fim de suprir esses nutrientes é realizada com práticas de correção do pH e adubação.

Para saber exatamente o que usar e em qual quantidade, a análise de solo deve ser realizada. Para resultados mais precisos, há uma forma específica de se realizar a coleta. A amostragem é uma tarefa simples. Apesar de toda a evolução dos métodos analíticos e laboratoriais, se não for realizada com critério, a amostra não consegue ser representativa da área onde o plantio será feito.

Os detalhes e as metodologias de coleta serão abordados com mais detalhes em outra oportunidade. A seguir, apresentamos os passos para se realizar uma boa e correta coleta de solo.

### **1.5.1 Escolha á área a ser amostrada**

O ideal a se fazer é a divisão da área de plantio em subáreas que podem ser separadas por relevo, tipo de cobertura, cor do solo ou vegetação anterior, isto é, divididas de acordo com as características de cada área. Quanto mais *divisões*, *melhor será a amostragem*.

Em caso de áreas maiores, faça subdivisões que não excedam mais de 20 hectares cada. Se for uma área virgem, pode-se considerar homogêneas as áreas maiores.



## ATENÇÃO

Faça um croqui ou mapa da área com suas subáreas, definindo nome ou atribuindo outra marcação para cada uma delas.

Na Figura 58, podemos observar um modelo da área e das divisões realizadas nela.

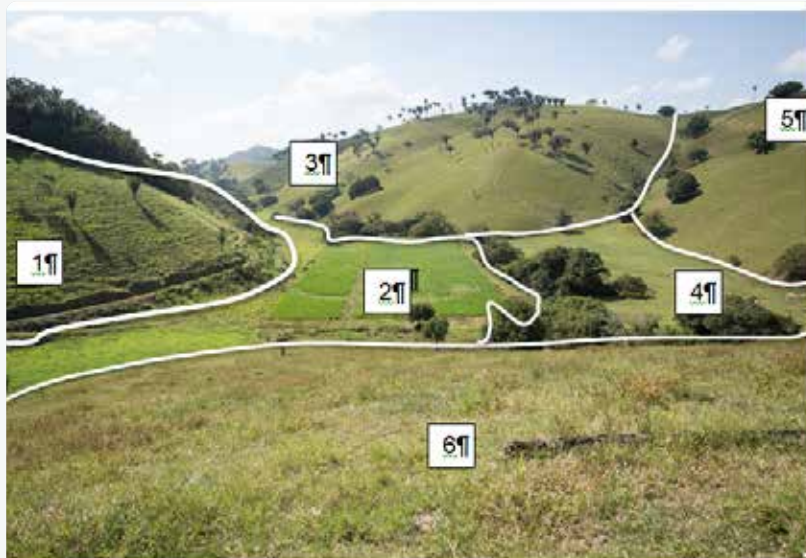


Figura  
**58**

Divisão em subáreas para amostragem do solo

FONTE: Acervo do Senar.



## 1.5.2 Defina o número de amostras

É consenso entre vários pesquisadores (MALAVOLTA, 1981; VAN RAIJ, 1991) que são necessários 15 a 20 pontos de coleta para se formar uma amostra.

Após recolhidas, as coletas são misturadas para se ter uma boa homogeneização do solo da área. Depois, separa-se de 300 a 500 g, colocando-as em um saco plástico devidamente identificado com o local onde foi coletada.

Para uma boa amostragem do solo, é ideal coletar a amostra em, em média, de 15 a 20 pontos diferentes em cada área, como mencionado. O caminhamento deve ser em zigue-zague, evitando locais que possam induzir a erro na amostragem. Evite coletar nas proximidades de cerca, cocho, bebedouro, cupinzeiro, formigueiro, trieiro, estrada ou embaixo de árvores; enfim, qualquer local que possa falsear a amostragem. Quanto mais pontos de coleta utilizados, melhor será a amostragem. Não há um distanciamento específico entre um ponto e outro. Caminhe pela área de modo que possa mostrar, pelo solo, a realidade da área a ser cultivada.

