



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1516-781X
Outubro, 2001*

Documentos 166

Tecnologias de Produção de Soja - Paraná - 2001/2002

Londrina, PR
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231 - Distrito de Warta

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 371-6000

Fax: (43) 371-6100

Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>

e-mail (sac): sac@cnpso.embrapa.br

Comite de Publicações da Embrapa Soja

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| Presidente: | JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS |
| Secretária executiva: | CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO |
| Membros: | ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO |
| | ANTÔNIO RICARDO PANIZZI |
| | CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS |
| | FLÁVIO MOSCARDI |
| | JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO |
| | LÉO PIRES FERREIRA |
| | NORMAN NEUMAIER |
| | ODILON FERREIRA SARAIVA |

| | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Supervisor editorial: | ODILON FERREIRA SARAIVA |
| Normalização bibliográfica: | ADEMIR BENEDITO ALVES DE LIMA |
| Editoração eletrônica: | NEIDE MAKIKO FURUKAWA SCARPELIN |
| Capa: | DANILO ESTEVÃO |

1ª Edição

1ª impressão 10/2001: tiragem: 3000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Embrapa Soja

Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2001/

2002 / Embrapa Soja. - Londrina: Embrapa Soja, 2001.

281p. -- (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.166).

Publicado anteriormente como: Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná.

1. Soja-Pesquisa-Brasil-Paraná. 2. Soja-Tecnologia-Brasil-Paraná. I. Título. II. Série.

CDD 633.3409862

Apresentação

A publicação Tecnologias de Produção de Soja - Paraná - 2001/02, é o resultado do esforço conjunto realizado pela Embrapa Soja e pelas Instituições de Pesquisa, Ensino e Extensão Rural que atuam no Paraná e que têm contribuído para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da agropecuária neste estado. As informações aqui contidas foram atualizadas com base nas discussões durante a XXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, realizada em Londrina, PR, de 14 a 16 de agosto de 2001 e são fruto da participação efetiva de instituições credenciadas e outras, através da apresentação de trabalhos.

É destinada a profissionais da área da Assistência Técnica e Extensão Rural, atuando em instituições oficiais e empresas privadas do agronegócio da soja. Constitui-se num conjunto de informações que visam subsidiar o desenvolvimento sustentável da cultura da soja, cabendo aos técnicos locais fazerem os necessários ajustes e as adaptações do conteúdo aqui apresentado.

Gerenciamento eficiente e uso de tecnologias visando reduzir os custos e aumentar a produtividade passam a ter especial importância para os produtores participarem num mercado cada vez mais globalizado e competitivo.

A Embrapa Soja espera, assim, contribuir na busca do aumento da produção e da economia desta cultura no Brasil.

José Renato Bouças Farias

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

***Instituições participantes credenciadas
e/ou que apresentaram trabalhos na
XXII RPSRCB***

- Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário - AGENCIARURAL
- AGRODINÂMICA
- Associação Nacional de Defesa Vegetal - ANDEF
- Associação Nacional de Produtores de Inoculantes - ANPI
- Aventis Seeds Brasil Ltda.
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR
- Centro Tecnológico de Pesquisas Agropecuárias - CTPA
- Cooperativa Agrária Mista do Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba - COOPADAP
- Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda - COODETEC
- Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI
- DECISÃO Ltda
- Embrapa Agropecuária Oeste
- Embrapa Amazônia Oriental
- Embrapa Cerrados
- Embrapa Negócios Tecnológicos
- Embrapa Rondônia
- Embrapa Roraima
- Embrapa Soja
- Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. - EBDA
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais - EMATER-MG

- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná - EMATER-PR
- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG
- Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S.A. - EMPAER-MT
- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ
- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP - FCAV
- Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP - FEIS
- Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA
- Fundação Bahia
- Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - FUNDAÇÃO MT
- Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz” - FEALQ
- Fundação Faculdade de Agronomia “Luiz Meneghel” - FFALM
- Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias
- Fundação Universidade Estadual de Londrina - FUEL
- ICA - Melhoramento Genético
- Indústria e Comércio de Sementes Ltda - INDUSEM
- Instituto Agrônomo de Campinas - IAC
- Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR
- Instituto Biológico de São Paulo - IB
- Instituto de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul - IDATERRA
- Japan International Research Center for Agricultural Sciences - JIRCAS
- Monsanto do Brasil Ltda
- Sementes Selecta Ltda

- Sementes Brejeiro
- Tecnologia Agropecuária Ltda - TAGRO
- Universidade do Tocantins - UNITINS
- Universidade Estadual de Maringá - UEM
- Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG
- Universidade Federal de Goiás - UFG
- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
- Universidade Federal de Uberlândia - UFU
- Universidade Federal de Viçosa - UFV
- Universidade Federal do Paraná - UFPR

Sumário

| | |
|---|-----|
| Perspectiva de crescimento da produção de soja no Mato Grosso frente a política de subsídios dos Estados Unidos | 13 |
| Introdução | 13 |
| Caracterização do Problema | 15 |
| Objetivo | 17 |
| Metodologia | 18 |
| Trabalhos Realizados | 19 |
| Análise dos Resultados | 23 |
| Conclusão | 42 |
| Bibliografia | 44 |
| Anexo | 46 |
| 1 Exigências Climáticas | 64 |
| 1.1. Exigências Hídricas | 64 |
| 1.2. Exigências Térmicas e Fotoperiódicas | 65 |
| 2 Rotação de Culturas | 68 |
| 2.1. Informações Gerais | 68 |
| 2.2. Conceito | 69 |
| 2.3. Eficiência | 69 |
| 2.4. Planejamento da Lavoura | 69 |
| 2.5. Escolha do Sistema de Rotação de Culturas | 70 |
| 2.6. Critérios para Escolha da Cobertura Vegetal do Solo .. | 70 |
| 2.7. Informações para Escolha da Rotação de Culturas | 70 |
| 2.8. Planejamento da Rotação de Culturas | 74 |
| 2.9. Indicações de Rotação de Culturas | 74 |
| 2.10. Sugestões para Rotação de Culturas Anuais e Pastagem | 74 |
| 3 Manejo do Solo | 104 |
| 3.1. Manejo dos Resíduos Culturais | 104 |

| | | |
|------|---|-----|
| 3.2. | Preparo do Solo | 106 |
| 3.3. | Compactação do Solo | 109 |
| 3.4. | Semeadura Direta | 111 |
| 4 | Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo | 123 |
| 4.1. | Amostragem e Análise do Solo | 123 |
| 4.2. | Correção da Acidez do Solo | 125 |
| 4.3. | Exigências Minerais e Adubação para a Cultura da Soja | 132 |
| 4.4. | Sistema Internacional de Unidades | 146 |
| 4.5. | Uso do DRIS | 146 |
| 5 | Cultivares | 148 |
| 6 | Cuidados na Aquisição e na Utilização de Sementes | 152 |
| 6.1. | Qualidade da Semente | 152 |
| 6.2. | Armazenamento das Sementes | 155 |
| 6.3. | Padronização da Nomenclatura do Tamanho das Sementes, após Classificação por Tamanho | 155 |
| 7 | Tratamento de Sementes com Fungicidas | 157 |
| 7.1. | Introdução | 157 |
| 7.2. | Como Realizar o Tratamento | 160 |
| 8 | Inoculação das Sementes com Bradyrhizobium | 164 |
| 8.1. | Introdução | 164 |
| 8.2. | Qualidade e Quantidade dos Inoculantes | 165 |
| 8.3. | Aplicação de Fungicidas nas Sementes junto com o Inoculante | 167 |
| 8.4. | Aplicação de micronutrientes nas sementes | 168 |
| 8.5. | Aplicação de Fungicidas e Micronutrientes nas Sementes, junto com o Inoculante | 169 |
| 8.6. | Inoculação em Áreas com Cultivo Anterior de Soja | 169 |
| 8.7. | Inoculação em Áreas de Primeiro Cultivo com Soja | 169 |

| | |
|--|-----|
| 8.8. Nitrogênio Mineral | 170 |
| 9 Instalação da Lavoura | 171 |
| 9.1. Condições do Solo | 171 |
| 9.2. Cuidados na Semeadura | 172 |
| 9.3. Época de Semeadura | 173 |
| 9.4. Semeadura em Épocas Não Convencionais | 175 |
| 9.5. Diversificação de Cultivares | 177 |
| 9.6. População e Densidade de Semeadura | 177 |
| 9.7. Cálculo da Quantidade de Sementes e Regulagem da Semeadora | 180 |
| 10 Controle de Plantas Daninhas | 182 |
| Informações Importantes | 187 |
| Semeadura Direta | 196 |
| Disseminação | 198 |
| Dessecação em Pré-colheita da Soja | 199 |
| Resistência | 199 |
| 11 Manejo de Pragas | 201 |
| 11.1. Definição | 201 |
| 11.2. Pragas Principais | 203 |
| 11.3. Outras Pragas | 208 |
| 12 Doenças e Medidas de Controle | 216 |
| 12.1. Considerações Gerais | 216 |
| 12.2. Doenças Identificadas no Brasil | 218 |
| 12.3. Principais Doenças e Medidas de Controle | 220 |
| 13 Retenção Foliar (Haste Verde) | 255 |
| 14 Colheita | 258 |
| 14.1. Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita | 258 |
| 14.2. Avaliação de Perdas | 261 |
| 14.3. Como Evitar Perdas | 263 |

| | |
|---|-----|
| 15 Tecnologia de Sementes | 266 |
| 15.1. Seleção do Local | 266 |
| 15.2. Avaliação da Qualidade | 267 |
| 15.3. Remoção de Torrões para Prevenir a Disseminação do Nematóide de Cisto e do Percevejo Castanho | 269 |
| 16 Literatura Consultada | 271 |

PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO DE SOJA NO MATO GROSSO FRENTE A POLÍTICA DE SUBSÍDIOS DOS ESTADOS UNIDOS

*Antonio Carlos Roessing¹
Deisy Giseli Meneghelo²*

Introdução

A soja é uma leguminosa cultivada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Sua espécie mais antiga, a soja selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. Foi no início do século XX que passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais.

No Brasil, o grão chegou em 1882. Nesse ano, Gustavo D'Utra relatou os resultados dos primeiros testes feitos com algumas variedades no Estado da Bahia. A partir de então, diversos estudos foram feitos em diferentes pontos do País.

A introdução oficial da cultura no Rio Grande do Sul tem sido atribuída ao professor F.G. Graig, da Escola Superior de Agronomia e Veterinária da Universidade Técnica (atual Universidade Federal do Rio Grande do Sul), em 1914 (Reis, 1956). Em 1941, a soja apareceu pela primeira vez nas estatísticas oficiais do Rio Grande do Sul (Verneti, 1977). Nesse mesmo ano, outro fato de funda-

¹ Eng^o Agr^o, PhD, Economia Rural, Pesquisador da Embrapa Soja; Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina PR; acr@cnpso.embrapa.br; fone (43) 371-6000.

² Bacharelanda, Economia, Universidade Estadual de Londrina; Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR; fone (43) 371-4000.

mental importância para a implantação definitiva da soja ocorreu no Rio Grande do Sul - foi construída a primeira fábrica de processamento de soja (Vernetti & Kalckmann, s.d.).

O grão de soja dá origem a subprodutos dos quais os principais são o farelo e o óleo. Outros, mais elaborados, são utilizados pela agroindústria de alimentos e indústria química. A proteína de soja dá origem a produtos comestíveis (ingredientes de padaria, massas, produtos de carne, cereais, misturas preparadas, bebidas, alimentação para bebês, confeções e alimentos dietéticos). É utilizada também pela indústria de adesivos e nutrientes, alimentação animal, adubos, formulador de espumas, fabricação de fibra, revestimento, papel, emulsão para tintas e outras aplicações. A soja integral é utilizada pela indústria de alimentos em geral e o óleo bruto se transforma em óleo refinado e lecitina, que dá origem a inúmeros outros produtos.

O interesse do Governo brasileiro pela expansão na produção da soja para atender à indústria fez com que a leguminosa ganhasse cada vez mais incentivos oficiais. Para atender às exigências de produção de uma cultura altamente tecnificada foi criado, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (atual Embrapa Soja), como uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), estrategicamente localizada para que pudesse atender às demandas da produção nacional. Sua principal incumbência era conquistar a independência tecnológica para a produção brasileira de soja, que até então estava concentrada nos estados do Sul do País, aproveitando a entressafra da cultura do trigo que, na época, recebia incentivos do governo. A boa adaptação da soja nas terras do Sul do país e a crescente demanda dos mercados interno e externo deram estabilidade aos preços do produto no mercado, o que incentivou o aumento de área.

Em pouco tempo, os cientistas não só criaram tecnologias específicas para as condições de solo e clima do Cerrado, como conseguiram criar a primeira cultivar para regiões tropicais brasilei-

ras, que permitiu que a soja produzisse no Cerrados, onde antes a planta não se desenvolvia.

A criação de novas cultivares fez muito mais que desbravar as novas fronteiras agrícolas do Brasil, até então consideradas improdutivas; levaram a soja a todas as regiões de clima tropical do mundo.

A geração de tecnologias contribuiu para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, passando a ocupar o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo. Em 1975 a produção brasileira não passava de 10 milhões de toneladas ao ano. Hoje, em 2001, o País já produz cerca de 36,0 milhões de toneladas, sendo a região central do Brasil responsável por 50% dessa produção.

No entanto, quando se analisa o aumento de produção de soja em nosso país vizinho, a Argentina, nota-se que nosso empreendimento ainda é extremamente tímido! O mesmo acontece com o aumento da produção de soja nos Estados Unidos. Ambos os países se encontram, há muito, com suas fronteiras agrícolas esgotadas.

Pretende-se, neste trabalho, diagnosticar alguns dos principais fatores que tem impedido um maior aumento de produção de soja no Brasil, enfocando o Centro-Oeste e, especificamente, o Estado de Mato Grosso.

Caracterização do Problema

O Brasil possui vocação agrícola natural. Embora existam bolsões de concentração industrial, nossas exportações dos principais produtos de origem agropecuária participaram com 39% do valor das exportações totais em 1999 (Indicadores da Agropecuária, março 2001).

Em relação à agropecuária, a Região Centro-Oeste vem desempenhando papel importante no total do produto agrícola do Brasil, principalmente o Estado de Mato Grosso. Esse estado tem sus-

tentado seu desenvolvimento econômico e social fundamentado no crescimento do setor agrícola e de suas relações a montante e a jusante.

Com uma área de 901.420 km², uma população de 2.498.150 habitantes (IBGE-Censo de 2000), dos quais, 20,6% estão na área rural, o estado vem se consolidando como grande produtor de grãos. Maior produtor de soja em 2000, segundo maior produtor de arroz, primeiro produtor de algodão e crescente produtor de milho, o Mato Grosso apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para ocupar seus, ainda, 84% de áreas agricultáveis disponíveis (54,7 milhões de ha). Com grande vantagem, pode, em algumas regiões, dispor de sistemas irrigados que possibilitariam a implantação de duas lavouras anuais em sistemas de sucessão. Nessas condições, pode credenciar-se ao desenvolvimento da fruticultura, horticultura, pecuária, além de grãos e fibras, transformando-se, com essa produção agrícola, em importante região produtora e processadora de alimentos.

O PIB do Mato Grosso, em 1970, era de 1,35 bilhão de dólares, representando 1% do PIB nacional. Em dez anos esse valor aumentou, em termos reais, para 2,33 bilhões de dólares, não chegando a dobrar. No entanto, na década seguinte, com o aumento da participação da agricultura, o valor do PIB praticamente dobrou, passando a 4,51 bilhões de dólares. De 1990 a 1998 o valor do PIB aumentou 95%, quase dobrando novamente, passando a 8,58 bilhões de dólares, quando a participação da agricultura aumentou ainda mais (45% do PIB total do estado). A partir de 1999 o PIB voltou a cair, tal como o PIB brasileiro, fechando o ano de 2000 em torno de 7 bilhões de dólares. A estimativa para 2001, caso o valor do dólar se estabilize, é algo próximo a 7,2 bilhões de dólares. O percentual em relação ao valor do PIB nacional tem permanecido em torno de 1%.

É evidente que, por suas características de região pioneira, com ocupação recente, iniciada na década de 70, enfrenta diferen-

tes dificuldades e limitações relacionadas a sua infraestrutura de apoio, particularmente estradas e energia. Sofre com a ausência de suporte institucional, representada pela tímida presença do estado em suas funções de pesquisa, extensão rural, crédito, armazenagem e comercialização. Todos esses fatores contribuem para o aumento do custo de produção ou a redução da rentabilidade do negócio agrícola.

Para a superação dessas limitações o produtor é forçado a adotar, em seus processos produtivos, as tecnologias mais adequadas e promover ganhos de economia de escala. No entanto, todo esse esforço pode ser fortemente afetado caso os preços das commodities agrícolas continuem a apresentar cotações decrescentes, em velocidade superior aos ganhos de produtividade dos fatores de produção.

A a soja é, sem dúvida, o mais importante produto na formação do valor bruto da produção agrícola do Estado do Mato Grosso (30% do PIB agrícola). Considerando que o preço dessa commodity vem sendo afetado por políticas protecionistas, através da fixação de preço mínimo, executadas nos Estados Unidos, na condição de maior produtor mundial dessa leguminosa e que a adoção da soja transgênica nos Estados Unidos e Argentina já superou 50% da área semeada, é importante projetar os possíveis reflexos dessas políticas no abastecimento mundial, vis a vis as condições econômicas de produção no Mato Grosso. Diante desses fatos, é importante analisar os reflexos daquelas políticas na competitividade da produção de soja no Estado de Mato Grosso.

Objetivo

O objetivo central deste trabalho é analisar as consequências da política agrícola dos Estados Unidos, com relação a produção e oferta de soja, seus impactos sobre os preços internacionais e suas resultantes sobre a rentabilidade e competitividade dos produtores de soja do Mato Grosso.

Metodologia

Serão feitas avaliações a respeito da política americana referente a oferta mundial de soja, através de estudos estatísticos que indiquem as causas que tem impulsionado, nos últimos anos, a expansão da área e da produção no referido país.

Será estudado o comportamento dos preços nos últimos dez anos e sua projeção, em modelo econométrico, considerando as variáveis de oferta e demanda, para os próximos dez anos. O comportamento dos preços será estudado com base no valor da elasticidade-preço da demanda e oferta do produto e em análises sobre o comportamento da economia nacional e internacional, assim como em projeções para os próximos 10 anos.

Em relação à metodologia matemática, será utilizado, principalmente, a Taxa Instantânea de Crescimento, dada pela fórmula:

$$V = Ae^{rt}$$

onde: V = valor decorrente de uma determinada taxa de mudança no tempo;

A = termo constante;

e = base dos logaritmos neperianos;

r = taxa instantânea de variação;

t = tempo (medido em anos, meses, etc.)

Para a estimativa do comportamento do mercado para os próximos 10 anos será utilizada a seguinte equação:

$$D = p + ng$$

onde: D = demanda efetiva;

p = taxa de crescimento populacional;

n = elasticidade-renda da demanda de soja;

g = taxa de crescimento da renda "per capita"

Outro modelo econométrico, baseado nos mínimos quadrados ordinários, a ser especificado conforme a necessidade, também poderá ser utilizado.

As principais variáveis, cujo comportamento deverá ser analisado, serão as seguintes:

1. área, produção e produtividade de soja no Brasil e Mato Grosso, no período 1980-2000;
2. área, produção e produtividade de soja nos Estados Unidos, no período 1980-2000;
3. área, produção e produtividade de soja na Argentina, no período 1980-2000;
4. área, produção e produtividade de soja no mundo, no período 1980-2000;
5. preços internacionais da soja no período 1980-2000;
6. preços recebidos pelos produtores brasileiros, americanos, argentinos e matogrossenses, no período 1980-2000;
7. taxa de crescimento populacional no período 1980-2000, no Brasil e Mato Grosso;
8. renda per-capita brasileira no período 1980-2000 e no Mato Grosso;
9. elasticidade-renda da demanda de soja, no Brasil.

Trabalhos Realizados

Trabalhos específicos sobre a potencialidade da produção de soja no Mato Grosso e os efeitos da produção mundial dessa oleaginosa na viabilidade econômica de sua produção são raros na literatura. Os materiais encontrados referem-se a produção e potenciali-

dade produtiva porém sem análise sobre os efeitos da oferta mundial e eventual queda de preços.

Borges Filho, E.L. & Fernandes Filho, J.F. (1998), analisaram a evolução recente e as perspectivas para o avanço do uso da técnica do plantio direto na agricultura dos cerrados. Colocaram que um dos principais determinantes do avanço da técnica foi o processo de globalização. Mostraram que o uso da técnica pelos produtores tem como objetivo manter e,ou expandir a sua participação nesse mercado globalizado. Isto porque ajuda a reduzir custos de produção e evitar barreiras ao comércio exterior, por alegação de que o processo de produção tenha causado danos ambientais.

Moro, S. & Lemos, M.B. (1998), enfocaram os efeitos da abertura comercial da agricultura e analisaram a competitividade das exportações brasileiras no mercado internacional. A particularidade principal desta série de trabalhos foi analisar as exportações sob um enfoque regional, uma vez que se tem como premissa básica que resultados de estudos realizados para o Brasil como um todo tendem a diferir substancialmente quando aplicados a regiões ou estados do país. Os estados da Região Centro-Oeste podem ser mais vulneráveis quanto ao aspecto locacional-logístico. Dentre esses, o Estado do Mato Grosso (MT), devido a distância dos centros de consumo e terminais de exportação, pode ter custos adicionais de transporte e escoamento da produção relativamente aos estados da Região Sul.

Ainda em relação à competitividade, Barbosa, M.Z., Freitas, S.M. de, & França, T.J.F. (1998), analisaram a importância econômica do complexo de óleos vegetais, com ênfase na soja, frente aos principais problemas que oneram a competitividade do setor, no Brasil. Enquanto o país apresenta desvantagens frente a outros integrantes do mercado internacional no que se refere à infraestrutura e ao sistema tributário, o óleo de soja sofre concorrência crescente de outros óleos tanto no mercado varejista quanto no de gorduras hidrogenadas.

Pires, M.M. & Campos, A.C. avaliaram os impactos potenciais sobre os níveis de competitividade das cadeias produtivas de arroz, feijão, milho e soja no Estado de Minas Gerais, decorrentes de mudanças na orientação das medidas de políticas setoriais. Os resultados mostraram que reorientações nas medidas de política, tais como reduções das taxações tanto do produto quanto dos insumos utilizados na produção, levariam ao aumento da competitividade, como também seriam um incentivo para a adoção de níveis tecnológicos mais avançados.

Lugnani, A.C., Medeiros, N.H. & Silva, O.H. da (1998), analisaram os movimentos observados no agribusiness brasileiro, especialmente o deslocamento do centro dinâmico em direção ao Centro-Oeste e as perspectivas representadas pela nova região produtora que abre o Norte do país e os novos meios de transporte e escoamento da produção. Todos esses fatores transformam o padrão competitivo existente e abrem novos horizontes para a produção de grãos no Brasil. Ao mesmo tempo, na Região Centro-Sul, se observa sinais de esgotamento do paradigma tecnológico da modernização enquanto se consolida a realidade do Mercosul. Em face disso, se questiona sobre a possibilidade de uma especialização e/ou competição intra-regional nessa região tradicional de produção.

O relacionamento da produção agrícola da Região Centro-Oeste vis a vis a política de crédito rural do Governo Federal foi assunto de estudo de Corrêa P.V. & Ortetga, A.C. (1998). Constataram uma evolução da produção, apesar da redução da disponibilidade do crédito. Novas formas de financiamento são assim importantes para explicar a expansão da produção naquela região.

Martin, N.B.; Vegro, C.L.R. & Junior, S.N. (2000), realizaram estudo dos efeitos da desvalorização cambial observados nos custos de produção e nas receitas líquidas da soja e do milho (safra de verão e safrinha) cultivados nos sistemas direto e convencional em regiões selecionadas do Centro-Oeste brasileiro. Os resultados apontaram que o processo de desvalorização cambial, apesar de gerar

impacto em momentos iniciais, com acentuados reflexos nos preços dos insumos e produtos, tende a promover, no longo prazo, uma acomodação em todos os ativos da economia.

Roessing, A.C. & Guedes, L.C.A. (1993), estudaram os aspectos econômicos do complexo soja e sua evolução na região do Brasil Central. Os autores concluíram que a soja participa, em alguns estados da região Centro-Oeste com até 66% do PIB agrícola. As vantagens de se produzir soja na região dos cerrados, segundo os autores, relaciona-se com a regularidade dos fatores exógenos. Não existem dúvidas de que, havendo incentivos governamentais e demanda suficiente, tanto interna quanto externa, a região dos cerrados poderá se transformar na maior região produtora de soja do mundo, com emprego de alta tecnologia e alto rendimento por unidade de área.

Roessing et alii (2000), utilizaram a Matriz de Análise de Política, cujo modelo teórico foi proposto por Monke, E.A. & Pearson, S.C. (1989), para medir a competitividade da cadeia agro-industrial da soja. Os corredores que representaram a cadeia da soja estão situados nos Estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, tendo sido considerados, para cada um, dois níveis tecnológicos na produção do grão, representativos de cada região: a tecnologia atualmente em uso pelo produtor e a tecnologia melhorada, proposta pela pesquisa. Os resultados mostraram que a soja é uma atividade competitiva, apresentando lucros privados positivos que se situam, em ordem crescente, desde uma tecnologia atualmente em uso na produção do grão no Mato Grosso até uma tecnologia melhorada no Estado do Paraná. O lucro privado, embora represente um valor composto e não muito adequado para medir a competitividade, por não levar em consideração o nível dos preços sociais dos insumos e dos fatores de produção, pode propiciar uma primeira abordagem analítica para os corredores analisados. Todos os corredores apresentaram um comportamento coerente, pelo qual a tecnologia atualmente em uso pelos produtores resulta numa cadeia menos com-

petitiva em termos de lucro privado do que aquela que utiliza tecnologia melhorada. Esta última utiliza, na produção do grão, uma quantidade maior de insumos e opera com mão-de-obra especializada e de caráter mais permanente, conseguindo com isto obter um rendimento médio superior na lavoura. Do ponto de vista do produtor de grãos, o lucro privado auferido alcança um valor de até 38% superior na tecnologia melhorada, no caso do Mato Grosso, tendo em vista o maior rendimento por hectare da lavoura. Tal acréscimo de lucro para o produtor ocorre com menos intensidade no Rio Grande do Sul (1,6%), resultado de um aumento marginal pequeno a cada “unidade de tecnologia” empregada no sistema produtivo. Esse resultado representa coerência, pois no Rio Grande do Sul existem inúmeros problemas que contribuem para decréscimo dos ganhos marginais com o emprego de mais tecnologia, tais como problemas climáticos, tamanho de propriedade, solos desgastados e outros.

Nenhum dos trabalhos consultados trata especificamente da competitividade da soja no Estado do Mato Grosso e sua relação com a oferta mundial e variação dos preços.

Análise dos Resultados

Para descrever e analisar os resultados, em primeiro lugar, são discutidas as principais séries históricas das variáveis que exercem influência sobre a competitividade na produção de soja no Brasil e especificamente no Mato Grosso.

As variáveis descritas no capítulo referente à metodologia serão listadas em tabelas no anexo, para tornar o texto mais compreensível. Serão discutidos aqui apenas as análises dos dados constantes nas tabelas.

O foco do trabalho será a análise empírica do ocorrido nos últimos 20 anos, em relação à produção de soja, enfocando os últimos 5 anos, quando a política de preços mínimos americana teve maior influência na oferta mundial de soja. Em seguida será

feita uma simulação do que teria sido mais provável acontecer na ausência dessa política quanto à oferta mundial de soja. Em seguida projeta-se dois cenários para os próximos 10 anos: o primeiro com a permanência do atual preço suporte americano e o segundo eliminando-se o mesmo.

O Estado de Mato Grosso apresentou crescimento na área de soja no início da década de 80. Em 1980, a área semeada de soja naquele estado era de apenas 70.431 hectares, com uma produção de 117.173 toneladas, o que corresponde a uma produtividade de 1.663 kg/ha. Na década de 80 (1980 a 1990) houve um crescimento da área semeada de 31,68% ao ano, em média, e um crescimento da produção de 33,60% (Tabela 5), com um aumento de produtividade de 1,92% ao ano. Esse aumento, tanto de área como de produção, não teve paralelo no Brasil nem no mundo. O aumento de produtividade, embora não tão alto, representou o recorde entre os principais estados produtores de soja do Brasil no mesmo período, excetuando-se o Estado da Bahia. No entanto, para o Estado da Bahia, a taxa de crescimento no período 1980 a 1990 apresentou enormes distorções devido a 4 frustrações de safra ocorridas. Eliminando-se esses dados atípicos, a taxa de crescimento da produtividade assume valor negativo.

Na década seguinte, (1990 a 2000) o Estado de Mato Grosso só ganhou do Estado de São Paulo em taxa média anual de crescimento de produtividade (Tabela 1). Porém, em relação à produção, só perdeu para o Estado da Bahia, e, em área, perdeu para a Índia, que não é um país tão importante na produção de soja. Como atualmente (safra 2000/2001), o Mato Grosso é o maior produtor e possui a maior produtividade, deduz-se que a cultura da soja nesse estado foi implantada com o emprego de alta tecnologia, ou seja, em um patamar tecnológico superior a outros estados.

De qualquer maneira, os dados permitem concluir que a década de 90 ofereceu aos agricultores avanços no conhecimento tecnológico em relação ao cultivo de soja. Na realidade esse avanço

TABELA 1. Taxa anual de crescimento da produtividade de soja nos principais estados produtores, no Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, Índia e Mundo

| Taxa de crescimento* anual da produtividade de soja (%) | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Estado/País | 1980-2000 | 1980-1990 | 1990-2000 |
| Mato Grosso | 2,31 | 1,92 | 2,70 |
| Mato Grosso do Sul | 1,67 | 1,20 | 2,88 |
| Goiás | 2,41 | 0,54 | 4,97 |
| Minas Gerais | 1,63 | 0,27 | 3,36 |
| Bahia | 7,40 | – | 3,20 |
| São Paulo | 0,75 | -0,01 | 2,27 |
| Paraná | 1,47 | -0,40 | 3,40 |
| Santa Catarina | 3,80 | 1,18 | 6,53 |
| Rio Grande do Sul | 1,78 | 0,63 | 3,33 |
| Brasil | 2,09 | 0,54 | 3,40 |
| Estados Unidos | 1,71 | 1,60 | 1,11 |
| Argentina | 0,87 | 0,51 | 0,51 |
| China | 2,36 | 2,65 | 2,31 |
| Índia | 1,76 | 1,93 | 0,68 |
| Mundo | 1,59 | 1,23 | 1,70 |

Fonte dos dados primários: CONAB.

* O cálculo foi realizado através da equação:

$$V = Ae^{rt} \quad \log V = \log A + rt \quad r = \frac{\log V - \log A}{t}$$

onde: V = valor decorrente de uma determinada taxa de mudança no tempo;

A = termo constante;

e = base dos logaritmos neperianos;

r = taxa instantânea de variação;

t = tempo (medido em anos).

não aconteceu apenas em soja, mas em diversas outras culturas e atividades pecuárias (principalmente no setor de aves e suínos). Pode-se verificar, pelo exame da Tabela 1, que esse fenômeno foi mais acentuado no Brasil, pois em outros países a produção de soja aumentou mais devido ao acréscimo de área que ao acréscimo da produtividade.

Além do aumento da produtividade, houve, em vários países, e particularmente no Brasil, aumento de área semeada com soja, provocando um aumento significativo da produção mundial dessa oleaginosa. Em 1990 a produção mundial de soja era de 104 milhões de toneladas. Em 2000 esse volume alcançou 168 milhões de toneladas, aumento de 64 milhões de toneladas em 10 anos. Na década anterior o acréscimo de produção foi menor, passando de 80 milhões de toneladas em 1980 a 104 milhões de toneladas em 1990, com um aumento de 24 milhões de toneladas. As taxas médias anuais de crescimento da produção nos períodos 1980-1990 e 1990-2000 foram respectivamente, 2,45% e 4,94%. É fácil deduzir que, na década de 90, o aumento de área foi responsável por 3,24% do crescimento da oferta ($4,94 - 1,70 = 3,24$). O consumo acompanhou de perto o comportamento da oferta, apresentando taxas de crescimento de 2,25% e 4,77%, respectivamente. No entanto, embora o consumo tenha acompanhado de perto a oferta, existiu uma defasagem de 0,2% ao ano durante os últimos 10 anos, fato que contribuiu para tendência de aumento de estoques e pressão negativa nos preços.

Diante do comportamento da oferta de soja, será analisado e discutido o comportamento dos preços, nos períodos considerados. Os preços recebidos pelos produtores, apesar das variações, mantiveram uma tendência de queda através do tempo. Esse fenômeno vem ocorrendo praticamente com todas as commodities. A competitividade só pode ser mantida com o emprego de alta tecnologia, diminuindo o custo unitário através do aumento da produtividade. A seguir apresenta-se a Tabela 2 e Figura 1, com os preços pagos aos produtores brasileiros, matogrossenses, americanos, argentinos e o preço mundial baseado no mercado de Rotterdam, Holanda.

É interessante notar que ao contrário do comportamento da produção, os preços apresentam tendência de queda no período estudado. Aliás esse fenômeno vem acontecendo, com mais intensidade, a partir da década de 70, quando houve, no início da década

TABELA 2. Evolução dos preços da soja no Mato Grosso, Brasil, Estados Unidos, Argentina e Mundo. Período 1979-2000

| Preços em Reais por 60 kg (câmbio: US\$ 1,00 = R\$2,00) | | | | | |
|--|--------------------|---------------|-----------------------|------------------|--------------|
| Ano | Mato Grosso | Brasil | Estados Unidos | Argentina | Mundo |
| 1979 | 31,84 | 56,12 | 54,43 | 60,84 | 62,97 |
| 1980 | 41,55 | 48,19 | 44,03 | 50,80 | 52,30 |
| 1981 | 37,63 | 40,80 | 46,84 | 47,70 | 53,39 |
| 1982 | 32,54 | 38,01 | 36,26 | 38,25 | 41,89 |
| 1983 | 45,77 | 52,09 | 36,50 | 37,15 | 42,37 |
| 1984 | 49,23 | 56,38 | 43,90 | 43,90 | 48,05 |
| 1985 | 37,74 | 45,08 | 33,07 | 33,07 | 35,29 |
| 1986 | 34,92 | 40,37 | 29,99 | 31,27 | 33,84 |
| 1987 | 28,21 | 35,08 | 28,29 | 30,33 | 32,84 |
| 1988 | 36,04 | 44,61 | 37,56 | 40,17 | 43,24 |
| 1989 | 23,37 | 29,38 | 38,06 | 38,50 | 42,59 |
| 1990 | 14,85 | 19,55 | 29,47 | 29,05 | 34,33 |
| 1991 | 18,81 | 23,84 | 28,43 | 28,16 | 32,79 |
| 1992 | 19,28 | 25,02 | 27,55 | 27,82 | 31,85 |
| 1993 | 19,39 | 24,42 | 28,28 | 28,81 | 32,66 |
| 1994 | 16,97 | 20,75 | 30,78 | 30,52 | 34,22 |
| 1995 | 12,53 | 16,28 | 26,53 | 27,70 | 32,10 |
| 1996 | 16,25 | 20,87 | 33,17 | 34,94 | 38,34 |
| 1997 | 17,29 | 23,44 | 34,43 | 36,19 | 38,57 |
| 1998 | 15,06 | 17,98 | 29,15 | 29,27 | 32,82 |
| 1999 | 15,00 | 18,85 | 21,91 | 22,28 | 28,01 |
| 2000 | 14,68 | 18,32 | 20,76 | 21,60 | 24,96 |

Fonte dos dados básicos: USDA/CONAB/FGV. Valores deflacionados pelo IGP-DI e IPA-USA (jan/2001=100).

da, uma valorização atípica das commodities, principalmente soja, cujo preço da tonelada chegou, em valores nominais, a US\$ 470,00/t. Nunca é demais mencionar que a produção mundial de soja continua a aumentar decorrente do emprego mais intensivo de tecnologia, uma vez que ocorreu queda acentuada dos preços.

A queda dos preços pagos aos produtores foi maior no Brasil que em outros países. Especificamente, os preços pagos aos pro-

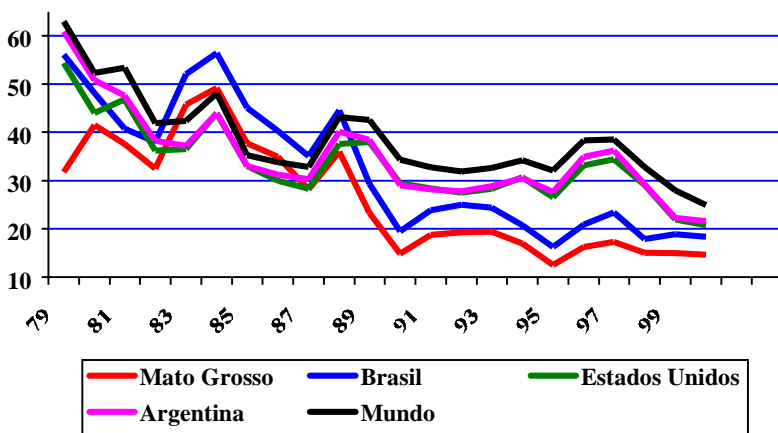


FIG. 1. Evolução dos preços da soja

dutores do Mato Grosso, no período 1980-1990, foram os que sofreram a maior queda (Tabela 3).

Os dados apresentados já permitem algumas discussões a respeito da evolução da oferta mundial de soja e sua relação com o comportamento dos preços e a política agrícola americana.

Na Tabela 2, onde se pode acompanhar o comportamento dos preços reais da soja desde 1979, pode-se notar que apenas nos anos 1999 e 2000 o governo americano pagou diferença entre o preço de mercado e o preço suporte americano, no caso da soja.

TABELA 3. Taxa de crescimento anual dos preços da soja em diferentes períodos

| Taxa de crescimento anual dos preços da soja % | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|-----------|-------|
| Período | Mato Grosso | Brasil | Estados Unidos | Argentina | Mundo |
| 1980-2000 | -6,40 | -5,76 | -2,61 | -2,76 | -2,40 |
| 1980-1990 | -7,32 | -5,88 | -3,29 | -3,86 | -3,43 |
| 1990-2000 | -1,80 | -2,12 | -1,96 | -1,52 | -1,53 |

Fonte: cálculo a partir dos dados da Tabela 02, utilizando a fórmula da taxa de crescimento, comentada na Tabela 01.

Isto porque o preço suporte é de US\$5,26/bushel, equivalente a US\$193,26/t, ou ainda, R\$23,18/saca (taxa de câmbio de US\$1,00 = R\$2,00). No ano de 1999 o governo americano pagou o equivalente a R\$1,24/saca, ou R\$1,2 bilhão (US\$600,00 milhões) pela comercialização das 72,22 milhões de toneladas produzidas. Em 2000 o valor total chegou a R\$ 3,00 bilhões (US\$1,5 bilhão). Considerando os preços nominais, nos anos de 1986 e 1987 os preços recebidos pelos agricultores americanos estiveram abaixo do preço suporte de US\$11,59/60kg (US\$11,22 e US\$10,80, respectivamente), porém nessa época a política agrícola americana não pagava esse preço suporte ao agricultor. Na verdade o subsídio agrícola americano é bem maior do que se pode imaginar, considerando a atividade como um todo. No período 1996-2000, o total de pagamentos diretos totalizou US\$70 bilhões. A renda líquida agrícola dos Estados Unidos atingiu US\$45,4 bilhões em 2000, dos quais US\$22,1 bilhões em pagamentos diretos do governo, ou seja, praticamente 50% da renda agrícola daquele país foi subsidiada (USDA).

No período 1980 a 1990, como consta na Tabela 5, os Estados Unidos vinham apresentando tendência de queda na área semeada de soja e também na produção, uma vez que a diminuição na área ultrapassava os ganhos de produtividade. Essa tendência dos anos 80 indicava que aquele país estabilizaria a produção dessa oleaginosa em torno de 60 milhões de toneladas. Já em 1979, os Estados Unidos produziram 61 milhões de toneladas de soja e em 1990, 11 anos depois, a produção foi de 52 milhões de toneladas (sem frustração de safra), ou seja, a tendência clara era de estabilização da produção dentro do intervalo de 50 milhões de toneladas a 60 milhões de toneladas.

No entanto, com o estabelecimento do preço suporte em 1996, tanto a área como a produtividade aumentaram mais que nos últimos 16 anos em apenas 5 anos (de 1996 a 2000). A produção em 1995 foi de 59 milhões de toneladas e em 2000, 75 milhões de toneladas, um acréscimo de 16 milhões de toneladas. Aumento

semelhante demorou, anteriormente, 13 anos para se consolidar (1984 a 1997, excetuando-se 1994 que foi um ano atípico). O aumento da área de soja de 1995 a 2000 foi de 4,5 milhões de hectares, o maior aumento do mundo nessa cultura e nesse período, num país cuja fronteira agrícola está totalmente ocupada.

Mesmo o governo tendo posto em prática o preço suporte apenas nos anos de 1999 e 2000, quando os preços da soja caíram a níveis críticos, a garantia de renda dada ao produtor americano, despreocupado com o fator de risco do mercado, funcionou como fator “psicológico”, incentivando o aumento de área, inicialmente naquelas áreas que faziam parte dos programas ARP (Acreage Reduction Programs) e CRP (Conservation Reserve Programs) e depois ocupando áreas de outras culturas, principalmente trigo. A variação de área semeada com diversas culturas nos Estados Unidos, de 1995 a 2000, (tomando apenas os dois extremos) é apresentado na Tabela 4.

TABELA 4. Estados Unidos - Variação da área semeada de diferentes culturas após o “Farm Act”, de abril de 1996

| Variação na área semeada em 1995 e 2000 – Estados Unidos - | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|---|
| Cultura/ Programa | Área em 1995 (ha) | Área em 2000 (ha) | Decréscimo/ Acréscimo (ha) |
| ARP*/CRP** | 14.852.200 | 12.141.000 | -2.711.200 |
| Amendoim | 614.000 | 532.000 | -82.000 |
| Aveia | 1.195.000 | 940.000 | -255.000 |
| Cevada | 2.541.000 | 2.105.000 | -436.000 |
| Centeio | 156.000 | 122.000 | -34.000 |
| Girassol | 1.363.000 | 1.064.000 | -299.000 |
| Sorgo | 3.340.000 | 3.125.000 | -215.000 |
| Trigo | 24.668.000 | 21.460.000 | -3.208.000 |
| Milho | 26.390.000 | 29.434.000 | + 3.044.000 |
| Soja | 24.906.000 | 29.428.000 | + 4.522.000 |

Fonte: USDA - Economic Research Service.

*Acreage Reduction Programs; **Conservation Reserve Programs.

Como pode ser visto na Tabela 4, não é correto dizer que os agricultores americanos estão substituindo a área de milho com soja. Ao contrário, a área de milho aumentou nos últimos 5 anos, assim como a produção, que passou de 188 milhões de toneladas em 1995, para 253 milhões de toneladas em 2000. Quanto ao trigo, é importante mencionar que, apesar da diminuição de 3,2 milhões de hectares, a produção total permaneceu a mesma, em torno de 60 milhões de toneladas, pois a produtividade do cereal nos Estados Unidos aumentou em cerca de 400 kg/ha, de 1995 a 2000.

Mesmo assim, parece paradoxal o aumento de produção (com significativa contribuição da área) de soja nos Estados Unidos, pois o preço histórico da soja (últimos 30 anos) gira em torno de US\$250,00/t ou US\$15,00/saca (US\$6,80/bushel) e o preço suporte é bem inferior a esse valor. É óbvio que o aumento de produtividade possui influência sobre o contínuo aumento da produção (sem mencionar a demanda, que no período final dos anos 90 não teve papel incentivador), porém o “Farm Act”, decretado em 04 de abril de 1996, também incentivou os agricultores americanos a aumentar a produção.

O objetivo do “Farm Act” foi acelerar o mercado agrícola, mudando fundamentalmente os programas relativos às commodities, especialmente suporte de renda e administração da oferta das principais culturas. A idéia da reforma era incentivar os agricultores a responder mais aos estímulos do mercado do que às políticas de auxílio governamental, produzindo com tecnologia e economicidade. O crescimento econômico foi projetado baseado numa combinação de liberalização do comércio com forte suporte ao crescimento global da exportação de produtos agrícolas americanos. O objetivo foi colocar o agricultor americano em posição competitiva frente ao comércio global.

O esforço do balanço entre a capacidade produtiva e a demanda projetada deveria resultar em aumento de preços nominais, aumentando a renda agrícola e estabilizando a condição financeira

do setor agrícola. A tendência no sentido de poucas propriedades, mas grandes, continua nos Estados Unidos e no mundo. O setor deverá ser mais competitivo, com produtores de sucesso, empregando alta tecnologia e com alta capacidade gerencial.

O “Farm Act” permitiu aos agricultores americanos utilizarem áreas do programa de conservação (CPR - Conservation Reserve Program) através dos contratos de flexibilidade de produção (PFC - Production Flexibility Contract). Os PFC permitiram utilização de áreas, até então reservadas à conservação, para produção de “commodities”. Os contratos de flexibilidade de produção garantiram aos agricultores, recebimento de empréstimos para produção e comercialização por sete anos. A maior parte desses contratos, foram assinados em 1996 e se estendem até 2002. O orçamento para cobrir os pagamentos no período 1996-2002 está estimado em US\$ 36 bilhões. Esses contratos deverão continuar além de 2002, quando será revisto o “Farm Act”.

De acordo com a análise do USDA (USDA Agricultural Baseline Projections to 2010), o aumento da área e da produção de soja nos Estados Unidos teve como consequência os benefícios dos empréstimos para comercialização, associado à garantia da renda mínima (preços suporte) e o relativo aumento do custo de insumos para a produção de milho, estreitando a margem de lucro dessa cultura e arrefecendo o ímpeto do aumento de área.

A estimativa de crescimento da produtividade de soja nos Estados Unidos, feita pelo USDA, é de 1,25% ao ano até 2010. Nesse ano, a estimativa é de produção de 87 milhões de toneladas, numa área de 30 milhões de hectares, com produtividade de 2.900 kg/ha.

A despeito do aumento de consumo de soja a partir de 2001/2002, os estoques deverão aumentar. Os preços, após caírem para US\$157,00/t na temporada 2001/2002, deverão permanecer nesse patamar até, pelo menos, 2003/2004. Após 2004, projeta-se recuperação, consequência da recuperação econômica mundial, devendo chegar a US\$ 231,00/t, que é mais próximo da média

histórica dos últimos 30 anos. No entanto, pelo menos nos Estados Unidos, a previsão é da manutenção da receita líquida, ou seja, o aumento dos preços não refletirão em aumento de receita, devido ao reajuste nos custos.

Antes de aprofundar a discussão a respeito da projeção da oferta, demanda e preços, apresenta-se as taxas de crescimento da área e produção de soja no período estudado (Tabela 5).

Observando a Tabela 5, nota-se que o percentual de aumento anual de área do Mato Grosso, na década de 90, só foi menor que o da Bahia e da Índia e o correspondente aumento de produção só perdeu para o Estado da Bahia, que produz pouco mais de 1 milhão de toneladas de soja.

O comportamento da oferta mundial de soja, sem a presença da produção americana teria sido o seguinte: 1980-2000 = 5,24%

TABELA 5. Taxa anual de crescimento da área e produção de soja nos principais estados produtores, no Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, Índia e Mundo

| Estado/País | Taxa de crescimento anual da área e produção de soja % | | | | | |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1980-2000 | | 1980-1990 | | 1990-2000 | |
| | Área | Produção | Área | Produção | Área | Produção |
| Mato Grosso | 14,92 | 17,23 | 31,68 | 33,60 | 7,18 | 9,88 |
| Mato Grosso do Sul | 0,43 | 2,10 | 5,21 | 6,41 | -0,85 | 2,03 |
| Goiás | 7,61 | 10,02 | 14,03 | 14,57 | 4,73 | 9,70 |
| Minas Gerais | 5,45 | 7,08 | 12,94 | 13,21 | 1,44 | 4,80 |
| Bahia | 28,37 | 35,77 | – | – | 12,60 | 15,80 |
| São Paulo | 0,38 | 1,13 | 0,25 | 0,24 | 0,51 | 2,78 |
| Paraná | 1,05 | 2,52 | -0,54 | -0,94 | 3,95 | 7,35 |
| Rio Grande do Sul | -1,28 | 0,50 | -1,58 | -0,40 | -0,68 | 2,65 |
| Brasil | 2,14 | 4,23 | 3,42 | 3,96 | 2,83 | 6,23 |
| Estados Unidos | 0,30 | 2,01 | -2,01 | -0,41 | 2,82 | 3,93 |
| Argentina | 7,20 | 8,07 | 10,18 | 10,69 | 6,84 | 7,35 |
| China | 0,52 | 2,88 | 0,43 | 3,08 | 1,41 | 3,72 |
| Índia | 12,47 | 14,23 | 14,80 | 16,73 | 7,94 | 8,62 |
| Mundo | 1,93 | 3,52 | 1,22 | 2,45 | 3,23 | 4,93 |

Fonte dos dados básicos: USDA/CONAB.

ao ano de crescimento; 1980-90 = 5,95% e 1990-2000 = 5,89%. Dessa forma, vê-se que a oferta mundial anual teria crescido mais sem a participação americana. Como os Estados Unidos produzem cerca de 50% da soja do mundo, obviamente que o crescimento da oferta do resto do mundo, embora maior do que realmente foi, não teria coberto a demanda, e, naturalmente, os preços teriam sido mais elevados. Não se pode, no entanto, analisar o produto soja sem a participação americana. No entanto, para análise da política americana, em relação ao preço suporte, deve-se simular a estabilização da produção daquele país, que vinha acontecendo na década de 80 e até meados da década de 90. Quando se analisa a tendência da oferta mundial com a pressuposição da estabilização da produção dos Estados Unidos a partir de 1995, percebe-se que a oferta mundial teria sido menor e conseqüentemente, os preços mais remuneradores.

Caso a oferta americana tivesse se estabilizado em 59 milhões de toneladas de 1996 a 2000, o crescimento da oferta mundial no período 1990-2000 teria sido de 3,68% ao ano e não de 4,98% ao ano como de fato aconteceu. Naturalmente, essa maior oferta afetou negativamente os preços, pois a demanda não acompanhou esse choque de oferta. Neste trabalho foi estimado o percentual de diminuição de preços atribuído à maior oferta e qual a consequência na produção de soja no Brasil e mais especificamente, no Estado do Mato Grosso.

A diferença entre os percentuais anuais de aumento da oferta foi de 1,30% ao ano, ou seja, na ausência dos preços suporte a oferta iria apresentar um crescimento anual 1,30% pontos percentuais menor do que realmente cresceu. Adota-se o valor médio de vários países para o coeficiente de elasticidade-preço da demanda dado por Sullivan, J. (1989), igual a -0,5, ou seja, a cada variação de 1% no preço há uma variação de 0,5% na quantidade, em sentido contrário. A redução de 1,30% ao ano na oferta teria tido como consequência um aumento anual de 2,6% nos preços inter-

nacionais da soja¹. Naturalmente isso teria produzido reflexos na produção de soja brasileira, e, especificamente, do Mato Grosso.

Em relação aos preços, pode-se estimar qual teria sido o comportamento dos mesmos (aumento no caso), no período considerado, caso, a partir de 1995, a produção de soja dos Estados Unidos tivesse estabilizado em 59 milhões de toneladas, decorrente da não efetivação do “Farm Act”.

A Tabela 6 exibe a projeção da produção e preços no período 1990-2000 na ausência da política agrícola americana. A variação

TABELA 6. Projeção da produção e preços mundiais da soja grão na ausência da política de suporte de preços dos Estados Unidos

| Ano | Produção com “Farm Act” (t) | Preços com “Farm Act” (R\$/saca) | Produção sem “Farm Act”* (t) | Preços sem “Farm Act”** (R\$/saca) |
|------|-----------------------------------|--|------------------------------------|--|
| 1990 | 104.097,00 | 34,33 | 104.097,00 | 34,33 |
| 1991 | 107.336,00 | 32,79 | 107.336,00 | 32,79 |
| 1992 | 117.382,00 | 31,85 | 117.382,00 | 31,85 |
| 1993 | 117.769,00 | 32,66 | 117.769,00 | 32,66 |
| 1994 | 137.697,00 | 34,22 | 137.697,00 | 34,22 |
| 1995 | 124.915,00 | 32,10 | 124.915,00 | 32,10 |
| 1996 | 132.217,00 | 38,34 | 126.611,00 | 39,34 |
| 1997 | 158.063,00 | 38,57 | 144.061,00 | 40,36 |
| 1998 | 159.737,00 | 32,82 | 144.313,00 | 41,40 |
| 1999 | 158.653,00 | 28,01 | 145.603,00 | 42,48 |
| 2000 | 168.541,00 | 24,96 | 152.337,00 | 43,60 |
| 2001 | 170.250,00 | 22,00 | 151.424,00 | 44,72 |

Fonte dos dados básicos: USDA/FGV - Produção sem o “Farm Act” e preços sem o “Farm Act” elaborados pela pesquisa. *Calculado supondo estabilização da produção americana em 59 milhões de t a partir de 1996. **Calculado a partir das elasticidades-preço da oferta e demanda fornecidas por Sullivan et al, 1989.

¹ Chega-se a esse resultado utilizando uma simples regra de três: se 1% de variação nos preços causa 0,5% de variação na quantidade, 1,3% de variação na quantidade irá resultar numa variação de 2,6% nos preços, em sentido inverso, “ceteris paribus”.

da oferta foi baseada na taxa instantânea de crescimento no período 1990-2000. O cálculo foi realizado supondo-se estabilização da produção americana a partir de 1995, simulando-se a ausência do “Farm Act”. Da mesma maneira que foi realizado o cálculo para a produção e preços mundiais, foi realizado para o Brasil e para o Estado de Mato Grosso.

Os resultados permitem concluir que, na ausência da política agrícola de preços suporte da soja, a oferta mundial teria sido menor, com consequente diminuição de estoques e aumento dos preços internacionais a partir de 1996 (Tabelas 7 e 8).

TABELA 7. Projeção da produção e preços recebidos pelos sojicultores brasileiros na ausência da política de suporte de preços dos Estados Unidos

| Ano | Produção com “Farm Act” (t) | Preços com “Farm Act” (R\$/saca) | Produção sem “Farm Act”* (t) | Preços sem “Farm Act”** (R\$/saca) |
|------------|--|---|---|---|
| 1990 | 19.850.000 | 19,55 | 19.850.000 | 19,55 |
| 1991 | 15.522.000 | 23,84 | 15.522.000 | 23,84 |
| 1992 | 19.175.000 | 25,02 | 19.175.000 | 25,02 |
| 1993 | 22.762.777 | 24,42 | 22.762.777 | 24,42 |
| 1994 | 25.059.200 | 20,75 | 25.059.200 | 20,75 |
| 1995 | 25.934.100 | 16,28 | 26.271.243 | 16,28 |
| 1996 | 23.189.700 | 20,87 | 23.491.166 | 21,41 |
| 1997 | 26.160.000 | 23,44 | 26.500.000 | 21,97 |
| 1998 | 31.364.400 | 17,98 | 31.772.137 | 22,54 |
| 1999 | 30.765.000 | 18,85 | 31.164.945 | 23,12 |
| 2000 | 32.344.600 | 18,32 | 32.765.079 | 23,72 |
| 2001 | 35.972.300 | 17,80 | 36.439.939 | 24,34 |

Fonte dos dados básicos: USDA/FGV - Produção sem o “Farm Act” e preços sem o “Farm Act” elaborados pela pesquisa. *Calculado supondo estabilização da produção americana em 59 milhões de t a partir de 1996. **Calculado a partir das elasticidades-preço da oferta e demanda fornecidas por Sullivan et al, 1989.

TABELA 8. Projeção da produção e preços da soja grão do Estado de Mato Grosso, na ausência da política de suporte de preços dos Estados Unidos

| Ano | Produção com "Farm Act" (t) | Preços com "Farm Act" (R\$/saca) | Produção sem "Farm Act"* (t) | Preços sem "Farm Act"** (R\$/saca) |
|------------|--|---|---|---|
| 1990 | 3.064.715 | 14,85 | 3.064.715 | 14,85 |
| 1991 | 2.738.410 | 18,81 | 2.738.410 | 18,81 |
| 1992 | 3.642.743 | 19,28 | 3.642.743 | 19,28 |
| 1993 | 4.132.198 | 19,39 | 4.132.198 | 19,39 |
| 1994 | 4.970.000 | 16,97 | 4.970.000 | 16,97 |
| 1995 | 5.440.100 | 12,53 | 5.548.902 | 12,53 |
| 1996 | 4.686.800 | 16,25 | 4.780.536 | 16,73 |
| 1997 | 5.721.300 | 17,29 | 5.835.726 | 17,30 |
| 1998 | 7.150.000 | 15,06 | 7.293.000 | 17,75 |
| 1999 | 7.134.400 | 15,00 | 7.277.088 | 18,28 |
| 2000 | 8.456.000 | 14,68 | 8.625.120 | 18,83 |
| 2001 | 9.052.400 | 14,20 | 9.233.448 | 19,40 |

Fonte dos dados básicos: USDA/FGV - Produção sem o "Farm Act" e preços sem o "Farm Act" elaborados pela pesquisa. *Calculado supondo estabilização da produção americana em 59 milhões de t a partir de 1996 (produção 2% maior do que a verificada).

**Calculado a partir das elasticidades-preço da oferta e demanda fornecidas por Sullivan et al, 1989.

Analisando a Tabela 9, conclui-se que a aprovação do "Farm Act" causou perda de receita aos agricultores matogrossenses de aproximadamente R\$ 42.377.170,00 na segunda metade da década de 90, utilizando as suposições feitas neste trabalho. Além disso, considerando ICMS em torno de 12%, a queda de arrecadação foi de 5 milhões de reais para o estado e ainda R\$ 33 milhões de receita de transporte, supondo a média de R\$35,00/t para transportar as 952.820 t que teriam sido produzidas a mais.

Não há dúvida que a política agrícola americana causou variação na formação dos preços da soja na Bolsa de Chicago (CBOT), via aumento da oferta do produto, e conseqüente aumento dos estoques mundiais. Essa variação foi negativa, ou seja, os preços

TABELA 9. Projeção da diferença da produção e preços da soja grão no Estado de Mato Grosso, na ausência da política de suporte de preços dos Estados Unidos.

| Ano | Acréscimo na produção (t) | Acréscimo nos preços (R\$/saca) | Acréscimo na receita (R\$) |
|------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1990 | – | – | – |
| 1991 | – | – | – |
| 1992 | – | – | – |
| 1993 | – | – | – |
| 1994 | – | – | – |
| 1995 | 108.802 | – | – |
| 1996 | 93.736 | 0,48 | 750.038,00 |
| 1997 | 114.426 | 0,01 | 19.074,81 |
| 1998 | 143.000 | 2,69 | 6.412.448,90 |
| 1999 | 142.688 | 3,28 | 7.801.837,40 |
| 2000 | 169.120 | 4,15 | 11.699.806,16 |
| 2001 | 181.048 | 5,20 | 15.693.964,83 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

tem caído, após a segunda metade da década, numa velocidade maior do que vinha acontecendo historicamente.

Como a formação de preços na CBOT é transferida ao mercado interno dos países produtores, os agricultores tem auferido menores receitas do que poderiam ter na ausência da política agrícola americana.

