

Sistema de Produção Integrada de Milho para Região Central de Minas Gerais



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

Documentos 148

Sistema de Produção Integrada de Milho para Região Central de Minas Gerais

Mônica Matoso Campanha

José Carlos Cruz

Álvaro Vilela Resende

Antônio Marcos Coelho

Décio Karam

Gustavo Henrique da Silva

Israel Alexandre Pereira Filho

Ivan Cruz

Ivanildo Evódio Marriel

João Carlos Garcia

Luciano Rodrigues Queiroz

Luciano Viana Cota

Marco Aurélio Guerra Pimentel

Miguel Marques Gontijo Neto

Paulo Afonso Viana

Paulo Emílio Pereira de Albuquerque

Rodrigo Veras da Costa

Simone Martins Mendes

Valéria Aparecida Vieira Queiroz

Embrapa Milho e Sorgo

Sete Lagoas, MG

2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
Home page: www.cnpms.embrapa.br
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Flávia Cristina dos Santos Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa
Foto(s) da capa: Mônica Matoso Campanha

1ª edição

1ª impressão (2012): on line

Todos os direitos reservados

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Sistema de produção integrada de milho para Região Central de Minas Gerais / Mônica Matoso Campanha... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2012.
74 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 148).

1. Milho. 2. *Zea mays*. 3. Produção. 4. Manejo. I. Campanha, Mônica Matoso. II. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2012

Autores

Mônica Matoso Campanha

Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Fitotecnia,
Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

monica.matoso@embrapa.br

José Carlos Cruz

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Fitotecnia e
Manejo de Solos, Pesquisador da Embrapa Milho e
Sorgo, Sete Lagoas, MG,

josecarlos.cruz@embrapa.br

Álvaro Vilela Resende

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição
de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo,
Sete Lagoas, MG,

alvaro.resende@embrapa.br

Antônio Marcos Coelho

Engenheiro Agrônomo, Ph.D em Solos & Agricultura
de Precisão, Pesquisador da Embrapa Milho e
Sorgo, Sete Lagoas, MG,

antoniomarcos.coelho@embrapa.br

Décio Karam

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Em Plantas Daninhas,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

decio.karam@embrapa.br

Gustavo Henrique da Silva

Engenheiro Agônomo, Bolsista Fapemig/
Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG,

agrogustavo2003@yahoo.com.br

Israel Alexandre Pereira Filho

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

israel.pereira@embrapa.br

Ivan Cruz

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Entomologia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

ivan.cruz@embrapa.br

Ivanildo Evódio Marriel

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Biologia Celular,
Pesquisador em Microbiologia da Embrapa Milho e
Sorgo, Sete Lagoas, MG,

ivanildo.marriel@embrapa.br

João Carlos Garcia

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Economia da
Produção, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo,
Sete Lagoas, MG,

joao.garcia@embrapa.br

Luciano Rodrigues Queiroz

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal,
Bolsista CAPES/Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

lrodqueiroz@yahoo.com.br

Luciano Viana Cota

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

luciano.cota@embrapa.br

Marco Aurélio Guerra Pimentel

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Armazenamento e
Manejo de Pragas, Pesquisador da Embrapa Milho e
Sorgo, Sete Lagoas, MG,

marco.pimentel@embrapa.br

Miguel Marques Gontijo Neto

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Forragicultura e
Pastagem, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo,
Sete Lagoas, MG,

miguel.gontijo@embrapa.br

Paulo Afonso Viana

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Entomologia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

paulo.viana@embrapa.br

Paulo Emílio Pereira de Albuquerque

Engenheiro Agrícola, D.Sc. em Irrigação e
Drenagem, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo,
Sete Lagoas, MG,

paulo.albuquerque@embrapa.br

Rodrigo Veras da Costa

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

rodrigo.veras@embrapa.br

Simone Martins Mendes

Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Entomologia,
Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete
Lagoas, MG,

simone.mendes@embrapa.br

Valéria Aparecida Vieira Queiroz

Nutricionista, D.Sc. em Processamento de Produtos
de Origem Vegetal, Pesquisadora da Embrapa Milho
e Sorgo, Sete Lagoas, MG,

valeria.vieira@embrapa.br

Apresentação

Nos cenários nacional e internacional de produção de milho, o Brasil vem experimentando uma evolução crescente. Além da autossuficiência na produção para consumo interno, o país apresenta um aumento anual do excedente para exportação. Apesar da oferta de alimentos, a mudança de hábitos alimentares experimentada pelo amadurecimento dos mercados consumidores, tanto o interno como o externo, pressiona os sistemas produtivos para atenderem as novas exigências por alimentos seguros e sustentabilidade ambiental.

Na busca para qualificar os seus produtos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento vem fomentando um programa do Governo Federal denominado “Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil)”. Este programa visa apoiar a transformação da produção convencional em tecnológica, com sustentabilidade no uso dos recursos, e torná-la rastreável pelo monitoramento e registro de todas as etapas da produção, e certificável, quando cumprir todos os requisitos do programa. O programa abrange um conjunto de recomendações técnicas direcionadas para a obtenção de produtos de qualidade, principalmente com relação a produtos livres de resíduos de agroquímicos, redução do impacto no meio ambiente do sistema

de produção, que atenda à legislação brasileira, bem como alcance potencial para mercados internacionais.

Um projeto de Produção Integrada de Milho está sendo coordenado pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com empresas de assistência técnica e extensão rural e produtores, objetivando alcançar um modelo de produção que englobe aspectos econômicos, ecológicos e sociais, de modo a assegurar uma produção agrícola sustentável e competitiva. Neste contexto, esta publicação apresenta as recomendações técnicas que servirão de base para a confecção das Normas Técnicas Específicas (NTE) para a cultura do milho.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino

Chefe Geral

Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

Apresentação	6
Introdução	10
Proposta para Implantação da Produção Integrada de Milho na Região Central de Minas Gerais	12
Escolha da Área.....	13
Época de Plantio	14
Cultivar	14
Manejo e Conservação do Solo e da Água	15
Manejo da Fertilidade	19
Implantação da Lavoura	26
Manejo de Plantas Daninhas.....	30
Manejo de Doenças	34
Manejo de Pragas	36
Métodos e Manejo da Irrigação	43
Colheita	45
Secagem e Armazenamento	46
Cuidados no Uso de Agrotóxicos.....	49
Considerações Finais	51
Agradecimentos	52
Referências	53
Anexo 1 - Principais doenças que atacam a cultura do milho com os respectivos patógenos e condições ambientes favoráveis	59

Anexo 2 – Planilha: Monitoramento de doenças	62
Anexo 3 – Principais insetos fitófagos encontradas na cultura do milho: local de ataque, nome comum, nome científico, descrição, danos, sintoma de ataque e nível de controle.....	63
Anexo 4 – Planilha: Manejo de pragas	71
Anexo 5 – Eventos de milho geneticamente modificados que expressam proteínas inseticidas de <i>B. thuringiensis</i> liberados para cultivo no Brasil, disponíveis para comercialização na safra 2012/2013	73
Anexo 6 – Planilha: Monitoramento de pragas pós-colheita	76

Sistema de Produção Integrada de Milho para Região Central de Minas Gerais

Mônica Matoso Campanha et al.

Introdução

O milho é produzido em todo o Brasil, ocupando posição de destaque entre as atividades agrícolas. Cultivado sob diversos sistemas de produção e diferentes níveis de tecnologia, a produção de milho se destina tanto ao consumo humano quanto à alimentação animal. A maior parte da produção nacional é consumida no mercado interno, entretanto, o Brasil tem sido apontado como grande produtor e potencial exportador deste cereal hoje e no futuro.

O aperfeiçoamento dos mercados consumidores, interno e externo, e a mudança de hábitos alimentares vêm pressionando os sistemas produtivos para atenderem as novas exigências por alimentos seguros e por sustentabilidade ambiental. Cadeias de distribuidores e grandes pontos de vendas, principalmente da Comunidade Europeia, têm exigido dos exportadores que levem em consideração o nível de resíduos de agrotóxicos, o respeito ao meio ambiente, a rastreabilidade e as condições de trabalho, higiene e saúde dos trabalhadores envolvidos na produção de alimentos (PORTOCARRERO; KOSOSKI, 2009). O Sistema de Produção Integrada foi ela-

borado como proposta para promover a transformação da produção convencional em tecnológica, sustentável, rastreável e certificada, visando maior agregação de valor ao produto final, maior competitividade nos mercados nacionais e internacionais, e o atendimento às exigências de qualidade dos produtos e à legislação brasileira.

