



43ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul



**INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA SOJA
NO RIO GRANDE DO SUL E EM SANTA CATARINA,
SAFRAS 2022/2023 E 2023/2024**

ORGANIZADORES:
Thomas Newton Martin
Alencar Paulo Rugeri
Amauri Nelson Beutler
Gerusa Massuquini Conceição
Glauber Monçon Fipke
João Leonardo Fernandes Pires
Leandro Galon
Vinícius dos Santos Cunha



Diagramação: Grégory Rossato - gregory.rossato@gmail.com

Fotos/tabelas/imagens: Autor

Arte da capa: Thaís Teixeira de Oliveira - Estudante do 6º semestre de Comunicação Social - Publicidade e Propaganda

Revisão: Autor

Impressão: Gráfica Pallotti - (55)3220-4500

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

I39

Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2022/2023 e 2023/2024 / Thomas Newton Martin [et al.]. Santa Maria: Editora GR, 2022.

136 p. ; 14x21 cm

ISBN 978-65-89469-72-8

1. Soja 2. Cultivo I. Título

CDU 633.34

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais

Organizadores

Thomas Newton Martin

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Av. Roraima, 1000, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS.
E-mail: martin.ufsm@gmail.com

Alencar Paulo Rugeri

Engenheiro Agrônomo, Ms. Assistente Técnico da associação Sulina de Crédito e Assistência Rural. Rua Botafogo, 1051, CEP: 90150-050, Porto Alegre, RS.
E-mail: arugeri@emater.tche.br

Amauri Nelson Beutler

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui. Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n, CEP: 97650-000, Itaqui, RS.
E-mail: amauribeutler@unipampa.edu.br

Gerusa Massuquini Conceição

Engenheira Agrônoma, Dr^a. Professora Adjunta da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Rua do Comércio, 3000, CEP: 98700-000, Ijuí, RS.
E-mail: gerusa.conceicao@unijui.edu.br

Glauber Monçon Fipke

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui. Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n, CEP: 97650-000, Itaqui, RS.
E-mail: glauberfipke@unipampa.edu.br

João Leonardo Fernandes Pires

Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa Trigo.

Rodovia BR 285, km 294, CEP: 99050-970, Passo Fundo, RS.

E-mail: joao.pires@embrapa.br

Leandro Galon

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Erechim.

ERS 135, km 72, CEP: 99700-970, Erechim, RS.

E-mail: leandro.galone@gmail.com

Vinícius dos Santos Cunha

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete.

Av. Tiarajú, 810, CEP: 97546-550, Alegrete, RS

E-mail: viniciuscunha@unipampa.edu.br

**Organização da 43ª Reunião de Pesquisa
de Soja da Região Sul
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Embrapa Trigo
EMATER/RS-ASCAR**

Comissão Organizadora da 43ª RPSRS

Thomas Newton Martin – *Coordenador do evento*
Alencar Paulo Rugeri
Amauri Nelson Beutler
Geresa Massuquini Conceição
Glauber Monçon Fipke
João Leonardo Fernandes Pires
Leandro Galon
Vinícius dos Santos Cunha

Entidades credenciadas participantes

Associação Sulina de Crédito e assistência Rural –
ASCAR/Associação Riograndense de Empreendimentos
de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS
Cooperativa Central Gaúcha Ltda – CCGL/RTC
Embrapa Clima Temperado
Embrapa Trigo
Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Alerta

As entidades participantes da 43ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul eximem-se de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, quanto ao uso destas indicações técnicas. Destacam que não assumem responsabilidade por perdas ou danos, incluindo, mas não se limitando a, tempo e dinheiro, decorrentes do emprego das mesmas, uma vez que muitas causas não controladas, em agricultura, podem influenciar o desempenho das tecnologias indicadas.

Sumário

1 Manejo e Conservação do Solo	10
1.1 Introdução.....	10
1.2 Plantio Direto e Sistema Plantio Direto.....	10
1.2.1 Sistematização da lavoura	13
1.2.2 Descompactação de solo	13
1.2.3 Correção da acidez e da fertilidade de solo	14
1.2.4 Planejamento do sistema de diversificação de culturas.....	14
1.2.5 Manejo de restos culturais	15
1.3 Manejo de enxurrada em sistema plantio direto	15
1.3.1 Terraceamento	17
2 Calagem e Adubação	18
2.1 Introdução.....	18
2.2 Amostragem de solo	18
2.3 Calagem	20
2.3.1 Cálculo da quantidade de corretivo a aplicar ..	22
2.3.2 Calagem em áreas sob sistema convencional .	23
2.3.3 Calagem em áreas sob sistema plantio direto.	23
2.3.4 Efeito residual e frequência de calagem.....	25
2.3.5 Calcário na linha	26
2.4 Adubação	27
2.4.1.1 Inoculação de sementes de soja para cultivo em áreas novas	28
2.4.1.2 Inoculação de sementes de soja para áreas com mais de um ano de cultivo	29

2.4.1.3 Procedimento de inoculação das sementes.....	29
2.4.1.4 Inoculação no sulco de semeadura	31
2.4.1.5 Sementes pré-inoculadas	31
2.4.2 Fósforo e potássio	32
2.4.4.1 Fontes de fósforo e de potássio.....	37
2.4.3 Enxofre	38
2.4.4 Micronutrientes	39
2.4.5 Fertilizantes orgânicos	40
2.4.6 Fertilizantes organo-minerais	40
2.4.7 Fertilizantes foliares.....	41
3 Cultivares.....	42
3.1 Cultivares de soja para cultivo na Macrorregião Sojícola 1	42
4 Manejo da Cultura	51
4.1 Zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) e períodos de semeadura.....	51
4.2 Cultivares indicadas	53
4.3 Tipos de solos aptos ao cultivo.....	54
4.4 Espaçamento entre fileiras, população de plantas e profundidade de semeadura.....	55
4.5 Cultivares, municípios e épocas de semeadura	56
4.6 Cultivares de soja para áreas de várzea	57
5 Sistema de produção de grãos.....	59
5.1 Rotação de culturas.....	59
5.2 Estratégias de sucessão trigo-soja.....	60
5.3. Estratégias de sucessão milho-soja	62
5.4. Cultivo da soja em terras baixas	64
5.5. Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) .	67

6 Manejo Integrado de Plantas Daninhas	71
6.1 Medidas preventivas.....	72
6.2 Método cultural.....	73
6.2.1 Manejo de plantas daninhas em semeadura direta.....	74
6.2.2 Efeito de restos culturais no controle de plantas daninhas	74
6.3 Método físico.....	77
6.4 Método químico	78
6.4.1 Herbicidas indicados	78
6.4.1.1 Pré-semeadura ou dessecação	78
6.4.1.2 Herbicidas de pré-semeadura incorporados (PSI)	81
6.4.1.3 Herbicidas de pré-emergência (PRÉ) ..	82
6.4.1.4 Herbicidas de pós-emergência (PÓS) ..	82
6.4.2 Tecnologia de aplicação.....	89
6.4.2.1 Herbicidas de solo	89
6.4.2.2 Herbicidas de folhagem.....	90
6.4.2.3 Adição de adjuvantes aos herbicidas de folhagem	91
6.4.2.4 Aplicação aérea	93
6.4.2.5 Mistura em tanque	94
6.4.3 Resistência de plantas daninhas aos herbicidas .	94
6.4.4 Especificações para o manejo de plantas daninhas em soja resistente ao herbicida glifosato ..	95
7 Manejo Integrado de Doenças	98
7.1 Tratamento de sementes	98
7.2 Tratamento químico da parte aérea	99
7.2.1 Oídio.....	100
7.2.2 Doenças foliares de fim de ciclo	103

7.2.3 Ferrugem asiática	105
7.2.4 Mofo branco	105
7.3 Controle de doenças através de variedades resistentes	106
8 Manejo Integrado de Pragas	114
8.1 Introdução	114
8.2 Tomada de decisão para controle	115
8.3 Inseticidas indicados	116
9 Colheita.....	124
9.1 Fatores que afetam a eficiência da colheita.....	124
9.1.1 Preparo inadequado do solo.....	124
9.1.2 Inadequação da época de semeadura, do espaçamento entre linhas e da densidade de sementes	125
9.1.3 Cultivares não adaptadas	125
9.1.4 Ocorrência de plantas daninhas.....	125
9.1.5 Retardamento da colheita.....	125
9.1.6 Umidade inadequada na colheita	126
9.1.7 Má regulação e condução da colhedora	126
9.2 Avaliação de perdas	127
9.3 Como evitar perdas.....	128

1

Manejo e Conservação do Solo

1.1 Introdução

O solo é considerado um recurso natural e deve ser considerado um patrimônio da coletividade independente da posse ou uso do mesmo. O solo constitui-se como substrato natural para os seres vivos que nele abitam. Algumas modificações no uso da terra têm gerado preocupações em relação a conservação do solo e da água, pois os agricultores não vêem necessidade na adoção de técnicas conservacionistas, uma vez que a adoção do sistema de plantio direto é mais eficiente que o sistema convencional, mas, a falta de palhada na superfície do solo está levando a processos erosivos pelas chuvas de alta intensidade, reduzindo a infiltração de água no solo e aumentando as perdas de água do solo por evaporação, resultando em perdas de nutrientes por erosão e redução do potencial produtivo da lavoura. A falta de práticas conservacionistas para contenção de enxurradas tais como os terraços, semeadura em contorno e bom aporte de palhada na superfície do solo. A conjunção desses fatores constitui-se como causa principal dos processos de erosão e degradação dos solos da região Sul do Brasil.

1.2 Plantio Direto e Sistema Plantio Direto

Sistemas de manejo de solo compatíveis com as características de clima, de planta e de solo da região Sul do Brasil são imprescindíveis para interromper o processo de degradação do solo e, conseqüentemente, manter a atividade agrícola economicamente competitiva e ambientalmente sustentável. Nesse contexto, há que se distinguir "plantio direto" ou "semeadura direta" de "sistema plantio direto". "Plantio direto" ou "semea-

dura direta" representa, simplesmente, o ato de depositar sementes, plantas ou partes de plantas no solo, na ausência de sua mobilização intensa com aração, escarificação e/ou gradagem, e manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. Conceitualmente, plantio direto ou semeadura direta não assegura diversificação de espécies, cobertura permanente de solo e nem aporte de material orgânico em quantidade, qualidade e frequência requeridas pela demanda biológica do solo. Portanto, plantio direto ou semeadura direta engloba apenas dois princípios da agricultura conservacionista: a redução ou supressão da mobilização intensa de solo e a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. Para as condições de solo e clima da região Sul do Brasil, esses princípios são insuficientes para promover conservacionismo em lavouras anuais produtoras de grãos. Nessa região, é necessário discernimento para eleger um conjunto de princípios preconizados pela agricultura conservacionista mais abrangente e mais eficaz do que simplesmente o abandono da mobilização de solo e a manutenção de resíduos culturais na superfície do solo.

"Sistema plantio direto", por sua vez, é um termo genuinamente brasileiro, criado em meados dos anos 1980, em razão da percepção de que a viabilidade do plantio direto ou da semeadura direta, de modo ininterrupto ao longo do tempo na região Sul do Brasil, requeria um conjunto de tecnologias ou de princípios da agricultura conservacionista mais amplo. O plantio direto ou a semeadura direta necessitava ser entendido e praticado como "sistema de manejo" e não como "simples método de semeadura e preparo reduzido do solo". Assim, sistema plantio direto passou a ser conceituado como complexo de práticas conservacionistas destinadas à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo: mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura ou de plantio, manutenção de resí-

duos culturais na superfície do solo, e diversificação de sistemas produtivos e/ou de espécies em determinado sistema produtivo, via rotação, sucessão e/ou consorciação de culturas.

No início dos anos 2000, o conceito de sistema plantio direto foi ampliado, passando a incorporar a estratégia denominada de colher-semear. A estratégia de colher-semear constitui prática relevante para aumento do número de safras por ano agrícola, para ampliação da diversidade de espécies cultivadas e redução ou supressão do intervalo de tempo entre a colheita e a semeadura subsequente, promovendo cobertura permanente de solo e adição de material orgânico ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda do solo. O processo colher-semear pode ser avaliado também como prática primordial, tanto para a manutenção quanto para a restauração ou recuperação da fertilidade do solo. A adoção do sistema plantio direto, fundamentada nesse conceito, objetiva expressar o potencial genético das espécies cultivadas mediante maximização do fator ambiente e do fator solo, sem, contudo, degradá-los. A consolidação do sistema plantio direto, entretanto, está essencialmente alicerçada na diversificação de culturas orientada ao incremento da rentabilidade, à promoção da cobertura permanente de solo, à geração de benefícios fitossanitários e à ciclagem de nutrientes. A interação da diversificação de culturas, abandono da mobilização de solo e manutenção permanente da cobertura de solo assegura a evolução paulatina da melhoria biológica, física e química do solo.

O plantio direto constitui, atualmente, a modalidade de agricultura conservacionista de maior adoção na região Sul do país. A transformação do plantio direto ou semeadura direta em sistema plantio direto e sua manutenção requerem implementação de ações integradas, entre as quais as descritas a seguir:

1.2.1 Sistematização da lavoura

Sulcos e depressões no terreno decorrentes da drenagem natural ou de processos erosivos concentram a enxurrada, dificultando o livre tráfego de máquinas na lavoura e promovendo focos de infestação de plantas daninhas e manchas de menor fertilidade de solo em relação ao restante da área. Assim, por ocasião da adoção do sistema plantio direto, inclusive a partir da transformação de plantio direto ou semeadura direta em sistema plantio direto, indica-se eliminar esses obstáculos, mediante uso de plainas ou de motoniveladoras ou mesmo de escarificação, e até mesmo aração, seguida por gradagem. A execução dessas práticas objetiva evitar a mobilização do solo após adoção e consolidação do sistema plantio direto.

1.2.2 Descompactação de solo

Solos compactados geralmente apresentam: baixa taxa de infiltração de água, ocorrência frequente de enxurrada, raízes deformadas, estrutura degradada e elevada resistência do solo à penetração e/ou às operações de preparo. Em consequência, sintomas de deficiência de água nas plantas podem ser evidenciados mesmo em situações de breve estiagem. Constatada a existência de compactação de solo, indica-se abrir pequenas trincheiras (30 cm de lado por 50 cm de profundidade), em vários pontos da lavoura, visando detectar os limites superior e inferior da(s) camada(s) compactada(s) através do aspecto morfológico da estrutura do solo, da forma e da distribuição do sistema radicular das plantas e/ou da resistência ao toque com instrumento pontiagudo.

Normalmente, a ocorrência de camadas compactadas não ultrapassa 25 cm de profundidade. Para descompactar o solo, indica-se usar implementos de escarificação contendo hastes com ponteiras estreitas (não superior a 8 cm de largura), reguladas para operar imediatamente abaixo da camada compactada mais

profunda. O espaçamento entre hastes deve ser de 1,2 a 1,25 vezes a profundidade de trabalho. Caso as ponteiros das hastes sulcadoras sejam da ordem de 5 cm de largura, o espaçamento entre hastes deve ser de 1,0 vez a profundidade de trabalho. A descompactação deve ser realizada quando o solo estiver com a umidade correspondente à faixa de friabilidade, devendo ser executada transversalmente ao plano de declive do terreno. Os efeitos benéficos dessas práticas dependem do manejo adotado após a descompactação. Em sequência às operações de descompactação do solo, é indicada a semeadura de culturas com alta produção de fitomassa aérea e sistema radicular denso e profundo. Em geral, mantendo-se elevado padrão de produção de fitomassa e controlando-se o tráfego de máquinas na lavoura, é provável que não haja necessidade de novas escarificações ou subsolagens.

1.2.3 Correção da acidez e da fertilidade de solo

Em solos com elevada acidez e com baixos teores de fósforo (P) e de potássio (K), a aplicação de calcário e de fertilizantes e sua incorporação, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, é fundamental para viabilizar o sistema plantio direto nos primeiros anos, período em que a reestruturação do solo ainda não manifestou seus efeitos benéficos. Para essa operação, faz-se uso das indicações que constam no Capítulo 2, item 2.3.

1.2.4 Planejamento do sistema de diversificação de culturas

O tipo e a frequência das espécies contempladas no planejamento de sistema de diversificação de culturas devem atender tanto aos aspectos técnicos, que objetivam a conservação do solo, quanto aos aspectos econômicos e comerciais compatíveis com os sistemas de produção praticados regionalmente.

A sequência de espécies a ser cultivada em determinada área deve considerar, além do potencial de rentabilidade, a suscetibilidade de cada cultura à infestação de pragas, de plantas daninhas e de doenças, a disponibilidade de equipamentos para seu manejo e de seus restos culturais e o histórico e o estado atual da lavoura, considerando os aspectos de fertilidade do solo e de exigência nutricional das plantas. O arranjo das espécies no tempo e no espaço deve ser orientado para a diversificação de cultivares, a fim de possibilitar o escalonamento da semeadura e da colheita. Para fins de estruturação do solo, a quantidade e a qualidade do material orgânico produzido pelas espécies cultivadas são de maior relevância que o arranjo das mesmas. No sul do Brasil, um dos sistemas de rotação de culturas compatíveis com a produção de soja, para um período de três anos, envolve a seguinte sequência de espécies: aveia/soja, trigo/soja e ervilhaca/milho.

1.2.5 Manejo de restos culturais

Na colheita de grãos das culturas que precedem a semeadura de soja, é importante que os restos culturais sejam distribuídos numa faixa equivalente à largura da plataforma de corte da colhedora, independentemente de serem ou não triturados.

1.3 Manejo de enxurrada em sistema plantio direto

A cobertura permanente do solo e os reflexos positivos na sua estruturação, a partir da adoção do sistema plantio direto, têm sido insuficientes para disciplinar os fluxos de matéria e de energia gerados pelo ciclo hidrológico em escala de lavoura e, conseqüentemente, não constituem meios plenamente eficazes para controle da erosão hídrica. Embora no sistema plantio direto a cobertura de solo exerça função primordial na dissipação da energia erosiva da chuva, há limites críticos de comprimento do declive em que essa eficiência é supera-

da, desencadeando o processo de erosão hídrica. Assim, mantendo-se constantes todos os fatores relacionados à erosão hídrica e incrementando-se apenas o comprimento do declive, tanto a quantidade quanto a velocidade da enxurrada produzida por determinada chuva irão aumentar, elevando o risco de erosão. A cobertura de solo apresenta potencial para dissipar, em até 100%, a energia erosiva da gota de chuva, mas não manifesta essa mesma eficiência para dissipar a energia erosiva da enxurrada. A partir de determinado comprimento de declive, o potencial de dissipação de energia erosiva da cobertura de solo é superado, o que permite a flutuação e o transporte de restos culturais, bem como o desencadeamento do processo erosivo sob a cobertura vegetal. Nesse contexto, toda prática conservacionista capaz de manter o comprimento do declive dentro de limites que mantenham a eficiência da cobertura vegetal de solo na dissipação da energia erosiva incidente contribuirá, automaticamente, para minimizar o processo de erosão hídrica. Semeadura em contorno, terraços, taipas de pedra, faixas de retenção, canais divergentes, culturas em faixas, entre outros procedimentos, são práticas conservacionistas eficientes para segmentação do comprimento do declive e, comprovadamente, constituem técnicas associadas à cobertura de solo para controle efetivo da erosão. Portanto, para o efetivo controle do processo de erosão hídrica, é fundamental dissipar a energia erosiva do impacto da gota de chuva e do cisalhamento da enxurrada, mediante a manutenção do solo permanentemente coberto e redução da quantidade e da velocidade do escoamento superficial.

A implementação de práticas conservacionistas, em adição à cobertura vegetal de solo para o efetivo controle da erosão hídrica, pode fundamentar-se na observância do ponto de falha (ineficácia) dos resíduos culturais. Essa constatação indicará o comprimento crítico da pendente, isto é, o máximo espaçamento horizontal permitido entre terraços.

1.3.1 Terraceamento

Terraço é uma estrutura hidráulica conservacionista, composta por um camalhão e um canal, construído transversalmente ao plano de declive do terreno. Essa estrutura constitui-se em barreira ao livre fluxo da enxurrada, disciplinando-a mediante promoção da taxa de infiltração no canal do terraço (terraço de absorção), ou da condução para fora da lavoura (terraço de drenagem). O objetivo fundamental do terraceamento é reduzir os riscos de erosão hídrica e proteger os mananciais hídricos.

A determinação do espaçamento entre terraços varia com o tipo de solo, à declividade do terreno, ao regime pluvial, ao manejo de solo e de culturas e à modalidade de exploração agrícola. Experiências têm demonstrado que o critério comprimento crítico da pendente nem sempre é adequado para o estabelecimento do espaçamento entre essas estruturas conservacionistas. Isso se justifica pelo fato de que a secção máxima do canal do terraço de base larga, economicamente viável e tecnicamente possível de ser construída, é de, aproximadamente, $1,5 \text{ m}^2$, área que poderá mostrar-se insuficiente. Do exposto, infere-se que a falha de resíduos culturais na superfície do solo constitui apenas um indicador prático para constatar a presença de erosão hídrica e identificar a necessidade de implementação de tecnologia-solução. Por sua vez, o dimensionamento da prática conservacionista a ser estabelecida demanda o emprego de método específico, embasado no volume máximo esperado de enxurrada. Para o dimensionamento de terraços, indica-se o software "Terraço for Windows", versão "Terraço 4.1 - Dimensionamento e manejo de sistemas de conservação do solo e drenagem de superfície". Esse software se encontra disponível no site do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>.

2

Calagem e Adubação

2.1 Introdução

As informações sobre adubação e calagem para a soja descritas na sequência baseiam-se em sugestões do “Manual de calagem e adubação dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina” (CQFS-RS/SC, 2016). O sistema de recomendação considerado tem a análise química do solo como principal instrumento de diagnóstico da fertilidade do solo, objetivando elevar o teor de nutrientes no solo a níveis considerados adequados para a cultura expressar seu potencial de rendimento, desde que os demais fatores determinantes da produção não sejam limitantes. Nesse sistema, as indicações de adubação são estabelecidas de acordo com a expectativa de rendimento da cultura e os níveis dos nutrientes do solo.

2.2 Amostragem de solo

A obtenção de amostras representativas das condições químicas do solo a ser cultivado é a etapa inicial do sistema de recomendação de adubação e calagem. Em áreas de teores baixos de fósforo (P) e/ou de potássio (K), a amostragem de solo deverá ser, preferencialmente, efetuada antes do cultivo de inverno que precede a semeadura da soja. Isso possibilitará que as doses de correção dos teores de P e de K do solo, sugeridas na Tabela 2.6, sejam aplicadas, integralmente, no sulco de semeadura, parcelando-as nos cultivos de inverno e de verão. Dessa forma, será possível atender as quantidades de P_2O_5 e de K_2O sugeridas no item 2.4.2. Isso também possibilita evitar a aplicação destes nutrientes na superfície do solo, aumentando a eficiência da adubação, diminuindo o gradiente de concentração de P e de K no

perfil do solo e o risco de perda destes nutrientes por escoamento superficial.

Para a obtenção de amostras representativas, o plano de amostragem de solo deve prever a definição de áreas/glebas uniformes, conforme o histórico de manejo do solo e da lavoura e suas características; do número de subamostras a serem coletadas em cada área e da profundidade de amostragem. As características específicas das áreas, como topografia, cor e profundidade do solo, histórico de cultivo, manejo da calagem e adubação, incluindo tipo, quantidade de adubos e corretivos aplicados, entre outros; determinarão o número de áreas a serem amostradas separadamente. O sistema de preparo do solo adotado na área, como preparo convencional ou plantio direto, é preponderante para a determinação da profundidade de amostragem do solo. A coleta de amostra de solo pode ser realizada com pá de corte ou diferentes tipos de trados, desde que estes evitem a perda da camada superficial do solo e possibilitem coletar o mesmo volume de solo ao longo da camada amostrada. Em áreas preparadas sob sistema convencional ou cultivo mínimo, em razão de as operações de preparo promoverem a uniformização do solo, ambos os amostradores são eficientes. Por outro lado, nas áreas sob plantio direto, onde a adubação é localizada na linha de semeadura, a coleta com pá de corte, de uma fatia contínua de solo com de 3 a 5 cm de espessura, de entrelinha a entrelinha, é mais indicada. Pode ser substituída, porém, por coleta com trado calador abrangendo a extensão de uma linha transversal a duas linhas de semeadura. Neste caso, a coleta deve ser realizada da seguinte forma: a) coletar um ponto no centro da linha e um ponto de cada lado, se a cultura precedente for cultivada com espaçamento entrelinhas de 15 a 20 cm; b) coletar um ponto no centro da linha e três pontos de cada lado, se a cultura precedente for cultivada com espaçamento entrelinhas de 40 a 50 cm;

e c) coletar um ponto no centro da linha e seis pontos de cada lado, se a cultura precedente for cultivada com espaçamento entrelinhas superior a 60 cm. Outra opção mais simples consiste em coletar o solo somente nas entrelinhas do último cultivo ou da cultura em desenvolvimento. Adotando-se este método, é preciso ter-se em conta que o teor de nutrientes no solo pode ser subestimado em razão de a amostra não incluir o resíduo do fertilizante aplicado na linha de semeadura do cultivo anterior. Este procedimento é válido particularmente para comparar resultados de análise de uma mesma gleba ao longo dos anos.

Com relação ao número de subamostras constituintes de uma amostra composta representativa de uma gleba uniforme, sugere-se, como regra geral, 10 a 20 pontos (ou subamostras) por gleba homogênea. Esse número depende, diretamente, do grau de variabilidade espacial da fertilidade do solo. Quanto à profundidade de amostragem, esta varia com o sistema de preparo do solo, como consta na Tabela 2.1. No sistema plantio direto, pode não ser necessário amostrar a camada de 10-20 cm, quando esta não tem restrição química ao crescimento vegetal, como se verifica, em áreas com incorporação de calcário e fertilizantes fosfatadas e potássicos, antes da implantação do sistema plantio direto, ou solos com baixa acidez.

2.3 Calagem

A calagem é de grande importância para o cultivo da soja em solos ácidos, promovendo a neutralização da acidez, redução ou eliminação dos efeitos tóxicos do alumínio (Al) e/ou manganês (Mn) e a melhoria do ambiente radicular, aumentando a disponibilidade de nutrientes e favorecendo o estabelecimento e a eficiência da simbiose rizóbio-planta e, conseqüentemente, da fixação biológica de nitrogênio.

A correção da acidez do solo é promovida pela aplicação de materiais corretivos, como o calcário agrí-

cola. A quantidade de corretivo a ser utilizada varia com o pH a ser atingido e em função de características do solo, em especial, do conteúdo de Al, argila e matéria orgânica (MO), que constituem as principais fontes de acidez e de tamponamento do pH. Maiores quantidades de corretivo são requeridas em solos em que os valores destes atributos são mais elevados.

De forma geral, o pH em água adequado para a cultura de soja situa-se entre 5,5 e 6,0. A quantidade de corretivo de acidez e a forma de aplicação variam com o sistema de manejo do solo e outros critérios que constam na Tabela 2.2. Ela é determinada com base no valor do índice SMP do solo (Tabela 2.3), mas em solos com baixo poder tampão este índice pode não indicar calagem, apesar de pH do solo necessitar de correção. Nesse caso, a quantidade de corretivo pode ser calculada usando as equações do item 2.3.1.