Os dados já levantados e as suposições realizadas permitem a projeção de dois cenários sobre a demanda (supondo o equilíbrio entre demanda e oferta) brasileira e matogrossense de grãos até o ano 2010. Os cenários levam em conta a continuação do preço suporte americano e a sua eliminação. As projeções encontram-se nas Tabelas 10 e 11. Na Tabela 12 realizou-se o cálculo das projeções de produção e preços da soja até 2010, levando em conta os dois cenários: permanência dos preços suporte americano e sua eliminação a partir de 2002.

TABELA 10. Estimativa da demanda brasileira de soja grãos até 2010, levando em conta dois cenários: a perna americano e sua eliminação a partir de 2002.

| Ano | Taxa (%) de crescimento populacional | Elasticidade-renda da demanda | Taxa (%) de crescimento da renda percapita | Demanda D = p + ng | Demanda D = p + ng + exp com subsídio americano | Demanda D = p + ng + exp sem subsídio americano | Taxa (%) de crescimento exporta com sul |
|------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--------------------|---|---|---|
| 2000 | 1,30 | 0,50 | 3,00 | 32.344.600,00 | 32.344.600,00 | 32.344.600,00 | 1,5 |
| 2001 | 1,10 | 0,50 | 2,00 | 36.100.000,00 | 36.100.000,00 | 36.100.000,00 | 1,5 |
| 2002 | 1,09 | 0,45 | 3,27 | 37.024.701,50 | 37.399.600,00 | 37.941.100,00 | 1,8 |
| 2003 | 1,09 | 0,45 | -1,22 | 37.225.005,14 | 39.030.783,55 | 40.051.194,28 | 1,5 |
| 2004 | 1,09 | 0,45 | -2,38 | 37.232.077,89 | 39.827.401,85 | 41.669.663,04 | 1,5 |
| 2005 | 1,08 | 0,44 | 1,00 | 37.798.005,47 | 40.432.380,08 | 43.136.018,48 | 1,8 |
| 2006 | 1,08 | 0,44 | 1,05 | 38.380.850,71 | 41.774.735,10 | 45.301.446,61 | 1,9 |
| 2007 | 1,07 | 0,42 | 2,23 | 39.151.000,86 | 43.212.621,48 | 47.721.449,88 | 2,0 |
| 2008 | 1,06 | 0,41 | 2,23 | 39.923.959,07 | 44.943.978,37 | 50.492.443,59 | 2,0 |
| 2009 | 1,06 | 0,40 | 3,00 | 40.826.240,55 | 46.730.186,91 | 53.509.013,65 | 2,0 |
| 2010 | 1,06 | 0,40 | 3,00 | 41.748.913,59 | 48.720.892,87 | 56.858.677,91 | 2,0 |

Fonte: Resultado da pesquisa.
D = quantidade demandada; p = taxa de crescimento populacional; n = elasticidade-renda da demanda; g = taxa de crescimento da renda "i" crescimento das exportações.

TABELA 11. Estimativa da demanda de soja grãos do Estado de Mato Grosso até 2010, levando em conta dois cenários do subsídio americano e sua eliminação a partir de 2002.

| Ano | Taxa (%) de crescimento populacional | Elasticidade-renda da demanda | Taxa (%) de crescimento da renda percapita | Demanda D = p + ng | Demanda D = p + ng + exp com subsídio | Demanda D = p + ng + exp sem subsídio | Taxa (%) de crescimento da exportação com subs |
|------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 2000 | 1,30 | 0,50 | 3,00 | 8.456.000,00 | 8.456.000,00 | 8.456.000,00 | 1,5 |
| 2001 | 1,30 | 0,50 | 2,00 | 9.052.400,00 | 9.052.400,00 | 9.052.400,00 | 1,5 |
| 2002 | 1,20 | 0,45 | 3,27 | 9.294.234,87 | 9.457.178,07 | 9.583.911,67 | 1,8 |
| 2003 | 1,20 | 0,45 | 0,50 | 9.426.677,71 | 9.752.714,88 | 10.084.671,05 | 1,7 |
| 2004 | 1,20 | 0,45 | 0,50 | 9.561.007,87 | 10.057.487,22 | 10.621.679,78 | 1,7 |
| 2005 | 1,10 | 0,44 | 1,20 | 9.716.661,08 | 10.412.315,37 | 11.230.089,60 | 1,9 |
| 2006 | 1,10 | 0,44 | 1,20 | 9.874.848,32 | 10.790.074,17 | 11.884.579,22 | 2,0 |
| 2007 | 1,10 | 0,42 | 2,23 | 10.075.959,48 | 11.247.206,45 | 12.649.542,05 | 2,2 |
| 2008 | 1,09 | 0,41 | 2,23 | 10.277.911,94 | 11.753.814,37 | 13.472.306,21 | 2,5 |
| 2009 | 1,09 | 0,40 | 3,20 | 10.521.498,45 | 12.337.978,95 | 14.424.798,26 | 2,6 |
| 2010 | 1,09 | 0,40 | 3,20 | 10.770.857,96 | 12.975.852,46 | 15.487.905,90 | 2,8 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

TABELA 12. Estimativa da evolução da produção e preços da soja no Mato Grosso, até 2010, a permanência do subsídio americano e sua eliminação a partir de 2002 (R\$/saca)

| Ano | Produção com Farm Act | Preço com Farm Act | Produção sem Farm Act | Preço sem Farm Act | Diferença Produção | Diferença Preço |
|------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 1990 | 3.064.715,00 | 14,85 | 3.064.715,00 | 14,85 | - | - |
| 1991 | 2.738.410,00 | 18,81 | 2.738.410,00 | 18,81 | - | - |
| 1992 | 3.642.743,00 | 19,28 | 3.642.743,00 | 19,28 | - | - |
| 1993 | 4.132.198,00 | 19,39 | 4.132.198,00 | 19,39 | - | - |
| 1994 | 4.970.000,00 | 16,97 | 4.970.000,00 | 16,97 | - | - |
| 1995 | 5.440.100,00 | 12,53 | 5.548.902,00 | 12,53 | 108.802,00 | - |
| 1996 | 4.686.800,00 | 16,25 | 4.780.536,00 | 16,73 | 93.736,00 | 0,48 |
| 1997 | 5.721.300,00 | 17,29 | 5.835.726,00 | 17,30 | 114.426,00 | 0,01 |
| 1998 | 7.150.000,00 | 15,06 | 7.293.000,00 | 17,75 | 143.000,00 | 2,69 |
| 1999 | 7.134.400,00 | 15,00 | 7.277.088,00 | 18,28 | 142.688,00 | 3,28 |
| 2000 | 8.456.000,00 | 14,68 | 8.625.120,00 | 18,83 | 169.120,00 | 4,15 |
| 2001 | 9.052.400,00 | 14,20 | 9.233.448,00 | 19,40 | 181.048,00 | 5,20 |
| 2002 | 9.294.234,87 | 14,20 | 9.583.911,67 | 19,88 | 289.676,80 | 5,68 |
| 2003 | 9.426.677,71 | 14,30 | 10.084.671,05 | 20,32 | 657.993,34 | 6,02 |
| 2004 | 9.561.007,87 | 14,35 | 10.621.679,78 | 20,76 | 1.060.671,91 | 6,41 |
| 2005 | 9.716.661,08 | 14,50 | 11.230.089,60 | 21,18 | 1.513.428,52 | 6,68 |
| 2006 | 9.874.848,32 | 14,80 | 11.884.579,22 | 21,81 | 2.009.730,90 | 7,01 |
| 2007 | 10.075.959,48 | 15,00 | 12.649.542,05 | 22,47 | 2.573.582,57 | 7,47 |
| 2008 | 10.277.911,94 | 16,00 | 13.472.306,21 | 23,15 | 3.194.394,28 | 7,15 |
| 2009 | 10.521.498,45 | 16,00 | 14.424.798,26 | 23,84 | 3.903.299,81 | 7,84 |
| 2010 | 10.770.857,96 | 17,00 | 15.487.905,90 | 24,55 | 4.717.047,93 | 7,55 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Analisando a Tabela 10 pode-se notar que, na ausência da política agrícola americana, o acréscimo da produção brasileira poderá chegar a 34,6 milhões de toneladas no período 2000 a 2010, em relação à estimativa de produção com a presença dos preços suporte dos Estados Unidos. Também a produção de soja do Estado do Mato Grosso (Tabela 11), estimada para o mesmo período, apresentaria uma diferença de produção de 10,6 milhões de toneladas. Essas diferenças foram calculadas levando em conta a demanda interna somada à demanda de exportação.

Quanto a diferença de preços, na Tabela 12 pode ser verificado que, de 1996 a 2010, a receita perdida pela queda do valor da produção de soja do Mato Grosso, devido a presença do preço suporte americano, é estimada em R\$2,5 bilhões.

Naturalmente esses resultados devem ser analisados com o devido senso crítico e, acima de tudo, sob as condições supostas no trabalho. Além disso, é importante a suposição comumente feita em análises econômicas de que a projeção é verdadeira desde que tudo o mais permaneça constante.

Conclusão

O objetivo central do trabalho foi analisar as consequências da política agrícola dos Estados Unidos, com relação a oferta e demanda de soja, seus impactos sobre os preços internacionais e suas resultantes sobre a produção e competitividade de soja do Mato Grosso.

Os resultados permitem concluir que apesar do suporte de preços aos produtores de soja dos Estados Unidos, houve aumento na oferta de soja na década de 90, no Brasil, Índia, Argentina e especificamente no Estado do Mato Grosso. No entanto, esse aumento de produção poderia ter sido maior caso não tivesse havido a garantia de preços ao produtor americano. O aumento de produção de soja dos Estados Unidos, que na década de 80 havia se

estabilizado em torno de 55 milhões de toneladas a 60 milhões de toneladas, chegou a 75 milhões de toneladas no final da década de 90 devido aos incentivos da política agrícola americana.

Como consequência dessa maior oferta, os preços internacionais tiveram queda acentuada a partir de meados da década de 90, prejudicando a renda líquida dos produtores de soja dos principais países produtores. Na ausência da política de suporte de preços, os preços internacionais teriam se elevado em cerca de 2,6% ao ano a partir de meados da década de 90.

A projeção simulada da ausência do “Farm Act” para os próximos 10 anos resultou numa produção adicional acumulada de 34,6 milhões de toneladas no Brasil. No Estado do Mato Grosso, a projeção foi de um acumulado de 10,6 milhões de toneladas de 2000 a 2010.

Em relação à evolução dos preços, a projeção chegou a uma diferença de receita de R\$2,4 bilhões no Estado do Mato Grosso, ou seja, os agricultores matogrossenses devem deixar de arrecadar esse valor até 2010, caso persista o preço suporte americano, levando em conta as suposições feitas no trabalho.

Também foi simulada a lucratividade na atividade considerando dois cenários: - com a presença do preço suporte e na ausência dos mesmos, considerando vários custos de produção. Essa simulação, para termos comparativos, foi realizada para o Mato Grosso e Paraná. Da mesma maneira, foi projetada a lucratividade até o ano 2010, levando em conta o comportamento dos preços da soja, com e sem a presença do preço suporte americano. De acordo com os resultados, a continuação dos subsídios afeta consideravelmente a competitividade da soja no Mato Grosso a ponto de provocar diminuição na área semeada nos próximos anos. Para que a soja continue seu avanço no estado há necessidade urgente de se eliminar outros gargalos para diminuir a queda da competitividade desse setor em relação a outras regiões brasileiras e principalmente em

relação a outros países. Os dados encontram-se no anexo, nas Tabelas A15, A16, A17 e A18).

Não há dúvida que existem outros gargalos a serem eliminados para tornar a produção de soja no Mato Grosso mais competitiva. Dentre estes, os principais são os transportes (alto custo), a fraca presença do sistema agroindustrial e o excesso de tributos. No entanto, o incentivo de mercado é, sem dúvida, um dos mais efetivos no processo produtivo.

Bibliografia

BARBOSA, M.Z.; FREITAS, S.M.; FRANÇA, T.J.F. Considerações sobre os desafios da cadeia de produção de óleo de soja no Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p.1033.

BORGES FILHO, E.L.; FERNANDES FILHO, J.F. Plantio direto na região dos cerrados: evolução recente e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 1035.

CORRÊA, V.P.; ORTEGA, A.C. O Desenvolvimento recente da agricultura do Centro-Oeste e o crédito agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 1036.

INDICADORES DA AGROPECUÁRIA, Brasília: CONAB, v. 10, n.2, fev. 2000. 50p.

INTERAGENCY AGRICULTURAL PROJECTION COMMITTEE. **Agricultural baseline projections to 2005, reflecting the 1996 farm act.** Washington: Usda, 2001. 121p. (Staff Report WAOB-97-1).

INTERAGENCY AGRICULTURAL PROJECTION COMMITTEE. **USDA agricultural baseline projections to 2010.** Washington: Usda, 2001. 146p. (Staff Report WAOB-2001-1).

LUGNANI, A.C.; MEDEIROS, N.H.; SILVA, O.H. Da estratégia ao desenvolvimento no agribusiness: a competição intra-regional no espaço do Mercosul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 875-92.

MARTIN, N.B.; VEGRO, C.L.R.; JUNIOR, S.N. Considerações sobre os efeitos da desvalorização cambial nos custos e na renda das culturas da soja e do milho. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n.4, p. 7-17, abr. 2000.

MONKE, E.; PEARSON, S.R. **The policy analysis matrix for agricultural development**. Ithaca: Cornell University Press, 1989. 279 p.

MORO, S.; LEMOS, M.B. Competitividade internacional das exportações estaduais e brasileiras de produtos do complexo soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 833-48.

PIRES, M.M.; CAMPOS, A.C. Perspectivas de expansão da produção de grãos em Minas Gerais no contexto de liberalização de mercados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 984-1009.

REIS, B.G. **O feijão soja, uma máquina de produzir utilidades**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1956. 8p. (Circular, 41).

ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. Aspectos econômicos do complexo soja: sua participação na economia brasileira e evolução na Região do Brasil Central. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.1-69.

VERNETTI, F. de J. História e importância da soja no Brasil. **A Lavoura**, n.81, p.21-24, nov./dez. 1977.

VERNETTI, F. de J.; KALCKMANN, R.E. **Cultura e adubação da soja**. Pelotas: IPEAS, []. 19p.

Anexo**TABELA A1. Soja: Mato Grosso - Área, produção e produtividade**

| Ano | Área (ha) | Produção (t) | Produtividade (kg/ha) |
|------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1977-78 | 5.566,00 | 7.269,00 | 1.305,96 |
| 1978-79 | 19.130,00 | 26.503,00 | 1.385,42 |
| 1979-80 | 70.431,00 | 117.173,00 | 1.663,66 |
| 1980-81 | 120.089,00 | 224.901,00 | 1.872,79 |
| 1981-82 | 194.331,00 | 365.501,00 | 1.880,82 |
| 1982-83 | 301.839,00 | 611.258,00 | 2.025,11 |
| 1983-84 | 538.169,00 | 1.050.095,00 | 1.951,24 |
| 1984-85 | 795.438,00 | 1.656.039,00 | 2.081,92 |
| 1985-86 | 913.222,00 | 1.921.053,00 | 2.103,60 |
| 1986-87 | 1.096.828,00 | 2.389.033,00 | 2.178,13 |
| 1987-88 | 1.319.230,00 | 2.694.718,00 | 2.042,64 |
| 1988-89 | 1.703.649,00 | 3.795.435,00 | 2.227,83 |
| 1989-90 | 1.527.754,00 | 3.064.715,00 | 2.006,03 |
| 1990-91 | 1.164.585,00 | 2.738.410,00 | 2.351,40 |
| 1991-92 | 1.453.702,00 | 3.642.743,00 | 2.505,84 |
| 1992-93 | 1.685.257,00 | 4.132.198,00 | 2.451,97 |
| 1993-94 | 1.996.000,00 | 4.970.000,00 | 2.489,98 |
| 1994/95 | 2.295.400,00 | 5.440.100,00 | 2.370,00 |
| 1995/96 | 1.905.200,00 | 4.686.800,00 | 2.460,00 |
| 1996/97 | 2.095.700,00 | 5.721.300,00 | 2.730,02 |
| 1997/98 | 2.600.000,00 | 7.150.000,00 | 2.750,00 |
| 1998/99 | 2.548.000,00 | 7.134.400,00 | 2.800,00 |
| 1999/00 | 2.800.000,00 | 8.456.000,00 | 3.020,00 |
| 2000/01 | 2.968.000,00 | 9.052.400,00 | 3.050,00 |

Fonte: CONAB - 2000/01 dados sujeitos a revisão.

TABELA A2. Soja: Brasil - Área, produção e produtividade

| Ano | Área (ha) | Produção (t) | Produtividade (kg/ha) |
|------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1977-78 | 7.782.187,00 | 9.540.577,00 | 1.225,95 |
| 1978-79 | 8.256.096,00 | 10.240.306,00 | 1.240,33 |
| 1979-80 | 8.774.023,00 | 15.155.804,00 | 1.727,35 |
| 1980-81 | 8.501.169,00 | 15.007.367,00 | 1.765,33 |
| 1981-82 | 8.203.277,00 | 12.836.047,00 | 1.564,75 |
| 1982-83 | 8.137.112,00 | 14.582.347,00 | 1.792,08 |
| 1983-84 | 9.421.202,00 | 15.540.792,00 | 1.649,56 |
| 1984-85 | 10.152.751,00 | 18.278.422,00 | 1.800,34 |
| 1985-86 | 9.537.000,00 | 13.400.000,00 | 1.405,05 |
| 1986-87 | 9.000.000,00 | 16.500.000,00 | 1.833,33 |
| 1987-88 | 10.602.000,00 | 18.053.000,00 | 1.702,79 |
| 1988-89 | 12.218.000,00 | 24.087.000,00 | 1.971,44 |
| 1989-90 | 11.465.000,00 | 19.850.000,00 | 1.731,36 |
| 1990-91 | 9.583.000,00 | 15.522.000,00 | 1.619,74 |
| 1991-92 | 9.528.000,00 | 19.175.000,00 | 2.012,49 |
| 1992-93 | 10.656.157,00 | 22.762.777,00 | 2.136,12 |
| 1993-94 | 11.501.700,00 | 25.059.200,00 | 2.178,74 |
| 1994-95 | 11.678.700,00 | 25.934.100,00 | 2.220,63 |
| 1995-96 | 10.663.200,00 | 23.189.700,00 | 2.174,74 |
| 1996-97 | 11.381.300,00 | 26.160.000,00 | 2.298,51 |
| 1997-98 | 13.155.300,00 | 31.364.400,00 | 2.384,16 |
| 1998/99 | 12.995.200,00 | 30.765.000,00 | 2.367,41 |
| 1999/00 | 13.507.700,00 | 32.344.600,00 | 2.394,53 |
| 2000/01 | 13.641.700,00 | 35.972.300,00 | 2.636,93 |

Fonte: CONAB - 2000/01 dados sujeitos a revisão.

TABELA A3. Soja: Estados Unidos - Área, produção e produtividade

| Ano | Área (1000ha) | Produção (1000t) | Produtividade (kg/ha) |
|------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1977-78 | 25.764,00 | 50.859,00 | 1.974,03 |
| 1978-79 | 28.467,00 | 61.525,00 | 2.161,27 |
| 1979-80 | 27.443,00 | 48.921,00 | 1.782,64 |
| 1980-81 | 26.776,00 | 54.135,00 | 2.021,77 |
| 1981-82 | 28.102,00 | 59.610,00 | 2.121,20 |
| 1982-83 | 25.303,00 | 44.518,00 | 1.759,40 |
| 1983-84 | 26.755,00 | 50.644,00 | 1.892,88 |
| 1984-85 | 24.929,00 | 57.127,00 | 2.291,59 |
| 1985-86 | 23.598,00 | 52.868,00 | 2.240,36 |
| 1986-87 | 23.137,00 | 52.736,00 | 2.279,29 |
| 1987-88 | 23.218,00 | 42.152,00 | 1.815,49 |
| 1988-89 | 24.094,00 | 52.354,00 | 2.172,91 |
| 1989-90 | 22.870,00 | 52.416,00 | 2.291,91 |
| 1990-91 | 23.477,00 | 54.065,00 | 2.302,89 |
| 1991-92 | 23.566,00 | 59.612,00 | 2.529,58 |
| 1992-93 | 23.191,00 | 50.885,00 | 2.194,17 |
| 1993-94 | 24.609,00 | 68.444,00 | 2.781,26 |
| 1994-95 | 24.906,00 | 59.174,00 | 2.375,89 |
| 1995-96 | 25.637,00 | 64.780,00 | 2.526,82 |
| 1996-97 | 27.968,00 | 73.176,00 | 2.616,42 |
| 1997-98 | 28.507,00 | 74.598,00 | 2.616,83 |
| 1998/99 | 29.318,00 | 72.224,00 | 2.463,47 |
| 1999/00 | 29.428,00 | 75.378,00 | 2.561,44 |
| 2000/01 * | 30.000,00 | 78.000,00 | 2.600,00 |

Fonte: USDA *Previsão.

TABELA A4. Soja: Argentina - Área, produção e produtividade

| Ano | Área (1000ha) | Produção (1000t) | Produtividade (kg/ha) |
|------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1977-78 | 1.600,00 | 3.700,00 | 2.312,50 |
| 1978-79 | 2.030,00 | 3.600,00 | 1.773,40 |
| 1979-80 | 1.740,00 | 3.500,00 | 2.011,49 |
| 1980-81 | 1.986,00 | 4.150,00 | 2.089,63 |
| 1981-82 | 2.281,00 | 4.200,00 | 1.841,30 |
| 1982-83 | 2.910,00 | 7.000,00 | 2.405,50 |
| 1983-84 | 3.270,00 | 6.750,00 | 2.064,22 |
| 1984-85 | 3.316,00 | 7.300,00 | 2.201,45 |
| 1985-86 | 3.510,00 | 7.000,00 | 1.994,30 |
| 1986-87 | 4.260,00 | 9.700,00 | 2.277,00 |
| 1987-88 | 4.000,00 | 6.500,00 | 1.625,00 |
| 1988-89 | 4.950,00 | 10.750,00 | 2.171,72 |
| 1989-90 | 4.750,00 | 11.500,00 | 2.421,05 |
| 1990-91 | 4.800,00 | 11.150,00 | 2.322,92 |
| 1991-92 | 4.900,00 | 11.350,00 | 2.316,33 |
| 1992-93 | 5.400,00 | 12.400,00 | 2.296,30 |
| 1993-94 | 5.700,00 | 12.500,00 | 2.192,98 |
| 1994-95 | 5.980,00 | 12.430,00 | 2.078,60 |
| 1995-96 | 6.200,00 | 11.200,00 | 1.806,45 |
| 1996-97 | 6.954,00 | 19.500,00 | 2.804,14 |
| 1997-98 | 8.165,00 | 20.000,00 | 2.449,48 |
| 1998/99 | 8.570,00 | 21.200,00 | 2.473,75 |
| 1999/00 | 9.800,00 | 24.000,00 | 2.448,98 |
| 2000/01* | 10.000,00 | 25.000,00 | 2.500,00 |

Fonte: USDA *Projeção

TABELA A5. Soja: Mundo - Área, produção e produtividade

| Ano | Área (1000ha) | Produção (1000t) | Produtividade (kg/ha) |
|------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1977-78 | 47.211,00 | 77.368,00 | 1.638,77 |
| 1978-79 | 51.345,00 | 93.339,00 | 1.817,88 |
| 1979-80 | 49.720,00 | 80.873,00 | 1.626,57 |
| 1980-81 | 49.943,00 | 86.050,00 | 1.722,96 |
| 1981-82 | 52.050,00 | 93.441,00 | 1.795,22 |
| 1982-83 | 50.739,00 | 83.092,00 | 1.637,64 |
| 1983-84 | 53.698,00 | 93.040,00 | 1.732,65 |
| 1984-85 | 51.964,00 | 96.958,00 | 1.865,87 |
| 1985-86 | 51.529,00 | 97.961,00 | 1.901,08 |
| 1986-87 | 54.036,00 | 103.310,00 | 1.911,87 |
| 1987-88 | 55.612,00 | 95.802,00 | 1.722,69 |
| 1988-89 | 58.297,00 | 107.148,00 | 1.837,97 |
| 1989-90 | 54.257,00 | 104.097,00 | 1.918,59 |
| 1990-91 | 55.044,00 | 107.336,00 | 1.950,00 |
| 1991-92 | 56.753,00 | 117.382,00 | 2.068,30 |
| 1992-93 | 60.432,00 | 117.769,00 | 1.948,79 |
| 1993-94 | 62.306,00 | 137.697,00 | 2.210,01 |
| 1994-95 | 61.281,00 | 124.915,00 | 2.038,40 |
| 1995-96 | 62.684,00 | 132.217,00 | 2.109,26 |
| 1996-97 | 68.622,00 | 158.063,00 | 2.303,39 |
| 1997-98 | 71.158,00 | 159.737,00 | 2.244,82 |
| 1998/99 | 71.903,00 | 158.653,00 | 2.206,49 |
| 1999/00 | 74.781,00 | 168.541,00 | 2.253,79 |
| 2000/01 * | 75.000,00 | 170.250,00 | 2.270,00 |

Fonte: USDA *Projeção

TABELA A6. Soja: Preços internacionais Cif Rotterdam, preços pagos aos produtores americanos, brasileiros, matogrossenses e argentinos (R\$/60kg)

| Ano | Preços pagos aos produtores argentinos | Preços Internacionais Cif Rotterdam. | Preços pagos aos produtores americanos | Preços pagos aos produtores brasileiros | Preços pagos aos produtores matogrossenses |
|------|--|--------------------------------------|--|---|--|
| 80 | 50,80 | 52,30 | 44,03 | 48,19 | 41,55 |
| 81 | 47,70 | 53,39 | 46,84 | 40,80 | 37,63 |
| 82 | 38,25 | 41,89 | 36,26 | 38,01 | 32,55 |
| 83 | 37,15 | 42,37 | 36,50 | 42,09 | 45,78 |
| 84 | 43,90 | 48,05 | 43,90 | 56,38 | 49,23 |
| 85 | 33,07 | 35,29 | 33,07 | 45,08 | 37,74 |
| 86 | 31,27 | 33,84 | 29,99 | 40,37 | 34,92 |
| 87 | 30,33 | 32,84 | 28,29 | 35,08 | 28,21 |
| 88 | 40,17 | 43,24 | 37,56 | 44,37 | 36,04 |
| 89 | 38,50 | 42,59 | 38,06 | 31,40 | 23,37 |
| 90 | 29,05 | 34,33 | 29,47 | 19,37 | 14,85 |
| 91 | 28,16 | 32,79 | 28,43 | 23,83 | 18,81 |
| 92 | 27,82 | 31,85 | 27,55 | 24,70 | 19,28 |
| 93 | 28,81 | 32,66 | 28,28 | 24,44 | 19,39 |
| 94 | 30,52 | 34,22 | 30,78 | 21,39 | 16,97 |
| 95 | 27,70 | 32,10 | 26,53 | 16,09 | 12,53 |
| 96 | 34,94 | 38,34 | 33,17 | 20,73 | 16,25 |
| 97 | 36,19 | 38,57 | 34,43 | 23,43 | 17,29 |
| 98 | 29,27 | 32,82 | 29,15 | 17,98 | 15,06 |
| 99 | 22,28 | 28,01 | 21,91 | 18,85 | 15,00 |
| 00 | 21,60 | 24,96 | 20,76 | 18,32 | 14,68 |
| 01 * | 20,00 | 22,00 | 19,50 | 17,80 | 14,30 |

Fonte: USDA *Projeção

TABELA A7. População Residente - Brasil e Mato Grosso

| Ano | Brasil (habitantes) | Mato Grosso (habitantes) |
|------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1980 | 119.002.706 | 1.138.691 |
| 1981 | 121.146.242 | 1.198.929 |
| 1982 | 123.328.389 | 1.262.354 |
| 1983 | 125.549.842 | 1.329.134 |
| 1984 | 127.811.308 | 1.399.447 |
| 1985 | 130.113.509 | 1.473.479 |
| 1986 | 132.457.179 | 1.551.428 |
| 1987 | 134.843.064 | 1.633.501 |
| 1988 | 137.271.924 | 1.719.915 |
| 1989 | 139.744.535 | 1.810.901 |
| 1990 | 142.261.683 | 1.906.700 |
| 1991 | 146.825.475 | 2.027.231 |
| 1992 | 148.602.063 | 2.073.657 |
| 1993 | 150.400.148 | 2.121.146 |
| 1994 | 152.219.990 | 2.169.723 |
| 1995 | 154.061.852 | 2.219.413 |
| 1996 | 157.070.163 | 2.235.832 |
| 1997 | 158.970.712 | 2.287.035 |
| 1998 | 160.894.258 | 2.339.411 |
| 1999 | 162.841.078 | 2.392.987 |
| 2000 | 165.780.000 | 2.498.150 |
| 2001 | 167.610.000 | 2.528.128 |
| 2002 | 169.430.000 | 2.558.465 |
| 2003 | 171.280.000 | 2.589.167 |
| 2004 | 173.150.000 | 2.620.237 |
| 2005 | 175.040.000 | 2.651.680 |
| 2006 | 176.940.000 | 2.683.500 |
| 2007 | 178.870.000 | 2.715.702 |
| 2008 | 180.748.000 | 2.745.303 |
| 2009 | 182.628.000 | 2.774.952 |
| 2010 | 184.527.000 | 2.804.644 |

Fonte: IBGE 1980-2000 / 2001-2010 Projeção macrométrica. Taxas de crescimento da população: Brasil - período 1980 -2010 - 1,473%, 1980-90 - 1,785%, 1990-2000 - 1,418% e 2000-2010 - 1,074%. Mato Grosso: período 1980-2010 - 2,932%, 1980-90 - 5,155%, 1990-2000 - 2,324%, e 2000-2010 - 1,165%.

TABELA A8. Renda “per capita” - Brasil e Mato Grosso

| Ano | Brasil US\$/ano | Mato Grosso US\$/ano | % variação Brasil | % variação Mato Grosso |
|------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1980 | 2.005,00 | 1.485,00 | – | – |
| 1981 | 2.133,00 | 1.373,63 | 6,38 | -7,50 |
| 1982 | 2.190,00 | 1.270,60 | 2,67 | -7,50 |
| 1983 | 1.497,00 | 1.175,31 | -31,64 | -7,50 |
| 1984 | 1.468,00 | 1.087,16 | -1,94 | -7,50 |
| 1985 | 1.599,00 | 1.174,13 | 8,92 | 8,00 |
| 1986 | 1.915,00 | 1.288,06 | 19,76 | 9,70 |
| 1987 | 2.057,00 | 1.291,59 | 7,42 | 0,27 |
| 1988 | 2.186,00 | 1.467,62 | 6,27 | 13,63 |
| 1989 | 2.923,00 | 1.869,21 | 33,71 | 27,36 |
| 1990 | 3.243,00 | 2.010,93 | 10,95 | 7,58 |
| 1991 | 2.771,00 | 1.840,04 | -14,55 | -8,50 |
| 1992 | 2.605,00 | 1.787,61 | -5,99 | -2,85 |
| 1993 | 2.847,00 | 2.165,97 | 9,29 | 21,17 |
| 1994 | 3.546,00 | 2.785,48 | 24,55 | 28,60 |
| 1995 | 4.542,00 | 3.230,72 | 28,09 | 15,98 |
| 1996 | 4.924,00 | 3.525,25 | 8,41 | 9,12 |
| 1997 | 5.022,00 | 3.684,33 | 1,99 | 4,51 |
| 1998 | 4.793,00 | 3.601,54 | -4,56 | -2,25 |
| 1999 | 3.402,00 | 2.872,25 | -29,02 | -20,25 |
| 2000 | 3.538,76 | 3.016,44 | 4,02 | 5,02 |
| 2001 | 3.708,97 | 3.191,70 | 4,81 | 5,81 |
| 2002 | 3.889,23 | 3.354,79 | 4,86 | 5,11 |
| 2003 | 4.050,63 | 3.505,76 | 4,15 | 4,50 |
| 2004 | 4.237,77 | 3.674,03 | 4,62 | 4,80 |
| 2005 | 4.456,44 | 3.865,08 | 5,16 | 5,20 |
| 2006 | 4.704,22 | 4.088,49 | 5,56 | 5,78 |
| 2007 | 4.986,47 | 4.354,24 | 6,00 | 6,50 |
| 2008 | 5.275,69 | 4.624,20 | 5,80 | 6,20 |
| 2009 | 5.597,51 | 4.924,77 | 6,10 | 6,50 |
| 2010 | 5.938,95 | 5.244,88 | 6,10 | 6,50 |

Fonte: FGV 1980-2000 / 2001-2010 Projeção macrométrica. Taxas de crescimento da renda: Brasil - período 1980-2010 - 5,219%, 1980-90 - 4,146%, 1990-2000 - 3,740% e 2000-2010 - 7,586%. Mato Grosso: período 1980-2010 - 5,219%, 1980-90 - 3,220%, 1990-2000 - 6,553%, e 2000-2010 - 5,458%.

TABELA A9. Produto Interno Bruto - Brasil e Mato Grosso

| Ano | Brasil (milhões de US\$) | Mato Grosso (milhões de US\$) |
|------------|-------------------------------------|--|
| 80 | 237.772,00 | 2.330,17 |
| 81 | 258.553,00 | 2.740,66 |
| 82 | 271.252,00 | 2.980,56 |
| 83 | 189.459,00 | 1.996,59 |
| 84 | 189.744,00 | 2.004,25 |
| 85 | 211.092,00 | 1.924,93 |
| 86 | 257.812,00 | 2.776,99 |
| 87 | 282.357,00 | 2.918,18 |
| 88 | 305.707,00 | 3.536,22 |
| 89 | 415.916,00 | 4.600,06 |
| 90 | 469.318,00 | 4.512,11 |
| 91 | 405.679,00 | 6.375,53 |
| 92 | 387.295,00 | 4.352,93 |
| 93 | 429.685,00 | 5.302,02 |
| 94 | 543.087,00 | 6.761,33 |
| 95 | 705.449,00 | 7.771,18 |
| 96 | 775.475,00 | 8.429,55 |
| 97 | 801.662,00 | 8.865,77 |
| 98 | 775.501,00 | 8.582,07 |
| 99 | 556.837,00 | 6.865,65 |
| 00 | 562.407,00 | 7.002,97 |
| 01 | 584.903,28 | 7.248,07 |
| 02 | 613.037,12 | 7.537,99 |
| 03 | 642.830,72 | 7.899,82 |
| 04 | 669.508,20 | 8.286,91 |
| 05 | 700.439,47 | 8.742,69 |
| 06 | 736.582,15 | 9.267,25 |
| 07 | 773.411,26 | 9.869,62 |
| 08 | 819.815,93 | 10.511,14 |
| 09 | 864.905,80 | 11.204,88 |
| 10 | 921.124,67 | 11.955,60 |

Fonte: FGV - 1980 a 2000. A partir de 2001, projeção calculada com base nas taxas de crescimento fornecida pela Macrométrica, nº 180, fev/2001. Taxa de crescimento do PIB do Mato Grosso estimada por Roessing, A.C.

TABELA A10. Produto Interno Bruto: Argentina, Estados Unidos, China, Índia - US\$ milhões

| Ano | Argentina | Estados Unidos | China | Índia |
|------------|------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| 1980 | 76.962 | 2.911.600 | 201.690 | 172.370 |
| 1981 | 78.677 | 3.183.900 | 192.950 | 178.950 |
| 1982 | 84.373 | 3.299.100 | 202.090 | 184.940 |
| 1983 | 104.280 | 3.664.600 | 227.380 | 201.360 |
| 1984 | 79.092 | 3.996.700 | 256.110 | 194.530 |
| 1985 | 88.417 | 4.285.300 | 304.910 | 214.220 |
| 1986 | 110.930 | 4.501.700 | 295.720 | 229.010 |
| 1987 | 111.110 | 4.835.900 | 268.220 | 256.900 |
| 1988 | 126.210 | 5.205.300 | 307.170 | 273.340 |
| 1989 | 76.691 | 5.537.900 | 342.290 | 274.190 |
| 1990 | 141.230 | 5.781.500 | 354.640 | 298.330 |
| 1991 | 180.900 | 6.002.300 | 376.620 | 251.550 |
| 1992 | 226.640 | 6.383.000 | 418.180 | 243.830 |
| 1993 | 257.570 | 6.704.200 | 431.780 | 258.430 |
| 1994 | 281.640 | 7.095.700 | 542.530 | 306.850 |
| 1995 | 280.780 | 7.529.300 | 700.220 | 334.430 |
| 1996 | 298.730 | 7.981.400 | 816.490 | 359.720 |
| 1997 | 325.010 | 8.478.600 | 901.980 | 381.570 |
| 1998 | 298.131 | 8.974.900 | 959.030 | 430.024 |
| 1999 | 286.205 | 9.559.700 | 992.596 | 445.075 |
| 2000 | 281.912 | 10.112.800 | 1.022.373 | 461.988 |
| 2001 | 284.731 | 10.476.861 | 1.083.715 | 485.087 |
| 2002 | 291.849 | 10.738.782 | 1.154.156 | 511.766 |
| 2003 | 300.604 | 11.082.423 | 1.229.176 | 546.566 |
| 2004 | 312.628 | 11.435.953 | 1.302.926 | 584.825 |
| 2005 | 326.696 | 11.801.903 | 1.394.130 | 619.914 |
| 2006 | 339.764 | 12.167.762 | 1.491.719 | 655.869 |
| 2007 | 353.354 | 12.569.298 | 1.596.139 | 694.565 |
| 2008 | 369.255 | 12.946.377 | 1.715.849 | 736.239 |
| 2009 | 385.971 | 13.347.715 | 1.844.537 | 780.413 |
| 2010 | 400.323 | 13.761.494 | 1.982.877 | 827.238 |

Fonte: FGV/Banco Mundial/USDA.

TABELA A11. Renda per capita: Argentina, Estados Unidos, China, Índia (US\$)

| Ano | Argentina | Estados Unidos | China | Índia |
|------|-----------|----------------|----------|--------|
| 1980 | 2.890,00 | 12.850,00 | 280,00 | 210,00 |
| 1981 | 2.800,00 | 13.710,00 | 290,00 | 240,00 |
| 1982 | 2.610,00 | 13.430,00 | 290,00 | 250,00 |
| 1983 | 2.820,00 | 13.860,00 | 290,00 | 250,00 |
| 1984 | 2.840,00 | 15.230,00 | 320,00 | 260,00 |
| 1985 | 2.660,00 | 16.410,00 | 360,00 | 260,00 |
| 1986 | 3.020,00 | 18.060,00 | 390,00 | 280,00 |
| 1987 | 3.600,00 | 20.000,00 | 400,00 | 300,00 |
| 1988 | 3.930,00 | 21.810,00 | 410,00 | 330,00 |
| 1989 | 2.930,00 | 22.340,00 | 400,00 | 350,00 |
| 1990 | 3.220,00 | 22.660,00 | 420,00 | 350,00 |
| 1991 | 3.890,00 | 22.800,00 | 440,00 | 350,00 |
| 1992 | 6.080,00 | 24.190,00 | 480,00 | 330,00 |
| 1993 | 7.130,00 | 25.090,00 | 490,00 | 310,00 |
| 1994 | 8.130,00 | 26.250,00 | 540,00 | 290,00 |
| 1995 | 8.030,00 | 27.410,00 | 620,00 | 320,00 |
| 1996 | 8.410,00 | 28.390,00 | 750,00 | 350,00 |
| 1997 | 8.950,00 | 29.080,00 | 860,00 | 370,00 |
| 1998 | 8.030,00 | 29.240,00 | 750,00 | 440,00 |
| 1999 | 7.708,00 | 29.912,00 | 776,00 | 455,00 |
| 2000 | 7.593,00 | 30.810,00 | 799,00 | 472,00 |
| 2001 | 7.706,00 | 31.642,00 | 839,00 | 496,00 |
| 2002 | 7.898,00 | 32.180,00 | 885,00 | 522,00 |
| 2003 | 8.119,00 | 32.855,00 | 938,00 | 554,00 |
| 2004 | 8.362,00 | 33.545,00 | 994,00 | 587,00 |
| 2005 | 8.697,00 | 34.249,00 | 1.059,00 | 625,00 |
| 2006 | 9.045,00 | 34.967,00 | 1.133,00 | 666,00 |
| 2007 | 9.452,00 | 35.701,00 | 1.220,00 | 709,00 |
| 2008 | 9.887,00 | 36.415,00 | 1.315,00 | 752,00 |
| 2009 | 10.282,00 | 37.143,00 | 1.418,00 | 797,00 |
| 2010 | 10.694,00 | 37.886,00 | 1.531,00 | 845,00 |

Fonte: FGV/Banco Mundial/USDA

TABELA A12. Estimativa da demanda brasileira de soja grão até 2010, levando-se em conta dois cenários: a perna americano e sua eliminação a partir de 2002.

| Ano | Taxa (%) de crescimento populacional | Elasticidade-renda da demanda | Taxa (%) de crescimento da renda percapita | Demanda D = p + ng | Demanda D = p + ng + exp com subsídio americano | Demanda D = p + ng + exp sem subsídio americano | Taxa (%) crescim exporta com sub |
|------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--------------------|---|---|----------------------------------|
| 2000 | 1,30 | 0,50 | 3,00 | 32.344.600,00 | 32.344.600,00 | 32.344.600,00 | 1,5 |
| 2001 | 1,10 | 0,50 | 2,00 | 36.100.000,00 | 36.100.000,00 | 36.100.000,00 | 1,5 |
| 2002 | 1,09 | 0,45 | 3,27 | 37.024.701,50 | 37.399.600,00 | 37.941.100,00 | 1,8 |
| 2003 | 1,09 | 0,45 | -1,22 | 37.225.005,14 | 39.030.783,55 | 40.051.194,28 | 1,5 |
| 2004 | 1,09 | 0,45 | -2,38 | 37.232.077,89 | 39.827.401,85 | 41.669.663,04 | 1,5 |
| 2005 | 1,08 | 0,44 | 1,00 | 37.798.005,47 | 40.432.380,08 | 43.136.018,48 | 1,8 |
| 2006 | 1,08 | 0,44 | 1,05 | 38.380.850,71 | 41.774.735,10 | 45.301.446,61 | 1,9 |
| 2007 | 1,07 | 0,42 | 2,23 | 39.151.000,86 | 43.212.621,48 | 47.721.449,88 | 2,0 |
| 2008 | 1,06 | 0,41 | 2,23 | 39.923.959,07 | 44.943.978,37 | 50.492.443,59 | 2,0 |
| 2009 | 1,06 | 0,40 | 3,00 | 40.826.240,55 | 46.730.186,91 | 53.509.013,65 | 2,0 |
| 2010 | 1,06 | 0,40 | 3,00 | 41.748.913,59 | 48.720.892,87 | 56.858.677,91 | 2,0 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

TABELA A13. Estimativa da demanda de soja grãos do Estado de Mato Grosso até 2010, levando-se em consideração a permanência do subsídio americano e sua eliminação a partir de 2002.

| Ano | Taxa (%) de crescimento populacional | Elasticidade-renda da demanda | Taxa (%) de crescimento da renda percapita | Demanda D = p + ng | Demanda D = p + ng + exp com subsídio | Demanda D = p + ng + exp sem subsídio | Taxa (%) de crescimento da exportação com subsídio |
|------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 2000 | 1,30 | 0,50 | 3,00 | 8.456.000,00 | 8.456.000,00 | 8.456.000,00 | 1,5 |
| 2001 | 1,30 | 0,50 | 2,00 | 9.052.400,00 | 9.052.400,00 | 9.052.400,00 | 1,5 |
| 2002 | 1,20 | 0,45 | 3,27 | 9.294.234,87 | 9.457.178,07 | 9.583.911,67 | 1,8 |
| 2003 | 1,20 | 0,45 | 0,50 | 9.426.677,71 | 9.752.714,88 | 10.084.671,05 | 1,7 |
| 2004 | 1,20 | 0,45 | 0,50 | 9.561.007,87 | 10.057.487,22 | 10.621.679,78 | 1,7 |
| 2005 | 1,10 | 0,44 | 1,20 | 9.716.661,08 | 10.412.315,37 | 11.230.089,60 | 1,9 |
| 2006 | 1,10 | 0,44 | 1,20 | 9.874.848,32 | 10.790.074,17 | 11.884.579,22 | 2,0 |
| 2007 | 1,10 | 0,42 | 2,23 | 10.075.959,48 | 11.247.206,45 | 12.649.542,05 | 2,2 |
| 2008 | 1,09 | 0,41 | 2,23 | 10.277.911,94 | 11.753.814,37 | 13.472.306,21 | 2,5 |
| 2009 | 1,09 | 0,40 | 3,20 | 10.521.498,45 | 12.337.978,95 | 14.424.798,26 | 2,6 |
| 2010 | 1,09 | 0,40 | 3,20 | 10.770.857,96 | 12.975.852,46 | 15.487.905,90 | 2,8 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

TABELA A14. Estimativa da evolução da produção e preços da soja no Mato Grosso, até 2010, a permanência do subsídio americano e sua eliminação a partir de 2002.

| Ano | Produção com Farm Act | Preço com Farm Act | Produção sem Farm Act | Preço sem Farm Act | Diferença Produção | Diferença Preço |
|------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 1990 | 3.064.715,00 | 14,85 | 3.064.715,00 | 14,85 | — | — |
| 1991 | 2.738.410,00 | 18,81 | 2.738.410,00 | 18,81 | — | — |
| 1992 | 3.642.743,00 | 19,28 | 3.642.743,00 | 19,28 | — | — |
| 1993 | 4.132.198,00 | 19,39 | 4.132.198,00 | 19,39 | — | — |
| 1994 | 4.970.000,00 | 16,97 | 4.970.000,00 | 16,97 | — | — |
| 1995 | 5.440.100,00 | 12,53 | 5.548.902,00 | 12,53 | 108.802,00 | — |
| 1996 | 4.686.800,00 | 16,25 | 4.780.536,00 | 16,73 | 93.736,00 | 0,48 |
| 1997 | 5.721.300,00 | 17,29 | 5.835.726,00 | 17,30 | 114.426,00 | 0,01 |
| 1998 | 7.150.000,00 | 15,06 | 7.293.000,00 | 17,75 | 143.000,00 | 2,69 |
| 1999 | 7.134.400,00 | 15,00 | 7.277.088,00 | 18,28 | 142.688,00 | 3,28 |
| 2000 | 8.456.000,00 | 14,68 | 8.625.120,00 | 18,83 | 169.120,00 | 4,15 |
| 2001 | 9.052.400,00 | 14,20 | 9.233.448,00 | 19,40 | 181.048,00 | 5,20 |
| 2002 | 9.294.234,87 | 14,20 | 9.583.911,67 | 19,88 | 289.676,80 | 5,68 |
| 2003 | 9.426.677,71 | 14,30 | 10.084.671,05 | 20,32 | 657.993,34 | 6,02 |
| 2004 | 9.561.007,87 | 14,35 | 10.621.679,78 | 20,76 | 1.060.671,91 | 6,41 |
| 2005 | 9.716.661,08 | 14,50 | 11.230.089,60 | 21,18 | 1.513.428,52 | 6,68 |
| 2006 | 9.874.848,32 | 14,80 | 11.884.579,22 | 21,81 | 2.009.730,90 | 7,01 |
| 2007 | 10.075.959,48 | 15,00 | 12.649.542,05 | 22,47 | 2.573.582,57 | 7,47 |
| 2008 | 10.277.911,94 | 16,00 | 13.472.306,21 | 23,15 | 3.194.394,28 | 7,15 |
| 2009 | 10.521.498,45 | 16,00 | 14.424.798,26 | 23,84 | 3.903.299,81 | 7,84 |
| 2010 | 10.770.857,96 | 17,00 | 15.487.905,90 | 24,55 | 4.717.047,93 | 7,55 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

TABELA A15. Estimativa da lucratividade da soja no Paraná sob diversos custos de pri

| PR - US\$ = R\$ 2,40 | | CBOT | | CBOT | | CBOT | | Preço produtor | |
|----------------------|-----------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|----------------|----------|
| Custo US\$ | Custo R\$ | US\$/t | US\$/SC | US\$/SC | R\$/SC | US\$/SC | R\$/SC | US\$/SC | Lucro/SC |
| 6,00 | 14,40 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 3,18 |
| 6,20 | 14,88 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 2,70 |
| 6,40 | 15,36 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 2,22 |
| 6,60 | 15,84 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 1,74 |
| 6,80 | 16,32 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 1,26 |
| 7,00 | 16,80 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 0,78 |
| 7,20 | 17,28 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | 0,30 |
| 7,40 | 17,76 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | -0,18 |
| 7,60 | 18,24 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | -0,66 |
| 7,80 | 18,72 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | -1,14 |
| 8,00 | 19,20 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 7,33 | 17,58 | 7,33 | -1,62 |

Fonte: Resultado da pesquisa. Preço de venda da soja média de fev/2000 a abr/2001.

TABELA A16. Estimativa da lucratividade da soja no Mato Grosso sob diversos
produção.

| MT - US\$ = R\$ 2,40 | | CBOT | | CBOT | | CBOT | | Preço produtor | |
|----------------------|-----------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|----------------|----------|
| Custo US\$ | Custo R\$ | US\$/t | US\$/SC | US\$/SC | R\$/SC | US\$/SC | R\$/SC | US\$/SC | Lucro/SC |
| 6,00 | 14,40 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | 0,32 |
| 6,20 | 14,88 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (0,16) |
| 6,40 | 15,36 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (0,64) |
| 6,60 | 15,84 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (1,12) |
| 6,80 | 16,32 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (1,60) |
| 7,00 | 16,80 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (2,08) |
| 7,20 | 17,28 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (2,56) |
| 7,40 | 17,76 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (3,04) |
| 7,60 | 18,24 | 152,64 | 9,16 | 9,16 | 21,98 | 6,13 | 14,72 | 6,13 | (3,52) |

Fonte: Resultado da pesquisa. Preço de venda da soja a média de fev/2000 a abr/2001.

TABELA A17. Estimativa da lucratividade considerando a venda da soja pelo preço de garantia dos Estados Unidos.

| US\$ = R\$ 2,40 | | Preço suporte | | | | Lucro | |
|-----------------|-----------|---------------|---------|--------|---------|--------|----|
| Custo US\$ | Custo R\$ | US\$/t | US\$/SC | R\$/SC | US\$/SC | R\$/SC | % |
| 6,00 | 14,40 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 5,59 | 13,42 | 93 |
| 6,20 | 14,88 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 5,39 | 12,94 | 86 |
| 6,40 | 15,36 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 5,19 | 12,46 | 81 |
| 6,60 | 15,84 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 4,99 | 11,98 | 75 |
| 6,80 | 16,32 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 4,79 | 11,50 | 70 |
| 7,00 | 16,80 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 4,59 | 11,02 | 65 |
| 7,20 | 17,28 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 4,39 | 10,54 | 61 |
| 7,40 | 17,76 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 4,19 | 10,06 | 56 |
| 7,60 | 18,24 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 3,99 | 9,58 | 52 |
| 7,80 | 18,72 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 3,79 | 9,10 | 48 |
| 8,00 | 19,20 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 3,59 | 8,62 | 44 |
| 8,20 | 19,68 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 3,39 | 8,14 | 41 |
| 8,40 | 20,16 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 3,19 | 7,66 | 38 |
| 8,60 | 20,64 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 2,99 | 7,18 | 34 |
| 8,80 | 21,12 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 2,79 | 6,70 | 31 |
| 9,00 | 21,60 | 193,26 | 11,59 | 27,82 | 2,59 | 6,22 | 28 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

TABELA A18. Projeção da lucratividade até 2010, considerando a manutenção do preço suporte americano e sua retirada.

| Ano | Custo US\$ | Preço com subsídio | Preço sem subsídio | Lucro com subsídio | Lucro sem subsídio |
|------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | US\$/saca | US\$/saca | US\$/saca | US\$/saca |
| 2000 | 6,80 | 6,24 | 8,01 | -0,56 | 1,21 |
| 2001 | 6,80 | 6,04 | 8,25 | -0,76 | 1,45 |
| 2002 | 6,80 | 6,04 | 8,46 | -0,76 | 1,66 |
| 2003 | 6,80 | 6,08 | 8,64 | -0,72 | 1,84 |
| 2004 | 6,80 | 6,11 | 8,83 | -0,69 | 2,03 |
| 2005 | 6,80 | 6,17 | 9,01 | -0,63 | 2,21 |
| 2006 | 6,80 | 6,30 | 9,28 | -0,50 | 2,48 |
| 2007 | 6,80 | 6,38 | 9,56 | -0,42 | 2,76 |
| 2008 | 6,80 | 6,80 | 9,85 | 0,00 | 3,05 |
| 2009 | 6,80 | 6,81 | 10,14 | 0,01 | 3,34 |
| 2010 | 6,80 | 7,23 | 10,44 | 0,43 | 3,64 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

1

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

1.1. Exigências Hídricas

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Desempenha a função de solvente, através do qual gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se através da planta. Tem, ainda, papel importante na regulação térmica da planta, agindo tanto no resfriamento como na manutenção e distribuição do calor.

Uma das principais causas da variação da produtividade da soja no Brasil tem sido a ocorrência de déficit hídrico. Pela Fig. 1.1 podemos observar quedas na produtividade média da soja no Brasil nas safras 1977/78, 78/79 e 85/86 com perdas de 31%, 30% e 22%, respectivamente, causadas por deficiência hídrica.

A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto o déficit de água, são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação. Nesta fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total de água disponível e nem ser inferior a 50%.

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após este período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como

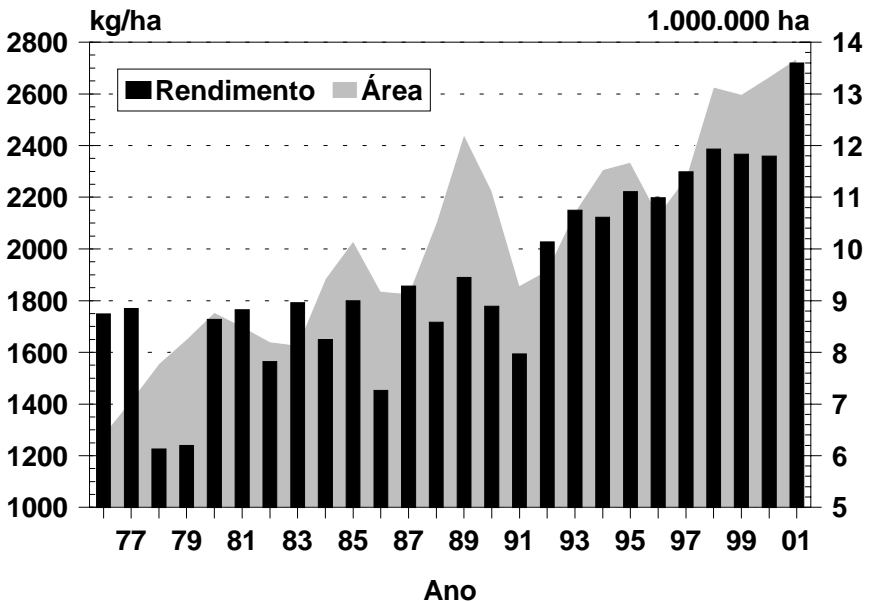


FIG. 1.1. Produtividade média e área cultivada com soja no Brasil nas safras de 1975/76 a 2000/01

consequência, causam a queda prematura de folhas, queda de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, na redução do rendimento de grãos.

Para obtenção do rendimento máximo, a necessidade de água na cultura da soja, durante todo o seu ciclo, varia entre 450 a 800 mm, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo.

1.2. Exigências Térmicas e Fotoperiódicas

As temperaturas a que a soja melhor se adapta estão entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C.

Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C porque prejudica a germinação e a emergência. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme.

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam estragos na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Estes problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos.

A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C. As diferenças de data de floração, entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são devido às variações de temperatura. Assim, a floração precoce é devido, principalmente, à ocorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta. Este problema pode se agravar se, paralelamente, ocorrer insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. Diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devido, principalmente, às respostas destas ao comprimento do dia (fotoperíodo).

A maturação pode ser acelerada por ocorrência de altas temperaturas. Quando vêm associadas a períodos de alta umidade, as altas temperaturas contribuem para diminuir a qualidade das sementes e, quando associadas a condições de baixa umidade, predis põem as sementes a danos mecânicos durante a colheita. Temperaturas baixas na fase da colheita, associadas a período chuvoso ou de alta umidade, podem provocar um atraso na data de colheita, bem como ocorrência de retenção foliar.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo

crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura.



2

ROTAÇÃO DE CULTURAS

2.1. Informações Gerais

Os solos cultivados com soja necessitam de sistemas de rotação de culturas para manter o ambiente produtivo nos aspectos físicos, químicos e biológicos.

A rotação de culturas consiste num processo de cultivo de preservação ambiental à disposição dos produtores rurais para modernizar e aumentar o rendimento da atividade agropecuária.

Influi positivamente na recuperação, manutenção e melhoria dos recursos naturais, durante a condução de sistemas de produção de alimentos e de outros produtos silviagropastoris.

Da mesma forma, o sistema de rotação de culturas viabiliza, auxilia ou aumenta a eficiência da prática de semeadura direta, conforme o ambiente em que a atividade estiver estabelecida.

As vantagens da adoção da rotação de culturas são inúmeras, consistindo em um processo de cultivo capaz de proporcionar a produção de quantidades elevadas de alimentos e outros produtos agrícolas, com mínima alteração ambiental.

Sua adoção, se conduzida de modo adequado e por um período longo, preserva ou melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Também auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõe restos orgânicos e protege o solo da ação dos agentes climáticos, ajuda a viabilização da semeadura direta e diversifica a produção agropecuária.

As indicações, a seguir expostas, objetivam compor sistemas de rotação com soja e trigo ou cevada, destinadas a lavouras que adotam o máximo de tecnologia disponível.

2.2. Conceito

A rotação de culturas consistem em alternar espécies vegetais, no correr do tempo, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter propósitos comercial e de recuperação do meio-ambiente.

2.3. Eficiência

Para a obtenção de máxima eficiência na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento deve considerar plantas comerciais que produzam grandes quantidades de biomassa e plantas destinadas à cobertura do solo, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio com culturas comerciais.

2.4. Planejamento da Lavoura

Para que a rotação de culturas tenha sucesso, torna-se imprescindível o planejamento da lavoura. Nesse planejamento, é necessário considerar que a rotação de culturas não é uma prática isolada e deve ser precedida de uma série de tecnologias à disposição dos agricultores, entre as quais destacam-se:

- ♦ sistema regional de conservação do solo (microbacias);
- ♦ calagem e adubação;
- ♦ cobertura vegetal do solo;
- ♦ processos de cultivo: preparo do solo, época de semeadura, cultivares adaptadas, população de plantas, controle de plantas daninhas, pragas e doenças;
- ♦ semeadura direta;
- ♦ integração agropecuária;
- ♦ silvicultura.

2.5. Escolha do Sistema de Rotação de Culturas

A escolha das culturas e do sistema de rotação deve ter flexibilidade, de modo a atender às particularidades regionais e as perspectivas de comercialização dos produtos.

O uso da rotação de culturas conduz à diversificação das atividades na propriedade, que pode ser exclusivamente de culturas anuais ou culturas anuais e pastagem. Em ambos os casos requer planejamento da propriedade a médio e longo prazos, para que a adoção se torne exeqüível.