O programa, que se iniciou em 2001, com Produção Integrada de Frutas (PIF), foi estendido a produtos, como grãos, tubérculos, hortaliças, flores e carnes, entre outros, possibilitando o surgimento da Produção Integrada Agropecuária – PI Brasil, como política pública do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, constituindo-se em sistema oficial de certificação. A implantação do programa de Produção Integrada permite o gerenciamento e rastreamento de todas as etapas da produção, promovendo melhorias no sistema produtivo e uso racional de insumos e agroquímicos.

Um projeto de Produção Integrada do Milho, coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, foi desenvolvido com o objetivo de implantar um modelo de produção visando elevar a qualidade do produto para o consumidor interno e mercados externos, com base em uma agricultura sustentável, com controle das etapas do processo produtivo e obtenção de selo de certificação. Como parte do processo, será elaborada a Norma Técnica Específica – NTE para a Produção Integrada de Milho, que terá seu rol de recomendações técnicas validado em campo. A Norma Técnica Específica (NTE) é baseada nas normas básicas de Boas Práticas Agrícolas, e servirá de referencial para a adequação do sistema produtivo das propriedades candidatas ao sistema de certificação oficial em Produção Integrada (ANDRIGUETO et al., 2009). Esta publicação apresenta os passos que serão apresentados para a confecção da NTE para o milho.

Proposta para Implantação da Produção Integrada de Milho na Região Central de Minas Gerais

A escolha da região central de Minas Gerais para a validação das Normas Técnicas Específicas para a cultura do milho foi feita por causa da facilidade de acompanhamento semanal pelos pesquisadores envolvidos, de forma a monitorarem e validarem todas as tecnologias recomendadas. Além disto, a região apresenta uma diversidade de sistemas, do pequeno produtor ao produtor comercial de grãos. Este normalmente produz milho e soja em rotação, podendo também envolver outras culturas, é especializado na produção de grãos e tem por objetivo a comercialização da produção. Os produtores comerciais plantam áreas maiores, utilizam a melhor tecnologia disponível, predominando o sistema de plantio direto. São os grandes responsáveis pelo abastecimento do mercado e, provavelmente, aqueles que primeiro se interessariam pela implantação da Produção Integrada de Milho. Já o pequeno produtor é caracterizado como aquele de subsistência, que tem a maior parte da produção consumida na propriedade. O nível tecnológico é baixo, envolvendo o uso de semente não melhorada. O tamanho da lavoura é pequeno e é comum a utilização de terceiros para algumas operações, como o preparo de solo e plantio. Essa produção tem perdido importância no que se refere ao abastecimento do mercado. Além desses, a região também dispõe de produtores de grãos e pecuária. Neste caso o agricultor usa um nível médio de tecnologia, por lhe parecer o mais adequado, em termos de custo de produção. É comum o plantio de milho visando a renovação de pastagens. A região muitas vezes não produz soja e o milho é a principal cultura. As lavouras são de tamanho médio a pequena, a capacidade gerencial não é tão boa e muitas vezes as operações agrícolas não são realizadas no momento oportuno, com o insumo adequado ou na

quantidade adequada. A qualidade das máquinas e dos equipamentos agrícolas pode também comprometer o rendimento do milho.

Considerando o extenso universo de tecnologias que envolvem os diferentes sistemas de produção de milho, estas recomendações técnicas têm o objetivo de serem amplas, de forma que possam ser utilizadas tanto pelos produtores com baixo nível tecnológico como por aqueles que alcançam altas produtividades. Desta forma, as informações tratadas nos tópicos são de caráter geral, buscando atender à pluralidade existente nas lavouras de milho em todo território nacional, e não dispensando a necessidade de assistência técnica local. As recomendações técnicas também foram baseadas nos preceitos das Boas Práticas Agrícolas para a cultura do milho (CRUZ et al., 2011c). Esse modo de produzir contribui para o desenvolvimento humano, levando em conta a segurança do trabalhador, a legislação trabalhista, a qualidade de vida dos produtores e das comunidades, a conservação do meio ambiente (especialmente, solo e água) e a produção de alimentos seguros tanto para o consumo humano como animal, com monitoramento em todas as etapas de produção, análise de resíduos de agrotóxicos e uso de tecnologias apropriadas que otimizam o modo de trabalhar. Os procedimentos permitem a continuidade do sistema produtivo, com sustentabilidade ao longo dos anos, e elevam os padrões de qualidade e competitividade dos produtos ao patamar de excelência.

Escolha da Área

O plantio do milho deve respeitar as áreas de reserva legal e as áreas de preservação permanente, conforme legislação vigente. Tendo em vista o controle da erosão e as facilidades de mecanização, deve-se dar preferência às glebas de topografia plana ou suave ondulada, com declives até 12%. O milho é uma planta muito sensível

ao excesso de umidade no solo, não suportando água estagnada, mesmo temporariamente. Portanto, não deve ser cultivado em áreas alagadiças (solos hidromórficos e solos aluviais mal drenados) a menos que seja feita a drenagem desses solos. É desejável que a profundidade efetiva do solo seja maior que 50 cm para pleno desenvolvimento de seu sistema radicular. Solos rasos, além de dificultarem o crescimento das raízes, possuem menor capacidade de armazenamento de água. É desejável também que o produtor tenha documentado o histórico da área.

Época de Plantio

O milho tem sido plantado principalmente no período chuvoso, uma vez que a cultura demanda um consumo de cerca de 600 mm para garantir uma produção satisfatória sem necessidade de irrigação. Para a região central de Minas Gerais, é geralmente recomendado o período de plantio de outubro a novembro. As épocas de plantio de menor risco para a cultura do milho podem ser vistas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático disponibilizado pelo Ministério da Agricultura (Mapa) (<http://www.agricultura.gov.br>), nos links “serviços” e “Portarias do Zoneamento por UF”. Atraso do plantio a partir da época mais adequada pode resultar em redução no rendimento de grãos. Já o milho irrigado poderá ser plantado durante o ano todo na região.

Cultivar

Preferencialmente, deve-se utilizar as cultivares indicadas para plantio em todo o País, que são publicadas anualmente pelo Mapa, no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Para a safra 2012/2013, a Portaria Nº 80, de 14 de junho de 2012, traz as cultivares recomendadas. No caso de cultivares transgênicas, deve-

se obedecer a regra de coexistência, exigida por lei, para evitar a contaminação de lavouras vizinhas não transgênicas (Resolução Normativa CNTBio Nº 4, de 16 de agosto de 2007), e as recomendações da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), principalmente com relação à regra do Manejo da Resistência de Inseto (MRI) com o plantio de uma área de refúgio equivalente a 10% da lavoura, com sementes não transgênicas e distante no máximo 800 m da lavoura com sementes transgênicas de milho *Bt*. O não cumprimento pode conduzir a penalidades previstas na Legislação e autuação pela Fiscalização Federal Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Manejo e Conservação do Solo e da Água

Em direção a uma agricultura mais sustentável, o sistema solo tem grande importância. O preparo do solo deverá manter a estrutura dele com baixa probabilidade de desagregação e transporte de suas partículas por água ou vento, aumentando a infiltração, de modo a reduzir a enxurrada e a erosão a um mínimo tolerável. Isto é mais facilmente conseguido quando a mobilização do solo é feita apenas em pequenas faixas do terreno, ou seja, somente no sulco de plantio.

O primeiro fator é conhecer a aptidão do solo. Mas as recomendações a seguir devem ser consideradas: (i) Proporcionar adequada drenagem do solo, tanto na superfície como na subsuperfície; (ii) Utilizar princípios de “preparo conservacionista” para que o solo tenha o mínimo necessário de desagregação, observando também a necessidade de terraços e cultivos em nível para minimizar a erosão; (iii) Preparar o solo quando este estiver friável. Se o solo está muito úmido, adiar as atividades de campo; (iv) Variar a profundidade de aração somente até a profundidade necessária; (v) Romper

a zona de compactação para provocar seu desaparecimento, onde houver necessidade; (vi) Arar com a roda do trator na superfície do solo, com o cuidado de mantê-la fora do sulco de semeadura; (vii) Utilizar equipamentos mais leves e sempre bem reparados e ajustados; (viii) Reduzir a pressão sobre o solo utilizando pneus mais largos ou rodagem dupla, em máquinas e equipamentos; (ix) Combinar operações de campo, para reduzir tráfego de máquinas dentro do campo; (x) Onde necessário, espalhar o calcário e, esporadicamente, os fertilizantes antes de fazer a aração; (xi) Manter ou melhorar os níveis de matéria orgânica no solo, inclusive manejando adequadamente os resíduos de cultura; (xii) Incluir rotação de culturas; (xiii) Fazer análise do solo com frequência e seguir as recomendações de adubação.