Tabela 2.1 Camadas e amostradores sugeridos para a amostragem de solo em diferentes condições de cultivo de soja.

Sistema de cultivo/Condição	Camada de solo (cm)	Amostrador
Com revolvimento do solo ou implantação do sistema plantio direto	0 - 20	Todos
Plantio direto consolidado	0 - 10 e 10 - 20 ⁽¹⁾	Pá-de-corte ou trado calador posicionado no sentido transversal às linhas de adubação ⁽²⁾

⁽¹⁾ A amostragem separando as camadas de 0 a 10 e de 10 a 20 cm é necessária para o monitoramento da acidez e recomendação da calagem, conforme sugerido na Tabela 2.2. Em solo com incorporação de calcário e fertilizantes fosfatados e potássicos, antes da implantação do sistema plantio direto, não é necessário amostrar a camada de 10-20 cm.

⁽²⁾ Procedimento alternativo ao da pá-de-corte.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Tabela 2.2 Critérios sugeridos para a aplicação de calcário em diferentes condições de cultivo de soja.

Sistema de cultivo/Condição		Amostragem do solo (cm)	pH de referência	Tomada de decisão	Quantidade de calcário	Modo de aplicação
Convencional		0 a 20	6,0	$\text{pH} < 5,5^{(1)}$	1 SMP para $\text{pH}_{\text{água}} 6,0$	Incorporado ⁽²⁾
Plantio direto	Implantação do sistema	0 a 20	6,0	$\text{pH}_{\text{água}} < 5,5$	1 SMP para $\text{pH}_{\text{água}} 6,0$	Incorporado ⁽²⁾
	Sistema consolidado, sem restrições na camada de 10 a 20 cm	0 a 10 ⁽⁴⁾	6,0	$\text{pH}_{\text{água}} < 5,5^{(3)}$	¼ SMP para $\text{pH}_{\text{água}} 6,0$	Superficial ⁽⁵⁾
	Sistema consolidado, com restrições ⁽⁶⁾ na camada de 10 a 20 cm	10 a 20 ^{(4), (8)}	6,0	$\text{pH}_{\text{água}} < 5,5$ e $\text{Al} \geq 30\%$	1 SMP para $\text{pH}_{\text{água}} 6,0^{(7)}$	Incorporado ^{(4), (5)}

⁽¹⁾ Não aplicar quando $V \geq 65\%$ e saturação por Al na CTC $< 10\%$.

⁽²⁾ Quando a disponibilidade de P e de K for menor do que o nível crítico recomenda-se fazer a adubação de correção com incorporação de fertilizantes aproveitando a mobilização do solo pela calagem.

⁽³⁾ Considerar para a decisão de incorporar o calcário, a produtividade das culturas abaixo da média local, especialmente em anos de estiagem; compactação do solo restringindo crescimento radicular em profundidade; e disponibilidade de fósforo na camada de 10 a 20 cm abaixo do teor crítico.

⁽⁴⁾ Amostrar separadamente as camadas de 0 a 10 e de 10 a 20 cm.

⁽⁵⁾ Quantidade aplicada em superfície limitada a 5 t/ha (PRNT 100%).

⁽⁶⁾ Tomada de decisão independente da condição do solo da camada 0 a 10 cm.

⁽⁷⁾ Usar valor de SMP médio das duas camadas (0 a 10 e 10 a 20 cm), para definir a dose de calcário a ser incorporado.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

2.3.1 Cálculo da quantidade de corretivo a aplicar

As quantidades de corretivo indicadas para a elevação do pH em água do solo a 5,5 ou 6,0 constam na Tabela 2.3. Essas doses foram estabelecidas para a camada de 0-20 cm e para calcários com valor de PRNT (Poder relativo de neutralização total) de 100 %. Elas devem ser ajustadas, de acordo com a camada de solo a ser corrigida e com o valor do PRNT do corretivo. A escolha do tipo de calcário, calcítico ou dolomítico, normalmente é baseada no custo do produto aplicado na propriedade e na relação cálcio:magnésio do solo que pretende-se atingir com a calagem.

Em alguns solos, principalmente os de textura arenosa, o índice SMP pode indicar quantidades muito pequenas de corretivo, embora o valor do pH em água possa ser menor que o preconizado para a cultura. Nesses solos, a necessidade de calagem (NC) é calculada

com base nos teores de matéria orgânica (MO) e de alumínio trocável (Al^{3+}) do solo, empregando-se as seguintes equações para o solo atingir o pH em água desejado:

para pH 5,5: $\text{NC} = - 0,653 + 0,480 \text{ MO} + 1,937 \text{ Al}^{3+}$;

para pH 6,0: $\text{NC} = - 0,516 + 0,805 \text{ MO} + 2,435 \text{ Al}^{3+}$;

em que, NC: é expressa em t/ha; MO em % e Al^{3+} em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$.

2.3.2 Calagem em áreas sob sistema convencional

Em áreas sob sistema convencional de preparo do solo, preconiza-se a calagem quando o valor do $\text{pH}_{\text{água}}$ for menor que 5,5, desde que o valor da saturação por bases (V) seja menor que 65% e o valor da saturação por Al na CTC efetiva seja maior que 10 % (Tabela 2.2). A dose de calcário a ser aplicada é obtida da Tabela 2.3, correspondendo à quantidade necessária para elevar o valor do $\text{pH}_{\text{água}}$ a 6,0. O corretivo deve ser incorporado uniformemente na camada de 0-20 cm.

2.3.3 Calagem em áreas sob sistema plantio direto

Antes da implantação do sistema plantio direto, em solos ácidos e manejados sob preparo convencional ou sob campo natural, preconiza-se corrigir a acidez da camada arável (0-20 cm), mediante a incorporação de calcário, com base nos critérios e doses que constam nas Tabelas 2.2 e 2.3.

Em solos sob campo natural, a eficiência da calagem superficial depende muito da acidez potencial do solo (maior em solos argilosos), da disponibilidade de nutrientes, do tempo transcorrido entre a calagem e a semeadura de soja e da precipitação pluvial. Por essa razão, sugere-se que o corretivo seja aplicado seis meses antes da semeadura da cultura.

Em solo sob sistema plantio direto consolidado, preconiza-se a calagem quando o valor do $\text{pH}_{\text{água}}$ da camada de 0-10 cm for menor que 5,5, o valor V for menor

que 65% e a saturação por Al (% Al) for maior que 10 % (Tabela 2.2). A dose de calcário a ser aplicada é obtida da Tabela 2.3, correspondendo a $\frac{1}{4}$ (uma quarta parte) da dose necessária para elevar o pH do solo até 6,0. O corretivo deve ser aplicado uniformemente na superfície do solo. Esta sugestão considera que houve a correção da acidez da camada mais profunda que 10 cm, quando do estabelecimento do sistema plantio direto e que a reacidificação de solos manejados sem revolvimento ocorre a partir da superfície.

Em solos com acidez na camada de 10 a 20 cm e com saturação por Al $\geq 30\%$, na camada de 10 a 20 cm, pode ser necessário reiniciar o sistema plantio direto. Isto é mais importante em áreas em que a produtividade das culturas é menor que a média local, especialmente em anos de estiagem, com compactação do solo restringindo o crescimento radicial em profundidade e com baixa disponibilidade de P. Nessa condição de área, sugere-se a amostragem de solo nas camadas 0-10 e 10-20 cm. Se a decisão for por reiniciar o sistema plantio direto, preconiza-se incorporar o calcário ao solo, por aração e gradagem, aplicando a dose para pH 6,0, conforme indicado na tabela do índice SMP (Tabela 2.3), e utilizando o valor médio deste índice calculado com o resultado das amostras das camadas de 0-10 e de 10-20 cm. Deve-se ter cautela em decidir reiniciar o sistema plantio direto, evitando que ocorra erosão (Ver Capítulo 1). Assim, esta decisão deve considerar aspectos relacionados à adequada conservação do solo e da água e, portanto, a avaliação por engenheiros agrônomos é imprescindível.

Em solo sob plantio direto consolidado, com calagem recente e quando a análise de solo indicar que um dos critérios de decisão de calagem (Tabela 2.2) não foi atingido, a aplicação de corretivo não necessariamente aumentará o rendimento da soja. Isso decor-

re do fato de o método SMP não detectar o corretivo que ainda não reagiu no solo. Em geral, são necessários três anos para que ocorra dissolução completa do corretivo. Observando-se esses aspectos, evita-se a supercalagem.

2.3.4 Efeito residual e frequência de calagem

Em geral, o efeito da calagem persiste de 3 a 5 anos, dependendo da quantidade e do tipo de corretivo utilizado, do manejo do solo e da cultura, etc. Em áreas com monocultivo de soja, este efeito é mais prolongado, que em áreas com cultivo de soja e gramineas com adubação nitrogenada. Após esse período, indica-se realizar nova análise de solo para quantificar a dose de corretivo a ser aplicada. Em razão da prolongada persistência, a calagem deve ser realizada visando o sistema de produção, definindo-se a dose em função da cultura de maior exigência, desde que isso não resulte em prejuízos ao desenvolvimento das demais espécies.

Quando do parcelamento da aplicação da dose de corretivo recomendada pela análise de solo, o somatório das quantidades parciais aplicadas não deve ultrapassar a dose inicialmente recomendada.

Tabela 2.3 Quantidade de calcário necessária para elevar o pH_{água} do solo a 5,5 ou 6,0.

Índice SMP	pH _{água} desejado		Índice SMP	pH _{água} desejado	
	5,5	6,0		5,5	6,0
	t/ha ⁽¹⁾			t/ha ⁽¹⁾	
≤4,4	15,0	21,0	5,8	2,3	4,2
4,5	12,5	17,3	5,9	2,0	3,7
4,6	10,9	15,1	6,0	1,6	3,2
4,7	9,6	13,3	6,1	1,3	2,7
4,8	8,5	11,9	6,2	1,0	2,2
4,9	7,7	10,7	6,3	0,8	1,8
5,0	6,6	9,9	6,4	0,6	1,4
5,1	6,0	9,1	6,5	0,4	1,1
5,2	5,3	8,3	6,6	0,2	0,8
5,3	4,8	7,5	6,7	0,0	0,5
5,4	4,2	6,8	6,8	0,0	0,3
5,5	3,7	6,1	6,9	0,0	0,2
5,6	3,2	5,4	7,0	0,0	0,0
5,7	2,8	4,8	-	-	-

⁽¹⁾ Quantidade de corretivo de acidez com PRNT 100%, para a camada de 0-20 cm.
Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

2.3.5 Calcário na linha

A calagem na linha de semeadura é indicada para culturas sensíveis a acidez, como a soja, em situações onde não foi possível aplicar a quantidade de corretivo recomendada em área total. Essa prática consiste na aplicação de pequenas quantidades de calcário finamente moído na linha de semeadura, ou calcário de alta reatividade farelado ou granulado. A adoção dessa prática requer a observação dos seguintes critérios:

- em solo com acidez elevada (necessidade de calcário para pH 6,0 maior que 7 t/ha) e não corrigido, a aplicação de calcário na linha deve

ser associada a calagem parcial equivalente à um quarto da indicação para pH 6,0;

- em solo com acidez intermediária (necessidade de calcário para pH 6,0 menor que 7 t/ha), a prática de uso de calcário na linha pode ser adotada isoladamente;
- em solo com acidez corrigida integralmente, não se indica usar esta prática;
- o calcário deve apresentar PRNT superior a 90%, quando for de origem mineral, ou superior a 75%, quando for originado de concha marinha. A quantidade de calcário a aplicar por cultura varia de 200 a 300 kg/ha, para solos de lavoura, e de 200 a 400 kg/ha, para solos de campo natural, sendo a dose mais alta indicada para solos argilosos.

A aplicação de corretivo de acidez na linha de semeadura deve considerar o que consta no item 2.3.4.

2.4 Adubação

A experiência de pesquisa indica que não há necessidade de aplicar fertilizante nitrogenado para o estabelecimento ('arranque') e em outras fases de desenvolvimento da soja. A demanda de nitrogênio (N) é suprida pelo solo e pela fixação biológica do nitrogênio (FBN), resultante da simbiose da planta com o rizóbio fornecido mediante a inoculação das sementes. Além de aumentar o custo de produção, a aplicação de N ao solo afeta a nodulação de raízes de soja por rizóbios estabelecidos e inibe a FBN por estirpes introduzidas por meio de inoculantes comerciais, não havendo evidências de que proporciona aumento do rendimento de grãos. No entanto, se as formulações de adubo que contêm N forem mais econômicas do que aquelas sem o nutriente, contendo o mesmo teor de P_2O_5 e de K_2O , poderão ser utilizadas, desde que a dose de N aplicada não seja superior a 20 kg/ha.

Certificar-se de que os inoculantes contenham uma ou duas das bactérias diazotróficas autorizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), das espécies *Bradyrhizobium japonicum* (estirpe SEMIA 5079), *B. diazoefficiens* (SEMIA 5080) e *B. elkanii* (estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019), bem como a concentração mínima de 1×10^9 células viáveis g^{-1} ou mL^{-1} do produto exigida pela legislação brasileira.

A correção da acidez e teores de nutrientes adequados no solo são essenciais para o estabelecimento e para a eficiência da simbiose rizóbio-planta, responsável pela FBN.

2.4.1.1 Inoculação de sementes de soja para cultivo em áreas novas

Em áreas de primeiro ano de cultivo, a resposta da planta de soja à inoculação é elevada, porque no solo não há originalmente população de rizóbios compatíveis em quantidade e com eficiência suficiente. A dose de inoculante nesses casos deve ser pelo menos o dobro da empregada em áreas de cultivo tradicional de soja. A utilização de agrotóxicos, micronutrientes e outros produtos aplicados às sementes deve ser feita de forma compatível com a inoculação, mas pode ser altamente prejudicial em solos de primeiro cultivo, especialmente nos arenosos. Quanto maior o número de células viáveis nas sementes no momento da semeadura, melhores serão a nodulação e o rendimento de grãos. Inoculantes turfosos, em geral, fornecem maior proteção às bactérias. Nessas áreas de primeiro cultivo de soja, o tratamento de sementes com outros produtos que não o inoculante deve ser evitado, desde que:

- As sementes possuam alta qualidade fisiológica e sanitária, estejam livres de fitopatógenos importantes (pragas quarentenárias ou pragas não quarentenárias regulamentadas), definidos e controlados pelo Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) ou Certificado Fitossanitário de Origem Consolidado (CFOC), conforme a

legislação. (Instrução Normativa N.º 6, de 13 de março de 2000, publicada no D.O.U. em 05 de abril de 2000);

- O solo apresente boa disponibilidade hídrica e temperatura adequada para a rápida germinação e emergência da soja.

Quando as condições acima não forem atendidas, pode-se optar pela inoculação no sulco, conforme especificado no item 2.4.1.4.

2.4.1.2 Inoculação de sementes de soja para áreas com mais de um ano de cultivo

A compilação de mais de 80 experimentos conduzidos por instituições de pesquisa nas diversas regiões produtoras de soja do Brasil é conclusiva em apontar ganhos médios de 8% no rendimento de grãos com a inoculação anual, também denominada de reinoculação, em áreas já cultivadas com soja. Por isso, recomenda-se a reinoculação anual como uma prática de baixo custo, altamente benéfica à cultura.

2.4.1.3 Procedimento de inoculação das sementes

A inoculação deve ser feita da seguinte maneira:

- usar inoculantes cuja eficiência agrônômica tenha sido comprovada por órgãos oficiais de pesquisa e com registro no MAPA;
- usar a quantidade de inoculante indicada pelo fabricante de modo a atingir quantidade mínima de 1,2 milhões de células viáveis de *Bradyrhizobium* por semente. Além disso, o volume de inoculante líquido a aplicar não deve ser inferior a 100 mL, sem qualquer diluição em água, por 50 kg de sementes. Em áreas de primeiro ano de cultivo, usar pelo menos o dobro da dose de inoculante;

- no caso de inoculantes turfosos, em pó, misturar primeiramente o produto com solução adesiva (10% de açúcar ou 20% de goma arábica ou solução de celulose substituída a 5% ou solução adesiva do fabricante). O volume final da solução não deve ser superior a 700 mL por 100 kg de semente;
- misturar o inoculante com as sementes de forma uniforme e deixar secar à sombra, efetuando a semeadura no mesmo dia.

Cuidados com a inoculação:

1. usar somente inoculantes que estejam dentro do prazo de validade;
2. conservar o inoculante em lugar fresco e arejado até o momento de uso;
3. realizar a semeadura com umidade do solo adequada para manter a eficiência do inoculante;

por ocasião da semeadura, evitar:

- ➔ que o reservatório de sementes da semeadora seja aquecido em demasia, pois temperaturas elevadas podem comprometer a eficiência da inoculação; aplicação conjunta de fungicidas, micronutrientes e inoculantes às sementes pois de modo geral, reduz a nodulação e a FBN. Havendo a necessidade de aplicar fungicidas, sugere-se o uso dos seguintes princípios ativos, por serem menos prejudiciais ao rizóbio: carbendazim + captana, carbendazim + tiram e carboxina + tiram, cuja aplicação, assim como a de micronutrientes, deve anteceder a do inoculante. Neste caso, é necessário aguardar a secagem do produto químico aplicado (fungicida e/ou micronutriente) para proceder à inoculação.

2.4.1.4 Inoculação no sulco de semeadura

O método tradicional de inoculação das sementes pode ser substituído pela aplicação do inoculante por aspersão no sulco, simultaneamente à semeadura, em solos com ou sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Caso esse procedimento seja adotado, a dose aplicada de inoculante deve ser equivalente a, no mínimo, 2,5 milhões de células/semente. Em áreas sem o uso de inoculantes por vários anos, particularmente em solos arenosos, é recomendável a aplicação de doses superiores, havendo constatações de respostas positivas com a aplicação de doses proporcionais a 6 milhões de células/semente. O volume de líquido (inoculante mais água) usado na inoculação no sulco não deve ser inferior a 50 L/ha, para permitir a adequada distribuição das bactérias no solo. Recomenda-se que o pH da água seja medido pois o desenvolvimento das culturas de rizóbios ocorre entre pH 5,5 a 7,5. A utilização desse método tem a vantagem de reduzir os efeitos tóxicos de produtos utilizados no tratamento de sementes sobre a bactéria.

2.4.1.5 Sementes pré-inoculadas

Tem sido comum a comercialização de sementes de soja pré-inoculadas (inoculação antecipada) com *Bradyrhizobium*. Sementes pré-inoculadas são comercializadas já com a adição do inoculante e juntamente com outros produtos utilizados no tratamento de sementes. O inoculante para essa finalidade possui protetores celulares ou outro veículo que proporcione maior sobrevivência da bactéria, comparado ao inoculante tradicional. O período máximo entre a inoculação e a semeadura deve ser o indicado pelo fabricante para garantir a quantidade mínima necessária de bactérias viáveis nas sementes. É importante observar se o inoculante possui registro no MAPA, para pré-inoculação, além de quantos dias de armazenamento e de qual é a compatibilidade com os

produtos químicos utilizados no tratamento de sementes. Ainda assim, recomenda-se que as sementes sejam analisadas em laboratório, antes da semeadura, para avaliar a sobrevivência das bactérias inoculadas nessa condição, pois, frequentemente, tem sido observada redução drástica de células vivas de *Bradyrhizobium* em sementes pré-inoculadas e, conseqüentemente, menor eficiência dos inoculantes.

2.4.2 Fósforo e potássio

A quantidade a aplicar de fertilizantes fosfáticos e potássicos varia com o teor disponível de P e K do solo (Tabelas 2.4 e 2.5). Estes são determinados com a análise de solo e os resultados são interpretados de acordo com as classes ou faixas de disponibilidade às plantas especificadas nas Tabelas 2.4 e 2.5. Em solos com teores de P e de K classificados como "muito baixo", "baixo" e "médio" preconiza-se a adubação de correção ou a adubação corretiva. Esta prevê a quantidade destes nutrientes necessária para elevar os teores até a classe do "alto". Quando os teores de P e de K correspondem aos desta classe de interpretação, pouco incremento no rendimento é esperado com a aplicação de fertilizante contendo esses nutrientes.

As doses de P e de K indicadas para a cultura da soja visam satisfazer dois critérios: a) elevação do teor disponível do nutriente no solo ao nível crítico, mediante adubação corretiva total ou gradual; e b) reposição da quantidade de nutrientes exportada pelos grãos acrescida de perdas diversas, mediante a adubação de manutenção. Com base nesses critérios, tem-se uma adubação balanceada em termos de manutenção da fertilidade do solo e obtenção de retornos econômicos satisfatórios.

A **adubação de correção** pode ser efetuada de forma total ou gradual. As quantidades de P e de K sugeridas para a adubação de correção total constam na

Tabela 2.6. A adubação corretiva gradual consiste em aplicar uma fração da quantidade de P ou de K utilizada para a adubação de correção total, porém no decurso de dois cultivos sucessivos. No primeiro cultivo após a análise de solo, a adubação de correção gradual consiste em 2/3 da dose da Tabela 2.6, enquanto que o restante da dose de correção (1/3) será aplicado no segundo cultivo. Dessa forma, após esse último cultivo, terá sido aplicado à quantidade total de P ou de K indicada para a adubação de correção total (Tabela 2.6), porém fracionada em dois cultivos sucessivos. A adubação de correção total é indicada quando há disponibilidade de recursos financeiros ou a relação de troca entre o custo do fertilizante e o preço do grão for favorável ao investimento em adubação. Esse tipo de correção é indicado somente nos níveis "muito baixo" e "baixo" de P e K. Do contrário, é indicada a adubação gradual.

Tabela 2.4 Interpretação do teor de fósforo (P) do solo, extraído com o método Mehlich-1, conforme o teor de argila, para a cultura da soja.

Interpretação	Classe de solo conforme o teor de argila (%)			
	> 60	41 a 60	21 a 40	< 20
	mg P/dm ³			
Muito baixo	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 6,0	≤ 10,0
Baixo	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	6,1 - 12,0	10,1 - 20,0
Médio	6,1 - 9,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	20,1 - 30,0
Alto	9,1 - 12,0	12,1 - 24,0	18,1 - 36,0	30,1 - 60,0
Muito alto	> 12,0	> 24,0	> 36,0	> 60,0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Tabela 2.5 Interpretação do teor de potássio (K) do solo, extraído com o método Mehlich-1, conforme a capacidade de troca de cátions (CTC a pH 7,0), para a cultura da soja.

Interpretação	CTC do solo			
	≤ 7,5	7,6 a 15,0	15,1 a 30,0	> 30,0
	mg K/dm ³			
Muito baixo	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixo	20,1 – 40,0	30,1 – 60,0	40,1 – 80,0	45,1 – 90,0
Médio	40,1 – 60,0	60,1 – 90,0	80,1 – 120,0	90,1 – 135,0
Alto	60,1 – 120,0	90,1 – 180,0	120,1 – 240,0	135,1 – 270,0
Muito alto	> 120,0	> 180,0	> 240,0	> 270,0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

No sistema convencional de cultivo ou em áreas em que se pretende iniciar o sistema plantio direto, a adubação de correção pode ser realizada aplicando os fertilizantes a lanço e incorporando-os na camada de 0-20 cm do solo. Em áreas em que este sistema foi estabelecido sem a adequada correção dos teores de P e de K do solo, os fertilizantes podem ser aplicados na linha de semeadura. Neste caso, a dose de correção deve ser acrescida das quantidades de P e de K indicadas para a adubação de manutenção, que é explicada no texto a seguir.

Quando o teor de P e de K do solo for muito baixo e a adubação for indicada para uma expectativa de rendimento elevado, a dose total de correção mais a de manutenção será alta. Nessa situação, pode não ser conveniente aplicar toda a dose na linha de semeadura, em uma única vez. Devido ao efeito salino dos fertilizantes potássicos, principalmente, do cloreto de potássio, a dose máxima a aplicar na linha de semeadura deve ser igual ou menor que 80 kg K₂O/ha. O restante do fertilizante pode ser aplicado a lanço, antes da semea-

dura, em cobertura nos estádios V2-V3, ou na cultura de inverno que precede a soja, desde que não haja perda expressiva do K aplicado por lixiviação.

Em solos arenosos ($< 20\%$ de argila) ou com $CTC < 7,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ a adubação corretiva total de K ou de P deve ser evitada, devido ao maior risco de perda destes nutrientes por lixiviação. Nesta situação, a adubação corretiva pode ser gradual.

As doses de P e de K sugeridas para a adubação de correção gradual e para a adubação de manutenção em cultivos com a expectativa de rendimento grão de soja de $3,0 \text{ t/ha}$ constam na Tabela 2.7. Para expectativas maiores de RG, deverão ser acrescentados 15 kg/ha de P_2O_5 e 25 kg/ha de K_2O , por tonelada de grão adicional.

Em solos com teores de P e de K considerados "Alto" e "Muito alto" (Tabelas 2.4 e 2.5), não é necessário aplicar as doses indicadas para a adubação de correção, pois os teores destes nutrientes já correspondem ao esperado para o desenvolvimento máximo da cultura. Nesta situação, indica-se somente a adubação de manutenção, que consiste em aplicar 15 kg/ha de P_2O_5 e 25 kg/ha de K_2O , por tonelada de grão de soja a ser produzida.

As doses da Tabela 2.7, previstas em solos com teores de P e de K "muito baixo" e "baixo", não devem ser utilizadas quando a adubação corretiva total. Para este tipo de adubação, as doses de correção são as previstas na Tabela 2.6. A estas doses, ainda devem ser acrescidas as doses de manutenção de P e de K.

Quando a análise de P e K do solo for efetuada com o método Mehlich-3, a interpretação dos valores pode ser obtida transformando os teores em "equivalentes Mehlich-1", conforme as equações abaixo:

$$PM1 = PM3 / [2,0 - (0,02 * \text{argila})]$$

em que:

PM1 = teor de P extraído com Mehlich-1 (mg/dm³);

PM3 = teor de P extraído com Mehlich-3 (mg/dm³); e

argila = teor de argila determinado com o método do densímetro (%).

$$KM1 = KM3 * 0,83,$$

em que:

KM1 = teor de K extraído com Mehlich-1 (mg/dm³);

KM3 = teor de K extraído com Mehlich-3 (mg/dm³).

Em qualquer circunstância, para evitar concentração excessiva de nutrientes junto à semente e possível efeito salino do cloreto de potássio, principalmente, a quantidade máxima a aplicar na linha deverá ser de 120 kg/ha de P₂O₅ e de 80 kg/ha de K₂O, devendo o restante ser aplicado na linha de semeadura de outros cultivos. Nesse sentido, a amostragem de solo deverá ser realizada com antecedência e a correção de áreas com baixos teores destes nutrientes poderá ser realizada no inverno (Item 2.2). Decorridos dois cultivos após a aplicação das doses indicadas de fertilizantes, recomenda-se realizar nova amostragem de solo, para verificar se os teores de P e de K no solo atingiram os valores desejados e, então, planejar as adubações para os próximos cultivos.

As doses indicadas pressupõem que a maioria dos fatores de produção esteja em níveis adequados. Dessa forma, em muitas situações, haverá necessidade de adaptações locais, tanto da adubação quanto da calagem. Para permitir ajuste das doses em função das formulações de fertilizantes existentes no mercado, admitem-se variações de ± 10 kg/ha de nas quantidades indicadas na Tabela 2.7, sobretudo nas doses mais elevadas.