2.6. Critérios para Escolha da Cobertura Vegetal do Solo

A escolha da cobertura vegetal do solo, quer como adubo verde, quer como cobertura morta, deve ser feita no sentido da produção de grande quantidade de biomassa. Além disso, deve-se dar preferência para plantas fixadoras de nitrogênio, com sistema radicular profundo ou abundante, promotoras de reciclagem de nutrientes, capazes de se nutrir com os fertilizantes residuais das culturas comerciais e que não sejam hospedeiras de pragas, doenças e nematóides ou apresentem efeito alelopático para as culturas comerciais.

2.7. Informações para Escolha da Rotação de Culturas

No Paraná, as sequências de culturas indicadas para anteceder ou suceder à cultura principal, na composição de sistema de rotação com soja e trigo, estão relacionadas, em ordem de preferência, na Tabela 2.1. Estão relacionadas também as espécies que, sob condições especiais, podem anteceder ou suceder à principal. As espécies anotadas com restrição de cultivo, para anteceder ou suceder à cultura principal, devem ser evitadas, no momento da concepção da rotação de culturas.

TABELA 2.1. Sinopse da sequência de culturas, indicadas preferencialmente em relação à cultura principal, para a rotação com a soja e trigo, no Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR, 1995.

| Culturas com restrição para anteceder à principal | Cultura antecessora à principal | Cultura principal | Cultura sucessora à principal | Cultura para |
|--|--|-------------------|---|-----------------------|
| Tremoços e cultivos no verão/outono de guandu ou mucuna ou lab-lab. | Milho, trigo, cevada, aveia branca, aveia preta, nabo forrageiro. Podem também ser cultivados milho em consórcio com guandu no verão/outono, girassol ¹ , canola ¹ , consórcio de milho com guandu ou mucuna, consórcio de aveia preta com tremoços, milho safrinha (verão/outono) e azevém ² . | Soja | Milho, trigo, cevada aveia preta. Podem ser cultivada aveia branca para grãos. | Girassol ³ |
| Cevada ³ , aveia preta para sementes, aveia branca para grão e semente. | Soja, guandu, mucunas, crotalárias, lab-lab, ervilhacas, nabo forrageiro, chícharo e girassol. Podem também ser cultivados aveia preta, aveia branca, trigo, tremoço, consórcio de aveia preta com tremoços e consórcio do milho com guandu ou mucuna e cevada ⁴ . | Milho | Soja, aveia branca para grão e semente, aveia preta, girassol de verão/outono, trigo, canola, tremoços para semente e milho (safrinha). | Cevada |
| Aveia preta para semente. | Soja, ervilhacas, nabo forrageiro, aveia preta, chícharo. Podem também ser cultivados tremoços, aveia branca, milho, girassol safrinha, canola e cevada. | Trigo | Soja, cevada, canola, girassol safrinha, aveia branca e aveia preta para cobertura e semente. Pode também ser cultivado milho. | Sem r |
| Aveia preta para semente. | Soja, trigo, aveia branca, aveia preta, ervilhaca, nabo forrageiro, chícharo e tremoço azul. | Cevada | Soja, aveia preta para cobertura e semente e, aveia branca. | Milho |

Fonte: Gaudêncio, C. de A. Concepção da rotação de cultura com a soja no Paraná. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E RC 5, 1995, Chapecó, SC. Resumos.. Florianópolis: Epagri, 1998. (Adaptado das "Recomendações técnicas para a cultura da soja do Paraná 1994")

¹ Nas regiões onde não ocorre esclerotínia em soja, o girassol pode anteceder essa cultura. Em todos os casos, o girassol ou canola deve ser mínimos de três anos na mesma área. ² Quando semeado após 15 de junho. Quando semeado de maio até

Em áreas onde ocorre o cancro da haste da soja, além de outras medidas de controle, como o uso de cultivares resistentes à doença, tratamento de sementes, o guandu e o tremoço não devem ser cultivados antecedendo a soja. O guandu, apesar de não mostrar sintomas da doença durante o estágio vegetativo, reproduz o patógeno nos restos culturais. Além disso, após o consórcio milho/guandu, indicado para a recuperação de solos degradados, deve-se usar, sempre, cultivar de soja resistente ao cancro da haste. O tremoço é altamente suscetível ao cancro da haste.

No verão, são indicadas para cobertura verde: lab-lab, mucunas, guandu e crotalárias, em cultivo solteiro ou em consórcio com o milho.

Indica-se o uso do consórcio milho + guandu gigante ou milho + mucuna preta, em rotação com soja, somente para solos degradados, situados no Norte e no Centro-Oeste do Paraná, nos quais as culturas comerciais apresentem baixos rendimentos, não sendo indicado para as demais zonas, especialmente as de clima mais frio.

Na recuperação do solo, conduzir, no máximo, duas safras desses consórcios (Tabela 2.7). Após esse período, o sistema de rotação deve ser substituído por milho solteiro.

O milho deve ser precoce, semeado até o início de outubro. O guandu forrageiro deve ser semeado 25 a 35 dias após a semeadura do milho, utilizando semeadeira regulada no mesmo espaçamento da soja, em duas linhas, nas entrelinhas do milho, com densidade de 30 a 35 sementes por metro linear, para germinação de 70% a 75% e sempre internamente às linhas do milho. Nesse processo, a umidade do solo deve ser favorável à germinação, senão é o principal fator de entrave para a adoção dessa tecnologia. No cultivo do milho, como o solo fica com a superfície irregular, tomar cuidado na semeadura do guandu que, embora não exigindo semeadura profunda, necessita de boa cobertura da semente. Na semeadura direta do guandu, podem ser

usados alguns modelos de plantadeiras, exceto aquelas em que as linhas coincidem com as do milho e aquelas com rodas limitadoras de profundidade muito largas; neste caso, substituir por rodas de menor largura.

A mucuna preta é semeada manualmente, na prematuração do milho, no espaçamento indicado para o guandu e com densidade de semeadura de cinco sementes por metro linear.

A colheita do milho deve ser feita logo após a maturação, regulando a plataforma de corte da colheitadeira saca-espiga, o mais alto possível.

O manejo da cobertura vegetal do milho + guandu ou milho + mucuna deve ser feito em meados de abril, no Norte, e em fins de abril, no Centro-Oeste do Paraná, a fim de possibilitar o cultivo de inverno. O guandu deve ser sempre manejado antes do início do florescimento. O rolo-faca tem sido muito eficiente no manejo dessas espécies, no sistema de semeadura direta.

O milheto em consórcio com guandu pode ser semeado no espaçamento de 34 (trinta e quatro) centímetros, usando para cada 100 quilogramas de sementes, a mistura de 20 (vinte) quilogramas de milheto (20%) e 80 quilogramas (80%) de guandu. Regular a semeadora para 22 (vinte e duas) a 27 (vinte e sete) sementes/metro linear de guandu.

No caso de utilizar espaçamento diferente de 34 cm, fazer o cálculo da quantidade da mistura de sementes sempre pelo guandu, para cerca de 50 (cinquenta) sementes/m².

Abastecer o depósito da semeadora até a metade de cada vez, para evitar o acúmulo de sementes de tamanho menor (milheto) no fundo do depósito.

O girassol é outra alternativa interessante no sistema de rotação, principalmente por melhorar as condições físicas do solo. Mas deve ser cultivado com intervalo mínimo de três anos na mesma área, especialmente se forem constatadas as presenças de *Sclerotinia sclerotiorum* e/ou do nematóide na soja.

2.8. Planejamento da Rotação de Culturas

A rotação de culturas aumenta o nível de complexidade das tarefas na propriedade. Exige planejamento de uso do solo e da propriedade segundo princípios básicos, onde deve ser considerada a aptidão agrícola de cada gleba. A adoção do planejamento deve ser gradativa para não causar transtornos organizacionais ou econômicos ao produtor.

A área destinada à implantação dos sistemas de rotação deve ser dividida em tantas glebas quantos forem os anos de rotação. Após essa definição, estabelecer o processo de implantação sucessivamente, ano após ano, nos diferentes talhões previamente determinados. Assim procedendo, os cultivos são feitos em faixas, constituindo-se também em processos de conservação do solo.

2.9. Indicações de Rotação de Culturas

Com a finalidade de buscar novo modelo agrícola, distante da sucessão trigo/soja, são indicados, a seguir, esquemas de rotação de culturas anuais que poderão ser exclusivos ou comporem sistemas de rotação com pastagem, visando a integração agropecuária (Tabelas 2.2 a 2.17).

2.10. Sugestões para Rotação de Culturas Anuais e Pastagem

Sistemas de produção requerem planejamento dos recursos naturais a médio e a longo prazos, de modo que se otimize a produção rural, com sustentabilidade ecológica e econômica.

Para alcançar esse objetivo, deve-se prever, no planejamento, a utilização de espécies anuais, semi-perenes e perenes. A utilização de agentes biológicos diversificados é o principal fundamento para aumentar a estabilidade produtiva e maximizar, economicamente, a atividade rural. As culturas anuais, destinadas à produção de grãos, associadas a outras espécies recuperadoras do meio pro-

duativo, são condições básicas na condução de sistemas de produção. Dentre essas espécies, as forrageiras (anuais, semi-perenes e perenes) constituem fortes agentes biológicos recuperadores dos solos. Essa premissa leva a concluir que a atividade pecuária é uma forma eficiente para o manejo do ambiente rural. Deve-se ressaltar, no entanto, que áreas com pastagem também exigem manejo racional da fertilidade dos solos, para obter a máxima produção pecuária. Dessa forma, a utilização de fertilizantes, na condução de lavouras anuais, em sistemas de rotação com pastagens, pode ser o melhor modo para a readequação química dos solos destinados às espécies forrageiras.

Do acima exposto, conclui-se que processos de cultivos intensivos requerem planejamento de integração agropecuária, a médio e a longo prazos, para que o sistema possa ser sustentável no sentido amplo.

TABELA 2.2. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo, para lavoura com cerca de 75% de soja, para todo o Estado do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano | 6º ano | 7º ano |
|--------------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 1 | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco (Norte), tremoço azul (Centro-Oeste), ervilhaca, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca (Centro-Sul)
- A soja após aveia pode ser substituída por milho ou girassol.
- Em regiões de menor incidência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo (Norte do Paraná), no sistema convencional de preparo do solo pode ser utilizado mais um ano de trigo/soja, dividindo-se a área a ser cultivada em cinco partes (talhões).
- Este sistema permite semear cerca de 50 a 75% da lavoura com soja.

TABELA 2.3. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional ou mínimo, para lavoura com cerca de 75% de soja. Região Norte do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (GR/SJ) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; GR = Girassol precoce; ML = Milho precoce ou super precoce semeado no início das chuvas; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- O preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A aveia preta pode ser substituída por nabo forrageiro ou consórcio aveia preta e tremoço branco.
- O girassol pode ser substituído por canola ou milho safrinha, na semeadura direta ou por pousio, no sistema de preparo do solo convencional.
- No caso de adotar o pousio, o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O preparo do solo somente poderá ser feito próximo à semeadura da cultura de verão.
- O girassol pode ser destinado à produção de grãos ou para adubação verde.
- A soja, após girassol, pode ser substituída por milho, em todos os anos ou alguns deles.
- Esta modalidade permite ser utilizada em sistema de rotação de lavouras anuais e pastagens em semeadura direta, conforme a Tabela 2.19.
- Este sistema permite semear de 50 a 75% da lavoura com soja.

**TABELA 2.4. Sistemas de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo mínimo ou c
cerca de 75% de soja. Região Norte e Oeste do Paraná.**

| Talhão | 1ºano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano | 6º ar |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 1 | AV/ML | CN/SJ | MT + GN/SJ | TR/SJ + | | |
| 2 | TR/SJ | AV/ML | CN/SJ | MT + GN/SJ | TR/SJ + | |
| 3 | MT + GN/SJ | TR/SJ | AV/ML | CN/SJ | MT + GN/SJ | TR/S. |
| 4 | CN/SJ | MT + GN/SJ | TR/SJ | AV/ML | CN/SJ | MT + GI |

I = Inverno; V = verão; AV = Aveia preta; CN = Canola; ML = Milho precoce ou super precoce semeado no início das chuvas; SJ = Soja; T GN = Guandú.

+ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro an
outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma fc
o talhão nº 1.

- Dar preferência a prática da semeadura direta.
- O preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o me:
agrícola continuamente.
- A canola pode ser substituída por milho safrinha, em todos os anos ou em alguns deles.
- A soja, após canola pode ser substituída por milho em todos os anos ou em alguns deles.
- O consórcio milheto+guandú pode ser substituído por trigo.

TABELA 2.5. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em preparo convencional ou mínimo, para lavagem de 60% de soja. Região Norte do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano | 6º ano | 7º ano | 8º ano |
|-----------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 1 | NB/ML | TR/SJ | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | NB/ML | TR/SJ | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | TR/SJ | AV/ML | GR/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/ML) | (GR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | TR/SJ | AV/ML | GR/SJ | TR |
| 5 | (TR/SJ) | (GR/ML) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | TR/SJ | AV/ML | G |

- I = Inverno; V = Verão; GR = Girassol precoce; ML = Milho precoce; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro; AV = Aveia preta e TR = Trigo.
- ⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano de outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma com o talhão nº 1.
- O preparo do solo (convencional) deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo continuamente.
 - O girassol pode ser para produção de grãos ou para adubação verde.
 - O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou pelo consórcio com fileiras alternadas de aveia preta e tremoço branco.
 - O girassol pode ser substituído por canola ou milho safrinha, na semeadura direta, ou por pouso de inverno ou nabo forrageiro.
 - No caso de adotar o pouso, o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O pouso deverá ser feito próximo à semeadura da cultura de verão.
 - O milho pode ser substituído por soja.
 - Esse sistema permite semear de 60 a 80% da lavoura com soja.

TABELA 2.6. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em preparo convencional ou mínimo, para lavagem 60% de soja. Região Norte do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | | 4º ano | | 5º ano | | 6º ano | | 7º ano | | 8º ano | |
|-----------|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------|---|
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 1 | NB/ML | | TR/SJ | | PS/ML | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | | | | | | | |
| 2 | (TR/SJ) | | NB/ML | | TR/SJ | | PS/ML | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | | | | | |
| 3 | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML | | TR/SJ | | PS/ML | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | | | |
| 4 | (PS/ML) | | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML | | TR/SJ | | PS/ML | | TR/SJ | | TR | |
| 5 | (TR/SJ) | | (PS/ML) | | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML | | TR/SJ | | PS/ML | | | |

I = Inverno; V = Verão; PS = Pousio; ML = Milho; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma ou o talhão nº 1.

- O preparo (convencional) do solo deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo continuamente.
- No pousio de inverno o controle de plantas daninhas deverá ser feito com roçadeira ou rolo faca e não pelo uso de grade. O preparo do solo próximo da semeadura da cultura de verão. O pousio não é indicado para áreas com alta ocorrência de plantas daninhas na soja. O pousio pode ser substituído por girassol.
- Após o pousio, o milho pode ser substituído por soja, em todos os anos ou em alguns deles, nesse caso o pousio pode ser substituído por consórcio aveia preta + tremoço branco.
- Esse sistema permite semear cerca de 60 a 80%, ou toda a lavoura com soja.
- O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou consórcio tremoço branco + aveia preta ou pousio.

TABELA 2.7. Sistema de cinco anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo, para 1: 60% de soja. Região Norte e Centro-Oeste do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | | 4º ano | | 5º ano | | 6º ano | | 7º ano | |
|-----------|--------------|---|--------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 1 | NB/ML + GD | | TR/SJ | | AV/ML + GD | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | | | | | |
| 2 | (TR/SJ) | | NB/ML + GD | | TR/SJ | | AV/ML + GD | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | | | |
| 3 | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML + GD | | TR/SJ | | AV/ML + GD | | TR/SJ | | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/ML + GD) | | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML + GD | | TR/SJ | | AV/ML + GD | | TR/SJ | |
| 5 | (TR/SJ) | | (AV/ML + GD) | | (TR/SJ) | | (TR/SJ) | | NB/ML + GD | | TR/SJ | | AV/ML + GD | |

- I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; ML+GD = Milho (precoce) consorciado com Guandu; SJ = Soja; NB = Nabo forrageiro e TR = Trigo.
- + Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema de rotação deve ser substituído por milho solteiro, ou ser substituído por outro sistema, p demais talhões, após o término do sistema, deverá proceder da mesma forma que o indicado para o talhão nº1.
- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implement
 - Este sistema somente é indicado para solos degradados e que as culturas comerciais apresentem baixos rendimentos.
 - Em lavouras infestadas com o concro da haste, usar neste sistema cultivar de soja tolerante à molesia.
 - O milho + guandu pode ser substituído por mucuna, lab-lab ou crotalaria.
 - O guandu pode ser substituído por mucuna, lab-lab ou crotalaria.
 - O guandu deve ser semeado 25 a 35 dias após a semeadura do milho.
 - O nabo forrageiro pode ser substituído por tremoço branco ou consórcio aveia preta + tremoço branco (Norte) ou tremoço azul (Centro-Oeste).
 - Este sistema permite semear cerca de 60 % 80 % da lavoura com soja.

TABELA 2.8. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo do solo, para lavouras com cerca de 50% de soja. Regiões Norte e Centro-Oeste do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | NB/ML | AV/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | NB/ML | AV/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | AV/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/ML) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | NB/ML | AV/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia preta; ML = Milho; NB = Nabo forrageiro; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- Este sistema é especialmente indicado para áreas infestadas com o cancro da haste. Neste caso usar também cultivar de soja tolerante à moléstia.

TABELA 2.9. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 60% de soja. Regiões Norte, Centro-Oeste e Oeste do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | TM/ML | AV/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 2 | (TR/SJ) | TM/ML | AV/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 3 | (AV/SJ) | (TR/SJ) | TM/ML | AV/SJ | TR/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; TM = Tremoço branco (Norte e Oeste); Tremoço azul (Centro-Oeste); TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- O preparo do solo deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O tremoço pode ser substituído por ervilhaca, nabo forrageiro ou chícharo.
- No sistema de semeadura direta é preferível usar aveia preta.
- Este esquema é preferido para áreas com alta incidência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo.

TABELA 2.10. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 50% de soja. Regiões Oeste do Paraná.

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | TR/LB | TR/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | TR/LB | TR/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | TR/LB | TR/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ | |
| 4 | (TR/ML) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | TR/LB | TR/ML | TR/SJ | TR/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; LB = Lab-lab; TR = Trigo; ML = Milho e SJ = Soja.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- O lab-lab poderá ser substituído por mucuna preta, *Crotalaria spectabilis* e girassol.
- Este esquema é preferido para áreas com baixa ou sem ocorrência de helmintosporiose no sistema radicular do trigo.

TABELA 2.11. Sistema de seis anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional e mínimo do sol cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

| Talhão nº | 1º ano | | 2º ano | | 3º ano | | 4º ano | | 5º ano | | 6º ano | | 7º ano | | 8º ano | | 9º ano | |
|-----------|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 1 | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | | | | | |
| 2 | (CV/SJ) | | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | | | |
| 3 | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | |
| 4 | (AV/ML) | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | |
| 5 | (CV/SJ) | | (AV/ML) | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | | TR/SJ | |
| 6 | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | (AV/ML) | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | ER/ML | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/ML | |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; ML = Milho; SJ = Soja; ER = Ervilhaca e TR = Trigo.

- * Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sétimo ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.
- Este sistema também pode ser usado em semeadura direta ou num sistema alternado: semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso de preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada. Isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento.
- A ervilhaca pode ser substituído por nabo forrageiro, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
- A aveia branca pode ser para produção de grãos ou para cobertura do solo.
- O milho após aveia pode ser substituído por soja ou girassol em todos os anos ou em alguns deles.
- O segundo trigo do sistema pode ser substituído por aveia branca para grãos.
- No sistema de semeadura direta aveia branca pode ser substituída por aveia preta em lugar da aveia branca. Nesse caso, o milho não deve ser substituído por soja.
- Esse sistema permite semear cerca de 65 a 85% da lavoura com soja.

TABELA 2.12. Sistemas de cinco anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional para lavouras com cerca de 60% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

| Talhão nº | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano | 6º ano | 7º ano | 8 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 1 | ER/ML | TR/SJ | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (TR/SJ) | ER/ML | TR/SJ | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (TR/SJ) | ER/ML | TR/SJ | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/ML) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | ER/ML | TR/SJ | AV/ML | TR/SJ | C¹ |
| 5 | (TR/SJ) | (AV/ML) | (TR/SJ) | (TR/SJ) | ER/ML | TR/SJ | AV/ML | T |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; CV= Cevada; ML = Milho; SJ = Soja; ER = Ervilhaca e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no sexto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano do sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma no talhão nº 1.

- Este sistema também pode ser usado em semeadura direta ou num sistema alternado: semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo continuamente.
- O segundo trigo do sistema pode ser substituído por aveia branca para grãos.
- A última cevada pode ser substituída por trigo.
- O milho após aveia pode ser substituído por soja ou girassol, em todos os anos ou em alguns deles.
- No sistema de semeadura direta aveia branca pode ser substituída por aveia preta em lugar da aveia branca. Nesse caso, o milho não soja ou girassol.
- Esse sistema permite semear cerca de 60 a 80% da lavoura com soja.

TABELA 2.13. Sistema de quatro anos de rotação de culturas em semeadura direta, preparo convencional de solo, para lavoura com cerca de 75% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | ER/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | | |
| 2 | (CV/SJ) | ER/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | |
| 3 | (TR/SJ) | (CV/SJ) | ER/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | |
| 4 | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (CV/SJ) | ER/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca para grão; CV = Cevada; ER = Ervilhaca; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quinto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- No caso de preparo do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e gradagem pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- A ervilhaca pode ser substituída por nabo forrageiro ou pelo consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.

TABELA 2.14. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

| Talhão nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | ER/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | |
| 2 | (CV/SJ) | ER/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | |
| 3 | (TR/SJ) | (CV/SJ) | ER/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; CV = Cevada; ER = Ervilhaca comum ou peluda; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído pelo sistema, AV/ML - TR/SJ - CV/SJ, conforme o apresentado na Tabela 15. Pode também ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso do preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e grade pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A ervilhaca pode ser substituída por nabo forrageiro ou consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
- O trigo pode ser substituído por aveia branca para grãos.

TABELA 2.15. Sistema de três anos de rotação de culturas em semeadura direta e preparo convencional do solo, para lavouras com cerca de 65% de soja. Planalto Paranaense de Guarapuava.

| Talhão nº | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano |
|--------------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | I V | I V | I V | I V | I V |
| 1 | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | | |
| 2 | (CV/SJ) | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ | |
| 3 | (TR/SJ) | (CV/SJ) | AV/ML | TR/SJ | CV/SJ ⁺ |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca; CV = Cevada; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.

⁺ Fim de um ciclo de rotação. No talhão nº 1, no quarto ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído pelo sistema ER/ML - TR/SJ - CV/SJ, conforme o apresentado na Tabela 14. Pode também ser substituído por outro sistema, por razão técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão nº 1.

- Este sistema é também indicado para semeadura direta no verão e preparo do solo no inverno.
- No caso do preparo (convencional) do solo, este deve ser alternado: escarificação, aração e grade pesada, isto é, não se deve repetir o mesmo tipo de implemento agrícola continuamente.
- A aveia branca para grãos pode ser substituída por aveia preta, ervilhaca, nabo forrageiro, consórcio nabo + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.

TABELA 2.16. Sistema de sete anos de rotação de culturas em semeadura direta para lavoura com cerca de 70% de soja, para o Guarapuava.

| Talhão n° | 1° ano | 2° ano | 3° ano | 4° ano | 5° ano | 6° ano | 7° ano | 8° ano | 9° ano | 10° ano | 11° ano |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I |
| 1 | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ + | | | | |
| 2 | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ + | | | |
| 3 | (TR/SJ) | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ + | | |
| 4 | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ + | |
| 5 | (AV/ML) | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ | CV/SJ + |
| 6 | (CV/SJ) | AV/ML | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ | TR/SJ |
| 7 | (TR/SJ) | (CV/SJ) | AV/ML | (AV/SJ) | (TR/SJ) | (CV/SJ) | NB/ML | TR/SJ | CV/SJ | AV/ML | AV/SJ |

I = Inverno; V = verão; AV = Aveia branca ou preta; CV = Cevada; NB = Nabo forrageiro; ML = Milho; SJ = Soja e TR = Trigo.
 + Fim de um ciclo de rotação. No talhão n° 1, no oitavo ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído por out ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão n° 1.

- O nabo forrageiro pode ser substituído por ervilhaca, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
- A primeira cevada pode ser substituída por aveia para cobertura do solo ou aveia branca para grãos.
- A aveia após o milho pode ser para produção de grãos.
- O último trigo pode ser substituído por aveia para cobertura. Nesse caso, usar nabo forrageiro antecedendo o milho.
- Em áreas com ocorrência de *Sclerotinia sclerotiorum* na soja não devem ser feitas multiplicações de sementes de ervilhaca, nabo forrageiro ou tremço, e para cot espécies devem ser cultivadas com intervalos mínimos de três anos na mesma área.

TABELA 2.17. Sistema de seis anos de rotação de culturas em semeadura direta para lavouras com cerca de 65% de indicado para solos degradados fisicamente e que as culturas comerciais apresentem baixos rendimer Paranaense de Guarapuava.

| Talhão n° | 1° ano | | 2° ano | | 3° ano | | 4° ano | | 5° ano | | 6° ano | | 7° ano | | 8° ano | | 9° ano | |
|--------------|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|--------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 1 | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | | | | | |
| 2 | (CV/SJ) | | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | | | |
| 3 | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | | | |
| 4 | AV/M + G | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G ¹ | | TR/SJ | | CV/SJ ⁺ | |
| 5 | (CV/SJ) | | AV/M + G | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G ¹ | | TR/SJ | |
| 6 | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | AV/M + G | | (TR/SJ) | | (CV/SJ) | | NB/M + G | | TR/SJ | | CV/SJ | | AV/M + G ¹ | |

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia branca ou preta; CV = Cevada ; NB = Nabo forrageiro; ML = Consórcio de milho e gandu; SJ = Soja e TR = Trigo.
 + Fim de um ciclo de rotação. No talhão n° 1, no sétimo ano, o sistema poderá continuar da mesma forma como foi iniciado no primeiro ano, ou ser substituído técnica ou econômica. Para os demais talhões, após o término do sistema, poderá ter continuidade da mesma forma que o indicado para o talhão n° 1.
 1 O consórcio milho-gandu, deve ser utilizado no máximo duas safras para recuperar o solo. Após esse período, deve ser substituído por milho soleteiro.
 • O nabo forrageiro pode ser substituído por ervilhaca, consórcio nabo forrageiro + ervilhaca ou aveia branca + ervilhaca.
 • O gandu deve ser semeado de 25 a 35 dias após a semeadura do milho.
 • O consórcio milho-gandu, após aveia, pode ser substituído por soja.
 • A cevada pode ser substituído por trigo ou aveia branca para grãos.
 • O trigo pode ser substituído por aveia branca para grãos ou cobertura do solo.

2.10.1. Sistemas intensivos de integração agropecuária para solos argilosos

A degradação dos solos argilosos, pelo o uso agrícola, pode estar ligada a múltiplos fatores, entre eles o manejo inadequado dos mesmos e pelo uso contínuo da monocultura, enquanto a degradação das pastagens pode estar ligada à nutrição de plantas. Nesse caso, a rotação com culturas anuais adubadas pode ser indicada para a readequação química do solo e a produção de grãos e forragens, importantes na integração agropecuária. São sugeridos quatro sistemas de rotação de culturas anuais e pastagem, dependendo da importância econômica de exploração dada pelo produtor (Tabelas 2.18 a 2.22).

2.10.2. Sistemas de integração agropecuária para solos arenosos e mistos

Os solos de textura média, situados no norte do Paraná (Tabelas 2.23 e 2.24) e no noroeste do Paraná (Tabelas 2.25 e 2.26), constituem-se num ambiente frágil, do ponto de vista agrícola, e, devido a isso, não são indicados para o cultivo normal da soja.

Genericamente, nesse ambiente ecológico, pode-se cultivar pastagem, nos seguintes sistemas: a) exclusivo, b) misto com lavouras anuais, c) "intercropping" e d) silviopastoril.

Em condições de limitação de fertilidade do solo, a exploração de pastagem conduz à degradação do mesmo. Isso indica que, para tornar o ambiente sustentável, há necessidade do desenvolvimento de técnicas de recuperação da fertilidade do solo, para torná-lo apto ao desenvolvimento de pastagens. Assim, existem vários caminhos, entre eles o cultivo de culturas anuais adubadas, inclusive a soja.

O cultivo de culturas anuais, em solos arenosos, apresenta o grande inconveniente de favorecer o processo erosivo, que deve ser a principal preocupação quando da sua utilização, principalmente em solos declivosos.

TABELA 2.18. Sistema de rotação lavoura anual/pastagem. Sistema de seis piquetes. Área com 65% de lav

| Piquete nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V | 8º I |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| 1 | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */ML | + GN/SJ | TR |
| 2 | NB/ML | AV/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */I |
| 3 | TR/SJ | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * |
| 4 | AV/SJ | TR/SJ | TR/SJ | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * |
| 5 | TR/(FP) | * * | * * | */ML | + GN/SJ | TR/SJ | TR/SJ | TR |
| 6 | TR/(FP) | * * | * * | * * | */ML | + GN/SJ | TR/SJ | TR |

... Continuação Tabela 2.18

| Piquete nº | 10º ano I V | 11º ano I V | 12º ano I V | 13º ano I V | 14º ano I V | 15º ano I V | 16º an I V |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * |
| 2 | TR/SJ | TR/SJ | NB/ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * |
| 3 | */ML | + GN/SJ | TR/SJ | TR/SJ | NB/ML | AV/SJ | TR/S. |
| 4 | * * | * * | */ML | + GN/SJ | TR/SJ | TR/SJ | NB/MI |
| 5 | * * | * * | * * | * * | */ML | + GN/SJ | TR/S. |
| 6 | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */ML |

I = Inverno; V = Verão.

/I/ Este sistema é especialmente indicado para solos degradados e que as culturas anuais apresentem baixo rendimento.

(FP) = Período de formação de pastagem com graminéa cespitosa (não estolonífera); ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio c também usar palhada do milho e guandu para o gado. Se não for usado guandu, semear aveia preta após o milho; NB = Nabo forrageiro; chicharo; AV = Aveia preta para cobertura vegetal ou com capineira de inverno; * = Pastagem formada; SJ = Soja; ML = Milho; TR = Trigo.

TABELA 2.19. Sistema de rotação de lavoura anual e pastagem, para solos argilosos
Paraná, com doze piquetes. Área com cerca de 65% de lavoura (a piquete por ano)¹.

| Piquete | Ano | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|----|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|-----|
| | 1º | | 2º | | 3º | | 4º | | 5º | | 6º | |
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 01 | AV/P | • | | | • | | • | | •/MI | | GR/SJ | TR/ |
| 02 | TR/SJ | AV/P• | | | • | | • | | • | | •/MI | GR/ |
| 03 | TR/SJ | TR/SJ | | | AV/P• | | • | | • | | • | •/N |
| 04 | GR/SJ | TR/SJ | | | TR/SJ | | AV/P• | | • | | • | • |
| 05 | AV/MI | GR/SJ | | | TR/SJ | | TR/SJ | | AV/P• | | • | • |
| 06 | TR/SJ | AV/MI | | | GR/SJ | | TR/SJ | | TR/SJ | | AV/P• | • |
| 07 | TR/SJ | TR/SJ | | | AV/MI | | GR/SJ | | TR/SJ | | TR/SJ | AV/ |
| 08 | GR/SJ | TR/SJ | | | TR/SJ | | AV/MI | | GR/SJ | | TR/SJ | TR/ |
| 09 | TR/SJ | GR/SJ | | | TR/SJ | | TR/SJ | | AV/MI | | GR/SJ | TR/ |
| 10 | TR/SJ | TR/SJ | | | GR/SJ | | TR/SJ | | TR/SJ | | AV/MI | GR/ |
| 11 | GR/SJ | TR/SJ | | | TR/SJ | | GR/SJ | | TR/SJ | | TR/SJ | AV/ |
| 12 | AV/P• | • | | | • | | •/MI | | GR/SJ | | TR/SJ | TR/ |

| Piquete | Ano | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 1 |
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I |
| 01 | AV/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/P• | • | |
| 02 | TR/SJ | AV/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/P• | |
| 03 | TR/SJ | TR/SJ | AV/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV\ |
| 04 | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/MI | GR/SJ | TR/SJ | TF |
| 05 | •/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/MI | GR/SJ | TF |
| 06 | • | •/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/MI | GF |
| 07 | • | • | •/MI | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV |
| 08 | • | • | • | •/MI | GR/SJ | TR/SJ | TF |
| 09 | AV/P• | • | • | • | •/MI | GR/SJ | TF |
| 10 | TR/SJ | AV/P• | • | • | • | •/MI | GF |
| 11 | TR/SJ | TR/SJ | AV/P• | • | • | • | •/ |
| 12 | GR/SJ | TR/SJ | TR/SJ | AV/P• | • | • | • |

I = inverno; V = verão; AV = aveia preta; GR = girassol; MI = milho; SJ = soja; TR = trigo; P = formação de com pastagem.

¹ Este sistema é especialmente indicado para sistema misto lavoura e pastagem para melhorar as car viabilizar a semeadura direta, em solos argilosos.

O girassol pode ser substituído por canola, milho safrinha ou milheto.

A aveia preta, antecedendo o milho, pode ser substituída por nabo forrageiro ou consórcio aveia preta e tre

O girassol pode ser destinado para a produção de grãos ou silagem.

TABELA 2.20. Sistema de rotação pastagem/lavoura. Sistema de seis piquetes. Área com cerca de 50% de

| Piquete nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V | 8º I V |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| 1 | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * | * | * |
| 2 | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * |
| 3 | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR |
| 4 | TR/(FP) | * | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR |
| 5 | TR/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * | * /I |
| 6 | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * |

...Continuação Tabela 2.20

| Piquete nº | 10º ano I V | 11º ano I V | 12º ano I V | 13º ano I V | 14º ano I V | 15º ano I V | 16º ar I V |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) |
| 2 | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/S |
| 3 | * | * | * | * | * | * | * /ML |
| 4 | TR/(FP) | * | * | * | * | * | * |
| 5 | TR/SJ | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * | * | * |
| 6 | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * |

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este sistema é especialmente indicado para pastagem degradada, com baixa conversão de produção.

• No caso de recuperação de pastagem (especialmente gramineas do gênero **Brachiaria**), sugere-se iniciar o sistema com a cultura de pastagem sugere-se implantação em conjunto com o milho (precoce).

ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio com guandu, objetivando usar palhada do milho e guandu para o gado. Se não for u avela preta após o milho; (FP) = Período para formação de pastagem com graminea cespitosa (não estolonífera); * = Pastagem formada cobertura vegetal ou como capineira de inverno; SJ = Soja; ML = Milho; TR = Trigo.

TABELA 2.21. Sistema de rotação pastagem/lavoura. Sistema de seis piquetes. Área com cerca de 50% de

| Piquete n° | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | 5º ano | 6º ano | 7º ano | 8º ano | 9º ano | 10º ano |
|------------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | TR/SJ | TR/ML | + GN/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * | * |
| 2 | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * | * | * |
| 3 | * | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * |
| 4 | * | * | * | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | * |
| 5 | * | * | * | * | * | * | * | * | * /ML | + |
| 6 | AV/ML + | GN/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * | * | * |

...Continuação Tabela 2.21

| Piquete n° | 12º ano | 13º ano | 14º ano | 15º ano | 16º ano | 17º ano | 18º ano | 19º ano | 20º ano |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * |
| 2 | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * |
| 3 | * | * | * | * | * | * /ML | + GN/SJ | TR/SJ | A |
| 4 | * | * | * | * | * | * | * | * /ML | + C |
| 5 | AV/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * | * | * |
| 6 | + GN/SJ | TR/SJ | AV/SJ | TR/(FP) | * | * | * | * | * |

I = Inverno; V = Verão.

1/ Este esquema é especialmente indicado para sistema misto pastagem/lavoura em que a atividade econômica principal é a pecuária. (FP) = Período para formação de pastagem com gramínea cespitosa (não estolonífera).

ML + GN = Milho precoce solteiro ou em consórcio com guandu, objetivando usar a palhada do milho e guandu para o gado. Se não for aveia preta após o milho; * = Pastagem formada; AV = Aveia preta como capineira de inverno ou para cobertura vegetal do solo; SJ = Soja; -

TABELA 2.22. Sistema de rotação lavoura anual/pastagem. Sistema de quatro piquetes. Área com cerca de 1/2 ha (a partir de 2º ano) ^{1/}.

| Piquete nº | 1º ano I V | 2º ano I V | 3º ano I V | 4º ano I V | 5º ano I V | 6º ano I V | 7º ano I V | 8º ano I V | 9º ano I V | 10º ano I V |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | |
| 2 | TR/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */ML | AV/SJ | |
| 3 | TR/SJ | AV/ML | TR/SJ | TR/ML | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | |
| 4 | AV/(FP) | * * | * * | * * | */ML | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | |

...Continuação Tabela 2.22

| Piquete nº | 12º ano I V | 13º ano I V | 14º ano I V | 15º ano I V | 16º ano I V | 17º ano I V | 18º ano I V | 19º ano I V | 20º ano I V |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | * * | * * | */ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * |
| 2 | * * | * * | * * | * * | */ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * |
| 3 | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | */ML | AV/SJ | T |
| 4 | */ML | AV/SJ | TR/SJ | TR/(FP) | * * | * * | * * | * * | * * |

I = Inverno; V = Verão.

^{1/} Este sistema é especialmente indicado para manter e melhorar a capacidade produtiva da atividade agropecuária.

Em caso de recuperação de pastagem (especialmente gramíneas do gênero *Brachiaria*), sugere-se iniciar o sistema com a cultura da pastagem, sugere-se a implantação em conjunto com o milho (precoce).

(FP) = Período para formação de pastagem com gramínea cespitosa (não estolonífera); * = Pastagem formada; ML = Milho para grão o substituído por sorgo para ensilagem; AV = Avela preta como capineira de inverno ou para cobertura vegetal do solo; SJ = Soja; TR = Trigo.

TABELA 2.23. Sistema de rotação de lavoura anual e pastagem, em solo com textura mista, no com dez piquetes. Área com cerca de 50 % de lavoura (a partir do quarto ano).

| Piquete | Ano | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | | | |
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 01 | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | MT/P | • | • | • | | |
| 02 | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | MT/P | • | • | • | • | | |
| 03 | MS/SJ | AV/SJ | MT/P | • | • | • | • | • | | |
| 04 | AV/SJ | MT/P | • | • | • | • | • | • | • | • |
| 05 | AV/SJ | • | • | • | • | • | •/SJ | •/SJ | A\ | A\ |
| 06 | MT/P | • | • | • | • | • | •/SJ | •/SJ | A\ | A\ |
| 07 | AV/ML | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | MT/P | • | • | | |
| 08 | AV/SJ | AV/ML | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | MT/P | MT/P | | |
| 09 | MS/P | • | • | • | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/SJ | N | N |
| 10 | AV/P | • | • | • | • | AV/ML | MS/SJ | MS/SJ | A\ | A\ |

| Piquete | Ano | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|---|
| | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | 16° | | | |
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I |
| 01 | • | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT | | | |
| 02 | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | | | |
| 03 | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | | | |
| 04 | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | • | | | |
| 05 | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | • | • | | | |
| 06 | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | • | • | | | |
| 07 | • | • | •SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ | | | |
| 08 | • | • | • | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/ | | | |
| 09 | • | • | • | • | •/SJ | AV/ML | MS, | | | |
| 10 | • | • | • | • | • | •/SJ | AV/ | | | |

Piquetes com área mínima de 20 ha.

I = Inverno; V = Verão; AV = Aveia; ML = Milho; MS = Milho safrinha; MT = Milheto; SJ = Soja; P = formação de pastagem.

Este sistema misto lavoura e pastagem é especialmente indicado para promover a recomposição físico-química de argila de 15% a 45% de argila, anteriormente utilizado com lavouras anuais, em solos fisicamente degradados.

TABELA 2.24. Sistema de rotação de pastagem e lavoura anual, em solo com textura mista, no com dez piquetes. Área com cerca de 50% de pastagem.

| Piquete | PL | Ano | | | | | |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° |
| | | I V | I V | I V | I V | I V | I V |
| 01 | • | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P |
| 02 | • | • | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML |
| 03 | • | • | • | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ |
| 04 | • | • | • | • | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ |
| 05 | • | • | • | • | • | AV/SJ | AV/ML |
| 06 | • | • | • | • | • | • | AV/SJ |
| 07 | • | AV/ML | MT/P | • | • | • | • |
| 08 | • | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | • |
| 09 | • | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • |
| 10 | • | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • |

| Piquete | Ano | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|--|--|
| | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | 14° | 15° | | | |
| | I V | I V | I V | I V | I V | I V | I V | | | |
| 01 | • | • | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | N | | |
| 02 | • | • | • | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | A' | | |
| 03 | • | • | • | • | •/SJ | AV/ML | MS/SJ | A' | | |
| 04 | MT/P | • | • | • | • | •/SJ | AV/ML | M | | |
| 05 | AV/ML | MT/P | • | • | • | • | •/SJ | A' | | |
| 06 | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | • | • | • | | | |
| 07 | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | | • | • | | | |
| 08 | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | | • | | | |
| 09 | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | • | | | |
| 10 | • | AV/SJ | AV/ML | MS/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/P | | | |

Piquetes com área mínima de 20 ha.

PL = pastagem sob solo com limitação química (pastagem degradada); I = Inverno; V = Verão; Av = Avei
= Milho safrinha; MT = Milheto; SJ = Soja; P = formação de pastagem e • = área com pastagem.
Este sistema misto lavoura e pastagem é especialmente indicado para promover a recomposição físico-química de li
argila de 15% a 45%, anteriormente utilizado com pastagens perenes, em solos com limitação química.

TABELA 2.25. Rotação de espécies vegetais, com a soja, no processo de renovação de pastagem, sob condição de al Paraná.

| Pique- te ¹ | Ano | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 1º | | 2º | | 3º | | 4º | | 5º | | 6º | | 7º | | 8º | |
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 1 | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | M*/P | M*/P | * | * | * | * | * | * | * | * | +/SJ | AV/ML | +/SJ |
| 2 | * | AV/SJ | AV/ML | M*/P | M*/P | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | +/SJ |
| 3 | * | * | AV/SJ | AV/ML | M*/P | M*/P | AV/ML | AV/SJ | M*/P | M*/P | * | * | * | * | * | * |
| 4 | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | AV/SJ | AV/ML | AV/SJ | M*/P | M*/P | * | * | * | * | * |
| 5 | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | M*/P | M*/P | * | * | * |
| 6 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | M*/P | * | * | * |
| 7 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | M*/P | M*/P | * |
| 8 | AV/ML | M*/P | M*/P | * | * | * | * | * | * | * | * | +/SJ | AV/ML | AV/ML | M*/P | M*/P |

¹ Piquetes com área mínima de 50 ha.
I = Inverno; V = Verão; SJ = Soja; ML = Milho; AV = aveia preta; M* = Milheto em consórcio com guandu; P = formação de pastagem; * = Pastagem formada; integração agropecuária.

TABELA 2.26. Rotação de espécies vegetais com a soja, no processo de renovação de pastagem, sob condição de ar Paraná.

| Pique- te | Ano | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1º | | 2º | | 3º | | 4º | | 5º | | 6º | | 7º | | 8º | |
| | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V | I | V |
| 01 | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | MT/SJ | AV/P | AV/P | AV/P | AV/P | * | * | * | * | * | +/SJ | AV/ML | AV/ML |
| 02 | AV/SJ | AV/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/SJ | MT/SJ | MT/SJ | MT/SJ | AV/P | AV/P | * | * | * | * | +/SJ | +/SJ |
| 03 | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | AV/ML | AV/ML | MT/SJ | MT/SJ | AV/P | AV/P | * | * | * | * |
| 04 | * | * | * | * | AV/SJ | AV/SJ | AV/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/SJ | MT/SJ | MT/SJ | AV/P | * | * | * |
| 05 | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/SJ | AV/ML | AV/ML | MT/SJ | AV/P | AV/P | * |
| 06 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/SJ | AV/ML | MT/SJ | MT/SJ | AV/P |
| 07 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | MT/SJ | AV/P |
| 08 | AV/ML | MT/SJ | MT/SJ | AV/P | * | AV/P | * | * | * | * | * | * | * | AV/SJ | AV/ML | MT/SJ |

¹ Piquetes com área mínima de 35 ha.
I = Inverno; V = Verão; SJ = Soja; ML = Milho; AV = aveia preta; MT = Milheto solteiro; P = Formação de pastagem; * = Pastagem formada; + = Fim do primeiro ciclo

Diante dessas premissas, o cultivo da soja deve ser feito sob condições especiais e por tempo limitado, com o compromisso, por parte do produtor, de não prejudicar os solos, sendo a decisão dessa adoção sempre do proprietário e não do técnico.

Caso seja facultado o desenvolvimento de culturas anuais, nessas condições, deve ser implantado, preferencialmente, em semeadura direta. Quando houver necessidade de abertura de área ocupada com pastagem, ela deve ser efetuada ao final do período das águas.

Em todos os casos, devem ser conduzidas práticas conservacionistas, utilizando espécies forrageiras de outono/inverno, para cobertura do solo.

A implantação das culturas anuais de verão, obrigatoriamente, deve ser em semeadura direta.

Na constituição de sistemas com a soja, a título de sugestão, são apresentados dois modelos de rotação de pastagem e culturas anuais. O primeiro, aveia/soja (1º ano), aveia/milho (2º ano), consórcio milheto + guandu/pastagem (3º ano), seguidos de cinco anos de pastagens (retorno da soja no nono ano), é especialmente indicado para recuperação ou renovação de pastagens (Tabela 2.25). O segundo, aveia/soja (1º ano), aveia/milho (2º ano), milheto solteiro/soja (3º ano), aveia/pastagem (4º ano), seguido de quatro anos de pastagens (retornando da soja no nono ano), é indicado, principalmente, para os casos de parceria ou arrendamento rural, (Tabela 2.26).

Deve-se, também, observar:

- a) a aveia preta implantada na primeira fase deve ser adubada e pode ser implantada no sistema mínimo ou convencional de preparo do solo;
- b) o milheto solteiro, ou em consórcio com guandu, deve ser semeado até 10/03 e, precedido por milho precoce semeado até 10/10;

- c) na soja, é imprescindível a utilização de inoculante; e
- d) após o segundo cultivo de verão, é indispensável nova análise química do solo.



3

MANEJO DO SOLO

As informações contidas no presente capítulo serão enriquecidas através da leitura dos trabalhos de Torres et al. (1993) e Torres e Saraiva (1999), editados pela Embrapa Soja.

O atual sistema de exploração agrícola tem induzido o solo a um processo acelerado de degradação, com desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas, afetando, progressivamente, o seu potencial produtivo.

Os fatores que causam a degradação do solo agem de forma conjunta e a importância relativa de cada um varia com as circunstâncias de clima, do próprio solo e de culturas. Entre os principais fatores, destacam-se: a compactação, a ausência da cobertura vegetal do solo, a ação das chuvas de alta intensidade, o uso de áreas inaptas para culturas anuais, o preparo do solo com excessivas gradagens superficiais e o uso de práticas conservacionistas isoladas.

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à sementeira, germinação, desenvolvimento e produção das plantas cultivadas por tempo ilimitado. Para que tais objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas na realização do preparo do solo.

3.1. Manejo dos Resíduos Culturais

O manejo dos resíduos culturais deve ser uma das preocupações nas operações de preparo do solo, uma vez que este pode afetar a perda de água e solo.

A queima dos resíduos culturais ou da vegetação de cobertura do solo, além de reduzir a infiltração de água e aumentar a susceti-

bilidade do solo à erosão, contribui para a diminuição do teor de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, influi na capacidade dos solos em reter cátions trocáveis. Durante a queima existe conversão dos nutrientes da matéria orgânica para a forma inorgânica de nitrogênio, enxofre, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes. Estes nutrientes contidos podem ser perdidos por volatilização durante a queima ou por lixiviação e/ou erosão das cinzas.

O pousio, por não oferecer a proteção adequada ao solo, não é aconselhável; porém, quando inevitável, mobilizar o solo somente na época de preparo para a semeadura da próxima cultura. Neste período de pousio, se ocorrerem plantas daninhas, controlar com roçadora, rolo-faca ou mesmo com herbicidas, ao invés de grades.

3.1.1. Manejo dos resíduos das culturas destinadas à produção de grãos

Na colheita, o uso de picador de palha é indispensável para facilitar as práticas culturais em presença de resíduos das culturas, como as operações de preparo do solo, a semeadura e a ação dos herbicidas. O picador deve ser regulado para uma distribuição uniforme da palha sobre o solo, numa faixa equivalente a largura de corte da colhedora.

Para a cultura do milho, haverá necessidade de uma operação complementar para picar melhor os resíduos. Para tanto, pode-se utilizar a roçadora, a segadora, o tarup, o rolo-faca ou a grade niveladora fechada.

3.1.2. Manejo dos resíduos das culturas destinadas à proteção, recuperação do solo e adubação verde

O manejo das culturas destinadas à proteção, recuperação do solo e adubação verde deve ser realizado através do uso da roçadora, da segadora, do tarup, do rolo-faca e/ou herbicidas, na fase de floração, deixando-as na superfície do solo para se efetuar a semeadura direta, ou incorporando-as quando do preparo do solo.

Embora o rolo-faca seja usado e indicado, deve-se ter em mente que é um implemento que pode causar compactação, devendo-se tomar maior cuidado principalmente em áreas de semeadura direta. Nessas condições, o implemento deve ser utilizado quando o solo estiver seco.

3.2. *Preparo do Solo*

No manejo do solo, a primeira e talvez a mais importante operação a ser realizada é o seu preparo. Longe de ser uma tecnologia simples, o preparo do solo compreende um conjunto de práticas que, quando usado racionalmente, pode permitir uma alta produtividade das culturas a baixos custos, mas pode também, quando usado de maneira incorreta, levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica e paulatinamente, diminuir o seu potencial produtivo.

É necessário que cada operação seja planejada conscientemente com os objetivos definidos e com implementos adequados à sua realização. O solo deve ser preparado com o mínimo de movimentação, não implicando isso uma diminuição de profundidade de trabalho, mas sim uma redução do número de operações, deixando a superfície do solo rugosa e mantendo os resíduos culturais total ou parcialmente sobre a superfície.

Alguns pontos devem ser observados para que o preparo do solo seja conduzido da maneira satisfatória.

Em áreas onde o solo sempre foi preparado superficialmente, principalmente no caso de solos distróficos ou álicos, o preparo mais profundo poderá trazer para a superfície parte da camada de solo não corrigida com presença de alumínio, manganês e ferro em níveis tóxicos, e baixa disponibilidade de fósforo, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas. Neste caso, faz-se necessário o conhecimento da distribuição dos nutrientes e pH no perfil do solo através de amostragem estratificada e a neutralização pela calagem.

O preparo primário do solo (aração, escarificação ou gradagem pesada), deve atingir profundidade suficiente para romper a camada subsuperficial compactada e permitir a infiltração de água.

Em substituição à gradagem pesada no preparo primário do solo, utilizar a aração ou escarificação. A escarificação como alternativa de preparo substitui, com vantagem, a aração e a gradagem pesada, desde que se reduza o número de gradagens niveladoras. Além disso, possibilita maior quantidade de resíduos culturais na superfície, o que é desejável.

O preparo secundário do solo (gradagens niveladoras), se necessário, deve ser feito com o mínimo possível de operações e próximo da semeadura da cultura.

As semeadoras, para operarem eficazmente em áreas com o preparo mínimo e com resíduos culturais, devem ser equipadas com disco duplo para a colocação da semente e roda reguladora de profundidade para que haja um pequeno adensamento na linha de semeadura.

O preparo do solo não é só o seu revolvimento. É também manejá-lo corretamente considerando o implemento, a profundidade de trabalho, a umidade adequada e as suas condições de fertilidade.

3.2.1. Condições de umidade para o preparo do solo

Quando o preparo é efetuado com o solo úmido, este pode ficar predisposto à formação de camada subsuperficial compactada e aderir com maior força aos implementos (em solos argilosos) até o ponto de impossibilitar a operação desejada.

Por outro lado, deve-se também evitar o preparo com o solo muito seco por ser necessário maior número de gradagens, para obter-se suficiente destorroamento que permita efetuar a operação de semeadura. Caso seja imprescindível o preparo primário com o solo seco, realizar o nivelamento e o destorroamento após uma chuva.

A condição ideal de umidade para o preparo do solo pode ser detectada facilmente a campo: toma-se um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho, o qual, submetido a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, desagrega-se sem oferecer resistência.

Quando do uso de arado de disco e grades para preparar o solo, pode-se considerar como umidade ideal a faixa friável; quando do uso de escarificador e arado de aiveca, a faixa ideal é tendendo a seco (Fig. 3.1). A semeadura direta deve ser executada na faixa de friável a úmido.

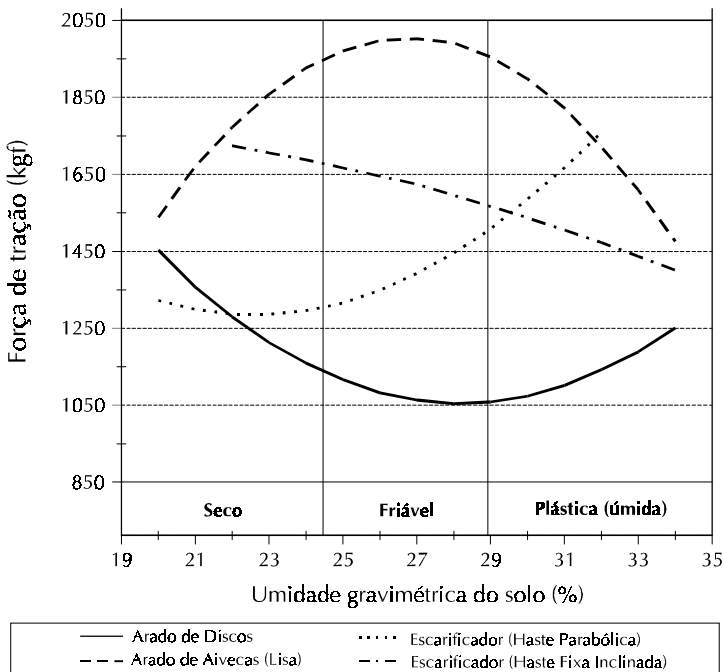


FIG. 3.1. Efeito do teor de umidade de um latossolo roxo sobre a força de tração para diferentes implementos de preparo do solo, na velocidade de 5 km/h. Adaptação de Casão Júnior et al. (1990).

3.2.2. Alternância de uso de implementos no preparo do solo

O uso excessivo do mesmo implemento no preparo do solo, operando sistematicamente na mesma profundidade e, principalmente, em condições de solo úmido, tem provocado a formação de camada compactada.

A alternância de implementos de preparo do solo que trabalham a diferentes profundidades e possuam diferentes mecanismos de corte, e a observância do teor de umidade adequado para a movimentação do solo, são de relevante importância para minimizar a sua degradação.

Assim, indica-se por ocasião do preparo do solo, alternar a sua profundidade a cada safra agrícola, e se possível, a utilização alternada de implementos de discos com implementos de dentes.

3.3. Compactação do Solo

A compactação do solo é provocada pela ação e pressão dos implementos de preparo do solo, especialmente quando estas operações são feitas em condições de solo úmido e continuamente na mesma profundidade, somadas ao tráfego intenso de máquinas agrícolas.

Tais situações têm contribuído para a formação de duas camadas distintas: uma camada superficial pulverizada e outra subsuperficial compactada (pé-de-arado ou pé-de-grade).

Estes problemas começam a chamar a atenção para o aumento do custo de produção por unidade de área e diminuição da produtividade do solo.

Solos com presença de camadas compactadas caracterizam-se por baixa infiltração de água, ocorrência de enxurrada, raízes deformadas, estrutura degradada, resistência à penetração dos implementos de preparo, exigindo maior potência do trator, e pelo aparecimento de sintomas de deficiência de água nas plantas, mesmo sob pequenos períodos de estiagens.

Identificado o problema, abrem-se pequenas trincheiras e detecta-se a profundidade de ocorrência de compactação, observando-se o aspecto morfológico da estrutura do solo, ou verificando-se a resistência oferecida pelo solo ao toque com um instrumento pontiagudo qualquer. Normalmente, o limite inferior da camada compactada não ultrapassa a 30 cm de profundidade.

3.3.1. Rompimento de camada compactada

O rompimento da camada compactada deve ser feito com um implemento que alcance a profundidade imediatamente abaixo do seu limite inferior.

Podem ser empregados com eficiência, arados, subsoladores e escarificadores, desde que sejam utilizados na profundidade adequada.

O sucesso do rompimento da camada compactada está na dependência de alguns fatores:

- ♦ profundidade de trabalho: o implemento deve ser regulado para operar na profundidade imediatamente abaixo da camada compactada;
- ♦ umidade do solo: para o uso de arado, seja de disco ou aiveca, a condição de umidade apropriada é aquela em que o solo está na faixa friável. Em solos úmidos há aderência nos órgãos ativos dos implementos e em solos secos, há maior dificuldade de penetração (arado de discos). Para o uso de escarificadores ou subsoladores, a condição de umidade apropriada é aquela em que o solo esteja seco. Estando úmido, o solo não sofre descompactação mas amassamento entre as hastes e selamento dos poros no fundo e laterais do sulco;
- ♦ espaçamento entre as hastes: quando do uso de escarificador ou subsolador, o espaçamento entre uma haste e outra determina o grau de rompimento da camada compactada pelo implemento. O espaçamento entre as hastes deverá ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho pretendida.

A efetividade desta prática está condicionada ao manejo do solo adotado após a descompactação. São indicadas, em sequência a esta operação, a implantação de culturas com alta produção de massa vegetativa, com alta densidade de plantas e com sistema radicular abundante e agressivo, e a redução da intensidade dos preparos de solo subseqüentes.

3.4. Semeadura Direta

3.4.1. Importância

No modelo tradicional de cultivo da soja, conceituado como convencional, o manejo do solo é realizado com número excessivo de operações de preparo. Somados às demais operações de cultivo, fazem com que, em uma propriedade, em apenas uma safra agrícola, máquinas e veículos passem revolvendo ou sobre o solo por mais de 15 vezes. Essa forma de manejo, principalmente quando o preparo é feito com implementos e condições de solo inadequadas, tem causado a desestabilização dos agregados do solo e a redução da matéria orgânica; como consequência, a ocorrência de erosão, com perdas de solo e nutrientes.

A matéria orgânica é, em grande parte, responsável pela CTC e pela estabilidade das características físicas dos solos, ou seja, agregados estáveis, relação adequada entre macro e microporos, retenção de água, e outros, os quais por sua vez afetam direta, ou indiretamente, a produtividade da soja.

O sistema de semeadura direta é a melhor alternativa para reverter a situação de degradação gerada pelo cultivo convencional. Desde que seja adotado de modo correto, apresenta vantagens sobre os sistemas que revolvem o solo. Como vantagens, o sistema de semeadura direta diminui a erosão, melhora os níveis de fertilidade do solo, principalmente de fósforo, mantém ou aumenta a matéria orgânica, proporciona redução dos custos de produção (menor

desgaste de tratores e maior economia de combustível, em razão da ausência das operações de preparo), permite a melhor racionalização no uso de máquinas, implementos e equipamentos, possibilitando que as diferentes culturas sejam implantadas nas épocas indicadas e, finalmente, proporciona estabilidade na produção e melhoria de vida do produtor rural e da sociedade.