→ **Preferencialmente o produtor deverá utilizar o sistema de plantio direto**

■ ***Sistema de Plantio Direto (SPD)***

É recomendado o milho em Sistema de Plantio Direto (SPD), com a participação deste grão em sistemas de rotação e sucessão de culturas que permitam melhor manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, além de melhorar a qualidade do solo. Nessa técnica, é necessário manter-se o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura deixada sobre a superfície do solo cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de tal modo que a sua qualidade seja melhorada.

■ ***Formação da palhada***

É indicado que o plantio direto deva ser implantado com adequada

cobertura do solo (cerca de 6 t ha⁻¹ de massa seca). Para formação da palhada podem-se utilizar culturas de cobertura ou os restos culturais da safra anterior. A cobertura tem por finalidade proteger o solo da erosão eólica e hídrica, favorecendo a infiltração da água no solo, manutenção da umidade do mesmo e redução da amplitude térmica. Com isso, favorece-se a atividade biológica, aumenta-se o teor de matéria orgânica no perfil do solo, aumenta-se a disponibilidade de água para as plantas, a CTC do solo e melhoram-se suas características físicas. A cobertura ajuda ainda no controle de plantas daninhas, por supressão ou por ação alelopática. Contudo, esse objetivo somente será alcançado com rotações de culturas adequadas.

O sistema de integração Lavoura-Pecuária, com semeio de braquiária entre as linhas durante o plantio de milho, apresentou boa formação de palhada, especialmente na região central do Brasil, onde não é possível a utilização de culturas anuais de inverno, e representa uma excelente alternativa envolvendo a cultura do milho e o SPD. O plantio de espécies com maior tolerância ao déficit hídrico, como o milheto e o sorgo, dentre as gramíneas, e o guandu, dentre as leguminosas, como cultivo em sucessão ao milho, também oferece boa alternativa para formação de palhada. O plantio direto com pousio de inverno e o plantio direto no mato devem ser evitados, pois são de baixa qualidade quanto ao aporte de palha no solo.

▣ **Dessecação em pré-semeadura**

No sistema de plantio direto, o trabalho do arado e da grade é substituído pela aplicação de herbicidas capazes de matar as plantas daninhas presentes e de formar uma massa vegetal de cobertura do solo, a chamada palhada. O período entre a aplicação do herbicida e a semeadura da cultura varia com as características do herbicida,

a dose utilizada, a cobertura vegetal antecessora, a textura do solo e as condições ambientais. Os principais herbicidas utilizados para este fim são glyphosate, glyphosate potássico, 2,4-D, paraquat e glufosinato de amônio.

Os produtos à base de glyphosate são recomendados principalmente para áreas infestadas com plantas daninhas perenes, por serem herbicidas sistêmicos. Glyphosate potássico é também um herbicida sistêmico, mas penetra mais rápido nas folhas das plantas daninhas que o glyphosate, tornando-se uma boa opção no período chuvoso. O uso de 2,4-D ajuda no controle de folhas largas, principalmente trapoeraba, tolerante a glyphosate e glyphosate potássico. Os produtos à base de paraquat têm ação de contato, não servindo para o controle de plantas daninhas perenes. O paraquat é um disruptor da membrana celular e tem ação muito rápida, podendo sua aplicação ser feita na véspera do plantio e a adição de um surfactante não iônico no tanque é sempre recomendada. O glufosinato de amônio é também um herbicida de contato, de classe IV, de ação um pouco mais lenta que o paraquat. É importante lembrar que o uso de diferentes princípios ativos de herbicidas, a cada operação, reduz a possibilidade de surgimento de plantas daninhas resistentes.

▣ **Rotação de Culturas**

Na implantação e na condução de um sistema eficiente de plantio direto, é indispensável que o esquema de rotação de culturas promova, na superfície do solo, a manutenção permanente de uma quantidade mínima de palhada, que nunca deverá ser inferior a 2 t ha⁻¹ de matéria seca. Como segurança, recomenda-se que sejam adotados sistemas de rotação que produzam, em média, 6 t/ha/ano ou mais de matéria seca. A cultura do milho, de ampla adaptação a diferentes condições, destinada à produção de grãos, tem ainda

a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais, que, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão e melhorar o solo.

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

A rotação envolvendo as culturas da soja e do milho merece especial atenção, por causa das extensas áreas que elas ocupam e do efeito benéfico em ambas as culturas. Experimentos demonstram efeitos benéficos do milho se estendendo até o segundo ano da soja, plantada após a rotação. Na escolha de uma rotação de culturas, especial atenção deve ser dada às exigências nutricionais das espécies escolhidas e à sua capacidade de extrair nutrientes do solo, no que a soja e o milho se complementam satisfatoriamente.

Manejo da Fertilidade

A fertilidade dos solos, as exigências nutricionais e a adubação são componentes essenciais para a construção de um sistema de produção eficiente. A disponibilidade de nutrientes deve estar sincronizada com o requerimento da cultura, em quantidade, forma

e tempo. A orientação da correção e adubação do solo deve ser objetiva e, portanto, baseada em um diagnóstico periódico por meio da análise do solo e na expectativa de produtividade da cultura.

→ **Calagem e Gessagem**

A necessidade de calagem varia de acordo com os resultados da análise de solo. Se necessário, esta deve ser realizada de dois a três meses antes da semeadura. A quantidade de calcário a ser aplicada (**NC**) pode ser calculada pelo “Método baseado na eliminação do alumínio trocável e na elevação dos teores do cálcio e do magnésio” (1) ou “Método da saturação por bases” (2), conforme as fórmulas abaixo:

$$\bullet \text{ NC} = \text{CA} + \text{CD} \quad (1)$$

Onde:

NC = necessidade de calagem;

CA = correção da acidez;

CD = correção da deficiência nos teores de cálcio e do magnésio.

$\text{CA} = Y [\text{Al}^{+3} - (m \times \text{CTC efetiva} / 100)]$, onde:

Y = solos arenosos (0 a 15% argila), Y= 0 a 1; solos com textura média (15 a 35% argila), Y=1 a 2; solos argilosos (35 a 60% argila),

Y=2 a 3 e solos muito argilosos (mais de 60% argila), Y=3 a 4;

Al^{+3} = a acidez trocável na análise de solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$);

m = saturação por Al na CTC efetiva (%);

CTC efetiva = valor t na análise de solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)

Se, nessa expressão, valores negativos tiverem sido obtidos, considere-se $\text{CA} = 0$.

$\text{CD} = X - (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$, onde:

Ca, Mg = valores na análise de solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$);

X = é baseado na necessidade destes cátions pela cultura; no caso do milho, X=2

$$\cdot \text{NC} = [(\text{V2} - \text{V1}) \times \text{CTC}] / 100 \quad (2)$$

Onde:

NC = necessidade de calagem, em toneladas/ha;

V2 = saturação por bases que se deseja atingir. No caso do milho, recomendam-se valores de V2 entre 50% e 60%.

V1 = saturação original do solo, valor V na análise de solo (%);

CTC = CTC potencial, valor T na análise de solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$);

Independentemente do método a ser usado, recomenda-se a correção da quantidade de corretivo conforme o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do material a ser utilizado. Assim, a quantidade a aplicar (QA) pode ser definida pela fórmula $QA = NC \times 100/\text{PRNT}$.

O emprego do gesso tem sido justificado quando se requer fornecimento de cálcio ou de enxofre, ou na diminuição de concentrações tóxicas do alumínio trocável nas camadas subsuperficiais, abaixo de 20 cm de profundidade. Haverá maior probabilidade de resposta ao gesso quando a saturação por Al^{+3} for maior que 20%, ($m > 20\%$) ou o teor de Ca menor que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo em amostra coletada na camada de 20-40 cm de profundidade. Para culturas anuais, a quantidade de gesso pode ser determinada considerando-se $50 \times$ o teor de argila do solo. A aplicação de gesso agrícola deve ser feita na mesma época em que se proceder à calagem.