2.4.4.1 Fontes de fósforo e de potássio

As quantidades de fósforo das Tabelas 2.6 e 2.7 referem-se ao teor do nutriente dos fertilizantes fosfáticos acidulados (Superfosfatos, MAP, DAP e formulações NPK) extraído com citrato neutro de amônio + água. É possível utilizar também fosfatos naturais reativos, cujo teor de P é extraído em ácido cítrico a 2% (relação 1:100). No entanto, em razão da menor solubilidade que as fontes aciduladas, o uso de fosfatos naturais é indicado para solos com teor maior de P disponível (classes Médio, Alto e Muito Alto), ou ainda, como opção para a fosfatagem corretiva total, desde que se realize a incorporação da fonte na camada de 0-20 cm. Os fosfatos naturais reativos são mais eficientes em solos com pH menor que 5,5 e necessitam de maior área de contato com o solo para o aumento da eficiência agrônômica (dissolução) da fonte. Com base no efeito desses fosfatos no rendimento de grãos de soja, em sucessão/rotação com outras culturas, verificou-se que tendem a ser equivalentes aos fertilizantes solúveis no segundo ou terceiro cultivos após a aplicação, embora normalmente proporcionem menor rendimento de grãos no primeiro cultivo. Assim, é importante a aplicação dessa fonte de P em cultivos precedentes ao da soja. A dose de P do fosfato natural reativo é estabelecida em função do teor total de P_2O_5 , que deve ser no mínimo de 28%. Assume-se que este teor é disponibilizado até três safras.

Com relação às fontes de K, as mais comuns são o cloreto de potássio (KCl) e o sulfato de potássio (K_2SO_4), ambos solúveis em água e eficientes. Na escolha de fontes de P ou de K, deve ser considerado o custo da unidade de P_2O_5 e K_2O posto na propriedade, levando em conta os critérios de solubilidade acima indicados para os fosfatos.

Tabela 2.6 Quantidades de fósforo e de potássio necessárias para a correção total, de acordo com a interpretação dos teores destes nutrientes⁽¹⁾.

Classe de Interpretação do teor de P ou de K do solo	Fósforo	Potássio
	kg de P_2O_5 /ha	kg de K_2O /ha
Muito baixo	160	120
Baixo	80	60
Médio	40	30

⁽¹⁾ Devem ser adicionadas também as quantidades de P e de K indicadas para a manutenção.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Tabela 2.7 Quantidades de fósforo e de potássio para a correção gradual e para a adubação de manutenção (3,0 t grão/ha), de acordo com a interpretação dos teores destes nutrientes⁽¹⁾.

Classe de Interpretação do teor de P ou de K do solo	Fósforo por cultivo		Potássio por cultivo	
	1º	2º	1º	2º
	kg P_2O_5 /ha		kg de K_2O /ha	
Muito baixo	155	95	155	115
Baixo	95	75	115	95
Médio	85	45	105	75
Alto	45	45	75	75
Muito alto	0	≤ 45	0	≤ 75

⁽¹⁾ Para rendimento maior do que 3 t/ha, acrescentar aos valores da tabela 15 kg de P_2O_5 /ha e 25 kg de K_2O /ha, por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

2.4.3 Enxofre

Preconiza-se, para o cultivo da soja, que o teor de enxofre no solo seja maior que 10 mg/dm³. Do contrário, recomenda-se aplicar 20 kg de S-SO₄/ha, para corrigir

o teor deste nutriente na camada de 0-20 cm. Em solo amostrado na camada de 0-10 cm, a deficiência deste nutriente deverá ser confirmada com a amostragem de camadas mais profundas (10-20 e 20-40 cm), pois o teor de enxofre pode ser maior abaixo da camada de 10 cm.

2.4.4 Micronutrientes

A aplicação de molibdênio pode proporcionar incremento no rendimento de grão de soja, particularmente quando do cultivo em solos com $\text{pH}_{\text{água}}$ inferior a 5,5 e que apresentem deficiência de N no início do desenvolvimento da cultura. Essa deficiência é caracterizada pelo amarelecimento generalizado das folhas, resultante da baixa fixação biológica de N. O sintoma é relativamente comum na implantação do cultivo de soja em solos sob campo natural.

As quantidades de Mo sugeridas para a cultura da soja são: aplicação em semente, 12 a 25 g/ha; e, aplicação foliar, 25 a 50 g/ha. As doses maiores são indicadas para solos arenosos. As principais fontes de Mo são o molibdato de amônio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), que contém 54% de Mo solúvel em água; e o molibdato de sódio ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), contendo 39% de Mo solúvel em água. Da mesma forma que o sugerido para o uso de fungicidas, a aplicação de Mo na semente deve anteceder à inoculação. Mesmo assim, poderá ocorrer efeito nocivo desses produtos à sobrevivência das bactérias fixadoras de N. Dar preferência, pois, à aplicação foliar, que deverá ser realizada nos estádios V2-V3 (cerca de 30 a 45 dias após a emergência), para diminuir o risco de danos às bactérias inoculadas via semente.

Em sistemas com integração lavoura-pecuária, deve-se monitorar o teor de Mo das pastagens. Após sucessiva aplicação de Mo na soja e ao elevar o pH mediante a calagem ocorre aumento na disponibilidade do nutriente no solo, podendo afetar o metabolismo do cobre em ruminantes e causar sua morte. Por essa razão, a

aplicação de Mo na soja não deve ser realizada todos os anos e deve ser interrompida quando o teor na matéria seca da parte aérea das pastagens atingir 5 mg/kg.

Quanto à aplicação dos demais micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Fe, Cl) e Co, em algumas situações, as plantas podem apresentar melhor aspecto visual. No entanto, isto pode ocorrer sem incremento no rendimento. Em adição, deve ser considerado que a maioria dos fertilizantes fosfatados apresenta alguns desses nutrientes em sua composição. Já os adubos orgânicos podem conter concentrações significativas desses elementos. Por essa razão, a aplicação de micronutrientes à soja somente deve ser realizada se a análise de solo ou de tecido foliar indicar evidente deficiência. Se for usado produto que contenha Co, este não deve ultrapassar 3 g/ha, para evitar clorose nas plantas de soja, no início do desenvolvimento da cultura.

2.4.5 Fertilizantes orgânicos

Adubos orgânicos podem ser utilizados no cultivo da soja, desde que as doses de N não sejam excessivas, inibindo a fixação biológica de N, favorecendo o crescimento excessivo e o acamamento de plantas. As doses de P_2O_5 e de K_2O devem ser as mesmas indicadas para os fertilizantes minerais, mas, no cálculo das quantidades a aplicar, deve-se considerar a concentração destes na matéria seca, o teor desta fração no fertilizante e a mineralização do produto no solo. Em geral, a liberação de nutrientes da fração orgânica, na primeira safra, é de cerca de 50%, para o N, e 80%, para P. Já o K é liberado integralmente na primeira safra. Salienta-se que o índice de eficiência do N e do P varia com a fonte utilizada.

2.4.6 Fertilizantes organo-minerais

Este grupo de fertilizantes provém da combinação de adubos orgânicos e minerais. A fração orgânica pode

ter um efeito melhorador do solo, mas não aumentando a eficiência de aproveitamento dos nutrientes presentes. O cálculo da dose deve considerar os teores de N, P_2O_5 , K_2O e outros nutrientes, bem como seu custo. Também para este grupo de fertilizante é importante considerar que o aporte de nitrogênio não prejudique a simbiose rizóbio-planta.

2.4.7 Fertilizantes foliares

Resultados de pesquisa realizadas no Sul do Brasil com vários fertilizantes foliares não demonstraram aumento no rendimento, quando aplicados em solos e plantas em que não há deficiência destes nutrientes. A aplicação de Mo foliar, em situações específicas, foi descrita no item 2.4.4.

Referência

CQFS – RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376 p.

3

Cultivares

Com o estabelecimento do sistema de registro de cultivares, executado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento por meio do Registro Nacional de Cultivares (RNC), a Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul não faz indicação de cultivares. Fica a critério dos técnicos a indicação que melhor se adapte às condições de cada lavoura.

3.1 Cultivares de soja para cultivo na Macrorregião Sojícola 1

As cultivares de soja registradas pelos obtentores para cultivo na Macrorregião Sojícola 1 (Figura 3.1), nas safras de 2022/2023 e 2023/2024, podem ser verificadas no link: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/>.

A título de informação, na Tabela 3.1 está o rendimento de grãos de cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I do ZARC), avaliadas na Microrregião 101, pela Fundação Pró-Sementes, na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.2, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II do ZARC), avaliadas na Microrregião 101, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.3, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I do ZARC), avaliadas na várzea em Cachoeira do Sul e Pelotas na Microrregião 102, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.4, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo

precoce (Grupo I do ZARC), avaliadas na Microrregião 102, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.5, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II do ZARC), avaliadas na Microrregião 102, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.6, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I do ZARC), avaliadas na Microrregião 103, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

Na Tabela 3.7, constam os rendimentos de grãos e rendimentos relativos de cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II do ZARC), avaliadas na Microrregião 103, pela Fundação Pró-Sementes na safra 2021/2022.

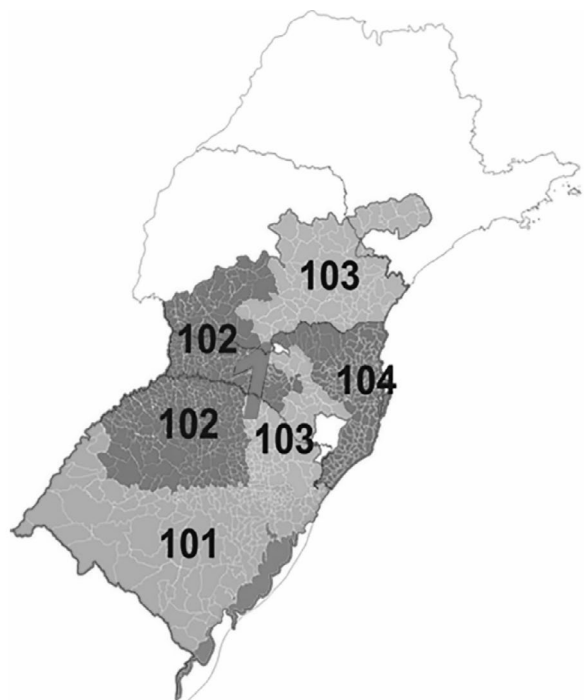


Figura 3.1. Macrorregião Sojícola 1.
Fonte: Kaster & Farias (2012).

Tabela 3.1 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 - Microrregião 101, semeados em Bagé, Cacequi e Cachoeira do Sul, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GMR	Bagé 1ª época	Bagé 2ª época	Cachoeira do Sul 2ª época		Média Microrregião 101		
		kg/ha	kg/ha	Cacequi	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
NEO 610 IPRO	6.1	4601	7223	1762	2983	4142	69	121
M5947 IPRO	5.9	4689	5888	2324	3372	4068	68	118
DM 5958 RSF IPRO	5.9	4653	6745	1633	2371	3851	64	112
BMX LÓTUS IPRO	6.1	4612	5112	2412	3243	3845	64	112
BS2606 IPRO	6.0	4290	5793	1920	3230	3808	63	111
BMX LANÇA IPRO	5.8	4284	6084	1959	2511	3710	62	108
BMX ZEUS IPRO	5.5	4720	5951	1982	2130	3696	62	108
BMX DELTA IPRO	5.9	4353	5709	1913	2538	3628	60	106
95R95 IPRO	5.9	4482	4824	2311	2463	3520	59	102
BMX CROMO IPRO	5.7	4100	5187	2012	2548	3462	58	101
DM 57I52RSF IPRO	5.7	3307	6552	1484	2449	3448	57	100
BMX TROVÃO I2X	5.1	4055	5372	2163	2065	3414	57	99
BMX TORQUE I2X	5.7	4017	4794	2083	2704	3399	57	99
95R90IPRO	5.6	3592	5519	1573	2651	3334	56	97
BRS 5601 RR	5.6	4061	5501	1809	1927	3325	55	97
C2570 RR	5.7	2999	4918	1428	3702	3262	54	95
ST 580 I2X	5.8	3509	5121	1447	2203	3070	51	89
FPS 1859 RR	5.9	4283	4586	1241	2140	3062	51	89
BRS 5804 RR	5.8	3927	4264	1665	2147	3001	50	87
95R51	5.1	2953	5312	1422	2196	2971	50	86
95Y02IPRO	5.0	2685	3956	914	926	2120	35	62
Média		4008	5448	1784	2500	3435	57	100
CV (%)		9,44	17,72	16,08	23,08			

CV = coeficiente de variação. Data semeadura: Bagé 1ª época = 10/11/2021; Bagé 2ª época = 30/11/2021; Cacequi = 18/11/2021; Cachoeira do Sul 2ª época = 29/11/2021. Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.2 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 – Microrregião 101, semeados em Bagé, Cacequi e Cachoeira do Sul, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GM	Bagé 1ª época	Bagé 2ª época	Cacequi	Cachoeira do sul 2ª época	Média Microrregião 101		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
BMX COMPACTA IPRO	6.5	5400	6812	3006	3086	4576	76	117
DM 64163 IPRO	6.4	5305	6135	2935	3716	4523	75	116
M6410 IPRO	6.4	4511	6000	3055	3033	4150	69	106
HO PIRAPÓ IPRO	6.4	5401	5370	2682	2806	4065	68	104
M6110 I2X	6.3	5012	4981	3168	2978	4035	67	103
96R29IPRO	6.2	4671	5193	2556	3375	3949	66	101
BMX FIBRA IPRO	6.4	4806	5927	2152	2763	3912	65	100
BMX NEXUS I2X	6.4	4585	4018	2828	3194	3656	61	93
BMX TORNADO RR	6.2	4081	4768	2162	3163	3544	59	91
TMG 7262 RR	6.2	4613	4931	2315	2255	3528	59	90
BMX GARRA IPRO	6.3	4367	4379	2163	3143	3513	59	90
NA 5909 RG	6.2	3661	5420	2075	2793	3487	58	89
Média		4701	5328	2591	3025	3911	65	100
CV (%)		10,86	14,5	13,33	12,52			

CV = coeficiente de variação. Data semeadura: Bagé 1ª época = 10/11/2021; Bagé 2ª época = 30/11/2021; Cacequi = 18/11/2021; Cachoeira do Sul 2ª época = 29/11/2021. Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.3 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 – Microrregião 101, semeados em Cachoeira do Sul e Pelotas – Várzea, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GMR	Cachoeira do Sul	Pelotas	Média Microrregião 101		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
DM 5958 RSF IPRO	5.9	5186	5244	5215	87	121
BMX LANÇA IPRO	5.8	4854	5030	4942	82	115
BMX LÓTUS IPRO	6.1	4816	4897	4856	81	113
NEO 610 IPRO	6.1	4525	5131	4828	80	112
BRS 5804 RR	5.8	4452	4627	4539	76	105
95R95 IPRO	5.9	4546	4523	4534	76	105
BMX DELTA IPRO	5.9	4568	4406	4487	75	104
M5947 IPRO	5.9	3785	5139	4462	74	103
FPS 1859 RR	5.9	3945	4710	4328	72	100
DM 57152RSF IPRO	5.7	4033	4509	4271	71	99
BRS 5601 RR	5.6	3992	4468	4230	70	98
BS2606 IPRO	6.0	4083	4251	4167	69	97
BMX TORQUE I2X	5.7	3952	4342	4147	69	96
95R51	5.1	4037	4165	4101	68	95
ST 580 I2X	5.8	3182	5019	4101	68	95
BMX TROVÃO I2X	5.1	3705	4482	4094	68	95
95R90IPRO	5.6	3386	4701	4044	67	94
BMX CROMO IPRO	5.7	3454	4432	3943	66	91
95Y02IPRO	5.0	2785	4918	3852	64	89
BMX ZEUS IPRO	5.5	3436	4127	3782	63	88
C2570 RR	5.7	3084	4184	3634	61	84
Média		3991	4634	4312	72	100
CV (%)		18,36	14,27			

CV = coeficiente de variação. Data semeadura: Cachoeira do Sul = 29/11/2021; Pelotas = 9/11/2021.

Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.4 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 - Microrregião 102, semeados em Júlio de Castilhos, Lagoa Vermelha, Passo Fundo, Santo Augusto e São Luiz Gonzaga, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GMR	Júlio de Castilhos 1ª época	Júlio de Castilhos 2ª época	Lagoa Vermelha	Passo Fundo 1ª época	Passo Fundo 2ª época	Santo Augusto 1ª época	Santo Augusto 2ª época	São Luiz Gonzaga 1ª época*	São Luiz Gonzaga 2ª época	Média Microrregião 102		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas /ha	%
BS 2606IPRO	6.0	3285	3038	3767	3750	5479	1922	4213	691	1389	3031	51	119
BMX LÓTUS IPRO	6.1	3533	3250	3794	4426	4858	2083	3694	547	1105	2970	49	117
NEO 610 IPRO	6.1	3043	2928	4052	3778	5351	1958	3653	856	1064	2955	49	116
AS 3590 IPRO	5.9	2795	2979	3233	3577	4687	1877	4515	583	1966	2927	49	115
BMX LANÇA IPRO	5.8	2776	2861	3389	4030	5054	2260	3270	897	1022	2848	47	112
M 5947 IPRO	5.9	3266	2866	2828	3336	5368	2107	4204	987	1056	2844	47	112
BMX DELTA IPRO	5.9	2848	3179	3478	4186	4700	1927	3504	821	850	2831	47	112
95R95 IPRO	5.9	3279	3002	3858	3260	4965	1759	3628	294	1581	2793	47	110
DM 57152RSF IPRO	5.7	2819	2920	3530	3671	5209	1889	3014	832	727	2724	45	107
BMX TORQUE I2X	5.7	2642	2587	3618	3898	5081	1760	3136	809	848	2717	45	107
BMX CROMO IPRO	5.7	2629	2626	3400	3692	4925	1483	3090	949	1052	2652	44	105
BMX ATIVA RR	5.6	2522	2847	3195	3157	4832	1739	3024	602	898	2537	42	100
95R90IPRO	5.6	2704	2515	3409	3063	4938	1419	3521	570	777	2527	42	100
ST 580 I2X	5.8	2528	2813	3456	2871	5048	1389	3158	586	742	2508	42	99
DM 5958 RSF IPRO	5.8	2386	2819	2465	3025	5358	1502	3202	480	669	2440	41	96
BRS 5804 RR	5.8	2675	2916	3346	3175	4301	1512	2802	531	841	2428	40	96
C2570 RR	5.7	2522	2586	3216	3084	4396	1545	2932	565	1057	2423	40	95
FPS 1859 RR	5.9	2327	2960	3246	2677	4753	1252	2963	628	529	2376	40	94
BMX ZEUS IPRO	5.5	1938	2453	2554	3117	5039	1108	2920	947	797	2367	39	93
BMX TROVÃO I2X	5.1	2050	2520	2938	2913	4668	1158	2775	1019	688	2335	39	92
BRS 5601 RR	5.6	2417	2342	3055	3205	4263	1084	2617	544	541	2206	37	87
BMX RAI0 IPRO	5.0	2085	2568	2283	2911	4105	1392	2265	844	683	2131	36	84
DM 53154 IPRO	5.4	2058	2121	3093	2246	4174	1079	2653	729	463	2070	34	82
95R51	5.1	1899	2186	2718	2531	4143	707	2037	1105	598	2003	33	79
95Y02IPRO	5.0	1947	2063	3091	2156	3207	686	1646	897	570	1789	30	71
Média		2599	2718	3240	3269	4756	1544	3137	732	900	2537	42	100
CV (%)		12,27	11,99	11,77	15,38	5,66	16,08	10,12	—	20,9			

CV = coeficiente de variação. *Não apresentado coeficiente de variação devido ao ensaio ter sido altamente afetado pela estiagem. Data semeadura: Júlio de Castilhos 1ª época = 27/10/2021; Júlio de Castilhos 2ª época = 11/11/2021; Lagoa Vermelha = 12/11/2021; Passo Fundo 1ª época = 4/11/2021; Passo Fundo 2ª época = 21/11/2021; Santo Augusto 1ª época = 2/11/2021; Santo Augusto 2ª época = 22/11/2021; São Luiz Gonzaga 1ª época = 1/11/2021; São Luiz Gonzaga 2ª época = 19/11/2021.

Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.5 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 – Microrregião 102, semeados em Júlio de Castilhos, Lagoa Vermelha, Passo Fundo, Santo Augusto e São Luiz Gonzaga, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GM	Júlio de Castilhos 1ª época	Júlio de Castilhos 2ª época	Lagoa Vermelha	Passo Fundo 1ª época	Passo Fundo 2ª época	Santo Augusto 1ª época	Santo Augusto 2ª época	São Luiz Gonzaga 1ª época*	São Luiz Gonzaga 2ª época	Média Microrregião 102		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
BMX FIBRA IPRO	6.4	3673	4384	3683	4791	5028	3095	4379	502	1877	3490	58	109
DM 64163 IPRO	6.4	3213	3863	3997	4604	4986	2584	4544	478	1946	3357	56	105
M6210 IPRO	6.3	3467	3472	3432	4639	4912	3200	4506	330	2115	3342	56	105
BMX COMPACTA IPRO	6.5	2954	4155	3742	4994	5248	2990	3965	424	1392	3318	55	104
M6110 I2X	6.3	3478	3404	3437	4176	5133	3243	4570	386	1820	3294	55	103
BMX NEXUS I2X	6.4	3788	3794	3823	4226	4765	2323	4512	205	2154	3288	55	103
HO PIRAPÓ IPRO	6.4	3532	3964	4171	4536	5116	2195	3954	455	1664	3288	55	103
M6410 IPRO	6.4	3396	3610	3466	4736	4632	3022	4428	321	1907	3280	55	103
BMX GARRA IPRO	6.3	3379	3846	3913	4467	5070	2497	4159	783	1384	3278	55	103
BMX TORNADO RR	6.2	3040	3409	3699	4409	4397	2295	3826	522	1578	3019	50	94
96R29IPRO	6.2	2630	3615	3360	3794	5267	2528	3614	821	1337	2996	50	94
NA 5909 RG	6.2	2712	3674	3543	4401	4709	2249	3520	619	1506	2993	50	94
TMG 7262 RR	6.2	2341	3158	3333	3856	4623	1495	3296	293	1174	2619	44	82
Média		3200	3719	3662	4433	4914	2594	4098	472	1681	3197	53	100
CV (%)		7,28	11,17	10,72	8,59	5,57	15,91	5,46	--	13,42			

CV = coeficiente de variação. *Não apresentado coeficiente de variação devido ao ensaio ter sido altamente afetado pela estiagem. Data semeadura: Júlio de Castilhos 1ª época = 27/10/2021; Júlio de Castilhos 2ª época = 11/11/2021; Lagoa Vermelha = 12/11/2021; Passo Fundo 1ª época = 4/11/2021; Passo Fundo 2ª época = 21/11/2021; Santo Augusto 1ª época = 2/11/2021; Santo Augusto 2ª época = 22/11/2021; São Luiz Gonzaga 1ª época = 1/11/2021; São Luiz Gonzaga 2ª época = 19/11/2021

Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.6 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo precoce (Grupo I) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 - Microrregião 103, semeados em Vacaria, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GMR	Vacaria 1ª época	Vacaria 2ª época	Média Microrregião 103		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
DM 57152RSF IPRO	5.7	4316	4084	4200	70	111
DM 53154 IPRO	5.4	4028	4316	4172	70	110
DM 5958 RSF IPRO	5.8	4027	4295	4161	69	110
BRS 5804 RR	5.8	3872	4451	4161	69	110
BMX TORQUE I2X	5.7	4181	4048	4114	69	109
C2570 RR	5.7	3972	4209	4090	68	108
BMX TROVÃO I2X	5.1	4036	4133	4084	68	108
NEO 610 IPRO	6.1	3843	4193	4018	67	106
95R51	5.1	3635	4169	3902	65	103
BMX CROMO IPRO	5.7	3642	4153	3898	65	103
BMX LANÇA IPRO	5.8	3749	3981	3865	64	102
BMX RAI0 IPRO	5.0	3648	4075	3861	64	102
BMX ZEUS IPRO	5.5	3554	4161	3857	64	102
M 5917 IPRO	5.9	3682	3839	3760	63	100
FPS 1859 RR	5.9	3296	4200	3748	62	99
AS 3590 IPRO	5.9	3318	4167	3743	62	99
95R95 IPRO	5.9	3668	3749	3709	62	98
ST 580 I2X	5.8	3354	3993	3673	61	97
95R90IPRO	5.6	2968	4291	3630	60	96
BMX DELTA IPRO	5.9	3418	3706	3562	59	94
BRS 5601 RR	5.6	3225	3747	3486	58	92
95Y02IPRO	5.0	2883	3916	3399	57	90
BMX LÓTUS IPRO	6.1	3099	3697	3398	57	90
BMX ATIVA RR	5.6	3285	3370	3328	55	88
M 5947 IPRO	5.9	2584	3860	3222	54	85
BS 2606IPRO	6.0	3242	3082	3162	53	84
Média		3559	3995	3777	63	100
CV (%)		14,69	9,13			

CV = coeficiente de variação. Data semeadura: Vacaria 1ª época = 9/12/2021; Vacaria 2ª época = 17/12/2021.
 Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Tabela 3.7 Rendimento médio de grãos das cultivares de soja de ciclo médio/tardio (Grupo II) indicadas para o Estado do Rio Grande do Sul pelo Zoneamento Agrícola do MAPA – 2021/2022 - Microrregião 103, semeados em Vacaria, e em percentagem com relação à média dos ensaios. Fundação Pró-Sementes, Passo Fundo, 2022.

CULTIVAR	GM	Vacaria 1ª época	Vacaria 2ª época	Média Microrregião 103		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	sacas/ha	%
HO PIRAPÓ IPRO	6.4	4383	4341	4362	73	114
96R29IPRO	6.2	4153	4258	4206	70	110
BMX NEXUS I2X	6.4	3901	4128	4014	67	105
BMX COMPACTA IPRO	6.5	3826	3835	3831	64	100
BMX GARRA IPRO	6.3	3989	3670	3829	64	100
DM 64I63 IPRO	6.4	3879	3777	3828	64	100
TMG 7262 RR	6.2	3685	3912	3799	63	100
NA 5909 RG	6.2	3368	3920	3644	61	95
BMX FIBRA IPRO	6.4	3267	4012	3639	61	95
BMX TORNADO RR	6.2	2955	3077	3016	50	79
Média		3741	3893	3817	64	100
CV (%)		14,62	11,91			

CV = coeficiente de variação. Data semeadura: Vacaria 1ª época = 9/12/2021; Vacaria 2ª época = 17/12/2021.

Fonte: adaptado de Fundação Pró-Sementes e Sistema Farsul (KEHL, 2022).

Referências

KAster, M.; FARIAS, J. R. B. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja** – terceira aproximação. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 69 p. (Embrapa Soja. Documentos, 330). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54939/1/Doc-330-OL1.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

KEHL, K. ECR® Soja RS: ensaio de cultivares em rede 2021/2022. Passo Fundo: Fundação Pró-Sementes, 2022. 52 p.