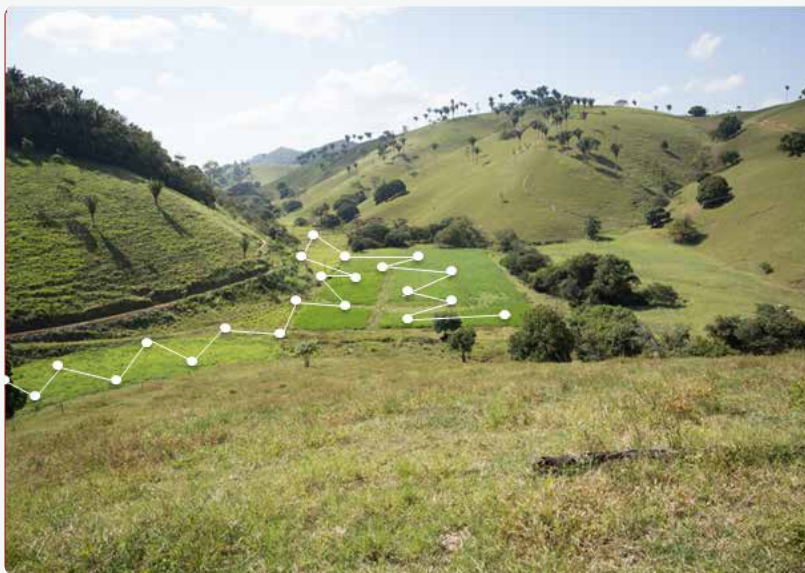


Figura  
**59**

Caminhamento em zigue-zague dentro de cada subárea para amostragem do solo

FONTE: Acervo do Senar.

### 1.5.3 Defina a profundidade de coleta

São 3 as medidas de profundidade de coleta: 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm.

Para implantar o SPD, as coletas de 0-20 e de 20-40 cm são interessantes justamente pela necessidade de correção da acidez subsuperficial.

### 1.5.4 Conheça os materiais e ferramentas utilizados

Para realizar a coleta da amostra do solo, podemos usar vários tipos de ferramentas; o importante é que elas estejam limpas para evitar qualquer contaminação.

As ferramentas simples podem ser o enxadão, a cavadeira ou a pá reta. Os trados e as sondas também podem auxiliar na coleta; são fáceis de manejar e tornam o processo mais rápido. A seguir, algumas imagens de ferramentas.



Figura  
**60**

Trado holandês

FONTE: Acervo do Senar.

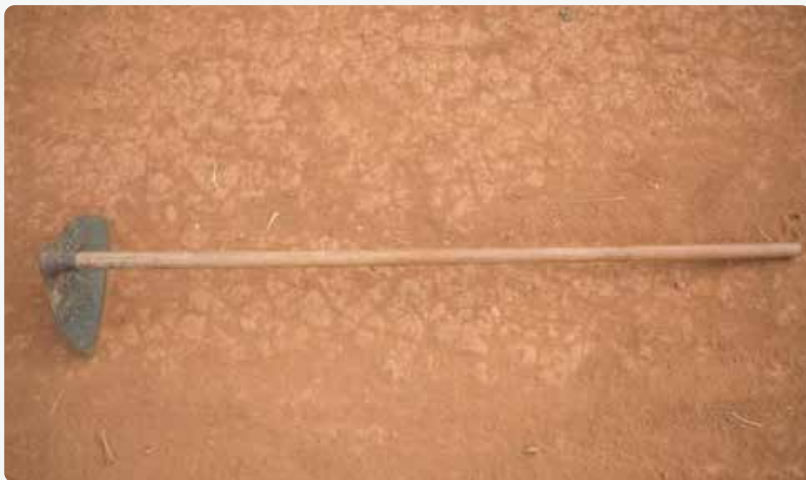


Figura  
**61** Enxada

---



Figura  
**62** Sonda



Figura  
**63**

Sonda

FONTE: Acervo do Senar.

As coletas de precisão usam GPS e equipamentos de georreferenciamento, sendo que a divisão da área é em grid.