3.4.2. Implantação e requisitos

3.4.2.1. Conscientização

Tanto os agricultores, como a assistência técnica, devem estar predispostos a mudanças, conscientes de que o sistema é importante para alcançar êxito e rentabilidade na atividade agrícola. A assistência técnica capacitada é fundamental, pois, as tecnologias, principalmente na fase inicial de adoção, requerem acompanhamento permanente e contínuo.

3.4.2.2. Levantamento dos recursos

O conhecimento detalhado da propriedade agrícola é essencial para a obtenção de sucesso com a adoção do sistema de semeadura direta. Para tanto é necessário o levantamento das condições do solo, da incidência de plantas daninhas, da disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas, e do potencial dos recursos humanos.

Solos: Organizar as informações referentes a tipos de solo, fertilidade, acidez, presenças de camada compactada, ocorrências de erosão, vias de acesso e toda infraestrutura. Todas essas informações deverão ser obtidas de modo correto, para representarem com fidelidade as condições da propriedade. As amostragens, para conhecimento das condições físicas e químicas do solo, deverão ser realizadas de acordo com as indicações específicas para coleta (forma de coleta, número de amostras e o envio ao laboratório).

Plantas daninhas: O levantamento e o mapeamento da infestação de plantas daninhas (espécies e intensidade) serão passos importantes, para a racionalização dos custos no sistema de semeadura direta, já que os herbicidas são um dos principais componentes dos custos de produção. Essa etapa servirá como base para orientação do local e do método de controle de plantas daninhas a ser empregado.

Máquinas e implementos agrícolas: Já existem, disponíveis no mercado, um bom número de modelos de semeadoras para serem utilizadas no sistema de semeadura direta. Semeadoras que foram aprimoradas com o passar dos anos, atualmente permitem um bom estabelecimento das lavouras de soja ou de qualquer outra cultura, desde que sejam observadas as informações específicas de regulação em função do tipo de solo e da quantidade dos restos de cultura. A textura do solo é um dos parâmetros orientadores da escolha do modelo de semeadora. Outros parâmetros importantes são a capacidade de cortar resteva e abrir sulcos, uniformizar a profundidade de semeadura e cobrir as sementes. Nessa etapa devem ser considerados os tipos de discos que fazem o corte da palhada e/ou a abertura de sulcos, a necessidade de pequenos sulcadores (botas ou escarificadores) junto aos discos, presença de limitador de profundidade de semente, etc. As culturas que fazem parte do sistema de rotação empregado na propriedade devem, também, influenciar sobre a escolha da semeadora, no que toca ao sistema de distribuição de sementes. Assim deve-se procurar uma semeadora versátil que atenda com eficiência todas as necessidades da propriedade rural.

Algumas semeadoras, utilizadas atualmente no sistema convencional, apresentam condições de serem adaptadas, para possibilitar o corte da palha, a abertura de sulcos e o fechamento dos mesmos, após a semeadura no sistema de semeadura direta. Essas adaptações tem se mostrado com baixo custo e boa eficiência operacional.

Recursos humanos: O agricultor deve ter consciência que, a partir da decisão que tomou em implantar o sistema de semeadura direta, terá pela frente um novo sistema, que exigirá uma postura diferente daquela que tinha anteriormente. Para isso, deverá ser treinado e permitir que seus operadores de máquinas o sejam também, principalmente, no uso de semeadoras e na tecnologia de controle de plantas daninhas. Devem obter conhecimentos sobre a identificação e estágio de desenvolvimento de plantas daninhas, tecnologia da aplicação de herbicidas (vazão e tipo de bicos de pulverizadores), hora ideal de aplicação de cada produto, seleção de herbicidas, métodos de aplicação de corretivos de solo e outros assuntos pertinentes. A participação dos produtores em associações de sistema de semeadura direta auxilia na troca de experiências e na reciclagem de conhecimentos. O acompanhamento da assistência técnica é indispensável, pois muitas das decisões requerem informações específicas que necessitam da participação de um Engenheiro Agrônomo.

3.4.2.3. Planejamento

Em qualquer atividade, o planejamento é uma das mais importantes etapas para a redução de erros e riscos, ou seja, para aumentarem as chances de sucesso. O planejamento envolve a análise dos custos e dos benefícios proporcionados pela adoção do novo sistema. Deve ser considerado: a) necessidade de novas máquinas e equipamentos, utilização de sistemas de rotação de culturas, mercado consumidor para as culturas que compõem o sistema e necessidade de capacitação de pessoal; b) elaboração e interpretação das informações obtidas na propriedade, como análise de fertilidade de solo, necessidade de incorporação de fertilizantes e corretivos, existência de camadas compactadas nos solos, incidência e nível de infestação de plantas daninhas e infraestrutura básica da propriedade. Essas informações devem ser mapeadas, para servirem de subsídios para a programação da divisão da propriedade em glebas e formulação de um cronograma de atividades.

Na formulação do cronograma, é importante que se conheça toda a tecnologia disponível para cada região. Alguns pré-requisitos são importantes e devem ser considerados na implantação e na condução do sistema, principalmente, para áreas cultivadas já há algum tempo com o sistema convencional:

- ♦ no início das atividades, a área do sistema de semeadura direta deve ser pequena, para que o agricultor possa adquirir experiência. Deve buscar as soluções de suas dificuldades junto a assistência técnica e a agricultores com mais experiência. Só após familiarizado com o sistema, deve aumentar a área (sob sistema de semeadura direta) na propriedade;
- ♦ a acidez do solo deve ser corrigida a uma profundidade de 20 a 25 cm. O tipo e a quantidade do corretivo a ser aplicado deve ser orientado através do resultado da análise de solo, em função do sistema de produção da propriedade. A incorporação do corretivo de acidez pode ser simultânea à operação de descompactação, porém com o implemento indicado para a incorporação;
- ♦ é imprescindível a presença de cobertura com restos de culturas, para a proteção do solo;
- ♦ o solo deve estar livre de camadas compactadas e nivelado. A operação de descompactação pode ser feita com escarificadores, subsoladores ou arados. A profundidade desse trabalho deve ser indicada por uma avaliação de resistência do solo. Se após esse trabalho ainda permanecerem vestígios de sulcos de erosão, estes devem ser eliminados com o emprego de escarificadores e grades niveladoras;
- ♦ na colheita de grãos, a colhedora deve ser provida de picador de palhas ou de outra adaptação, regulados para fragmentar os resíduos e bem distribuí-los na superfície do solo. Tanto a operação de colheita, como a de manejo das espécies para adubação verde, não devem fragmentar as plantas em tamanhos muito pequenos. Resíduos pequenos possuem maior contato com o solo e são decompostos muito rapidamente.

3.4.2.4. Desempenho e condução do sistema de semeadura direta

Em razão das diferentes condições de clima e solo, o sistema de semeadura direta tem um comportamento distinto nas diferentes regiões do Estado. Diferenças nas características físicas e químicas fazem com que os solos respondam diferencialmente à mecanização, à adubação e à correção. O clima afeta a persistência dos resíduos e da matéria orgânica. Esta interage-se com as partículas primárias e secundárias do solo, para determinar o comportamento das suas características físicas, as quais tem efeito sobre a aeração, regime térmico, disponibilidade de água e resistência das camadas de impedimento, que são os parâmetros que influenciam diretamente o desenvolvimento da soja. As modificações desses processos no solo é dinâmica e exige, com o passar dos anos, um acompanhamento específico de cada situação, para definir a melhor tecnologia, a ser utilizada na região e na propriedade. Assim, após a implantação do sistema de semeadura direta, é importante acompanhar o seu desempenho, preferencialmente, por glebas. Esse acompanhamento deve constar de análise de solo, tanto de fertilidade, como física, do monitoramento da dinâmica de pragas, de doenças, de plantas daninhas e, também, da produtividade das culturas.

A análise de fertilidade do solo mostrará a evolução da matéria orgânica, característica importante para definir a evolução do sistema, além da necessidade de calagem e aplicações de fertilizantes.

A análise física do perfil do solo deve contemplar a avaliação da resistência à penetração e a presença de canalículos no solo, devido a atividade de insetos e a decomposição de raízes, os quais são espaços importantes para a reciclagem de nutrientes e crescimento de raízes. Para complementar essas informações, é importante avaliar a distribuição do sistema radicular da soja.

A seguir são listados alguns problemas levantados por agricultores e as formas de diagnosticá-los:

♦ Compactação do solo

É assunto polêmico, quando se trata de sistema de semeadura direta nos solos originados do basalto (na maioria, latossolos roxos e terras roxas). Porém, deve ficar claro que a compactação não inviabiliza o sistema de semeadura direta nos latossolos, porém exige um melhor acompanhamento.

A compactação é o aumento da densidade do solo em função do arranjos das partículas primária (argila, silte e areia). Quando o solo é submetido a um esforço cortante e/ou de pressão, há redução do espaço aéreo, aumentando sua densidade aparente. Normalmente, os solos formados por partículas pequenas, e de diferentes tamanhos, são mais facilmente compactados, porque as partículas pequenas podem ser encaixadas nos espaços formados entre partículas maiores, formando camadas de impedimento com baixa macroporosidade. O processo de compactação é intensificado pela redução dos agentes de estrutura (matéria orgânica, redução da atividade de alguns microorganismos, exsudados de plantas e outros).

Esses conceitos conduzem à indicações de que os latossolos roxos e as terras roxas apresentam características, que os tornam mais susceptíveis à compactação, devido aos elevados teores de argila. Essa condição é agravada quando os solos são preparados com número excessivo de operações de implementos e condições inadequadas de umidade. Essa prática, além de reduzir drasticamente a matéria orgânica, dificulta sua recuperação, mesmo com a incorporação de restos de culturas ao solo. O sistema de semeadura direta é a melhor alternativa para recuperar a matéria orgânica e o estado de agregação dos solos, possibilitando que os mesmos proporcionem, com o passar dos anos, produtividades estáveis. Porém, quando se implanta o sistema de semeadura direta em condições de solo degradado, principalmente nos primeiros anos, podem aparecer problemas de adensamento, os quais devem ser monitoradas, para definir o seu real efeito sobre o desenvolvimento da soja.

♦ Monitoramento da compactação do solo

Primeiramente, deve-se ter um histórico de produtividade da propriedade, por vários anos, se possível por talhões. Em seguida, deve-se fazer uma análise das tendências de produtividade. Caracterizado o decréscimo de produtividade, verificar se o mesmo não é causado por problemas climáticos, pragas e/ou doenças, deficiências de nutrientes, acidez do solo, exigência termofotoperiódica das cultivares, além de outros. Excluídas essas possibilidades, a melhor maneira de verificar o efeito da compactação sobre o desenvolvimento da soja é através de um diagnóstico, que deve associar dados de resistência do solo (profundidade e intensidade), obtidos com auxílio de um penetrômetro, com a distribuição de raízes no perfil do mesmo. A distribuição de raízes deverá ser avaliada através da abertura de uma trincheira, verificando-se a concentração de raízes nas diferentes camadas até a profundidade de 40 a 50cm. Avaliar também a intensidade da presença de fendas e canalículos, e a ocorrência neles de eluviação de solo da superfície e o crescimento de raízes em direção às camadas mais profundas. Definido que o desenvolvimento radicular concentrado na camada superficial é a causa real do decréscimo de produtividade, pode-se então pensar em descompactar o solo. É importante, ainda, considerar que, normalmente, no preparo convencional, a concentração superficial de raízes está relacionada com queda de produtividade. No sistema de semeadura direta, nem sempre. Sob esse sistemas, em algumas situações pode ocorrer concentração de raízes nas camadas superficiais, porém, algumas conseguem desenvolver-se através de canalículos, alcançando camadas mais profundas do solo, e auxiliar no suprimento de água e nutrientes às plantas. Além do mais, as raízes superficiais podem localizar-se numa camada rica em matéria orgânica e nutrientes, características do sistema de semeadura direta, que se mantem úmida em função da cobertura morta do solo, podendo proporcionar condições satisfatórias para o desenvolvimento da soja.

♦ Manejo da compactação

Em caso de necessidade de descompactar o solo, sugere-se duas alternativas, desde que haja estrutura na propriedade. A primeira, que não resolve totalmente o problema, é a utilização de semeadoras que possuem sulcadores junto aos discos de corte, os quais ajudarão a romper a camada compactada na linha de semeadura. Esse sistema, no entanto, dependendo da profundidade de trabalho, pode causar problemas na emergência e no estabelecimento da lavoura, desde que as sementes não sejam distribuídas a uma profundidade adequada. Em complemento, como a semeadura da cultura é feita com solo úmido, o trabalho de descompactação ocorrerá apenas na linha de semeadura, além de provocar a ocorrência de uma superfície espelhada no sulco.

A segunda alternativa é baseada no uso de alguns tipos de escarificadores, cujo formato das hastes permite que a camada compactada seja rompida sem afetar muito o nivelamento do terreno. Essa condição possibilita que a semeadura seja feita sem o nivelamento do terreno ou com apenas uma passada de grade niveladora.

A operação de descompactação deve ser feita após a colheita da soja e antes da semeadura do trigo ou aveia. Essa sequência é importante porque:

- a) a cultura da soja produz uma quantidade relativamente pequena de restos, que são de rápida decomposição. Quando bem fragmentados e distribuídos sobre o terreno permitem que a operação de descompactação do solo seja feita com o mínimo de embuchamento do implemento, devido a presença de palha; e
- b) a maior rusticidade das culturas de trigo e de aveia garantem germinação satisfatória e um bom estabelecimento de lavoura, mesmo em terreno com pequenos problemas de nivelamento.

Para evitar embuchamento da semeadora, devido a presença de palha na superfície do solo, indica-se esperar uma ou duas chuvas, para depois realizar a semeadura, nesse caso, com a velocidade

de de operação reduzida. Como norma, preparar o solo sempre na umidade friável.

A área utilizada com essa tecnologia deve ser inicialmente pequena, para que o agricultor faça suas experiências. Para isso, deve procurar informações sobre o tipo de implemento mais adequado, se possível, com demonstração.

3.4.3. Cobertura do solo

A soja, preferencialmente, deve ser cultivada em sistemas ordenados de rotação de culturas, sempre planejados para deixar os solos cobertos o maior espaço de tempo possível. A quantidade e a qualidade dos restos de culturas são determinantes para recuperar a matéria orgânica do solo, auxiliar no controle de plantas daninhas, permitir a reciclagem de nutrientes, reduzir riscos de erosão, aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo, além de outros.

A aveia preta e o milho são culturas importantes para serem cultivadas num sistema de rotação (ver esquemas no capítulo de rotação de culturas). A soja, quando cultivada após aveia rolada, apresenta excelente desempenho, principalmente quando ocorrem problemas de verânicos, observando-se, nessas condições, aumentos de até 20% na produtividade, em relação a outras condições de manejo de solo e culturas.

A aveia ainda proporciona menor incidência das doenças causadas por *Rhizoctonia* e *Esclerotinia* em soja e diminui a incidência de plantas daninhas, principalmente de *Brachiaria plantaginea* (capim mamelada).

3.4.3.1. Manejo das espécies para cobertura do solo

Os primeiros procedimentos para se ter uma cobertura adequada e uniforme devem começar por ocasião da colheita das culturas destinadas a grãos. A colhedora deve ser regulada para que a palha seja picada e distribuída uniformemente sobre o terreno, numa

faixa equivalente à sua largura de corte. Se a cultura for milho, após a colheita, é conveniente utilizar uma roçadeira ou implemento semelhante, para melhorar a distribuição dos restos da cultura. É importante que os resíduos não sejam fragmentados em tamanho muito pequeno, para que a decomposição dos mesmos não seja acelerada. A Cooperativa Agrária Mista de Entre Rios (AGRÁRIA) tem feito adaptações em colhedoras, visando fragmentar e distribuir melhor os restos do milho na superfície do terreno.

O manejo das espécies destinadas à adubação verde podem ser realizados mecanicamente (rolo-faca, roçadeira, etc) ou com herbicidas. No caso da aveia, a melhor cobertura é obtida quando o manejo é feito com rolo-faca na fase de floração plena. A operação de rolagem deve ser realizada quando o solo estiver seco, procurando, com isso, evitar que o implemento compacte o solo, por ser pesado. O manejo da aveia, com herbicidas, pode ser feito quando a mesma estiver no início da fase de grãos leitosos. O atraso na época de manejo pode permitir que as sementes tornem-se viáveis e invasoras na safra seguinte. A dessecação da aveia faz com que a maiorias das plantas permaneçam em pé e só sejam quebradas e deitadas por ocasião da semeadura. Essa última prática é discutível em áreas com problemas de infestação de plantas daninhas.

Outras espécies como nabo e o tremoço, também podem ser cultivadas em sistemas de rotação de culturas que envolvam a soja, porém, elas entram no sistema antes do milho (ver capítulo sobre rotação de culturas). Essas espécies podem ser manejadas mecanicamente, através dos métodos já descritos anteriormente, na fase de floração e início de formação de grãos. Atualmente, pratica-se o consórcio do nabo ou do tremoço com a aveia, com excelentes resultados.

Para solos degradados, com problemas de compactação, pode-se semear o milho consorciado com guandú, onde todas as operações podem ser mecanizadas (detalhes no capítulo sobre rotação de culturas).

3.4.4. Rotação de culturas

Para uma adoção eficiente do sistema de semeadura direta, é essencial o uso do processo de rotação de cultura, utilizando-se culturas anuais e espécies vegetais para cobertura do solo. A rotação de culturas pode tanto ser de lavouras anuais exclusivas, como com espécies forrageiras perenes, num sistema agropecuário integrado.

A rotação de culturas, devido a diversificação do cultivo de espécies vegetais diferentes, ameniza os problemas fitossanitários nas espécies destinadas à produção de grãos.

Espécies produtoras de grande quantidade de palha e raiz, além de favorecer o sistema de semeadura direta, a reciclagem de nutrientes e estabelecer o aumento da proteção do solo contra a ação dos agentes climáticos, promove a melhoria do solo nos seus atributos físicos e biológicos. A diversificação da cobertura vegetal constitui-se em processo auxiliar no controle de plantas daninhas ocorrentes na soja, principalmente nos primeiros anos de implantação da semeadura direta.

No Paraná, trabalhos realizados com soja, trigo e cevada, indicam que a rotação apresenta, dependendo do domínio ecológico, as seguintes influências sobre a semeadura direta:

- a) viabiliza o sistema no Norte;
- b) auxilia no Oeste e Centro-Oeste e
- c) aumenta a eficiência no Centro-Sul do Estado. São apresentadas, no capítulo sobre rotação de culturas, várias seqüências culturais, indicadas para o sistema de semeadura direta.



4 *CORREÇÃO E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO*

4.1. Amostragem e Análise do Solo

4.1.1. Amostragem do solo

A análise química do solo é um método que tem estimado, com boa margem de segurança, a quantidade necessária de corretivos de acidez do solo e de fertilizantes para as culturas. Sua validade e eficiência é, no entanto, tanto maior quanto mais representativa da área onde se pretende instalar a cultura. A capacidade de uma amostra representar uma determinada área homogênea vai depender da variabilidade dos teores e do número de subamostras colhidas na área. Para que o resultado analítico expresse a fertilidade média da área amostrada, na composição de uma amostra, cada subamostra deve contribuir com igual quantidade de terra. Da mesma forma que, quanto maior a área a ser caracterizada, maior deve ser o número de subamostras. Alguns dados sugerem que são necessárias cerca de dez subamostras para representar adequadamente 2,0 ha, quinze para representar 4,0 ha e vinte para representar 8,0 ha.

A tomada de amostra do solo deve ser feita com bastante antecedência à época do preparo e semeadura, pois haverá tempo suficiente para o laboratório analisar as amostras e as indicações chegarem ao produtor em época propícia à aquisição dos insumos necessários, sem atropelos que lhe possam acarretar prejuízo.

A época ideal para a retirada de amostras do solo varia de acordo com o tempo de cultivo que a área está submetida e a necessidade ou não de calagem. Em áreas que não necessitam de calagem, a amostragem para fins de indicação de fertilizantes poderá ser feita logo após a maturação fisiológica da cultura anterior àquela que

será instalada. Caso haja necessidade de calagem, a retirada da amostra tem que ser feita de modo a possibilitar que o calcário esteja incorporado pelo menos três meses antes da semeadura.

Na retirada de amostra do solo com vistas à caracterização da fertilidade, o interesse é pela camada arável do solo que, normalmente, é a mais intensamente alterada, seja por arações e gradagens, seja pela adição de corretivos, fertilizantes e restos culturais. A amostragem deverá, portanto, contemplar essa camada, ou seja, os primeiros 20 cm de profundidade. No sistema de semeadura direta indica-se que, sempre que possível, a amostragem seja realizada em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), com o objetivo principal de se avaliar a disponibilidade de cálcio e a variação da acidez entre as duas profundidades.

4.1.2. Análise do solo

Os solos apresentam uma grande variabilidade em suas características físicas, químicas e mineralógicas. As espécies vegetais e, dentro delas, as cultivares, diferem entre si na capacidade de absorção e utilização de nutrientes. Assim, ao se preconizar determinada técnica de adubação, deve-se ter, além do resultado da análise de solo, informações sobre o tipo de solo e um histórico de sua utilização e tratamentos anteriores como calagem, adubação, culturas semeadas, rendimentos obtidos, etc.

As indicações de adubação devem ser orientadas pelos teores dos nutrientes determinados na análise de solo. Eles são interpretados em pelo menos três níveis: alto, médio e baixo.

Na Tabela 4.1 são apresentados os parâmetros para a interpretação da análise de solo adotada pelos laboratórios do Estado do Paraná.

TABELA 4.1. Níveis de alguns componentes do solo (método Mehlich para P e K) para efeito da interpretação de resultados de análise química do solo.

| Níveis | cmolc.dm ⁻³ de solo | | | | mg.dm ⁻³ | | % | g.kg ⁻¹ | |
|-------------|--------------------------------|----------------|------------------|------------------|---------------------|----------------|-----------------------|--------------------|-------|
| | Al ⁺⁺⁺ | K ⁺ | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | P | K ⁺ | Sat. Al ³⁺ | C | M.O. |
| Muito baixo | | | | | | | < 5 | | |
| Baixo | < 0,5 | < 0,10 | < 2 | < 0,4 | < 3,0 | < 40 | 5-10 | 8 | < 15 |
| Médio | 0,5-1,5 | 0,11-0,20 | 2-4 | 0,4-0,8 | 3,1-6,0 | 41-80 | 10-20 | 8-14 | 15-25 |
| Alto | > 1,5 | 0,21-0,30 | > 4 | > 0,8 | > 6,0 | 81-120 | 20-45 | > | > 25 |
| | | | | | | | | 14 | |
| Muito alto | | > 0,30 | | | | > 120 | > 45 | | |

4.2. Correção da Acidez do Solo

4.2.1. Acidez do solo

A reação do solo pode ser ácida, básica ou neutra. Nos solos situados em regiões sob clima tropical e subtropical predominam solos com reação ácida.

Os nutrientes têm sua disponibilidade determinada por vários fatores, entre eles o valor do pH, medida da concentração (atividade) de íons hidrogênio na solução do solo. Assim, em solos com pH excessivamente ácido ocorre diminuição na disponibilidade de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e molibdênio e aumento da solubilização de íons como zinco, cobre, ferro, manganês e alumínio que, dependendo do manejo do solo e da adubação utilizados, podem atingir níveis tóxicos às plantas.

A Fig. 4.1 ilustra a tendência da disponibilidade dos diversos elementos químicos às plantas em função do pH do solo. A disponibilidade varia como consequência do aumento da concentração e solubilidade dos diversos compostos na solução do solo. A mudança de pH é um dos fatores que tem grande influência sobre a concentração e solubilidade destes compostos na solução do solo.

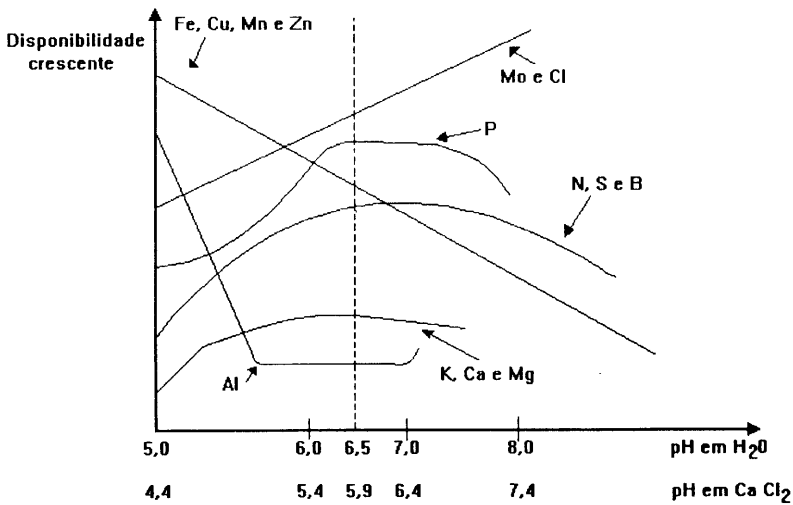


FIG. 4.1. Relação entre o pH e a disponibilidade dos elementos no solo.

4.2.2. Calagem

A calagem é a prática da aplicação e incorporação ao solo de calcário ou de qualquer outro material com o objetivo de neutralizar a acidez do solo para elevação do pH. Quando executada de forma adequada, permite a exploração racional de uma área, uma vez que reduz os efeitos nocivos da acidez, diminuindo a concentração, na solução do solo, de elementos como ferro, alumínio e manganês que possam estar em níveis tóxicos às culturas. A adição de calcário no solo, além de elevar o pH, aumenta a disponibilidade para as culturas, de cálcio, magnésio e pode aumentar, em alguns casos, as de fósforo, potássio e alguns micronutrientes.

A determinação da quantidade de calcário a ser aplicada em uma área é obtida através do método da elevação do valor da saturação em bases, que se fundamenta na correlação positiva existente entre os valores de pH e a porcentagem de saturação em bases.

Segundo este método, na cultura de soja, deve-se realizar a calagem aplicando-se a quantidade necessária para elevar a satura-

ção de bases a 70%. Sugere-se o valor menor ou igual a 60 % de saturação por bases para decisão da necessidade de calagem, aplicando-se a quantidade necessária para elevar a saturação por bases a 70 %.

Esta quantidade é indicada para incorporação com arado até, no mínimo, 20 cm de profundidade e é calculada através da seguinte expressão:

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V_2 - V_1) \times T}{100} \times f$$

onde: NC = necessidade de calcário (t.ha⁻¹)

S = soma das bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺), em cmol_c.dm⁻³ de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar)

T = Capacidade de Troca de Cátions ou S + (H⁺ + Al³⁺), em cmol_c.dm⁻³ de TFSA.

V₂ = % de saturação de bases desejada (70%).

V₁ = % de saturação de bases fornecida pela análise = (100 x S)/T

f = fator de qualidade do calcário = 100/PRNT

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total.

4.2.3. Qualidade do calcário e condições de uso

Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável e/ou de elevação dos teores de cálcio e magnésio, algumas condições básicas devem ser observadas:

- o calcário deverá passar 100% em peneira com malha de 0,3 mm;
- o calcário deverá apresentar altos teores de cálcio e magnésio (CaO + MgO > 38%), dando preferência ao uso de calcário dolomítico (> 12,0% MgO) ou magnesianos (entre 5,1% e 12,0% MgO); no caso de haver interesse no uso de calcário calcítico,

aplicar fontes de Mg para atender o suprimento do nutriente;

- a reação do calcário no solo se realiza eficientemente sob condições adequadas de umidade.

Na escolha do corretivo em solos que contenham menos de $0,8 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de Mg deve ser dada preferência para materiais que contenham magnésio (calcário dolomítico e/ou magnesiano), a fim de evitar que ocorra um desequilíbrio entre os nutrientes. Como os calcários dolomíticos encontrados no mercado contém teores de magnésio elevados, deve-se acompanhar a evolução dos teores de Ca e Mg no solo, e, caso haja desequilíbrio, pode-se aplicar calcário calcítico para aumentar a relação Ca/Mg.

No Paraná já se constata esse desequilíbrio, porém ele não está somente na baixa relação Ca/Mg, mas também no alto teor de Mg (próximo e acima de $3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo). Por enquanto não se determinou o efeito do Mg quando em níveis elevados, se há a toxidez direta ou indireta (absorção de Ca e K), mas sabe-se que o excesso de Mg no solo causa sérios distúrbios nas plantas de soja, tais como queima foliar e haste verde.

Atualmente, há trabalhos para determinar faixas ótimas das relações entre Ca, Mg e K, tanto no solo como nas folhas de soja.

Resultados preliminares, obtidos em dois anos em três locais do Estado do Paraná, indicam que as faixas ótimas de relação entre esses nutrientes são (Sfredo et al., 1992. Dados não publicados):

a) no solo:

$$\text{Ca/Mg} = 1,5 \text{ a } 3,5$$

$$\text{Ca/K} = 8 \text{ a } 16$$

$$\text{Mg/K} = 3 \text{ a } 6$$

$$(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K} = 12 \text{ a } 20$$

$$(\text{Ca/Mg})/\text{K} = 3 \text{ a } 8$$

b) nas folhas:

$$\text{Ca/Mg} = 1,5 \text{ a } 3,5$$

$$\text{Ca/K} = 0,16 \text{ a } 0,32$$

$$\text{Mg/K} = 0,10 \text{ a } 0,18$$

$$(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K} = 0,3 \text{ a } 0,7$$

$$(\text{Ca/Mg})/\text{K} = 0,6 \text{ a } 1,3$$

Por isso, o acompanhamento pela análise do solo torna-se importantíssimo na época de decisão de qual o tipo de calcário a ser usado.

Caso o pH do solo já esteja em níveis elevados e for necessário aumentar a relação Ca/Mg, deve-se usar gesso agrícola (CaSO_4) para aumentar o teor de Ca e ainda tentar lixiviar o Mg para camadas mais profundas, sem alteração no pH do solo.

A aplicação e incorporação do calcário deve ser realizada com antecedência mínima de três meses. Haverá, assim, tempo suficiente para que o corretivo, através do contato com as partículas do solo, reaja sobre a acidez do solo e proporcione um ambiente propício ao desenvolvimento da cultura. Uma época considerada oportuna e econômica para se realizar a calagem é logo após a colheita da última cultura, pois ao se incorporar os restos vegetais já se estará incorporando o calcário.

As formas de aplicação e incorporação são aspectos que também devem ser considerados. Quanto à incorporação do corretivo, o melhor e mais eficiente método é através da aração que permite a mistura entre o corretivo e o solo até a profundidade de 20 cm.

Quando a aração não for possível no primeiro ano, devido ao grande volume de raízes ou outra razão, incorporar o calcário com grade no primeiro ano e fazer a aração no segundo ano.

O pior e, infelizmente, o mais difundido método de incorporação de corretivo é através de grade aradora (tipo Rome), que promove uma incorporação apenas superficial (primeiros 5-10 cm) do corretivo, criando zonas de supercalagem que podem ser tão ou mais prejudiciais às culturas que a acidez do solo, através da diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes ou por impedir o desenvolvimento em profundidade do sistema radicular, que pode ser prejudicial em curtos períodos de seca.

Em relação às quantidades e épocas de incorporação, indica-se que doses até 5 t/ha de calcário sejam aplicadas, na sua totalidade, antes da aração; para doses acima de 5 t/ha indica-se a aplicação de metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração e antes da gradagem.

O parcelamento da aplicação de calcário, por mais de um ano, só é viável quando a acidez do solo já foi corrigida anteriormente, ou seja, quando o solo já vem sendo cultivado por vários anos e necessita nova correção.

Não se indica esse parcelamento em solos de primeiro ano de cultivo.

4.2.4. Correção da acidez subsuperficial

Os solos podem apresentar problemas de acidez subsuperficial, uma vez que a incorporação profunda do calcário nem sempre é possível, ao nível de lavoura. Assim, camadas mais profundas do solo (abaixo de 35 ou 40 cm) podem continuar com excesso de alumínio tóxico, mesmo quando tenha sido efetuada uma calagem considerada adequada. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água de alguns solos, pode causar decréscimos na produtividade, principalmente nas regiões onde é mais freqüente a ocorrência de veranicos.

Com o uso de gesso é possível diminuir a saturação de alumínio nessas camadas mais profundas, uma vez que o sulfato existente nesse material pode arrastar o cálcio, o magnésio e o potássio para camadas abaixo de 40 cm. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundar no solo, explorar melhor a disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos, obtendo-se melhores índices de produtividade. Além disso, todo esse processo pode ser feito em um período de um a dois anos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo.

O gesso deve ser utilizado em áreas onde a análise de solo, na profundidade de 30 a 50 cm, indicar a saturação de alumínio maior que 20% e/ou quando a saturação do cálcio for menor que 60% (cálculo feito com base na capacidade de troca de cátions efetiva). A dose de gesso agrícola (15% de S) a aplicar é de 700, 1200, 2200 e 3200 kg.ha⁻¹ para solos de textura arenosa, média, argilosa

e muito argilosa, respectivamente. O efeito residual destas doses é de, no mínimo, 5 anos.

Caso o gesso seja utilizado apenas como fonte de enxofre, a dose deve ser ao redor de 200 kg/ha/cultivo.

4.2.5. Calagem no sistema de plantio direto

Preferencialmente, antes de iniciar o sistema plantio direto em áreas sob cultivo convencional, indica-se corrigir integralmente a acidez de solo, sendo esta etapa fundamental para a adequação do solo a esse sistema. O corretivo, numa quantidade para atingir a saturação de bases em 70%, deve ser incorporado, uniformemente, na camada arável do solo, ou seja, até 20 cm de profundidade. Sugere-se o valor menor ou igual a 60 % de saturação por bases para decisão da necessidade de calagem, aplicando-se a quantidade necessária para elevar a saturação por bases a 70 %.

Após a implementação do plantio direto, os processos de acidificação do solo irão ocorrer e será necessário depois de algum tempo a correção da acidez. Para a identificação da necessidade de calagem, o solo sob plantio direto, já implantado de maneira correta, deve ser amostrado na profundidade de 0 a 20 cm, podendo-se aplicar até 1/3 da quantidade necessária para atingir a saturação de bases em 70%, a lançar na superfície do solo, pelo menos 6 meses antes do plantio. Para solos sob plantio direto que já receberam calcário na superfície, a amostragem do solo deve ser realizada de 0 a 10 e 10 a 20 cm de profundidade. Portanto, em solos que já receberam calcário em superfície, sugere-se que para o cálculo da recalagem sejam utilizados os valores médios das duas profundidades, aplicando-se até 1/3 da calagem indicada para saturação de bases 70 %. Os valores da profundidade de 0 a 10 cm, serão utilizados para adubação de manutenção de macro e micronutrientes.

4.3. Exigências Minerais e Adubação para a Cultura da Soja

4.3.1. Exigências minerais

A absorção de nutrientes por uma determinada espécie vegetal é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas como chuvas e temperatura, as diferenças genéticas entre cultivares de uma mesma espécie, o teor de nutrientes no solo e dos diversos tratos culturais. Contudo, alguns trabalhos apresentam as quantidades médias de nutrientes contidos em 1.000 kg de restos culturais de soja e em 1.000 kg de grãos de soja, como os dados apresentados na Tabela 4.2.

TABELA 4.2. Quantidade absorvida e concentração de nutrientes na cultura da soja.

| Parte da planta | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca | Mg | S | B | Cl | Mo | Fe | Mn | Zn | Cu |
|------------------|--|-------------------------------|------------------|-----|-----|------|--|-----|----|-----|-----|----|----|
| | kg.(1000 kg) ⁻¹ ou g.kg ⁻¹ | | | | | | g.(1000 kg) ⁻¹ ou mg.kg ⁻¹ | | | | | | |
| Grãos | 51 | 10,0 | 20 | 3,0 | 2,0 | 5,4 | 20 | 237 | 5 | 70 | 30 | 40 | 10 |
| Restos Culturais | 32 | 5,4 | 18 | 9,2 | 4,7 | 10,0 | 57 | 278 | 2 | 390 | 100 | 21 | 16 |

Obs.: À medida que aumenta a quantidade de matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Observa-se, através desses dados, que a maior exigência da soja refere-se ao nitrogênio e potássio, seguindo-se o cálcio, magnésio, fósforo e enxofre. Nos grãos, a ordem de remoção, em porcentagem, é bastante alterado. O fósforo é o mais translocado (67%), seguido do nitrogênio (66%), potássio (57%), enxofre (39%), magnésio (34%) e cálcio (26%). Em relação aos micronutrientes, é importante observar as pequenas quantidades necessárias para a manutenção da cultura, porém, não se deve deixar faltar pois são essenciais e sem eles não há bom desenvolvimento e rendimento de grãos.

4.3.2. Diagnose foliar

Além da análise do solo, para indicação de adubação existe a possibilidade complementar da diagnose foliar, principalmente para

micronutrientes pois níveis críticos destes no solo, apresentados no item 4.3.3.4, são ainda preliminares. Assim, a Diagnose Foliar apresenta-se como uma ferramenta complementar, na interpretação dos dados da análise do solo, para fins de indicação de adubos.

Basicamente, a diagnose foliar consiste em analisar quimicamente as folhas e interpretar os resultados conforme a Tabela 4.3. As folhas a serem coletadas são a 3ª ou a 4ª a partir do ápice, de no mínimo 40 plantas no talhão, no início da floração. Para evitar a contaminação com poeira de solo nas folhas, sugere-se que estas sejam mergulhadas em uma bacia plástica com água, simplesmente para a remoção de resíduos de poeira, colocadas para secar à sombra e, após, embaladas em sacos de papel (não usar plástico).

Caso haja deficiência de algum nutriente, dificilmente ela poderá ser corrigida, com adubação no solo naquele ano. A análise de

TABELA 4.3. Concentrações de nutrientes usadas na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja do terço superior no início do florescimento. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1985.

| Elemento | Deficiente ou muito baixo | Baixo | Suficiente ou médio | Alto | Excessivo ou muito alto |
|--------------------------------|---------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------------------|
|g.kg ⁻¹ | | | | | |
| N | < 32,5 | 32,5 - 45,0 | 45,1 - 55,0 | 55,1 - 70,0 | > 70,0 |
| P | < 1,6 | 1,6 - 2,5 | 2,6 - 5,0 | 5,1 - 8,0 | > 8,0 |
| K | < 12,5 | 12,5 - 7,0 | 17,1 - 25,0 | 25,1 - 27,5 | > 27,5 |
| Ca | < 2,0 | 2,0 - 3,5 | 3,6 - 20,0 | 20,1 - 30,0 | > 30,0 |
| Mg | < 1,0 | 1,0 - 2,5 | 2,6 - 10,0 | 10,1 - 15,0 | > 15,0 |
| S | < 1,5 | 1,5 - 2,0 | 2,1 - 4,0 | > 4,0 | - |
|mg.kg ⁻¹ | | | | | |
| Mn | < 15 | 15 - 20 | 21 - 100 | 101 - 250 | > 250 |
| Fe | < 30 | 30 - 50 | 51 - 350 | 351 - 500 | > 500 |
| B | < 10 | 10 - 20 | 21 - 55 | 56 - 80 | > 80 |
| Cu ¹ | | < 6 | 6 - 14 | > 14 | |
| Zn | < 11 | 11 - 20 | 21 - 50 | 51 - 75 | > 75 |
| Mo | < 0,5 | 0,5 - 0,9 | 1 - 5 | 5,1 - 10 | > 10 |

¹ Sfredo, Borkert e Klepker (2001).

folhas é mais uma “ferramenta auxiliar” para que o agrônomo possa fazer um quadro diagnóstico da lavoura, e com maior segurança, efetuar a indicação de calcário e adubos para a próxima safra.

4.3.3. Adubação

A adubação é uma prática onde se procura suprir os nutrientes de acordo com as necessidades da cultura e a capacidade de fornecimento dos mesmos pelo solo.

A cultura da soja tende a ter a produtividade prejudicada quando a fertilidade do solo não é favorável. Este fato, associado à crescente dificuldade econômica na aquisição de fertilizantes, torna necessário que este insumo seja usado da forma mais racional possível.

As indicações de adubação para a cultura da soja no Estado do Paraná são baseadas nas respostas da cultura aos nutrientes, em diferentes regiões do Estado.

4.3.3.1. Nitrogênio

A soja obtém a maior parte do nitrogênio que necessita através da fixação simbiótica que ocorre com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Por isso, deve-se evitar a adubação com nitrogênio mineral, pois além dele causar inibição da nodulação e reduzir a eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, não aumenta a produtividade da soja. No entanto, se as fórmulas de adubo que contém nitrogênio forem mais econômicas do que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não sejam aplicados mais do que 20 kg de N/ha.

Para que a fixação simbiótica seja eficiente, há a necessidade de se corrigir a acidez do solo e fornecer os nutrientes que estejam em quantidades limitantes.

Os procedimentos corretos para a inoculação encontram-se no capítulo 8.

4.3.3.2. Fósforo e potássio

As doses de fósforo e potássio são aplicadas de maneira variável, conforme as suas classes de teores no solo.

Os resultados de pesquisa com relação às fontes de fósforo indicam que a dose de adubos fosfatados total (superfosfato triplo e superfosfato simples) ou parcialmente solúveis (fosfatos parcialmente acidulados) deve ser calculada levando em consideração o teor de P_2O_5 solúvel em água + citrato neutro de amônio. No caso dos termofosfatos, das escórias ou dos fosfatos naturais em pó, a quantidade de adubo a aplicar deve ser calculada em função do teor de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2%, relação 1/100. Os fosfatos naturais nacionais, devido a sua baixa solubilidade no solo, requerem a utilização de altas doses para proporcionarem os efeitos desejados, o que os torna, nas condições atuais, economicamente inviáveis de serem utilizados.

A escolha da fonte de fósforo deve ser baseada no custo da unidade P_2O_5 solúvel nos métodos de extração acima citados para cada fonte.

Por ocasião da escolha de uma fórmula comercial, seja ela de origem mineral ou organo-mineral, sempre deve-se dar preferência para aquela que tiver o menor custo por unidade de P_2O_5 .

No caso do emprego de adubos organo-minerais, a dose a aplicar deve ser calculada com base nos teores de P_2O_5 e K_2O , determinados pelos métodos de análise constantes da legislação que regulamenta o comércio destes produtos.

Nas últimas safras houve aumento significativo de lavouras de soja, no Estado do Paraná, que apresentaram deficiência de potássio. Isso tem sido observado em três tipos de situação:

- o uso de fórmulas com a relação P:K de 3:1 ou 2:1, agravado pela diminuição na quantidade de adubo aplicada por hectare;
- o uso de apenas adubo fosfatado; e

- a mais traumática, ou seja, a não adubação do solo por considerá-lo suficientemente fértil para a obtenção de boas colheitas.

Cada tonelada de grãos de soja produzida retira do solo 20 kg de K_2O por hectare; assim, para uma produtividade média de 2.000 $kg.ha^{-1}$, devem ser aplicados, pelo menos, 40 $kg.ha^{-1}$ de K_2O .

Tem-se observado que o uso de fertilizantes na cultura da soja vem se concentrando em um número restrito de fórmulas. A Tabela 4.4, associada à análise de solo e ao conhecimento que o técnico deve possuir a respeito do histórico da propriedade, indicam a necessidade de diversificação de fórmulas dos adubos conforme cada situação que se apresente. Assim, a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, poderá ser feita de acordo com a referida tabela.

TABELA 4.4. Indicação de adubação para a Soja no Estado do Paraná. (Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999, modificada de Sfredo e Borkert, 1993).

| Análise do solo | | | Quantidade a aplicar | | |
|-----------------|----------------|------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $mg.dm^{-3}$ | | $cmol_c.dm^{-3}$ | $kg.ha^{-1}$ | | |
| P ¹ | K ¹ | K ¹ | N ² | P ₂ O ₅ | K ₂ O ³ |
| <3,0 | <40 | <0,10 | 0 | 90-100 | 90 |
| | 41 a 80 | 0,11 a 0,20 | 0 | 90-100 | 70 |
| | 81 a 120 | 0,21 a 0,30 | 0 | 90-100 | 50 |
| | >120 | >0,30 | 0 | 90-100 | 40 |
| 3,1 a 6,0 | <40 | <0,10 | 0 | 70-80 | 90 |
| | 41 a 80 | 0,11 a 0,20 | 0 | 70-80 | 70 |
| | 81 a 120 | 0,21 a 0,30 | 0 | 70-80 | 50 |
| | >120 | >0,30 | 0 | 70-80 | 40 |
| >6,0 | <40 | <0,10 | 0 | 50-60 | 90 |
| | 41 a 80 | 0,11 a 0,20 | 0 | 50-60 | 70 |
| | 81 a 120 | 0,21 a 0,30 | 0 | 50-60 | 50 |
| | >120 | >0,30 | 0 | 50-60 | 40 |

1. Extrator de P e K : Mehlich I .

2. O nitrogênio deve ser suprido através da inoculação.

3. Quando o teor no solo for muito baixo, menor que 0,08 $cmol_c.dm^{-3}$ ou 31 $mg.dm^{-3}$, fazer adubação corretiva com 140 kg de $K_2O.ha^{-1}$ a lançar e incorporar com grade, além da adubação de manutenção na semeadura, indicada na tabela acima.

Em solos argilosos com teor de argila maior que 69% e com CTC maior $11,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, não houve resposta à aplicação do potássio em cobertura, quando comparado à aplicação toda no plantio, porém, a aplicação de potássio em cobertura, em solos com estas características, pode ser um opção quando não se aplicou potássio no plantio, apesar de ser uma operação a mais de tráfego sobre a lavoura com custos adicionais e o possível dano às plantas pela passagem das máquinas. A adubação com potássio, nesses solos, pode ser toda a lanço antes da semeadura ou mesmo no sulco durante esta operação, quando em doses inferiores a 80 kg de K_2O por hectare, por causa do efeito salino que doses maiores de KCl podem causar às sementes. Isto não foi determinado nestes dois anos de estudo da adubação em cobertura, mas nos primeiros dez anos do trabalho com potássio.

4.3.3.3. Adubação com Enxofre

O uso de técnicas agrícolas modernas, tais como o aumento do potencial produtivo de variedades de soja e o uso de fertilizações mais adequadas têm incrementado, progressivamente, a produtividade da cultura da soja e, com isso, a retirada de enxofre dos solos tem crescido, pois 40% do enxofre (S) absorvido pela planta é exportado através dos grãos. Associados a esse fato, a correção de acidez dos solos próprios para a cultura da soja, o uso intensivo de fertilizantes concentrados, sem ou com baixos teores de S, e o manejo inadequado dos solos, promovendo decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, estão diminuindo a disponibilidade do enxofre, pois sintomas visuais de deficiência desse nutriente em lavouras de soja já são uma realidade.

A absorção desse nutriente, pela planta de soja, é de 15 kg para cada 1000 kg de grãos produzidos, quantidade esta que deve ser adicionada anualmente como manutenção, ou seja, 45 kg quando se espera uma produtividade de $3000 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$ de grãos.

Além disso, para determinar a necessidade correta de S, deve-se fazer a análise do solo e/ou de folhas, cujo nível crítico, no solo, é de 10 mg dm⁻³ e a faixa de suficiência, nas folhas, é de 2,1 a 4,0 g kg⁻¹. Com a análise do solo efetuada, utilizar as Tabelas 4.5 a 4.7. A análise de folhas deve ser feita, caso haja dúvidas com a análise do solo.

No mercado, encontram-se algumas fontes de enxofre (S), que são: gesso agrícola (15% de S), superfosfato simples (12% de S) e “flor de enxofre” ou enxofre elementar (98 % de S). Além disso, há várias fórmulas no mercado, em princípio fórmulas com N-P-K, que contêm até 8% de S (Tabela 4.8.).

TABELA 4.5. Limites para a interpretação dos teores de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, com extrator Mehlich I, para culturas anuais.

| Teor | S Ca(H ₂ PO ₄) ₂ | B (água quente) | Cu | Mn | Zn |
|-------|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Mehlich I | | | | |
| | mg.dm ⁻³ | | | | |
| Baixo | < 5 | < 0,2 | < 0,4 | < 1,9 | < 1,0 |
| Médio | 5 - 10 | 0,3 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | 2,0 - 5,0 | 1,1 - 1,6 |
| Alto | > 10 | > 0,5 | > 0,8 | > 5,0 | > 1,6 |

Fonte: 1. Micronutrientes: Galvão (1998). Dados não publicados.

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

TABELA 4.6. Limites para a interpretação dos teores de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, com extrator DTPA.

| Teor | S Ca(H ₂ PO ₄) ₂ | B (água quente) | Cu | Fe | Mn | Zn |
|-------|---|--------------------|-----------|--------|-----------|-----------|
| | DTPA | | | | | |
| | mg.dm ⁻³ | | | | | |
| Baixo | < 5 | < 0,2 | < 0,2 | < 4 | < 1,2 | < 0,5 |
| Médio | 5 - 10 | 0,3 - 0,5 | 0,3 - 0,8 | 5 - 12 | 1,3 - 5,0 | 0,6 - 1,2 |
| Alto | > 10 | > 0,5 | > 0,8 | > 12 | > 5,0 | > 1,2 |

Fonte: 1. Raij, B.van; Quaggio, A.J.; Cantarella, H.; Abreu, C.A. Interpretação de análise de solo. In: Raij, B.van; Cantarella, H.; Quaggio, A.J.; Furlani, A.M.C. Indicações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2ed.rev.atual. Campinas, Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, 1997. p.8-13. (Boletim Técnico, 100).

2. Enxofre (S): Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999.

TABELA 4.7. Indicação da aplicação de doses de enxofre (S) e de micronutrientes no solo, para a cultura da soja¹.

| Teor | S | B | Cu | Mn | Zn |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| | kg.ha ⁻¹ | | | | |
| Baixo | 60 | 1,5 | 2,5 | 6,0 | 6,0 |
| Médio | 45 | 1,0 | 1,5 | 4,0 | 5,0 |
| Alto | 30 | 0,5 | 0,5 | 2,0 | 4,0 |

Fonte: ¹ Sfredo, Lantmann e Borkert (1999).

TABELA 4.8. Exemplos de composição de algumas fórmulas de adubação para soja, com as respectivas quantidades de fosfato monoamônico (MAP), superfosfato triplo (S. triplo), superfosfato simples (S. simples), fosfato reativo (F. reativo), cloreto de potássio (KCl), enxofre elementar (E. elem.), sulfato de amônio (S. amônio), enxofre (S) e cálcio (Ca).

| Fórmula N P2O5 K2O | Composição | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----|-------------|--------------|-----|------|
| | MAP | S. triplo | S. simples | F. reativo | KCl | E. elem. | S. amônio | S | Ca |
| | kg em 1000kg | | | | | | | % | |
| | | | | | | | | | |
| 00-20-20 | | 265 | 401 | | 334 | | | 4,0 | 10,0 |
| 00-20-25 | | 326 | 257 | | 417 | | | 2,5 | 9,0 |
| 00-20-10 | | 142 | 691 | | 167 | | | 7,0 | 14,0 |
| 00-10-30 | | 9 | 491 | | 500 | | | 5,0 | 9,0 |
| 00-30-10 | | 519 | 314 | | 167 | | | 3,0 | 12,0 |
| 00-20-30 | | 387 | 113 | | 500 | | | 1,2 | 6,8 |
| 00-25-25 | | 515 | 68 | | 417 | | | 0,7 | 7,4 |
| 00-25-20 | | 454 | 212 | | 334 | | | 2,3 | 9,5 |
| 00-18-18 | | 164 | 536 | | 300 | | | 6,0 | 12,0 |
| 00-30-15 | | 580 | 170 | | 250 | | | 1,7 | 10,0 |
| 02-20-20 | 182 | 42 | 442 | | 334 | | | 4,0 | 9,0 |
| 02-20-10 | 133 | 0 | 673 | | 167 | | | 7,0 | 12,0 |
| 02-28-20 | 182 | 344 | 140 | | 334 | | | 1,5 | 6,8 |
| 02-20-18 | 118 | 0 | 137 | 355 | 300 | 57 | 33 | 8,0 | 15,5 |
| 02-28-18 | 182 | 305 | 0 | 141 | 300 | 72 | 0 | 7,1 | 9,2 |
| 02-24-20 | 182 | 250 | 0 | 96 | 400 | 72 | 0 | 7,1 | 6,9 |

Outras fórmulas também poderão ser usadas, desde que atendam as quantidades dos nutrientes indicados para as diferentes situações de fertilidade dos solos. Para fins de registro junto ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, as garantias mínimas de Ca e S, são apresentadas na forma de números inteiros.

4.3.3.4. Sugestões para adubação no arenito de Caiuá

Não existem informações para a adubação da cultura da soja no arenito, por não ter sido, esta região, considerada apta para o cultivo de culturas anuais. Não se indica o cultivo de culturas anuais em solos com menos de 15% de argila, pois esses solos arenosos de textura leve são extremamente suscetíveis à erosão quando expostos à ação das chuvas, quando do preparo para a semeadura das culturas de grãos.

Quando há boa distribuição de chuvas durante o ano inteiro, esses solos devem ser cultivados com culturas de cobertura e proteção para obter grande quantidade de biomassa, cobrindo o solo e fazendo semeadura direta das culturas de grãos, tanto no verão quanto no inverno.

Também não existem indicações de adubação para a soja nesses solos. Assim, foi feita uma extrapolação das indicações de adubação para a cultura da soja em areias quartzosas do Brasil Central, como sugestão e indicação para a região do arenito.

a. Indicação para a correção da acidez do solo e estimativa da quantidade de calcário a aplicar

Nos solos de arenito com menos de 20% de argila, ao fazer o cálculo de correção da acidez pelo método de saturação de bases, não deve ser ultrapassado o valor de 50% como valor adequado para a saturação de bases.

Necessidade de calcário (NC)

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V_2 - V_1) \times T}{100} \times f$$

Onde:

V_1 = [valor da porcentagem de saturação de bases da CTC (capacidade de troca de cátions) em porcentagem antes da correção] = 100 S/T, sendo:

$$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ (cmol_c.dm^{-3})$$

T = (capacidade de troca de cátions) = S + (H + Al³⁺)(cmol_c.dm⁻³)

V₂ = (Valor da saturação de bases trocáveis que se deseja atingir ao fazer a calagem; este valor é que deve ser de **50%** na indicação para o arenito) = 50

f = (fator de correção do PRNT do calcário) = 100/PRNT

Quando esses solos de arenito, com teor de argila menor que 20%, também apresentam baixo alumínio trocável na camada arável e mesmo no horizonte B, a quantidade de calcário sugerida para ser utilizada também pode ser dada pelo maior valor encontrado pelo cálculo de uma destas duas fórmulas:

$$NC (t.ha^{-1}) = (2 \times Al^{3+}) \times f$$

ou

$$NC (t.ha^{-1}) = [2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \times f$$

Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis em cmol_c.dm⁻³ .

Deve ser ressaltado, mais uma vez, que os solos arenosos têm uso agrícola limitado, devido ao fato de apresentarem baixa capacidade de troca de cátions, baixa capacidade de retenção de água e grande susceptibilidade à erosão.

A melhor época de aplicação do calcário é no mês de abril ou antes, se a cultura de verão já tenha sido colhida: aplicar metade com incorporação profunda com arado de aiveca ou de disco, e aplicar a outra metade incorporando com grade pesada e após grade niveladora. Semear cultura de cobertura que pode ser aveia preta ou outra melhor adaptada à região, de preferência com crescimento rápido e que feche logo sobre o solo, para protegê-lo na época das chuvas. Na safra de verão, iniciar a semeadura direta.

b. Interpretação de teores de fósforo no solo e sugestões para a adubação

A interpretação dos teores pode ser efetuada através da seguinte tabela:

| Teor de argila % | P muito baixo mg.dm ⁻³ | P baixo mg.dm ⁻³ | P médio mg.dm ⁻³ | P bom mg.dm ⁻³ |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 21 a 40 | 0 a 5,0 | 5,1 a 10,0 | 10,1 a 14,0 | > 14,0 |
| < 20 | 0 a 6,0 | 6,1 a 12,0 | 12,1 a 18,8 | > 18,0 |

Ao atingir os teores de mais de 14 e mais de 18 mg/kg , usar somente adubação de manutenção.

Sugestão de adubação de fósforo:

| | Corretiva Total* | | Corretiva Gradual** | |
|--|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | P muito baixo | P baixo | P muito baixo | P baixo |
| < 20% argila | (0-6 mg.dm ⁻³) | (6,1 a 12 mg.dm ⁻³) | (0-6 mg.dm ⁻³) | (6,1 a 12 mg.dm ⁻³) |
| kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ | 100 | 50 | 70 | 60 |

* Antes da semeadura da cultura de cobertura.

** Na semeadura da soja.

Manutenção de fósforo: na semeadura da soja, aplicar 20 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ para cada 1.000kg de grãos que se espera produzir na área, quando foi feita a adubação de correção.

c. Interpretação de teores de potássio no solo e sugestões para adubação

A interpretação dos teores pode ser efetuada pela tabela abaixo:

| Interpretação de teor de potássio no solo | | Sugestão de adubação de correção |
|---|------------------------|---|
| mg.dm ⁻³ | cmolc.dm ⁻³ | |
| | | kg.ha ⁻¹ de K ₂ O |
| 0 - 25 | < 0,06 | 100* |
| 26 - 50 | 0,07 - 0,13 | 50* |
| > 50 | > 0,13 | 0* |

* Aplicação parcelada de 1/3 na semeadura da cultura de cobertura, 1/3 na semeadura da soja e 1/3 na cobertura 20 a 30 dias após a semeadura.

Manutenção de potássio : na semeadura da soja, aplicar 20kg de K_2O para cada 1.000 kg de grãos que se espera produzir. No caso do arenito fazer a adubação de metade da quantidade total indicada na semeadura e a outra metade em cobertura, 20 a 30 dias após a semeadura.

4.3.3.5. Micronutrientes

De uma maneira geral, os solos do Estado do Paraná são originalmente bem supridos de micronutrientes, exceção feita aos solos de textura arenosa situados na região Noroeste do Paraná e aos latossolos vermelho-amarelo com fertilidade original baixa.

Do grupo de micronutrientes essenciais para o desenvolvimento pleno da soja, o zinco, o cobre e o molibdênio merecem, atualmente, maior atenção que os demais, por terem sido constatados alguns problemas de deficiência. Além disto, estes, teoricamente, são os mais afetados nas suas disponibilidades em função de manejo impróprio dos solos, tal como vem ocorrendo nos últimos anos no Paraná.

Assim, os problemas com micronutrientes poderão ocorrer por indução, como por exemplo, nos seguintes casos: o excesso de adubação fosfatada promovendo deficiências de zinco; quantidades elevadas de calcário mal aplicadas insolubilizando formas de zinco; a calagem, em quantidade subestimada, comprometendo a disponibilidade de molibdênio; baixos teores de matéria orgânica no solo induzindo à deficiência de zinco, molibdênio, boro e cobre.

A análise de folhas, para diagnosticar possíveis deficiências ou toxidez de micronutrientes em soja, se constitui de argumento efetivo para correção via adubação de algum desequilíbrio nutricional (Tabela 4.3.) Porém, as correções só se viabilizam na próxima safra, considerando-se que para as análises a amostragem de folhas é indicada no período da floração, a partir do qual não é mais possível realizar qualquer correção de ordem nutricional.

Em análises de solo e planta realizadas pela Embrapa Soja, no Paraná, já foram constatadas deficiências de zinco nas regiões de Campo Mourão, Castro e Arapoti e de manganês na região de União da Vitória. Essas deficiências apareceram devido à elevação do pH causada pelo excesso e pela má incorporação do calcário, ou pela falta de reposição desses nutrientes.