→ **Adubação**

O planejamento da adubação do milho deve considerar a análise de solo, o histórico da área e a produtividade desejada.

⇒ **Adubação com macronutrientes**

A Tabela 1 apresenta a interpretação da análise de solo para fósforo e potássio. As recomendações de adubação nitrogenada, potássica e fosfatada para o milho para produção de grãos, em função da análise de solo e do rendimento esperado, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1. Interpretação da disponibilidade de fósforo de acordo com o teor de argila e da disponibilidade de potássio no solo.

Características	Classes de P disponível no solo ¹		
	Baixo	Médio ³	Adequado
Argila (%)	P disponível (mg dm ⁻³) ²		
60-100	<5	5 - 8	> 8
35-60	<8	8 - 12	> 12
15-35	<12	12 - 20	> 20
0-15	<20	20 - 30	> 30
Classes de K disponível no solo ¹			
	Baixo	Médio	Adequado
	<40	40 - 70	> 70

Fonte: adaptado de Alvarez et al. (1999).

^{1/} Método Mehlich 1, ^{2/} mg dm⁻³ = ppm (m/v), ^{3/} O limite superior desta classe indica o nível crítico.

Tabela 2. Recomendação de adubação para a produção de milho grão com base na análise de solo e na produtividade esperada.

Produtividade esperada (t/ha)	Adubação de sementeira						Adubação de Cobertura		
	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			Dose de N	Dose de K ₂ O	
	Baixa	Média	Adequada	Baixa	Média	Adequada			
	Dose de P ₂₀₅			Dose de K ₂ O			Dose de N		
kg/ha									
4 - 6	10 - 30	80	60	30	50	40	20	60	-
6 - 8	10 - 30	100	80	50	70	60	40	100	-
8-10	20 - 30	120	100	100	60	60	60	120	60
10-12	20 - 30	140	120	100	60	60	60	140	90

Fonte: Adaptado de Alves et al. (1999) e Sousa e Lobato (2004).

Para o nitrogênio, Coelho et al. (1991) mencionam que, em geral, deve-se usar maior número de parcelamentos sob as condições de demanda por altas doses de nitrogênio (> 120 kg/ha) ou para solos

de textura arenosa e áreas sujeitas a chuvas de alta intensidade. Uma única aplicação em cobertura deve ser feita no caso de doses baixas ou médias de nitrogênio (60 a 100 kg/ha); solos de textura média e/ou argilosa; plantio intensivo; sem o uso de irrigação.

Para o fósforo e potássio, recomenda-se aplicar o fertilizante no sulco por ocasião da semeadura do milho. No caso do K, quando o solo for arenoso ou a recomendação exceder 70 kg/ha de K_2O , deve-se aplicar o nutriente de forma parcelada sendo uma parte na semeadura e a outra junto com a cobertura nitrogenada, conforme a Tabela 2, no máximo até os 30 dias após a semeadura.

A rotação de culturas e o sistema plantio direto são práticas altamente recomendadas quando se busca maiores produtividades de milho, pois favorecem a ciclagem de nutrientes resultando em maior eficiência no uso de fertilizantes. O cultivo de milho após soja ou outra leguminosa permite reduzir a adubação nitrogenada em pelo menos 30 kg/ha.

Em solos com teores de enxofre inferiores a 10 mg/dm³, recomenda-se a aplicação de 30 kg/ha de S. As necessidades de enxofre para o milho são geralmente supridas via utilização de fertilizantes NPK portadores de enxofre. O sulfato de amônio (24% de enxofre), o superfosfato simples (12% de enxofre) e o gesso agrícola (15 a 18% de enxofre) são as fontes mais comuns desse nutriente.

É importante considerar a utilização de doses adequadas de fertilizantes e as especificidades do solo de cada região, evitando riscos de contaminação do solo e da água subterrâneos, principalmente com nitratos.

⇒ Adubação com micronutrientes

A Tabela 3 apresenta os critérios para interpretação da análise de solos para micronutrientes. Estes podem ser aplicados no solo, na parte aérea das plantas por adubação foliar, nas sementes ou por meio da fertirrigação.

Constatada baixa disponibilidade na análise de solo, a recomendação é que se aplique, a lanço, via solo, as seguintes quantidades em kg/ha: 0,5-2,0 de B; 1,0-4,0 de Cu; 3,0-6,0 de Mn; 4,0-6,0 de Zn. Em áreas nunca adubadas com micronutrientes deve-se fornecer ainda 200-400 g de Mo e 100-300 g de Co por hectare (SOUSA, 1998).

Tabela 3. Critérios para interpretação de análise de solos para micronutrientes na região dos cerrados.

Micronutrientes	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
	mg/dm ³		
Boro ^{1/}	< 0,3	0,3 a 0,5	> 0,5
Cobre ^{2/}	< 0,4	0,4 a 0,8	> 0,8
Manganês ^{2/}	< 2	2 a 5	> 5
Zinco ^{2/}	< 1	1 a 2	> 2

Fonte: Adaptado de Galvão (2004)

Extratores: ^{1/} Água quente; ^{2/} Mehlich-1.

■ **Adubação de origem orgânica**

Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, se corretamente manejados e utilizados, rever-

tem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Os resíduos de suínos, bovinos e aves podem ser utilizados como fertilizantes eficientes e seguros na produção de milho, devendo sempre obedecer as doses de reposição dos nutrientes retirados pela cultura. As adubações orgânicas devem sempre atentar para as doses econômicas. Em geral, as quantidades aplicadas de resíduos de suinocultura são variáveis de 45 a 90 m³ ha⁻¹ para plantio convencional e de 50 a 100 m³ ha⁻¹ para plantio direto; no caso da cama de aves, a dose média é de 5 t ha⁻¹. O esterco de bovinos costuma ser fornecido em proporções de 25 a 50 m³ ha⁻¹, quando combinado com adubação convencional e de 100 m³ ha⁻¹ em aplicação exclusiva.

Implantação da Lavoura

A cultura do milho, por sua versatilidade, adapta-se a diferentes sistemas de produção. Os aspectos considerados na implantação da lavoura podem afetar diretamente o rendimento dos grãos.

■ Profundidade de semeadura

A profundidade de semeadura vai depender das características de cada localidade, e depende basicamente da temperatura do solo, umidade e do tipo de solo. A semente deve ser colocada numa profundidade que possibilite um bom contato com a umidade do solo. Em solos mais pesados (argilosos), com drenagem deficiente ou com fatores que dificultam a emergência de plântulas, como torrões ou frio, as sementes devem ser colocadas entre 3 e 5 cm de profundidade. Já em solos mais leves ou arenosos, as sementes podem ser colocadas em maior profundidade, entre 5 e 7 cm, para se beneficiarem do maior teor de umidade do solo.

■ **Densidade de plantio**

A densidade ótima de semeadura é aquela que resulta na máxima produtividade. O rendimento de uma lavoura se eleva com o aumento da densidade de plantio, até atingir a densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, o aumento da densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade da lavoura. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação, sendo basicamente dependente de três fatores: cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes. Quaisquer alterações nestes fatores, direta ou indiretamente, afetarão a densidade ótima de plantio. O produtor deverá consultar o fornecedor da semente sobre qual densidade é recomendada para a cultivar que irá plantar.

■ **Velocidade da semeadura**

A velocidade de semeadura deve se basear no conhecimento do produtor sobre as condições de operação do equipamento, as condições do solo e as características da plantadeira, e deve ser definida visando a uniformidade na produtividade e na distribuição da semente. A densidade de plantio e a distribuição de sementes são também afetadas pela velocidade de plantio. Para plantadeiras a disco recomendam-se velocidades não superiores a 5 Km/h.

Plantadeiras a dedo ou a vácuo podem realizar operações de semeadura com velocidade um pouco maiores, desde que as condições de topografia do terreno, umidade e textura do solo permitam (é importante consultar o fabricante). De um modo geral, não se recomenda a semeadura em velocidades superiores a 7 Km/h quando se utilizar essas plantadeiras. Aconselha-se que se faça um teste antes da semeadura, operando a plantadeira em diferentes velo-

idades, para, então, se escolher a melhor opção, tendo em vista principalmente a uniformidade da profundidade das sementes.

Velocidades acima do recomendado aumentam o número de falhas e duplas e prejudicam a uniformidade da profundidade das sementes. Esses dois fatores reduzem a população de plantas e aumentam o número de plantas dominadas (isto é, plantas sem espigas), prejudicando dois dos principais componentes do rendimento: o número de espigas por área e o número de grãos por espiga.