4

Manejo da Cultura

4.1 Zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) e períodos de semeadura

O nível de tecnologia adotado e a variabilidade climática explicam grande parte das flutuações no rendimento de grãos das culturas, que ocorrem em diferentes safras e entre locais. A implementação do Programa de Zoneamento Agrícola no Brasil, a partir da safra de inverno de 1996, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa, como principal instrumento de apoio à Política Agrícola do Governo Federal, na área de crédito e securidade rural, buscou reduzir as perdas causadas por adversidades climáticas na agricultura brasileira (CUNHA et al., 2011). A deficiência hídrica durante a estação de crescimento é a principal variável climática determinante de oscilações no rendimento de grãos de soja, tanto entre safras quanto entre regiões, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

Para fins de enquadramento de operações de crédito rural no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) ou para adesão ao Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), indica-se que sejam consultadas, junto aos agentes financeiros, as portarias publicadas anualmente pelo Mapa, no Diário Oficial da União (DOU), com vistas a contemplar adequadamente cultivares (ciclo, conforme Grupo de Maturidade Relativa - GMR) e tipo de solo em escala municipal. Essas portarias podem ser consultadas no portal do Mapa na Internet, disponíveis em:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias>

Ou, acessando o Portal do Mapa (<http://www.agricultura.gov.br>), no item assuntos, selecionar gestão de riscos, risco agropecuário, portarias e, uma vez nesse endereço, Portarias por Unidade Federativa (UF) e, na sequência, escolher a unidade da federação de interesse e, nesse caso, Soja ano-safra 2022/2023. Adicionalmente, no mesmo portal do Mapa, pode ser visualizada a tábua de riscos, no item assuntos, gestão de riscos, risco agropecuário, painel de indicação de riscos e, na sequência, seleção de safra, cultura, UF, grupo de cultivares e tipo de solo. Ou, diretamente, em:

<http://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>

Outra alternativa de acesso rápido e facilitado aos dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Mapa é pelo uso da aplicativo ZARC Plantio Certo. O software pode ser obtido, gratuitamente, nas lojas de aplicativos da Embrapa na Google Play e na Apple Store.

O calendário de semeadura ZARC soja, para o Estado do Rio Grande do Sul, ano safra 2022/2023, foi definido pela Portaria do MAPA nº 261, de 4 de julho de 2022 (BRASIL, 2022a), e consta na Tabela 4.1. E, para o Estado de Santa Catarina, pela Portaria do MAPA nº 262, de 4 de julho de 2022 (BRASIL, 2022b), conforme especificado na Tabela 4.2. Destaca-se que o início de semeadura diferenciado, entre os dois estados, é função do período de vazio sanitário, que é específico por Unidade da Federação, estabelecido pela Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA visando à prevenção a ao controle da ferrugem asiática da soja.

Tabela 4.1 Períodos possíveis para semeadura da soja nos Estados do Rio Grande do Sul¹.

29	30	31	32	33	34	35	36	01	02	03
11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Out.		Nov.			Dez.			Jan.		

¹ Extraído da Portaria 261/2022 (DOU 05/07/2022). Fonte: BRASIL (2022a).

Tabela 4.2 Períodos possíveis para semeadura da soja no Estado de Santa Catarina¹.

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	01	02	03
21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Set.	Out.			Nov.			Dez.			Jan.		

¹ Extraído da Portaria 262/2022 (DOU 05/07/2022). Fonte: BRASIL (2022b).

4.2 Cultivares indicadas

As cultivares de soja, no Brasil, para fins do Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Mapa, são agrupadas, por macrorregião sojícola, em função do Grupo de Maturidade Relativa (GMR), conforme a seguinte especificação:

- Macrorregião 1 – Rio Grande do Sul: Grupo I (GMR < 6.2); Grupo II (6.2 ≤ GMR ≤ 7.2) e Grupo III (GMR > 7.2); e
- Macrorregião 1 – Santa Catarina: Grupo I (GMR < 6.4); Grupo II (6.4 ≤ GMR ≤ 7.4) e Grupo III (GMR > 7.4).

4.3 Tipos de solos aptos ao cultivo

São aptos ao cultivo de soja, nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, os solos dos tipos 1, 2 e 3, que definem a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD), uma vez observadas as especificações e recomendações contidas na Instrução Normativa nº 2, de 9 de novembro de 2021 (BRASIL, 2021).

Não são indicadas para o cultivo:

- áreas de preservação permanente, de acordo com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a e 2012b); e
- áreas com solos que apresentam profundidade inferior a 50 cm ou com solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões ocupem mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

Relativamente aos tipos de solo (conforme Instrução Normativa/Mapa nº 2, de 9 de novembro de 2021 – BRASIL, 2021), destacam-se:

- Tipo 1: solos de textura arenosa, com teor mínimo de 10% de argila e menor do que 15% ou com teor de argila igual ou maior do que 15%, nos quais a diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja maior ou igual a 50. Assim, adotando-se o percentual de argila = a , e a diferença entre os percentuais de areia e argila = Δ , temos para os solos tipo 1: $10\% \leq a < 15\%$ ou $a \geq 15\%$ com $\Delta \geq 50$;
- Tipo 2: solos de textura média, com teor mínimo de 15% de argila e menor do que 35%, nos quais diferença entre o percentual de areia e o percentual de argila seja menor do que 50. Assim, adotando-se o percentual de argila = a , e a diferença entre os percentuais de areia e argila = Δ , temos para os solos tipo 2: $15\% \leq a < 35\%$ com $\Delta < 50$; e
- Tipo 3: solos de textura argilosa, com teor de argila maior ou igual a 35%. Assim, adotando-

-se o percentual de argila = a, temos para os solos tipo 3: $a \geq 35\%$.

Por fim, cabe ressaltar que, nos solos de natureza hidromórfica (sujeitos a alagamento) **NÃO SÃO COBERTOS RISCOS POR INUNDAÇÃO (EXCESSO HÍDRICO)**, uma vez que se subentende, nesses casos, a necessidade de escolha de área com capacidade de drenagem eficiente e uso de cultivares e sistema de produção específicos.

E que a gestão de riscos de natureza climática, na cultura de soja no Sul do Brasil, pode ser melhorada pela assistência técnica local, via a diluição de riscos, quando são associadas, ao calendário de semeadura preconizado nas Portarias do Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), práticas de manejo de cultivos que contemplem a rotação de culturas, o escalonamento de épocas de semeadura e a diversificação de cultivares (com ciclos diferentes) em uma mesma propriedade rural.

4.4 Espaçamento entre fileiras, população de plantas e profundidade de semeadura

Indicações específicas sobre população de plantas e espaçamento entre linhas para cada cultivar devem ser buscadas junto aos obtentores responsáveis por cada cultivar.

Nas épocas indicadas de semeadura, devem ser empregados espaçamentos de 20 a 50 cm entre as fileiras. Para solos de várzea, o espaçamento indicado é de 50 cm entre fileiras.

De modo geral, a população indicada para a cultura de soja situa-se em torno de 300.000 plantas por hectare ou 30 plantas m^{-2} , porém podem ocorrer variações em função das indicações do obtentor da cultivar. Variações de 20% nesse número, para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos, para a maioria dos casos.

Quando a semeadura for realizada no final da época indicada, sugere-se aumentar a população de plantas e reduzir o espaçamento entre fileiras. Existe resposta diferenciada em rendimento para espaçamentos e populações de plantas, dependendo da época de semeadura, da arquitetura da planta e do GMR da cultivar.

Em condições que favorecem a ocorrência de acamamento de plantas, pode-se amenizar o problema, sem afetar o rendimento, reduzindo-se a população em até 20% da indicada. Por outro lado, quando a semeadura é realizada próxima ao final da época indicada, sugere-se acréscimo de 20% na população de plantas, com vistas a compensar redução de estatura de planta em função do encurtamento do subperíodo vegetativo.

A profundidade de semeadura indicada varia de 2,5 a 5,0 cm, sendo que as menores profundidades (2,5 a 3,0 cm) devem ser adotadas quando há adequada umidade no solo (solo na capacidade de campo).

4.5 Cultivares, municípios e épocas de semeadura

A relação das cultivares de soja por GMR e tipo de solo, dos municípios com indicação de cultivo e períodos favoráveis para semeadura de soja, nos Estados do RS e de SC, é parte das portarias de zoneamento agrícola de risco climático que são, anualmente, divulgadas pelo Mapa. Especificamente para a safra 2022/2023, devem ser consideradas a Portaria do MAPA nº 261, de 4 de julho de 2022 (BRASIL, 2022a), e, para o Estado de Santa Catarina, a Portaria do MAPA nº 262, de 4 de julho de 2022 (BRASIL, 2022b).

O escalonamento da semeadura de cultivares de diferentes GMR em épocas durante o período indicado de cultivo, numa mesma propriedade, é estratégia importante para minimizar eventuais riscos causados por adversidades climáticas e melhorar a eficiência de uso de máquinas e equipamentos.

4.6 Cultivares de soja para áreas de várzea

O cultivo de soja em solos de várzea pode ser realizado com sucesso nas áreas com bom sistema de drenagem, evitando áreas propensas a alagamentos e sempre considerando a importância da inserção da cultura dentro de esquema de rotação de culturas.

O ciclo da cultivar, preconizado pelo GMR, é aspecto importante na escolha dos genótipos a serem cultivados em solos de várzeas, que são ambientes propensos a estresses causados tanto por excesso quanto por deficiência hídrica, além de deficiência de nitrogênio pela má nodulação, principalmente em áreas de várzea recém incorporadas ao cultivo de soja.

Estes estresses hídricos acarretam redução de biomassa da planta, a qual, associada a menor duração da fase vegetativa (período de emergência ao início da floração), podem reduzir drasticamente o potencial produtivo das cultivares, notadamente em genótipos de $GMR < 6.4$ (superprecoces, precoces e semiprecoces). Por estes motivos, sugere-se utilizar, preferencialmente, cultivares de soja de $GMR \geq 6.4$ e ≤ 7.4 (médios e semitardios), sobretudo em áreas de primeiro ano de cultivo de soja.

Sob condições menos restritivas ao acúmulo de biomassa, como é o caso de áreas de segundo ano de cultivo de soja, com bom histórico de nodulação, com correção de pH do solo, com níveis adequados de nutrientes para a cultura e ainda com possibilidade de suplementação hídrica e mesmo facilidade de drenagem de eventual excesso hídrico, a adoção de cultivares de $GMR < 6.4$ pode ser estratégia interessante neste sistema de produção de grãos.

Por outro lado, o cultivo de genótipos de $GMR \geq 7.4$ (tardios) deve ser considerado com cautela em áreas de várzea, devido às chances de perdas acentuadas na colheita em decorrência de precipitações de outono, associadas ao grande número de dias sem chuva,

para que os solos de várzea atinjam teor de umidade que permita a retomada da colheita mecanizada.

Referências

BRASIL. Câmara dos Deputados. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 28 maio 2012a. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 9 de novembro de 2021. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 nov. 2021. Seção 1, p.13. (SOLOS)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 261/2022, de 04 de julho de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 jul. 2022a. Seção 1, p. 129-148. (RS)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 262/2022, de 04 de julho de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 jul. 2022b. Seção 1, p. 148-158. (SC)

BRASIL. Poder Executivo. Medida provisória nº 571, de 25 de maio de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012b. Seção 1.

CUNHA, G. R.; PASINATO, A.; PIMENTL, M. B. M.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. (Ed.) **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p. 27-40.

5

Sistema de produção de grãos

5.1 Rotação de culturas

A rotação de culturas consiste no cultivo de duas ou mais espécies na mesma área num período maior que um ano, enquanto a sucessão de culturas envolve o cultivo de duas ou mais espécies num período curto, de até um ano. A monocultura, ou mesmo o sistema de sucessão contínua trigo-soja, com o passar dos anos, provoca degradação física, química e biológica do solo, e, consequentemente, a queda do rendimento de grãos das culturas. Também proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, de insetos pragas e de plantas invasoras.

A rotação de culturas merece especial atenção quanto ao manejo de doenças, pois a decomposição dos restos culturais de soja elimina o substrato nutritivo dos patógenos que permanecem viáveis nestes restos. No caso de patógenos que se mantêm viáveis livres no solo, como *Rhizoctonia solani* (causador do tombamento de plântulas e da morte em reboleira), ou viáveis por longos períodos, como os esclerócios de *Sclerotinia sclerotiorum* (causador do mofo branco), a rotação de culturas deve ser priorizada com culturas não hospedeiras dos mesmos patógenos, como milho ou sorgo. Girassol, nabo forrageiro e canola não devem participar do esquema de rotação quando houver a incidência de *S. sclerotiorum*, nem tremoço (branco, amarelo ou azul) caso houver a presença de *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*, causador do cancro da haste.

A utilização desses sistemas como práticas correntes na produção agrícola tem recebido, através do tempo, reconhecimento acentuado do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, tornando a soja em rotação de culturas um dos meios indispensáveis ao desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Isto, por-

que diversos estudos têm demonstrado efeitos benéficos nas condições de solo, na produção das culturas subsequentes e no ambiente, quando em manejos conservacionistas. Entre eles, destacam-se: melhor utilização do solo e dos nutrientes; mobilização e transporte dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície; aumento do teor de matéria orgânica; controle da erosão, plantas invasoras e insetos pragas; melhor distribuição da mão de obra ao longo do ano, melhor aproveitamento das máquinas agrícolas, maior estabilidade econômica e diminuição de riscos ao produtor. Torna-se importante, portanto, o uso de diferentes culturas com sistemas radiculares agressivos e abundantes, alternando-se anualmente. Essa prática determina inúmeras vantagens ao agricultor, destacando-se, entre elas, o aumento no rendimento de grãos de soja.

5.2 Estratégias de sucessão trigo-soja

A sucessão trigo-soja é a principal combinação de culturas produtoras de grãos utilizada no sul do Brasil. A disponibilização de cultivares de soja de tipo indeterminado e de ciclo precoce (Grupo de Maturidade Relativa abaixo de 6.0) tem possibilitado a antecipação da semeadura da soja para meses não tradicionais como outubro e até mesmo setembro. Isso dificulta ou impossibilita o cultivo do trigo e a colheita desse cereal até este período, tornando-se fator de risco a sustentabilidade do trigo e, por consequência, dos próprios sistemas de produção de grãos utilizados no sul do Brasil. Entretanto, estudos da sucessão trigo-soja, conduzidos no sul do País, entre as safras de verão 2012/13 e 2014/15, demonstraram que a falta de ajuste dos cultivos de trigo e soja, com a antecipação da semeadura da soja, é mais frequente na Regiões Edafoclimáticas (REC) 102 e 103 da Macrorregião Sojícola 1. Estes estudos ainda demonstraram que antecipar a semeadura da soja e, assim a possível exclusão do cultivo de trigo, incrementou o rendimento de grãos de soja apenas na REC 103, região de altitude e fria, onde o trigo desloca a semeadura da soja para fins de novembro a meados de dezembro. Contudo, consi-

derando o elevado potencial produtivo das culturas de inverno nesta região e o sistema de sucessão (trigo+soja) do ponto de vista de produção de grãos no inverno + verão e o retorno econômico, verifica-se que a melhor estratégia ainda é cultivar trigo no inverno, ajustando práticas de manejo para obter elevado rendimento de grãos, e semear soja em sequência, adotando cultivares que tenham menores perdas de potencial de rendimento de grãos pelo atraso na época de semeadura. Na REC 102, de altitude baixa à intermediária e clima quente, a melhor opção é manter a sucessão trigo-soja, enquanto antecipar a semeadura da soja (se avaliada isoladamente) resulta em menor rendimento de grãos da cultura, portanto, sendo esta indicação sem sustentação técnica. Na Tabela 5.1 são sugeridas estratégias de sucessão trigo-soja para obter elevada produção de grãos e de retorno econômico em diferentes regiões.

Tabela 5.1. Sugestão de estratégias de sucessão trigo-soja para obter elevada produção de grãos (inverno + verão) e retorno econômico (inverno + verão) em diferentes regiões do sul do Brasil.

	Noroeste do RS*	Planalto Médio do RS	Centro-Sul do PR
Produção de grãos (inverno + verão)	Trigo de ciclo médio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo II + soja GMR 6.1, I	Trigo ciclo precoce semeado em meados da época indicada para cultivares do Grupo I + soja GMR 5.3, I, 5.6, I ou 6.3, I Trigo de ciclo médio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo II + soja GMR 5.3, I	Trigo de ciclo tardio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo III + soja GMR 5.6, D ou GMR 6.2 D
Retorno econômico (inverno + verão)	Trigo de ciclo médio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo II + soja de GMR 6. 1, I	Trigo ciclo precoce semeado em meados da época indicada para cultivares do Grupo I + soja GMR 6.3, I Trigo ciclo médio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo II ou ciclo precoce semeado em meados da época indicada para cultivares do Grupo I + soja GMR 5.3, I ou 5.6, I Trigo ciclo tardio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo III ou ciclo precoce semeado em meados da época indicada para cultivares do Grupo I + soja GMR 5.6, D	Trigo de ciclo tardio semeado no início da época indicada para cultivares do Grupo III + soja GMR 5.6, D ou GMR 6.2, D

* Regiões representativas de outras com características edafoclimáticas similares. GMR = grupo de maturidade relativa; I = tipo de crescimento indeterminado; D = tipo de crescimento determinado. Cultivares de trigo Grupo I = < 130 dias; Grupo II = 130 ≤ n ≤ 140; Grupo III = > 140 dias.

Maiores informações sobre o tema podem ser encontradas em Almeida et al. (2016); Caraffa et al. (2016) e Pires et al. (2016).

5.3 Estratégias de sucessão milho-soja

Apesar da redução da área de milho, verificada na última década, no Rio Grande do Sul, sobretudo pelo aumento da área de soja na safra de verão, é inegável a importância do milho na sustentabilidade, tanto do potencial produtivo dos solos quanto da competitividade econômica dos empreendimentos rurais.

No intuito de aliar os benefícios do milho com os resultados financeiros gerados pela soja, agricultores da região noroeste do Rio Grande do Sul passaram, há alguns anos, a antecipar a semeadura desse cereal para o final de julho e início de agosto, possibilitando sua colheita em meados de janeiro, e, na sequência, semeando a soja como segunda safra de verão, popularmente denominada de soja “safrinha”.

O sucesso que tem sido obtido por muitos produtores rurais, com a utilização desse sistema de sucessão milho-soja, mesmos em validação experimental pela pesquisa, tem acarretado aumento substancial de área com essa prática (mais especificamente na Região Edafoclimática 102 da Macroregião Sojícola 1). Paralelamente, tem sido realizado estudos para averiguação dos resultados gerados por essa adoção, tanto em termos de produção de grãos e de retorno financeiro, especialmente na região noroeste do Rio Grande do Sul.

A partir de resultados pesquisas apresentados na 43ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul é possível traçar estratégias de cultivo para esse sistema de sucessão, salientando que o rendimento de grãos da soja, nessa condição, fica aquém dos obtidos nos cultivos dessa oleaginosa no período tradicional. A compensando, no resultado financeiro, advém do somatório das duas safras praticadas no verão.

Assim, para a Região Edafoclimática 102 da Macroregião Sojícola 1, a época mais adequada para a semeadura de milho (utilizando cultivares de ciclo super ou hiper precoces) ocorre no primeiro decêndio de agosto, por diminuir riscos de geadas e, ao mesmo tempo, permitir a semeadura da soja em sucessão, preferencialmente, no primeiro decêndio de janeiro (em que pese o ZARC prever para muitos municípios da região semeadura até final de janeiro).

No tocante aos genótipos de soja a serem utilizados na sucessão milho-soja, os melhores resultados tem sido alcançados com uso de cultivares de Grupo de Maturidade Relativa entre 6.3 e 6.6, com tipo de crescimento indeterminado e em densidades de, no mínimo, 30 plantas por metro quadrado. O objetivo, do uso de maiores GRM, é que se alcance estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume que não comprometa a colheita (uma vez que, nessas semeaduras tardias, pela temperatura mais elevada e o fotoperíodo menor, a tendência é acelerar o ciclo da soja e diminuir o acúmulo de biomassa total da planta).

Atenção especial em cultivo de soja de segunda safra deve ser dada à fixação biológica do nitrogênio (com correta inoculação das sementes), ao monitoramento de pragas e, principalmente, doenças (com tendência a ocorrerem com maior intensidade) e o controle de plantas concorrentes (em especial, o milho voluntário, passível de abrigar e permitir proliferação de cigarrinhas, com intensificação do complexo de enfezamento em anos de inverno pouco rigoroso).

A fim de preservar a sustentabilidade do sistema milho-soja, não se indica a repetição desse modelo de produção por dois anos consecutivos na mesma área. A rotação de cultura, nesse caso, destaca-se como uma prática altamente recomendável.

5.4 Cultivo da soja em terras baixas

A cultura que teve maior expansão no sistema de rotação de culturas com o arroz foi a soja. Essa alternância entre cultivos é chamada localmente de "*ping pong* arroz/soja" (alternância de cultivo estival). Inicialmente, a sojicultura neste sistema foi impulsionada pela valorização econômica e também pelos benefícios gerados à cultura do arroz irrigado, principalmente por propiciar rotação de mecanismos de ação de herbicidas e controle mais eficiente de plantas daninhas, especialmente o arroz-daninho. A área de cultivo desta oleaginosa nos solos de terras baixas vem aumentando gradativamente, ocupando 408 mil ha (safra 2021/22) e com projeção de aumento em torno de 12% (safra 2022/23).

Por se tratar de terras baixas, há necessidade de sistematização das áreas tornando um sistema funcional de manejo. São necessárias adequações da área para maximizar o aproveitamento de recursos (água, nutrientes, dentre outros), principalmente durante as fases mais críticas que geralmente são o estabelecimento inicial e a fase reprodutiva da cultura da soja.

Inicialmente precisa ser identificada a existência de camada compactada, comum nos solos onde se cultiva o arroz e que não se constitui em problema para esta cultura, mas causa restrições ao desenvolvimento do sistema radicular da soja, sendo, portanto, necessário o seu rompimento para a manutenção do potencial produtivo da cultura. De maneira geral, a literatura cita a partir de 2 MPa como valor de resistência mecânica à penetração do solo que é restritivo ao desenvolvimento radicular. Esta avaliação deverá ser realizada próximo à capacidade de campo do solo, com instrumento denominado penetrômetro. Ainda, é importante estratificar em camadas de profundidade complementando com a abertura de trincheiras para visualização da zona adensada. São frequentes as limitações físicas em camadas muito próximas da superfície, como por exemplo, a par-

tir de 5 cm de profundidade. Assim, o manejo do solo, precedendo o cultivo, com subsolador ou escarificador deve ser feito. É indicado que esta operação seja feita próxima a data de semeadura, havendo a manutenção parcial destes benefícios físicos durante toda a estação de crescimento. Durante o processo de descompactação, pode ser aproveitada a oportunidade para incorporação de corretivos. A correção do pH do solo é indispensável para a cultura da soja, porém, em sistema de irrigação por inundação definitiva (como é feito no arroz), esta operação, usualmente, não é feita devido o fenômeno da "autocalagem".

Por características naturais do solo há baixa infiltração vertical, portanto, a drenagem superficial por meio de drenos bem estruturados e o dimensionamento adequado dos talhões para que não haja entrada de água externa, auxiliam na retirada da água oriunda das precipitações pluviais excessivas. De maneira prática podemos estabelecer o prazo de 24 horas para a retirada total da água que se acumulou na superfície do solo. Assim, se minimiza o impacto sobre os caracteres produtivos da cultura.

Para evitar o déficit hídrico a irrigação é indispensável, independente do método a ser empregado. Em decorrência da baixa declividade, taxa de infiltração e estrutura do solo presente nas áreas de terras baixas, a irrigação por sulcos na lavoura de soja é a principal alternativa. Em algumas regiões do estado tem sido realizado o cultivo de soja sobre camalhões, preparados em períodos que antecedem a semeadura ou concomitante ao processo de semeadura (nesse caso necessitando de uma semeadora modificada para essa finalidade). Esse tipo de cultivo evita o excesso hídrico na linha de semeadura, como também, possibilita a irrigação por superfície em áreas não sistematizadas devido a condução da água pelos sulcos que são formados entre os camalhões. Para evitar as perdas nestes sistemas podem ser utilizados politubos para conduzir a água até o sulco. Alternati-

vamente a irrigação por superfície, é possível o investimento em irrigação por aspersão (pivô central, carretel, dentre outros), o que poderá ser utilizado tanto na cultura da soja, quanto nas demais culturas, permitindo a inserção de rotação de cultivos neste sistema.

Durante o processo de semeadura deve-se optar pelo uso de uma semeadora com haste sulcadora, seja ela alinhada ou desencontrada da deposição de sementes. Porém, essa operação poderá proporcionar uma abertura de sulco muito profunda afetando a distribuição vertical das sementes, chamado de "sepultamento de sementes". Alguns mecanismos adaptados à semeadora têm apresentado bons resultados para minimizar esse efeito.

Recomenda-se o uso de cultivares do tipo de crescimento indeterminado, com grupo de maturação relativa (GMR) que correspondam a um ciclo médio, com boa capacidade de ramificação e resistência genética a patógenos de solo. Essas características são baseadas na prevenção a eventuais estresses que ocorram após a implantação da cultura. Com isso, penaliza-se o teto produtivo alcançável em detrimento de proporcionar uma maior estabilidade produtiva. O tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas, protetores, micronutrientes, dentre outros produtos, deverá ser feito mediante a necessidade. É indispensável o fornecimento de inoculante a base de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* spp. Atualmente, tem sido desenvolvida novas possibilidades para maximizar a simbiose planta-bactéria e consequentemente, a fixação biológica do nitrogênio, como uso de osmoprotetores (para preservar as condições biológicas vitais dos microorganismos), novas espécies (e estirpes) de microorganismos, novas ferramentas de aplicação (inoculação no sulco), dentre outras.

Os demais tratos culturais seguem a mesma recomendação para as áreas "de coxilha". Maiores informações sobre soja em áreas de terras baixas podem ser encontradas em Almeida; Anghinoni (2018), Embrapa

(2013), Emygdio; da Rosa; de Oliveira (2017), Grohs; Giacomeli; Fipke (2022), Marchesan (2020, 2022) e Mattos et al. (2015, 2016).

5.5 Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA)

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), coloquialmente identificados como sistemas de integração lavoura-pecuária (SILP)-floresta (SILPF) correspondem a associações entre cultivos e animais em escala de fazenda, na mesma área ou em áreas distintas, de forma concomitante ou sequencial. No RS, a integração da soja pode ocorrer com pecuária (bovinos e ovinos) tanto em terras altas (sequeiro) como em terras baixas, em áreas de cultivo de arroz irrigado.

A inserção do animal, além do efeito direto do pisoteio sobre o solo, é responsável pela ciclagem dos nutrientes ingeridos via pastejo, uma vez que a grande parte deles retorna ao solo via esterco e urina. Desta forma, enquanto os cultivos se sucedem, tanto quanto a presença dos animais, o solo é o compartimento em que convergem fluxos multidirecionais, que regem os processos bio-físico-químicos ao longo do tempo. Os resultados com os sistemas integrados de produção obtidos no Estado, tanto das terras altas como das terras baixas, demonstram que o rendimento da soja e as características físicas (densidade e porosidade) do solo não são afetados negativamente pelo pastejo, com intensidade moderada, mesmo em plantio direto. A sua utilização tem resultado em aumento do teor de matéria orgânica e, com a adubação recomendada, eleva a fertilidade do solo às faixas adequadas (Alta e Muito alta). Estas condições de solo, aliadas à maior ciclagem dos nutrientes dos resíduos e ao aumento da fração lábil da matéria orgânica do solo, constituem-se em pré-condições para a adoção da adubação de sistema.