Como sugestão para a interpretação de enxofre e de micronutrientes em análise de solo com os extratores $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e, Mehlich I e DTPA, respectivamente, são apresentados os teores limites para as faixas baixo, médio e alto (Tabelas 4.5 e 4.6).

A indicação da aplicação de doses de enxofre (S) e de micronutrientes no solo estão contidas na Tabela 4.7.

Esses elementos, de fontes solúveis ou insolúveis em água, são aplicados a lanço, desde que o produto satisfaça a dose indicada. O efeito residual dessa indicação atinge, pelo menos, um período de cinco anos. A aplicação de micronutrientes no sulco de plantio tem sido bastante utilizada pelos produtores, neste caso aplica-se 1/4 da indicação a lanço por um período de quatro anos sucessivos.

No caso do Mo e do Co, indica-se a aplicação via sementes.

Conforme resultados da Embrapa Soja, em cinco locais do Estado do Paraná, a soja apresentou respostas ao molibdênio e ao cobalto, independente de valor do pH do solo. Esses resultados permitem indicar o Mo e o Co para a soja, através do tratamento de sementes, que é o método mais comum para a correção de deficiência destes nutrientes, tendo em vista que, com esta prática, se consegue distribuir o Mo e o Co de maneira mais uniforme do que a aplicação no solo e, conseqüentemente, favorecem o perfeito estabelecimento da associação *Bradyrhizobium* x soja. Em solos com alto teor de matéria orgânica, em solos cuja acidez foi neutralizada e em solos descompactados, a expectativa de resposta a molibdênio é menor.

As doses a serem usadas variam de 12 a 30 g.ha⁻¹ de Mo e de 2 a 3 g.ha⁻¹ de Co, conforme especificações nos rótulos dos produ-

tos disponíveis no mercado, devendo esses produtos apresentar alta solubilidade.

Esta prática pode ser efetuada juntamente com o tratamento das sementes com fungicida e com inoculante.

A aplicação de Mo e Co nas sementes poderá, em função do pH, da salinidade e da ação bactericida para o *Bradyrhizobium* de alguns produtos, reduzir a sobrevivência da bactéria. Nesses casos, a aplicação desses micronutrientes poderá ser efetuada na mesma dose acima, em pulverização foliar, antes do início da floração.

4.3.3.6. Adubação foliar com macro e micronutrientes

No caso da deficiência de manganês, constatada através de exame visual, indica-se a aplicação de 350 g.ha⁻¹ de Mn (1,5 kg de MnSO₄) diluindo em 200 litros de água com 0,5% de uréia.

4.3.3.7. Adubação fosfatada e potássica para a sucessão soja-trigo em sistema de semeadura direta em solo Latossolo Roxo

A prática de semeadura direta confere ao solo um acúmulo de nutrientes, principalmente o fósforo, devido a baixa mobilização. Esse fator, aliado a informações quanto aos níveis críticos de fósforo e potássio no solo para a soja e trigo, oferecem um conjunto de informações muito importantes para a definição de quantidades e periodicidade de fertilizantes a serem usados nesse sistema. Resultados de vários trabalhos realizados em solos do Estado do Paraná permitem as seguintes indicações, nas situações em que o cultivo de inveno (trigo, aveia ou cevada) seja devidamente adubada.

- a) A concentração de P no solo para o sistema de sucessão soja-trigo/aveia/cevada, deverá ser mantido como no mínimo 9,0 mg.dm⁻³ em função da exigência da cultura do trigo.
- b) A concentração de K no solo para o sistema de sucessão soja-

trigo/aveia/cevada deverá ser mantida com no mínimo $0,30 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ em função da exigência da cultura do trigo.

- c) As adubações com P e K podem ser dispensadas para o cultivo da soja, quando a concentração destes elementos no solo estiverem acima dos níveis críticos estabelecidos para a soja de $6,0 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$ de P e $0,10 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de K.
- d) Indica-se a análise periódica do solo, de dois em dois anos, para a devida interpretação e tomada de decisões quanto à quantidade e à periodicidade das adubações.

4.3.3.8. Fórmulas de adubação para o cultivo da soja

Uma vez definida as quantidades de fósforo e potássio, em função dos teores desses elementos no solo e das expectativas de produtividade, é necessário adequar essas, através de fórmulas de adubação. O mercado de fertilizantes tem procurado colocar à disposição dos usuários, uma diversidade de composições que se ajustam às mais variadas combinações entre as doses de fósforo e potássio. Na tabela 4.8 são apresentadas algumas das fórmulas mais comuns para a soja bem como a suas composição.

4.4. Sistema Internacional de Unidades

Os laboratórios brasileiros adotaram o Sistema Internacional de Unidades, visando atender a um acordo internacional para uniformizar as expressões de medidas (Tabela 4.9).

4.5. Uso do DRIS

O sistema integrado de diagnose e indicação (DRIS), constitui-se de um argumento estatístico, que considera o equilíbrio entre os nutrientes da soja, avaliados pela análise foliar, com repercussão na sua produtividade.

TABELA 4.9. Sistema Internacional de Unidades.

| Determinação | Anterior | Atual | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Solo | | | |
| pH | adimensional | adimensional | adimensional |
| Matéria Orgânica | 2,4 % | 24,0 g.dm ⁻³ | 24,0 g.dm ⁻³ |
| P | 8,3 ppm | 8,3 mg.dm ⁻³ | 8,3 mg.dm ⁻³ |
| S | 10,0 ppm | 10,0 mg.dm ⁻³ | 10,0 mg.dm ⁻³ |
| Ca | 1,2 meq.(100ml) ⁻¹ | 1,2 cmolc.dm ⁻³ | 12,0 mmolc.dm ⁻³ |
| Mg | 0,8 meq.(100ml) ⁻¹ | 0,8 cmolc.dm ⁻³ | 8,0 mmolc.dm ⁻³ |
| K | 0,2 meq.(100ml) ⁻¹ | 0,2 cmolc.dm ⁻³ | 2,0 mmolc.dm ⁻³ |
| H + Al | 3,1 meq.(100ml) ⁻¹ | 3,1 cmolc.dm ⁻³ | 31,0 mmolc.dm ⁻³ |
| Soma de Bases (S) | 2,2 meq.(100ml) ⁻¹ | 2,2 cmolc.dm ⁻³ | 22,0 mmolc.dm ⁻³ |
| CTC (T) | 5,3 meq.(100ml) ⁻¹ | 5,3 cmolc.dm ⁻³ | 53,0 mmolc.dm ⁻³ |
| Al | 0,5 meq.(100ml) ⁻¹ | 0,5 cmolc.dm ⁻³ | 5,0 mmolc.dm ⁻³ |
| Saturação de Bases (V%) | 41,5 % | 41,5 % | 41,5 % |
| Tecido Vegetal | | | |
| Macronutrientes | 0,50 % | 5,0 g.kg ⁻¹ | 5,0 g.kg ⁻¹ |
| Micronutrientes | 5,0 ppm | 5,0 mg.kg ⁻¹ | 5,0 mg.kg ⁻¹ |

Para melhor interpretação dos índices DRIS de uma amostra de produtividade da soja com sua respectiva avaliação nutricional, devem ser levados em consideração as seguintes observações: 1) que a base de dados para as normas estabelecidas pelo DRIS seja regional. 2) que sempre se compare pelo menos duas amostras submetidas ao estabelecimento de índices DRIS, com diferentes produtividades e de mesmo local. 3) que se constitua um histórico da evolução, da fertilidade do solo local e da produtividade ao longo dos anos. Esses procedimentos vão assegurar a devida interpretação de índices DRIS.



5

CULTIVARES

O desenvolvimento de cultivares de soja com adaptação às condições edafo-climáticas do Estado do Paraná, juntamente com o aperfeiçoamento das técnicas de manejo do solo e da cultura, vem propiciando, no decorrer de mais de trinta anos de cultivo e de pesquisa de soja no estado, o aumento contínuo da produtividade e da estabilidade dos rendimentos dessa cultura. O trabalho de melhoramento genético e de seleção de cultivares é realizado por diversas instituições de pesquisa e desenvolvimento que atuam no estado.

A partir da próxima safra, o Paraná contará com mais nove cultivares novas e duas que vinham já sendo cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul. Das cultivares novas, cinco foram desenvolvidas pela Embrapa (BRS 212, BRS 213, BRS 214, BRS 215 e BRS 216), uma pela COODETEC (CD 210) e três pela ICA Melhoramento Genético Ltda. (ICA 3, ICA 4 e ICASC 1). As cultivares introduzidas do RS (BRS 137 e BRS 154) são de propriedade da Embrapa.

Nos últimos quatro anos, além da oferta de diversas cultivares para a transformação convencional pela agroindústria, foram lançadas no mercado cultivares de soja com características especiais para o consumo *in natura* e para a indústria de alimentos – são as cultivares BRS 155, BRS 213 e BRS 216. Grãos sem o inibidor de tripsina Kunitz (fator antinutricional que reduz o valor nutricional da proteína da soja), sem as enzimas lipoxigenase (responsáveis pela oxidação do óleo e desenvolvimento de sabor desagradável), com alto teor de proteína, com sabor suave e de tamanhos distintos – grande para a fabricação de ‘tofu’ e pequeno para facilitar a fermentação na fabricação de ‘natto’ - são algumas das inovações apresentadas por essas cultivares.

Apesar da informação proporcionada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre as cultivares inscritas no Zoneamento Agrícola de cada Unidade da Federação, a Embrapa Soja considera oportuna a divulgação, por meio da presente publicação, das cultivares de soja indicadas para uso no Estado do Paraná, com o propósito de atingir melhor os técnicos e os empresários do setor produtivo.

Na tabela a seguir, as cultivares são classificadas por grupo de maturação, visando facilitar a tomada de decisão, pelos usuários, sobre épocas de semeadura, diversificação de ciclos das cultivares na propriedade e sistemas de sucessão com outras culturas.

Informações sobre as reações das cultivares às doenças mais importantes são apresentadas no Capítulo 12 desta publicação.

TABELA 5.1. Cultivares de soja inscritas no Registro Nacional de Cultivares e indicada:
do Paraná - Safra 2001/02.

| Grupo de Maturação | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Precoce (até 115 dias) | Semiprecoce (116 a 125 dias) | Médio (126 a 137 dias) | Semitardio (138 a 150 dias) |
| BRS 132 | BR 4 | BR 30 | FT 5 (Formosa) |
| BRS 137 ² | BR 16 | BR 37 | KI-S 801 |
| BRS 155 | BR 36 | BRS 134 | |
| BRS 183 | BRS 133 | BRS 135 | |
| BRS 212 ¹ | BRS 154 ² | BRS 136 | |
| BRS 213 ¹ | BRS 156 | BRS 157 | |
| CD 202 | BRS 184 | BRS 215 ¹ | |
| CD 203 | BRS 185 | CD 204 | |
| CD 207 | BRS 214 ¹ | CD 205 | |
| CD 210 ¹ | BRS 216 ¹ | Embrapa 60 | |
| Embrapa 1 (IAS 5 RC) | CD 201 | Embrapa 61 | |
| Embrapa 48 | CD 206 | Embrapa 62 | |
| Embrapa 58 | CD 208 | FT 10 (Princesa) | |
| FT 7 (Tarobá) | CD 209 | FT 2000 | |
| FT Cometa | Embrapa 4 (BR 4 RC) | FT Abyara | |
| FT Guaiá | Embrapa 59 | FT Iramaia | |
| FT Manacá | FT 9 (Inaê) | KI-S 702 | |
| FT Saray | FT Líder | M-SOY 7501 | |
| IAS 5 | KI-S 602 RCH | M-SOY 7518 | |

| Grupo de Maturação | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Precoce (até 115 dias) | Semiprecoce (116 a 125 dias) | Médio (126 a 137 dias) | Semitardio (138 a 150 dias) |
| ...Continuação Tabela 5.1 | | | |
| ICA 3 ¹ | M-SOY 2002 | M-SOY 7602 | – |
| ICA 4 ¹ | M-SOY 7001 | M-SOY 7603 | |
| ICASC 1 ¹ | M-SOY 7101 | M-SOY 7701 | |
| M-SOY 5942 | M-SOY 7202 | OC 16 | |
| M-SOY 6101 | M-SOY 7204 | | |
| M-SOY 6301 | OC 13 | | |
| M-SOY 6302 | RB 603 | | |
| M-SOY 6350 | RB 604 | | |
| M-SOY 6401 | RB 605 | | |
| M-SOY 6402 | | | |
| OC 14 | | | |
| RB 501 | | | |
| RB 502 | | | |

¹ Cultivar em lançamento.

² Cultivar em extensão de indicação.

Nota: Foram excluídas de indicação, em 2001, as cultivares Campos Gerais, OCEPAR 4 - Iguazu, OCEP 17.

6

CUIDADOS NA AQUISIÇÃO E NA UTILIZAÇÃO DE SEMENTES

No Brasil, dois sistemas de produção de sementes operam integrados nos diversos estados, o de certificação e o de fiscalização, que ofertam sementes certificadas e fiscalizadas, respectivamente. Nessas duas classes de sementes, a qualidade é garantida através de padrões mínimos de germinação, purezas física e varietal e sanidade, exigidos por normas de produção e comercialização estabelecidas e controladas pelo governo.

6.1. Qualidade da Semente

Na compra de sementes, indica-se que o agricultor conheça a qualidade do produto que está adquirindo. Para isso, existem laboratórios oficiais e particulares de análise de sementes que podem prestar esse tipo de serviço, informando a germinação, as purezas física e varietal e a qualidade sanitária da semente. Esta última informação é extremamente importante para a decisão do tratamento da semente com fungicida.

Alternativamente à análise em laboratório, o agricultor poderá avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente a ser adquirido, através do teste de emergência em campo. Para tanto, a partir de uma amostra representativa, separam-se quatro subamostras de 100 sementes cada, que são distribuídas em quatro linhas de quatro metros. É importante que a semeadura seja realizada a uma profundidade de 4 a 5 cm. A avaliação (porcentual de plântulas emergidas) poderá ser efetuada quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, aproximadamente 10 a 15 dias após a semeadura. Nesse teste, é importante manter a umidade do solo com irrigações periódicas e instalá-lo quando a temperatura do solo estiver entre 20 a 30 graus centígrados.

Outra maneira de conhecer a qualidade do produto que se está adquirindo é consultando o Atestado de Garantia de Semente, fornecido pelo vendedor. Esse atestado transcreve as informações dos laudos oficiais de análise de semente que têm validade até cinco meses após a data de análise. Ao consultar o Atestado de Garantia de Semente, o agricultor deve prestar atenção às colunas de germinação (%), pureza física (%), pureza varietal (outras cultivares-OC e outras espécies, sementes silvestres, sementes nocivas toleradas), mancha-café (%) e validade da germinação. Esses valores devem estar de acordo com os padrões mínimos de qualidade de semente estabelecidos para cada estado. O padrão de semente de soja fiscalizada, nos diversos estados brasileiros, é mostrado na Tabela 6.1.

Muitos produtores de sementes têm adotado um rígido sistema de controle de qualidade, visando a disponibilização no mercado de lotes de sementes que apresentem com segurança um nível de qualidade elevado, o que resultará em uma boa emergência de plântulas a campo. Além do Atestado de Garantia de Semente, diversos produtores dispõem de resultados de análises complementares, como por exemplo do teste de tetrazólio e do envelhecimento acelerado, que podem indicar o índice de vigor das sementes. Os resultados de tais análises podem também ser solicitados aos produtores de sementes, para facilitar a escolha dos lotes de sementes a serem adquiridos. Adicionalmente a tais testes, vários produtores de sementes têm também executado testes de emergência a campo em condições ideais de umidade e de temperatura de solo. Tais resultados são de grande valia tanto para o produtor de sementes, quanto para o agricultor comprador de tal insumo, visando a semeadura de sementes que comprovadamente apresentam boa qualidade.

TABELA 6.1. Padrão de Semente Fiscalizada de Soja em diversos estados brasileiros.

| Estado | Germinação (%) | Pureza física (%) | F a t o r e s | | | | | Semente silvestre (nº) | Sementes nocivas toleradas (l) |
|--------|----------------|-------------------|-----------------|--|-----------------|-------------------|------|------------------------|--------------------------------|
| | | | Pureza varietal | | Outras espécies | Outras cultivares | | | |
| | | | Outras | | | | | | |
| RS | 80 | 98 | 1 | | 10 | zero | zero | zero | |
| SC | 80 | 98 | 1 | | 10 | zero | zero | zero | |
| PR | 80 | 98 | 1 | | 10 | zero | zero | zero | |
| SP | 80 | 98 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |
| MS | 70/75** | 98 | 1 | | 10 | 5 | 10 | 10 | |
| MT | 80 | 99 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |
| RO | 80 | 98 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |
| MG | 75 | 99 | 1 | | 3 | 4 | 4 | 4 | |
| GO | 80 | 98 | zero | | 10 | zero | zero | zero | |
| AL | 60 | 98 | zero | | 5 | 1 | zero | zero | |
| BA | 80 | 98 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |
| MA | 80 | 98 | 1 | | 7 | 1 | zero | zero | |
| PI | 60 | 98 | 1 | | 10 | 5 | zero | zero | |
| DF | 80 | 98 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |
| PE | 75 | 95 | 1 | | 10 | 1 | zero | zero | |

Fonte: Modificação de Krzyzanowski et al. EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 55. 1996.

* Novo padrão nacional: 5,0% (estabelecido em 2000; a ser regulamentado através de portaria ministerial).

** 75% para as cultivares de ciclo semi-tardio e 70% para as de ciclo precoce e médio.

6.2. Armazenamento das Sementes

Após a aquisição, as sementes são armazenadas na propriedade, até a época de semeadura. As sementes, como seres vivos, devem receber todos os cuidados necessários para se manterem vivas e apresentarem boa germinação e emergência no campo. Assim sendo, devem ser tomados cuidados especiais no seu armazenamento, tais como:

- ♦ armazenar as sementes em galpão bem ventilado, sobre estrados de madeira;
- ♦ não empilhar as sacas de sementes contra as paredes do galpão;
- ♦ não armazenar sementes juntamente com adubo, calcário ou agroquímicos;
- ♦ o ambiente de armazenagem deve estar livre de fungos e roedores; e
- ♦ dentro do armazém a temperatura não deve ultrapassar 25°C e a umidade relativa não deve ultrapassar 70%.

Caso essas condições não sejam possíveis na propriedade, indica-se que o agricultor somente retire a semente do armazém do seu fornecedor, o mais próximo possível da época de semeadura.

6.3. Padronização da Nomenclatura do Tamanho das Sementes, após Classificação por Tamanho

Tal nomenclatura deverá ser padronizada a nível nacional, conforme proposta idealizada pela CESSOJA/PR e APASEM, a qual deverá constar na sacaria e na nota fiscal de venda:

- ♦ P zero - semente não classificada por tamanho;
- ♦ P 4.5 - P 4.75 - P 5.0 - P 5.25 - P 5.5 - P 5.75 - P 6.0 - P 6.25 - P 6.5 - P 6.75 - P 7.0. Será observado um intervalo máximo de 1,0 mm entre tais classes; por exemplo: P 5.5 significa que as sementes possuem diâmetro entre 5,5 e 6,5 mm, ou seja, tal

classificação foi realizada com peneira com orifícios redondos, com as sementes passando pela peneira 6,5 e ficando retidas sobre a peneira 5,5.



7

TRATAMENTO DE SEMENTES COM FUNGICIDAS

7.1. Introdução

A implantação adequada da cultura da soja, com diminuição de riscos e maiores possibilidades de retorno econômico, depende da correta utilização de diversas práticas de manejo da cultura e do solo, estando o seu sucesso, no entanto, primeiramente condicionado à utilização de sementes de boa qualidade e, conseqüentemente, à obtenção de uma população de plantas adequada. Raramente se obtém altos rendimentos em lavouras irregularmente estabelecidas, com estande desuniforme, gerado por emergência irregular de plantas no tempo e no espaço. Muitas vezes, nem a ressemeadura resolve totalmente o problema, por ser realizada com atraso em relação à época ideal de semeadura. As principais causas do estabelecimento de estande deficiente em soja são:

- a) falta de umidade no solo durante o processo de semeadura-emergência;
- b) semente de baixas qualidades fisiológica e sanitária;
- c) ação de fungos patogênicos, da semente e/ou do solo;
- d) semeadura profunda ou muito superficial;
- e) semeadura antecipada, com baixa temperatura do solo; e
- f) distribuição irregular das sementes no sulco de semeadura.

Para todas essas situações, exceto para a última, o tratamento das sementes com fungicidas oferece garantia de melhor estabelecimento da população de plantas a baixo custo (em torno de 1% do custo de implantação da lavoura), além de controlar patógenos importantes transmitidos pelas sementes, diminuindo a chance de sua introdução em áreas indenidas. As condições desfavoráveis à

germinação e emergência da soja, especialmente a deficiência hídrica, torna mais lento esse processo, expondo as sementes por mais tempo a fungos do solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. (*A. flavus*), entre outros, que podem causar a sua deterioração ou a morte de plântulas.

A qualidade da semente e o potencial de dano à germinação e emergência por fungos patogênicos, presentes nas sementes ou no solo, podem ser verificadas por testes de emergência a campo realizados no mesmo solo onde a lavoura será implantada, avaliando-se cada lote de sementes, com e sem o tratamento com fungicidas, em quatro repetições de 100 sementes para cada situação, dias antes da semeadura da lavoura. Essa avaliação auxilia a decisão de tratar ou não as sementes com fungicidas, mas o sucesso do estabelecimento da população de plantas vai depender de todos os outros fatores relacionados acima. Por exemplo, se ocorrer déficit hídrico no período semeadura-emergência, sementes não tratadas estarão mais sujeitas a não germinarem, mesmo que o lote apresente boa qualidade fisiológica e sanitária.

Assim, sempre que houver suspeita de possível ocorrência dessas condições desfavoráveis à germinação e emergência, ou indicações de que as sementes possam ser introdutoras de patógenos, ou novas raças, em áreas indenizadas, o tratamento das sementes com fungicidas é prática imprescindível. Consideram-se sementes com potencial de introduzir patógenos ou raças inexistentes numa determinada área aquelas oriundas de outras regiões ou países onde esses patógenos ocorrem. Exemplos: *Cercospora sojina* (mancha olho-de-rã), raças 24 e 25, ocorrentes em Santa Filomena, PI e Balsas, MA, respectivamente. Além disso, existe o risco de introdução de novas raças de *C. sojina*, principalmente em introduções clandestinas de sementes, como ocorre com as transgênicas vindas da Argentina, e de linhagens ou cultivares suscetíveis a esse fungo, introduzidas dos Estados Unidos.

A eficiência de diversos fungicidas e/ou misturas desses, no controle de alguns dos principais patógenos transmitidos pela semente de soja (*Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* spp. (anamorfo de *Diaporthe* spp.) e *Colletotrichum truncatum*) é anualmente avaliada na Embrapa Soja. Melhor controle dos quatro primeiros patógenos citados é propiciado pelos fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Dentre os produtos testados e hoje recomendados para o tratamento de sementes de soja, benomyl, carbendazin e thiabendazole são os mais eficientes no controle de *Phomopsis* spp., podendo assim ser considerados opção para o controle do agente do cancro da haste, em sementes, pois *Phomopsis* é a forma imperfeita de *Diaporthe*. Os fungicidas de contato tradicionalmente conhecidos (captan, thiram e tolylfluanid) que têm bom desempenho no campo quanto à emergência, não controlam, totalmente, *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum* nas sementes que apresentam índices elevados desses patógenos (>40%). Por essa razão, tais produtos devem ser sempre utilizados em misturas com um dos fungicidas sistêmicos (benomyl, carbendazin ou thiabendazole).

Os fungicidas (misturas) indicados para o tratamento de sementes de soja são apresentados na Tabela 7.1. Resultados de pesquisa mostraram que, quando a inoculação é feita juntamente com o tratamento das sementes, mesmo que imediatamente após o envolvimento das sementes com os fungicidas, essas misturas reduzem a nodulação e a fixação biológica do nitrogênio, em diferentes graus entre elas, por reduzirem a população da bactéria *Bradyrhizobium* spp. Entre essas misturas, as seguintes foram as que apresentaram o menor efeito negativo, devendo ser preferidas, principalmente em áreas de primeiro ano com soja ou onde não se usa inoculante há anos, pois, nessas condições, a fixação biológica de nitrogênio pode ser o fator mais limitante do rendimento da soja: Carboxin + Thiram, Difenoconazole + Thiram, Carbendazin + Captan, Thiabendazole + Tolyfluanid e Carbendazin + Thiram.

7.2. Como Realizar o Tratamento

A aplicação de fungicidas e micronutrientes, pode ser feita de forma conjunta, antes da inoculação. O papel dos fungicidas de contato é proteger a semente contra fungos do solo e o dos fungicidas sistêmicos é controlar fitopatógenos presentes nas sementes. Assim, é importante que os fungicidas estejam em contato direto com a semente. O tratamento de semente com fungicidas, a aplicação de micronutrientes e a inoculação podem ser feitos com máquinas específicas de tratar sementes (Fig. 7.1), tambor giratório (Fig. 7.2) ou com betoneiras. Evitar o uso de lona ou o tratamento direto na semeadora.

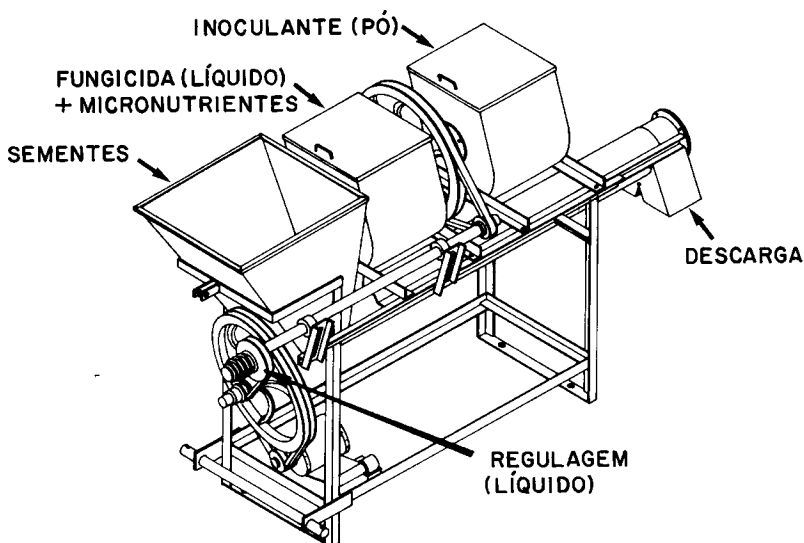


FIG. 7.1. Máquina de tratar sementes (Adaptado de Grazmec).

7.2.1. Tratamento utilizando máquinas de tratar sementes

Até recentemente, um dos maiores obstáculos para a adoção da prática do tratamento de sementes era a inexistência de equipamento adequado para isso. Hoje, existem no mercado máquinas de

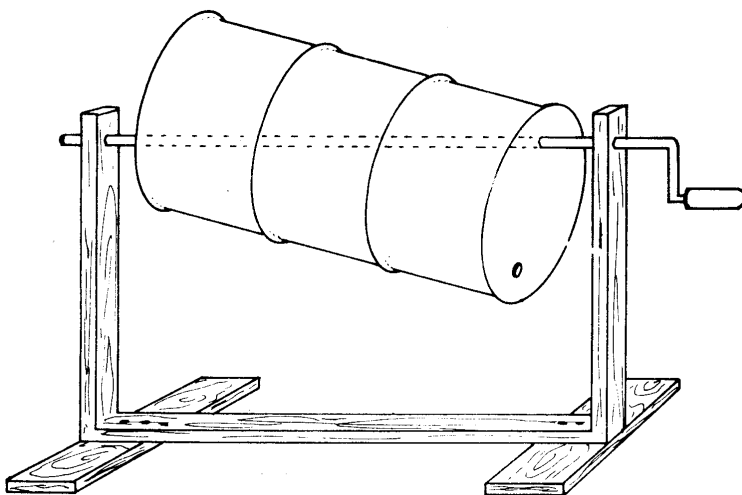


FIG. 7.2. Tambor giratório com eixo excêntrico para tratar sementes.

tratar sementes que realizam todas as operações: tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação com bradimirizônio, ao mesmo tempo (Fig. 7.1). Dentre as diversas vantagens que essas máquinas apresentam, em relação ao tratamento convencional (tambor), destacam-se:

- a) menor risco de intoxicação do operador, uma vez que os fungicidas são utilizados via líquida;
- b) melhores cobertura e aderência dos fungicidas, dos micronutrientes e do inoculante às sementes;
- c) rendimento em torno de 60 a 70 sacos por hora; e
- d) maior facilidade, já que o equipamento pode ser levado ao campo, pois possui engate para a tomada de força do trator.

O produtor deve tomar cuidado ao adquirir os fungicidas e os micronutrientes, optando por formulações líquidas ou pó que possibilitem que o volume final da mistura, fungicidas + micronutrientes, não ultrapasse 300 ml de calda por 50 kg de semente. Os detalhes

quanto à regulagem do equipamento são fornecidos pelos próprios fabricantes. A máquina deve ser bem regulada para que as sementes tratadas recebam distribuição uniforme dos produtos.

7.2.2. Tratamento utilizando tambor giratório ou betoneira

Quando for utilizado o tambor giratório, com eixo excêntrico, ou a betoneira, o tratamento poderá ser efetuado tanto via seca (fungicidas e micronutrientes em pó) ou via úmida (fungicidas e micronutrientes líquidos ou a combinação de uma formulação líquida com outra formulação pó).

No caso do tratamento via seca, adicionar 300 ml de água por 50 kg de semente e dar algumas voltas na manivela para umedecer uniformemente as sementes. Após essa operação, aplicar os fungicidas (Tabela 7.1) e, em seguida, os micronutrientes, nas dosagens recomendadas. O tambor é, então, novamente girado até que haja perfeita distribuição dos produtos nas sementes.

No caso do tratamento via líquida, ou seja, utilizando-se fungicidas e os micronutrientes, ambos ou não, na forma líquida, em primeiro lugar, tomar o cuidado em utilizar produtos que conttenham pouco líquido, ou seja, com no máximo 300 ml de solução por 50 kg de sementes, pois o excesso de líquido pode causar danos às sementes, soltando o tegumento e prejudicando a germinação. Caso esse volume de líquido seja inferior a 300 ml por 50 kg semente, acrescentar água para completar o volume de 300 ml de calda por 50 kg de semente. Assim, o produtor deve usar os micronutrientes e os fungicidas em formulações que permitam rigoroso controle do volume final a ser adicionado às sementes.

Não se aconselha o tratamento da semente diretamente na caixa semeadora, devido à baixa eficiência (pouca aderência e cobertura desuniforme das sementes).

TABELA 7.1. Fungicidas e respectivas doses, para o tratamento de sementes de soja. XXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina, PR, 14 a 16/08/2001.

| Nome Comum ♦ Produto Comercial ¹ | Dose/100 kg de Semente |
|---|-------------------------------|
| | Ingrediente Ativo (g) |
| | ♦ Produto Comercial (g ou ml) |
| Benomyl + Captan ³ | 30 g + 90 g |
| ♦ Benlate 500 + Captan 750 TS | ♦ 60 g + 120 g |
| Benomyl + Thiram ³ | 30 g + 70 g |
| ♦ Benlate 500 + Rhodiauran 500 SC | ♦ 60 g + 140 ml |
| Benomyl + Tolyfluanid ³ | 30 g + 50 g |
| ♦ Benlate 500 + Euparen M 500 PM | ♦ 60 g + 100 g |
| Carbendazin + Captan ³ | 30 g + 90 g |
| ♦ Derosal 500 SC + Captan 750 TS | ♦ 60 ml + 120 g |
| Carbendazin + Thiram ³ | 30 g + 70 g |
| ♦ Derosal 500 SC + Rhodiauran 500 SC | ♦ 60 ml + 140 ml |
| Carbendazin + Tolyfluanid ³ | 30 g + 50 g |
| ♦ Derosal 500 SC + Euparen M 500 PM | ♦ 60 ml + 100 g |
| Carboxin + Thiram | 75 g + 75 g ou 50 + 50 g |
| ♦ Vitavax + Thiram PM | ♦ 200 g |
| ♦ Vitavax + Thiram 200 SC ² | ♦ 250 ml |
| Difenoconazole + Thiram ³ | 5 g + 70 g |
| ♦ Spectro + Rhodiauran 500 SC | ♦ 33 ml + 140 ml |
| Fludioxonil + Metalaxyl - M | 35 g + 10 g |
| ♦ Maxim XL ⁴ | ♦ 100 ml |
| Thiabendazole + Captan ³ | 15 g + 90 g |
| ♦ Tecto 100 (PM e SC) + Captan 750 TS | ♦ 150 g ou 31 ml + 120 g |
| Thiabendazole + PCNB ³ | 15 g + 112,5 g |
| Thiabendazole + Thiram ³ | 17 g + 70 g |
| ♦ Tecto 100 (PM e SC) + Rhodiauran 500 SC | ♦ 170 g ou 35 ml + 140 ml |
| ♦ Tegram | ♦ 200 ml |
| Thiabendazole + Tolyfluanid ³ | 15 g + 50 g |
| ♦ Tecto 100 (PM e SC) + Euparen M 500 PM | ♦ 150 g ou 31 ml + 100 g |
| Tiofanato metílico + Captan ³ | 70 g + 90 g |
| ♦ Cercobin 700 PM ou 500 SC + Captan 750 TS | ♦ 100 g ou 140 ml + 120 g |
| Tiofanato metílico + Thiram ³ | 70 g + 70 g |
| ♦ Cercobin 700 PM ou 500 SC + Rhodiauran 500 SC | ♦ 100 g ou 140 ml + 140 ml |
| Tiofanato metílico + Tolyfluanid ³ | 40 g + 50 g |
| ♦ Cercobin 500 SC + Euparem M 500 PM | ♦ 80 ml + 100 g |
| ♦ Topsin 500 SC + Euparem M 500 PM | ♦ 80 ml + 100 g |

¹ Poderão ser utilizadas outras marcas comerciais, desde que sejam mantidos a dose do ingrediente ativo e o tipo de formulação.

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

³ Mistura não formulada comercialmente.

⁴ No estado do Paraná, segundo informações da SEAB/DEFIS/DDSV o produto encontra-se com restrições de uso para *Penicillium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*, na cultura da soja.

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

8 **INOCULAÇÃO DAS SEMENTES COM BRADYRHIZOBIUM**

8.1. Introdução

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja. Estima-se que para produzir 1000 kg de grãos são necessários aplicar 80 kg de N. Basicamente, as fontes de N disponíveis para a cultura da soja são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica do nitrogênio (FBN) (Hungria et al. 1997).

Fertilizante nitrogenado - É a forma assimilada com maior rapidez pelas plantas, mas a um custo elevado, porque eles possuem baixa eficiência de utilização pelas plantas (raramente ultrapassando 50%). O restante do N é perdido por lixiviação e desnitrificação, podendo causar sérios problemas de poluição, resultando em acúmulo de formas nitrogenadas em águas dos rios e lagos. Além disso, os adubos nitrogenados aumentam a velocidade de decomposição da matéria orgânica do solo e são altamente prejudiciais para o processo de FBN, que é a principal fonte de N para a soja.

Fixação biológica do nitrogênio (FBN) - É a principal fonte de N para a cultura da soja. Bactérias do gênero *Bradyrhizobium* quando em contato com as raízes da soja infectam as raízes, via pelos radiculares, formando os nódulos. Dentro dos nódulos, as bactérias, através de uma enzima chamada dinitrogenase, conseguem quebrar a tripla ligação do N_2 atmosférico e provocar a sua redução até NH_3 , a mesma forma obtida no processo industrial. A essa amônia são, então, rapidamente incorporados íons H^+ , abundantes nas células das bactérias, ocorrendo a transformação em íons amônio (NH_4^+) que serão, então, distribuídos para a planta hospedeira e incorporados em formas de N orgânico (Hungria et al, 1997). A FBN pode, dependendo de sua eficiência, fornecer todo o N que a soja necessita. Para isso, alguns cuidados devem ser observados e

considerados pela assistência técnica e produtores, na semeadura e cultivo da soja.

A eficiência da FBN depende de uma série de fatores inerentes ao ambiente onde a simbiose ocorre, à planta e à bactéria. Os fatores ambientais mais limitantes são as altas temperaturas e o estresse hídrico. Outras limitações podem ser as relacionadas à capacidade de FBN das cultivares de soja e à nutrição da planta como: excesso de acidez do solo, com presença de Al e Mn, e deficiência de P, K, Ca e Mg e de micronutrientes, especialmente Mo e Co, que são importantes no processo de FBN. Com relação à bactéria, além da eficiência de fixação simbiótica e da competitividade de cada estirpe, sabe-se que, aumentando a população de células viáveis da bactéria na semente, através da inoculação, independente da população existente no solo, aumenta-se a ocorrência de nódulos na coroa do sistema radicular da soja, que são os que possuem maior eficiência de FBN (Weaver & Frederick, 1974). Assim, todos os fatores que influem na população de células nas sementes, tais como quantidade e qualidade dos inoculantes, cuidados na inoculação, aderência dos inoculantes nas sementes e aplicações de fungicidas e micronutrientes nas sementes, são fundamentais para o sucesso da FBN.

8.2. Qualidade e Quantidade dos Inoculantes

Os inoculantes turfosos, líquidos ou outras formulações, devem conter uma população mínima de 1×10^8 células/g ou ml de inoculante e devem comprovar a eficiência agrônômica, conforme normas oficiais da RELARE, aprovadas pelo Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento (MAPA).

A quantidade mínima de inoculante a ser utilizada deve ser a que forneça 160.000 células/semente. Entretanto, resultados recentes de pesquisa tem mostrado que doses maiores de inoculante aumentam a nodulação e o potencial de FBN. Por isso, no Brasil, a

pesquisa tem recomendado a dose de 500 g/50 kg de semente, no caso dos inoculantes turfosos. Para outras formulações de inoculantes e inoculantes turfoso com populações superiores a 1×10^8 células/g, cabe a cada fabricante definir a dose do inoculante a ser utilizada, em função da concentração de bactérias do seu produto, garantida junto ao MAPA. Por questões comerciais, algumas empresas recomendam doses muito pequenas de inoculantes, mas os agricultores, para garantirem uma boa população de células nas sementes e uma boa nodulação devem aplicar, no mínimo, 300.000 células/sememente.

8.2.1. Cuidados ao adquirir um inoculante:

- a) adquirir inoculantes recomendados pela pesquisa e devidamente registrados no MAPA. O número de registro deverá estar impresso na embalagem;
- b) não usar inoculante com prazo de validade vencido e que não tenha uma população mínima de 1×10^8 células viáveis por grama ou ml do produto;
- c) certificar-se de que o mesmo estava armazenado em condições satisfatórias de temperatura e arejamento e transportá-lo e conservá-lo em lugar fresco e bem arejado;
- d) certificar-se de que os inoculantes contenham duas das estirpes recomendadas para o Brasil (SEMIA 587, SEMIA 5019, SEMIA 5079 e SEMIA 5080);
- e) em caso de dúvida sobre a qualidade do inoculante, contatar um fiscal do MAPA.

8.2.2. Cuidados na inoculação:

- a) fazer a inoculação das sementes à sombra e, efetuar a semeadura no mesmo dia, especialmente se as sementes foram tratadas com fungicidas e micronutrientes, mantendo as sementes inoculadas protegidas do sol e do calor excessivo;

- b) evitar o aquecimento, em demasia, do depósito das sementes na semeadora, pois altas temperaturas reduzem o número de bactérias viáveis aderidas às sementes.
- c) para melhor aderência dos inoculantes turfosos nas sementes recomenda-se umedecer as sementes com 300 ml/50 kg semente de água açucarada a 10-15% (100 a 150 g de açúcar e completar para um litro de água);
- d) umedecer as sementes com a solução açucarada, homogeneizar, adicionar o inoculante, homogeneizar e deixar secar à sombra. A homogeneização das sementes pode ser feita em máquinas próprias, tambor giratório ou betoneira.

8.3. Aplicação de Fungicidas nas Sementes junto com o Inoculante

Resultados de pesquisa têm mostrado que a maioria das combinações de fungicidas indicados para o tratamento de sementes reduzem a nodulação e a FBN (Campo & Hungria, 2000). Portanto, sugere-se aos agricultores que, se quiserem solucionar, ou ao menos amenizar, os efeitos negativos da aplicação dos fungicidas sobre a sobrevivência do bradirizóbio e aumentar a probabilidade de obter rendimentos de soja mais elevados, adotem alguns procedimentos alternativos, conforme segue.

A maior frequência de efeitos negativos do tratamento de sementes com fungicidas na FBN ocorre em solos de primeiro ano de cultivo com soja, com baixa população de *Bradyrhizobium* spp. Nesse caso, para garantir melhores resultados com a inoculação e o estabelecimento da população do *Bradyrhizobium* spp. ao solo o agricultor deve evitar o tratamento de sementes com fungicidas, desde que:

- 1) as sementes possuam alta qualidade fisiológica e sanitária, estejam livres de fitopatógenos importantes (pragas quarentenárias A2 ou pragas não quarentenárias regulamentadas), definidos e controlados pelo Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) ou

Certificado Fitossanitário de Origem Consolidado (CFOC), conforme legislação. (Instrução Normativa Nº 6 de 13 de março de 2000, publicada no D.O.U. no dia 05 de Abril de 2000); e

- 2) o solo apresente boa disponibilidade hídrica e temperatura adequada para rápida germinação e emergência.

Caso essas condições não sejam atingidas, o produtor deve tratar a semente com fungicidas, dando preferência às misturas Carboxin + Thiram, Difenconazole + Thiram, Carbendazin + Captan, Thiabendazole + Tolyfluanid ou Carbendazin + Thiram, que demonstraram ser os menos tóxicos para a bactéria. A sugestão de se utilizar esses princípios ativos foi baseada nos resultados de pesquisas obtidos com os produtos comerciais disponíveis no mercado na safras 1997/98 e 1998/99. Alterações nas formulações dos produtos comerciais, com os diferentes princípios ativos recomendados para a cultura da soja, são constantes e seus efeitos sobre a bactéria podem variar em função dessas alterações. Sugere-se a preferência por essas misturas, também para áreas já cultivadas com soja.

8.4. Aplicação de micronutrientes nas sementes

Os resultados de pesquisa têm mostrado que o Co e o Mo são indispensáveis para a eficiência da FBN, para a maioria dos solos onde a soja vem sendo cultivada. As indicações técnicas atuais desses nutrientes são para aplicação de 2 a 3 g de Co e 12 a 30 g de Mo/ha via semente ou em pulverização foliar, nos estádios de desenvolvimento V3-V5. Para facilidade e economia dessa aplicação, esses micronutrientes podem ser aplicados com herbicidas de pós-emergência, baculovírus ou inseticidas (Campo et al., 2000 e Campo et al., 2001).

8.5. Aplicação de Fungicidas e Micronutrientes nas Sementes, junto com o Inoculante

Resultados de pesquisa mostraram que a aplicação dos micronutrientes juntamente com fungicidas, antes da inoculação, apresentaram altas reduções no número de nódulos e da FBN. Assim, quando se utilizar fungicidas no tratamento de sementes, como alternativa, os agricultores podem aplicar os micronutrientes por pulverização foliar nas mesmas doses acima (Campo & Hungria, 2000, Campo et al., 2000 e 2001).

8.6. Inoculação em Áreas com Cultivo Anterior de Soja

Os ganhos com a inoculação, em áreas já cultivadas anteriormente com soja, são menos expressivos do que os obtidos em solos de primeiro ano. Todavia, têm sido observados ganhos médios de 4% a 15% no rendimento de grãos com a inoculação em áreas já cultivadas com essa leguminosa. Por isso, recomenda-se reinocular todos os anos. Isso favorece a competição das estirpes inoculadas contra as estirpes do solo, aumentando a formação de nódulos na região da coroa do sistema radicular, onde os nódulos são mais eficientes quanto à eficiência da FBN.

8.7. Inoculação em Áreas de Primeiro Cultivo com Soja

Como a soja não é uma cultura nativa do Brasil e a bactéria que fixa o nitrogênio atmosférico, *bradirizóbio*, não existe naturalmente nos solos brasileiros, é indispensável que se faça a inoculação da soja nessas condições para garantia de obtenção de alta produtividade. A produtividade da soja, nessas condições, depende de uma boa nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio, especialmente em solos com baixos teores de matéria orgânica. Quanto maior o número de células viáveis na semente, melhor será a nodulação e maior poderá ser a produtividade da soja. A dose de

inoculante deve ser a mesma acima e não deixar de observar os cuidados em relação à aplicação de fungicidas e micronutrientes nas sementes.

8.8. Nitrogênio Mineral

Resultados obtidos em todas as regiões onde a soja é cultivada mostram que a aplicação de fertilizante nitrogenado no plantio ou em cobertura em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, em sistemas de plantio direto ou convencional, além de reduzir a nodulação e a eficiência da FBN, não traz nenhum incremento de produtividade para a soja. Por isso, não se recomenda adubação nitrogenada para essa cultura. No entanto, se as fórmulas de adubo que contém nitrogênio forem mais econômicas do que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não sejam aplicados mais do que 20 kg de N/ha.



9

INSTALAÇÃO DA LAVOURA

O sucesso da implantação de uma lavoura de soja depende, além da semente de boa qualidade, das seguintes condições que devem ser observadas com atenção.

9.1. Condições do Solo

9.1.1. Umidade

A semente de soja, para a germinação e a emergência da plântula, requer absorção de água de, pelo menos, 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra, no menor tempo possível, é fundamental que o grau de umidade e a aeração do solo sejam adequados e que o processo de semeadura propicie o melhor contato possível entre solo e semente, para assegurar os processos de germinação e emergência.

A semeadura em solos com insuficiência hídrica, ou seco, "no pó", prejudica o processo de germinação, expondo as sementes às pragas e microorganismos do solo que prejudicam o estabelecimento de uma população adequada de plantas. Vale lembrar que, nesse caso, o tratamento de sementes com fungicidas recomendados pode-se constituir numa garantia de prolongamento da capacidade de germinação das mesmas, até que ocorra condição favorável de umidade no solo.

9.1.2. Temperatura

Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura média do solo estiver abaixo de 20°C, porque prejudica a germinação e a emergência.

A faixa de temperatura média de solo adequada para semeadura da soja vai de 20°C a 30°C, sendo 25°C a ideal para uma rápida e uniforme emergência. Semeadura em solo com temperatura média inferior a 18°C pode resultar em redução nos índices de germinação e de emergência. Temperaturas superiores a 40°C podem prejudicar o processo de estabelecimento das plantas no campo.

9.2. Cuidados na Semeadura

9.2.1. Profundidade de semeadura

Efetuar a semeadura a uma profundidade de 3 a 5 cm. Semeaduras em profundidades superiores às citadas dificultam a emergência, principalmente em solos arenosos, sujeitos a assoreamento, ou em situações onde há risco de compactação superficial do solo.

9.2.2. Posição semente/adubo

O adubo deve ser colocado ao lado e abaixo da semente, pois o contato direto prejudica a absorção da água pela semente, podendo, inclusive, matar a plântula em desenvolvimento, principalmente quando se aplica doses altas de cloreto de potássio no sulco (acima de 80 kg/ha de KCl).

9.2.3. Danos mecânicos na operação de semeadura

Certificar que a semeadora não provoque danos mecânicos na semente durante o processo de distribuição. As semeadoras com sistema de disco metálico para distribuição causam mais danos mecânicos à semente do que o sistema de carretel dentado.

9.2.4. Compatibilidade dos produtos químicos

Os produtos químicos como fungicidas e herbicidas, nas doses recomendadas, normalmente, não afetam a germinação da se-

mente de soja. Porém, em doses excessivas, prejudicam tanto a germinação quanto o desenvolvimento inicial da plântula. Por exemplo, as cultivares Campos Gerais e FT-Cometa são sensíveis a herbicidas à base de metribuzim (Sencor, Lexone) (ver observações constantes nos rodapés das tabelas de herbicidas.

9.3. *Época de Semeadura*

A soja, sendo uma cultura termo e fotossensível, está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando as suas exigências não são satisfeitas.

A época de semeadura é um fator de elevada importância a se considerar, uma vez que, além de afetar o rendimento, afeta também, e de modo acentuado, a arquitetura e o comportamento da planta. Semeadura em época inadequada pode causar redução drástica no rendimento, bem como dificultar a colheita mecânica, de tal modo que as perdas, nesta operação, podem chegar a níveis muito elevados. Isto, porque ocorrem alterações na altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de ramificações, diâmetro de caule e acamamento. Estas características estão também relacionadas com população e cultivares.

No Estado do Paraná, a época de semeadura indicada, para a maioria das cultivares, estende-se de 15/10 a 15/12. Os melhores resultados, para rendimento e altura de plantas, na maioria dos anos e para a maioria das cultivares, são obtidos nas semeaduras realizadas de final de outubro a final de novembro. De modo geral, as semeaduras da segunda quinzena de outubro apresentam menor porte e maior rendimento do que as da primeira quinzena de dezembro. No entanto, em algumas áreas, é possível a obtenção de plantas de porte adequado e alto rendimento em semeaduras na primeira quinzena de outubro, como descrito na sequência.

As cultivares de soja são diferentes quanto à sensibilidade à época de semeadura. Em função disso, algumas apresentam restri-

ções para semeadura em outubro, principalmente em regiões mais quentes.

Semeadura de cultivares precoces em outubro corre o risco de resultar em plantas baixas e não fechar bem as entre linhas, havendo maior competição das plantas daninhas, inclusive no final do ciclo, dificultando a colheita. Isto será mais acentuado nos anos em que ocorrer veranico de final de novembro-início de dezembro, fenômeno comum no norte do Estado do Paraná, em aproximadamente 50% dos anos. Quando esse fato ocorre, tanto a falta de umidade, como a elevação da temperatura, exercem efeito na redução do porte das plantas, esta última, por antecipar o florescimento.

Assim, nos casos em que se quer semear mais cedo uma cultivar precoce, para fazer safrinha de milho após a soja, evitar fazê-lo antes de 20 de outubro, especialmente no norte do Estado e nos vales quentes dos rios Paranapanema, Ivaí e Piquirí. Quem insistir em fazê-lo, deixar pelo menos metade da área para semear em novembro. Muitas vezes, antecipação de 5 a 10 dias na semeadura pode resultar em redução de até 20 sacos/alq. Deve-se deixar as semeadoras reguladas com antecedência, para aproveitar bem cada boa chuva que cair no período indicado, evitando deixar áreas para semear em dezembro. Nos anos de ocorrência dos citados veranicos, é comum não haver condição favorável de umidade durante os primeiros 10 a 20 dias de dezembro.

Nas regiões mais quentes e de inverno mais seco do Estado, principalmente a região Norte, evitar semear antes de 25 de outubro as cultivares BR 30, BR 36, BR 37, BRS 132, BRS 134, IAS 5, Embrapa 1, Embrapa 48, CD 201, CD 202, CD 203, CD 205, CD 206, OCEPAR 13, FT Abyara e MSOY 7501, principalmente em áreas de fertilidade média a baixa, sob pena de ter a lavoura com plantas de porte baixo e menor rendimento. Se houver necessidade de semear essas cultivares mais cedo, nessas condições, dar preferência para as áreas mais férteis e mais úmidas (baixadas, margens de rios) da propriedade, no sentido de amenizar o problema.

9.4. Semeadura em Épocas Não Convencionais

Algumas cultivares são menos sensíveis à época de semeadura e, por esta razão, podem ser semeadas fora da época tradicionalmente recomendada, permitindo ampliar o período de instalação das lavouras de soja. Deve-se ressaltar, no entanto, que esta prática requer atenção criteriosa quanto às condições ambientais (clima e solo), em relação às exigências de cada cultivar. Para tanto, é importante ter em conta as informações fornecidas a seguir.

9.4.1. Semeadura antecipada

Considera-se como antecipada a semeadura realizada antes de 15 de outubro. Lavouras semeadas antes dessa data, tendem a apresentar um período mais longo entre a semeadura e a emergência das plântulas (devido às baixas temperaturas noturnas) e plantas de porte mais baixo, proporcionando elevadas perdas na colheita. Pode ser praticada em regiões mais quentes do Estado, onde ocorre inverno úmido, solos de alta fertilidade e temperaturas favoráveis à emergência das plantas desde o início de outubro. Estas condições são mais comuns na Região Oeste, nas áreas de menor altitude, mais próximas do Rio Paraná, localizadas entre os rios Piquiri e Iguaçu. Para essa condição, indica-se a utilização de cultivares que apresentem menos restrição quanto à altura das plantas: Embrapa 58, BRS 133, CD 207, CD 208, CD 209, CD 210, e MSOY 6101.

Para maior segurança, recomenda-se não deixar de tratar as sementes com fungicidas em semeadura antecipada. Temperaturas abaixo do ideal ocorrem nesse período podendo alongar o período semeadura-emergência, predispondo as sementes a microorganismos patogênicos.

9.4.2. Semeadura após a época convencional

Em alguns anos, por razões normalmente de ordem climática, muitos produtores necessitam semear após 15/12. Não existem

muitas informações sobre cultivares mais indicadas para estas situações. Isto, porque a seleção de cultivares em semeadura tardia é dificultada por ataque de percevejos. No entanto, a lógica e a experiência permitem algumas indicações:

- Cultivares de ciclo médio e semitardios têm maior potencial de rendimento em semeaduras tardias de dezembro, porém, apresentam maior risco de danos por percevejos.
- Cultivares precoces de porte alto são também boas alternativas. Embora de menor potencial de rendimento nessa época, têm chance de escapar de ataques severos de percevejos;
- As semeaduras de dezembro podem apresentar quebra de rendimento entre 10 e 40% em relação a melhor época (início de novembro), independentemente do ataque de pragas.

O cultivo da soja em "safrinha" não é indicado por duas razões básicas: é uma atividade de risco e favorece a proliferação de pragas e doenças da soja na região onde é praticada. No Paraná, a "safrinha" de soja tem sido mais praticada na Região Oeste, em áreas com solo de alta fertilidade e outono-inverno mais úmido, em sucessão a milho precoce colhido em janeiro. A cultivar de soja mais utilizada, atualmente, é a BR/MG 46 (Conquista), cultivar não indicada oficialmente, ainda, para cultivo no Paraná, conforme informação do Departamento Técnico da Coopervale.

Um fator que freqüentemente está associado à queda de rendimento em cultivo de soja nessa época, é o percevejo. A mosca-branca pode ser incluída também como um problema potencial.

Embora alguns agricultores tenham conseguido produções econômicas nesse sistema, a baixa produtividade média obtida por muitos deles, em alguns anos, deixa evidente que o cultivo da soja em semeadura tardia ("safrinha") é um cultivo de risco. O risco poderá ser ainda maior em áreas infestadas por nematóides, devido a multiplicação desses organismos na entressafra, simplesmente se for cultivado soja no verão seguinte.

9.5. *Diversificação de Cultivares*

Isoladamente, a época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento da soja. As flutuações anuais do rendimento, para uma mesma época, são, principalmente, determinadas por variações climáticas anuais.

Uma prática eficiente para evitar tais flutuações é o emprego de duas ou mais cultivares, de diferentes ciclos, numa mesma propriedade, procedimento especialmente indicado para médias e grandes áreas. Desse modo, obtém-se uma ampliação dos períodos críticos da cultura (floração, formação de grãos e maturação). Assim, haverá menos prejuízos se ocorrerem, entre outros fatores, deficiência ou excesso hídricos, os quais atingirão apenas uma parte da lavoura.

9.6. *População e Densidade de Semeadura*

Em função de avanços nos sistemas de semeadura (maior precisão das semeadoras), de novas cultivares, de melhoria da capacidade produtiva dos solos, de adoção de práticas conservacionistas, de cobertura vegetal do solo e da semeadura direta, entre outros fatores, a população padrão de plantas de soja foi reduzida gradativamente, nos últimos anos, de 400 mil para, aproximadamente, 320 mil plantas por hectare. Esse número pode, ainda, variar em função da cultivar e/ou das seguintes condições: capacidade produtiva do solo, volume e distribuição de chuvas no período de implantação e de crescimento das plantas e da data de semeadura.

Em áreas mais úmidas e de solos de alta fertilidade (natural ou construída), onde, com frequência, ocorre acamamento das plantas, a população de plantas pode ser reduzida em até mais 20 a 30 % (ficar em torno de 260 a 220 mil plantas), quando em semeadura de novembro, para evitar acamamento e, conseqüentemente, possibilitar maior rendimento.

Em semeaduras de outubro e de dezembro, é recomendável, na maioria das situações (especialmente nas regiões norte e noroeste do Estado), não reduzir a população para menos de 300 mil plantas, para evitar o desenvolvimento de lavouras com plantas de porte muito baixo. Em regiões ou áreas onde, normalmente, as plantas apresentam porte muito baixo em semeaduras realizadas nessas épocas, é aconselhável até aumentar para 350-400 mil plantas/ha.

A distribuição das plantas no campo é feita pela variação do espaçamento e da densidade na linha e vários fatores são visivelmente afetados pelo modo com que as plantas estão dispostas na lavoura.

Com espaçamento mais reduzido há um melhor controle de plantas daninhas, uma vez que a cultura atinge mais rapidamente o ponto de fechamento do dossel vegetativo, abafando o crescimento das plantas daninhas. A altura de planta e de inserção das primeiras vagens são também afetadas pela distribuição das plantas no campo. Em condições de boa umidade, há um aumento da altura de plantas e de inserção das primeiras vagens em espaçamentos menores e/ou densidades maiores.

Para o Estado do Paraná, os espaçamentos que melhor se adaptam estão entre 0,4 m e 0,5 m.

As cultivares recomendadas para o Estado do Paraná têm o tamanho das sementes variando de aproximadamente 14g a 20g por 100 sementes. Assim, considerando-se o uso de aproximadamente 25% mais sementes do que o número de plantas desejado, deve-se estimar o seguinte volume de sementes:

a) Para obtenção de 320.000 plantas/ha:

- Semente grande (20 g/100 sementes): 80 kg/ha ou 3,9 sacos de 50 kg/alqueire.
- Semente pequena (14 g/100 sementes): 56 kg/ha ou 2,7 sacos de 50 kg/alqueire.

b) Para obtenção de 260.000 plantas/ha (320.000 menos 20%):

- Semente grande (20 g/100 sementes): 65 kg/ha ou 3,2 sacos de 50 kg/alqueire.
- Semente pequena (14 g/100 sementes): 45,5 kg/ha ou 2,2 sacos de 50 kg/alqueire.

Isto mostra uma possibilidade de economia de sementes com o uso de cultivares de sementes miúdas (no exemplo foram usados os casos extremos). Sempre que possível, deve-se ter informações do percentual de germinação e emergência em solo, para, então, regular a semeadora.

As informações sobre tamanho de semente por cultivar, embora individualizada por cultivar nas fichas de descrição das cultivares, no capítulo 5, devem ser confirmadas para cada lote, pois o ambiente onde a semente é produzida exerce grande influência no seu tamanho.

Uma prática importante, para a garantia da germinação das sementes e do estande de plantas desejado, é o tratamento de sementes com fungicidas recomendados para tal, principalmente nos casos de sementes de baixa qualidade, nos casos de semeadura em outubro (temperatura do solo mais baixa) e na dúvida quanto a umidade do solo.