Figura  
**64**

Equipamento de georreferenciamento

FONTE: Acervo do Senar.

Ao terminar a coleta, pegue o solo e misture bem. Retire uma parte, coloque em uma embalagem plástica e envie o mais rápido possível ao laboratório. Na embalagem, identifique a propriedade, o local de coleta, a profundidade de coleta e o tipo de análise laboratorial desejada (textura, macronutrientes e/ou micronutrientes).



Figura  
**65**

Amostras de solo de diferentes profundidades



Figura  
**66**

Amostras de solo de diferentes profundidades



## ATENÇÃO

1. Tenha cuidado ao escolher o local de coleta. Evite proximidade a cupinzeiro/formigueiro, estrada, cocho e bebedouro, fezes de animais, cerca, embaixo de árvores ou outro ponto que possa causar contaminação da amostra.
2. Nunca use embalagens reaproveitáveis ou sacos de adubo ou de sal mineral.
3. No local selecionado, limpe a superfície antes de retirar a camada superficial do solo.
4. Como já dito, as amostras devem ser encaminhadas ao laboratório o mais rápido possível. Com os resultados em mãos, procure um engenheiro agrônomo para que sejam feitas as interpretações e as recomendações acerca dos dados gerados pela amostragem, considerando quantidades e tipos, corretivos e fertilizantes a serem utilizados no solo.

### 1.6 ESCOLHA A COBERTURA DO SOLO

No sistema de plantio direto, o solo deve estar sempre coberto, já que esta é a prática mais indicada.

O tipo de cobertura pode ser verde (cobertura viva) ou de restos culturais e palhada (cobertura morta). Há inúmeros motivos para a manutenção da cobertura permanente



do solo, entre os quais podemos citar o menor impacto da chuva, promovendo a infiltração da água no solo de modo gradual e menor erosão.

Na maioria das vezes, não damos o devido valor ou sequer pensamos a respeito do impacto de uma gota de chuva em um solo descoberto. Para ilustrar, a Figura 67 mostra o efeito das gotas de chuva em um solo exposto.

Quando atinge o solo descoberto, uma gota de chuva faz uma microcratera, que pode ser até quatro vezes maior que seu próprio tamanho. Seu impacto rompe os agregados do solo, deslocando as partículas até 1 metro de altura e 1,5 metro de distância. Os poros do solo são obstruídos em até 1,3 mm de espessura, o suficiente para reduzir a infiltração em 2.000 vezes em relação a um solo compactado.

A título de exemplo da energia envolvida na chuva, um volume de 50 mm de chuva por 30 minutos tem o peso de 560 toneladas/ha e é capaz de deslocar 20 toneladas de solo/ha.



Figura  
**67**

Efeito da chuva ao cair no solo exposto

FONTE: Acervo do Senar.

Para efeito ilustrativo, a crosta formada no solo pelo impacto da chuva é visível nitidamente na Figura 68. Essa crosta, uma vez formada, dificulta a emergência da semente. Por sua vez, o ressecamento e as trincas são a demonstração de uma rápida perda de água do solo.



Figura  
**68**

Efeito da chuva após cair em solo exposto

FONTE: Acervo do Senar.

A camada protetora do solo é considerada pelos pesquisadores como uma **bomba recicladora de nutrientes**. À medida que a matéria orgânica começa a decompor, vários nutrientes são liberados de forma gradativa, e a cultura que vem a seguir será beneficiada por esses nutrientes disponíveis.

As plantas utilizadas para fins de cobertura são eficientes, pois a cobertura é uma ferramenta importantíssima na conservação do solo. Ao longo do ciclo produtivo, a proteção do solo sofre variações interessantes. Como consequência, um solo protegido aumenta a diversificação das plantas

cultivadas, promovendo diferentes características morfofisiológicas (plantas com maior e menor cobertura vegetal).