■ **Quantidade de sementes**

A quantidade de sementes varia em função da densidade de plantio almejada e com o peso médio das sementes. Em geral, nas lavouras que utilizam maior nível tecnológico são utilizados de 1 a 1,2 sacos de sementes (com 60.000 sementes/saco). No Brasil, as sementes de milho são vendidas em sacos de 60.000 sementes ou em sacos com 20 kg de sementes.

O tamanho e a forma das sementes não afetam o rendimento das lavouras de milho. Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas quanto à forma em redondas e chatas, as quais são separadas em diversos tamanhos e comprimentos. Muitos agricultores acreditam que sementes menores ou com formas arredondadas não germinam bem e resultam em menores rendimentos. No entanto, sementes de peneiras graúdas podem resistir melhor a intempéries que ocorram após o plantio e suportar melhor possíveis deficiências hídricas. Sementes miúdas são interessantes para cultivares ainda comercializadas em embalagens de 20 kg, pois apresentam maior rendimento em número de sementes por área cultivada.

■ **Espaçamento**

No Brasil, o espaçamento entrelinhas é muito variado, sendo que os mais usados estão em torno de 80 a 90 cm. Entretanto, verifica-se uma tendência de maior redução no espaçamento (chegando a 45-50 cm), pelas seguintes razões: aumento no rendimento de grãos por causa da melhor distribuição das plantas na área e do aumento da eficiência na utilização da radiação solar, água e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do fechamento mais rápido dos espaços entre e dentre plantas e menor entrada de luz; redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo; melhor qualidade de plantio por meio da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes, resultando em plantio com menor número de falhas e a maximização da utilização da plantadora, uma vez que diferentes culturas, especialmente milho e soja, poderão ser plantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo.

Na redução de espaçamento, o agricultor deverá se assegurar que dispõe de colheitadeira com plataforma capaz de colher o milho em espaçamentos menores. Deve-se verificar também a densidade da cultivar recomendada pelo fabricante, uma vez que nem todas as cultivares são adaptadas a plantios com espaçamentos reduzidos.

Pontos a serem observados: (i) Verificar a densidade e o espaçamento recomendados para a cultivar selecionada; (ii) Observar o nível de fertilidade e disponibilidade hídrica do solo para o estabelecimento da densidade mais adequada; (iii) Regular a plantadora com antecedência, no local de plantio, considerando: o tamanho e a forma da semente, o tratamento químico das sementes, e utilizar 10 a 20% a mais de sementes para compensar perdas, por causa de problemas na germinação e emergência de plântulas; (iv) Usar a

velocidade de plantio adequada.

Manejo de Plantas Daninhas

Dentre as plantas daninhas existentes, tem-se observado, no Brasil, em lavouras de milho, a ocorrência tanto de espécies dicotiledôneas, como *Amaranthus spp* (caruru), *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho), *Bidens spp.* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteira), *Ipomoea spp* (corda-de-viola), *Raphanus sativus* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Sida spp.* (guanxuma), quanto de monocotiledôneas, como *Brachiaria spp* (papuã), *Cenchrus echinatus* (timbete), *Digitalis spp* (colchão), *Echinochloa spp* (capim arroz), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) e *Panicum maximum* (colonião). De modo geral, as espécies monocotiledôneas, por apresentarem sistema radicular semelhante, causam maiores prejuízos ao rendimento do milho do que as espécies dicotiledôneas. A composição das comunidades de plantas daninhas vem sendo alterada em função de sua dinâmica populacional, de práticas culturais ineficientes e da utilização inadequada de produtos herbicidas, ocasionando elevação dos custos de produção e maiores impactos ambientais.

Com os objetivos de evitar perdas por causa da competição, beneficiar as condições de colheita, evitar o aumento da infestação e proteger o ambiente, o agricultor poderá fazer uso do manejo integrado de plantas que envolve o controle preventivo, controle cultural, controle mecânico e o controle químico. No controle preventivo, recomenda-se a utilização de sementes de boa procedência, livres de sementes de plantas daninhas, e a limpeza de máquinas e de implementos. No controle cultural, utilizar cultivares adaptadas à região; utilizar o espaçamento correto e a época de plantio recomendados; manter da cobertura vegetal sobre o solo durante o ano

e promover a rotação de culturas. No controle mecânico, pode ser utilizada a capina manual ou mecânica. No plantio convencional, é recomendado fazer a última gradagem niveladora imediatamente antes do plantio.

No controle químico são utilizados os herbicidas. A seleção de um herbicida deve ser baseada em avaliação das espécies de plantas presentes na área a ser tratada, bem como nas características físico-químicas dos produtos. Os herbicidas são classificados conforme a época de aplicação em relação às plantas daninhas e à cultura, sendo: pré-plantio incorporado; pré-emergência; e pós-emergência. Os herbicidas de pré-plantio incorporado são aplicados antes do plantio e necessitam ser incorporados ao solo para uma melhor eficiência no controle das plantas daninhas. Os herbicidas de pré-emergência são aplicados após o plantio da cultura, mas antes da emergência das plantas daninhas e da cultura. Os herbicidas de pós-emergência são aplicados depois da emergência das plantas daninhas, antes ou depois da emergência do milho. Os herbicidas de pós-emergência, considerados dessecantes, são utilizados no manejo das plantas daninhas no sistema de plantio direto antes do plantio da cultura e após a colheita (tratamento pós-colheita).

No sistema de plantio direto, o herbicida é utilizado antes do plantio, para formar uma massa vegetal de cobertura do solo, a chamada palhada. Os principais herbicidas utilizados para este fim são glyphosate, glyphosate potássico, 2,4-D, paraquat e glufosinato de amônio.

Em plantio convencional do milho, o uso de herbicida é feito com o solo limpo, destorroado, após o plantio, porém, antes da emergência da cultura e das plantas daninhas (pré-emergência). Os herbicidas recomendados para o controle das plantas daninhas

em pré-emergência na cultura do milho poderão ser consultados no website do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2012). No sistema de semeadura direta, a presença de palha na superfície do solo pode afetar o comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, pois estes são aplicados sobre a palha, ficando expostos à radiação solar, às altas temperaturas e à adsorção nos resíduos vegetais. O atrazine apresenta boas perspectivas de uso em pré-emergência sobre palhadas, uma vez que é facilmente lixiviado para o solo com chuvas que ocorram logo após a aplicação.

Com o aparecimento de herbicidas de pós-emergência para a cultura do milho, o produtor ganhou em flexibilidade de tempo para sua pulverização. A aplicação pode ser iniciada na pré-emergência, passar pela pós-emergência precoce, atingir a pós-emergência inicial e terminar na pós-emergência tardia. Os herbicidas recomendados para o controle pós-emergente de plantas daninhas na cultura do milho poderão ser consultados no website do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2012). A pulverização deve ser feita em dia não chuvoso para que as gotículas não sejam arrastadas, mas a umidade é muito importante para a ativação no solo e para a absorção foliar. As horas quentes do dia e a baixa umidade relativa do ar (abaixo de 50%) não são recomendadas para a pulverização. Os melhores resultados de pulverização em pós-emergência precoce e inicial têm sido obtidos por produtores que pulverizam nas primeiras horas do dia, com vazão na faixa de 100 a 250 L/ha.

É importante prevenir ou retardar o aparecimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas, sendo recomendada a utilização da rotação de culturas, do manejo adequado dos herbicidas, da prevenção da disseminação de sementes por meio do uso de equipa-

mentos limpos, o monitoramento da evolução inicial da resistência e o controle das plantas daninhas suspeitas de resistência antes que elas produzam. No caso de se fazer uso do controle químico, deve-se preferir aqueles que apresentem classificação toxicológica e ambiental de menor impacto, conforme apresentado na embalagem do produto.

Antes da aquisição de qualquer defensivo agrícola, dentre eles os herbicidas, deve-se fazer uma avaliação correta do problema e da necessidade da aplicação. Nenhum herbicida deverá ser adquirido sem o receituário agrônomo. Deve-se proceder sempre à observação da data de validade de produtos a fim de se evitar compras de materiais vencidos ou com embalagens danificadas. Fazer a tríplice lavagem da embalagem após o uso e inutilizá-la por meio de furos constitui benefícios à saúde e ao ambiente. Toda embalagem vazia e inutilizada deverá ser retornada aos pontos de compra (orientar-se junto ao vendedor).