Importante

Reduzir o volume de sementes em mais de 20% só nos casos em que, além das condições acima expostas, as sementes forem de alta qualidade e o produtor dispuser de semeadora de boa precisão, quanto à uniformidade de distribuição das sementes e da profundidade de semeadura.

9.7. Cálculo da Quantidade de Sementes e Regulagem da Semeadora

Para se calcular o número de sementes a ser semeada, é necessário que se conheça o poder germinativo do lote de sementes. Esta informação é geralmente, fornecida pela empresa onde as sementes foram adquiridas, porém este valor (% germinação) superestima o valor de emergência das sementes no campo. Por isso, recomenda-se que se faça um teste de emergência em campo. Para tanto, coleta-se, no lote de sementes, uma amostra de 400 sementes, sem escolher, as quais serão divididas em quatro subamostras de 100 sementes cada. Estas sementes deverão ser semeadas a uma profundidade de 3 a 5 cm, em solo preparado, em quatro fileiras de 4 m cada. Se não houver umidade no solo, deve-se fazer uma boa irrigação antes ou após a semeadura. Faz-se contagem em cada uma das quatro linhas, quando as plantas estiverem com o primeiro par de folhas completamente aberto, (aproximadamente 10 dias após a semeadura), considerando-se apenas as vigorosas. O percentual de emergência em campo será a média aritmética do número de plantas emergidas por metro de fileira.

O número de plantas/metro linear a ser obtido na lavoura é estimado, levando em conta a população de plantas/ha desejada e o espaçamento adotado, usando-se a seguinte fórmula.

$$n^{\circ} \text{ de pl/m} = \frac{[\text{pop/ha} \times \text{espaçamento (m)}]}{10.000}$$

De posse destes valores, calcula-se o número de sementes por metro de sulco:

$$n^{\circ} \text{ de sementes/m} = \frac{(n^{\circ} \text{ de plantas que se deseja/m} \times 100)}{\% \text{ de emergência em campo}}$$

Para se estimar a quantidade de semente que será gasta por ha, pode-se usar a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{(1000 \times P \times D)}{G \times E}$$

onde: Q = Quantidade de sementes, em kg/ha;
P = Peso de 100 sementes, em gramas;
D = N° de plantas que se deseja/m;
E = Espaçamento utilizado em cm; e
G = % de emergência em campo.

No campo, dependendo das condições de umidade, temperatura, preparo do solo, contato do adubo com a semente, profundidade de semeadura e semente descoberta, obviamente a germinação e a emergência serão menores do que os valores obtidos em laboratório. Portanto, após feitos os cálculos da quantidade de sementes por metro linear que deverá ser distribuída pela semeadora, acrescentar, no mínimo, 10% como fator de segurança.

Exemplo: - emergência 80%

- número de plantas desejadas por metro linear: 14

A regulação deverá ser 17,5 sementes/m mais 10%. Portanto, a semeadora deverá distribuir no solo, no mínimo, 19 sementes por metro linear.

A semeadora a ser usada deverá ser adequadamente regulada para distribuir o número de sementes suficientes, proporcionando a densidade desejada. Para se obter uma alta precisão de regulação da semeadora, sugere-se, caso disponível, a utilização de sementes previamente classificadas por tamanho, bem como de discos específicos, conforme recomendados pela forma produtora de sementes ou pelo fabricante da máquina semeadora.

O sucesso da lavoura inicia-se pela semeadura bem feita. O bom resultado da semeadura, por sua vez, não depende apenas da semente mas, também, da maneira como foi executada e dos fatores climáticos ocorridos após a operação.

10 *CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS*

O controle de plantas daninhas é quase tão antigo quanto à própria agricultura, e até os dias de hoje é uma prática de elevada importância para a obtenção de altos rendimentos em qualquer tipo de exploração agrícola.

Na cultura da soja, a presença de invasoras e a necessidade de se efetuar o controle das mesmas se destaca, uma vez que estas podem causar perdas significativas, conforme a espécie, a densidade e a distribuição na lavoura. A competição ocorre, principalmente, pela água e nutrientes, podendo ainda dificultar sobremaneira a operação de colheita e prejudicar a qualidade do produto final.

A prática do controle de plantas daninhas da soja é onerosa, porém, seus resultados são positivos, por isto é necessário que haja um balanceamento entre o custo de operação e a possível perda na produção.

Os métodos normalmente utilizados são: mecânico, químico e cultural. Sempre que possível, indica-se a combinação de dois ou mais métodos de controle, conforme as necessidades e as condições existentes.

O controle cultural consiste na utilização de práticas que propiciem à cultura maior capacidade de competição com as plantas daninhas.

O controle mecânico consiste na utilização de instrumentos ou implementos tracionados por máquinas, animal ou mesmo pelo homem, com o objetivo de reduzir a população de inços no solo ou na lavoura já instalada.

A capina manual é o método mais simples, porém demanda grande quantidade de mão-de-obra. Pode ser utilizada como complemento a outros métodos.

A capina mecânica é a prática de controle mecânico mais utilizada, empregando-se implementos como arados, grades e cultivadores. Este tipo de controle pode ser feito na instalação da cultura através de aração e/ou gradeação ou após a instalação da cultura, utilizando-se cultivadores. A capina, seja ela com enxada (manual) ou com cultivador (mecânica), deve ser realizada em dias quentes e secos para melhor eficiência. Cuidado especial deve ser tomado para evitar dano às raízes da soja. O cultivo deve ser superficial, aprofundando-se as enxadas o suficiente para eliminar a infestação.

A capina deve ser feita antes da floração da soja, pois estas poderão cair ao contato com o cultivador ou mesmo com as pessoas que manejam enxadas.

O número de capinas depende, exclusivamente, da presença de plantas daninhas na lavoura, porém, em regra geral, duas a três capinas antes do florescimento são suficientes para manter a lavoura em boas condições. Após o florescimento, normalmente não haverá mais problemas de invasoras, desde que até este estágio a lavoura tenha sido mantida limpa.

O método químico de controle das plantas daninhas na soja, utilizado em grande escala, consiste na utilização de produtos químicos herbicidas que se apresentam no mercado sob vários tipos. As grandes vantagens atribuídas ao sistema são a economia de mão-de-obra e a rapidez na aplicação.

Como todo método refinado, exige técnica também refinada, para que seu uso seja eficiente e econômico, do contrário corre-se o risco de se onerar a cultura sem se obter o devido retorno. O reconhecimento prévio das plantas a serem controladas predominantes na área é condição básica para um resultado positivo deste método e para a escolha do produto (Tabela 10.1).

A eficiência dos herbicidas aumenta quando a aplicação se faz em condições que lhe sejam favoráveis. Assim, é fundamental que se conheça as especificações do produto antes de sua utilização. A regulação correta do equipamento de pulverização é outro

TABELA 10.1. Comportamento¹ de plantas daninhas em soja face à aplicação de herbicidas de PPI, pré e pós-emergência, no Estado do Paraná. Comissão de Plantas Daninhas da Região Central do Brasil. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2001.

| | Acifluorfen sódio | Alachlor | Alachlor + Trifluralin | Bentazon | Bentazon + Acifluorfen (Doble) | Bentazon + Acifluorfen (Volt) | Chlorimuron-ethyl | Clethodim | Clomazone | Cloransulam-methyl | Cyanazine | Cyanazine + Metolachlor | Diclosulam |
|---|-------------------|----------|------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-------------------------|------------|
| <i>Acanthospermum australe</i> (Carrapicho-rasteiro) | T | T | - | M ² | - | - | - | T | - | - | - | - | - |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> (Carrapicho-de-carneiro) | S | T | - | S | - | - | S | T | - | S | S | S | - |
| <i>Amaranthus hybridus</i> (Caruru) | S | S | - | S | S | - | S | T | T | - | S | S | - |
| <i>Amaranthus viridis</i> (Caruru-de-mancha) | S | S | - | M | S | - | - | T | T | - | S | S | - |
| <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | M | M | - | S | S | M | S | T | S | S | S | S | S |
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Capim-marmelada) | T | M | - | T | T | - | - | S | S | - | T | S | - |
| <i>Cenchrus echinatus</i> (Capim-carrapicho) | T | T | S | T | T | - | - | S | S | - | T | M | - |
| <i>Commelina benghalensis</i> (Trapoeiraba) | M | S | - | S | S | - | S | T | S | M | T | S | - |
| <i>Cyperus rotundus</i> (Tiririca) | T | T | - | T | T | - | - | T | - | - | T | T | - |
| <i>Desmodium tortuosum</i> (Carrapicho beijo-de-boi) | - | - | - | - | - | - | S | - | - | M | - | - | S |
| <i>Digitaria horizontalis</i> (Capim-colchão) | T | S | S | T | T | - | - | S | S | - | T | S | - |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> (Capim-arroz) | T | S | - | T | T | - | - | - | - | - | T | S | - |
| <i>Eleusine indica</i> (Capim pé-de-galinha) | T | - | - | T | T | - | - | S | - | - | T | M | - |
| <i>Emilia sonchifolia</i> (Falsa-serralha) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | S |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> (Amendoim-bravo) | M | T | - | T | M | S | - | T | T | M | T | T | S |
| <i>Galinsoga parviflora</i> (Picão-branco) | S | S | - | T | S | - | - | T | - | - | S | S | - |
| <i>Ipomoea grandifolia</i> (Corda-de-viola) | M | T | - | M | M | - | S | T | T | S | M | M | S |
| <i>Parthenium hysterophorus</i> (Losna branca) | - | - | - | - | - | S | - | - | - | S | - | - | - |
| <i>Portulaca oleracea</i> (Beldroega) | S | S | - | S | S | - | - | T | - | - | S | S | - |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> (Nabiça) | S | T | - | S | S | S | S | T | - | S | M | M | S |
| <i>Richardia brasiliensis</i> (Poaia-branca) | M | T | - | T | - | M | - | T | T | T | - | - | - |
| <i>Senna obtusifolia</i> (Fedegoso) | T | T | - | T | T | - | - | T | - | T | T | T | - |
| <i>Sida rhombifolia</i> (Guanxuma) | T | M | - | S | S | S | - | T | S | - | M | M | S |
| <i>Solanum americanum</i> (Maria-pretinha) | S | T | - | T | S | - | - | T | - | - | - | - | - |
| <i>Sorghum halepense</i> (Capim-massambará) | T | T | - | T | T | - | - | S | - | - | T | T | - |
| <i>Spermacoce latifolia</i> | - | - | - | - | - | M | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Tagetes minuta</i> (Cravo de defunto) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Vigna unguiculata</i> (Feijão-miúdo) | - | - | - | - | - | - | S | - | - | - | - | - | - |
| <i>Zea mays</i> (milho voluntário) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Continua...

...Continuação Tabela 10.1

| | Fenoxaprop-p-ethyl | Fluazifop-p-butyl ⁷ | Fluazifop-p-butyl + Fomesafen ⁸ | Fluazifop + Fomesafen ⁹ | Flumetsulan | Flumiclorac pentil | Flumizin | Fomesafen | Imazaquin | Imazethapyr | Lactofen | Linuron | Metolachlor |
|---|--------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|----------------|--------------------|----------|-----------|----------------|-----------------|----------|---------|-------------|
| <i>Acanthospermum australe</i> (Carrapicho-rasteiro) | - | T | - | - | - | - | - | - | S | M | - | S | - |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> (Carrapicho-de-carneiro) | - | T | - | - | S | - | - | S | S | S | S | S | - |
| <i>Amaranthus hybridus</i> (Caruru) | - | T | - | - | - | - | - | S | S | S | S | S | - |
| <i>Amaranthus viridis</i> (Caruru-de-mancha) | - | T | - | - | - | - | - | S | S | - | S | S | - |
| <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | - | T | S | - | S | S | - | S | S | S | S | M | - |
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Capim-marmelada) | S | S | S | - | - | - | - | T | - | M ¹⁰ | T | T | - |
| <i>Cenchrus echinatus</i> (Capim-carrapicho) | S | S | - | - | - | - | - | T | - | - | T | T | - |
| <i>Commelina benghalensis</i> (Trapoeiraba) | - | T | - | - | - | S | - | - | S | S | S | M | - |
| <i>Cyperus rotundus</i> (Tiririca) | - | T | - | - | - | - | - | T | - | - | T | T | - |
| <i>Desmodium tortuosum</i> (Carrapicho beijo-de-boi) | - | - | - | - | - | - | S | - | - | - | - | - | - |
| <i>Digitaria horizontalis</i> (Capim-colchão) | S | S | - | S | - | - | - | T | - | M | T | T | S |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> (Capim-arroz) | - | S | - | - | - | - | - | T | - | - | T | T | - |
| <i>Eleusine indica</i> (Capim pé-de-galinha) | - | S | - | - | - | - | - | T | - | T | T | T | - |
| <i>Emilia sonchifolia</i> (Falsa-serralha) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> (Amendoim-bravo) | - | T | M | S | S ⁵ | S | - | M | S ³ | S | M | T | - |
| <i>Galinsoga parviflora</i> (Picão-branco) | - | T | - | - | - | - | - | S | - | M | S | S | - |
| <i>Ipomoea grandifolia</i> (Corda-de-viola) | - | T | - | - | - | - | - | M | S | S | - | T | - |
| <i>Parthenium hysterophorus</i> (Losna branca) | - | - | - | - | - | - | - | - | S | - | - | - | - |
| <i>Portulaca oleracea</i> (Beldroega) | - | T | - | - | - | - | - | S | S ³ | - | S | S | - |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> (Nabiça) | - | T | - | - | S | - | - | S | S | S | S | S | - |
| <i>Richardia brasiliensis</i> (Poia-branca) | - | T | - | - | - | - | S | - | S | M | - | M | - |
| <i>Senna obtusifolia</i> (Fedegoso) | - | T | - | - | - | - | - | M | - | T | M | T | - |
| <i>Sida rhombifolia</i> (Guanxuma) | - | T | - | - | - | S | S | T | S | S | M | T | - |
| <i>Solanum americanum</i> (Maria-pretinha) | - | T | - | - | - | - | - | S | - | - | S | T | - |
| <i>Sorghum halepense</i> (Capim-massambará) | - | S ⁴ | - | - | - | - | - | T | - | - | T | T | - |
| <i>Spermacoce latifolia</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Tagetes minuta</i> (Cravo de defunto) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Vigna unguiculata</i> (Feijão-miúdo) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Zea mays</i> (milho voluntário) | - | - | - | S | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Continua...

...Continuação Tabela 10.1

| | Metribuzin | Metribuzin + Metolachlor | Oryzalin | Oxasulfuron | Pendimethalin | Pendimethalin + Imazaquin | Propaquizafop | Quizalofop-p-ethyl | Sethoxydim | Sulfentrazone | Sulfentrazone + Metribuzin | Tepraloxymidim | Trifluralin | Trifluralin + Metribuzin |
|---|------------|--------------------------|----------|-------------|----------------|---------------------------|----------------|--------------------|------------|---------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------------------|
| <i>Acanthospermum australe</i> (Carrapicho-rasteiro) | M | - | T | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Acanthospermum hispidum</i> (Carrapicho-de-carneiro) | T | - | T | S | T | - | - | - | T | S | S | - | T | - |
| <i>Amaranthus hybridus</i> (Caruru) | S | S | S | S | S | - | - | - | T | S | - | - | S | - |
| <i>Amaranthus viridis</i> (Caruru-de-mancha) | S | - | S | - | S | - | - | - | T | - | - | - | S | - |
| <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | S | S | T | S | T | S | - | - | T | M | - | - | T | - |
| <i>Brachiaria plantaginea</i> (Capim-marmelada) | T | S | S | - | S | S | S ⁶ | S | S | S | - | S | S | S |
| <i>Cenchrus echinatus</i> (Capim-carrapicho) | T | S | S | - | M | - | S | S | S | - | - | S | S | - |
| <i>Commelina benghalensis</i> (Trapoeiraba) | T | S | T | - | T | - | - | - | T | S | - | - | T | - |
| <i>Cyperus rotundus</i> (Tiririca) | T | - | T | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Desmodium tortuosum</i> (Carrapicho beíço-de-boi) | - | - | - | S | - | - | - | - | - | - | S | - | - | - |
| <i>Digitaria horizontalis</i> (Capim-colchão) | T | S | S | - | S | - | S | S | S | - | - | S | S | - |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> (Capim-arroz) | T | - | S | - | S | - | - | - | S | - | - | - | S | - |
| <i>Eleusine indica</i> (Capim pé-de-galinha) | T | - | M | - | S | - | S | - | S | - | - | - | M | - |
| <i>Emilia sonchifolia</i> (Falsa-serralha) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> (Amendoim-bravo) | T | - | T | - | T | - | - | - | T | S | S | - | T | - |
| <i>Galinsoga parviflora</i> (Picão-branco) | S | - | M | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Ipomoea grandifolia</i> (Corda-de-viola) | M | - | T | - | T | - | - | - | T | S | - | - | T | - |
| <i>Parthenium hysterophorus</i> (Losna branca) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | S | - | - | - | - |
| <i>Portulaca oleracea</i> (Beldroega) | S | - | M | - | S | - | - | - | T | - | - | - | M | - |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> (Nabiça) | S | - | T | S | M | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Richardia brasiliensis</i> (Poaia-branca) | T | - | T | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Senna obtusifolia</i> (Fedegoso) | T | - | T | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Sida rhombifolia</i> (Guanxuma) | S | - | T | - | T | - | - | - | T | S | - | - | T | - |
| <i>Solanum americanum</i> (Maria-pretinha) | T | - | T | - | T | - | - | - | T | - | - | - | T | - |
| <i>Sorghum halepense</i> (Capim-massambará) | T | - | T | - | S ⁴ | - | - | - | - | - | - | - | S ⁴ | - |
| <i>Spermacoce latifolia</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Tagetes minuta</i> (Cravo de defunto) | - | - | - | S | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Vigna unguiculata</i> (Feijão-miúdo) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Zea mays</i> (milho voluntário) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | S | - | - |

Continua...

...Continuação Tabela 10.1

¹ S = Suscetível (controle de 81 a 100%); M = Medianamente suscetível (controle de 60 a 80%); T = Tolerante (controle inferior a 60%); – = Sem informação.

² Juntar adjuvante recomendado de acordo com seu registro.

³ Em alta infestação, aplicar em PPI.

⁴ Controla apenas plantas provenientes de sementes.

⁵ Não utilizar em áreas de alta infestação.

⁶ Em alta infestação de capim marmelada este produto deverá ser utilizado em aplicação sequencial nas doses de 0,7 L/ha, com as gramíneas com até dois perfilhos e a segunda aplicação de 0,55 L/ha, cerca de 10 a 15 dias após a primeira aplicação.

⁷ Marca comercial Fusilade 125 CE.

⁸ Marca comercial Flusiflex (125 + 125 g.i.a./L).

⁹ Marca comercial Robust (250 + 200 g.i.a./L, de Fluazifop + Fomesafen, respectivamente).

¹⁰ Aplicar com 1 a 4 folhas, antes do perfilhamento (Pós/inicial).

Obs.: Esta tabela foi preparada com base em experimentos das instituições que compõem o Sistema de Pesquisa Agropecuária Brasileira e com informações pessoais de pesquisadores; tendo sido adaptada de informações constantes na Série Documentos, nº 105 da Embrapa Soja e atualizada na XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, Cuiabá, MT, 2000.

fator que deve ser considerado quando se pretende utilizar este meio de controle.

Desde que utilizado adequadamente, muitos dos inconvenientes do controle químico podem ser evitados, em especial os riscos de toxicidade ao homem e à cultura.

Os herbicidas são classificados quanto a época de aplicação em pré-plantio, pré-emergentes e pós-emergentes, e nas Tabelas 10.2 e 10.3 encontram-se os produtos indicados pela Pesquisa.

Informações Importantes

- a) não aplicar herbicidas pós-emergentes quando houver presença de alta intensidade de orvalho e/ou imediatamente após uma chuva;
- b) não aplicar em presença de ventos fortes (> 8 km/h), mesmo com bicos específicos para redução de deriva;
- c) pode-se utilizar baixo volume de calda de aplicação (mínimo de 100 L/ha) desde que as condições climáticas sejam favoráveis e que seja observada as indicações do fabricante (tipo de bico, produtos);

TABELA 10.2. Alternativas para o manejo de entre-safrá das plantas daninhas, com uso de produtos químicos¹ no Sistema de Semeadura Direta¹. Comissão de Plantas Daninhas da Região Central do Brasil, safra 2001/02.

| Nome Comum | Nome Comercial | Concentração g/L | Dose | |
|---|------------------|------------------|--------------|----------------------|
| | | | i.a kg/ha | Comercial kg ou L/ha |
| 1. Paraquat ² | Gramoxone 200 | 200 | 0,2 a 0,4 | 1,0 a 2,0 |
| Para infestantes pouco desenvolvidas. Gramíneas com menos de 2 a 3 perfilhos. Controla mal o capim- colchão. | | | | |
| 2. 2,4-D amina ³ ou | Diversos | – | 0,8 a 1,1 ou | – |
| 2,4-D Éster ³ | Diversos | – | 0,6 a 0,8 | – |
| Para infestação pouco desenvolvida de folhas largas. | | | | |
| 3. Paraquat ² e | Gramoxone | 200 | 0,3 | 1,5 |
| 2,4-D amina ³ ou | Diversos | – | 0,8 a 1,1 ou | – |
| 2,4-D Éster ³ | Diversos | – | 0,6 a 0,8 | – |
| Para infestação mista de gramíneas e folhas largas pouco desenvolvidas. Gramíneas com menos de 2 a 3 perfilhos. Controla mal o capim-colchão. | | | | |
| 4. Paraquat ² + | Gramocil | 200 + | 0,4 a 0,6 + | 2,0 a 3,0 |
| Diuron com ou sem | | 100 | 0,2 a 0,3 | – |
| 2,4-D amina ³ ou | Diversos | – | 0,8 a 1,1 ou | – |
| 2,4-D Éster ³ | Diversos | – | 0,6 a 0,8 | – |
| Para infestação mista de gramíneas e folhas largas com desenvolvimento superior a do item 1. | | | | |
| 5. Glyphosate | Roundup SAQC | | | |
| ou | Glifosato Nortox | | | |
| | Gliz/Glion/Trop | 480 | 0,72 a 0,96 | 1,5 a 2,0 |
| Sulfosate | Zapp | 480 | 0,72 a 0,96 | 1,5 a 2,0 |

Para infestação mista de gramíneas anuais e folhas largas com desenvolvimento igual ou superior ao item 4. Dependendo da espécie poderá ser necessária dose superior a 2 L/ha. No caso de ocorrência de gramíneas perenizadas (*C. brachiaria* e *C. amargoso*) a dose poderá chegar a 5 L/ha. Nesta situação recomenda-se inicialmente o manejo mecânico (roçadeira, triturador) visando remover a folhagem velha, forçando rebrota intensa, que deverá ter pelo menos 30 cm de cultura no momento da dessecação.

Continua...

| Nome Comum | Nome Comercial | Concentração g/L | Dose | |
|---|--------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| | | | i.a kg/ha | Comercial kg ou L/ha |
| ...Continuação Tabela 10.2 | | | | |
| 6. Glyphosate ou Sulfosate | Roundup | 480 | 0,72 a 0,96 | 1,5 a 2,0 |
| e | Glifosato Nortox | | | |
| | Gliz/Glion/Trop | | | |
| | Zapp | 480 | 0,72 a 0,96 | 1,5 a 2,0 |
| 2,4-D amina ³ ou | Diversos | – | 0,8 a 1,1 | – |
| 2,4-D Éster ³ | Diversos | – | 0,6 a 0,8 | – |
| Para infestação mista idêntica ao item 5, mas com folhas largas resistentes ao Glyphosate. Dependendo da espécie poderá ser necessária dose superior a 2 L/ha de Glyphosate. No caso de ocorrência de gramíneas perenizadas (<i>C. brachiaria</i> e <i>C. amargoso</i>) a dose poderá chegar a 5 L/ha. Nesta situação recomenda-se inicialmente o manejo mecânico (roçadeira, triturador) visando remover a folhagem velha, forçando rebrota intensa, que deverá ter pelo menos 30 cm de altura no momento da dessecação. | | | | |
| 7. Chlorimuron-ethyl ⁴ + Glyphosate ou Sulfosate | Classic + Diversos | 250 + 480 | 0,010 + 0,96 a 1,92 | 0,040 2,0 a 4,0 |
| 8. Carfentrazone ⁵ + Glyphosate | Aurora 400 CE + Diversos | 400 480 | 0,02 a 0,03 0,96 a 1,92 | 0,05 a 0,075 2,0 a 4,0 |

¹ Para lavouras com período longo de entressafra (comum no Norte do Paraná), normalmente são necessárias duas aplicações. A melhor combinação deve ser definida em função de cada situação. É importante conhecer as especificações do(s) produto(s) escolhido(s).

² Ao paraquat juntar 0,1 a 0,2% de surfactante não iônico.

³ Não aplicar em condições de vento. Usar formulação amina quando se encontrarem culturas suscetíveis na região circunvizinha: observar período de carência de 10 dias ou mais para a semeadura da soja. Quando possível, pulverizar antes da aplicação de paraquat. Não utilizar formulação ester em áreas do norte e oeste do Paraná e Região do Cerrado.

⁴ Controle de *Raphanus sativus* (nabiça) e *Senecio brasilienses* (maria-mole). Efeito residual para *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Raphanus sativus* (nabiça), usar óleo mineral na concentração 0,3 a 0,5% v/v.

⁵ Mistura indicada quando da presença de *C. benghalensis* e *I. grandifolia*, em dessecação de manejo. Usar óleo mineral na concentração 0,5% v/v.

^{*} Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônômico, consultar relação de defensivos registrados no Ministério da Agricultura e cadastrados na Secretaria de Agricultura do estado (onde houver legislação pertinente).

TABELA 10.3. Alternativas para o controle químico de plantas daninhas na cultura da soja¹. Comissão de Plantas Daninha: Brasil. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2000.

| Nome Comum | Nome Comercial ¹ | Concentração (g/L ou g/kg) | Dose ² | | Aplicação ³ | Classe Toxicológica ⁴ | Observações |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|--|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| Acifluorfen-sódio ⁵ | Blazer Sol Tackle 170 | 170 | 0,17 a 0,255 | 1,0 a 1,5 | PÓS | I | Para pressão super bico cônico. Não é dada relativa do arça - 50 dias. |
| | | 170 | 0,17 a 0,255 | 1,0 a 1,5 | PÓS | I | |
| Alachlor | Laço CE | 480 | 2,4 a 3,36 | 5,0 a 7,0 | PRÉ | I | Pouco eficaz em controle de capim-mato solo úmido bem fr convencional, se r superficialmente |
| Bentazon | Basagran 600 | 600 | 0,72 | 1,2 | PÓS | III | Aplicar em plantas 2-6 folhas com carrapicho-rasteiro, óleo mineral emulsão - 90 dias |
| Bentazon + Acifluorfen-sódio | Doble | 300 + 80 | 0,6 + 0,16 | 2,0 | PÓS | II | Aplicar com as plantas de 2 a 6 folhas Intervalo de segura |
| Bentazon + Acifluorfen-sódio | Volt | 400 + 170 | 480 + 204 | 1,2 | PÓS | I | |
| Chlorimuron-ethyl ⁶ | Classic 250 | 250 | 0,015 a 0,02 | 0,06 a 0,08 | PÓS | III | Aplicar com a soja trifoliolada e as plantas 4 folhas, conforme óleo vegetal ou 0,05% v/v. Pode ser utilizado em vo até 100 L/ha de ca e tecnologia espi segurança - 65 dias |

| Nome Comum | Nome Comercial ¹ | Concen- tração (g/L ou g/kg) | Dose ² | | Apli- cação ³ | Classe Toxicoló- gica ⁴ | Obse- |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|---|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| ...Continuação Tabela 10.3 | | | | | | | |
| Clethodim ⁵ | Select 240 CE | 240 | 0,084 a 0,108 | 0,35 a 0,45 | PÓS | III | Aplicar com as grãos a 4 perfilhos ou 2 meadureira. Adicionar na concentração de 1% v/v em terraços e 1% v/v em terraços. Intervalo de segurança. |
| Clomazone | Gamit | 500 | 0,8 a 1,0 | 1,6 a 2,0 | PRÉ | II | Observar intervalo entre a aplicação e a cultura de milho. Para as espécies de milho, utilizar a dose de 0,2%. |
| Cloransulam-methyl | Pacto | 840 | 0,04 | 0,047 | PÓS | III | Acréscimo de 0,2%. |
| Cyanazine | Bladex 500 | 500 | 1,25 a 1,5 | 2,5 a 3,0 | PRÉ | II | Para controle de folhagem. Não aplicar em milho menos de 40% da matéria orgânica ir utilizada em incorporado. |
| Diclosulam | Spider 840 GRDA | 840 | 0,02-0,035 | 0,024 a 0,042 | PPI | II | Não plantar no milho e sorgo não recomendar brassicas e girassóis. |
| Fenoxaprop-p-ethyl | Podium | 110 | 0,069 a 0,096 | 0,625 a 0,875 | PÓS | III | Aplicar com grãos a 4 perfilhos, conforme recomendação. |
| Flumetsulam | Scorpion | 120 | 0,105 a 0,140 | 0,875 a 1,167 | PPI/PRÉ | IV | Para <i>Euphorbia</i> e <i>Conium</i> em áreas de alta infestação. |

| Nome Comum | Nome Comercial ¹ | Concen- tração (g/L ou g/kg) | Dose ² | | Apli- cação ³ | Classe Toxico- lógica ⁴ | Obse |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|--|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| ...Continuação Tabela 10.3 | | | | | | | |
| Flumiclorac-pentyl | Radiant | 100 | 0,06 | 0,6 | PÓS | I | Acrrescentar 0,2% |
| Flumioxazin | Flumyzin 500 | 500 | 0,045 a 0,06 | 0,09 a 0,12 | PRÉ | III | |
| Fluazifop-p-butyl ⁵ | Fusilade 125 | 125 | 0,188 | 1,5 | PÓS | II | Aplicar com as graras a 4 perfíhos, com a <i>Digitaria</i> spp. e <i>Echinochloa</i> . 2 perfíhos. Controle de aveia e milho. dose de 0,2% v/v. - 70 dias. |
| Fluazifop-p-butyl + Fomesafen | Fusiflex | 125 + 125 | 0,20 a 0,25 + 0,20 a 0,25 | 1,6 a 2,0 | PÓS | I | Aplicar no estádio controle de folhas. Controla culturas de milho. Intervalo de 30 dias. |
| Fluazifop-p-butyl + Fomesafen | Robust | 250 + 200 | 0,25 + 0,20 | 1,0 | PÓS | III | Aplicar no estádio controle de folhas. Controla o milho. Intervalo de 30 dias. |
| Fomesafen ⁵ | Flex | 250 | 0,250 | 1,0 | PÓS | I | Aplicar com as plantas de 2 a 6 folhas. Adicionar Energic. Intervalo de 30 dias. |
| Imazaquin | Scepter ou Topgan | 150 700 | 0,15 0,14 | 1,0 0,200 | PPI/PRÉ PPI/PRÉ | III III | Até que se dispõem, o terreno não deve ser plantado. As culturas que não o trigo, milho, soja, etc. devem ser plantadas no inverno e a soja no verão. |
| | Scepter 70 DG | | | | | | tar milho somente após a colheita do produto. |

| Nome Comum | Nome Comercial¹ | Concen- tração (g/L ou g/kg) | Dose² | | Apli- cação³ | Classe Toxico- lógica⁴ | Obse |
|---------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------|------------------------|--|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| Imazethapyr | Pivot ou Vezir | 100 | 0,10 | 1,0 | PÓS | III | Aplicar em PÓS pr 5 a 15 dias após Não utilizar milho são. Intervalo de se |
| Lactofen | Cobra | 240 | 0,15 a 0,18 | 0,625 a 0,75 | PÓS | I | Não juntar adjuvã plantas daninhas folhas conforme as segurança - 84 dias |
| Linuron | Afalon SC | 450 | 0,72 a 1,485 | 1,6 a 3,3 | PRÉ | III | Não utilizar em menos de 1% de r |
| Metolachlor | Dual Gold | 960 | 1,44 a 1,92 | 1,5 a 2,0 | PRÉ | I | Pouco eficaz em c tação de capim-ma |
| Metolachlor + Metribuzin⁵ | Corsum | 840 + 120 | 2,10 a 3,36 + 0,30 a 0,48 | 2,5 a 4,0 | PRÉ | III | Para controle de daninhas de folhas solos arenosos cc matéria orgânica. |
| Metribuzin⁵ | Lexone SC Sencor 480 | 480 | 0,35 a 0,49 | 0,75 a 1,0 | PI/PRÉ | III | Não utilizar em so de mat. orgânica in |
| | | 480 | 0,35 a 0,49 | 0,75 a 1,0 | | III | |
| Oxasulfuron | Chart | 750 | 0,06 | 0,08 | PÓS | II | Aplicar no estágio cionar Extravon ou iônico. |
| Pendimethalin | Herbadox | 500 | 0,75 a 1,5 | 1,5 a 3,0 | PRÉ | II | Pouco eficaz em c tação de capim n convencional, dev utilizado de form semeadura direta, plante. |

...Continuação Tabela 10.3

| Nome Comum | Nome Comercial ¹ | Concen- tração (g/L ou g/kg) | Dose ² | | Apli- cação ³ | Classe Toxicol- ógica ⁴ | Obse |
|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|--|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| ...Continuação Tabela 10.3 | | | | | | | |
| Pendimethalin + Imazaquin | Squadron | 240 + 30 | 1,2 + 0,150 | 5,0 | PPI | III | |
| Propaquizafop ⁵ | Shogum 240 CE | 240 | 0,10 a 0,15 | 0,42 a 0,62 | PÓS | III | Em dose única, a Controla resteva c cevada e azevém. folhas, pode ser u 1,0 l/ha comercial. ra com latifolicidas ral a 0,5% v/v. In 85 dias. |
| Quizalofop-p-ethyl | Targa 50 CE | 50 | 0,075 a 0,1 | 1,5 a 2,0 | PÓS | I | Aplicar com as pla dio de até 4 perfli dade de adição de : |
| Sethoxydin ⁵ | Poast BASF | 184 | 0,23 | 1,25 | PÓS | II | Aplicar com as gar a 4 perfilhos, cc Adicionar óleo mii l/ha. Intervalo de si |
| Sulfentrazone | Boral 500 SC | 500 | 0,60 | 1,2 | PRÉ | IV | |
| Sulfentrazone + Metribuzin ⁶ | Boral + Sencor | 500 + 480 | 0,35 + 0,36 | 0,70 + 0,75 | PRÉ | IV | Não utilizar em soli de argila e M.O. int |
| Tepraloxydim | Aramo | 200 | 0,075-0,100 | 0,375-0,5 | PÓS | I | Utilizar o adjuvant 0,5% v/v. |
| Trifluralin | Vários Tritac | 445 480 | 0,53 a 1,07 0,72 a 0,96 | 1,2 a 2,4 1,5 a 2,0 | PPI PPI | II III | Para o controle de a 7 cm de profund aplicação. |

| Nome Comum | Nome Comercial ¹ | Concentração (g/L ou g/kg) | Dose ² | | Aplicação ³ | Classe Toxicológica ⁴ | Observações |
|-------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|---|
| | | | i.a. kg/ha | Comercial kg ou L/ha | | | |
| Trifluralin | Premierlin 600 CE | 600 | 1,8 a 2,4 | 3,0 a 4,0 | PRÉ | II | No sistema convencional 5 a 7 dias depois da incorporação superficial |

...Continuação Tabela 10.3

¹ A escolha do produto deve ser feita de acordo com cada situação. É importante conhecer as especificações dos produtos escolhidos.

² A escolha da dose depende da espécie e do tamanho das ervas para os herbicidas de pós-emergência e da textura do solo para os herbicidas de pré-emergência. As doses maiores são utilizadas em solos pesados e com alto teor de matéria orgânica, utilizar doses menores.

³ PPI = pré-plantio incorporado; PRÉ = pré-emergência; PÓS = pós-emergência; POSi = pós emergência inicial; i.a. = ingrediente ativo.

⁴ Classe toxicológica: I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ oral = > 5000 mg/kg).

⁵ Juntar adjuvante indicado pelo fabricante. No caso de Blazer e Tackle a 170 g/L, dispensa o uso de adjuvante, mantendo-se a dose por hectare.

⁶ Não utilizar com as cultivares Campos Gerais, FT-Cometa e CD 206.

* Antes de emitir recomendação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados pela SEAB-PR.

OBS.: Aplicar herbicidas PRÉ logo após a última gradagem, com o solo em boas condições de umidade.

Não aplicar herbicidas PÓS durante períodos de seca, em que as plantas estejam em déficit hídrico.

- d) a aplicação de herbicidas deve ser realizada em ambiente com umidade relativa superior a 60%. Além disso, deve-se utilizar água limpa;
- e) não aplicar quando as plantas, da cultura e daninhas, estiverem sob stress hídrico;
- f) para facilitar a mistura do herbicida trifluralin com o solo e evitar perdas por volatilização e fotodecomposição, o solo deve estar livre de torrões e preferencialmente, com baixa umidade;
- g) para cada tipo de aplicação existem várias alternativas de bicos que devem ser utilizadas conforme indicação do fabricante. Verificar a uniformidade de volume de pulverização, tolerando-se variações máximas de 10% entre bicos;
- h) aplicações sequenciais podem trazer benefícios em casos específicos, melhorando a performance dos produtos pós-emergentes e, em certas situações, podendo reduzir custos. Consiste em duas aplicações com intervalos de cinco a 15 dias com o parcelamento da dose total;
- i) em solos de arenito, portanto com baixos teores de argila, indica-se precaução na utilização de herbicidas pré-emergentes, pois podem provocar fitotoxicidade na soja; indica-se reduzir as doses ou não utilizá-los;
- j) o uso de equipamento de proteção individual é indispensável em qualquer pulverização.

Semeadura Direta

Uma prática bastante difundida e aceita pelos agricultores e que tem se mostrado eficiente no controle da erosão e na conservação dos solos, é o sistema de semeadura direta. Porém, para o sucesso desta prática, é necessário que haja um bom funcionamento dos métodos usados para controle das plantas daninhas. Neste sistema, o método químico é o mais usual e requer cuidados técni-

cos especiais que vão desde a escolha do produto até o modo e época de aplicação. São utilizados produtos de ação não seletiva (dessecantes) e produtos de ação residual ou seletiva aplicados em pré e pós-emergência. Um herbicida à base de 2,4 D em geral é utilizado em mistura com um dessecante para se aumentar a eficiência e/ou reduzir dose, quando houver infestação mista de planta de folha estreita e folha larga. Contudo, este produto deve ser utilizado com um intervalo mínimo de 10 dias entre a aplicação e a semeadura e com condições a não permitir a deriva do mesmo, para evitar danos nas culturas suscetíveis vizinhas. As alternativas de utilização de herbicidas não seletivos são apresentados na Tabela 10.2 e os demais na Tabela 10.3.

A utilização de espécies de inverno que permitem a formação de cobertura morta, bem como a antecipação da época de semeadura nas lavouras do Norte e Oeste do Paraná, são alternativas que têm possibilitado a substituição ou redução no uso de herbicidas em semeadura direta.

Nas áreas de arenito Caiuá em que se adotar o plantio direto sobre a pastagem, (portanto sem a adequação através do sistema convencional), o período entre a dessecação e a semeadura da soja irá variar de 30 a 60 dias. Para espécies como *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizanta*, 30 dias de antecedência poderão ser suficientes. Para *Paspalum notatum*, conhecida como grama mato grosso ou batatais, o período irá variar de 40 a 60 dias. As doses, para estas situações, irão variar com a espécie a ser eliminada, com a condição de cada pastagem e com a época de aplicação do produto. A dose irá variar na faixa de 5 a 6 litros de glyphosate ou de sulfosate. No caso de *Paspalum*, devido a pilosidade excessiva nas folhas, a adição de 0,5% de óleo poderá ajudar a eficiência do produto.

As áreas que utilizaram o herbicida Tordon para o controle das plantas daninhas da pastagem podem apresentar resíduos que prejudicam a soja, a ponto de causar morte das plantas. Indica-se o monitoramento da área. Poderá ser necessário um período de dois

anos para que os resíduos sejam degradados e viabilizada a implantação da cultura.

Disseminação

Qualquer que seja o sistema de semeadura e a região em que se está cultivando a soja, cuidados especiais devem ser tomados quanto a disseminação das plantas daninhas. No Estado do Paraná, tem sido observado aumento de infestação de *Sorghum halepense* (capim massambará), *Senna obtusifolia* (fedegoso) e *Desmodium tortuosum* (carrapicho beijo-de-boi).

As práticas sugeridas (Gazziero *et al.*, 1989) para evitar a disseminação de plantas daninhas são as seguintes:

- ♦ utilizar sementes de soja de boa qualidade provenientes de campos controlados e livres de dissemínulos;
- ♦ promover a limpeza rigorosa de todas as máquinas e implementos antes de serem levados de um local infestado para área onde não existam plantas daninhas ou para áreas onde estas ocorram em baixas populações, bem como não permitir que os animais se tornem veículos de disseminação;
- ♦ controlar o desenvolvimento das invasoras, impedindo ao máximo a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução nas margens de cercas, estradas, terraços, pátios, canais de irrigação ou em qualquer lugar da propriedade;
- ♦ para o controle dos focos de infestação podem ser utilizados quaisquer métodos de controle, desde a catação manual até a aplicação localizada de herbicidas. A catação manual constitui-se em excelente meio de eliminação principalmente no caso das espécies de difícil controle; e
- ♦ utilizar a rotação de culturas como meio para diversificar o controle e os produtos químicos. A rotação de culturas permite alterar a composição da flora invasora, possibilitando a redução populacional de algumas espécies.

Resistência

Tem sido constatada a resistência de certas plantas daninhas como *Brachiaria plantaginea*, *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* a herbicidas utilizados em algumas lavouras de soja.

No entanto, é comum confundir falta de controle com resistência. A maioria dos casos de seleção e de resistência pode ser esperado quando se utiliza o mesmo herbicida ou herbicidas com o mesmo modo de ação consecutivamente. Errar na dose e na aplicação justificam grande parte dos casos de falta de controle.

As estratégias de prevenção e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inclui várias alternativas, todas elas ao alcance dos técnicos e produtores.

A prevenção na disseminação e na seleção de espécies resistentes são estratégias fundamentais para evitar este tipo de problema. A mistura de produtos com diferentes modos de ação, a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e a adoção do manejo integrado (rotação de culturas, uso de vários métodos de controle, etc) também fazem parte do conjunto de indicações que o Engenheiro Agrônomo deverá utilizar ao tratar deste assunto.

Dessecação em Pré-colheita da Soja

A dessecação da soja em pré-colheita é uma prática que pode ser utilizada somente em área de produção de grãos, com o objetivo de controlar as plantas daninhas ou uniformizar as plantas com problemas de haste verde/retenção foliar.

Em caso de necessidade da adoção da dessecação em pré-colheita, é importante observar a época apropriada para execução. Aplicações que ocorrem antes da cultura atingir o estágio reprodutivo denominado R7, provocam perdas no rendimento. Este estágio é caracterizado pelo início da maturação e descrito como tendo uma

vagem normal sobre a haste principal que tenha atingido a cor de vagem madura, normalmente amarronzada ou bronzeada, dependendo da cultivar (Fehr & Caviness, 1981). Como produtos podem ser utilizados paraquat (Gramoxone, na dose de 1,5-2,0 L/ha do produto comercial, classe toxicológica II) ou diquat (Reglone, na dose de 1,5-2,0 L/ha do produto comercial, classe toxicológica II). As doses maiores devem ser utilizadas em áreas com maior massa foliar. No caso de predominância de gramíneas, utilizar o Gramoxone. Quando houver predominância de folhas largas, principalmente corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), utilizar o Reglone.

Deve ser observado obrigatoriamente o intervalo mínimo de sete dias de carência entre a aplicação do produto e a colheita, para evitar que ocorram resíduos no grão colhido.



A cultura da soja está, praticamente durante todo seu ciclo, sujeita ao ataque de insetos. Logo após a emergência, insetos como a “lagarta rosca” e a “broca-do-colo” podem atacar as plântulas. Posteriormente, a “lagarta-da-soja”, a “falsa-medideira” e a “broca-das-axilas” atacam as plantas durante a fase vegetativa e, em alguns casos, até a floração. Com o início da fase reprodutiva, surgem os percevejos, que causam danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes. Além destas, a soja é suscetível ao ataque de outras espécies de insetos, em geral menos importantes do que as referidas. Porém, quando atingem populações elevadas, capazes de causar perdas significativas no rendimento da cultura, essas espécies necessitam ser controladas.

Apesar de os danos causados por insetos na cultura da soja serem, em alguns casos, alarmantes, não se indica a aplicação preventiva de produtos químicos pois, além do grave problema da poluição ambiental, a aplicação desnecessária pode elevar significativamente o custo da lavoura.

11.1. Definição

Para o controle das principais pragas da soja, indica-se a utilização do “Manejo de Pragas”. É uma tecnologia que consiste, basicamente, de inspeções regulares à lavoura, verificando-se o nível de ataque, com base na desfolha e no número e tamanho das pragas. Nos casos específicos de lagartas desfolhadoras e percevejos, as amostragens devem ser realizadas com um pano-de-batida, preferencialmente de cor branca, preso em duas varas, com 1 m de comprimento, o qual deve ser estendido entre duas fileiras de soja. As plantas da área compreendida pelo pano devem ser sacudidas

vigorosamente sobre ele havendo, assim, a queda das pragas que deverão ser contadas. Este procedimento deve ser repetido em vários pontos da lavoura, considerando-se, como resultado, a média de todos os pontos amostrados. No caso de lavouras com espaçamento reduzido entre as linhas, usar o pano batendo apenas as plantas de uma fileira. Principalmente com relação a percevejos, estas amostragens devem ser realizadas semanalmente, nas primeiras horas da manhã (até 10 horas), quando os insetos se localizam nas partes superiores das plantas sendo mais facilmente visualizados. Indica-se, também, realizar as amostragens com maior intensidade nas bordaduras da lavoura, onde, em geral, os percevejos iniciam seu ataque à soja. As vistorias para avaliar a ocorrência dos percevejos devem ser executadas do início de formação de vagens (R3) até a maturação fisiológica (R7). A simples observação visual não expressa a população real presente na lavoura. O controle deve ser executado somente quando forem atingidos os níveis críticos (Tabela 11.1).

TABELA 11.1. Níveis de ação de controle para as principais pragas da soja.

| Semeadura | Período vegetativo | Floração | Formação de vagens | Enchimento de vagens | Maturação | Colheita |
|---|--------------------|--|--------------------|----------------------|-----------|----------|
| 30% de desfolha ou 40 lagartas/pano-de-batida* | | 15% de desfolha ou 40 lagartas/pano-de-batida* | | | | |
| Lavouras para consumo | | 4 percevejos/pano-de-batida** | | | | |
| Lavouras para semente | | 2 percevejos/pano-de-batida** | | | | |
| Broca-das-axilas: a partir de 25% - 30% de plantas com ponteiros atacados | | | | | | |

* Maiores de 1,5cm.

** Maiores de 0,5 cm.

11.2. Pragas Principais

A lagarta-da-soja deve ser controlada quando forem encontradas, em média, 40 lagartas grandes por pano-de-batida ou se a desfolha atingir 30% antes do florescimento e 15% tão logo apareçam as primeiras flores. Utilizando-se o *Baculovirus anticarsia*, devem ser considerados outros índices citados em parágrafo posterior.

O controle de percevejos deve ser iniciado quando forem encontrados 4 percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm por pano-de-batida e, para o caso de campos de produção de sementes, este nível deve ser reduzido para 2 percevejos/pano-de-batida.

Os produtos indicados para o controle das principais pragas anteriormente referidas encontram-se nas Tabelas 11.2, 11.3 e 11.5. Na escolha do produto, deve-se levar em consideração a sua toxicidade, efeitos sobre inimigos naturais e o custo por hectare.

Para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*, deve-se dar preferência à utilização do vírus *Baculovirus anticarsia*, o qual pode também ser usado em aplicação aérea. A dose de *B. anticarsia* é de 50 lagartas equivalentes por hectare, ou seja, 50 lagartas mortas pelo próprio vírus, maceradas em um pouco de água, e esta suspensão aplicada em 1 hectare. Para uso em aplicação aérea, pode-se empregar a água como veículo, na quantidade de 15 l/ha (detalhes no folder “Controle da lagarta da soja por Baculovirus”, no Comunicado Técnico nº 23 da Embrapa Soja e no Comunicado Técnico nº 30 da Embrapa Agropecuária Oeste); caso a aplicação tenha início pela manhã, o preparo do material pode ser realizado durante a noite. Ajustar o ângulo da pá do “micronair” para 45 a 50 graus, estabelecer a largura da faixa de deposição em 18 m e voar a uma altura de 3-5 m, a 105 milhas/hora, com velocidade do vento não superior a 10 km/h.

Ao se utilizar *B. anticarsia* devem ser consideradas 40 lagartas pequenas ou 30 lagartas pequenas e 10 lagartas grandes por pano-de-batida. Quando ocorrerem ataques da lagarta-da-soja no início do desenvolvimento da cultura (plantas até o estágio V4 -

TABELA 11.2. Inseticidas indicados* para o controle de *Anticarsia gemmatilis* (lagarta-da-soja), para Comissão de Entomologia da XXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do B Londrina, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2001.

| Nome técnico | Dose (g i.a./ha) | Nome comercial | Formu- lação | Concentração (g i.a./kg ou l) | Dose produto comercial (kg ou l/ha) | Cl to lói |
|--|---------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------------|---|-----------------|
| <i>Baculovirus anticarsia</i> ¹ | 50 | | LE ² | | | |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | – | Dipel PM | PM | 16 x 10 ⁹ U.I. | 0,500 | |
| | – | Thuricide | PM | 16 x 10 ⁹ U.I. | 0,500 | |
| Betaciflutrina | 2,5 | Bulldock 125 SC | SC | 125 | 0,020 | |
| Carbaril | 192 | Sevin 480 SC | SC | 480 | 0,400 | |
| | 192 | Carbaryl Fersol 480 SC | SC | 480 | 0,400 | |
| Clorpirifós | 120 | Lorsban 480 BR | CE | 480 | 0,250 | |
| Diflubenzurom | 7,5 | Dimilin | PM | 250 | 0,030 | |
| Etofenprox | 12 | Trebon 300 CE | CE | 300 | 0,040 | |
| Endossulfam ⁴ | 87,5 | Dissulfan CE | CE | 350 | 0,250 | |
| | 87,5 | Endosulfan 350 CE Defensa | CE | 350 | 0,250 | |
| | 87,5 | Thiodan CE | CE | 350 | 0,250 | |
| | 87,5 | Thiodan UBV | UBV | 250 | 0,350 | |
| Lufenurom | 7,5 | Match CE | CE | 50 | 0,150 | |

...Continuação Tabela 11.2

| Nome técnico | Dose (g i.a./ha) | Nome comercial | Formu- lação | Concentração (g i.a./kg ou l) | Dose produto comercial (kg ou l/ha) | Cl to. lô; |
|-------------------------|----------------------------|--|----------------------|----------------------------------|---|------------------|
| Metoxifenoziide | 21,6 | Intrepid 240 SC Valient | SC | 240 | 0,090 | |
| Permetrina SC | 12,5 | Tifon 250 SC | SC | 250 | 0,050 | |
| Profenofós ⁵ | 80 | Curacron 500 | CE | 500 | 0,160 | |
| Tebufenozide | 30 | Mimic 240 SC | SC | 240 | 0,125 | |
| Tiodicarbe | 56 | Larvin 800 WG | GrDA | 800 | 0,070 | |
| Triclorfom | 400 400 | Dipterex 500 Triclorfon 500 Defesa | CS CS | 500 500 | 0,800 0,800 | |
| Triflumurom | 15 14,4 14,4 14,4 | Alsystin 250 PM Alsystin 480 SC Certero Libre | PM SC SC SC | 250 480 480 480 | 0,060 0,030 0,030 0,030 | |

1 Produto preferencial. Para maiores esclarecimentos sobre seu uso, consultar o Comunicado Técnico nº 23 do CNPSo.
2 Lagartas-equivalentes.
3 I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ Oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ Oral = 500-5000); Oral = > 5000 mg/kg).
4 Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (100 ml prod. com./ha) misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas gra inferior a 40 lagartas/pano-de-batida.
5 Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (60 ml prod. com./ha) misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas gra inferior a 40 lagartas/pano-de-batida.
* Antes de emitir indicação e/ou receituário agrônômico, consultar relação de defensivos registrados no MAPA e cadastrados na Secr estado.

TABELA 11.3. Inseticidas indicados* para o controle de percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *E* para a safra 2001/02. Comissão de Entomologia da XXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Brasil, realizada em Londrina, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2001.

| Nome técnico | Dose (g i.a./ha) | Nome comercial | Formu- lação | Concentração (g i.a./kg ou l) | Dose produto comercial (kg ou l/ha) | Cl to: lót |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------|---|------------------|
| Carbaryl ¹ | 800 | Carbaryl Fersol 480 SC | SC | 480 | 1,666 | |
| | 800 | Sevin 480 SC | SC | 480 | 1,666 | |
| Endossulfam ² | 437,5 | Dissulfan CE | CE | 350 | 1,250 | |
| | 437,5 | Endossulfan 350 CE Defesa | CE | 350 | 1,250 | |
| | 437,5 | Thiodan CE | CE | 350 | 1,250 | |
| | 437,5 | Thiodan UBV | UBV | 250 | 1,750 | |
| Endossulfam SC | 500 | Endozol | SC | 500 | 1,000 | |
| Endossulfam ³ | 350 | Dissulfan CE | CE | 350 | 1,000 | |
| | 350 | Endossulfan 350 CE Defesa | CE | 350 | 1,000 | |
| | 350 | Thiodan CE | CE | 350 | 1,000 | |
| | 350 | Thiodan UBV | UBV | 250 | 1,400 | |
| Fenitrotiom ⁴ | 500 | Sumithion 500 CE | CE | 500 | 1,000 | |
| Metamidofós | 300 | Tamaron BR | CS | 600 | 0,500 | |
| | 300 | Hamidop 600 | CS | 600 | 0,500 | |
| | 300 | Metafós | CS | 600 | 0,500 | |
| | 300 | Faro | CS | 600 | 0,500 | |

| Nome técnico | Dose (g i.a./ha) | Nome comercial | Formu- lação | Concentração (g i.a./kg ou l) | Dose produto comercial (kg ou l/ha) | Cl to: lôç |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------------|---|------------------|
| Monocrotofós | 150 | Nuvacron 400 | CS | 400 | 0,375 | |
| | | Azodrin 400 | CS | 400 | 0,375 | |
| Paratium metílico ⁵ | 480 | Folidol 600 | CE | 600 | 0,800 | |
| Triclorfon | 800 | Dipterex 500 | CS | 500 | 1,600 | |
| | 800 | Triclorfon 500 Defesa | CS | 500 | 1,600 | |

¹ Produto indicado somente para o controle de *Piezodorus guildinii*.

² Produto e dose indicados para o controle de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*.

³ Produto e dose indicados para o controle de *Nezara viridula* e *Euschistus heros*.

⁴ Produto indicado somente para o controle de *Euschistus heros*.

⁵ Produto e dose indicados para o controle de *Nezara viridula* e *Euschistus heros*.

⁶ I = extremamente tóxico (DL₅₀ oral = até 50); II = altamente tóxico (DL₅₀ Oral = 50-500); III = medianamente tóxico (DL₅₀ Oral = 500-5000); Oral = > 5000 mg/kg).

* Antes de emitir indicação e/ou receituário agrônômico, consultar relação de defensivos registrados no MAPA e cadastrados na Seta estado.

** Para o controle dos percevejos que atacam a soja poderão ser utilizados os inseticidas indicados em doses reduzidas pela metade e mist de cozinha refinado (500 g sal/100 l d'água) em aplicação terrestre. Recomenda-se lavar bem o equipamento com detergente comum ou ó para diminuir o problema da corrosão pelo sal.

três folhas trifolioladas), e associados com períodos de seca, o controle da praga poderá ser realizado com outros produtos seletivos e indicados, visto que, nestas condições, poderá ocorrer desfolha que prejudicará o desenvolvimento das plantas.

No caso dos percevejos, em certas situações, o seu controle pode ser efetuado apenas nas bordas da lavoura, sem necessidade de aplicação de inseticida na totalidade da área. Isto porque o ataque desses insetos inicia-se pelas áreas marginais, aí ocorrendo as maiores populações. Para detectar essas infestações maiores nas bordas da lavoura é necessário fazer batidas de pano ao longo das mesmas, comparando-se os números de percevejos encontrados com os números de percevejos presentes na parte mais central da lavoura.

Para controlar os percevejos que atacam a soja pode, ainda, ser utilizada a tecnologia do sal de cozinha, que consiste em reduzir pela metade a dose dos inseticidas químicos indicados. O sistema traz poucas mudanças para o agricultor, somente na redução da quantidade de inseticida (50% a menos) e na inclusão do sal de cozinha refinado, na concentração de 0,5%, ou seja, 500 gramas de sal para cada 100 litros de água colocados no tanque do pulverizador, em aplicação terrestre. O primeiro passo é fazer uma salmoura separada e, depois, misturá-la à água do pulverizador que, por último, vai receber o inseticida.

11.3. Outras Pragas

A lagarta “falsa-medideira” (ocorrendo sozinha ou associada com a lagarta-da-soja) deve ser controlada quando forem encontradas, em média, 40 lagartas grandes por pano-de-batida ou se a desfolha atingir 30% antes do florescimento e 15% tão logo apareçam as primeiras flores.

Para a broca-das-axilas, o nível crítico está em torno de 25 a 30% de plantas com ponteiros atacados.

No caso das lagartas-das-vagens, indica-se a aplicação de inseticidas somente quando houver um ataque de, pelo menos, 10% das vagens das plantas, na média dos diferentes pontos de amostragem.

O controle dessas pragas pode ser feito com os inseticidas constantes na Tabela 11.4.

TABELA 11.4. Inseticidas indicados* para o controle de outras pragas da soja, para a safra 2001/02.

| Inseto-praga | Nome técnico | Dose (g i.a./ha) |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| <i>Epinotia aporema</i> | Metamidofós | 300 |
| (broca-das-axilas) | Paratiom metílico | 480 |
| <i>Pseudoplusia includens</i> | Ciflutrina ¹ | 7,5 |
| (lagarta falsa-medideira) | Carbaril | 320 |
| | Endossulfam | 437,5 |
| | Metamidofós | 300 |
| <i>Spodoptera latifascia</i> , | Clorpirifós | 480 |
| <i>Spodoptera eridania</i> | | |
| (lagarta-das-vagens) | | |
| <i>Sternechus subsignatus</i> | Metamidofós | 480 |
| (tamanduá-da-soja) | Fipronil ² | 50 ³ |

¹ Nome comercial: Baytroid CE; formulação e concentração: CE - 50 g i.a./l; nº registro no MAPA: 011588; classe toxicológica: I (LD₅₀ oral = 1.410 e LD₅₀ dermal = 5.000 mg/kg); carência: 20 dias.

² Nome comercial: Standak 250 FS; formulação e concentração: SC-250 g i.a./l; nº registro no MAPA: 01099; classe toxicológica: IV (LD₅₀ oral = 660 e LD₅₀ dermal = 911 mg/kg); carência: sem restrições. Utilizar as sementes tratadas com este inseticida somente na bordadura da lavoura, numa faixa de 40 a 50 m.

³ Dose em g i.a./100 kg de sementes, correspondente a 200 ml do produto comercial/100 kg de semente.