Maiores informações sobre o tema podem ser encontradas em Martins et al. (2015) e Carmona et al. (2018).

Referências

ALMEIDA, D.; ANGHINONI, I. (Editores) **Projeto soja 6.000: manejo para alta produtividade em terras baixas** (2. ed.). Porto Alegre/RS: Gráfica e Editora RJR, 2018. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202008/03122958-livro-soja-6000-2018.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2022.

ALMEIDA, J. L. de; SPADER, V.; DE MORI, C.; PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; FOSTIM, M. L.; STOETZER, A.; CAIERAO, E.; FOLONI, J. S. S.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MARSARO JUNIOR, A. L.; FAE, G. S.; VIEIRA, V. M. **Estratégias de sucessão trigo/cevada/aveia preta/soja para sistemas de produção de grãos no Centro-Sul do Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. 18p. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 31). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144794/1/ID43669-2016CTO31.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

CARAFFA, M.; RIFFEL, C. T.; STRIEDER, M. L.; PIRES, J. L. F.; DE MORI, C.; CAIERAO, E.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MARSARO JUNIOR, A. L.; FAE, G. S. **Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Noroeste do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. 21p. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 29). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144791/1/ID43666-2016CTO29.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

CARMONA, F. C.; DENARDIN, L. G. O.; MARTINS, A. P.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. **Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas**. Porto Alegre/RS: edição dos autores, 2018. 160 p. Dis-

ponível em: <<https://www.aliancasipa.org/wp-content/uploads/2017/10/BOLETIM-TECNICO-SISTEMAS-INTEGRADOS-TERRAS-BAIXAS.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2022.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16).

EMYGDIO, B. M.; ROSA, A. P. S. A. da.; OLIVEIRA, A. C. B. de. **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 336p.

GROHS, M; GIACOMELI, R.; FIPKE, G. M. Manejo da cultura da soja em terras baixas. In: MARTIN, T. N.; PIRES, J. L. F.; VEY, R. T. (Org.) **Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja**. Santa Maria/RS: Editora GR, 2022. p. 321-339.

MARCHESAN, E. (Org.) **Soja em áreas de arroz**: contribuições do GPAI. Santa Maria/RS: Editora UFSM, 2020. 274p.

MARCHESAN, E. Limitações e possibilidades de soja em áreas de arroz. In: MARTIN, T. N.; PIRES, J. L. F.; VEY, R. T. (Org.) **Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja**. Santa Maria/RS: Editora GR, 2022. p. 341-368.

MARTINS, A. P.; KUNRATH, T. R.; ANGHINONI, A; CARVALHO, P. C. F. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. 2 ed. Porto Alegre: RJR, 2015. 102p

MATTOS, M. L. T.; CROCHEMORE, A. G.; GALARZ. L. A. Prospecting of rhizobium for soy cultivation in soils with deficient natural drainage in the Pampa Biome. **Congresso Brasileiro de Microbiologia**. Florianópolis, 2015.

MATTOS, M. L. T.; OLIVEIRA, A. C. B. de; SCIVITTARO, W. B.; GALARZ, L. A.; MALDANER, E. T. Nodulação e rendimento de soja sob estresse hídrico no agroecossistema Terras Baixas. **Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

PIRES, J. L. F.; STRIEDER, M. L.; MARSARO JUNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. da S.; COSTAMILAN, L. M.; MACIEL, J. L. N.; DE MORI, C.; CAIERAO, E.; GUARIENTI, E. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos; FAE, G. S.; SILVA JUNIOR, J. P. da; SANTI, A.; CUNHA, G. R. da; VARGAS, L.; PASINATO, A. **Estratégias de sucessão trigo/aveia preta-soja para sistemas de produção de grãos no Planalto Médio do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016.24p. Embrapa Trigo. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 30). Disponível em: <[http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1047280/ 1/ID436672016CTO30.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1047280/1/ID436672016CTO30.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2016.

6

Manejo Integrado de Plantas Daninhas

O manejo integrado de plantas daninhas compreende a associação de vários métodos de controle, os quais geralmente oferecem vantagens sobre o uso de um único método. Estas vantagens estão relacionadas, principalmente, com os custos e com a eficiência, minimizando os efeitos negativos das implicações ambientais, particularmente em longo prazo.

O uso contínuo de um mesmo método de controle, ingrediente ativo ou herbicidas com o mesmo mecanismo de ação são práticas que alteram profundamente a flora infestante das áreas tratadas, selecionando espécies tolerantes e/ou resistentes que poderão se constituir em problemas sérios, como são os casos de leiteira/amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), poaia (*Richardia brasiliensis*), corda-de-viola/corriola (*Ipomoea* spp.), carurus (*Amaranthus* spp.), buva (*Conyza* spp.), trapoerabas (*Commelina* spp.), cravorana (*Ambrosia* sp.) e azevém (*Lolium multiflorum*). A frequência destas espécies tem aumentado nas áreas cultivadas com soja tratadas continuamente com o herbicida glifosato. Portanto, a integração de métodos de controle é sempre vantajosa e, neste aspecto, preconiza-se a associação do método cultural ao controle mecânico ou químico, o que pode levar, inclusive, à eliminação ou redução do número de aplicações de herbicidas.

O período crítico de competição na cultura da soja ocorre dos 10 aos 50 dias após a emergência. Neste período, a cultura deve ser mantida livre da presença de plantas daninhas. Diversos fatores são responsáveis por variações da duração deste período, como as condições ambientais e de solos, espaçamentos entre linhas,

cultivar, época de semeadura e espécie e densidade das plantas daninhas.

6.1 Medidas preventivas

A prevenção consiste no uso de práticas que evitem a introdução, o estabelecimento e a disseminação de determinadas espécies daninhas em áreas ainda não infestadas. Para atingir tal objetivo, a prevenção baseia-se no conhecimento dos métodos de reprodução e de disseminação dessas espécies, a fim de interromper seus ciclos de multiplicação e de dispersão.

O sucesso da prevenção irá depender, além de características inerentes às espécies daninhas, do esforço que for aplicado ao próprio programa. Ressalta-se que esse é o método que propicia maior retorno em relação ao custo x benefício aplicado. A constante vigilância que o agricultor deve manter na propriedade é o ponto chave para obter sucesso com a prevenção. Grandes infestações podem iniciar com apenas uma ou poucas sementes.

O uso de sementes certificadas deve ser sempre a primeira etapa de qualquer programa preventivo. A utilização de sementes de soja contaminadas representa o meio mais comum de introdução e de manutenção de infestações de plantas daninhas nas lavouras. A falta de cuidado nesse aspecto tem sido um dos fatores mais importantes de disseminação de espécies problemáticas de plantas de uma região para outra, a exemplo de *Amaranthus palmerii*. Neste sentido, existem leis federais e estaduais cujas finalidades são garantir a qualidade e a pureza das sementes comerciais e reduzir a disseminação de espécies nocivas. Esta legislação estabelece limites de sementes de espécies consideradas toleradas para a cultura, e também as espécies cujas sementes não são aceitas por serem consideradas proibidas.

Outras medidas preventivas que devem ser consideradas são: realizar limpeza adicional das sementes; limpar cuidadosamente os equipamentos de uso agrícola, como tratores, arados, grades, semeadoras e colhedoras, antes da entrada em área nova ou quando mudar de área; tomar cuidados especiais na movimentação e no manejo de animais de pastejo; praticar limpeza sistemática de terraços e de curvas de nível, linhas de cercas, beiras de estradas e canais de irrigação e drenagem; evitar movimentação de sementes, de palha ou de outros resíduos vegetais e de terra de uma área para outra.

Uma das medidas preventivas mais eficientes para reduzir a infestação de plantas daninhas é evitar a produção de suas sementes, pois, para a maioria delas, esta é a forma principal de reinfestação de lavouras. Para isso, é essencial efetuar a eliminação das partes aéreas das plantas antes de ocorrer o florescimento.

6.2 Método cultural

Respeitadas as exigências culturais de cada cultivar, indica-se buscar o mais rápido fechamento de entrelinhas para possibilitar o sombreamento completo do solo. Para isso, indica-se empregar espaçamentos entrelinhas de 35 a 50 cm, respeitando a população indicada de plantas. O rápido fechamento do dossel ocasionará menor infestação de plantas daninhas, bem como contribuirá para maior eficiência dos métodos de controle empregados.

A rotação cultural deve ser estimulada, não só por suas múltiplas vantagens, mas também para impedir a seleção natural de plantas daninhas, para impedir a dominância de certas espécies e, conseqüentemente, para facilitar as medidas de controle. A cobertura do solo com outras culturas ou com forrageiras, nos perío-

dos pré e pós-soja, tenderá a diminuir a presença de plantas indesejáveis.

6.2.1 Manejo de plantas daninhas em semeadura direta

No sistema de semeadura direta, a barreira física e/ou o efeito alelopático proporcionado por algumas culturas sobre o desenvolvimento de plantas daninhas torna-se muito importante. Nesse caso, a cultura de inverno que antecede a soja é eliminada química ou mecanicamente e seus restos culturais são mantidos na superfície para suprimir o desenvolvimento de plantas daninhas. Culturas que se destacam neste aspecto são a aveia preta, a aveia branca e o azevém, que apresentam elevado efeito supressor sobre espécies gramíneas e dicotiledôneas em geral, ressaltando-se os efeitos das aveias sobre papuã e do azevém sobre guanxuma, buvas, dentre outras. Este fato, aliado ao mapeamento prévio da propriedade com localização, identificação e quantificação de plantas daninhas, pode otimizar e dispensar, total ou parcialmente, o uso de herbicidas.

O manejo de culturas de inverno, visando à formação de cobertura protetora, pode ser realizado por via química ou mecânica, obtendo-se melhores resultados quando as culturas de cobertura estiverem no início da fase reprodutiva. Caso estas culturas apresentem-se desuniformes, com baixa densidade populacional ou ocorrer presença de espécies daninhas, é indicada sua dessecação.

6.2.2 Efeito de restos culturais no controle de plantas daninhas

Tradicionalmente, o manejo de plantas daninhas tem utilizado o controle químico. Mais recentemente, outras alternativas estão em uso, como restos de palha

de culturas que, através de seus efeitos físicos e alelopáticos, têm se mostrado efetivas. Embora a alelopatia apresente potencial no manejo de plantas daninhas, são necessários estudos adicionais para comprovar sua importância em condições de campo. É reconhecido que a cobertura morta proporcionada por restos de culturas é importante no controle de plantas daninhas, pois muitas espécies não germinam quando cobertas por uma camada uniforme de palha, pois necessitam de estímulo de luz e temperatura para desencadear o processo de germinação, o que ocorre somente quando parte dos resíduos se decompuser. Desse modo, ocorre atraso na germinação de sementes e na emergência de plântulas, reduzindo as populações dessas espécies. Esses efeitos dependem do tipo de restos de cultura e também de sua distribuição e quantidade, assim como das condições climáticas ocorrentes.

Os restos culturais de aveia preta e aveia branca têm demonstrado grande potencial no controle de plantas daninhas em semeadura direta. Essas espécies, além de produzir grande quantidade de matéria seca para cobertura do solo, permitem produção de sementes e de forragem, possibilitando renda extra aos agricultores. O azevém é outra espécie utilizada para tal propósito. Seu uso deve-se ao fato de ser uma espécie adaptada, que apresenta ressemeadura natural e pode reduzir as infestações de várias espécies daninhas, como papuã, milhã e guanxuma. No entanto, assim como a aveia preta, o azevém pode infestar culturas de inverno subsequentes, constituindo-se em planta daninha problemática por apresentar resistência aos herbicidas inibidores de ALS, ACCase e EPSPs. A Tabela 6.1 apresenta a supressão relativa de algumas espécies cultivadas no inverno sobre plantas daninhas que ocorrem em soja.

Tabela 6.1 Supressão relativa de plantas daninhas na cultura da soja por resíduos de culturas mantidos na superfície do solo.

Cultura	Espécie de planta daninha		
	Guanxuma (<i>Sida rhombifolia</i>)	Corriola (<i>Ipomoea grandifolia</i>)	Picão preto (<i>Bidens pilosa</i>)
Aveia preta	+++	++++	++++
Canola	-	+++	+++
Aveia branca	+++	++++	++++
Trigo	-	-	-
Nabo forrageiro	-	++++	+++
Centeio	-	++	++
Ervilhaca	-	++	++
Aveia preta + ervilhaca	+++	++++	++++
Azevém	++++	++++	++++

Supressão: ++++ (elevada), +++ (boa), ++ (média), + (baixa), - (reduzida).

A distribuição dos restos culturais na superfície do solo deve ocorrer de modo que haja formação de uma camada uniforme de palha. No caso de culturas que se destinem também à produção de grãos, o emprego de picador e de distribuidor de palha, bem regulados e balanceados, proporciona o fracionamento e a distribuição uniforme da palha na mesma largura da plataforma de corte da colhedora, facilitando a operação de semeadura da cultura seguinte e melhorando o controle de plantas daninhas. Quando a palha for uniformemente distribuída sobre o solo, obtêm-se efeitos físicos e químicos máximos sobre as plantas daninhas e, adicionalmente, o melhor funcionamento de herbicidas que forem utilizados para complementar o controle.

No caso da cultura de cobertura ser destinada para pastoreio, é fundamental que o manejo da pastagem seja efetuado quando o solo apresentar condições adequadas de umidade. Além disto, é indicado deixar

cobertura suficiente para boa proteção do solo, o que é conseguido retirando os animais antes da operação de manejo ou dessecação. O manejo adequado dos animais é importante, uma vez que sua presença em áreas com solo excessivamente úmido provoca amassamento de plantas e compactação do solo.

6.3 Método físico

É muito importante a escolha do equipamento adequado às condições de lavoura e ao esquema de implantação da cultura. Os diversos modelos de capinadoras apresentam comportamento similar no controle de plantas daninhas, eliminando de 75% a 80% das mesmas quando da realização de duas capinas.

Quanto à época de realização, a primeira capina não deve ultrapassar os 20 dias após a emergência da cultura, e a segunda deve ser realizada entre 25 e 35 dias. No caso específico das capinadoras rotativas de arrasto, é muito importante que a primeira capina ocorra nas primeiras duas semanas após a emergência da soja, preferencialmente quando as plantas daninhas estiverem com uma a duas folhas, pois o atraso implicará em redução drástica da eficiência da capina. Na segunda capina, se necessária, este equipamento deverá ser usado até 28 dias após a emergência da cultura.

A regulação das capinadoras, especificamente as rotativas de arrasto, deve ser feita previamente numa pequena área da lavoura, pois a otimização das mesmas está relacionada com a textura e a compactação do solo, bem como com o grau de infestação da área por plantas daninhas. Quanto às capinadoras de entrelinhas, devem-se usar ponteiros do tipo “asa de andorinha”, pois este modelo apresenta a vantagem de efetuar uma capina superficial, sem remover grande quantidade de solo e sem formar sulcos profundos nas entrelinhas, evitando-se, com isso, danos no sistema radicular das plantas de soja.

6.4 Método químico

Dentre as tecnologias atualmente indicadas para o controle das plantas daninhas na cultura de soja, os herbicidas têm sido a alternativa mais usada pelo produtor. Quando empregados corretamente, respondem com eficiência e segurança aos objetivos visados. Caso contrário, poderão causar sérios prejuízos não só à cultura como também ao homem e ao ambiente. A experiência sugere que o controle químico pode ser encarado como alternativa eficiente, sem deixar de usar os demais métodos e práticas culturais indicados para a mesma finalidade, os quais são eficientes e também econômicos e devem ser usados de forma integrada. Para obter a máxima eficiência com o controle químico, é fundamental que o equipamento de aplicação esteja em perfeitas condições de uso, sem vazamentos, com uniformidade das pontas de pulverização na barra e, fundamentalmente, bem regulado e calibrado. A obtenção de eficiência e de segurança na aplicação está relacionada à adequada tecnologia de aplicação necessária para cada situação.

6.4.1 Herbicidas indicados

6.4.1.1 Pré-semeadura ou dessecação

Consiste na eliminação de plantas daninhas antes da semeadura da cultura, utilizando herbicidas com ação de contato ou sistêmica, mas geralmente de ação total sobre as plantas. Essa prática também costuma ser chamada de 'operação de manejo'. Os herbicidas indicados para esta operação são descritos na Tabela 6.2 e sua época de aplicação, na Tabela 6.3. As espécies daninhas presentes próximo à época de semeadura da soja, em áreas onde foram cultivados cereais de inverno, costumam ser de manejo mais simples do que nas áreas que estiveram sob pastejo ou pousio. Nas áreas ocupadas

com cereais de inverno, o manejo adequado das plantas daninhas durante o ciclo da cultura resulta em baixa infestação e com plantas daninhas de menor porte, o que permite aplicação única de herbicidas logo antes da semeadura da soja. Em áreas destinadas ao pastejo ou pousio de inverno, o controle de espécies daninhas deve ser realizado durante a estação de crescimento, de forma que ocorra baixa infestação no cultivo da soja.

Nos últimos anos, buva, poaia-branca, azevém, cravovana, trapoeraba, erva-quente, corriola, dentre outras, constituíram-se nas espécies daninhas que mostram maior dificuldade de controle quando da operação da dessecação. Isso se deve, em geral, ao estágio avançado de desenvolvimento em que estas espécies se encontram, no momento da dessecação, e à realização dessa operação próximo à semeadura ou pela tolerância ou resistência que apresentam ao herbicida glifosato. Neste caso, a operação da semeadura ocasiona dano às plantas daninhas, resultando em aumento da dificuldade da ação do herbicida. Essas espécies devem ser controladas durante a estação de crescimento ou com antecedência suficiente à semeadura da soja, de forma a obter controle eficiente. Em outras situações, como de altas infestações ou de plantas bem desenvolvidas, também podem ser necessárias duas aplicações de herbicidas dessecantes, devendo a primeira ser executada cerca de 20 dias antes da semeadura e a segunda, logo antes da semeadura da soja. O herbicida 2,4-D, devido à possibilidade de provocar danos às plantas de soja, não deve ser aplicado em intervalo de tempo inferior a 10 dias antes da semeadura da cultura. As indicações para dessecação acima referidas são importantes, pois objetivam proporcionar a semeadura e a emergência da soja em ambiente livre da presença de plantas daninhas.

Não é indicado utilizar o herbicida 2,4-D em áreas próximas de culturas sensíveis, como frutíferas, horta-

liças e fumo. Nas aplicações do herbicida 2,4-D, bem como em todas as aplicações de herbicidas, deve-se adotar a correta tecnologia de aplicação e observar as condições meteorológicas durante a pulverização, evitando períodos com ventos fortes, temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar.

Tabela 6.2 Herbicidas indicados em pré-semeadura para dessecação de plantas daninhas no sistema de semeadura direta na cultura de soja.

Nome comum	Carência: ¹ (dias)	Produto comercial	Concentração da formulação ² (g/L ou kg)	Dose (kg ou L/ha)	Classe toxicológica
2,4-D (amina)	n.d. ³	Aminol 806	670 (e.a.)	1,0 a 1,5	I
	n.d.	DMA 806 BR	670 (e.a.)	1,0 a 1,5	I
	n.d.	Herbi D-480	400 (e.a.)	2,25 a 3,75	I
Clorimurom etílico ⁴	65	Classic	250 (i.a.)	0,04	III
Glifosato	n.d.	Glifosato Nortox	360 (e.a.)	1,0 a 6,0	IV
		Roundup Original	360 (e.a.)	0,5 a 6,05	III
		Trop	360 (e.a.)	1,0 a 6,0	III
Glifosato potássico	n.d.	Zapp Qi 620	500 (e.a.)	0,7 a 4,2	III
Saflufencil	10	Heat	700 (i.a.)	0,035 a 0,05	III

¹ Número de dias entre a aplicação e a colheita.

² (e.a.) = equivalente ácido; (i.a.) = ingrediente ativo.

³ n.d. = não determinado.

⁴ Para dessecação, aplicar simultaneamente com glifosato na dose 720 g/ha de equivalente ácido. Adicionar óleo mineral a 0,5% v/v.

⁵ Somente para o controle de *Guadua angustifolia* (bambu-taquara; taboca; taquara), a dose de registro do Roundup Original é de 12/L/ha.

Tabela 6.3 Épocas de aplicação de herbicidas não-seletivos usados em pré-semeadura para dessecação de plantas daninhas no sistema de semeadura direta na cultura de soja.

Planta daninha a controlar	Herbicida indicado	Época de aplicação em relação à semeadura de soja	Mecanismo de ação (inibição de)
Monocotiledôneas anuais	Glifosato	5 a 10 dias antes	EPSPS
Dicotiledôneas anuais	2,4-D	No mínimo 10 dias antes	Auxina sintética
	Clorimurrom-etilico ¹ e glifosato	5 a 10 dias antes	ALS e EPSPS
	2,4-D + Glifosato	No mínimo 10 dias antes	Auxina sintética + EPSPS
	Glifosato	5 a 10	EPSPS
Dicotiledôneas anuais e perenes	2,4-D	No mínimo 10 dias antes	Auxina sintética
	Glifosato	5 a 10 dias antes	EPSPS

¹ Na dose apresentada na Tabela 6.2 o herbicida apresenta efeito residual sobre *Bidens* sp. e *Raphanus* sp.

Antes da indicação de qualquer agrotóxico, sempre consultar e respeitar a legislação vigente, e o registro no sistema Agrofit/MAPA.

6.4.1.2 Herbicidas de pré-semeadura incorporados (PSI)

Os herbicidas de pré-semeadura incorporados, também denominados de pré-plantio incorporados (PPI), são aplicados antes da semeadura de soja, pois são produtos que, por suas características físico-químicas, necessitam ser incorporados mecanicamente ao solo, o que possibilita maior eficiência agrônômica. A incorporação deverá ser realizada logo após a aplicação, usando grade niveladora de discos, regulada para trabalhar em profundidade de 10 a 15 cm. Os herbicidas indicados para esta aplicação são descritos na Tabela 6.4, e a eficiência destes produtos no controle das principais plantas daninhas monocotiledôneas e dicoti-

ledôneas é descrita nas tabelas 6.5 e 6.6, respectivamente.

6.4.1.3 Herbicidas de pré-emergência (PRÉ)

Os herbicidas de pré-emergência são aqueles aplicados antes ou logo após a semeadura da soja, quando a cultura e as plantas daninhas ainda não emergiram do solo. Por ocasião da aplicação, na semeadura convencional o solo deve apresentar-se com umidade e destorroado, para que ocorra perfeita distribuição do herbicida na superfície. Para obtenção da perfeita incorporação e ativação destes compostos químicos, o ideal é ocorrer chuva entre 10 e 15 mm até 48 h após a aplicação. Para aumentar o controle com herbicidas residuais de solo, indica-se efetuar a semeadura, seguida da aplicação dos produtos, imediatamente após a última gradagem. Os herbicidas indicados para esta aplicação são descritos na Tabela 6.4, e a eficiência destes produtos no controle das principais plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas é descrita nas Tabelas 6.5 e 6.6, respectivamente.

6.4.1.4 Herbicidas de pós-emergência (PÓS)

Esta operação de controle consiste na eliminação de plantas daninhas em pós-emergência da cultura, empregando herbicidas indicados na Tabela 6.4. A eficiência destes herbicidas é descrita nas Tabelas 6.5 e 6.6. Em geral, uma característica importante destes compostos químicos é sua adequada seletividade à cultura, pois a aplicação é realizada quando as plantas daninhas e a cultura encontram-se já emergidas. Para obtenção de melhores resultados com esta prática, é necessário observar alguns fatores importantes, como condições climáticas por ocasião da aplicação e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. Em condições de estresse biológico, evitar aplicação de herbicidas dessecantes e de pós-emergência, pelo fato das plantas daninhas não se encontrarem em plena atividade fisiológica e, assim, a atuação do her-

bicida ficar prejudicada. Os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas daninhas são os mais suscetíveis à ação dos herbicidas de pós-emergência e, portanto, representam a época preferencial de tratamento.

As formulações de glifosato para utilização em pós-emergência da soja tolerante a glifosato, presentes no AGROFIT (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) constam na Tabela 6.4.1.

Tabela 6.4 Herbicidas seletivos indicados para o sistema de semeadura convencional na cultura de soja.

Nome comum	Produto comercial	Concentração da formulação (g/l ou kg)	Dose (kg ou l/ha)	Época de aplicação ¹	Carência (dias)	Classe toxicológica	Mecanismo de ação (inibição de)
Acifluorfen-sódico	Blazer Sol	170	1,0 a 1,5	PÓS	50	I	Prottox
Acifluorfen-sódico + Bentazona	Doble	80 + 300	2,0	PÓS	90	II	Prottox + Fotoss.
	Volt	170 + 400	1,2 a 1,5	PÓS	90	I	
Alacloro	Laço EC	480	5,0 a 7,0	PRÉ	51 ²	I	Parte Aérea
Bentazona	Basagran 600	600	1,2 a 1,6	PÓS	90	I	Fotoss/Intese
Cloransulam-metílico	Pacto + Agral a 0,2% v/v	840	35,7g a 47,6 g	PÓS	48	III	ALS
Clorimurrom-etílico	Classic	250	0,06 a 0,08	PÓS	65	III	ALS
Cletodim ³	Select 240 EC + óleo mineral a 0,5 % v/v	240	0,35 a 0,4	PÓS	60	I	ACCCase
Clomazona	Gamit	500	1,6 a 2,0	PRÉ	51	II	Síntese de carotenos
Diclosulam ⁴	Spider 840 WG	840	0,03 a 0,042	PSI	51	II	ALS
Fenoxaprop-p-etílico	Podium EW	110	0,625 a 1,0	PÓS	60	I	ACCCase
Fenoxaprop-p-etílico+ Cletodim	Selefen	50 + 50	0,8 a 1,0	PÓS	60	II	ACCCase + ACCCase
Fluazifop-p-butílico + Fomesafem	Fusiflex	125 + 125	1,6 a 2,0	PÓS	60	III	ACCCase + Prottox
Flumetsulam ⁵	Scorpion	120	0,875 a 1,167	PSI/PRÉ	51	IV	ALS
Fomesafem	Flex + Energic a 0,2% v/v	250	0,9 a 1,0	PÓS	60	I	Prottox
Haloxifop-R-metílico	Verdict -R+Joint a 0,5 % v/v	120	0,4 a 0,5	PÓS	98	II	ACCCase
Imazaquim ⁶	Topgan	150	1,0	PSI/PRÉ	51	IV	ALS
Imazetapir	Pivot	100	1,0	PÓS	66	IV	ALS
	Vezir WG	106	1,0 a 1,4	PÓS	66	III	

Tabela 6.4 Continuação

Nome comum	Produto comercial	Concentração da formulação (g/l ou kg)	Dose (kg ou l/ha)	Época de aplicação ¹	Carência (dias)	Classe toxicológica	Mecanismo de ação (inibição de)
Lactofem	Cobra	240	0,625 a 0,75	POS	84	I	Prot
	Naja ²	240	0,5 a 0,7	PÓS	84	II	
Metribuzim ³	Sencor 480	480	0,75 a 1,0	PSI/PRÉ	SI	IV	FS I
Pendimetalina ³	Herbadox	500	1,5 a 3,0	PSI	SI	III	Polimerização da tubulina
Quisalofop-e-etílico	Targa 50 EC	50	2,0	PÓS	30	I	ACCasé
Setoxidim (60 dias)	Poast + Assist a 1,5 l/ha	184	1,0 a 1,25	PÓS	60	II	ACCasé
Sulfentrazone	Boral 500 SC	500	0,1 a 1,2	PRÉ	SI	IV	Prottox
Sulfentrazone + Diuron	Stone	175 + 350	0,7 a 1,4	PRÉ	SI	II	Prottox + FS II
Tepraloxim	Aramo 200	200	0,375 a 0,5	PÓS	60	I	ACCasé
Trifluralina ³	Trifluralina Milênia	445	1,5 a 2,0	PSI	SI	II	Polimerização da tubulina
	Trifluralina Nortox	445	1,2 a 2,4	PSI	SI	II	
	Premierlin 600 EC	600	0,9 a 2,0	PSI	SI	II	

¹ PSI = pré-semeadura incorporado; PRÉ = pré-emergência; PÓS = pós-emergência.