Ao usar várias plantas diferentes, os sistemas radiculares também são diferentes. Com isso, vários canais são abertos no solo pelas raízes das plantas. A massa sobre o solo aumenta a eficiência e a potencialização do uso da água, e aqueles canais abertos pelas raízes fazem a escarificação do terreno. A Figura 69 exemplifica a diversidade dos sistemas radiculares e a reciclagem dos nutrientes.



FONTE: Acervo do Senar.

A manutenção da massa de cobertura sobre o solo, sem revolvê-lo, deve ser feita com plantas que tenham alta capacidade de produção de massa. Esse potencial produtivo é determinado pela velocidade de decomposição, a relação C/N (relação entre carbono e nitrogênio).

A maior quantidade de nitrogênio acelera a decomposição do material; portanto, ao se usar leguminosas, a cobertura permanece por menor tempo. Assim, nas regiões onde há uma maior velocidade de decomposição, o melhor é escolher as gramíneas como tipo de cobertura do solo.

A escolha do tipo de cobertura depende da sua região no país. As diferenças estão no tempo de duração da cobertura e de sua decomposição. Na Região Sul, por exemplo, por ter um inverno mais úmido, existe a possibilidade de serem estabelecidos dois plantios (primavera/verão; outono/inverno). Com a possibilidade de cultivo de cereais, é possível manter a cobertura verde como camada de proteção do solo praticamente o ano todo.

Enquanto isso, na região central do Brasil, o inverno é seco e dificulta o cultivo de plantas nessa época, sendo mais indicada a manutenção da cobertura morta. Nessa região, para se obter uma cobertura do solo, a cultura deve ser estabelecida até o mês de abril, no final do período de chuvas. A taxa de decomposição nessa região é maior, quando comparada à Região Sul.

Os resíduos das leguminosas têm menor persistência (60 dias), enquanto os de milho têm maior quantidade de fitomassa e podem durar até 90 dias cobrindo o solo. O modelo ideal de planta de cobertura é aquele que tem boa produção de biomassa, boa absorção de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio, boa tolerância a déficit hídrico, pragas e doenças e com efeito alelopático nas plantas invasoras.

Em resumo, o objetivo do SPD é proporcionar melhorias das condições sanitárias das lavouras, principalmente quando comparamos às do sistema convencional. A união de todas as etapas faz a eficiência dos adubos aplicados ser maior e melhor, interferindo de forma positiva nos aspectos do solo.

Conseguir uma planta assim não é simples para o agricultor. Deve-se considerar o mercado, a disponibilidade de determinadas sementes na região e a facilidade de compra. A intenção é de que se tenha um rápido desenvolvimento inicial com adaptação às condições edafoclimáticas; nesse aspecto, as gramíneas sobressaem.

A palhada na superfície deve cobrir homoganeamente o solo, sendo bem distribuída ao longo da área plantada. O indicado é uma produção de palhada na ordem de 6 toneladas/ha. O SPD considera que uma boa palhada será aquela que cobre, pelo menos, 50% da área de maneira uniforme.

A seguir, listamos 12 itens que demonstram as melhorias resultantes de uma boa cobertura (no caso da ilustração,

de palhada), evidenciando os efeitos benéficos de um bom material protegendo o solo.



Figura  
**70**

Características e efeitos de uma boa cobertura do solo

Peche Filho (2019).

A escolha da espécie que será utilizada para produção da cobertura pode e deve variar ao longo dos anos. A depender da situação em que a área se encontra, o agricultor pode optar por aquelas que ajudem a controlar a incidência de pragas e/ou doenças ou a inibir o crescimento de plantas invasoras, por exemplo. Portanto, o sistema de rotação de culturas das coberturas é importantíssimo.

O uso do milho por dois anos seguidos pode ser indicado para o controle da podridão das raízes em trigo e para a redução do ataque de nematoides em soja.

Da mesma forma, os restos culturais de nabo-forageiro, centeio, aveia e colza ajudam a manter a área limpa de plantas invasoras.

Esse efeito inibitório no crescimento de plantas invasoras também ajuda a diminuir, ou até dispensar, o uso de herbicidas nos restos culturais. Um exemplo disso é o plantio de soja de verão onde o terreno apresenta uma boa cobertura de palhada de decomposição lenta, o que praticamente isenta o uso de herbicida.