* Antes de emitir indicação e/ou receituário agrônomo, consultar relação de defensivos registrados no MAPA e cadastrados na Secretaria da Agricultura do estado.

Os tripses ocorrem em praticamente todo o estado e, em anos secos, geralmente em altas populações. Porém, por si só, o dano causado por esses insetos às plantas, em decorrência do processo

TABELA 11.5. Efeito sobre predadores, toxicidade para animais de sangue quente, índice de segurança e dos inseticidas indicados* para o Programa de Manejo de Pragas, safra 2001/02.

| Inseticida | Dose (g i.a./ha) | Efeito ¹ sobre predadores | Toxicidade DL ₅₀ | | Índice de segurança ² | |
|---------------------------------|---------------------|---|-----------------------------|--------|----------------------------------|---------|
| | | | Oral | Dermal | Oral | Dermal |
| 1) <i>Anticarsia gemmatilis</i> | | | | | | |
| <i>Baculovirus anticarsia</i> | 50 ³ | 1 | - | - | - | - |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | 500 ⁴ | 1 | - | - | - | - |
| <i>Betaciflutrina</i> | 2,5 | 2 | 655 | > 5000 | > 10000 | > 10000 |
| Carbaril | 200 | 1 | 590 | 2166 | 295 | 1083 |
| Clorpirifós | 120 | 2 | 437 | 1400 | 364 | 1167 |
| Diflubenzurom | 7,5 | 1 | 4640 | 2000 | > 10000 | > 10000 |
| Endossulfam | 87,5 | 1 | 173 | 368 | 198 | 421 |
| Etofenprox | 12 | 1 | 1520 | > 5000 | > 10000 | > 10000 |
| Lufenuron | 7,5 | 1 | > 4000 | > 4000 | > 10000 | > 10000 |
| Metoxifenozone | 21,6 | 1 | > 5000 | > 2000 | > 10000 | > 9259 |
| Permetrina SC ⁵ | 12,5 | 1 | > 4000 | > 4000 | > 10000 | > 10000 |
| Profenofós ⁶ | 80 | 1 | 358 | 3300 | 447,5 | 4125 |
| Tebufenozide | 30 | 1 | > 5000 | > 5000 | > 10000 | > 10000 |
| Tiodicarbe | 56 | 1 | 129 | > 2000 | 230 | > 3571 |
| Triclorfom | 400 | 1 | 580 | 2266 | 145 | 567 |
| Triflumurom | 15 | 1 | > 5000 | > 5000 | > 10000 | > 10000 |
| 2) <i>Nezara viridula</i> | | | | | | |
| Endossulfam | 437,5 | 2 | 173 | 368 | 40 | 84 |
| Endossulfam SC | 500 | 3 | 392 | 589 | 78 | 118 |
| Fenitrotiom | 500 | 3 | 384 | 2233 | 77 | 447 |
| Metamidofós | 300 | 3 | 25 | 115 | 8 | 38 |
| Monocrotofós | 150 | 3 | 14 | 336 | 9 | 224 |

...Continuação Tabela 11.5

| Inseticida | Dose (g i.a./ha) | Efeito ¹ sobre predadores | Toxicidade DL ₅₀ | | Índice de segurança ² | |
|--------------------------------|---------------------|---|-----------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| | | | Oral | Dermal | Oral | Dermal |
| Paratiam metílico | 480 | 3 | 15 | 67 | 3 | 14 |
| Triclorfom | 800 | 1 | 580 | 2266 | 73 | 283 |
| 3) <i>Piezodorus guildinii</i> | | | | | | |
| Carbaryl | 800 | 1 | 590 | 2166 | 74 | 271 |
| Endossulfam | 437,5 | 2 | 173 | 368 | 40 | 84 |
| Endossulfam SC | 500 | 3 | 392 | 589 | 78 | 118 |
| Metamidofós | 300 | 3 | 25 | 115 | 8 | 38 |
| Monocrotofós | 150 | 3 | 14 | 336 | 9 | 224 |
| Triclorfom | 800 | 1 | 580 | 2266 | 73 | 283 |
| 4) <i>Euschistus heros</i> | | | | | | |
| Endossulfam | 350 | 1 | 173 | 368 | 49 | 105 |
| Endossulfam SC | 500 | 3 | 392 | 589 | 78 | 118 |
| Metamidofós | 300 | 3 | 25 | 115 | 8 | 38 |
| Monocrotofós | 150 | 3 | 14 | 336 | 9 | 224 |
| Paratiam metílico | 480 | 3 | 15 | 67 | 3 | 14 |
| Triclorfom | 800 | 1 | 580 | 2266 | 73 | 283 |

¹ 1 = 0 - 20%; 2 = 21 - 40%; 3 = 41 - 60%; 4 = 61 - 100% de redução populacional de predadores.

² Índice de segurança (I.S.) = $100 \times \text{DL}_{50}/\text{dose de i.a.}$; considera o risco de intoxicação em função da formulação e da quantidade de p quanto menor o índice, menor a segurança.

³ Lagartas equivalentes (igual a 50 lagartas, mortas por *Baculovirus*). Para aplicação aérea, seguir as orientações contidas no texto deste d

⁴ Dose do produto comercial.

⁵ Inseticida indicado apenas na formulação Suspensão Concentrada.

⁶ Este produto pode ser utilizado em dose reduzida (30g i.a./ha), misturado com *Baculovirus*, quando a população de lagartas grandes for :

* Antes de emitir indicação e/ou receituário agrônomo, consultar a relação de defensivos registrados no MAPA e cadastrados na Seci estado.

de sua alimentação, não é problemático à soja. Assim, o controle químico desses insetos não se justifica. Embora vários produtos como acefato (400 g i.a./ha), malatim (800 g i.a./ha) e metamidofós (450 g i.a./ha) sejam eficientes contra os tripses, em áreas onde a ocorrência da virose “queima-do-broto” é comum (região Centro-Sul do Paraná), estes inseticidas não têm evitado a incidência e a disseminação da doença, mesmo quando aplicados várias vezes sobre a cultura.

Outro inseto que vem ocorrendo em lavouras de soja, principalmente onde é realizado o cultivo mínimo e a semeadura direta, é o “tamanduá-da-soja” ou “bicudo-da-soja”. O adulto é um gorgulho de aproximadamente 8 mm de comprimento, coloração preta e listras amarelas no dorso da cabeça e nas asas. Os danos são causados, tanto pelos adultos, que raspam o caule e desfiam os tecidos, como pelas larvas, broqueando e provocando o surgimento de galha. O controle químico desse inseto não tem sido eficiente. Embora os resultados obtidos experimentalmente tenham acusado mortalidade de adultos e de larvas, algumas características biológicas dificultam o seu controle efetivo, ao nível de lavoura. As larvas ficam protegidas no interior das galhas e os adultos, além de emergirem do solo por um longo período, ficam a maior parte do tempo sob a folhagem da soja nas partes baixas da planta. Após vários estudos sobre o seu comportamento na lavoura, e sua biologia, verificou-se que algumas práticas culturais podem ser utilizadas para, gradualmente, diminuir a sua ocorrência. Nesse particular, a rotação de culturas é a técnica mais eficiente para o manejo adequado do tamanduá-da-soja, mas sempre associada a outras estratégias, como plantas-isca e controle químico na bordadura da lavoura. Nos locais em que, na safra anterior, foram observados ataques severos do inseto, antes de planejar o cultivo da safra de verão seguinte, deve ser avaliado o grau de infestação na entressafra, entre maio e setembro. Para cada 10 ha, devem ser retiradas quatro amostras de solo, centradas nas antigas fileiras de soja, com 1m de comprimento, e largura e profundidade de uma pá de corte. Após a observação

cuidadosa da amostra, realizar a contagem do número de larvas hibernantes. Se, na média, forem encontradas de três a seis larvas/ amostra, existe a possibilidade de, no mínimo, uma ou duas atingirem o estágio adulto, podendo causar uma quebra de sete a 14 sacas de soja por hectare, na safra seguinte. Nesse local, a soja deve ser substituída por uma espécie não hospedeira (por exemplo, milho, milheto, sorgo ou girassol), na qual o inseto não se alimenta. Nessas espécies, o inseto não se desenvolve e, conseqüentemente, interrompe o seu ciclo biológico.

Para aumentar a eficiência de controle, a espécie não hospedeira deve ser circundada por uma espécie hospedeira preferencial (soja, feijão ou lab-lab), a qual funcionará como planta-isca. Desse modo, ao atrair e manter os insetos na bordadura da lavoura, o produtor pode pulverizar um inseticida químico apenas numa faixa de, aproximadamente, 25m. Esse controle na bordadura deve ser feito nos meses de novembro e dezembro, quando a maior parte dos adultos sai do solo, e repetido sempre que o inseto atingir os níveis de danos econômicos, conforme a fase da cultura. Para evitar que o inseto infeste toda a lavoura, as sementes de soja podem ser tratadas com o inseticida fipronil e semeadas numa bordadura que deve medir entre 40 e 50 m de largura. Em soja, o controle do inseto se justifica quando, no exame de plantas com duas folhas trifolioladas, for encontrado um adulto por metro de fileira, incluindo a face inferior das folhas e o caule. Com cinco folhas trifolioladas (próximo à floração), a cultura tolera até dois adultos por metro linear. As pulverizações noturnas, entre as 22 h e as 2 h, são mais eficientes, pois a maioria dos adultos, neste período, encontra-se na parte superior das plantas, em acasalamento. A escolha dos inseticidas deve ser feita dentre os produtos indicados para o controle do inseto e o mesmo ingrediente ativo, se possível, não deve ser utilizado em duas aplicações sucessivas, para prevenir o surgimento de resistência do inseto a ele.

A utilização de uma planta-isca também pode ser associada

ao controle mecânico, eliminando-se as larvas presentes nas plantas, com roçadeira, antes delas entrarem em hibernação no solo. Isso deve ser feito cerca de 45 dias após a observação dos primeiros ovos nas plantas. Na região Norte do Paraná, não havendo atraso na semeadura, as plantas podem ser eliminadas até meados de janeiro.

Resultados recentes de pesquisas de manejo do tamanduá-da-soja mostram que o percentual de plantas mortas e danificadas é significativamente menor, e a produtividade maior, no final do período de rotação soja-milho-soja, quando comparado ao monocultivo soja-soja-soja. Adicionalmente, nas áreas com milho, existe a vantagem de se reduzir, drasticamente, a população de larvas hibernantes. Portanto, essa técnica é altamente indicada para sistemas equilibrados de produção e essencial em áreas com ataques freqüentes do tamanduá-da-soja.

O complexo de corós é outro grupo de insetos que vem causando danos à soja no Paraná, especialmente na região Centro-Oeste, onde predomina a espécie *Phyllophaga cuyabana*. Os danos na cultura da soja são causados pelas larvas, principalmente a partir do 2º ínstar, as quais consomem raízes. Os sintomas de ataque vão desde o amarelecimento das folhas e desenvolvimento retardado até a morte das plantas. O número de plantas mortas/m pode variar com a época de semeadura e com a população e o tamanho de larvas na área. Geralmente, a morte das plantas acontece quando estas são atacadas no início do desenvolvimento. Nesta fase, uma larva com 1,5 a 2 cm de comprimento para cada quatro plantas pode reduzir o volume de raízes em 35%. Uma larva de 3 cm, no mesmo nível populacional, provoca uma redução de 60% no volume de raízes, podendo causar a morte da plântula. Na fase adulta, apenas a fêmea se alimenta, ingerindo pequena quantidade de folhas, sem causar prejuízos à soja.

O manejo de corós, em soja, deve ser baseado em um conjunto de medidas que possam permitir a convivência da cultura com o

inseto. Na região Centro-Oeste do Paraná, a semeadura da soja em outubro, ou no início de novembro, pode evitar a sincronia dos estádios mais suscetíveis da cultura, com os ínstaes mais vorazes das larvas, diminuindo, o potencial de danos à lavoura. As áreas infestadas devem ser semeadas primeiro, cerca de 15 a 20 dias antes das primeiras revoadas de adultos. Mas é importante evitar que as áreas vizinhas às reboleiras fiquem descobertas, semeando-as em seguida com soja ou outra cultura, para evitar que a população dessas áreas se desloque para a reboleira, onde poderá causar danos significativos. A aração do solo, principalmente com implementos que atingem maior profundidade, como o arado de aiveca, pode diminuir a população, através do dano mecânico às larvas, da sua exposição a aves e a outros predadores e do deslocamento de larvas em diapausa e pupas para camadas do solo mais superficiais. Porém, o revolvimento do solo em áreas de semeadura direta, única e exclusivamente com objetivo de controlar este inseto, não é indicado. Qualquer medida que favoreça o desenvolvimento radicular da planta, como evitar a compactação do solo, aumentará também o grau de tolerância da soja a insetos rizófagos.

O controle químico de larvas, até o momento, tem se mostrando inviável, em função do hábito subterrâneo do inseto. No caso do tratamento de sementes, as larvas tendem a evitar as sementes tratadas e a sua mortalidade é baixa, principalmente quando a população é constituída por larvas com mais de 1,5 cm. Os adultos são mais sensíveis aos inseticidas do que as larvas, mas seu controle com produtos químicos também é difícil, em função do seu comportamento. Estudos mostraram que o cultivo de safrinha, de soja ou milho, está favorecendo o aumento populacional dos corós e deve ser evitado nas áreas muito infestadas.



12 DOENÇAS E MEDIDAS DE CONTROLE

12.1. Considerações Gerais

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças que, em geral, são de difícil controle.

Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. Por outro lado, doenças tradicionais, de menor importância em uma região, têm atingido proporções epidêmicas nas regiões mais quentes e úmidas do Cerrado, onde a temperatura é mais elevada e as chuvas são normalmente mais intensas e frequentes. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática de cada safra. As perdas anuais de soja por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%, individualmente.

Sob condições favoráveis, as doenças foliares de final de ciclo, causadas por *Septoria glycines* (mancha parda) e *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar de Cercospora), podem reduzir o rendimento em mais de 20%, o que equivale a uma perda anual de cerca de quatro milhões de toneladas de soja. Isso explica, em parte, a baixa produtividade média da soja no País (2.300 kg/ha). As perdas serão maiores se os danos por outras doenças (ex. cancro da haste, antracnose, nematóides de galhas, nematóide de cisto, podridão branca da haste) e as reduções de qualidade das sementes forem acrescentadas.

A maioria dos patógenos é transmitida através das sementes e, portanto, o uso de sementes sadias ou o tratamento das semen-

tes é essencial para a prevenção ou a redução das perdas. Como, na maioria dos casos, a identificação das doenças e a avaliação das perdas exigem treinamentos especializados, elas podem passar despercebidas ou serem atribuídas a outras causas.

A expansão de áreas irrigadas no Cerrado tem possibilitado o cultivo da soja no outono/inverno, para a produção de sementes e de outras espécies como o feijão, a ervilha, a melancia e o tomate. Na soja, o cultivo de outono/inverno favorece a sobrevivência dos fungos causadores da antracnose, do cancro da haste, da podridão branca da haste, da podridão vermelha da raiz e dos nematóides de galhas e do de cisto. Os cultivos do feijão, da ervilha, da melancia e do tomate, que são também afetados pela podridão branca da haste, pela podridão radicular e mela de *Rhizoctonia* (*R. solani*) e pelos nematóides de galhas e nematóides de cisto (feijão e ervilha) aumentam o potencial de inóculo desses patógenos para a safra seguinte de soja. Medidas simples, como o tratamento de sementes e a rotação de culturas, evitam o agravamento desses problemas.

De um modo geral, têm sido observadas maiores incidências de doenças em solos com teores baixos de potássio.

A monocultura e a adoção de práticas de manejo inadequados têm favorecido o surgimento de novas doenças e agravado as de menor importância. Além disso, o uso de sementes contaminadas, originadas de diferentes áreas de produção, e a indicação de novas cultivares, não testadas previamente para as doenças existentes em outras regiões, têm sido freqüentes causas de introdução e aumento de novas doenças ou de raças de patógenos.

Os exemplos mais evidentes de doenças que foram disseminadas através das sementes são a antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), a seca da haste e vagem (*Phomopsis* spp.), a mancha púrpura da semente e o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*), a mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*), a mancha parda (*Septoria glycines*) e o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*). O simples tratamento de sementes

com fungicidas poderia ter impedido ou retardado a disseminação desses patógenos.

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe), identificado pela primeira vez na safra 1991/92, na Região do Cerrado, ao final da safra 1996/97, já havia sido constatado em mais de 60 municípios brasileiros, atingindo os estados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de São Paulo, de Goiás, de Minas Gerais, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. A cada safra, diversos municípios são acrescentados à lista de municípios atingidos, representando um grande desafio para a pesquisa, a assistência técnica e à cultura da soja no Brasil.

12.2. Doenças Identificadas no Brasil

As seguintes doenças da soja foram identificadas no Brasil. Suas ocorrências podem variar de esporádicas ou restritas à incidência generalizada ao nível nacional. São relacionados os nomes comuns e seus respectivos agentes para as doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides.

12.2.1. Doenças fúngicas

| | |
|---|-------------------------------|
| Crestamento foliar de <i>Cercospora</i> e mancha púrpura da semente | <i>Cercospora kikuchii</i> |
| Mancha foliar de <i>Alternaria</i> | <i>Alternaria</i> sp. |
| Mancha foliar de <i>Ascochyta</i> | <i>Ascochyta sojae</i> |
| Mancha parda | <i>Septoria glycines</i> |
| Mancha “olho-de-rã” | <i>Cercospora sojae</i> |
| Mancha foliar de <i>Myrothecium</i> | <i>Myrothecium roridum</i> |
| Oídio | <i>Microsphaera diffusa</i> |
| Ferrugem | <i>Phakopsora meibomiaae</i> |
| Míldio | <i>Peronospora manshurica</i> |
| Mancha foliar de <i>Phyllosticta</i> | <i>Phyllosticta sojaicola</i> |
| Mancha alvo | <i>Corynespora cassiicola</i> |

| | |
|---|--|
| Mela ou requeima da soja | <i>Rhizoctonia solani</i> (anamórfica); <i>Thanatephorus cucumeris</i> (teleomórfica) |
| Antracnose | <i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncata</i> |
| Necrose da base do pecíolo | etiologia não definida |
| Seca da haste e da vagem | <i>Phomopsis</i> spp. |
| Seca da vagem | <i>Fusarium</i> spp. |
| Mancha de levedura | <i>Nematospora corily</i> |
| Podridão branca da haste | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> |
| Podridão parda da haste | <i>Phialophora gregata</i> |
| Podridão de Phytophthora | <i>Phytophthora megasperma</i> f. sp. <i>sojae</i> |
| Cancro da haste | <i>Diaporthe phaseolorum</i> f. sp.; <i>meridionalis</i> (teleomórfica); <i>Phomopsis phaseoli</i> f.sp. <i>meridionalis</i> (anamórfica) |
| Podridão de carvão | <i>Macrophomina phaseolina</i> |
| Podridão radicular de <i>Cylindrocladium</i> | <i>Cylindrocladium clavatum</i> |
| Tombamento e murcha de <i>Sclerotium</i> | <i>Sclerotium rolfsii</i> |
| Tombamento e morte em reboleira .. | <i>Rhizoctonia solani</i> (diversos grupos de anastomose) |
| Podridão da raiz e da base da haste .. | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Podridão vermelha da raiz (sín drome da morte súbita - SDS) | <i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>glycines</i> |
| Podridão radicular de <i>Rosellinia</i> | <i>Rosellinia</i> sp. |
| Podridão radicular de <i>Corynespora</i> .. | <i>Corynespora cassiicola</i> |

12.2.2. Doenças bacterianas

| | |
|------------------------------|--|
| Crestamento bacteriano | <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i> |
|------------------------------|--|

| | |
|--------------------------|--|
| Pústula bacteriana | <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycines</i> |
| Fogo selvagem | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i> |

12.2.3. Doenças causadas por vírus

| | |
|------------------------------------|--|
| Mosaico comum da soja | VMCS (vírus do mosaico comum da soja) |
| Queima do broto | VNBF (vírus da necrose branca do fumo) |
| Mosaico amarelo do feijoeiro | VMAF(vírus do mosaico amarelo do feijoeiro) |
| Mosaico cálico | MVA (vírus do mosaico da alfafa) |

12.2.4. Doenças causadas por nematóides

| | |
|----------------------------------|--|
| Nematóides de galhas | <i>Meloidogyne incognita</i> <i>Meloidogyne javanica</i> <i>Meloidogyne arenaria</i> |
| Nematóide de cisto da soja | <i>Heterodera glycines</i> |

12.3. Principais Doenças e Medidas de Controle

O controle das doenças através de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica, porém, para a maioria das doenças, ou não existem cultivares resistentes (ex. podridão branca da haste, tombamento e podridão radicular de *Rhizoctonia solani*) ou o número de cultivares resistentes é limitado (ex. nematóides de galhas e, possivelmente, nematóide de cisto). Portanto, a manutenção das doenças, ao nível de convivência econômica, depende da ação multidisciplinar, em que a resistência genética deve ser parte de um sistema integrado de manejo da cultura.

Mancha “olho-de-rã” (Cercospora sojina)

Identificada pela primeira vez em 1971, a mancha “olho-de-rã” chegou a causar grandes prejuízos na Região Sul e no Cerrado. No momento, está sob controle, sendo raramente observada. Na Região do Cerrado, a devastação causada por *C. sojina*, nas cultivares EMGOPA-301 e Doko (1987/88 e 1988/89), provocou a substituição dessas cultivares pela “FT-Cristalina”, que, por vários anos, ocupou mais de 60% das áreas de soja do Cerrado.

Devido à capacidade do fungo em desenvolver raças mais virulentas (25 raças já foram identificadas no Brasil), é importante que, além do uso de cultivares resistentes, haja também a diversificação regional de cultivares, com fontes de resistência distintas.

Na Tabela 12.1, são apresentadas as cultivares indicadas no Brasil, exceto para Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com as respectivas reações à raça Cs-15, à raça Cs-23 e a uma mistura das seis raças mais prevalentes. A raça Cs-15 é patogênica à cultivar Santa Rosa e às cultivares originadas de cruzamentos com esta cultivar. Essa raça está, atualmente, restrita a algumas regiões do Mato Grosso (Campo Novo dos Parecis e Barra do Garça), do Mato Grosso do Sul (região de São Gabriel D'Oeste) e do Maranhão. A raça Cs-23 foi obtida de uma lavoura de “Doko” severamente afetada, no município de Niquelândia, GO. O surgimento da raça Cs-23, em uma cultivar suscetível à mancha “olho-de-rã”, mostra o risco do uso continuado de cultivares suscetíveis. Na safra 1998/99 foram obtidos dois novos isolados de *C. sojina* do Maranhão (região de Balsas), as quais foram definidas como duas novas raças: Cs-24 [cv. BR 28 (Seridó)] e Cs-25 (cv. Cariri RCH). Esta última pode ser de plantas susceptíveis da cv. BR 27 (Cariri), misturadas com a cv. Cariri RCH.

As seguintes cultivares, anteriormente resistentes a todas as raças de *C. sojina*, tornaram-se suscetíveis à raça Cs-23: Dourados, EMBRAPA-9 (Bays), FT-Cometa, FT-Manacá, Invicta, OCEPAR-3 (Primavera), OCEPAR-13, DM-Nobre e DM-Vitória.

TABELA 12.1. Reação das cultivares comerciais de soja ao cancro da haste (C.H) (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), mancha “olho-de-rã” (M.“o.r.”) (*Cercospora sojina*), mancha alvo (*cassicolal*), oídio (O.) (*Microspheara diffusa*), mosaico comum da soja-VMCS (SMV), crestarer (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) e nematóide de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne jav.* Londrina, PR. 2000.

| Cultivar | Doenças/Reação | | | | | | | | | |
|---------------|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | C.H. ¹ | M. “o. r.” ² | | | | | M.a. ³ | O. ⁴ | SMV ⁵ | C.b. ⁶ |
| | | Cs-15 | Cs-23 | Cs-24 | Cs-25 | Mist. | | | | |
| BR-4 | MS | S | R | S | I | S | AS | S | R | R |
| BR-16 | MR | R | R | R | R | R | MR | AS | R | S |
| BR-30 | MS | R | R | AS | S | R | S | AS | R | S |
| BR-36 | MS | R | R | R | R | R | MR | R | R | S |
| BR-37 | MR | R | R | AS | S | R | MR | MR | R | S |
| BR-38 | MR | R | R | R | R | R | MS | R | R | S |
| BRS 132 | R | R | R | R | R | R | MR | MR | - | - |
| BRS 133 | R | R | R | S | I | R | S | S | R | - |
| BRS 134 | R | R | R | - | - | R | - | S | R | - |
| BRS 135 | R | R | R | R | R | R | S | AS | S | - |
| BRS 136 | R | R | R | R | R | R | MR | MS | S | - |
| BRS 155 | R | R | R | R | R | R | S | AS | - | - |
| BRS 156 | R | R | R | R | R | R | MR | AS | - | - |
| BRS 157 | R | - | - | AS | R | R | S | MR | - | - |
| BRS 183 | R | R | R | - | - | R | - | MR | - | S |
| BRS 184 | R | R | R | - | - | R | - | S | - | S |
| BRS 185 | R | R | R | - | - | R | - | S | - | - |
| Campos Gerais | MR | R | R | R | R | R | MR | S | R | R |
| CD 201 | R | - | - | R | R | R | MS | AS | S | - |

| Cultivar | Doenças/Reação | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | C.H. ¹ | M. "o. r." ² | | | | | M.a. ³ | O. ⁴ | SMV ⁵ | C.b. ⁶ |
| | | Cs-15 | Cs-23 | Cs-24 | Cs-25 | Mist. | | | | |
| ...Continuação Tabela 12.1 | | | | | | | | | | |
| CD 202 | R | - | - | R | - | R | MR | MS | R | - |
| CD 203 | R | - | - | R | R | R | S | AS | S | - |
| CD 204 | - | - | - | - | - | - | - | MR | - | - |
| CD 205 | - | - | - | - | - | - | - | MR | - | - |
| CD 206 | - | - | - | - | - | - | - | R | - | - |
| CD 207 | - | - | - | - | - | - | - | MS | - | - |
| EMBRAPA 1 (IAS 5 RC) | MS | R | R | R | R | R | AS | R | S | S |
| EMBRAPA 4 (BR 4 RC) | MS | R | R | R | R | R | S | S | R | S |
| EMBRAPA 48 | MR | R | R | R | R | R | S | AS | S | S |
| EMBRAPA 58 | R | R | - | S | R | R | MS | MR | R | S |
| EMBRAPA 59 | R | R | - | R | R | R | MR | MR | R | S |
| EMBRAPA 60 | R | R | - | R | R | R | - | MR | R | S |
| EMBRAPA 61 | MR | R | - | R | R | R | - | MR | R | S |
| EMBRAPA 62 | R | R | - | R | R | R | - | MS | R | S |
| FT 5 (Formosa) | MS | R/S | R | R | R | R | MR | R | R | S |
| FT 7 (Tarobá) | MS | R | R | R | R | R | R | S | S | R |
| FT 9 (Inaê) | MR | R | R | R | R | R | MR | S | S | S |
| FT 10 (Princesa) | MS | R | R | R | R | R | MR | R | R/S | S |
| FT 2000 | R | - | - | R | R | R | - | R | - | - |
| FT Abyara | R | R | R | R | R | R | S | AS | R | S |
| FT Cometa | MS | R/S | AS | R | R | R | MR | S | S | R |
| FT Cristalina | AS | R | R | R | R | R | MR | AS | S | S |
| FT Estrela | R | R | S | R | R | R | AS | AS | S | S |

| Cultivar | Doenças/Reação | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | C.H. ¹ | M. "o. r." ² | | | | M.a. ³ | O. ⁴ | SMV ⁵ | C.b. ⁶ |
| | | Cs-15 | Cs-23 | Cs-24 | Cs-25 | | | | |
| ...Continuação Tabela 12.1 | | | | | | | | | |
| FT Guáfra | MR | R | R | - | R | R | AS | R | S |
| FT Iramaia | MR | - | R | R | R | R | S | S | S |
| FT Jatobá | MR | R | R | R | R | MR | MR | S | S |
| FT Líder | MR | - | R | R | R | S | AS | S | S |
| FT Manacá | MS | R | AS | - | R | MR | S | R | S |
| FT Saray | MR | R | R | - | R | S | AS | R | S |
| IAS 5 | S | S | AS | - | - | S | - | S | R |
| KI-S 702 | MR | - | - | R | R | MR | R | R | S |
| M-SOY 2002* | R | - | - | - | - | R | S | - | - |
| M-SOY 5942* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 6101* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 6302* | R | - | - | - | - | R | MS | - | - |
| M-SOY 6350* | R | - | - | - | - | R | MS | - | - |
| M-SOY 6401* | R | - | - | - | - | R | MS | - | - |
| M-SOY 6402* | R | - | - | - | - | R | MS | - | - |
| M-SOY 7001* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 7101* | R | - | - | - | - | R | R | - | - |
| M-SOY 7202* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 7204* | R | - | - | - | - | R | MS | - | - |
| M-SOY 7501* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 7518* | R | - | - | - | - | R | S | - | - |
| M-SOY 7602* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |
| M-SOY 7603* | R | - | - | - | - | R | MR | - | - |

| Cultivar | Doenças/Reação | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|---|
| | C.H. ¹ | M. "o. r." ² | | | | M.a. ³ | O. ⁴ | SMV ⁵ | C.b. ⁶ | |
| | | Cs-15 | Cs-23 | Cs-24 | Cs-25 | | | | | |
| ...Continuação Tabela 12.1 | | | | | | | | | | |
| M-SOY 7701 * | R | - | - | - | - | R | - | R | - | - |
| OCEPAR 3 Primavera | R | R | AS | R | R | R | MS | AS | S | S |
| OCEPAR 4 Iguaçu | S | R | R | R | R | R | MS | S | S | S |
| OCEPAR 10 | AS | R | R | R | R | I | S | AS | S | S |
| OCEPAR 13 | MR | R | S | R | R | R | AS | S | R | S |
| OCEPAR 14 | MS | R | R | R | - | R | S | AS | R | S |
| OCEPAR 16 | R | R | I | R | R | R | MS | MR | S | S |
| OCEPAR 17 | R | R | R | R | R | R | MR | AS | S | - |
| OCEPAR 18 | R | R | R | I | S | R | S | AS | S | - |
| RB 604 | - | - | - | - | - | - | - | AS | - | - |
| RB 605 | - | - | - | - | - | - | - | AS | - | - |

¹ C.H. - Cancro da haste: Reação: R (resistente) = 0% a 25% de plantas mortas (PM); MR (moderadamente resistente) = 26% a 50% I (susceptível) = 51% a 75% PM; S (susceptível) = 76% a 90% PM; AS (altamente susceptível) = mais de 90% PM [Yorinori, J.T. CANCRO Epidemiologia e Controle. Embrapa Soja, Circ. Tec. 14, 1996. 75 p.]; Resultados de Pesquisa de Soja 1999, Embrapa Soja, Londrina (no prelo).
² M."o. r." Mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*): Cs-15: reação à raça Cs-15, patogênica ao gene de resistência da cultivar Santa Rosa; 23, Cs-24 e Cs-25: novas raças presentes no MA e no PI, e Misti: reação de seis raças de *C. sojina* mais prevalentes no Brasil. (Yorinori, J.T. Resultados de Pesquisa de Soja 1999, Londrina, PR, 1999 (no prelo).
³ M.a. - Mancha alva (*Corynespora cassiicola*) (Yorinori, J.T. Relatório do Subprojeto 04.0.99.335.03, 1999).
⁴ O. - Oídio (*Microspheera diffusa*) (Yorinori, J.T. Relatório do Subprojeto 04.0.99.335.03, 1999).
⁵ SMV - Vírus do mosaico comum da soja: S (susceptível) = plantas com sintomas de mosaico; R (resistente) = plantas sem sintoma de mosaico.
⁶ C.b. - Crestamento bacteriano: reação a *Pseudomonas syringae* pv. *glyciniae*, raça R3, mais comum no Brasil. R = resistente e S = suscetível.
⁷ Resultados de Pesquisa de Soja 1989 a 1996; Embrapa Soja, Londrina.
⁸ Nematóide de galhas: M.i. (*Meloidogyne javanica*) e M.i. (*Meloidogyne incognita*): reações baseadas em intensidades de galhas e presença de campo e em casa-de-vegetação. S = suscetível; MT = moderadamente tolerante; e T = tolerante. (Antonio, H. et al. Resultados de Pesquisa de Soja 1989 a 1996, pp. 139-52; Silva, J.F.V. e Dias, W.P. Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja, 1997, pp. 114-115; Dias et al. Embrapa Soja, 1998, pp. 18-21).
⁹ - = dado não disponível.

* Informações sobre reações ao cancro da haste, mancha "olho-de-rã" e oídio, das cultivares M-SOY, fornecidas pela MONSOY (Engº Agrº / PR), Ago/2000.

Além do uso de cultivares resistentes, o tratamento de sementes com fungicidas, de forma sistemática, é fundamental para o controle da doença e para evitar a introdução do fungo ou de uma nova raça de *C. sojina* em áreas onde não esteja presente.

Mancha parda (Septoria glycines) e crestamento foliar (Cercospora kikuchii)

Tanto a mancha parda como o crestamento foliar estão disseminados por todas as regiões produtoras de soja do País, porém, são mais sérias nas regiões mais quentes e chuvosas do Cerrado. Seus efeitos são mais visíveis após os estádios de completa formação de vagem (R6) e início da maturação (R7.1). Ambas ocorrem na mesma época e, devido às dificuldades que apresentam nas avaliações individuais, são consideradas como um “complexo de doenças de final de ciclo”. Além do crestamento foliar, o fungo *C. kikuchii* causa a mancha púrpura na semente, reduzindo a qualidade e a germinação.

A predominância de uma ou de outra doença pode ser notada, a campo, pela coloração das folhas na fase de maturação. Quando o amarelecimento natural das folhas é rapidamente substituído por pequenas manchas de coloração parda com halo amarelo ou crestamento castanho-claro, a predominância é da septoriose; e quando a coloração das folhas muda rapidamente para o castanho-escuro ou castanho-avermelhado, a predominância é de crestamento de *Cercospora*. Em ambos os casos, a mudança de coloração das folhas é seguida por rápida desfolha, enquanto as vagens ainda estão verdes. A desfolha, que pode diminuir o ciclo da cultivar em até 25 dias, força a maturação antes de completar o enchimento dos grãos. Essa deficiência de granação pode chegar a mais de 30%, em relação a uma planta sadia.

A incidência dessas doenças pode ser reduzida através da integração do tratamento químico das sementes com a incorporação dos restos culturais e a rotação da soja com espécies não sus-

cetíveis, como o milho e a sucessão com o milheto. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade do solo tornam as plantas mais susceptíveis, podendo ocorrer severa desfolha antes mesmo da soja atingir a meia granação (estádio R5.4) (Tabela 12.2). Para a safra 1998/99, foram indicados os fungicidas constantes na Tabela 12.3. A aplicação dos fungicidas deve ser feita entre os estádios de desenvolvimento R5.1 e R5.5 e se até esses estádios as condições climáticas estiverem favoráveis à ocorrência das doenças. O volume de aplicação deve ser conforme a indicação do rótulo de cada produto. O desenvolvimento das doenças de final de ciclo depende

TABELA 12.2. Estádios de desenvolvimento da soja¹.

| Estádio | Descrição |
|---|---|
| I. Fase Vegetativa | |
| VC | Da emergência a cotilédones abertos. |
| V1 | Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas. |
| V2 | Segundo nó; primeiro trifólio aberto. |
| V3 | Terceiro nó; segundo trifólio aberto. |
| Vn | Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração. |
| II. Fase Reprodutiva (Observação na Haste Principal) | |
| R5.1 | Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação. |
| R5.2 | Maioria das vagens com granação de 10%-25%. |
| R5.3 | Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação. |
| R5.4 | Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação. |
| R5.5 | Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação . |
| R6 | Vagens com granação de 100% e folhas verdes. |
| R7.1 | Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens. |
| R7.2 | Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas. |
| R7.3 | Mais de 76% de folhas e vagens amarelas. |
| R8.1 | Início a 50% de desfolha. |
| R8.2 | Mais de 50% de desfolha à pré-colheita. |
| R9 | Ponto de maturação de colheita. |

¹ Fonte: Ritchie et al. HOW A SOYBEAN PLANT DEVELOPS. Iowa State Univ. of Science and Technol, Coop. Ext. Serv. Special Report, 53. 1982. 20 p., (adaptado por J.T. Yorinori, 1996).

da ocorrência de chuvas frequentes durante o ciclo da cultura e temperaturas variando de 22° a 30°C. A ocorrência de veranico durante o ciclo reduz a incidência, tornando desnecessária a aplicação.

TABELA 12.3. Fungicidas indicados para doenças de final de ciclo. XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina, PR. 2001.

| | Nome comum | Nome comercial | Dose/ha | |
|---|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | | | i.a. ¹ | p.c. ² |
| 1 | Azoxystrobin + Adjuvante | Priori + Nimbus | 0,050 kg + 0,224 kg ³ | 0,20 L 0,50 L ³ |
| 2 | Benomyl | Benlate 500 | 0,250 kg | 0,50 kg |
| 3 | Carbendazin | Derosal 500 SC Bendazol | 0,250 kg 0,250 kg | 0,50 L 0,50 L |
| 4 | Difenoconazole | Score 200 CE | 0,050 kg | 0,20 L |
| 5 | Palisade | | 0,250 kg | |
| 6 | Tiofanato metílico | Cercobin 500 SC Cercobin 700 PM | 0,300 a 0,400 kg 0,300 a 0,420 kg | 0,60 a 0,80 L 0,43 a 0,60 kg |
| 7 | Tebuconazole | Folicur 200 CE Constant | 0,150 kg 0,150 kg | 0,75 L 0,75 L |

¹ Ingrediente ativo.

² Produto comercial.

³ Dose para aplicações aéreas. Em aplicações terrestres utilizar 0,5% V/V.

Oídio (Microsphaera diffusa)

O oídio é uma doença que até a safra 1995/96 era considerada de pouca expressão, sendo observada, principalmente, em sojas tardias, na Região Sul, ao final da safra (final de abril-maio) e nas regiões altas do Cerrado, em altitudes acima de 1000 m (Patos de Minas, Presidente Olegário e São Gotardo, em Minas Gerais), e em cultivos de inverno sob irrigação com pivô central, para multiplica-

ção de semente na entressafra (Pedra Preta, Alto Taquari, no Mato Grosso). Todavia, na safra 1996/97, houve severa incidência da doença em diversas cultivares, atingindo todas as regiões produtoras, desde o Cerrado ao Rio Grande do Sul. Lavouras mais atingidas apresentaram perdas de rendimento estimadas entre 30% a 40%.

Esse fungo infecta, também, diversas espécies de leguminosas. É um parasita obrigatório que se desenvolve em toda a parte aérea da soja, como folhas, hastes, pecíolos e vagens (raramente observada).

O sintoma é expresso pela presença do fungo nas partes atacadas e caracterizada por uma cobertura, representada por uma fina camada de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que, de pequenos pontos brancos, podem cobrir toda a parte aérea da planta, com menos severidade nas vagens. Nas folhas, com o passar dos dias, a coloração branca do fungo muda para castanho-acinzentada, dando a aparência de sujeira nas duas faces das folhas. Sob condição de infecção severa, a cobertura de micélio e a frutificação do fungo, além do dano direto ao tecido das plantas, impede a fotossíntese e as folhas secam e caem prematuramente, dando à lavoura aparência de soja dessecada por herbicida, ficando com uma coloração castanho-acinzentada a bronzeada.

Na haste e nos pecíolos, as estruturas do fungo adquirem coloração que varia de branca a bege, contrastando com a epiderme da planta, que adquire coloração arroxeada a negra. Em situação severa e em cultivares altamente suscetíveis, a colonização das células epidérmicas das hastes impede a expansão do tecido cortical, simultaneamente com o engrossamento do lenho, ficando as hastes com leves rachaduras e cicatrizes superficiais.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, porém, é mais visível por ocasião do início da floração. Quanto mais cedo iniciar a infecção, maior será o efeito da doença sobre o rendimento.

Baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas que ocorrem durante a entressafra são altamente favoráveis ao desenvolvimento do oídio, porém, não há informações precisas sobre os efeitos da umidade relativa, da precipitação, da radiação solar ou de outros fatores do ambiente que favoreçam o desenvolvimento do oídio.

Durante a safra 1996/97, foram realizadas extensas observações da ocorrência do oídio nas regiões do Cerrado e do Sul do Brasil, abrangendo quase todas as cultivares brasileiras e situações climáticas. As cultivares mais suscetíveis apresentaram níveis elevados da doença. As reações das cultivares indicadas no Brasil estão apresentadas na Tabela 12.1. Houve grande variação na reação de algumas cultivares entre as localidades onde foram feitas as avaliações. Essas variações podem indicar a existência de variabilidade (raças fisiológicas) entre as populações do fungo de diferentes localidades. Diferenças marcantes foram também observadas entre níveis de infecção nas folhas, hastes e pecíolos. Algumas cultivares apresentaram níveis elevados de infecção nas folhas, porém, baixa colonização de haste e pecíolos, enquanto que em outras cultivares foi observado o contrário.

A época de semeadura ou de desenvolvimento da soja influenciou significativamente na severidade do oídio. Plantas guaxas e semeaduras para multiplicação de semente no outono/inverno, sob irrigação, apresentaram níveis muito mais severos de oídio do que na época normal de cultivo. Assim, cultivares que apresentaram reação moderadamente resistente (MR) na época normal, mostraram, fora dessa época, níveis de resposta como se fossem suscetíveis.

O método mais eficiente de controle do oídio é através do uso de cultivares resistentes. Devem ser utilizadas as cultivares que sejam resistentes (R) a moderadamente resistentes (MR) ao fungo (Tabela 12.1). Outra forma de evitar perdas por oídio é não semear cultivares suscetíveis nas épocas mais favoráveis à ocorrência da doença, tais como semeaduras tardias ou safrinha e cultivo sob

irrigação no inverno. O controle químico, através da aplicação de fungicidas foliares (Tabela 12.4) poderá ser utilizado.

A escolha do fungicida para controle de oídio deverá levar em consideração que alguns destes produtos podem causar efeitos colaterais negativos sobre o fungo benéfico *Nomuraea rileyi*, favorecendo, em consequência, as populações da lagarta-da-soja. Esse efeito negativo pode ser maior quando a aplicação é realizada nos estádios iniciais da aparição de *N. rileyi*, normalmente isto ocorre quando a soja encontra-se no estádio fenológico V5-V6 e o agricultor necessita controlar o oídio, *Microsphaera diffusa*. Aplicações repetidas também terão um efeito negativo de maior intensidade. As aplicações realizadas para o controle de doenças de final de ciclo, em R5.1-R5.5, normalmente não tem consequências negativas, já que, neste estádio, a epizootia por *N. rileyi* já aconteceu e as populações de lagarta-da-soja estão em declínio. Assim, para o con-

TABELA 12.4. Fungicidas indicados para o controle do oídio (*Microsphaera diffusa*).
XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Cuiabá, MT. 2000.

| Nome comum | Nome comercial | Dose/ha | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| | | i.a. ¹ | p.c. ² |
| 1 Benomyl | Benlate 500 | 0,250 kg | 0,50 kg |
| 2 Bromuconazole | Condor 20 SC | 0,050 a 0,060 kg | 0,25 a 0,30 L |
| 3 Carbendazin | Derosal 500 SC Bendazol | 0,250 kg | 0,50 L |
| | | 0,250 kg | 0,50 L |
| 4 Difenconazole | Score 200 CE | 0,0375 kg | 0,15 L |
| 5 Enxofre | Kumulus DF | 2,000 kg | 2,50 kg |
| 6 Tiofanato metílico | Cercobin 500 SC | 0,300 a 0,400 kg | 0,60 a 0,80 L |
| | Cercobin 700 PM | 0,300 a 0,420 kg | 0,43 a 0,60 kg |
| 7 Tebuconazole | Folicur 200 CE | 0,07 L | |
| | Constant | 0,07 L | |

¹ Ingrediente ativo.

² Produto comercial.

trole de oídio nos estádios iniciais indica-se usar preferencialmente o enxofre (2 kg p.a./ha) uma vez que este causa menor impacto sobre o fungo.

O momento da aplicação depende do nível de infecção e do estágio de desenvolvimento da soja. A aplicação deve ser feita quando o nível de infecção atingir de 40% a 50% da área foliar, ou seja, cerca da metade da área foliar da planta deve estar sem sintoma de oídio. A avaliação deve ser feita observando ambas as faces da folha. A aplicação de fungicida deve ser evitada se, até o estágio R6 (Tabela 12.2), o oídio não atingir o nível de infecção de 50% da área foliar da planta. A aplicação deve ser repetida se, após 10 a 15 dias da primeira aplicação, for observada evolução da doença e desde que a soja não tenha atingido o estágio R6. O volume de aplicação deve ser conforme a indicação do rótulo de cada produto.

Cancro da haste (Diaporthe phaseolorum f. sp. meridionalis; Phomopsis phaseoli f. sp. meridionalis)

Identificado pela primeira vez na safra 1988/89, no Sul do Estado do Paraná e em área restrita no Mato Grosso, na safra seguinte foi encontrado em todas as regiões produtoras de soja do País, tendo, até a safra 96/97, causado, ao nível nacional, perda estimada em US\$ 0,5 bilhão. Para a safra 97/98, algumas lavouras do Maranhão, do Piauí, do Rio Grande do Sul e áreas novas de Rondônia poderão ser afetadas, devido ao cultivo de cultivares suscetíveis.

Uma vez introduzido na lavoura através de sementes e de resíduos contaminados em máquinas e implementos agrícolas, o fungo multiplica-se nas primeiras plantas infectadas e, posteriormente, durante a entressafra, nos restos de cultura. Iniciando com poucas plantas infectadas no primeiro ano, o cancro da haste pode causar perda total, na safra seguinte.

O fungo é altamente dependente das chuvas para disseminar os esporos dos restos de cultura para as plântulas em desenvolvimento. Quanto mais frequentes forem as chuvas nos primeiros 40-50

dias após a semeadura, maior a quantidade de esporos do fungo que serão liberados dos restos de cultura e atingirão as hastes das plantas. Após esse período, a soja estará suficientemente desenvolvida e a folhagem estará protegendo o solo e os restos de cultura do impacto das chuvas, portanto, liberando menos inóculo.

Além das condições climáticas, os níveis de danos causados à soja dependem da suscetibilidade, do ciclo da cultivar e do momento em que ocorrer a infecção. Como o cancro da haste é uma doença de desenvolvimento lento (demora de 50 a 80 dias para matar a planta), quanto mais cedo ocorrer a infecção e quanto mais longo for o ciclo da cultivar, maiores serão os danos. Nas cultivares mais suscetíveis, o desenvolvimento da doença é mais rápido, podendo causar perda total. Nas infecções tardias (após 50 dias da semeadura) e em cultivares mais resistentes, haverá menos plantas mortas, com a maioria afetada parcialmente.

O controle da doença exige a integração de todas as medidas capazes de reduzir o potencial de inóculo do patógeno na lavoura: uso de cultivares resistentes, tratamento de semente, rotação/sucessão de culturas, manejo do solo com a incorporação dos restos culturais, escalonamento de épocas de semeadura, e adubação equilibrada. Só utilizar guandu ou tremoço como adubo verde antes da cultura da soja na certeza de utilizar cultivar de soja resistente. O uso de cultivar resistente é a forma mais econômica e eficiente de controle do cancro da haste. Na Tabela 12.1, estão apresentadas as cultivares comerciais, para os estados abrangidos por esta publicação e as reações ao cancro da haste, baseadas em avaliações a campo, sob condições naturais. Cultivares moderadamente resistentes a campo como a BR-4, BR-9 (Savana), EMGOPA-313 e Campos Gerais, devem ser cultivadas após rotações com milho, sorgo, algodão, arroz, sucessão com o milheto ou após o preparo convencional. Em áreas de semeadura direta, mesmo com histórico de cancro da haste na safra anterior, o uso de cultivares resistentes garantirá a colheita normal.

Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*)

A antracnose é uma das principais doenças da soja nas regiões de Cerrado. Sob condições de alta umidade, causa apodrecimento e queda das vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos em formação. Pode causar perda total da produção mas, com maior frequência, causa alta redução do número de vagens e induz a planta à retenção foliar e haste verde. Geralmente, está associada com a ocorrência de diferentes espécies de *Phomopsis*, que causam a seca da vagem e da haste.

Além das vagens, o *C.d.* var. *truncata* infecta a haste e outras partes da planta, causando manchas castanho-escuras. É também possível que seja uma das principais causadoras da necrose da base do pecíolo que, nos últimos anos, tem sido responsável por severas perdas de soja no Cerrado. A etiologia dessa doença ainda não está esclarecida.

Em anos com período prolongado de chuvas, após a semeadura direta da soja, sobre a palha do trigo, em solo compactado, é comum a morte de plântulas nos primeiros trinta dias. Em alguns casos, é necessária a ressemeadura.

A alta intensidade da antracnose nas lavouras do Cerrado é atribuída à maior precipitação e às altas temperaturas, porém, outros fatores como o excesso de população de plantas, cultivo contínuo da soja, estreitamento nas entrelinhas (35-43 cm), uso de sementes infectadas, infestação e dano por percevejo e deficiências nutricionais, principalmente de potássio, são também responsáveis pela maior incidência da doença.

A redução da incidência de antracnose, nas condições do Cerrado, só será possível através de rotação de culturas, maior espaçamento entre as linhas (50-55 cm), população adequada (250.000 a 300.000 plantas/ha), tratamento químico de semente e manejo adequado do solo, principalmente, com relação à adubação potássica. Observações a campo têm mostrado que, sob semeadura direta e em áreas com cobertura morta, a incidência de antracnose

é menos severa. Algumas cultivares como FT-Estrela e CAC-1 têm apresentado maior incidência de antracnose nas regiões mais úmidas do Cerrado. O manejo da população de percevejo é também importante na redução de danos por antracnose.

Seca da haste e da vagem (Phomopsis spp.)

É uma das doenças mais tradicionais da soja e, anualmente, junto com a antracnose, é responsável pelo descarte de grande número de lotes de sementes. Seu maior dano é observado em anos quentes e chuvosos, nos estádios iniciais de formação das vagens e na maturação, quando ocorre o retardamento de colheita por excesso de umidade. Em solos com deficiência de potássio, o fungo causa sério abortamento de vagens, geralmente associado com a antracnose, resultando em haste verde e retenção foliar. Cultivares precoces com maturação no período chuvoso são severamente danificadas.

Sementes armazenadas sob condições de temperaturas amenas, durante a entressafra, mantém por mais tempo a viabilidade de *Phomopsis sojae* e de *Phomopsis* spp.

Sementes superficialmente infectadas por *Phomopsis* spp., quando semeadas em solo úmido, geralmente emergem, porém, o fungo desenvolvido no tegumento impede que os cotilédones se abram e não permite que as folhas primárias se desenvolvam. O tratamento da semente com fungicida elimina o problema.

Para o controle da seca da haste e da vagem, devem ser seguidas as mesmas indicações dadas para a antracnose.

Mancha alvo e podridão da raiz (Corynespora cassiicola)

A fase de mancha alvo nas folhas está presente em todas as regiões produtoras de soja do País, porém, normalmente, não é facilmente visualizada, estando escondida nas folhas baixas. Surtos severos têm sido observados esporadicamente, desde as zonas mais frias do Sul às chapadas do Cerrado.

Cultivares suscetíveis podem sofrer completa desfolha prematura, apodrecimento das vagens e intenso manchamento nas hastes. Através da infecção na vagem, o fungo atinge a semente e, desse modo, pode ser disseminado para outras áreas. A infecção, na região da sutura das vagens em desenvolvimento, pode resultar em necrose, abertura das vagens e germinação ou apodrecimento dos grãos ainda verdes.

A podridão de raiz causada pelo fungo *C. cassiicola* é também comum, principalmente em áreas de semeadura direta. Todavia, severas infecções em folhas, vagens e hastes, geralmente não estão associadas com a correspondente podridão de raiz. Mais estudos são necessários para esclarecer se a espécie do fungo que causa a mancha foliar é a mesma que infecta o sistema radicular. A podridão de raiz é mais freqüente e está aumentando com a expansão das áreas em semeadura direta.

A infecção na raiz é caracterizada por podridão seca que se inicia por uma mancha de coloração vermelho-arroxeadada no tecido cortical e evolui para coloração negra. Em plantas mortas e em solo úmido, o fungo produz abundante esporulação, cobrindo a raiz com uma fina camada de conidióforos negros. Essa esporulação é característica de *C. cassiicola* e permite identificar com facilidade o fungo, nas plantas mortas.

As cultivares brasileiras apresentam variações quanto à reação na parte aérea, de altamente suscetível a altamente resistente, porém, não há imunidade. Com relação à podridão radicular, não há informação sobre a existência de cultivares resistentes, nem mesmo se todas são suscetíveis. Ao nível de lavoura, todas as cultivares observadas em áreas de semeadura direta e onde a soja tem sido cultivada em sucessão por vários anos, a ocorrência do fungo é generalizada.

Na safra 1995/96, a cultivar FT-Estrela foi severamente afetada em cultivos experimentais, em Ponta Grossa (E.E. Fundação ABC) e em lavouras no município de Pitanga, PR. Devido a importância dessa cultivar no Cerrado, é necessária a observação cuida-

dosa, para a doença ser diagnosticada e que sejam adotadas medidas de controle, antes que ocorram danos severos. Na Tabela 12.1, são apresentadas as reações das cultivares à mancha alvo baseadas em avaliações a campo e em casa-de-vegetação, com inoculações artificiais.

Podridão Branca da Haste (Sclerotinia sclerotiorum)

Uma das mais antigas doenças da soja, a podridão branca da haste, merece preocupação com a expansão da cultura nas regiões altas do Cerrado. Atualmente, a doença representa alto risco para as poucas áreas do Cerrado, aptas à produção de sementes de boa qualidade, localizadas nas chapadas, onde as chuvas são abundantes e as temperaturas são amenas, nos meses de janeiro e fevereiro. A situação torna-se mais grave quando se faz sucessão de culturas com espécies suscetíveis como a ervilha, o feijão, o tomate e a batata, e até safras contínuas de soja. Uma vez introduzido, não se erradica mais o patógeno.

Para o controle da doença, além das práticas tradicionais de cultivo e manejo do solo, deve-se dar especial ênfase ao tratamento químico das sementes, tanto da soja como das outras espécies cultivadas, a fim de evitar a introdução do fungo em áreas onde ainda não esteja presente. Além disso, em áreas onde ocorre a doença (Região Sul e regiões do Cerrado, com altitudes superiores a 800 m), indica-se fazer a rotação/sucessão da soja com espécies resistentes como o milho, aveia branca ou trigo, aumentar o espaçamento entre as linhas, reduzir o estande (250 mil a 300 mil plantas/ha) e eliminar as plantas daninhas que, na maioria, são hospedeiras e multiplicadoras do fungo. A semeadura de lotes em diferentes datas poderá aumentar a possibilidade de escape da doença à maior infecção e, dessa forma, reduzir as perdas. Não há cultivares resistentes à podridão branca da haste.

Podridão parda da haste (Phialophora gregata)

Na safra 1988/89, a doença foi constatada, pela primeira vez, em Passo Fundo, RS e municípios vizinhos, atingindo até 100% de morte de plantas em algumas lavouras.

Na safra 1991/92, além da reincidência severa no Rio Grande do Sul, a doença foi constatada também na região de Chapecó, em Santa Catarina.

A doença é de desenvolvimento lento, matando as plantas após a fase de floração. Os sintomas característicos são a podridão seca da raiz, de coloração castanha, acompanhada de escurecimento castanho-escuro a arroxeados da medula, em toda a extensão da haste e seguida de murcha, amarelecimento das folhas e frequente necrose entre as nervuras das folhas, caracterizando a folha "carijó". Essa doença não produz sintoma externo na haste.

Observações preliminares têm indicado a existência de cultivares comerciais com alto grau de resistência na Região Sul, porém, não se dispõe de informações sobre as cultivares indicadas para o Cerrado.

As experiências com a doença nos Estados Unidos, onde o problema é importante e tem exigido grandes e prolongados investimentos, indica que esse será mais um desafio para a produção de soja no Brasil. A doença ainda não foi constatada na Região Central do Brasil, estando restrita aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Todavia, a Região Sul do Paraná e os planaltos do Cerrado, acima de 800 metros de altitude, podem oferecer condições para o desenvolvimento da podridão parda. Portanto, é importante que sejam feitos levantamentos de lavouras para que a doença possa ser detectada na sua fase inicial, caso esteja ocorrendo.

A não constatação da doença no Cerrado exige a adoção de medidas preventivas, como o tratamento com fungicidas das sementes introduzidas daqueles dois estados e a limpeza completa dos caminhões, máquinas e implementos agrícolas que se movi-

mentam daquela região para a Região do Cerrado, nas épocas de semeadura e colheita.

Em áreas onde a soja seja afetada, indica-se fazer a rotação com milho ou semear cultivares de soja que não tenham sido afetadas na região. As cultivares utilizadas na Região Central do Brasil não foram avaliadas para reação à podridão parda da haste, devido à ausência da doença nessa região.

Podridão vermelha da raiz (PVR) (Fusarium solani f. sp. glycines)

Essa doença foi observada pela primeira vez na safra 1981/82, em São Gotardo (MG). Desde então, a doença tem aumentado continuamente a área de ocorrência. Na safra 96/97, foi constatada desde o Maranhão ao Rio Grande do Sul (Tabela 12.5). Ao contrário da morte em reboleira causada por *Rhizoctonia solani*, a podridão vermelha da raiz (PVR) ocorre em reboleiras ou de forma generalizada na lavoura.

Na safra 96/97, a soja foi mais afetada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

O sintoma de infecção na raiz inicia com uma mancha avermelhada, mais visível na raiz principal, geralmente localizada um a dois centímetros abaixo do nível do solo. Essa mancha se expande, circunda a raiz e passa da coloração vermelho-arroxeadada para castanho-avermelhada a quase negra. Essa necrose acentuada localiza-se mais no tecido cortical, enquanto que o lenho da raiz adquire coloração, no máximo, castanho-clara, estendendo-se pelo tecido lenhoso da haste a vários centímetros acima do nível do solo. Nessa fase, observa-se, na parte aérea, o amarelecimento prematuro das folhas e, com maior frequência, uma acentuada necrose entre as nervuras das folhas, resultando no sintoma conhecido como folha “carijó”.

Informações disponíveis até o momento indicam que, com exceção de cultivares resistentes, nenhuma prática agrônômica tem

TABELA 12.5. Estados e municípios com presença da podridão vermelha da raiz da soja (pvr) (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*) no Brasil, safra 1999/00.

| Estado | Município com presença de PRV em soja ¹ |
|--------|--|
| BA | Barreiras, Correntina, Jaborandi e Luiz Eduardo Magalhães (Mimoso do Oeste) |
| DF | Brasília |
| GO | Catalão, Chapadão do Céu, Cristalina, Formosa, Jataí, Luziânia Mineiros, Planaltina e Rio Verde |
| MG | Araxá, Coromandel, Iraí de Minas, João Pinheiro, Monte Carmelo, Nova Ponte, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Parnaíba, Romaria, São Gotardo, Uberlândia, Uberaba, Unai e Buritis |
| MT | Alto Taquari, Campo Novo dos Parecis, Pedra Preta (Serra da Petrovina), Rondonópolis, Sapezal e Tangará da Serra |
| MS | Águas Claras, Chapadão do Sul, Costa Rica, Maracajú e São Gabriel D'Oeste |
| PR | Arapoti, Campo Mourão, Caloré, Castro, Castrolanda, Faxinal, Guarapuava, Irati, Laranjeira do Sul, Londrina, Mamborê, Mauá da Serra, Palmeira, Ponta Grossa, Ortigueira, Tibagi e Ventania |
| SP | Pirassununga |
| RS* | Carazinho, Coxilha, Cruz Alta, Entre-Ijuís, Erechim, Ijuí, Júlio de Castilho, Lagoa Vermelha, Marau, Palmeira da Missões, Passo Fundo e Santo Ângelo |
| SC | Campo Erê e Campos Novos |

¹ Diversos outros municípios podem estar apresentando a PVR, porém, não foram vistoriados.