² Carência dos produtos (SI = sem informação - n.d- não determinado devido a modalidade de emprego).

³ Para controle de *Oryza sativa*, aplicar no estágio de até um afilho.

⁴ Não utilizar nabo forrageiro em sucessão.

⁵ Em solos arenosos com teor de matéria orgânica inferior a 2%, utilizar dose máxima de 0,875 L/ha. Para o controle de leiteira (*Euphorbia heterophylla*) e de corriola (*Ipomoea* spp.) só é indicado em infestações de baixas a médias populações.

⁶ Em altas infestações de *Euphorbia heterophylla* e de *Ipomoea* spp., indica-se aplicar em PSI. Em sucessão à soja tratada com imazaquin, somente poderão ser semeados aveia, trigo, triticale e ervilhaca no inverno e, em rotação, amendoim, feijão e soja no verão. Milho poderá ser semeado somente 300 dias após a aplicação de imazaquin.

⁷ Para *Euphorbia heterophylla* utilizar a dose de 0,7 L/ha.

⁸ Não utilizar em solos arenosos, com teor de matéria orgânica inferior a 2%.

⁹ Utilizar dose menor em solo arenoso e dose maior em solo argiloso e alto teor de matéria orgânica (acima de 5%). SPC e SPD = Sistema de plantio convencional e sistema de plantio direto, respectivamente.

Antes da indicação de qualquer agrotóxico, sempre consultar e respeitar a legislação vigente, e o registro no sistema Agrofit/MAPA.

Tabela 6.4.1 Formulações do herbicida glifosato indicados para aplicação em pós-emergência da cultura da soja resistente a glifosato (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Consulta em 15/11/2022.

Nome comum	Carência ¹ (dias)	Produto comercial	Concentração da formulação ² (g e.a./L ou kg)	Dose (kg ou L/ha)	Classe toxicológica
Glifosato	n.d.	Credit 480	360	1,0 a 6,0	III
		Glifosato Nortox	360	2,0 a 3,5	III
		Glifosato Nortox 480 SL	360	2,0 a 3,0	III
		Gli Ouro	360	1,0 a 5,0	III
		Gliz 480 SL	360	1,0 a 3,0	III
		Roundup Original DI	370	1,75 a 2,75	III
		Roundup Ready	480	1,2 a 2,5	II
		Roundup Transorb R	480	1,0 a 2,0	III
		Roundup Ultra	650	0,5 a 2,5	III

¹ Número de dias entre a aplicação e a colheita.

² (e.a.) = equivalente ácido.1

³ Somente para o controle de *Guadua angustifolia* (bambu-taquara; taboca; taquara), a dose de registro do Roundup Original de 12/L/ha.

Tabela 6.5 Resposta de espécies daninhas monocotiledôneas aos herbicidas indicados para a cultura da soja.

Espécies daninhas gramíneas		Alacloro	Butroclorim	Cletodim	Cloasazona	Fenoxiprop-p-etilico	Fenoxiprop-p-etilico + Cletodim	Fluazifop-p-butílico	Fluazifop-p-butílico + Fenoxiprop-p-etilico	Haloxifop-R-metilico	Imazaciquim + Pendimetalina	Imazetapir	Metolaclo	Metolaclo + Meribuzim	Pendimetalina	Propiquizafop	Quizalofop-petilico	Setodim	Sulfentrazone	Sulfentrazone + Metolaclo	Tepraloxim	Trifluralina
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Papuã	CM	C	C	C	C	C	C	C	C	CM	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C ³	C
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim carrapicho	CM	SI	C	SI	C	SI	C	SI	SI	SI	SI	C	C	C	SI	SI	C	SI	SI	SI	C
<i>Digitaria ciliaris</i>	Milhã	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	C	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Digitaria horizontalis</i>	Milhã	SI	C	SI	SI	SI	C	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Milhã	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	Capim arroz	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusganonis</i>	Capim arroz	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Echinochloa colonum</i>	Capim arroz	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	SI	C	C	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	CM	C	CM	SI	SI	SI	SI	SI	SI	CM
<i>Oryza sativa</i>	Arroz vermelho	CM	SI	C	NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	CM	C	SI	SI	SI	SI	SI	C ⁴
<i>Sorghum halepense</i>	Capim massambará	NC	SI	C ⁵	SI	SI	SI	C ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	C ⁵

C = controle acima de 80%; CM = controle médio de 60 a 80%; NC = controle inferior a 60%; SI = Sem informação.

¹ Aplicar quando a erva daninha estiver com 15 a 30 cm de altura.

² Aplicar quando a erva daninha estiver com 30 a 40 cm de altura.

³ Aplicar até quatro afilhos.

⁴ O produto Premerlin 600 CE controla arroz vermelho quando aplicado em pré-semeadura incorporado.

⁵ Controlam plântulas em emergência a partir de sementes.

Tabela 6.6 Resposta de espécies daninhas dicotiledôneas aos herbicidas indicados para a cultura da soja.

Espécies daninhas dicotiledôneas		Acifluorfen-sódico	Acifluorfen-sódico + Bentazona	Alacloro	Bentazona	Cloransulam-metílico	Clorimuror-etílico	Clomazona	Cianazina	Diclosulam	Flumetsulam	Fomesafen	Imazaquim
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro	NC	C	NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	C
<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru	SI	SI	SI	NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Amaranthus hybridus</i>	Caruru	C	C	C	NC	SI	CM	CM	SI	SI	SI	C	C
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	SI	SI	SI	NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru	C	C	SI	NC	SI	CM	SI	SI	SI	C	C	C
<i>Bidens pilosa</i> , <i>B. subalternans</i>	Picão preto	CM	C	CM	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	CM	CM	NC	NC	SI	SI	NC	NC	C	C	CM	C
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão branco	C	C	C	C	SI	SI	SI	C	SI	SI	CM	C
<i>Ipomoea acuminata</i>	Corriola	CM	SI	NC	SI	SI	SI	NC	SI	SI	C	SI	SI
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corriola	CM	C	NC	C	CM	C	NC	SI	C	SI	CM	C
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriola	CM	SI	NC	SI	SI	C	NC	SI	SI	SI	CM	SI
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	C	C	C	C	SI	C	C	CM	SI	SI	C	C
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	C	C	NC	C	SI	C	SI	CM	C	SI	C	C
<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça	SI	C	NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	CM	NC	SI	NC	SI	SI	NC	SI	SI	SI	SI	C
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	NC	CM	CM	C	C	SI	C	SI	C	C	NC	C

Espécies daninhas dicotiledôneas		Acifluorfen-sódico	Acifluorfen-sódico + Bentazona	Alacloro	Bentazona	Cloransulam-metílico	Clorimurorfen-etílico	Clomazona	Cianazina	Diclosulam	Flumetsulam	Fomesafen	Imazaquim
<i>Solanum americanum</i>	Maria-preta	C	C	NC	CM	SI	SI	SI	SI	SI	SI	C	C
<i>Solanum sysimbriifolium</i>	Joá bravo	C	C	NC	NC	SI	SI	SI	NC	SI	SI	C	C
<i>Spergula arvensis</i>	Gorga	C	C	C	C	SI	SI	SI	C	SI	SI	SI	C
<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão miúdo	SI	SI	SI	SI	SI	C	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Xanthium strumarium</i>	Carrapichão	SI	C	SI	SI	C	C	SI	SI	C	SI	SI	SI

Tabela 6.6 Continuação

Espécies daninhas dicotiledôneas		Imazaquim + Pendimetalina	Imazetapir	Lactofen	Metolaclo	Metolaclo + Metribuzim	Metribuzim	Metribuzim + Imazaquim	Oxasulfuron	Pendimetalina	Sulfentrazone	Sulfentrazone + Metribuzim
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro	SI	C	C	NC	SI	CM	SI	SI	NC	SI	SI
<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru	C	C	C	SI	C	C	SI	SI	C	C	C
<i>Amaranthus hybridus</i>	Caruru	SI	C	C	C	C	C	SI	SI	C	SI	C
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru	C	SI	C	C	SI	C	SI	SI	C	SI	SI
<i>Bidens pilosa</i> , <i>B. subalternans</i>	Picão preto	C	CM	C	CM	C	C	SI	C	NC	CM	C
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	C	C	CM	NC	SI	NC	C	SI	NC	C	C

Espécies daninhas dicotiledôneas		Imazaquim + Pendimetalina	Imazetapir	Lactofem	Metolaclo	Metolaclo + Metribuzim	Metribuzim	Metribuzim + Imazaquim	Oxasulfurom	Pendimetalina	Sulfentrazone	Sulfentrazone + Metribuzim
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão branco	SI	SI	C	C	C	C	SI	SI	CM	SI	SI
<i>Ipomoea acuminata</i>	Corriola	SI	SI	SI	NC	SI	SI	SI	SI	NC	SI	SI
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corriola	C	CM	CM	NC	SI	CM	SI	SI	NC	C	SI
<i>Ipomoea purpurea</i>	Corriola	SI	SI	CM	NC	SI	SI	SI	SI	NC	SI	SI
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	SI	SI	C	CM	C	C	C	SI	SI	CM	C
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	SI	C	SI	CM	C	SI	SI	C	CM	SI	C
<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	C	SI	C	NC	SI	NC	SI	SI	NC	SI	SI
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	C	C	CM	SI	C	C	SI	SI	NC	C	C
<i>Solanum americanum</i>	Maria-preta	SI	SI	C	CM	SI	CM	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Solanum sysimbriifolium</i>	Joá bravo	SI	CM	SI	NC	SI	NC	SI	SI	NC	SI	SI
<i>Spergula arvensis</i>	Gorga	SI	SI	SI	CM	SI	C	SI	SI	C	SI	SI
<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão miúdo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<i>Xanthium strumarium</i>	Carrapichão	SI	SI	SI	SI	SI	SI	C	C	SI	SI	C

C = controle acima de 80%; CM = controle médio de 60 a 80%; NC = controle inferior a 60%; SI = Sem Informação.

6.4.2 Tecnologia de aplicação

6.4.2.1 Herbicidas de solo

Para aplicação destes herbicidas é necessário observar as condições de umidade e de temperatura do

solo, evitando-se aplicação em solos muito secos ou sob temperatura elevada. Indica-se o emprego de pontas de pulverização de jato plano com ângulo de 80° ou 110°, que proporcionem volume de calda entre 100 e 250 L/ha. Para adequada distribuição, indica-se a condução da barra de pulverização à altura mínima de 50 ou 40 cm sobre o solo, para pontas com ângulos de 80° e 110°, respectivamente, ao se usar espaçamento entre bicos de 50 cm.

6.4.2.2 Herbicidas de folhagem

A aplicação de herbicidas em pós-emergência requer a observação dos seguintes aspectos:

a) Condições de ambiente

- Não aplicar em períodos de estresse hídrico (deficiência ou excesso de água no solo);
- Aplicar apenas quando a umidade relativa do ar for superior a 60%;
- A temperatura do ar ótima para aplicação é de 15 a 25 °C. Evitar aplicar quando a temperatura for inferior a 10 °C;
- Suspender a aplicação quando ocorrer vento com velocidade superior a 8 km/h;
- Não aplicar quando houver forte nebulosidade e possibilidade de chuva iminente. A ocorrência de chuva logo após a aplicação pode reduzir drasticamente a eficiência da maioria dos herbicidas de aplicação em pós-emergência, devido à lavagem do produto da superfície foliar;
- Produtos à base de glifosato, de bentazona e os difeniléteres apresentam melhor desempenho quando aplicados em presença de luz solar.

b) Qualidade da aplicação

- Usar água limpa, livre de impurezas, sem argila em suspensão ou sais e, preferente-

mente, com valores de pH na faixa de 4 a 6. Medições e correções de pH devem ser realizadas antes da adição do herbicida e do adjuvante indicados;

- Para reduzir perdas devidas aos fatores de ambiente e melhorar a cobertura e a aderência dos produtos pós-emergentes, utilizar o adjuvante indicado para cada herbicida;
- Utilizar pontas de pulverização de jato plano, com ângulo de pulverização de 110° e vazões nominais de 0,375 a 1,125 L/minuto (0,1 a 0,3 galão/minuto);
- Quanto ao volume de calda, os melhores resultados ocorrem com baixo volume (entre 50 e 200 L/ha), preconizando maior volume para herbicidas com ação de contato;
- A barra de pulverização deverá ser conduzida de 40 a 50 cm sobre o alvo biológico, dependendo do ângulo do bico, para proporcionar adequada penetração e cobertura das plantas daninhas.

c) Alvo biológico

- O estágio de desenvolvimento das plantas daninhas é fator de extrema importância. As espécies dicotiledôneas apresentam maior suscetibilidade no estágio entre duas e seis folhas, o qual deve ser sempre o preferencial para as aplicações de herbicidas.

6.4.2.3 Adição de adjuvantes aos herbicidas de folhagem

Adjuvantes são substâncias que têm a finalidade de aumentar a eficácia dos herbicidas. A maioria das aplicações requer adjuvantes, que podem estar contidos na própria formulação do herbicida ou ser adicionados à calda de aplicação por ocasião do seu preparo.

Os adjuvantes incluem diversos compostos, tais como: a) emulsificantes, substâncias que promovem a suspensão coloidal de um líquido em outro; b) surfactantes, compostos que favorecem a emulsificação, dispersão, molhabilidade ou que modificam alguma outra propriedade dos líquidos; c) agentes molhantes, substâncias que reduzem as tensões interfaciais e facilitam melhor contato entre as gotas e as superfícies tratadas; d) óleos minerais ou vegetais, constituídos pela mistura pré-formulada de óleos, surfactantes e emulsificantes; e) compostos nitrogenados, substâncias orgânicas ou inorgânicas que melhoram as propriedades da calda de aplicação e/ou facilitam a absorção dos herbicidas; e, f) silicones, compostos orgânicos que apresentam propriedades mais acentuadas do que os surfactantes.

A adição de ácidos à calda de aplicação tem demonstrado resultados controvertidos. Normalmente, pH baixo evita a hidrólise das moléculas herbicidas, mas muitas formulações já possuem substâncias que acidificam e tamponam a calda de aspersão, mantendo o pH ao redor de 6,0.

A dose correta do adjuvante é fundamental para o sucesso de sua utilização. Doses de adjuvantes acima das descritas na bula dos herbicidas podem aumentar excessivamente a absorção dos herbicidas pelas culturas e intensificar os sintomas de fitotoxicidade, ou podem ocasionar escorrimento da calda aspergida sobre as plantas daninhas e reduzir a eficácia dos herbicidas. Doses abaixo das indicadas nas bulas também podem comprometer a eficácia, devido à reduzida absorção dos herbicidas.

A utilização de adjuvantes incorretos pode comprometer o sucesso da aplicação ao promover incompatibilidade física ou química entre produtos, resultando em falta de controle de infestantes ou ocasionando a precipitação dos ingredientes ativos ou inertes, com consequente entupimento dos bicos. Portanto, indica-se que sejam rigorosamente seguidas as instruções contidas na bula dos herbicidas, principalmente quanto ao

tipo e dose dos adjuvantes a serem adicionados à calda de aplicação.

6.4.2.4 Aplicação aérea

Os herbicidas podem ser aplicados por via aérea, empregando equipamento adequado, seguindo normas técnicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. As pulverizações aéreas apresentam vantagens em relação às aplicações terrestres, destacando-se:

- Não causam danos mecânicos à cultura;
- Não compactam o solo;
- Sua utilização não é limitada pelo excesso de umidade do solo;
- Permitem utilização de caldas mais concentradas;
- Trazem economia de tempo.

Devem-se adotar cuidados em relação às condições de ambiente, de modo similar aos das aplicações terrestres. Também atentar para a segurança do voo, especialmente quanto à presença de obstáculos, como árvores e redes elétricas próximas ou no interior das lavouras. Pode-se realizar o balizamento da área pelo processo tradicional, com "bandeirinhas" e marcação prévia do terreno, ou pelo processo eletrônico, através do sistema de posicionamento geográfico (GPS).

Para aviões modelo Ipanema, indica-se o uso de bicos hidráulicos com pontas D-8 ou D-10 e "cores" 45 ou 46, posicionados para trás em ângulo de 135° em relação ao sentido do voo, largura da faixa de aplicação de 15 m, volume de calda de 30 a 40 L/ha e altura de voo de 2 a 3 m.

As aeronaves que tenham aplicado herbicidas não seletivos à cultura devem ser descontaminadas antes de realizar pulverização em lavoura de soja, para evitar problemas de fitotoxicidade. Atenção especial deve ser dada às culturas suscetíveis, ou mesmo a culturas tolerantes aos herbicidas utilizados que se encon-

tram em fase de sensibilidade, e que se localizam nas proximidades da área tratada, para evitar problemas de fitotoxicidade por deriva.

6.4.2.5 Mistura em tanque

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Secretaria de Defesa Agropecuária, determinou a retirada das indicações de misturas em tanque dos rótulos e bulas de agrotóxicos (I.N. nº 46, de 24/07/02, DOU 26/07/2002), ficando revogada a Portaria SDA nº 67, de 30/05/1995.

6.4.3 Resistência de plantas daninhas aos herbicidas

A resistência de plantas daninhas caracteriza-se pela capacidade adquirida por certos biótipos de sobreviver às doses registradas dos herbicidas. No RS e em SC, foram identificados diversos biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores das enzimas ALS (aceto lactato sintase), ACCase (acetil-coa carboxilase) e EPSPs (enol piruvil shikimato fosfato sintase). O potencial de aparecimento dos casos de resistência acentua-se com o uso prolongado de um mesmo herbicida e com utilização continuada de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação.

Algumas medidas de prevenção e de manejo minimizam o desenvolvimento de resistência aos herbicidas em plantas daninhas, como:

- Monitorar mudanças nas populações de plantas daninhas ocorrentes na lavoura;
- Evitar que plantas que se mostrem resistentes, ou que apresentem suspeita de tal efeito, produzam sementes e se multipliquem;
- Praticar rotação de culturas, já que favorece a alternância no uso de herbicidas na área;
- Não utilizar, por mais de duas ocasiões consecutivas, produtos com mesmo mecanismo de ação;

- Utilizar aplicações sequenciais de herbicidas, incluindo produtos com diferentes mecanismos de ação;
- Adotar o manejo integrado de plantas daninhas, principalmente quando há escapes no controle químico de determinada espécie.

A aplicação sequencial de glifosato e outros herbicidas, conforme o caso, na dessecação em pré-semeadura da soja, é técnica eficiente para prevenir a seleção e o controle de plantas daninhas que apresentam tolerância natural ao glifosato ou resistência a este herbicida.

Uma vez constatada resistência, realizar semeadura, tratos culturais e colheita da área-problema após estas operações terem sido realizadas nas áreas não infestadas. Limpar completamente os equipamentos usados nesta área, para evitar a disseminação das sementes das plantas resistentes. Sugere-se, ainda, consultar um especialista no assunto para dirimir eventuais dúvidas a respeito das ações a serem adotadas em cada caso.

6.4.4 Especificações para o manejo de plantas daninhas em soja resistente ao herbicida glifosato

O herbicida glifosato tem sido utilizado de forma inadequada em algumas situações, resultando em diminuição do controle de plantas daninhas e do rendimento de grãos de soja. Assim, enfatizam-se os tópicos abaixo como forma de proporcionar a manutenção da utilização do herbicida glifosato como ferramenta para o controle de plantas daninhas em soja:

- a) cobertura do solo: o sistema de semeadura direta baseia-se fundamentalmente na presença de palha na superfície do solo, advinda das culturas utilizadas na produção de grãos anteriores à soja e das culturas de cobertura do solo. A manutenção de áreas em pousio tem sido a causa de grandes infestações de

plantas daninhas, resultando em dificuldades para a operação de dessecação, principalmente se realizada de forma única e próxima à semeadura da cultura. Por outro lado, áreas de pastagem de inverno que tenham sido utilizadas com elevada carga animal apresentaram baixa cobertura do solo no momento da semeadura da soja. Nesta situação, além de expor o solo à erosão, o controle de plantas daninhas também é prejudicado pela falta de cobertura do solo. Estas situações, isoladas ou em conjunto, podem ser apontadas como uma das principais causas do surgimento de altas infestações de plantas daninhas, como buva;

- b) época de dessecação: esta operação deve ser realizada com a antecedência necessária conforme descrito no item 6.4.1.1 e na Tabela 6.3. A dessecação em período próximo ou até mesmo após a semeadura é uma operação de alto risco que diminui o controle das plantas daninhas e proporciona competição inicial destas com a cultura, resultando na diminuição do rendimento de grãos;
- c) época de aplicação do herbicida glifosato em pós-emergência: o herbicida glifosato em aplicações isoladas ou sequenciais deve ser utilizado de forma que a cultura não receba os efeitos da interferência das plantas daninhas durante o período crítico de competição. Em algumas situações, o herbicida glifosato é aplicado tardiamente com o objetivo de aguardar a germinação da máxima quantidade de plantas daninhas. Neste caso, o efeito da competição é irreversível, e apesar da cultura apresentar-se livre de plantas daninhas ao final do ciclo, o rendimento de grãos será diminuído devido à competição que ocorreu antes da aplicação do herbicida;

- d) resistência de plantas daninhas ao herbicida glifosato: a utilização contínua do herbicida glifosato tem resultado na evolução da resistência a este produto em populações de *Lolium multiflorum* (azevém), *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* (buva) e *Digitaria insularis* (capim-amargoso). Conforme descrito no item 6.4.3, a utilização de herbicidas com outros mecanismos de ação, em rotação ou de forma sequencial ao herbicida glifosato, é medida essencial para a prevenção do problema;
- e) escolha da dose: a utilização de doses crescentes de herbicida glifosato, com o objetivo de controlar plantas daninhas tolerantes ou resistentes, não é correta, pois favorece a seleção de plantas daninhas resistentes. Nestas situações, indica-se a utilização de herbicidas com outros mecanismos de ação em rotação ou em aplicações sequenciais ao herbicida glifosato.

7

Manejo Integrado de Doenças

7.1 Tratamento de sementes

O tratamento deve ser realizado em equipamentos específicos para esse fim, observando-se as seguintes indicações:

- usar até, no máximo, 700 mL de água para 100 kg de semente, sendo este o volume final da calda com o fungicida;
- o fungicida deve sempre ser aplicado antes da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, em qualquer tipo de equipamento;
- o tratamento deve ser realizado imediatamente antes da semeadura;
- a regulação da semeadora deve ser feita com as sementes já tratadas.

Nas Tabelas 7.1 e 7.2 estão relacionados os fungicidas indicados para tratamento de sementes.

Se o tratamento de sementes envolver outros produtos além dos fungicidas constantes na Tabela 7.1 como inseticidas, nematicidas, micronutrientes (CoMo), enraizadores, hormônios, inoculantes, etc., atentar para possíveis problemas de compatibilidade entre os mesmos, evitando a mistura de tanque (Instrução Normativa 46/2002, do Mapa). Além disso, observar que o volume final de calda não deve ultrapassar 700 mL por 100 kg de sementes, sob pena de comprometer a germinação da semente.

É indicada realização da análise sanitária de sementes para direcionar o fungicida em função de sua especificidade e da sensibilidade do(s) patógeno(s) presente(s) nas sementes (Tabela 7.2).

7.2 Tratamento químico da parte aérea

No caso do uso de tratamento químico da parte aérea (Tabelas 7.3, 7.5 e 7.6), os produtos devem ser aplicados observando-se as condições ambientais de umidade relativa mínima de 55%, temperatura máxima de 30 °C e velocidade do vento entre 3 e 10 km/h. Para aplicações por via terrestre, indica-se utilização de pontas de pulverização e pressões de trabalho que produzam gotas de categorias fina (DMV de 150 a 250 μm) até média (DMV de 250 a 350 μm), com volume de calda entre 100 e 150 L/ha, considerando o estágio de desenvolvimento das plantas ou o índice de área foliar da cultura. Como regra, gotas maiores requerem maiores volumes de calda por área. Da mesma forma, plantas com maior área foliar a ser protegida pelo fungicida necessitam de maior volume do que plantas menores.

A redução do volume de calda é possível, porém implica no uso de gotas mais finas, o que aumenta os riscos de perdas por deriva e evaporação e requer maior atenção com as condições ambientais limitantes. Para reduzir volumes de aplicação, também é indispensável o respeito à cobertura do alvo com o número mínimo de gotas por cm^2 de área foliar a ser tratada, de acordo com as indicações do fabricante de cada fungicida.

Visando à redução de deriva, é indicada utilização de pontas de pulverização de jatos planos simples ou duplos. Pontas de jatos cônicos vazios produzem gotas com maior habilidade de penetração no interior do dossel da cultura, porém a uniformidade de distribuição ao longo da barra de pulverização é menor e o risco de deriva maior do que os observados quando são utilizadas pontas de jatos planos.

No caso de pulverizações de fungicidas realizadas por aeronaves agrícolas, podem ser utilizados bicos hidráulicos cônicos, leques e eletrostáticos, bem como atomizadores rotativos. Indicam-se caldas aquosas e baixo volume oleoso, devendo as taxas de aplicação ser

adequadas para cada tipo de equipamento. A altura de voo e a largura de faixa devem estar de acordo com as indicações de cada fabricante de equipamento, para distribuição uniforme do produto na lavoura. Cabe ao responsável técnico pela aplicação definir estes parâmetros, visando à adequada deposição de gotas e à penetração da calda no interior do dossel foliar.

A utilização de adjuvantes é prática indispensável para melhorar o desempenho da maioria dos fungicidas. Estes podem estar presentes na formulação ou ser adicionados no momento do preparo da calda. O uso incorreto de adjuvantes pode comprometer o desempenho dos fungicidas e até mesmo causar fitotoxicidade à cultura. Na escolha de adjuvantes, considerar indicações dos fabricantes do fungicida e do adjuvante e atentar para as considerações feitas no item 6.4.2.3 (Adição de adjuvantes aos herbicidas de folhagem).