## **1.7 ESCOLHA AS MÁQUINAS E OS EQUIPAMENTOS**

Como dito anteriormente, para entrar no sistema de plantio direto, a novidade será o uso da semeadeira. Hoje, as máquinas que operam em sistema de plantio direto são facilmente encontradas comercialmente.

Há outras opções para os cortes da palhada, como a roçadeira, o triturador de palha e os dessecantes. As roçadeiras, por exemplo, cortam e picam a vegetação. Possuem lâminas com rotação alta, que incidem paralelamente ao solo, e podem picar a palhada em pedaços de 2 a 20 cm.





## PRECAUÇÃO

Esse tipo de equipamento exige proteção nas laterais para impedir o arremesso de pedras ou outros materiais que possam causar acidentes.

Quando não se optar pela roçada do material verde, pode-se fazer uso da dessecação, usando os pulverizadores. Estes são equipamentos importantes no manejo de plantas. A recomendação é que eles tenham bicos em leque ou jato plano. O ângulo de pulverização de 110° permite trabalhar com pressão baixa, com melhor distribuição das gotas, minimizando a deriva.

Em relação às colheitadeiras, o picador/distribuidor é uma parte importante da máquina. Com ele, a palha é picada e deve ser distribuída de maneira uniforme por toda área. A trituração da palhada em pedaços menores evita o embuchamento das semeadeiras no plantio. Entretanto, a duração da palhada depende do tamanho em que foi picada. Quanto maior o tamanho, mais tempo demora a decompor.

Nas culturas comerciais, tem sido uma constante o problema de uniformidade da palhada. Para que se evite tal situação, os restos da cultura devem ser picados e distribuídos. A presença de palha sobre o solo não significa que o trabalho foi necessariamente executado da maneira correta. A má distribuição da palhada causa problemas, não apenas na

cobertura, mas no processo de decomposição do material ao longo do tempo.

A umidade, alta ou baixa, pode influenciar nessa distribuição. Quando está mais úmida, a maior parte da massa passa pelo saca-palha, é picada e distribuída. Quando está mais seca, os pedaços são menores e não ficam retidos no saca-palha, caem no solo e ficam mais concentrados. Quando a massa da palha é mais seca, é difícil distribuí-la a grandes distâncias da máquina. Ao contrário disso, quando a massa é mais úmida, há como distribuí-la com mais facilidade a distâncias maiores.

Nas colhedoras que não têm o mecanismo de distribuição da palhada, após a sua passagem pela linha de plantio, é possível verificar sua má distribuição sobre o solo (Figura 71).



Figura  
**71**

Má distribuição da palhada na colheita

FONTE:Acervo do Senar.

Já na Figura 72, podemos verificar a melhor distribuição da palhada. Quando a colhedora é equipada com o distribuidor de palhiço, essa operação de distribuição é bem mais uniforme.



Figura  
**72**

. Distribuição da palhada na colheita

FONTE:Acervo do Senar.

A uniformidade na distribuição da palhada promove aumentos na produtividade e na rentabilidade. As influências negativas da má distribuição da cobertura morta afetam a fertilidade física, química e biológica do solo.



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a implantação do sistema de plantio direto, o passo mais importante, em termos de uso de técnicas e práticas disponíveis, é a adaptação de todos os equipamentos para a realização de um plantio mais eficiente.

A percepção dos agricultores de que o nosso solo é bem diferente dos solos europeus e norte-americanos estimulou o desenvolvimento de nossas próprias metodologias de trabalho agrícola, considerando as condições e características do país. Em vez de importarmos maquinários, por que não desenvolvermos aquilo que realmente necessitamos? Esse foi o ponto de partida para o desenvolvimento da tecnologia aplicada ao sistema de plantio direto no Brasil. Desde a década de 1980, o país desponta na agricultura.