* Colaboração da Eng^a Agr^a Leila Maria Costamilan. Embrapa Trigo, Passo Fundo.

seja adequada para reduzir o impacto da doença. A rotação de cultura com o milho ou a cobertura com milheto não controla a doença. Além disso, safras chuvosas e semeadura direta favorecem a incidência da doença.

Inoculações artificiais e/ou observações a campo têm apresentado as seguintes cultivares como mais tolerantes à PVR: BR-4, BR-6 (Nova Bragg), BR-9 (Savana), CAC-1, EMBRAPA-1 (IAS 5-RC), EMBRAPA-9 (Bays), EMGOPA-315 (Rio Vermelho), FT-5 (Formosa), FT-7 (Tarobá), FT-9 (Inaê), FT-10 (Princesa), FT-14 (Piracema), FT-20 (Jaú), FT-Cometa, FT-Guaíra, FT-Jatobá, IAC-13, IAC-15, KI-S 601, KI-S 602 RCH, MG/BR-46 (Conquista), MT/BR-49 (Pioneira) e OCEPAR 4-Iguaçu. As reações dessas cultivares

necessitam ser reavaliadas sob condições ótimas para ocorrência da doença.

Podridão da raiz e da base da haste (Rhizoctonia solani)

Essa doença foi constatada pela primeira vez na safra 1987/88, em Ponta Porã (MS), em Rondonópolis (MT) e em São Gotardo (MG). Na safra 1989/90, foi constatada em Campo Novo dos Parecis, Mato Grosso, em ocorrência esporádica. Na safra 1990/91, foi constatada em Lucas do Rio Verde, Campo Verde e em Alto Garça, Mato Grosso e em Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul.

A incidência da doença variou de algumas plantas mortas a extensas reboleiras, onde se misturavam plantas mortas e plantas sem sintomas. A morte das plantas começa a ocorrer a partir da fase inicial de desenvolvimento das vagens. A ocorrência da doença, até o momento, está restrita à Região do Cerrado e associada com anos de intensa precipitação.

O sintoma inicia-se por podridão castanha e aquosa da haste, próximo ao nível do solo e estende-se para baixo e para cima, assemelhando-se muito com a podridão de *Phytophthora*. Em fase posterior, o sistema radicular adquire coloração castanho- escura, o tecido cortical fica mole e solta-se com facilidade, expondo um lenho firme e de coloração branca a castanho-clara. Na parte superior, as plantas infectadas apresentam clorose, as folhas murcham e ficam pendentes ao longo da haste. Na parte inferior da haste principal, a podridão evolui, atingindo vários centímetros acima do nível do solo. Inicialmente, de coloração castanho-clara e de aspecto aquoso, a lesão torna-se, posteriormente, negra. A área necrosada, geralmente, apresenta ligeiro afinamento em relação à parte superior. O tecido cortical necrosado destaca-se com facilidade, dando a impressão de podridão superficial. Outro sintoma observado é a formação de uma espécie de cancro, em um dos lados da base da haste, com a parte afetada deprimida, estendendo-se a vários centímetros acima do nível do solo.

Estudos sobre a etiologia da doença, realizados na Embrapa Soja, resultaram no isolamento de diversas colônias de *Fusarium* e de *Rhizoctonia solani*, porém, somente os isolados de *Rhizoctonia* reproduziram os sintomas observados em campo.

Necrose da base do pecíolo (pulvino)

Uma morte foliar freqüentemente notada em soja atraiu maior atenção, na safra 1990/91, pela alta incidência e ocorrência generalizada na cultivar FT-Cristalina. Danos severos foram notados no Mato Grosso (Rondonópolis e Campo Novo dos Parecis) e no Paraná (Arapoti e São Miguel do Iguaçu). Sua ocorrência é generalizada e está relacionada com períodos de muita chuva e alta temperatura.

A anormalidade tem sido observada a partir da fase inicial de granação (R5.2/R5.3), em plantas aparentemente sadias ou associadas com sintomas típicos de antracnose na haste e na vagem. O sintoma inicia-se por um ponto castanho-escuro a castanho-avermelhado, na parte mais volumosa da base do pecíolo (pulvino), aparentemente, de dentro para fora. Sob alta umidade, apresenta aspecto de podridão mole e, ao secar, perde a turgescência, o tecido retrai-se e, ao final, a base do pecíolo fica fina e de cor avermelhada a negra; a folha adquire coloração amarelada a castanha, seca e cai ou fica pendente ao longo da haste. É comum a necrose expandir-se para a haste, resultando em sintoma semelhante ao da antracnose ou da fase inicial do cancro da haste. Com maior frequência, porém, ocorre a rápida necrose da base do pecíolo e a queda da folha, deixando, no local da inserção do pecíolo, apenas uma leve cicatriz de coloração avermelhada. Em casos severos, ocorre a seca prematura de toda a parte aérea, antes da granação.

Observações em campo e em casa-de-vegetação indicam haver relação entre a incidência da doença e alta umidade e elevadas temperaturas, possivelmente, por desequilíbrio ou deficiência nutricional temporária provocada por altas precipitações.

No momento, não há nenhuma indicação de controle. Observações de campo em Rondonópolis, Mato Grosso, destacaram as cultivares FT-Estrela e EMBRAPA 20 (Doko-RC) como resistentes, enquanto que a "FT-Cristalina" foi altamente suscetível. Observações preliminares parecem indicar que as cultivares com alta resistência ao cancro da haste são mais resistentes à podridão da base do pecíolo.

Crestamento bacteriano da soja (Pseudomonas savastanoi pv. glycinea)

A doença é comum em folhas, mas pode ser encontrada em outros órgãos da planta, como hastes, pecíolos e vagens. Os sintomas nas folhas surgem como pequenas manchas, de aparência translúcida (anasarca), circundadas por um halo de coloração verde-amarelada. Essas manchas, mais tarde, necrosam, com contornos aproximadamente angulares, e coalescem, formando extensas áreas de tecido morto, entre as nervuras secundárias. A maior ou menor largura do halo está diretamente ligada à temperatura ambiente: largo sob temperaturas amenas ou estreito ou quase inexistente sob temperaturas mais altas.

Na face inferior da folha, as manchas são de coloração quase negra e apresentam, nas horas úmidas da manhã, uma película brilhante, formada pelo exsudato da bactéria. Infecções severas, nos estádios jovens da planta, conferem aparência enrugada às folhas, como se houvessem sido infectadas por vírus.

A bactéria está presente em todas as áreas cultivadas com soja no País. A infecção primária pode ter origem em duas fontes: sementes infectadas e restos infectados de cultura anterior. Transmissões secundárias, das plantas doentes para as sadias, são favorecidas por períodos úmidos e temperaturas médias amenas (20° a 26°C). Dias secos permitem que finas escamas do exsudato da bactéria se disseminem dentro da lavoura, mas, para haver infecção, o patógeno necessita de um filme de água na superfície da folha.

Já foram descritas oito raças fisiológicas deste patógeno no Brasil: R2, R3, R4, R6, R7 (também descritas, anteriormente, nos Estados Unidos) e R10, R11 e R12 (raças novas); a mais comum é a raça R3.

Como controle, indica-se o uso de cultivares resistentes (Tabela 12.1), o uso de semente proveniente de lavoura indene e/ou aração profunda para cobrir os restos da cultura anterior, logo após a colheita.

Mosaico comum da soja (vírus do mosaico comum da soja - VMCS)

O VMCS causa redução do porte das plantas de soja, afetando o tamanho e formato dos folíolos, com escurecimento da coloração e enrugamentos. Em alguns casos, há formação de bolhas no limbo foliar.

O VMCS causa também redução do tamanho das vagens e sementes. O ciclo vegetativo fica prolongado, com sintoma característico de haste verde.

Pode causar nas sementes o que se conhece como “mancha café”, que é um derramamento do pigmento do hilo. O vírus se transmite pela semente. No entanto, a porcentagem de transmissão depende da estirpe do vírus e da cultivar de soja. As taxas de transmissão das estirpes comuns, na maiores das cultivares de soja suscetíveis têm sido menores do que 5%.

O VMCS dissemina-se no campo através dos pulgões. Embora nenhuma espécie de pulgão seja parasita da soja, no Brasil, as picadas de prova permitem que o vírus seja disseminado a partir de plantas infectadas através das sementes.

O controle desta virose tem sido obtido pelo uso de cultivares resistentes (Tabela 12.1).

Queima do broto da soja (vírus da necrose branca do fumo)

Normalmente, os primeiros sintomas aparecem na metade da fase de crescimento. As folhas apresentam manchas irregulares de coloração amarelada chegando até à necrose. Há encurtamento de entrenós ou redução do número de nós nas plantas mais jovens. Quando o vírus se instala definitivamente na planta tornando-se sistêmico, ocorre o sintoma típico de paralisação do crescimento do broto apical, que fica curvado. Os demais brotos ficam escurecidos, necróticos e quebram com muita facilidade. Ocorre abortamento de vagens e retardamento na maturação.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio da planta, porém, após o florescimento, o efeito nas plantas é bastante reduzido.

A infecção deste vírus é feita através de sementes infectadas e principalmente por duas espécies de tripes: *Frankliniella schultzei* e *Thrips tabaci*. A redução da produção é ocasionada principalmente pela redução do estande, ausência de vagens ou pela redução do número e do tamanho das sementes em plantas infectadas.

Nematóides de galhas (Meloidogyne spp.)

No Brasil, entre os nematóides formadores de galhas em soja destacam-se, pelos danos que causam, as espécies *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Estas espécies têm sido constatadas com maior frequência no Norte do Rio Grande do Sul, Sudoeste e Norte do Paraná, Sul e Norte de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. Na região Central do Brasil, o problema é crescente, com severos danos em lavouras do Mato Grosso do Sul e Goiás.

Nas áreas onde ocorrem, observam-se manchas em reboleiras nas lavouras, onde as plantas de soja ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó". Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das

plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas. Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar de soja e da densidade populacional do nematóide.

Para culturas de ciclo curto como a soja, todas as medidas de controle devem ser executadas antes do plantio. Ao constatar que uma lavoura de soja está atacada, o produtor nada poderá fazer naquela safra. Todas as observações e cuidados deverão estar voltados para os próximos cultivos na área. O primeiro passo é a identificação correta da espécie de *Meloidogyne* predominante na área. Amostras de solo e raízes de soja com galhas devem ser coletadas em pontos diferentes da reboleira, até formar uma amostra composta de cerca de 500 g de solo e pelo menos uns 5 sistemas radiculares de soja. O solo e as raízes devem ser acondicionados em saco plástico resistente, amarrado com barbante e identificado com nome, endereço e local de coleta. A amostra, acompanhada do histórico da área, deve ser encaminhada, o mais rapidamente possível, a um laboratório de Nematologia. A partir do conhecimento da espécie de *Meloidogyne* é que se poderá montar um bom programa de manejo.

O controle mais eficiente e duradouro do nematóide de galha é obtido com a rotação/sucessão de culturas e adubação verde, com espécies não hospedeiras. O cultivo prévio de espécies hospedeiras aumenta os danos na soja que as sucedem. Em áreas infestadas por *M. javanica*, indica-se a rotação com amendoim, algodão, sorgo resistente (AG 2005-E, AG 2501-C), mamona ou milho resistente. Das cultivares de milho comercializadas atualmente no Brasil, Hatã 1001, AG 519, AG 612, AG 5016, AG 3010, AG 6018, AG 5011, AG X6690, BR 3123, C 606, C 491W, C 855, C 929, C 806, C 505, C 447, C 125, C 747, C 901, C 956, Tork, Master,

Exceler, Traktor, Premium, Avant, Dominium, Flash, P X1297J, P 30F33, P 30F80, P X1297H, P 32R21, P 3027, P 3081, P 3071, XL 357, XL 215, XL 255, XL 355, XL 221, XL 344, CD 3121, A 2288, A 2555, P 30F88, BRS 2114, BRS 2160, AG9090, AG9020, NB5218, NB7228, 84E60 e 84E80 apresentam resistência ($FR < 1$) a *M. javanica*. Quando *M. incognita* for a espécie predominante na área, poderão ser semeados o amendoim ou milho resistente (P 30F80, BRS 2114). A adubação verde com *Crotalaria spectabilis*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. paulinea*, mucuna preta, mucuna cinza ou nabo forrageiro também contribui para a redução populacional de *M. javanica* e de *M. incognita*. Os nematóides de galha se reproduzem bem na maioria das plantas invasoras. Assim, indica-se também o controle sistemático dessas plantas nos focos do nematóide.

Embora a utilização de cultivares de soja resistentes aos nematóides de galha seja o meio de controle mais eficiente e mais adequado para o agricultor, essa estratégia apresenta possibilidades limitadas, pois poucas são as cultivares que apresentam tal atributo (Tabela 12.1).

Nematóide de cisto da soja (Heterodera glycines)

O nematóide de cisto da soja (NCS) é uma das principais pragas da cultura da soja, pelos prejuízos que pode causar e pela facilidade de disseminação. É um verme muito pequeno que penetra nas raízes da soja e dificulta a absorção de água e nutrientes. Em consequência disso, aparecem na lavoura reboleiras onde as plantas mostram-se cloróticas, com redução do porte e do número de vagens, não conseguem produzir satisfatoriamente, e, em muitos casos, acabam morrendo. O sistema radicular das plantas afetadas fica reduzido e apresenta minúsculas fêmeas do nematóide, com formato de limão ligeiramente alongado. Inicialmente de coloração branca, a fêmea, posteriormente, adquire a coloração amarela. Após ser fertilizada pelo macho, cada fêmea produz de 100 a 250 ovos,

armazenando a maior parte deles em seu corpo. Quando a fêmea morre, seu corpo se transforma em uma estrutura dura, de coloração marrom escuro, cheia de ovos, altamente resistente à deterioração e à dessecação e muito leve, denominada cisto, que se desprende da raiz e vai para o solo.

O cisto pode sobreviver no solo, na ausência de planta hospedeira, por mais de oito anos. Assim, é praticamente impossível eliminar o nematóide nas áreas onde ele ocorre. Em solo úmido, com temperaturas de 20 a 30°C, as larvas eclodem e, se encontrarem a raiz de uma planta hospedeira, penetram e o ciclo se completa em três a quatro semanas. A gama de espécies hospedeiras do NCS é limitada, destacando-se a soja (*Glycine max*) o feijão (*Phaseolus vulgaris*), a ervilha (*Pisum sativum*) e o tremoço (*Lupinus albus*). A maioria das espécies cultivadas, tais como milho, sorgo, arroz, algodão, girassol, mamona, cana-de-açúcar, trigo, assim como as demais gramíneas, são resistentes. O NCS não se reproduz nas plantas daninhas mais comuns nas lavouras de soja, no Brasil.

As estratégias de controle incluem a rotação de culturas, o manejo do solo e a utilização de cultivares de soja resistentes, sendo ideal o envolvimento dos três métodos. O uso de cultivares resistentes é o método mais econômico e mais eficiente, porém, seu uso exclusivo pode provocar pressão de seleção de raças, devido à grande variabilidade genética desse parasita.

Detectado no Brasil, pela primeira vez, na safra 1991/92, o NCS se encontra, atualmente, presente em 84 municípios, em sete estados brasileiros (Tabela 12.6). Em 1991/92, estimava-se uma área infestada de 10.000 ha. Atualmente, estima-se que essa área seja superior a 1.700.000 ha. Entretanto, existem muitas propriedades isentas do patógeno, localizadas em municípios considerados infestados. Assim, a prevenção deve ser, ainda, a principal estratégia. A disseminação do NCS se dá, principalmente, pelo transporte de solo infestado. Isso pode ocorrer através dos equipamentos agrícolas, das sementes mal beneficiadas que contenham partí-

TABELA 12.6. Evolução das áreas infestadas pelo nematóide de cisto da soja no Brasil. Período 1992 até a safra 1999-2000. Embrapa

| Ano / municípios infestados | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|---|-----------------|--|
| Estado | GO | MG | MS | MT | RS | SP |
| 1992 | Chapadão do Céu | Iraí de Minas Monte Carmelo Nova Ponte | Chapadão do Sul | Campo Verde | | |
| 1993 | | Romaria | Costa Rica | C.N. dos Parecis Diamantino Jaciará Primav. Leste | | |
| 1994 | Jataí Mineiros Serranópolis | Indianópolis Patos de Minas Petrópolis Sta. Juliana | Cassilândia | Ch. dos Guimarães Deciolândia Dom Aquino N.S. Joaquim S.J.Rio Claro | | Palmital Tarumã |
| 1995 | | Uberlândia Uberaba Perdizes Patozinho Sacramento | Água Clara S.G. D'Oeste Camapuã | Sapezal Poxoréo Arenópolis Itiquira Tangará da Serra | Cruzeiro do Sul | Florínea Cruzália Assis |
| 1996 | | Estrela do Sul Conquista Tupaciguara Água Comprida Araguari Cascalho Rico João Pinheiro Buritis Paracatu Presid. Olegário Coromandel | | Alto Taquari | | Cândido Mota Pedrinhas Paulista Maracáí |

| Ano / municípios infestados | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|---|---|
| Estado | GO | MG | MS | MT | RS |
| ..Continuação | | | | | SP |
| 1997 | Perolândia Portelândia | | Alcinópolis | Sorriso Campos de Júlio | Campo Novos Paulista Pitangueiras |
| 1998 | Rio Verde Vianópolis | | | General Carneiro Nova Ubiratã Tapurá Nova Marilândia | |
| 1999 | Campo Alegre Catalão | Conceição das Alagoas | | Guiratinga | S. Miguel das Missões |
| 2000 | Ipameri | | Sonora | Tesouro | Coimbra |
| 2001 | | | | | Capão do Cipó Catuipe Entre-Ijuís Espumoso Eugênio de Castro Jóia Pejuçara São Paulo das Missões Santo Ângelo Tupanciretã Vitória das Missões |
| Total | 11 | 25 | 08 | 24 | 14 |
| | | | | | 11 |

As informações contidas nessa tabela referem-se a análises feitas por várias instituições.

culas de solo e materiais inertes contaminados, pelo vento, pela água e até por pássaros, que ao coletarem alimentos do solo podem ingerir junto os cistos. Portanto, é importante a conscientização dos produtores sobre a importância de se fazer uma boa limpeza nos equipamentos agrícolas, após terem sido utilizados em outras áreas, para evitar a contaminação da propriedade. O trânsito de máquinas, equipamentos e veículos tem sido o principal agente de dispersão do NCS no País. O cultivo de gramíneas perenes (pastagens ou outras) numa pequena faixa de cada lado da estrada pode retardar a introdução do NCS nas lavouras próximas à estrada. A aquisição de sementes beneficiadas, isentas de partículas de solo, também é fundamental para evitar a entrada do nematóide. Atualmente, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento permite a comercialização de sementes de soja produzidas em áreas infestadas, desde que sejam submetidas a determinada sequência de beneficiamento e que sejam acompanhadas por laudo atestando a isenção da presença de cistos. A distribuição desuniforme de cistos no lote de sementes e o tamanho do lote dificultam a obtenção de amostras representativas, o que torna o resultado da análise de valor questionável. Dentro da propriedade, a disseminação do NCS pode ser reduzida pela adoção da semeadura direta.

A Embrapa Soja, juntamente com parceiros da pesquisa estadual e produtores de sementes, desenvolve um dinâmico programa de melhoramento para resistência ao NCS. Os primeiros resultados deste trabalho foi o lançamento das cultivares BRSMG Renascença e BRSMG Liderança (para Minas Gerais), resistentes à raça 3, e BRSMT Pintado, BRSMT Tucunaré, BRSMT Caxara, BRSMT Matrinchã e BRSMT Piraíba (para Mato Grosso), resistentes às raças 1 e 3. No Brasil, apesar do patógeno ainda não ter sofrido pressão de seleção pelo uso de cultivares de soja resistentes, já foram encontradas 11 raças (Tabela 12.7) demonstrando elevada variabilidade genética do nematóide no País. Portanto, mesmo com a utilização de cultivares resistentes, os sojicultores terão que continuar fazendo rotação de culturas nas áreas infestadas. Isso evita-

TABELA 12.7. Distribuição de raças do nematóide de cisto da soja (NCS) no Brasil. Período 1994/95 à 1999/2000. Embrapa Soja. 2000.

| Estado / Município | Raças encontras |
|---------------------------|--|
| Goiás | 3, 4, 6, 9, 14 |
| Chapadão do Céu | 3, 4, 6, 9, 14 |
| Ipameri | 6 |
| Jataí | 6, 14 |
| Mineiros | 3 |
| Perolândia | 14 |
| Rio Verde | 3 |
| Serranópolis | 14 |
| Mato Grosso do Sul | 3, 4, 6, 9, 10, 14 |
| Água Clara | 3, 9- |
| Alcinópolis | 14 |
| Camapuã | 6 |
| Chapadão do Sul | 4, 6, 14 |
| Costa Rica | 6, 10, 14 |
| Sonora | 3 |
| Mato Grosso | 1, 2, 3, 4 ⁺ , 5, 6, 9, 10, 14, 14 ⁺ |
| Alto Taquari | 3, 10, 14 |
| Campo Novo do Parecis | 3 |
| Campo Verde | 1, 2, 3, 5 |
| Campos de Júlio | 6, 9 |
| Deciolândia | 3 |
| Diamantino | 3 |
| Don Aquino | 5 |
| Jaciara | 2, 5 |
| Primavera do Leste | 1, 3, 5 |
| Sapezal | 3, 6 |
| Sorriso | 4 ⁺ , 5, 14, 14 ⁺ |
| Tangará da Serra | 1, 3 |
| Minas Gerais | 3 |
| Nova Ponte | 3 |
| Iraí de Minas | 3 |

Continua...

| Estado / Município | Raças encontras |
|---------------------------|------------------------|
| ...Continuação | |
| Indianópolis | 3 |
| Pedrinópolis | 3 |
| Patos de Minas | 3 |
| Perdizes | 3 |
| Presidente Olegário | 3 |
| Monte Carmelo | 3 |
| Araguari | 3 |
| Uberaba | 3 |
| Uberlândia | 3 |
| Romaria | 3 |
| Santa Juliana | 3 |
| Coromandel | 3 |
| São Paulo | 3 |
| Florínea | 3 |
| Tarumã | 3 |
| Paraná | 3 |
| Sertaneja | 3 |
| Rio Grande do Sul | 3, 6 |
| São Miguel das Missões | 3 |
| Cruzeiro do Sul | 6 |

4⁺ e 14⁺: Raças capazes de quebrar a resistência da cultivar Hartwig, até então resistente a todas as raças conhecidas do NCS.

rá que o nematóide mude de raça e, então, a resistência dessas novas variedades estará preservada. Um sistema de rotação, que envolva culturas não hospedeiras, variedade suscetível e variedade resistente deverá ser adotado, por exemplo, milho-soja resistente-soja suscetível. A rotação da soja com uma espécie não hospedeira, no verão, é o método que vem possibilitando a produção de soja nas áreas infestadas. O milho tem sido a espécie mais utilizada na rotação com a soja. O algodão, o arroz, a mamona, o girassol e a cana, desde que economicamente viáveis, também são boas opções. De modo geral, a substituição da soja, um ano, por uma espé-

cie não hospedeira, proporciona uma redução da população do NCS no solo suficiente para garantir o cultivo da soja por mais um ano, devendo-se continuar a rotação na seqüência, pois a população volta a crescer a níveis de risco. No caso de cultivo de verão, por dois ou mais anos consecutivos com espécie não hospedeira, pode-se cultivar soja na área nos dois anos seguintes, sem risco de perda pela NCS, se o pH do solo estiver nos níveis indicado para a região. Nesse caso, por medida de segurança, indica-se providenciar avaliação da população do nematóide no solo antes do segundo cultivo de soja. Com relação ao cultivo de inverno em áreas infestadas pelo NCS, indica-se utilizar apenas as espécies não hospedeiras (gramíneas, crucíferas, girassol, mucunas, etc.). O cultivo de espécies hospedeiras, tais como soja, feijão, tremoço e ervilha permitirá, mesmo no inverno, que a população do nematóide se mantenha alta. O NCS reproduz-se na soja germinada a partir de grãos perdidos na colheita ("soja tiguera"), aumentando o inóculo para a próxima safra. Portanto, não deve ser permitida a presença de "tiguera" em áreas infestadas.

O manejo adequado do solo (níveis mais altos de matéria orgânica, saturação de bases dentro do indicado para a região, parcelamento do potássio em solos arenosos, adubação equilibrada, suplementação de micronutrientes e ausência de camadas compactadas) ajuda a aumentar a tolerância da soja ao nematóide.



13 *RETENÇÃO FOLIAR (HASTE VERDE)*

A retenção foliar e/ou haste verde da soja se caracteriza, na maioria dos casos, pelo fato das plantas apresentarem vagens e grãos maduros e as folhas e/ou hastes verdes, havendo casos em que toda a planta permanece verde, dificultando a colheita. O fenômeno é consequência de distúrbio fisiológico produzido por qualquer fator que interfira na formação ou no enchimento dos grãos. Dentre esses fatores podem estar os danos por percevejos, a deficiência hídrica na floração e no período de desenvolvimento de vagens, o excesso de umidade no período de maturação e o desequilíbrio nutricional da soja.

A planta da soja, em condições de estresse provocado pela seca, tende a abortar flores e vagens. Em casos extremos de seca, durante a fase final de floração e na formação das vagens, pode ocorrer o abortamento de quase todas as flores restantes e vagens recém formadas. Nesses casos, a falta de carga nas plantas poderá provocar uma segunda florada, normalmente infértil e, conseqüentemente, causar retenção foliar pela ausência de demanda para os produtos da fotossíntese.

A situação pode se agravar ainda mais com a ocorrência de excesso de chuvas no período de maturação. O excesso de umidade, durante esse período, propicia a manutenção do verde das hastes e vagens, além de facilitar o aparecimento de retenção foliar, mesmo em plantas com carga satisfatória e livres de danos de percevejos. Esses fatos costumam ser mais comuns em cultivares mais sensíveis ao fenômeno. A umidade excessiva, durante a maturação, também pode causar a germinação das sementes nas próprias vagens e/ou o apodrecimento das sementes e vagens ainda verdes.

As causas mais comuns observadas de retenção foliar e/ou haste verde em soja têm sido os danos causados por percevejo e o

desequilíbrio nutricional relacionado ao potássio. No caso dos percevejos, o não acompanhamento da evolução da população dos insetos na lavoura com o rigor preconizado pelos princípios do Manejo de Pragas tem levado, muitas vezes, a um controle não eficiente. Isto é mais comum em lavouras semeadas após a época recomendada ou quando se usam cultivares tardias. Nessas condições, normalmente há migração de altas populações de percevejos de lavouras em estágio final de maturação, ou recém colhidas para as lavouras com vagens ainda verdes. Quanto às causas de ordem nutricional, foi observado, em lavouras e em experimentos, que a ocorrência de retenção foliar e/ou senescência anormal da planta de soja está associada com baixos níveis de potássio no solo e/ou altos valores (acima de 50) da relação $(Ca + Mg)/K$. Nessas condições, é comum ocorrer baixo “pegamento” de vagens, vagens vazias e formação de frutos partenocárpicos (Mascarenhas et al., 1988).

Há indicações de pesquisa realizada no exterior de que a retenção foliar/haste verde pode ser causada por um tipo de fitoplasma, fato ainda não investigado no Brasil.

Não existem soluções para o problema já estabelecido. No entanto, há uma série de práticas recomendadas que podem evitá-lo. São práticas simples que, todos os produtores podem adotar para minimizar o problema.

A primeira prática é manejar o preparo e a fertilidade do solo, de acordo com as recomendações técnicas, para permitir que as raízes tenham um desenvolvimento normal, alcançando maiores profundidades. Assim a extração de umidade do solo e de água durante os períodos de seca é favorecida evitando distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais.

Outros cuidados são: melhorar as condições físicas do solo para aumentar sua capacidade de armazenamento de água e facilitar o desenvolvimento das raízes; escalonar as épocas de semeadura e as cultivares para diminuir os riscos de coincidência de fatores

climáticos adversos com os períodos críticos da cultura; e fazer avaliação da população de percevejos com maior cuidado e frequência, seguindo as recomendações do Manejo de Pragas. Por não usar rotineiramente o método do pano de batida (prática eficiente para determinar a população de percevejos), os produtores ora aplicam inseticidas desnecessariamente, ora pulverizam a lavoura depois do dano concretizado. É bom lembrar que, nesse caso, os danos, uma vez constatados, são irreversíveis.



14

COLHEITA

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes.

A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio R8 (ponto de colheita) a fim de evitar perdas na qualidade do produto. Para tanto, o agricultor deve estar preparado, com antecedência, com suas máquinas, armazéns, etc, pois uma vez atingida a maturação de colheita, a tendência é aumentar a deterioração dos grãos e a debulha das vagens quanto mais tempo a soja permanecer no campo.

14.1. Fatores que Afetam a Eficiência da Colheita

Durante o processo de colheita, é normal que ocorram algumas perdas. Porém, é necessário que estas sejam sempre reduzidas a um mínimo para que o lucro seja maior. Para reduzir perdas, é necessário que se conheçam as suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas. A seguir, são abordadas algumas das principais causas de perdas na colheita.

- ♦ **Mau preparo do solo** - Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita devido a desníveis no terreno que provocam oscilações na barra de corte da colhedora, fazendo com que haja corte desuniforme e muitas vagens deixem de ser colhidas. A presença de paus e/ou pedras podem danificar a barra de corte, atrasando a colheita. A quebra de facas da barra de corte pode prejudicar o funcionamento desta, causando a debulha das vagens das plantas que não forem cortadas.
- ♦ **Inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade** - A semeadura em época pouco indicada pode acarretar

baixa estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento e/ou densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento o que, conseqüentemente, fará com que haja mais perdas na colheita.

- ♦ **Cultivares não adaptadas** - O uso de cultivares mal adaptadas a determinadas regiões, pode prejudicar o bom desenvolvimento da colheita, interferindo em características como altura de inserção de vagens e índice de acamamento.
- ♦ **Ocorrência de plantas daninhas** - A presença de plantas daninhas faz com que a umidade permaneça alta por muito tempo, prejudicando o bom funcionamento da máquina e exigindo maior velocidade no cilindro batedor, resultando em maior dano mecânico às sementes e, ainda, facilitando maior incidência de fungos. Além disso, em lavouras infestadas, a velocidade deve ser reduzida.
- ♦ **Retardamento da colheita** - Em lavouras destinadas à produção de sementes, muitas vezes, a espera de menores teores de umidade para efetuar a colheita pode provocar a deterioração das sementes pela ocorrência de chuvas e conseqüente elevação da incidência de patógenos. Quando a lavoura for destinada à 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.
- ♦ **Umidade inadequada** - A soja, quando colhida com teor de umidade entre 13% e 15%, tem minimizados os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, ou seja, à quebra.

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

♦ **Má regulação e condução da máquina** - Este é o ponto principal do problema de perdas na colheita. O trabalho harmônico entre o molinete, barra de corte, velocidade de avanço, cilindro e peneiras, é fundamental para uma colheita eficiente.

Levantamentos efetuados, ao nível de propriedades, têm demonstrado índices elevados de perdas na colheita sendo que a perda aceitável é de no máximo uma saca de soja/ha.

O molinete tem a função de tombar as plantas sobre a plataforma à medida que são cortadas pela barra de corte. Sua posição deve favorecer a um melhor recolhimento do material cortado, não deixando que plantas cortadas caiam fora da plataforma e, também, não deixando de recolher plantas acamadas. A sua velocidade periférica deve ser, aproximadamente, 25% maior do que a velocidade de deslocamento da máquina.

A barra de corte deve trabalhar o mais próximo possível do solo, visando deixar o mínimo de vagens presas nos restos da cultura que permanecem na lavoura. A velocidade de deslocamento da colhedora deve ser sincronizada com o nº de golpes das lâminas e do molinete e deve ser de 4 a 6 km/h, porém, devem ser considerados os casos, individualmente. Em lavoura com qualquer tipo de problemas (desnível no solo, presença de plantas daninhas, maturação desuniforme, acamamento, baixa inserção de vagens, etc.), o cuidado deve ser dobrado.

No cilindro de trilha, as perdas não são muito grandes, porém, quando a lavoura é para semente, a rotação é fator importante para reduzir perdas por dano mecânico. Nesse caso, é necessário que se regule a rotação 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 menor vai de 13 a 15%. Além disso, para que o índice de danos mecânicos não seja muito elevado, a rotação do cilindro de trilha não deve ultrapassar a recomendada pelos fabricantes de colhedoras.

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 rotação 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, no caso das sementes, o material que é recolhido com sérios danos, com alta taxa de sementes quebradas e trincadas o que implica em redução na germinação e no vigor.

14.2. Avaliação de Perdas

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

- a) perdas antes da colheita, causadas por deiscência ou pelas vagens caídas no solo antes da colheita;
- b) perdas por trilha, separação e limpeza, que ocorrem nos grãos que tenham passado através da colhedora; e
- c) perdas causadas pela plataforma de corte que incluem as perdas por debulha, as perdas devidas à altura de inserção e as perdas por acamamento das plantas na lavoura.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram tanto antes quanto durante a colheita, em torno de 80 a 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.

Para avaliar perdas ocorridas, principalmente durante a colheita, recomenda-se a utilização do copo medidor de perdas. Este copo correlaciona volume com massa, permitindo uma determinação dire-

ta de perdas em scs/ha de soja, pela simples leitura dos níveis impressos no próprio copo (Fig. 14.1).

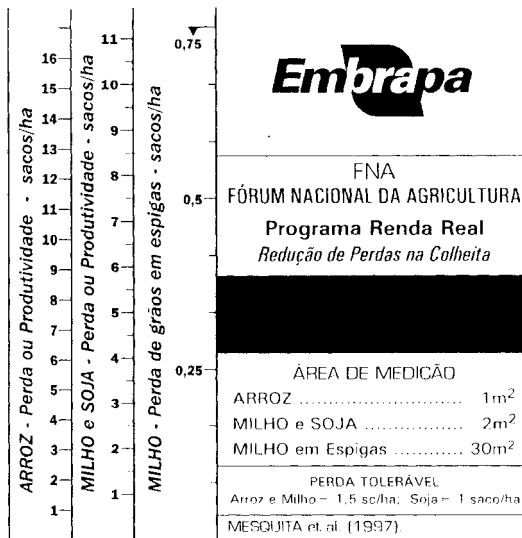


FIG. 14.1. Tabela impressa no medidor com os valores de perdas e de produtividade. Embrapa Soja. Londrina, PR.

O método consiste em, uma área (2 m²) de lavoura recém colhida, coletar os grãos de soja que permaneceram no solo. Essa área é delimitada por uma armação com dois pedaços de madeira e barbante. A montagem desse retângulo com dois metros quadrados é feita utilizando, como lado maior do retângulo, a medida da largura da plataforma de corte da colhedora. O lado menor desse retângulo é obtido pela divisão de 2 m² pela medida do lado maior (largura da plataforma). Por exemplo, com uma plataforma com largura de 3,60 m (lado maior do retângulo), fazer o seguinte cálculo:

$$2 \text{ m}^2 : 3,60 \text{ m} = 0,56 \text{ m}.$$

Assim, o outro lado do retângulo mede 0,56 m, medida que devem ter os dois pedaços de madeira, ligados por dois pedaços de barbante com 3,60 m cada uma.

O copo medidor está disponível na Embrapa Soja, Londrina, PR.

Como medir as perdas

1. Coletar os grãos que estão no solo dentro da armação.
2. Depositar os grãos no copo.
3. Verificar a perda na coluna correspondente.

Ex.: O nível dos grãos de soja ficando sobre a linha entre 3 e 4, a perda é de 3,5 sacos de soja por hectare.

Fonte: Mesquita et al. (1998).

14.3. Como Evitar Perdas

Como foi descrito anteriormente, a maioria das perdas ocorre nos mecanismos de corte e alimentação. Entretanto, essas perdas serão mínimas se forem tomados os seguintes cuidados:

- a) troque as navalhas quebradas, alinhe os dedos das contra-navalhas substituindo os que estão quebrados e ajuste as folgas da barra de corte. A folga entre uma navalha e a guia da barra de corte é de, aproximadamente, 0,5 mm. A folga entre as placas de desgaste e a régua da barra de corte é de 0,6 mm;
- b) opere mantendo a barra de corte o mais próximo possível do solo. Esse cuidado é dispensável na utilização de combinadas com plataformas flexíveis que, automaticamente, controlam a altura de corte;
- c) use velocidade de trabalho entre 4 a 5 km/h para colhedoras com barra de corte que operam com 1000 golpes por minuto e

velocidade de trabalho de no máximo 6 km/h para colhedoras com barra de corte que operam com 1100 ou 1200 golpes por minuto. Entretanto, só utilize velocidade de trabalho considerada alta depois de avaliar se as perdas não estão ultrapassando os níveis toleráveis. Para estimar a velocidade da combinada, de forma prática, conte o número de passos largos (cerca de 90 cm) tomados em 20 segundos, caminhando na mesma velocidade e ao lado da combinada. Multiplique o número encontrado por 0,16, para obter a velocidade em km/h;

- d) use a rotação do molinete um pouco superior à velocidade da colhedora. Para ajustar a rotação ideal, faça uma marca em um dos pontos de acoplamento dos travessões na lateral do molinete e regule a rotação do mesmo para cerca de 9,5 voltas em 20 segundos (molinete com 1 m a 1,2 m de diâmetro) e para cerca de 10,5 voltas em 20 segundos (molinete com 90 cm de diâmetro) se a velocidade da colhedora for de até 5,0 km/h. Outra forma prática de ajustar a rotação ideal do molinete é pela observação da ação do mesmo. Caminhando-se ao lado da combinada, a rotação 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
- 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, quando a uniformidade da lavoura assim o permitir. Dessa forma, o impacto dos travessões contra as plantas será mais suave e evitará o tombamento das plantas para a frente da combinada 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, estas perdas são praticamente eliminadas tomando-se os seguintes cuidados:

- a) Confira e/ou ajuste as folgas entre o cilindro trilhador e o côncavo, que devem ser as maiores possíveis, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha satisfatória do material colhido;
- b) Ajuste a rotação do cilindro trilhador, que deve ser a menor possível, evitando danos às sementes, mas permitindo a trilha normal do material colhido;
- c) Mantenha limpa e desimpedida a grelha do côncavo;
- d) Mantenha limpo o bandeirão, evitando o nivelamento da sua superfície pela criação de crosta formada pela umidade e por fragmentos de poeira, de palha e de sementes;
- e) Ajuste a abertura das peneiras. A peneira superior deve permitir a passagem dos grãos ou pedaços de vagens. 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; e
- f) Ajuste a rotação do ventilador. A velocidade deve ser suficiente para soprar das peneiras e para fora da combinada, a palha miúda e todo o material estranho mais leve do que as sementes e que estão misturados às mesmas.



15

TECNOLOGIA DE SEMENTES

15.1. Seleção do Local

Estimular a implantação de lavouras para a produção de sementes em regiões com altitudes acima de 800 m, onde as condições de temperatura ambiental, na época de maturação, são mais adequadas. O ideal para a produção de sementes de alta qualidade é que a temperatura média durante as fases de maturação e colheita seja igual ou inferior a 22°C.

Evitar a utilização contínua de uma mesma área para produção de sementes, realizando um manejo adequado da área de cultivo, visando a produção de sementes genética e fisicamente puras, sadias e de alta qualidade fisiológica.

Utilizar preferencialmente áreas com fertilidade elevada, pois níveis adequados de Ca e Mg exercem influência sobre o tecido de reserva da semente, além de interferirem na disponibilidade de outros nutrientes, no desenvolvimento de raízes e na nodulação. A deficiência de K e P reduz o rendimento de grãos, influencia a retenção de vagens, aumenta a incidência de patógenos, que também contribui para redução da qualidade da semente.

Na escolha da época de semeadura, devem ser consideradas tanto a quantidade quanto a qualidade da semente produzida. Para cultivares precoces, sugere-se a semeadura a partir de meados de novembro, até limites que não prejudiquem seriamente as características agrônômicas como altura de planta, inserção de vagens e produção.

15.2. Avaliação da Qualidade

15.2.1. DIACOM - Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja

Utilizar os testes de tetrazólio e patologia de sementes como método de avaliação da qualidade da semente, sempre que ocorrer baixa germinação, detectada pelas análises de rotina efetuadas nos laboratórios credenciados. Informações adicionais sobre tais testes podem ser obtidas nos manuais da Embrapa Soja sobre o assunto.

Adotar os seguintes critérios para tomada de decisão através do teste de tetrazólio:

| <u>Vigor</u> | <u>Faixa</u> | <u>Vigor</u> | <u>Faixa</u> |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Muito Alto | Superior a 85% | Baixo | Entre 50% a 59% |
| Alto | Entre 75% a 84% | Muito Baixo | Inferior a 49% |
| Médio | Entre 60% a 74% | | |

Preferencialmente, devem ser utilizadas sementes com vigor superior a 75%. Deve ser evitada a utilização de lotes de semente, com vigor abaixo de 60%.

Os percentuais de dano mecânico, dano por percevejos e deterioração por umidade nos níveis 6 a 8 do teste de tetrazólio, são considerados:

- ♦ sem restrição: inferior a 6%
- ♦ com restrição: entre 7% a 10%
- ♦ com restrição severa: superior a 10%

15.2.1.1. Uso do DIACOM - Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja, para a avaliação da germinação de sementes com elevados índices de infecção por *Phomopsis spp.* ou *Fusarium semitectum*

Tal indicação deverá ser adotada pelos laboratórios de análise de sementes localizados em regiões onde estão ocorrendo elevados

índices de sementes de soja infectadas por *Phomopsis* spp. ou por *Fusarium semitectum*.

Devido à possível ocorrência de chuvas freqüentes durante as fases de maturação e colheita da semente de soja, situação esta que pode ocorrer em diversas regiões produtoras brasileiras, poderá ser comum o relato de problemas de baixa germinação em laboratório, pelo método do rolo-de-papel. Tais problemas são ocasionados pelos altos índices de sementes infectadas por *Phomopsis* spp. e/ou por *Fusarium semitectum*. A presença de tais fungos, infectando as sementes, resulta em altos índices de plântulas infectadas e de sementes mortas no teste de germinação. Tal fato pode inviabilizar o sistema de avaliação de germinação adotado pelos laboratórios, uma vez que, em tal situação, lotes de boa qualidade podem apresentar baixa germinação, porém a emergência a campo e a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio podem ser elevadas. O uso dos testes de tetrazólio, de análise sanitária e de emergência em areia, conforme preconiza o DIACOM, evita o descarte de lotes de boa qualidade, que normalmente seriam descartados, caso apenas o teste de germinação em substrato rolo-de-papel fosse utilizado.

15.2.2. Metodologia alternativa para o teste padrão de germinação de sementes de soja

Tal metodologia deverá ser aplicada para as cultivares **BR-16** e **Embrapa 48**, sensíveis ao dano de embebição, quando lotes de sementes dessas cultivares apresentem um elevado índice de plântulas anormais, maior que 6,0%, devido a anormalidades na radícula, durante a avaliação da germinação padrão, com substrato de rolo-de-papel. A adoção de tal procedimento alternativo visa evitar o descarte de lotes de boa qualidade à indústria moageira de grãos.

Duas metodologias alternativas poderão ser utilizadas, para a correta avaliação da germinação de sementes dessas cultivares, para os lotes de sementes que apresentem problemas de germina-

ção, em virtude da ocorrência de altos índices de plântulas anormais (maior que 6,0% de anormalidade de radícula, após a aplicação da metodologia tradicional em substrato rolo-de-papel): a) realização do teste de germinação em substrato de areia, sem a necessidade do pré-condicionamento das sementes; b) realização do pré-condicionamento da amostra de semente em ambiente úmido, antes de semeá-la em substrato rolo-de-papel. Para efeito de comercialização, deverão ser considerados os lotes cujos incrementos em germinação sejam de no mínimo 6,0%. O pré-condicionamento consiste na colocação das sementes em "gerbox" com tela (do tipo utilizado no teste de envelhecimento acelerado), contendo 40 ml de água, pelo período de 16 horas a 25°C. Após o pré-condicionamento, as sementes são semeadas normalmente em rolo-de-papel, conforme prescrevem as Regras de Análise de Sementes.

15.3. Remoção de Torrões para Prevenir a Disseminação do Nematóide de Cisto e do Percevejo Castanho

A disseminação do nematóide de cisto e de ovos do percevejo castanho pode ocorrer por diversos fatores, inclusive pela semente, através de torrões de solo infestados. Este modo de transmissão foi considerado como um dos mais importantes no início do processo de disseminação do nematóide de cisto nos Estados Unidos. Os lotes de sementes são contaminados com os torrões durante a operação de colheita. Uma vez ocorrida a contaminação, torna-se difícil a sua separação das sementes.

A taxa de disseminação, através dos estoques de sementes, depende da quantidade de torrões no lote de semente, do número de cistos do nematóide e de ovos de percevejo castanho por torrão e do número de nematóides (ovos e/ou juvenis) viáveis nos cistos.

A remoção dos torrões que acompanham a semente é uma forma de reduzir as chances de disseminação dessas pragas. Os torrões diferem da semente de soja em tamanho, forma e peso

específico. A diferença em cada uma dessas características físicas pode ser utilizada pela máquina de ventilador e peneiras, separador em espiral e mesa de gravidade, nessa seqüência, objetivando a obtenção em nível de separação satisfatório.

Apesar da seqüência de beneficiamento citada ser a mais eficiente, apresenta o maior percentual de descarte de sementes. Res-salva-se também que a eliminação completa dos torrões poderá não ser alcançada, remanescendo a possibilidade de sua disseminação, quando sementes oriundas de lavouras com suspeita de ocorrência do nematóide de cisto e do percevejo castanho são semeadas em áreas indenés.



16 LITERATURA CONSULTADA

ALMEIDA, A.M.R. **Mancha-café em sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 11p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 42).

ALMEIDA, A.M.R.; CORSO, I.C. **A queima do broto da soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 41).

ALMEIDA, A.M.R.; YUKI, V.A.; VAL, W.M. da C.; HARADA, A.; POLA, J.N.; TURKIEWSKY, L. **O vírus do mosaico comum da soja:** importância econômica, características, epidemiologia e controle. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 42p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 63).

ANTONIO, H.; DALL'AGNOL, A. **Nematóides das galhas:** reação das cultivares brasileiras de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 35).

ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J. de MELO. **Reação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) ao nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood).** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 5p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 1).

ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. **Relação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) ao nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood).** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 5p. (EMBRAPA-CPAO. Pesquisa em andamento, 1).

BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Absorção de nutrientes pela soja.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 36p. (Boletim Técnico, 41).

BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; MÍSSIO, S.L. de S. **Soja:** adubação foliar. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987, 34p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 22).

BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; FARIAS, J.R.B.; TUTIDA, F.; SPOLADORI, C.L. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo eutrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,DF, v.32, n.10, p.1009-1022, out., 1997.

BORKERT, C.M.; FARIAS, J.R.B.; SFREDO, G.J.; TUTIDA, F.; SPOLADORI, C.L. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo distrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,DF, v.32, n.12, p.1235-1249, dez. 1997.

BRASIL. Decreto nº 2.366, de 5 de novembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares - SNPC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.216, p.25333-25354, 7 nov. 1997. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 135, n.79, p.8241-8246, 28 abr. 1997. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n. 527, de 31 de dezembro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n.4, p.37-38, 7 jan. 1998. Seção 1

BROWN, D.M. Soybean ecology; development - temperature relationship from controlled environment studies. **Agronomy Journal**, v.52, n.9, p. 493-496, 1960.

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade de uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 32p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 26).

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M.; ALBINO, U.B.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R. Estudo da compatibilidade em aplicação conjunta nas sementes, entre fungicidas, micronutrientes e inoculantes, sobre a sobrevivência do *Bradyrhizobium* e a eficiência de fixação biológica do nitrogênio. In: EMBRAPA SOJA. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 1999**. Londrina:, 2000. 279p. (Embrapa Soja. Documentos, 142).

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R. Compatibilidade de aplicação conjunta nas sementes, de fungicidas, micronutrientes e inoculantes, sobre a sobrevivência do *Bradyrhizobium* e a eficiência de fixação biológica do nitrogênio. In: EMBRAPA SOJA. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2000**. Londrina: 2001. No prelo.

CASÃO JÚNIOR R.; ARAÚJO, A.G. de; MERTEN, G.H.; HENKLAIN, J.C.; MONICE FILHO, R.G. **Preparo do solo e elementos de planejamento da mecanização agrícola**. Londrina: IAPAR, 1990. 116p.

CASTRO, O.M. de. Manejo e preparo do solo e erosão. In: ENCONTRO DO USO DA TERRA NA REGIÃO DO VALE DO PARANAPANEMA, 1., 1984, Assis. **Aspectos do manejo do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.45-70.

CORDEIRO, D.S. **Efeito da adubação NPK na absorção, translocação de extração de nutrientes pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1977. 143f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. **Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalís* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 1993, 40p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 11).

CORSO, I.C. **Uso de sal de cozinha na redução da dose de inseticida para controle de percevejos da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1990. 7p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 45).

COSTA, N.P. da; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1992, 28p. (EMBRAPA-CNPSo. Boletim de Pesquisa, 2).

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.232-237. 1996.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.; ANDRADE, J.G. ANDRADE. Redução de Perdas na Colheita da Soja: Tecnologia ao Alcance de Técnicos e Produtores. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília,DF, v.14, n.3, p.465-472, 1997.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; OLIVEIRA, M.C.N. Efeito da temperatura e do período de embebição de sementes de soja para o teste de tetrazólio. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.40, n.1, p.169-177. 1997.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PEREIRA, J.E. Avaliação de metodologia altearnativa de tetrazólio para sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.305-312. 1998.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; OLIVEIRA, M.C.N. Procedimento alternativo no teste de tetrazólio em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.6, p.869-877, jun. 1998.

DENARDIN, J.E. Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DO SOLO E PLANTIO DIRETO NO SUL DO BRASIL, 1., SIMPÓSIO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO NO PLANALTO,3., 1984. Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: UFP-Faculdade de Agronomia, 1984. 226p.

DIAS, N.P.; SILVA, J.F.V.; KIIHL, R.A.S.; HIROMOTO, D.M.; ABDELNOOR, R.V. Quebra da resistência da cv. Hartwig por população de campo do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.6, jun. p.971-974, 1998.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). **Manejo de pragas da soja**. Londrina, 1981. 44p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 5).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1985/86**. Londrina, 1987. 497p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 20).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1986/87**. Londrina, 1988. 393p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 28).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1987/88**. Londrina, 1988. 405p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 36).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina, 1989. 405p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 43).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1989/90**. Londrina, 1993. 481p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 58).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa de Soja 1990/91**. Londrina, 1996. Vol. 1 e 2. 637p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 99).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1993/95**. Londrina, 1997. 193p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 100).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1996**. Londrina, 1997. 217p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 104).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1997**. Londrina, 1998. 268p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 118).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Cultivares de soja 1998**. Londrina, 1998. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 111).

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1981. 12p. (Iowa Cooperative Extensive Service. Special Report, 80).

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **DIACOM**: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 22p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 10).

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da; HENNING, A.A. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).

GAUDÊNCIO, C. de A.; DOSSA, D. **Resultados econômicos de sistemas de produção conduzidos durante seis ensaios em Londrina, PR**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 2p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 43).

GAUDÊNCIO, C. de A.; GAZZIERO, D.L.P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 47).

GAZZIERO, D.L.P.; ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Recomendações para o controle plantas daninhas na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 1985. 9p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 32).

GAZZIERO, D.L.P.; GUIMARÃES, S.C.; PEREIRA, F.A.R. **Plantas daninhas: cuidado com a disseminação**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1989. 1 folder.

GOMEZ, S.A.; GAZZONI, D.L. Controle da lagarta da soja com aplicação de seu vírus de poliedrose nuclear por vias aérea e terrestre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.3, p.481-489, 2000.

HADLICH, E.; SCHMIDT, S. H.; COSTA, N.P.; MESQUITA, C. de M. **Campanha de redução de perdas na colheita de soja: manual da colheita mecânica da soja**. Curitiba: SEAB, 1997. 28p. (EMAT-PR. Informações Técnicas, 36).

HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1996. 43p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 90).

HENNING, A.A.; CAMPO, R.J.; SFREDO, G.J. **Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja.** Londrina : EMBRAPA-CNPSO, 1997. 6p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 58).

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SILVA, M.T.B. **“Tamadua-da-soja ” (*Sternechus subsignatus*). Aspectos biológicos, comportamento, danos e controle.** EMBRAPA-CNPSO, 1997. 1 Folder.

HOMECHIN, M. **Rotação de culturas e a incidência de patógenos da soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 6p. (EMBRAPA-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 6).

HUNGRIA, M.; VARGAS, A.T.; CAMPO, R.J. A inoculação da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 1997. 28p (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 17; EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 34). HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; CAMPO, R.J.; GALERANI, P.R. **Adubação nitrogenada na soja?** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 57).

HUNTER, J.R.; ERICKSON, A.E. Relation of seed germination of soil moisture tension. **Agronomy Journal**, v.44, n.3, p.77-79, 1952.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Sementes de soja; cuidados na aquisição e na utilização.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 52).

KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; MENDES, M.L. **Remoção de torrões de lotes de sementes de soja para prevenir a disseminação do nematóide de cisto.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 4p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 50)

LANTMANN, A.F.; ROESSING, A.C.; SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. de. **Adubação fosfatada e potássica para sucessão soja ~ trigo em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta.** Londrina: Embrapa Soja, 1996. 44p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 15).

MANZOTTE, U.; DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; TOLEDO FILHO, A.M. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. In: REUNIÃO

DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998. Londrina. **Ata e Resumos...** Londrina:EMBRAPA-CNPSO, 1998. 462p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 121).

MANZOTE, U.; GOMES, J.; SILVA, J.F.V. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. In: REUNIÃO DE PÉSQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000. Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá:Embrapa Soja, 2000. 222p. (Embrapa Soja. Documentos, 144).

MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; MIRANDA, M.A.C. de; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BRAGA, N.R. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O Agrônomo**, Campinas, v.40, n.1, p.34-43, 1988.

MENDES, M. de L.; MACHADO, C.C. **Levantamento preliminar da ocorrência do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe), no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 5p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 53).

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N.P.; MANTOVANI, E.C.; ANDRADE, J.G.M. de A.; FRANÇA NETO, J.B.; SILVA, J.G. da; FONSECA, J.R.; PORTUGAL, F.Á.F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J.B. **Manual do Produtor: como evitar desperdício nas colheitas de soja, do milho e do arroz**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 112; EMBRAPA-CNPMS. Documentos 11; EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 87).

MESQUITA, C. de M.; GAUDÊNCIO, C.A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 15).

MOSCARDI, F. **Controle da lagarta da soja por baculovirus**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 8p. 1 Folder.

MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis***. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 23).

MYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.

OCEPAR (Cascavel, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1992/93**. Cascavel: OCEPAR/EMBRAPA-CNPSO, 1992. 124p. (OCEPAR. Boletim Técnico, 31). (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 53).

OCEPAR (Cascavel, PR). **Resultados de pesquisa com soja nos anos de 1979/80 e 1980/81**. Cascavel, 1982. 109p.

OLIVEIRA, E.F. de. **Efeito do preparo do solo com e sem queima de resíduos do trigo (*Triticum aestivum*) e soja (*Glycine max*) sobre condições físicas de um latossolo**. 1985. 142f. Tese (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, L.J.; GARCIA, M.A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; FARIAS, J.R.B.; SOSA-GOMEZ, D.R.; CORSO, I. **Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana***. Londrina: 1997. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 20).

PALHANO, J.B.; SFREDO, G.J.; CAMPO, R.J.; LANTMANN, A.F.; BORKERT, C.M. **Calagem para soja: recomendações para o Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 13p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 28).

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PALHANO, J.B.; TERASAWA, F.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. 32p.

ROESSING, A.C. **Tamanho ótimo de propriedade para aquisição de colhedeira de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 14).

SANTOS, M.A. dos; FERREIRA, T.M.B.; MOREIRA, F.H.C.; BRITO, C.H. de; JULIAT, F.C. Hospedabilidade de *Meloidogone javanica* em diferentes híbridos de *Zea mays*. In: : REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 20., 1998. Londrina. **Ata e resumos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 462p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 121).

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. **Soja: adubação e calagem no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1991. 30p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 48).

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; KLEPKER, D. O cobre (Cu) na cultura da soja: Diagnose Foliar. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001. Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, p.95, 2001. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F.; MEYER, M.C.; MANDARINO, J.M.G.; OLIVEIRA, M.C.N. de. **Molibdênio e cobalto na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 16p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 16).

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; NEPOMUCENO, A.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre a produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Campinas, v.2, n.1, p. 41-45, 1997.

SILVA, J.F.V. Nematóides de galhas na soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 1996. 1folder

SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; DIAS, W.P.; SILVA, E.A. de Nematóide de cisto da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 9p.

SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Cultura da soja nos cerrados**: anais. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. 535p.

TORRES, E.; GARCIA, A. **Uniformidade de distribuição de plantas em lavouras de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1991. 9p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 48).

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: Embrapa Soja, 1999. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 23).

TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI, P.R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 12).

VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; VELLOSO, J.A.R.O.; BERTAGNOLLI, P.F. **Estabilidade e racionalização da produção de soja, através da semeadura escalonada de cultivares de diferentes ciclos em diferentes épocas.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1980. 8p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 3).

VILAS BÔAS, G.L.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de; COSTA, N.P. da; ROESSING, A.C.; FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade da semente de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 43p. (EMBRAPA-CNPSO. Boletim de Pesquisa, 1).

VOLL, E.; DAVIS, G.G.; CERDEIRA, A.L. **Semeadura direta da soja: fatores de eficiência no controle de plantas daninhas e recomendações.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1980. 24p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 3).

WEAVER, R.W.; FREDERICK, L.R. Effect of inoculum rate on competitive nodulation of *Glycine max* L. Merrill. I - Greenhouse studies. **Agronomy Journal**, 66: 229-232, 1974.

WHIGHAM, D.K.; MINOR, H.C. Agronomic characteristics and environmental stress. In: NORMAN, A.G. (Ed.) **Soybean physiology, agronomy, and utilization.** New York: Academic Press, 1978. p.78-116.

YORINORI, J.T.; GALERANI, P.R.; GARCIA, A. **Manejo da cultura para controle do nematóide de cisto da soja.** Londrina: 1995. 26p. (EMBRAPA-CNPSO. documentos, 106).

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 1996. 75p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).

YORINORI, J.T.; HOMECHIN, M. Doenças de soja identificadas no Estado do Paraná no período de 1971 a 1976. **Fitopatologia Brasileira**, v.2, n.1, p.108, 1977. Resumo apresentado no X Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Recife, PE, 1977.