Para identificação das espécies de plantas daninhas na área, bem como sua incidência na lavoura, devem ser realizadas amostragens antes do plantio (pré-plantio) e depois do plantio (pré e pós-emergência). No caso do plantio direto, a avaliação se dá antes da aplicação dos dessecantes, observando-se os estádios de crescimento das plantas daninhas. Tais avaliações são necessárias para definição do tipo de controle (mecânico ou químico) e tipo de produto (herbicida) a ser utilizado. Amostragens poderão ser feitas após o plantio da cultura, visando novamente identificar as plantas daninhas presentes que deverão ser controladas. No caso de utilização dos herbicidas de pré-emergência, o conhecimento da infestação nos anos anteriores torna-se fundamental para a seleção do produto a ser utilizado. Para a seleção de herbicidas de pós-emergência, avaliações deverão ser realizadas entre 10 e 20 dias após a emer-

gência da cultura, anotando sempre as espécies presentes e os estádios de crescimento delas. Estas avaliações devem ser realizadas aleatoriamente na área a ser aplicada, de preferência por talhões, para que a seleção dos produtos possa ser realizada de acordo com a infestação e o estágio da cultura.

Manejo de Doenças

A ocorrência de doenças no milho pode levar à redução do rendimento da cultura. No Anexo 1 estão as principais doenças que atacam a cultura do milho, com os respectivos patógenos, agentes de disseminação e condições ambientais favoráveis.

O plantio de cultivares resistentes e a rotação de culturas são as principais medidas recomendadas para o manejo das doenças. O uso de fungicidas na cultura do milho é recomendado nas situações de elevada severidade de doenças e uso de cultivares suscetíveis.

■ *Monitoramento das doenças*

O manejo de doenças é baseado no monitoramento da presença e da severidade das doenças foliares nas diferentes fases do ciclo da cultura. Para as doenças foliares e sistêmicas, recomenda-se realizar duas avaliações na fase vegetativa da cultura (30 DAE e 55 DAE), e a partir do pendoamento (VT) realizar avaliações em intervalo de 7 a 10 dias, até a fase de grão leitoso (R3). Em cada área (gleba), deve-se realizar as avaliações em, pelo menos, 20 pontos representativos da área a ser avaliada. Em cada ponto, atribuir notas de severidade, para cada doença observada, de acordo com a escala de avaliação na Figura 1. Para as doenças sistêmicas, contar, em cada ponto, 15 (quinze) plantas e anotar o número de plantas doentes.

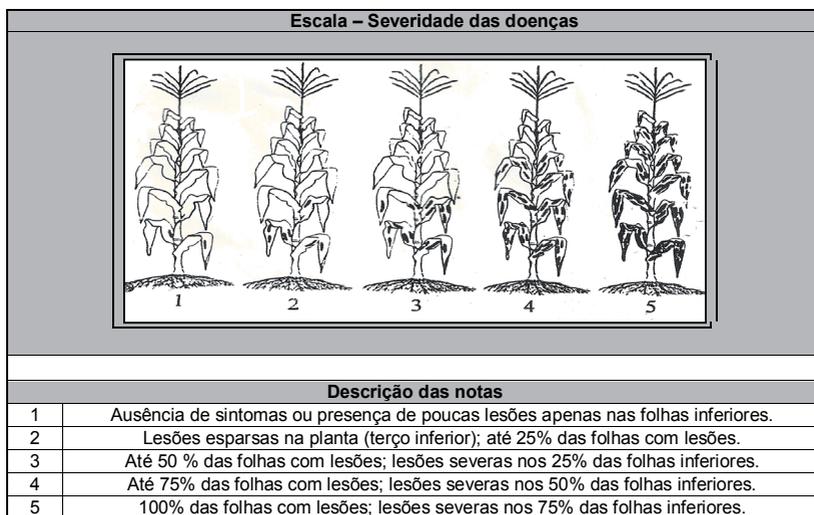


Figura 1. Escala de severidade das doenças no milho e escala das notas.

Os resultados das amostragens devem ser anotados na planinha de levantamento de campo (Anexo 2).

■ **Tomada de decisão**

Para a tomada de decisão, recomenda-se utilizar os critérios apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Tomada de decisão sobre a aplicação de fungicidas na cultura de milho.

Durante a fase vegetativa

Doenças mais comuns: ferrugem-polissora, ferrugem-branca, mancha-de-turcicum e mancha-branca	Notas de severidade das doenças <i>menor que 3</i> : não realizar aplicação de fungicida e continuar monitorando as doenças nas fases posteriores para verificar a necessidade de aplicação durante a fase reprodutiva.	Notas de severidade <i>superior a 3</i> : realizar a aplicação do fungicida e continuar monitorando as doenças para verificar a necessidade de controle durante a fase reprodutiva.
--	---	---

Durante a fase reprodutiva

Notas de severidade das doenças <i>menor que 3 no pré-pendoamento ou pendoamento</i> : não realizar a aplicação de fungicida e continuar monitorando as doenças até a fase de grão leitoso (R3), para verificar a necessidade de controle.	Notas de severidade <i>igual ou superior a 3 no pré-pendoamento ou pendoamento</i> : realizar a aplicação do fungicida.
--	---

■ **Controle de doenças**

No Anexo 1 estão registrados os métodos de controle das doenças, nas diferentes fases da cultura do milho.

Verificada a necessidade de aplicação de fungicidas, os fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o manejo de doenças da parte aérea na cultura do milho poderão ser consultados no website do Mapa (AGROFIT, 2012).

Manejo de Pragas

Apesar do grande avanço na pesquisa voltada para o manejo de

pragas (insetos fitófagos), ainda muito se perde em termos de rendimento de grãos. Os principais problemas enfrentados pelos produtores rurais dizem respeito ao pouco conhecimento sobre a bioecologia das pragas e sobre as estratégias de controle. Falta de determinação da época correta de entrar com medidas de controle pela falta de metodologias e/ou ausência de monitoramento; pulverizações sem levar em conta os estágios de desenvolvimento da planta e/ou da praga; volume de calda demandado na pulverização; tipo de bico mais apropriado; regulação incorreta do pulverizador; escolha incorreta do produto químico; eliminação dos inimigos naturais pela aplicação incorreta de inseticidas; desconhecimento dos inimigos naturais; e populações de pragas com resistência ao produto utilizado são alguns dos fatores que levam ao insucesso no controle dos insetos fitófagos na agricultura.

Portanto, para que se tenha sucesso na produção integrada de milho, o primeiro passo é conhecer bem os principais insetos fitófagos com os seus respectivos danos e métodos de controle, como relacionados no Anexo 3, e ao longo dos anos manter as informações sobre todos os acontecimentos relativos aos insetos devidamente anotadas para se criar um histórico de área que será de grande importância para as tomadas de decisão sobre as medidas de controle a serem adotadas nos plantios subsequentes.

O monitoramento frequente nas lavouras, buscando identificar os insetos-praga descritos no Anexo 3 é etapa chave do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Além do inseto fitófago, o agricultor também deve incluir no monitoramento a ocorrência natural de insetos benéficos, denominados agentes de controle biológico natural. Muitas vezes determinada espécie de inseto fitófago não atinge uma população suficiente para causar danos econômicos pelo efeito supressor dos insetos benéficos. Em função da presença destes

insetos, pode-se avaliar a necessidade da utilização de estratégias de controle. Para o monitoramento, o agricultor pode se utilizar da planilha descrita no Anexo 4.

Considerando o conhecimento já adquirido no Brasil, tem-se viabilidade econômica para utilizar como estratégia de manejo o tratamento de sementes com ação para pragas de hábito subterrâneo ou pragas de plântulas de acordo com o listado no Anexo 3, e os produtos registrados para a cultura poderão ser consultados no website do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2012).

▣ **Uso de inseticidas químicos**

De maneira geral, o controle químico ainda é muito utilizado para reduzir a presença dos insetos fitófagos em milho. Na realidade, os inseticidas têm sido produzidos e disponibilizados com frequência no mercado brasileiro, como pode ser percebido pelo número elevado de formulações comerciais registradas no país (AGROFIT, 2012). Apesar da grande diversidade de produtos, muitas vezes o agricultor não consegue alcançar seu objetivo ao aplicar o produto, que é o controle efetivo da praga alvo, permitindo um retorno econômico advindo da aplicação. Tal fato, geralmente, não é causado pela ineficiência do produto aplicado, mas pelas falhas técnicas e operacionais por parte do aplicador, geralmente pelo pouco conhecimento técnico sobre a bioecologia da praga alvo.