7.2.1 Oídio

Para controle de oídio, dar prioridade ao uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes (Tabela 7.7). A aplicação de fungicidas deve ser realizada quando a severidade da doença atingir pelo menos 20% de área foliar do terço inferior da planta, média de 20 plantas colhidas ao acaso, no interior da lavoura, desprezando-se as áreas de bordadura. Não deve ser feita aplicação de fungicida se, até o estágio R5.5 (maioria das vagens entre 75 e 100% de enchimento de grãos - Tabela 7.4), a doença não atingir severidade de 20%. A lavoura deve ser vistoriada semanalmente, para que a aplicação de fungicida, se necessária, seja feita no momento correto. Caso a aplicação seja realizada antes da floração, poderá ser necessária uma segunda aplicação, a qual deverá ser realizada entre 10 a 15 dias após a primeira para o caso do enxofre, e de 20 a 25 dias para os demais fungicidas (Tabela 7.3). Deve ser destacado que a segunda aplicação deverá ser feita caso seja nota-

da evolução da doença após a primeira aplicação, até o estágio R5.5.

Tabela 7.1 Fungicidas indicados para tratamento de sementes de soja.

Nome comum	Dose/100 kg de semente
Produto comercial	Ingrediente ativo (g) Produto comercial (g ou mL)
Carboxina + Tiram Vitavax-Thiram WP Vitavax-Thiram 200 SC ²	75 g + 75 g ou 50 g + 50 g 200 g 250 mL
Fludioxonil + Metalaxil-M Maxim XL	2,5 g + 1 g 100 mL
Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil Standak Top	5 g + 45 g + 50 g 200 mL
Tiofanato metílico + Tolilfluanida	50 g + 50 g
Tolilfluanida + Carbendazim ¹ Euparen M 500 PM+ Derosal 500 SC	50 g + 30 g 100 g + 60 mL

¹ Mistura não formulada comercialmente.

² Fazer o tratamento com pré-diluição, na proporção de 250 g do produto + 250 mL de água para 100 kg de semente.

Cuidados: devem ser tomadas precauções na manipulação dos fungicidas, seguindo as orientações da bula dos produtos.

Tabela 7.2 Atividade específica de fungicidas de semente de soja.

Ingrediente ativo	Ct ¹	Ck ²	Cc ³	Ss ⁴	Pyth. ⁵	Phytoph. ⁶	Rhizoct. ⁷	Phom. ⁸	Fusarium
Carbendazim	excelente	excelente	Sr/p	bom	baixo	baixo	ineficaz	bom	bom
Carboxina + Tiram	bom	bom	regular	-	baixo	ineficaz	regular	bom/regular	bom/regular
Fluazinam	-	-	-	excelente	-	-	-	-	-
Fludioxonil	-	-	-	bom	baixo	baixo	bom	regular	regular
Metalaxyl	-	-	-	-	excelente	excelente*	ineficaz	ineficaz	ineficaz
Piraclostrobina	-	-	-	-	bom	ineficaz	bom	ineficaz	bom
Tiram	bom	bom	bom	-	regular	baixo	bom	regular	regular

¹ *Colletotrichum truncatum*; ²*Cercospora kikuchii*; ³*Corynespora cassiicola*; ⁴*Sclerotinia sclerotiorum*; ⁵*Pythium*; ⁶*Phytophthora*; ⁷*Rhizoctonia*; ⁸*Phomopsis*. - : sem informação; Sr/p: sensibilidade reduzida/perdida.

*este efeito só é obtido se o produto contiver doses de metalaxyl entre 15,5 a 31,0 g i.a./100 kg de sementes, e se for usado em cultivares de soja com alta resistência de campo à fitófтора.

Tabela 7.3 Fungicidas indicados para controle de oídio (*Erysiphe diffusa*) em soja.

Nome comum	Nome comercial	Dose/ha	
		g i.a. ¹	p.c. ²
Carbendazim	Bendazol	250	0,50 L
Carbendazim	Derosal 500 SC	250	0,50 L
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xt ra	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max	24 + 56,25	0,15 L
Difenoconazol	Score	37,5	0,15 L
Enxofre	Kumulus-DF	2.000	2,50 L
Epoxiconazol + Piraclostrobina	Envoy	88,5 a 103,2	0,60 a 0,70 L
Epoxiconazol + Piraclostrobina	Opera	25 - 30 + 66,5 - 79,8	0,50 L - 0,60 L
Flutriafol	Impact 125 SC	50,0 – 75,0 ³	0,40 L – 0,60 L
Tebuconazol	Constant	100	0,50 L
Tebuconazol	Elite	100	0,50 L
Tebuconazol	Folicur 200 EC	100	0,50 L
Tebuconazol	Orius 250 EC	100	0,40 L
Tebuconazol	Triade	100	0,50 L
Tetraconazol	Domark 100 EC	50	0,50 L
Tetraconazol	Eminent 125 EW	50	0,40 L
Tiofanato metílico	Cercobin 700 WP	420	0,60 kg

Usar adjuvantes de acordo com a indicação da empresa comercializante.

¹ g i.a.= gramas do ingrediente ativo.

² p.c.= produto comercial.

³ Adicionar 0,5 – 1% de óleo mineral.

7.2.2 Doenças foliares de fim de ciclo

A incidência de mancha parda (*Septoria glycines*) e de crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) pode ser reduzida através da integração do tratamento químico de sementes com a incorporação de restos culturais, e a rotação da soja com espécies não suscetíveis, como o milho ou milheto. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade do solo tornam as plantas mais vulneráveis, podendo ocorrer severa desfolha antes mesmo da soja atingir a meia granação (estádio R5.4 – Tabela 7.4). São indicados os fungicidas constantes na Tabela 7.5. A aplicação dos fungicidas poderá ser feita a partir do estágio R1 até o estágio R5.3. Como o desenvolvimento das doenças de final de ciclo depende da ocorrência de chuvas frequentes durante o ciclo da cultura e temperaturas variando de 22 °C a 30 °C, as condições climáticas devem ser consideradas no momento da definição pelo controle químico.

Tabela 7.4 Estádios de desenvolvimento da soja (adaptado de FEHR e CAVINESS, 1977).

Período	Estádio	Descrição
Vegetativo	VE	Cotilédones acima da superfície do solo
	VC	Cotilédones completamente abertos
	V1	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas
	V2	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
	V3	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
	Vn	Enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida
Reprodutivo	R1	Início do florescimento - Uma flor aberta em qualquer nó do caule
	R2	Florescimento pleno - Uma flor aberta em um dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
	R3	Início da formação da vagem - Vagem com 5 mm de comprimento em um dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
	R4	Vagem completamente desenvolvida - Vagem com 2 cm de comprimento em um dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
	R5	Início do enchimento do grão - Grão com 3 mm de comprimento em vagem em um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
	Subdivisões do estágio R5*	R5.1 - grãos perceptíveis ao tato (o equivalente a 10% da granação); R5.2 - 11% a 25% da granação; R5.3 - 26% a 50% da granação; R5.4 - 51% a 75% da granação; R5.5 - 76% a 100% da granação.
	R6	Grão cheio ou completo - vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
	R7	Início da maturação - Uma vagem normal no caule com coloração de madura
	R8	Maturação plena - 95% das vagens com coloração de madura

¹ Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando as bordas dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

² Caule significa a haste principal da planta e últimos nós referem-se aos últimos nós superiores.

* Fonte: Yorinori (1996).

7.2.3 Ferrugem asiática

A doença, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, inicia nas folhas inferiores da planta. Os sintomas da ferrugem, minúsculos pontos escuros, mais comuns na face inferior das folhas, são visualizados com auxílio de lupas com, pelo menos, 20 aumentos. Temperaturas entre 8 °C e 36 °C (ótimas entre 19 °C e 24 °C) e período mínimo de molhamento de 6 horas favorecem a ocorrência da doença. O monitoramento é fundamental durante todo o ciclo da cultura.

Para reduzir o risco de danos de ferrugem, sugere-se o uso de cultivares de ciclo precoce e semeadura no início da época indicada.

Para o controle da doença, indicam-se os fungicidas listados na Tabela 7.6. O controle poderá ser efetuado na lavoura no início do aparecimento dos primeiros sinais ou preventivamente a partir do surgimento da doença em lavouras na região. Não se indica aplicação quando a doença aparecer a partir do estágio R6-R7 (mudança de coloração da vagem).

Como consequência da menor eficiência observada com os fungicidas do grupo dos triazóis a partir da safra 2007/08, na região Centro-Oeste, e nas demais regiões a partir da safra 2008/09, a Comissão de Fitopatologia da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul passa a indicar somente a utilização de misturas comerciais de triazóis com estrobilurinas para o controle da ferrugem. A baixa eficiência de controle com a utilização de triazóis isolados, nos ensaios cooperativos (GODOY et al., 2012), reforça essa orientação.

7.2.4 Mofo branco

A doença é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e ataca especialmente a haste principal, hastes laterais e vagens. Os sintomas são manchas de aspecto encharcado, que evoluem para coloração cas-

tanho-clara e logo desenvolve abundante formação de micélio branco e denso. Posteriormente, ocorre a formação de uma estrutura rígida, cor negra, denominada de esclerócio, que é a forma de resistência do fungo. Os esclerócios variam de tamanho, e podem ser formados tanto na superfície como no interior da haste e das vagens infectadas. A fase mais vulnerável da planta vai do estágio da floração plena ao início da formação das vagens. Alta umidade relativa do ar e temperaturas amenas favorece o desenvolvimento da doença.

Para o controle da doença recomenda-se o uso de sementes de alta qualidade sanitária, tratamento de sementes (Tabela 7.2), rotação de cultura com espécies resistente como milho, aveia branca ou trigo, aumentar o espaçamento entre linhas, reduzir a população ao mínimo indicado, adubação equilibrada, aplicação de fungicidas listados na Tabela 7.7 no período de maior vulnerabilidade (florescimento) e limpeza de máquina e equipamento após utilização em área infestada, para evitar a disseminação dos esclerócios.

7.3 Controle de doenças através de variedades resistentes

Na Tabela 7.8 é apresentada a reação a doenças de cultivares de soja lançadas em Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Sul.

Tabela 7.5 Fungicidas indicados para controle de doenças de fim de ciclo em soja.

Nome comum	Nome comercial	Dose/ha	
		g i.a. ¹	p.c. ²
Azoxistrobina	Priori ³	50	0,20 L
Carbendazim	Bendazol	250	0,50 L
Carbendazim	Derosal 500 SC	250	0,50 L
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xtra ³	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max	24 + 56,25 – 32 + 75	0,15 a 0,20 L
Difenoconazol	Score	37,5 - 50	0,15 a 0,20 L ok
Epoxiconazol + Piraclostrobina	Opera	25 + 66,5 – 30 + 79,8	0,50 a 0,6 L ok
Flutriafol	Impact 125 SC	100 - 125	0,80 a 1,0 L
Propiconazol + Trifloxistrobina	Stratego 250 EC	50 + 50	0,40 L
Tebuconazol	Constant	150	0,75 L
Tebuconazol	Elite	150	0,75 L
Tebuconazol	Folicur 200 EC	150	0,75 L
Tebuconazol	Orius 250 EC	150	0,60 L
Tebuconazol	Triade	150	0,75 L
Tetraconazol	Domark 100 EC	50	0,50 L
Tiofanato metílico	Cercobin 700 WP	300 a 420	0,43 a 0,60 kg
Tiofanato metílico	Cercobin 500 SC	300 a 400	0,60 a 0,80 L
Tiofanato metílico	Support*	500	0,90 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Celeiro	300 + 60	0,60 L
Tiofanato metílico + Flutriafol	Impact Duo	300 + 60	0,60 L

¹ g i.a. = gramas do ingrediente ativo.

² p.c.= produto comercial.

³ Adicionar Nimbus 0,5% v/v em aplicação via pulverizador tratorizado, ou 0,5 L/ha, em aplicação via aérea.

⁴ Utilizar 0,5 – 1,0% de óleo mineral.

* produto com registro no Mapa apenas para controle de *Cercospora kikuchii* (cresta-mento foliar).

Tabela 7.6 Fungicidas indicados para controle de ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).

Nome comum	Nome comercial	Dose ha ⁻¹	
		g de g.i.a. ¹	p.c. ²
Azoxistrobina + Benzovindiflupyr	Elatus ⁴	60 + 30 a 90 + 45	0,20 a 0,30 kg
Ciproconazol + Azoxistrobina	Priori Xtra ⁴	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Picoxistrobina	Aproach Prima ⁶	24 + 60	0,30 L
Ciproconazol + Trifloxistrobina	Sphere Max ¹¹	32 + 75	0,20 L
Piraclostrobina + Fluxapiroxade	Orkestra SC ⁷	99,9 + 50,1 a 116,55 + 58,45	0,30 – 0,35 L
Picoxistrobina + Tebuconazol	Horos ¹	60 + 100	0,50 L
Trifloxistrobina + Protioconazol	Fox ¹²	60 + 70	0,40 L
Trifloxistrobina + Tebuconazol	Nativo ¹³	50 + 100	0,50 L

* Preconizar o uso de fungicidas multissítios em associação com fungicidas de sítio específico visando manejo de resistência e efetividade das moléculas existentes no mercado.

¹ g i.a. = gramas do ingrediente ativo.

² p.c. = produto comercial.

³ Adicionar Nimbus 0,5% v/v em aplicação via pulverizador tratorizado, ou 0,5 L ha⁻¹, via aérea.

⁴ Adicionar Nimbus 0,6 L ha⁻¹. Recomendação não disponível na Bula.

⁵ Adicionar óleo mineral (Oppa) 0,5 a 1,0%;

⁶ Adicionar Nimbus 0,5 L ha⁻¹.

⁷ Adicionar Assist 0,5 L ha⁻¹;

⁸ Adicionar Lanzar 0,3 L ha⁻¹;

⁹ Adicionar Iharol 0,5% v/v;

¹⁰ Adicionar Iharol 1% v/v;

¹¹ Adicionar Attach 0,25 L ha⁻¹;

¹² Adicionar óleo metilado de soja (Aureo) 0,25% a 0,50% (0,5 a 1 L ha⁻¹)

¹³ Adicionar óleo metilado de soja (Aureo) 0,25% v/v (0,5 L ha⁻¹)

Tabela 7.7 Fungicidas registrados para controle do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Nome comum	Nome comercial	Dose ha ⁻¹	
		g i.a. ¹	p.c. ²
Dimoxistrobina + boscalida	Spot SC	160+160 - 200+200	0,8 - 1,0 L
Fluazinam	Zignal	500	1,0 L
Fluazinam	Frownicide 500 SC	375 - 500	0,75 - 1,0 L
Fluazinam	Legacy	375 - 500	0,75 - 1,0 L
Fluazinam	Altima	375 - 500	0,75 - 1,0 L
Fluazinam	Agata	375 - 500	0,75 - 1,0 L
Promicidona	Sumilex 500 WP	500	1,0 Kg
Promicidona	Sialex 500	500	1,0 Kg
Promicidona	Sumiguard 500 WP	500	1,0 Kg

A empresa detentora é responsável pelas informações de eficiência para registro dos produtos.

¹ g i. a. + gramas de ingrediente ativo;

² P.C. = produto comercial.

Tabela 7.8 Reação a doenças de cultivares de soja lançadas durante Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Sul.

Cultivar	CH ¹	PPH ²	PB ³	MOR ⁴	MJ ⁵	MI ⁵	O ⁶	PRF ⁷
AMS Tibagi RR	MR	-	S	S	-	-	MR	S
6863 RSF- BMX Tornado RR	R	-	S	MR	S	S	S	MR (raça 1)
5953 RSF - BMX Veloze RR	R	-	MR	MR	S	S	MS	R (raça 1)
DonMario 5.9+ BMX Alvo RR	R	-	MR	S	S	S	MS	R (raça 1)
BRS 133	R	S	R	R	S	S	MS	S
BRS 213	R	R	R	R	MT	T	S	S
BRS 216	R	-	-	R	-	-	MS	-
BRS 230	R	R	R	R	S	MT	S	S
BRS 232	R	R	R	R	S	MT	MS	S

Tabela 7.8 Continuação

Cultivar	CH ¹	PPH ²	PB ³	MOR ⁴	MJ ⁵	MI ⁵	O ⁶	PRF ⁷
BRS 243RR	R	R	R	R	S	S	MS	R ^{7.1}
BRS 245RR	R	S	R	R	S	S	MS	S
BRS 246RR	R	R	R	R	S	S	MS	MR
BRS 247RR	R	S	-	R	S	S	MR	-
BRS 255RR	R	MR	R	R	S	S	MR	S
BRS 256RR	R	MR	R	R	R	R	S	S
BRS 257	R	MR	R	R	MR	R	MS	R
BRS 258	R	S	R	R	S	S	MR	S
BRS 259	R	MS	R	R	S	S	S	S
BRS 260	R	MR	R	R	MR	R	MR	R
BRS 262	R	S	R	R	S	S	MS	R
BRS 282	R	R	R	R	R	R	MS	S
BRS 283	R	MR	R	R	MR	S	MS	S
BRS 284	R	R	R	R	MR	S	MS	S
BRS 294RR	R	R	-	R	S	S	MS	MR
BRS 295RR ⁸	R	S	-	R	S	S	MR	R
BRS 316RR	R	R	-	R	R	MR	MR	R
BRS 317 ⁸	R	MR	-	R	S	R	MR	R
BRS 360RR	R	R	-	MR	-	MR	MR	R
BRS Charrua RR	R	MR	R	R	S	S	MR	S
BRS Estância RR	S	MR	R	R	S	S	MS	R ^{7.1}
BRS Pampa RR	R	MR	R	R	S	S	MR	MR
BRS Taura RR	S	R	R	R	MR	S	MR	R ^{7.2}
BRS Tertúlia RR	R	R	MR	R	MR	-	MR	R ^{7.1}
Cultivar	CH ¹	PPH ²	PB ³	MOR ⁴	MJ ⁵	MI ⁵	O ⁶	PRF ⁷
BRS Tordilha RR ¹	S	MR	R	MR	S	S	MR	R ^{7.1}
CD 202	R	-	R	R	S	T	MS	S
CD 206	R	R	-	R	S	S	MS	R
CD 214RR	R	-	-	R	MS	MR	S	R
CD 215	R	-	-	R	MS	-	MR	S

Tabela 7.8 Conclusão

Cultivar	CH ¹	PPH ²	PB ³	MOR ⁴	MJ ⁵	MI ⁵	O ⁶	PRF ⁷
CD 219RR	-	-	-	R	MR	S	MR	R
CD 221	-	-	-	R	S	S	MR	R
CD 226RR	R	-	S	R	MR	R	MR	R
CD 231RR	R	-	-	R	MS	R	MR	-
CD 235RR	R	-	R	R	MS	R	S	-
CD 236RR	R	-	R	R	MR	MR	S	-
CD 239RR	R	-	R	R	MS	MR	MS	-
CD 2585RR	R	-	R	R	MS	S	MS	S
CD 2630RR	R	-	R	R	MS	S	MR	S
CD 2737RR	R	-	R	R	MS	MS	MR	R
Embrapa 48	MS	R	R	R	S	S	S	S
Fepagro 36RR	R	R	R	R	MR	S	S	R
Fepagro 37RR	R	R	R	MR	S	S	S	R
FPS Iguaçu RR	R	-	MR	S	-	-	MR	S
FPS Júpiter RR	R	-	MR	MR	-	-	MS	R (raça 1)
FPS Netuno RR	R	S	S	R	-	-	S	R (raças 1,3) S (raça 4)
FPS Parapanema RR	MR	-	MR	MR (2,4,7,15) MS (23,24,25)	-	-	MR	S
PFS Solimões RR	MR	-	MR	S	-	-	MR	R
FPS Urano RR	R	S	S	MR	-	-	S	R (raças 1,3,4)
FTS Ibyara RR	R	MR	R	R	S	S	MR	S
FTS Ipê RR	R	R	R	R	S	S	MR	-
FTS Tapes RR	R	R	R	R	S	S	MR	-
FTS 1156RR Cafelândia	R	-	R	R	S	S	MR	-
FTS Campo Mourão RR	R	-	R	R	S	S	MR	-

As informações constantes nesta tabela são de responsabilidade dos obtentores das cultivares.

R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível; S = suscetível; T = tolerante; MT = moderadamente tolerante; - = informação não disponível.

- ¹ Cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*), reação à inoculação em casa de vegetação. R=0 a 25% de plantas mortas (pm); MR=26 a 50% pm; MS=51 a 75% pm; S=76 a 90% pm; AS=acima de 90% pm. BRS 153 e BRS Tordilha RR têm resistência de campo.
- ² Podridão parda da haste (*Cadophora gregata*). Avaliação em condições de campo. R=0 a 5% de plantas com sintomas foliares (psf); MR=6 a 25% psf; MS=26 a 55% psf; S=56 a 85% psf; AS=acima de 85% psf.
- ³ Pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*);
- ⁴ Mancha "olho-de-rã". Reação à mistura de raças de *Cercospora sojina* prevalentes no Brasil. R = de 0 a 2; S = 4. Em parênteses: raças às quais a reação se aplica.
- ⁵ *Meloidogyne javanica* (MJ) e *Meloidogyne incognita* (MI): nematoides causadores de galhas. Reação baseada em intensidade de galhas e em presença de ootecas, avaliada em campo e em casa de vegetação.
- ⁶ Oídio (*Erysiphe diffusa*). Dados obtidos em avaliação em campo.
- ⁷ Podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*), reação à inoculação em casa de vegetação: R = 0 a 30% de plantas mortas (pm); MR = 31 a 70% pm; S = acima de 70% pm.
- ^{7.1} Testadas com isolado de *Phytophthora sojae* com incompatibilidade aos genes *Rps1a*, *Rps1b*, *Rps1c*, *Rps1k*, *Rps3a* e *Rps8* (= genes efetivos).
- ^{7.2} Apresenta resistência de campo à podridão radicular de fitóftora.
- ⁸ Resistente às raças 1 e 3 do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*).

Referências

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; ROESE, A. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; HENNING, A. A.; FEKSA, H. R.; NUNES JUNIOR, J.; COSTAMILAN, L. M.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; ITO, M. F.; BARROS, R.; BALARDIN, R. S.; SILVA, S. A. da; FURLAN, S. H.; MONTECELLI, T. D. N.; CARLIN, V. J.; BARRO, V. L. P.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2011/12: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 93).

YORINORI, J. T. **Cancro da haste:** epidemiologia e controle. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. (Embrapa Soja. Circular técnica, 14).

8

Manejo Integrado de Pragas

8.1 Introdução

A cultura de soja está sujeita ao ataque de um grande número de espécies de insetos e ácaros durante todo o seu ciclo, as quais estão relacionadas na Tabela 8.1.

Pela frequência com que ocorrem e pela ampla distribuição geográfica que apresentam, são consideradas pragas-chave da cultura: tamanduá-da-soja (*Sternchus subsignatus*), cujos adultos atacam plântulas e plantas, e as larvas desenvolvem-se dentro da haste e dos ramos; a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e as lagartas falsas-medideiras (*Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu* que desfolham as plantas durante a fase vegetativa e reprodutiva; e os percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros* e outras espécies), que causam danos desde a formação de vagens até a maturação fisiológica. A broca-dos-ponteiros (*Crocidosema aporema*), que ataca as plantas até a formação de vagens, e as lagartas-das-vagens (*Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera eridania*), que atacam antes da formação e durante o enchimento das vagens, são insetos que podem causar danos eventuais e de forma localizada.

Nas últimas safras agrícolas do Rio Grande do Sul foram observadas infestações de ácaros fitófagos em diversos municípios produtores e está, comumente, associada à períodos de estiagem. A espécie *Tetranychus urticae* é a espécie mais agressiva a esta leguminosa. Os ácaros causam danos perfurando as células e se alimentando do líquido extravasado. Inicialmente o ataque resulta na coloração esbranquiçada ou prateada dos folíolos, passando para a coloração amarelada e, posteriormente, apresentam a cor marrom.

A partir da safra 2011/2012 pequenos insetos conhecidos como tripses (*Caliothrips brasiliensis*) tem se tornado uma preocupação para os produtores. Ninfas e adultos do inseto raspam os folíolos, alimentando-se do conteúdo celular, levando a reduções no rendimento. Os tripses incrementam sua população rapidamente, portanto é indispensável um rápido tratamento e uma constante observação às plantações para evitar a sua propagação.

A partir da safra 2012/2013, ataques de lagartas às vagens de soja foram relatados em algumas regiões. Entre essas lagartas foi identificada uma espécie até então considerada quarentenária no país, *Helicoverpa armigera*.

Na cultura apesar de se alimentarem de folhas e hastes das plantas, a preferência é por estruturas reprodutivas como botões florais, legumes e grãos. Os danos ocorrem desde quando as plantas estão emergindo, quando os cotilédones estão de fora e as folhas unifolioladas desenvolvendo-se, as lagartas seccionam as plantas sob ou sobre os cotilédones. A partir do estágio V3 a lagarta se comporta como desfolhadora e ataca o broto terminal. No período reprodutivo se alimenta tanto do botão floral quanto dos grãos fazendo uma pequena abertura circular no legume.

8.2 Tomada de decisão para controle

O monitoramento de pragas contínuo das lavouras possibilita que o agricultor realize o controle no momento correto, protegendo a lavoura de forma adequada, sem aplicações desnecessárias. A aplicação de qualquer inseticida precisa ser racional e econômica, sendo, portanto, somente justificável quando a densidade populacional de alguma praga estiver em níveis que reconhecidamente ameacem a lucratividade da lavoura.

Considerando que as pragas têm suas populações controladas naturalmente por predadores, por parasitói-

des e por micro-organismos entomopatogênicos, não se indica aplicação preventiva de inseticidas químicos. Aplicações desnecessárias podem contribuir para o agravamento da poluição ambiental, afetar os agentes de controle biológico e colaborar para o desenvolvimento de pragas resistentes, além de elevar o custo de produção. A prática do "MIP" para controle de pragas consiste de vistorias (amostragens) regulares na lavoura, para monitorar a população das pragas (número, tamanho, etc.) e o nível de dano causado. A simples observação visual não expressa a população real presente na lavoura. Os procedimentos e critérios indicados para tomar as decisões de controle estão apresentados na Tabela 8.2.

8.3 Inseticidas indicados

Os inseticidas indicados para o controle das principais pragas encontram-se nas Tabelas 8.3 e 8.4, devendo a preferência recair sobre produtos de menor toxicidade, menor impacto negativo sobre organismos não visados e maior seletividade. Indica-se não pulverizar inseticidas em dias com umidade relativa do ar menor que 50% e temperatura maior que 30 °C. Para prevenir surgimento de resistência de insetos a inseticidas, um mesmo ingrediente ativo não deve ser usado em aplicações sucessivas para a mesma praga. O grupo químico e o mecanismo de ação de inseticidas indicados para o controle de pragas de soja estão na Tabela 8.5. Assim, o uso racional de inseticidas, com preferência para produtos seletivos aos insetos úteis, a utilização do controle biológico a insetos, contribuem para reduzir os riscos de desenvolvimento de populações de pragas resistentes, para a conservação do controle biológico natural, reduzindo a intensidade de ataque de pragas e o risco de ocorrência de surtos secundários de pragas.

Para o controle de *H. armigera* foram liberados inseticidas em caráter emergencial e temporário (DOU de 18/03/2013 (nº 52, Seção 1, pág. 31).

Tabela 8.1 Nomenclatura de pragas da soja.