A revolução do plantio direto e do sistema de plantio direto tem proporcionado cada vez mais aumentos consideráveis na produção de grãos. Com o avanço tecnológico dessa técnica, passamos a ser o maior produtor e exportador. O comércio com vários países mostra que a nossa capacidade produtiva é grande.

Não pensemos apenas em termos de produção, mas, partindo do ponto de vista ecológico, com o sistema de plantio direto, conseguimos evoluir com cultivares adaptadas às várias regiões do país e diminuimos consideravelmente a

abertura de novas áreas. Este último ponto nos torna modelo potencial de produção mundial.

Realizamos vários plantios consecutivos, todos com excelente produtividade por área. A capacidade de produzir sem a necessidade de revolvimento, a diminuição do uso de produtos químicos e a melhor eficiência no uso de fertilizantes são fundamentais para o nosso sucesso.

Tudo isso se expressa nos pilares do SPD: cobertura permanente, revolvimento mínimo e rotação de culturas. A imagem mais emblemática, considerada por vários a imagem mais impressionante de nossa potência, é a que mostra, num campo, várias colheitadeiras à frente e, logo em seguida, os tratores e as plantadeiras.

O SPD, contudo, não é somente isso. Há mais pontos importantes. Por isso, exatamente para a complementação deste conteúdo, os temas abordados na próxima cartilha serão relacionados à melhor utilização dos insumos agrícolas e a como fazer uso do conhecimento acerca da fertilidade para produzir melhores resultados no plantio. Ademais, como visto anteriormente, uma boa cobertura da área ajuda a reduzir o uso de herbicidas ou demais produtos químicos no ciclo produtivo, sendo estes requeridos apenas quando são realmente necessários ou quando são participantes do processo de manejo de pragas. Nessa perspectiva, o monitoramento do uso de defensivos agrícolas até o ponto em que realmente causem danos à cultura também, aliado às práticas de bom desenvolvimento das cultivares, é fundamental para os resultados do plantio.

A seguir, nos despedimos com um esquema resumindo todos os benefícios que o sistema de plantio direto, se implantado corretamente, pode trazer para a sua propriedade.

**Benefícios do plantio direto**

<b>Recursos</b> Tempo e investimento	Redução no tempo das operações	Redução do número de passadas do trator	Economia de hora/homem e hora máquina	Redução do consumo de combustíveis
<b>Qualidade do solo</b>	Melhora da estrutura do solo e estabelecimento das raízes	Aumento de matéria orgânica	Fortalecimento da biologia do solo	Redução da erosão em cerca de 90%
<b>Água</b>	Aumento da disponibilidade de água no solo	Redução da sedimentação de rios e lagos	Redução da lixiviação de nutrientes	Redução do impacto na água

Figura  
**73**

Benefícios do sistema de plantio direto

Acervo do Senar adaptado



# REFERÊNCIAS

BERTOL, O. J.; COLOZZI FILHO, A.; BARBOSA, G. M. de C.; SANTOS, J. B. dos; GUIMARÃES, M. de F. (ed.). **Manual de manejo e conservação do solo e da água para o Estado do Paraná**. Curitiba: NEPAR-SBCS, 2019.

CORN AGRONOMY. Corn tillage systems. Tillage definitions. 23 fev. 2014. Disponível em: [www.corn.agronomy.wisc.edu/Management/L007.aspx](http://www.corn.agronomy.wisc.edu/Management/L007.aspx). Acesso em: 9 jun. 2022.

GRUPO CULTIVAR. Sob medida: tratores. **Revista Cultivar – Máquinas**, Pelotas, ano XIV, n. 167, p. 33-35, out. 2016.







**Coleção Senar**

**WWW.SENAR.ORG.BR**

## **COLEÇÃO SENAR**

[cnabrazil.org.br/senar/colecao-senar](http://cnabrazil.org.br/senar/colecao-senar)

## **CURSOS EAD**

[ead.senar.org.br](http://ead.senar.org.br)

Baixe o aplicativo  
**Estante Virtual da Coleção Senar**



Baixe o aplicativo  
**SENAR RA**