A visão principal do Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a escolha correta da estratégia de controle a ser utilizada contra uma praga alvo e provocar a redução da sua população; e, conseqüentemente, diminuir o dano causada à planta, reduzir as perdas e reduzir os prejuízos econômicos com risco minimizado ao ambiente, incluindo

a flora e fauna e a saúde humana (trabalhador rural e consumidor). O MIP é essencial na produção integrada de milho. Portanto, é fundamental seguir totalmente sua essência.

Assim sendo, quando a estratégia escolhida for um inseticida químico, devem ser seguidos alguns critérios básicos, como: eficiência em campo; classificação toxicológica; classificação ambiental; toxicidade para mamíferos, aves, peixes e abelhas; persistência ambiental e seletividade a agentes de controle biológico natural e custo, atribuindo pontuação de 0 a 100 para cada parâmetro considerado, sendo maior pontuação favorável ao produto, conforme Tabela 6 (CRUZ, 1995).

Os produtos químicos escolhidos por meio dos critérios da Tabela 6 devem ser utilizados sempre que a praga atingir o Nível de Dano Econômico (Anexo 4) e considerando as situações de risco para cada espécie.

■ **Uso do controle biológico**

Conforme já mencionado, dentro dos preceitos do MIP, os inseticidas químicos não constituem o único meio de controle de pragas. Mesmo quando utilizados devem possuir qualidades diferenciadas e somente serem usados com critérios técnicos, considerando que, para reduzir o dano causado pelos insetos, deve-se reduzir ou eliminar os fatores favoráveis à praga e adicionar fatores desfavoráveis. Portanto, a preservação dos agentes de controle biológico que naturalmente ocorrem na área alvo deve ser sempre uma estratégia a ser considerada. O controle das pragas pode ser também obtido por meio da liberação de insetos benéficos criados em laboratório, nas chamadas biofábricas, como é o caso, por exemplo, da vespa diminuta, *Trichogramma*. A vespa atua sobre os ovos de espécies

da Ordem Lepidoptera, onde são encontradas as pragas importantes do milho, como a lagarta-elasma, lagarta-do-cartucho, broca-da-cana e lagarta-da-espiga. Esta vespa, além da eficiência em campo, pode ser produzida até mesmo por cooperativas e/ou associações de produtores, considerando o baixo custo e a facilidade de produção (CRUZ et al, 1999; CRUZ, 2009).

Em áreas onde há tradição no uso de produtos químicos, notadamente aqueles não seletivos, de maneira geral a presença de agentes de controle biológico natural é relativamente baixa. Desta maneira, cada vez mais se cria a dependência do agricultor aos efeitos dos inseticidas. Porém, ao se utilizar o MIP, aumenta-se a biodiversidade e pode ser esperado um efeito pronunciado dos insetos benéficos sobre a população dos insetos fitófagos. Espécies de joaninhas, crisopídeos, tesourinhas, percevejos e alguns besouros são exemplos de insetos que se alimentam de diferentes espécies de pragas do milho, como lagartas, pulgões, cigarrinhas e tripes, entre outras. São os chamados insetos benéficos predadores. São de vida livre, muitas vezes encontrados nas partes florais do milho ou nas proximidades, em plantas nativas ou plantas daninhas. Muitos destes insetos benéficos são reconhecidos no campo na fase adulta. Porém, na fase de ovo ou na fase imatura, de maneira geral não são reconhecidos e, pior, às vezes são considerados como ameaça às plantas cultivadas. Muitas vezes as fases imaturas são até mais vorazes do que a fase adulta no hábito de predação.

Tabela 6. Critérios para seleção de inseticidas químicos para uso em milho para o controle de insetos fitófagos (Cruz, não publicado).

Parâmetro	Categoria	Pontuação	Peso ²	Produto ³		
				A	B	C
Eficiência	Mortalidade	0 a 100				
	Classe I	25				
Classificação Toxicológica	Classe II	50				
	Classe III	75				
	Classe IV	100				
Classificação Ambiental	Classe I	25				
	Classe II	50				
	Classe III	75				
	Classe IV	100				
Toxicidade para mamíferos, aves, peixes e abelhas (Dose Letal, DL50): para cada organismo.	≤ 10	20				
	Entre 10 e 50	40				
	Entre 50 e 200	60				
	Entre 200 e 1000	80				
	≥ 1000	100				
Persistência ambiental	3 a 10 anos	20				
	1 a 3 anos	40				
	4 a 12 meses	60				
	1 a 4 meses	80				
	≤ 1 mês	100				
Seletividade a insetos benéficos (agentes de controle biológico): para cada benefício.	Sobrevivência (%) após pulverização	0 a 100				
Custo/hectare	Menor ¹	100				
	Outros	Proporcional				
Soma de pontos				XX	XX	XX

¹Produto A de menor preço, recebe 100 pontos; Produto B com preço 2 vezes mais alto do que produto A recebe 50 pontos.

²Peso arbitrário quando se quer destacar algum parâmetro.

³Deve ser ainda salientado, especialmente quando há possibilidade de exportação do produto, que existem por parte do mercado importador limitações ou proibições com relação ao uso de determinados princípios ativos, mesmo que eles sejam legalmente liberados para uso no país.

Além dos insetos benéficos predadores, existem também, em associação às pragas, várias espécies de insetos denominados parasitoides que também são agentes de controle biológico de insetos fitófagos. Algumas espécies vivem exclusivamente de ovos, como é o caso da já mencionada vespa *Trichogramma*. Mas existem também parasitoides de insetos em outros estágios de desenvolvimento, notadamente larvas e pupas. Os parasitoides geralmente são mais difíceis de serem observados pelo agricultor, pois no processo de parasitismo, de maneira geral, a fase imatura do parasitoide se encontra dentro do corpo do inseto hospedeiro. Um inseto parasitado inicialmente é de aparência normal. Porém, os dados de pesquisa mostram claramente a redução drástica na alimentação do inseto parasitado (acima de 90%).

A importância do controle biológico no manejo integrado de pragas e o impacto dos principais insetos benéficos sobre os insetos fitófagos associados ao milho podem ser encontrados em Cruz (2002) e Cruz et al. (2011a).

■ **Uso de milho Bt**

Para o manejo dos lepidópteros praga na cultura, existem disponíveis no mercado milho expressando proteínas Bt, o chamado “milho Bt”, que tem ação contra a lagarta-do-cartucho, a broca-da-cana-de-açúcar e a lagarta-da-espiga (Anexo 3 e Anexo 5). A eficiência dos diferentes eventos de milho Bt pode variar para as pragas relacionadas, assim, é necessário que o produtor fique atento à tarefa de monitoramento da lavoura quanto à necessidade de alguma medida adicional de controle. Também é importante que, ao plantar o milho Bt, o produtor faça o plantio da área de refúgio, de acordo com recomendação de cada empresa detentora dos eventos transgênicos. Essa prática permitirá ao produtor realizar o manejo de resistência

de insetos, mantendo a suscetibilidade da praga alvo às proteínas Bt e possibilitando o uso de transgênicos expressando o Bt por mais tempo na mesma propriedade.

Métodos e Manejo da Irrigação

Para o cultivo comercial do milho irrigado, o método de irrigação que mais se adequa nas condições atuais é o da aspersão, sendo o sistema tipo pivô central o mais utilizado. Porém, emprega-se também o sistema de aspersão convencional em propriedades menores, onde geralmente o milho é cultivado em sucessão com outras culturas.

O milho é considerado uma cultura que demanda muita água, mas também é uma das mais eficientes no uso dela, isto é, produz uma grande quantidade de matéria seca por unidade de água absorvida. O milho de ciclo médio, cultivado para a produção de grãos secos, consome de 380 a 550 mm de água em seu ciclo completo, dependendo das condições climáticas. Em termos de lâmina bruta de água aplicada, esses valores podem aumentar sobremaneira em função da baixa eficiência do sistema de irrigação. O período de máxima exigência de água pelo milho é na fase do embonecamento ou um pouco depois dele, por isso, déficits de água que ocorrem nesse período são os que provocam maiores reduções de produtividade. Déficit anterior ao embonecamento reduz a produtividade em 20 a 30%; no embonecamento, em 40 a 50% e após isso, em 10 a 20%. A extensão do período de déficit também é importante. A irrigação para a cultura do milho pode ser viável economicamente quando a água não é fator limitante e/ou o preço de venda do produto é favorável, o que possibilita a minimização de risco e estabilidade no rendimento. Antes de irrigar, deve-se levar em consideração principalmente a quantidade e distribuição das chuvas, o

efeito da irrigação na produção, a necessidade de água da cultura e a qualidade e disponibilidade de água da fonte.