Ordem e espécie	Família	Nome comum
ACARI		
<i>Mononychellus planki</i> (McGregor, 1950)	Tetranychidae	ácaro-verde
<i>Polyphagot arsonemus latus</i> (Banks, 1904)	Tarsonemidae	ácaro-branco
<i>Tetranychus desertorum</i> Banks, 1900	Tetranychidae	ácaro-vermelho
<i>Tetranychus gigas</i> Pritchard & Baker, 1955	Tetranychidae	ácaro-vermelho
<i>Tetranychus ludeni</i> Zacher, 1913	Tetranychidae	ácaro-vermelho
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	Tetranychidae	ácaro-rajado
COLEOPTERA		
<i>Aracanthus mourei</i> (Rosado Neto, 1981)	Curculionidae	torrãozinho
<i>Cerotoma arcuata</i> (Olivier, 1791)	Chrysomelidae	vaquinha-preta-e-amarela
<i>Colaspis</i> spp.	Chrysomelidae	vaquinhos-metálicas
<i>Demodema brevitarsis</i> Blanchard, 1850	Scarabaeidae	coró-sulino-da-soja
<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)	Chrysomelidae	vaquinha-verde-e-amarela
<i>Naupactus</i> spp.	Curculionidae	curculionídeos-das-raízes
<i>Pantomorus</i> spp.	Curculionidae	curculionídeos-das-raízes
<i>Phyllophaga triticiphaga</i> Morón & Salvadori, 1998	Scarabaeidae	coró-do-trigo
<i>Sternuchus subsignatus</i> Boheman, 1836	Curculionidae	tamanduá-da-soja
HEMIPTERA		
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	Aleyrodidae	mosca-branca
<i>Ceresa brunnicornis</i> (Germar, 1835)	Membracidae	cigarrinha-periquito
<i>Chinavia</i> spp.	Pentatomidae	percevejo
<i>Dichelops furcatus</i> (Fabricius, 1775)	Pentatomidae	percevejo-barriga-verde
<i>Dichelops melacanthus</i> (Dallas, 1851)	Pentatomidae	percevejo-barriga-verde
<i>Edessa meditabunda</i> (Fabricius, 1794)	Pentatomidae	percevejo-asa-preta
<i>Euschistus heros</i> (Fabricius, 1794)	Pentatomidae	percevejo-marrom
<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758)	Pentatomidae	percevejo-verde
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837)	Pentatomidae	percevejo-verde-pequeno
<i>Scaptocoris</i> spp.	Cydnidae	percevejo-castanho
<i>Thyanta perditor</i> (Fabricius, 1794)	Pentatomidae	percevejo-pardo

Tabela 8.1 Continuação

Ordem e espécie	Família	Nome comum
LEPIDOPTERA		
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	lagarta-rosca
<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818	Erebidae	lagarta-da-soja
<i>Crociosema aporema</i> (Walsingham, 1914)	Tortricidae	broca-dos-ponteiros
<i>Cydia fabivora</i> (Meyrick, 1928)	Tortricidae	broca-das-axilas
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller, 1848)	Pyralidae	lagarta-elasma
<i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832)	Pyralidae	broca-das-vagens
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner, 1808)	Noctuidae	lagarta helicoverpa
<i>Omiodes indicatus</i> (Fabricius, 1775)	Crambidae	lagarta-enroladeira
<i>Chrysodeixis (=Pseudoplusia) includens</i> (Walker, 1858)	Noctuidae	lagarta-falsa-medideira
<i>Rachiplusia nu</i> (Guenée, 1852)	Noctuidae	lagarta-do-linho
<i>Spodoptera eridania</i> (Stoll, 1782)	Noctuidae	lagarta-das-vagens
<i>Spodoptera cosmioides</i> (Walker, 1858)	Noctuidae	lagarta-das-vagens
<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	Hesperiidae	lagarta-cabeça-de-fósforo
THYSANOPTERA		
<i>Caliothrips brasiliensis</i> (Morgan, 1929)	Thripidae	tripes

Tabela 8.2 Procedimentos e critérios para monitoramento e tomada de decisão para controle de pragas em soja.

Praga	Monitoramento		Amostragem *	Nível médio para controle	Método de controle
	Época/estádio	Método			
Tamanduá-da-soja	Pré-plantio	Trincheira no solo (1,00 x 0,25 x 0,30 m de profundidade, sobre a fileira antiga)	4 amostras/10 ha	3 a 6 larvas hibernantes/m²	- Tratamento de sementes com inseticidas - Rotação de culturas**
	Até 3 folhas trifolioladas (V3)	Contagem direta nas plantas		1 adulto/m de fileira	Pulverização inseticida
	De 4 (V4) a 6 folhas trifolioladas (V6 ou próximo à floração)	Contagem direta nas plantas		2 adultos/m de fileira	Pulverização inseticida
Lagartas desfolhadoras	Antes da floração	Método do pano (1m de comprimento entre duas fileiras). Em lavouras com espaçamento reduzido, amostrar uma fileira	***	20 lagartas/m (>1,5 cm) ou 30% desfolhamento****	Pulverização inseticida
	Após a floração			20 lagartas/m (>1,5 cm) ou 15% desfolhamento****	Pulverização inseticida
Percevejos	De R3 (início formação vagens) até R7 (maturação fisiológica). Iniciar por cvs. precoces>médias>tardias	Método do pano (1m de comprimento em uma fileira)	No período de colonização, concentrar nas bordaduras. Amostrar até às 10 h***	Sementes: 1 percevejo/m Grãos: 2 percevejos/m (considerar adultos e ninfas > 0,5 cm)	Pulverização inseticida
Broca-dos-ponteiros	-	Examinar 10 plantas/amostra	***	30% das plantas com ponteiros atacados	Pulverização inseticida
Lagartas-das-vagens	-	-	-	10% vagens atacadas ou 15% de desfolhamento	Pulverização inseticida
Lagarta helicoverpa	Vegetativo	Método do panode-batida	Mais que 50% das lagartas maiores que 1,5 cm	4 ou mais lagartas/metro no vegetativo	Pulverização inseticida
	Reprodutivo			2 ou mais lagartas/metro no reprodutivo	

* Amostras aleatórias e representativas, em diferentes pontos da lavoura.

** Semear culturas não hospedeiras (milho, sorgo, girassol, milheto, etc.) na bordadura (25 m) da soja adjacente; fazer o controle químico via tratamento de sementes e/ou pulverização.

*** Número de amostras: 6 amostras para 1 a 10 ha; 8 amostras para 11 a 30 ha; 10 amostras para 31 a 100 ha.

**** Uso de *Baculovirus anticarsia*: aplicar com, no máximo, 20 lagartas pequenas (no fio) ou 15 lagartas pequenas + 5 lagartas grandes/m. Não usar *B. anticarsia* nas infestações precoces (plantas até o estágio V4 - três folhas trifolioladas), com risco de desfolha acentuada, e associadas a períodos de estiagem, pois pode haver prejuízo ao desenvolvimento das plantas.

Tabela 8.3 Toxicidade para operadores (Op), mamíferos (Mm), aves (Av), peixes (Px) e abelhas (Ab), efeito sobre predadores (Pr), persistência ambiental (PA), índice de risco (IR) e intervalo de segurança (IS) dos inseticidas e doses indicados para o controle de lagarta-da-soja (Ag), lagarta-falsa-medideira (Ci), percevejo-verde (Nv), percevejo-pequeno (Pg), percevejo-marrom (Eh), tamanduá-da-soja (Ss) e ácaro-rajado (Tu), para os anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014 (o vencimento ou a perda do registro no Mapa, bem como impedimentos determinados pelos órgãos ambientais estaduais, exclui automaticamente produtos comerciais da indicação).

Inseticida/ acaricida (i.a.)	Dose (g i.a./ha)	Op ²	Mm ³	Av ³	Px ⁴	Ab ⁵	Pr ⁶	PA ⁷	IR ⁸	IS ⁹
Alfa-cipermetrina + Teflubenzuron	15 a 18 (Ag)	1	1	1	3	5	5	2	4,06 2	30
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500 (p.c.) (Ag, Ci)	1	1	1	1	1	1	1	0,00 0	S.r. ¹ 0
<i>Baculovirus anticarsia</i> ²	20 (p.c.) ou 70 LE (Ag)	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Beta-ciflutrina	2,5 (Ag)	1	2	1	3	5	2	2	2,34 3	20
Beta-cipermetrina	6 (Ag)	2	2	1	3	3	2	1	2,03 1	14
Bifentrina	0,120 (p.c.) (Nv)	1	2	2	3	5	3	3	3,75 0	S.r. ¹ 0
Clorantniliprole	8 a 10 (Ci)	1	1	1	1	2	1	3	1,41 0	21
Clorpirifós	120 (Ag)	5	3	1	1	2	1	1	2,96 9	21
Deltametrina SC	7,5 (Ss)	1	3	1	3	5	3	1	2,03 1	14
Diflubenzuron	15 (Ag)	1	1	1	1	4	1	4	2,34 4	21
Espinosade	12 (Ag)	2	1	1	1	4	1	1	2,81 2	9

Tabela 8.3 Continuação

Inseticida/ acaricida (i.a.)	Dose (g i.a./ha)	Op ²	Mm ³	Av ³	Px ⁴	Ab ⁵	Pr ⁶	PA ⁷	IR ⁸	IS ⁹
Etofenproxí	15 (Ag)	3	1	1	1	2	1	1	1,40 6	15
Fenitrotriona	500 (Nv)	3	2	3	2	5	3	2	4,37 5	7
Benzoato de Emamectina	50 (Ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	7

¹ Podem ser usados produtos comerciais formulados ou preparados pelo agricultor, em pulverização convencional ou com avião. Com mais de 5 lagartas grandes/m (nível para uso do *Baculovirus anticarsia* puro – Tabela 8.2) e menos de 20 lagartas grandes/m (nível de controle para inseticidas químicos – Tabela 8.2), o *B. anticarsia* pode ser utilizado em mistura com os inseticidas químicos, em dose reduzida (Tabela 8.4). LE = lagarta equivalente.

² DL₅₀ oral + DL₅₀ dermal/dose (18) x 10. Escala: 1 = >1000; 2 = 200 a 1000; 3 = 50 a 200; 4 = 10 a 50; 5 = < 10.

Op: [(1807 + 4000) / 18] * 10 = 3226,1 à Escala = 1.

³ DL₅₀ oral (mg/kg). Escala: a mesma de Op. Direto.

Mamífero (Mm): DL₅₀ = 1807 mg/kg à Escala = 1.

Aves (Av): DL₅₀ > 2000 mg/kg à Escala = 1.

⁴ CL₅₀ em 48h (ppm). Escala: 1 > 1,0; 2 = 0,1 a 1,0; 3 = 0,01 a 0,1; 4 = 0,001 a 0,1, 5 = < 0,001.

Peixe (Px): CL₅₀ (96h) = 0,0830 mg/L à Escala = 3.

⁵ DL₅₀ tópica (g/g). Escala: 1 = 100; 2 = 20 a 100; 3 = 5 a 20, 4 = 1 a 5; 5 = < 1.

Abelha (Ab): DL₅₀ (contato) = 0,29 µg/abelha à Escala = 5.

⁶ Redução populacional (%). Escala: 1 = 0 a 20, 2 = 21 a 40; 3 = 41 a 60; 4 = 61 a 80; 5 = 81 a 100. Laudos encaminhados p/ Comissão

Pr: 85-95% à Escala = 5.

⁷ Vida média (meses). Escala. 1 = < 1; 2 = 1 a 4; 3 = 4 a 12; 4 = 12 a 36; 5 = > 36. Biodegradabilidade no solo – média dos dois ativos, considerando a maior DT₅₀ de cada um).

PA (DT₅₀ Alfa-cipermetrina): 26 – 58 (dias) à 1 – 2 meses.

PA (DT₅₀ Teflubenzuron): 14 – 181 (dias) à 0,5 – 6 meses*.

PA (média): 2+6/2 = 4 meses à Escala = 2.

* Informação obtida de estudo submetido na Europa. Estudo nacional muito antigo.

⁸ Variável de 0 a 10 (maior risco). IR = [Op + (Mm + Av + Px + Ab)/4 + Pr + PA - 4] x 0,625.

[1 + (1+1+3+5)/4 + 5 + 2 - 4] x 0,625 =

[1 + 2,5 + 5 + 2 - 4] x 0,625 =

[6,5] x 0,625 = 4,0625.

⁹ Intervalo de segurança ou carência (dias). 30 dias (soja).

¹⁰ Sr = Sem restrições.

Tabela 8.4 Inseticidas/acaricidas indicados para o controle de lagarta-da-soja (Ag), lagarta-falsa-medideira (Ci), lagarta helicoverpa (Ha) percevejo-verde (Nv), percevejo-pequeno (Pg), percevejo-marrom (Eh), tamanduá-da-soja (Ss) e ácaro-rajado (Tu), nos anos agrícolas 2012/2013 e 2013/2014 (o vencimento ou a perda do registro no Mapa, bem como impedimentos determinados pelos órgãos ambientais estaduais, exclui automaticamente produtos comerciais da indicação).

Nome técnico	Nome comercial	Formulação ¹	Concentração (g i. a /kg ou L)	Dose p. c. (kg ou L/ha)	Classe toxicológica
Alfacypermetrina + Teflubenzuron (Ag)	Imunit	SC	150	0,100 a 0,120	III
<i>Baculovirus anticarsia</i> (Ag)	Baculo-Soja	WP	-	0,020	IV
	Protege	WP	-	0,020	IV
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Ag, Ci)	Bac-Control WP	WP	3	0,500 (Ag)	IV
	Dipel	SC	16 x 10 ⁶ U.I.	0,500	IV
	Dipel WP	WP	16 x 10 ⁶ U.I.	0,500	IV
	Thuricide	XX	16 x 10 ⁶ U.I.	0,500	IV
Beta-ciflutrina (Ag)	Bulldock 125 SC	SC	125	0,020	II
	Turbo	EC	50	0,050	II
Beta-cipermetrina (Ag)	Akito	EC	100	0,075 (Ag)	I
Bifentrina (Nv)	Talstar 100 EC	EC	100	0,160 (Nv)	III
Clorantprilprole (Ci)	Premio	SC	200	0,05	III
Clorpirifós (Ag)	Clorpirifós 480 EC Milenia (Ca)	EC	480	0,250 (Ag)	II
	Lorsban 480 BR	EC	480	0,250 (Ag)	II
Deltametrina (Ci)	Decis 25 EC	EC	25	0,200	III
Proclaim (Ha)	PROCLAIM® 50	WG	50	150 – 250	I
Metoxifenoazida (Ag)	Intrepid 240 SC	SC	240	0,090	III
	Valient	SC	240	0,090	IV
Metomil (Ci)	Methomex 215 SL	SL	215	3,000	II
Novalurom (Ag)	Gallaxy 100 EC	EC	100	0,075	IV
	Rimon 100 EC	EC	100	0,075	IV
Permetrina (Ci)	Pounce 384 EC	EC	384	0,065	III
	Talcord 250	EC	250	0,120	I
Tebufenozida (Ag)	Mimic 240 SC	SC	240	0,125	IV
Tiodicarbe (Ag)	Larvin 800 WG	WG	800	0,070	I
Triflumuro (Ag)	Certero 480 SC	SC	480	0,050	II

¹ LE = lagarta equivalente; CS = suspensão de encapsulado; WP (PM) = pó molhável; SC = suspensão concentrada; EC (CE) = concentrado emulsionável; UL (UBV) = ultra baixo volume; FS = suspensão concentrada para tratamento de sementes; SL (SC) = concentrado solúvel; WG = granulado dispersível; XX = outras.

Tabela 8.5 Grupo e mecanismo de ação de inseticidas indicados para o controle de pragas de soja.

Nome técnico	Grupo	Mecanismo de ação
Fenitrotiona, triclorfom	Fosforado	Inibidor da enzima acetilcolinesterase
<i>Baculovirus antarsia</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ação sobre receptores de protease do tubo digestivo
Diflubenzurom, triflumurom, novaluron	Benzoiluréia	Inibidor da síntese de quitina
Beta-ciflutrina, ciflutrina, deltametrina, etofemprox, gama-cialotrina, bifentrina, permetrina	Piretróide	Moduladores dos canais do íon sódio (Na)
Metomil, tiodicarbe	Carbamato	Inibidor da enzima acetilcolinesterase
Tebufenozida, metoxifenozida	Diacilidrazina	Agonista da ecdisona
Fipronil	Fenilpirazol	Inibidor reversível do receptor GABA
Espinosade	Naturalyte	Modulador do receptor da acetilcolina
Clorantniliprole, flubendiamida	Diamidas	Moduladores de receptores de rianodina
Lufenurom	Tiadiazina	Inibidor da síntese de quitina
Benzoato de Emetectina	Avermectinas	Moduladores alostéricos de canais de cloro mediados pelo glutamato

Fonte: IRAC (2016).

Referências

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (IRAC). **Resistance management for sustainable agriculture and improved public health**. Disponível em: <<http://www.irac-online.org/>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 268 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

9

Colheita

A colheita constitui importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos aos quais está sujeita a lavoura destinada à produção de grãos ou sementes.

A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio R8 (maturação plena), a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para tanto, o agricultor deve ter máquinas e armazéns preparados com antecedência, pois, uma vez atingida a maturação, a tendência é a deterioração dos grãos e a debulha em intensidade proporcional ao tempo em que a soja permanecer no campo.

9.1 Fatores que afetam a eficiência da colheita

Durante o processo de colheita, é normal que ocorram algumas perdas, que podem ser minimizadas conhecendo-se suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas. A seguir, são abordadas algumas das principais causas de perdas na colheita.

9.1.1 Preparo inadequado do solo

Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita, devido a desníveis no terreno que provocam oscilações de altura na barra de corte da colhedora, fazendo com que os cortes sejam desuniformes e vagens deixem de ser colhidas. A quebra de facas da barra de corte prejudica o funcionamento desta, deixando muitas plantas sem corte.

9.1.2 Inadequação da época de semeadura, do espaçamento entre linhas e da densidade de sementes

A semeadura em época não indicada pode acarretar baixa estatura de plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento entre linhas e/ou a densidade de semeadura inadequados podem condicionar a planta para maior desenvolvimento, de forma a apresentar maior estatura e, desta forma, aumentar a probabilidade de ocorrência de acamamento, o que aumentará as perdas na colheita.

9.1.3 Cultivares não adaptadas

O uso de cultivares não adaptadas a determinadas regiões pode prejudicar o desenvolvimento da planta, interferindo em características como altura de inserção das vagens e índice de acamamento.

9.1.4 Ocorrência de plantas daninhas

A presença de plantas daninhas faz com que a umidade permaneça alta por muito tempo, prejudicando o funcionamento da máquina e exigindo maior velocidade no cilindro batedor, resultando em maior dano mecânico às sementes e, ainda, facilitando maior incidência de fungos. Em lavouras infestadas, a velocidade da colhedora deve ser reduzida.

9.1.5 Retardamento da colheita

Em lavouras destinadas à produção de sementes, a espera para obtenção de menores graus de umidade para realização da colheita pode provocar a deterioração das sementes, pela ocorrência de chuvas e consequente elevação da incidência de fungos. Quando a lavoura for destinada para produção de grãos, o problema não

é menos grave, pois a deiscência de vagens pode ser aumentada, havendo casos de reduções acentuadas na qualidade do produto.

9.1.6 Umidade inadequada na colheita

Os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita são minimizados quando os grãos de soja são colhidos com grau de umidade entre 13% e 15%. Acima de 15%, os grãos estão sujeitos a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidos com umidade abaixo de 12%, estão suscetíveis a danos mecânicos imediatos.

Sugere-se adotar, como critério, o índice de 3% de grãos partidos, no graneleiro, como parâmetro para fins de regulação do sistema de trilha da colhedora.

9.1.7 Má regulação e condução da colhedora

Este é o ponto principal do problema de perdas na colheita. O trabalho harmônico entre o molinete, a barra de corte, a velocidade de avanço, o cilindro e as peneiras é fundamental para uma colheita eficiente.

Levantamentos efetuados em propriedades têm demonstrado índices elevados de perdas na colheita, sendo que a perda aceitável é de um saco de soja/ha.

O molinete tem a função de conduzir as plantas sobre a plataforma à medida que são cortadas pela barra de corte. Sua posição deve atender ao recolhimento do material cortado, de modo a não deixar plantas cortadas caírem fora da plataforma e também recolher plantas acamadas. A barra de corte deve trabalhar o mais próximo possível do solo, objetivando deixar o mínimo de vagens presas nos restos da cultura que permanecem na lavoura. A velocidade de avanço deve ser sincronizada com a velocidade das lâminas e do molinete. O deslocamento da colhedora deve ser de 4 a 5 km/h, porém,

deve ser considerado cada caso. Em lavouras com desnível no solo, presença de plantas daninhas, maturação desuniforme, acamamento e baixa inserção de vagens, o cuidado deve ser redobrado.

No cilindro de trilha, as perdas não são grandes, porém, quando a lavoura destina-se à produção de sementes, a velocidade é fator preponderante para reduzir perdas por danos mecânicos. Neste caso, é necessário que se regule a velocidade do cilindro duas vezes ao longo do dia de colheita, uma vez que a umidade da semente é reduzida nas horas mais quentes e as sementes podem sofrer maiores danos. A faixa de umidade das sementes, em que a ocorrência de danos mecânicos é mínima, vai de 13% a 15%. Além disso, para que o índice de danos mecânicos não seja muito elevado, a velocidade do cilindro de trilha de barra não deve ultrapassar 500 a 550 rpm. Velocidades muito altas do cilindro podem provocar a fragmentação das sementes até níveis de 25% a 30%, o que se constitui em perda grave. Associada à velocidade do cilindro está a abertura do côncavo, que pode reduzir a quebra de grãos.

Enfim, pode-se considerar como perdas na colheita não só as sementes que não são recolhidas ao armazém, mas também as que são recolhidas com alta taxa de quebra e/ou trincadas, com consequente redução na germinação e vigor.

9.2 Avaliação de perdas

Tendo em vista as várias causas de perdas passíveis de ocorrência na lavoura de soja, os tipos ou fontes de perdas podem ser definidos da seguinte maneira:

- a) perdas antes da colheita, que podem estar associadas ao clima, às características da cultivar e deiscência ou queda de vagens antes da colheita;

- b) perdas por trilha, por separação e por limpeza, que ocorrem nos grãos que passaram através da colhedora;
- c) perdas causadas pela plataforma de corte, que incluem aquelas perdas por debulha, pela baixa altura de inserção das vagens e perdas por acamamento de plantas.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram desde antes até a colheita, cerca de 85% das perdas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras (molinete, barra de corte e caracol), 12% são ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% são causadas por deiscência natural das vagens.

Para avaliar perdas ocorridas durante a colheita, indica-se o método volumétrico, utilizando o copo medidor de perdas. Este copo correlaciona volume com peso, permitindo determinação direta de perdas em kg/ha de soja, pela simples leitura dos níveis impressos no próprio copo. O método consiste em coletar, de uma área recém-colhida, os grãos de soja que permaneceram no solo. Esta área é delimitada por uma armação com pedaços de madeira de 0,50 m de comprimento e com largura igual à da plataforma de corte da colhedora. Esta armação, na sua maior extensão (largura da plataforma de corte), pode ser delimitada por barbante comum, unindo as extremidades dos dois cabos. O copo medidor está disponível gratuitamente na Embrapa Soja, Londrina, PR.

9.3 Como evitar perdas

Cerca de 85% das perdas ocorrem nos mecanismos de corte e alimentação da colhedora. Entretanto, as perdas serão minimizadas se forem tomados os seguintes cuidados:

- a) trocar as navalhas quebradas, alinhar os dedos das contranavalhas, substituindo os que estão quebrados, e ajustar as folgas da barra de corte. A folga entre uma navalha e a guia da barra de corte é de cerca de 0,5 mm. A folga entre as placas de desgaste e a régua da barra de corte é de 0,6 mm;
- b) manter a barra de corte o mais próximo possível do solo. Este cuidado é dispensável na utilização de colhedoras com plataformas flexíveis que, automaticamente, controlam a altura de corte;
- c) usar velocidade de trabalho entre 4 a 5 km/h. A maioria das colhedoras possui velocidade padrão da barra de corte correspondendo, em movimento retilíneo contínuo, a 4,8 km/h. Portanto, velocidades superiores tenderão a causar maiores perdas devido ao impacto extra e à raspagem da haste, com possível arranquio de vagens antes do corte. Para determinar a velocidade da colhedora de forma prática, contar o número de passos largos (cerca de 90 cm) tomados em 20 segundos, caminhando na mesma velocidade e ao lado da colhedora. Multiplicar o número encontrado por 0,16 para obter a velocidade em km/h;
- d) usar a velocidade do molinete cerca de 25% superior à velocidade da colhedora. Para ajustar a velocidade ideal, fazer uma marca em um dos pontos de acoplamento dos travessões na lateral do molinete e regular a velocidade do mesmo para cerca de 9,5 voltas em 20 segundos (molinetes com 1 m a 1,2 m de diâmetro) e para cerca de 10,5 voltas em 20 segundos (molinetes com 90 cm de diâme-

tro). Outra forma prática de ajustar a velocidade ideal do molinete é pela observação da ação do mesmo. A velocidade ideal é obtida quando o molinete toca suavemente e inclina a planta ligeiramente sobre a plataforma, antes da mesma ser cortada pela barra de corte;

- e) a projeção do eixo do molinete deve ficar de 15 a 30 cm à frente da barra de corte e a altura do molinete deve permitir que os travessões com os pentes toquem na metade superior da planta, preferencialmente no terço superior. Dessa forma, o impacto dos travessões contra as plantas será mais suave e evitará seu tombamento para a frente da colhedora no momento do corte.

Geralmente, as perdas na trilha, na separação e na limpeza representam de 12% a 15% das perdas totais; porém, em certos casos, podem superar até mesmo as perdas da plataforma de corte. Entretanto, essas perdas são, praticamente, eliminadas tomando-se os seguintes cuidados:

- a) conferir e/ou ajustar as folgas entre o cilindro trilhador e o côncavo. Regular as aberturas anterior e posterior entre o cilindro e o côncavo, que devem ser as maiores possíveis, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha satisfatória do material colhido;
- b) ajustar a velocidade do cilindro trilhador, que deve ser a menor possível, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha satisfatória do material colhido;
- c) manter limpa e desimpedida a grelha do côncavo;
- d) manter limpo o bandeirão, evitando o nivela-

mento da sua superfície pela criação de crosta formada pela umidade e por fragmentos da poeira, de palha e de sementes;

- e) ajustar a abertura das peneiras. A peneira superior deve permitir a passagem dos grãos ou pedaços de legumes. A abertura da peneira inferior deve ser um pouco menor do que a da peneira superior, permitindo apenas a passagem dos grãos. A abertura da extensão da peneira superior deve ser um pouco maior do que a abertura da peneira superior, permitindo a passagem de vagens inteiras;
- f) ajustar a velocidade do ventilador. A velocidade deve ser suficiente para soprar das peneiras para fora da colhedora a palha miúda e todo o material estranho mais leve do que os grãos e que estão misturados aos mesmos.

REALIZAÇÃO



Manejo e Sustentabilidade em
Grandes Culturas de Coxilha
(Terra Alta)
@coxilhaufsm

PATROCINADORES DIAMANTE



PATROCINADORES OURO



PATROCINADORES PRATA E BRONZE



ISBN 978-65-88473-72-8



9 786589 146972 8