Os critérios do manejo da irrigação devem basear-se em informações do solo, do clima e da planta ou na combinação deles. Como exemplos de método baseado em solo, citam-se os sensores de solo (tensiômetro, blocos de resistência elétrica, etc.). Nos métodos baseados no clima, empregam-se tanque Classe A e estações meteorológicas, para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o), e, posteriormente, associar os seus valores aos coeficientes de cultura (K_c). Os métodos baseados na planta não são comumente utilizados para o manejo da irrigação em cultivos comerciais. Os métodos que podem se adaptar bem ao manejo da irrigação da cultura do milho são aqueles que combinam o uso do tensiômetro com a curva de retenção da água no solo ou o tanque Classe A com essa curva ou, ainda, apenas o tensiômetro com esse tanque.

Os parâmetros necessários e adequados à irrigação do milho, como coeficiente de cultura (K_c), fração de água disponível no solo (f) e tensão de água no solo, já estão determinados e à disposição dos agricultores*, tanto para o sistema convencional de preparo do solo (aração e gradagem) como para o sistema de plantio direto na palha (ALBUQUERQUE; RESENDE, 2011).

A irrigação deve ser suspensa quando a cultura atingir a maturação fisiológica, que representa a chamada “camada preta” nos grãos de milho.

Deve-se usar a água de modo a racionalizar e causar menor impacto ambiental, e controlar o teor de salinidade e a presença de substâncias poluentes.

Colheita

A operação de colheita depende das condições climáticas, do tamanho da lavoura a ser colhida e do número de colhedoras disponíveis. Como regra geral, para um bom desempenho da colhedora, recomenda-se proceder a colheita quando os grãos estiverem com teor de umidade entre 16 e 18%. Para condições desfavoráveis de clima, lavouras muito extensas ou parque de máquina restrito, recomenda-se iniciar a colheita ao redor de 20% de umidade nos grãos. À medida que a lavoura vai secando, novas regulagens devem ser realizadas.

A velocidade de avanço da colhedora de milho deve estar entre 4 e 5 km/h para se obter um bom desempenho. Normalmente o agricultor emprega velocidades maiores, ao redor de 7 km/h. Desse modo, as principais regulagens a serem feitas são nas correntes recolhedoras e nos cilindros arrancadores, cuja velocidade deve estar sincronizada com o avanço da colhedora. Velocidade alta faz com que as espigas sejam arremessadas para fora da plataforma (maior índice de perdas). Velocidade baixa faz com que as espigas só sejam destacadas no final do rolo espigador, congestionando a alimentação e causando embuchamentos. Para reduzir perdas na colheita, em primeiro lugar, é preciso fazer um ajuste básico da colhedora, seguindo as recomendações contidas no Manual do Operador. Em seguida, a máquina deve ser ajustada para as condições de lavoura.

A colheita de milho coloca palha e outros detritos muito pesados no saca-palhas. Deste modo, a ventilação do sistema é fundamental para reduzir perdas. O erro mais comum é reduzir a ventilação quando as perdas são observadas. O ideal é aumentar a ventilação para manter essa densa camada de material em suspensão e assim obter a separação grão-palha.

Infelizmente o produtor se preocupa apenas com perdas quantitativas, ou seja, aquelas que ele enxerga. Entretanto em milho as perdas qualitativas são maiores e mais importantes. Em virtude de regulagens mal feitas ocorrem quebras e amassamentos de grãos pelos mecanismos de trilha. Essa quebra ou amassamento varia de 3% para um teor de umidade na colheita ao redor de 15%, até 6% de perdas quando a colheita é feita precocemente (com cerca de 20 a 25% de umidade). Grãos amassados ou quebrados serão atacados por fungos e toxinas, favorecendo a deterioração de grande parte da massa de grãos, classificados como grãos ardidos.

Secagem e Armazenamento

Após o cultivo e a colheita, inicia-se a fase de pré-processamento do produto colhido. Nesta etapa o milho pode estar úmido (com conteúdo de água acima de 18%) ou seco (com conteúdo de água próximo a 13-14%). Realizada a recepção do produto na unidade armazenadora, o produto úmido deverá seguir para as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza. Posteriormente à secagem e à limpeza, o produto poderá ser armazenado ou diretamente destinado à indústria, ao consumo ou à produção de ração. O produto seco, que sofreu processo de secagem em campo, poderá ser encaminhado para a limpeza e em seguida armazenado. Em algumas ocasiões, quando não houver disponibilidade de secadores ou quando o consumo dos grãos for imediato, o produto colhido seco pode ser encaminhado para o armazenamento. Contudo, o processo de limpeza dos grãos antes do armazenamento é prática agrícola recomendada para assegurar a qualidade do produto durante o armazenamento. O percentual máximo de matérias estranhas, impurezas e fragmentos não deverá exceder 3,0%. A limpeza periódica das instalações, máquinas e das estruturas armazenadoras antes do carregamento com os grãos e após a descarga é prática

recomendada para assegurar a qualidade do produto armazenado e reduzir focos de contaminação por insetos praga e fungos. O grão colhido seco e conduzido diretamente ao armazenamento deve ser monitorado quanto à infestação pelos insetos praga: os carunchos (*Sitophilus zeamais*), os besouros (*Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Rhyzopertha dominica*) e as traças (*Sitotroga cerealella*, *Plodia interpunctella* e *Ephestia* sp.), conforme planilha descrita no Anexo 6. Neste caso, a presença de insetos vivos na massa de grãos constitui nível de controle, recomendando-se a adoção de medida de controle (expurgo dos grãos). Caso exista infestação proveniente do campo, este produto deve ser submetido a tratamento curativo (expurgo) com fosfina, antes do armazenamento ou logo após o carregamento da estrutura armazenadora. O uso de inseticidas protetores, como medida de controle preventivo, aplicados nas doses recomendadas pelos fabricantes, diretamente nos grãos e também nas estruturas de armazenamento, é prática agrícola recomendada para armazenagem por longo prazo, para se evitar infestações por insetos praga. O uso de equipamento de proteção individual (EPI) é obrigatório e os aplicadores devem possuir treinamento para aplicação dos produtos.

O armazenamento a granel é a forma mais comum de armazenar milho, atualmente, por causa dos avanços tecnológicos disponíveis aos produtores, como sistemas de termometria, aeração e exaustão, que são recomendados em estruturas de armazenamento/secação de grãos. O armazenamento do milho a granel é apropriado para o armazenamento de produções em maior escala, contudo, pode também ser adotado por agricultores que desejam armazenar sua produção na fazenda. Pode ser feito em silos aéreos ou subterrâneos, e em armazéns convencionais (sacarias), em sistema hermético e em sistemas de armazenagem temporária.

■ **Monitoramento pós-colheita**

O monitoramento consiste em acompanhar a presença de insetos praga nos grãos e na estrutura, para sustentar a tomada de decisão para as medidas de controle. Os grãos devem ser monitorados durante todo o período em que permanecerem armazenados, recomendando-se avaliação semanal da massa de grãos armazenados, avaliando-se, além da infestação por insetos, a qualidade, as condições de temperatura e umidade do ambiente de armazenamento (por meio do sistema de termometria) e presença de fungos nos grãos. Esse monitoramento tem por base um sistema eficiente de amostragem de pragas, por meio de planilhas semanais, peneiramento de amostras de grãos (malha superior a 5 mm), com o emprego de armadilhas fixas de captura de insetos e a medição de variáveis correlacionadas, como a temperatura e o conteúdo de água do grão, que influenciam na conservação do produto armazenado. A amostragem é realizada com auxílio de instrumentos, como, por exemplo, caladores simples, sondas manuais para sacarias, amostradores automatizados, como os do tipo pneumático, sondas torpedo e canecos. O monitoramento registra o início da infestação e direciona a tomada de decisão por parte do armazenador, a fim de garantir a qualidade do grão.

■ **Análise de Resíduos e de Micotoxinas**

A análise de resíduos de agrotóxicos e de micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina A, zearalenona) é recomendada para assegurar a não contaminação dos grãos por estes resíduos. A não observação das recomendações técnicas de uso adequado de agrotóxicos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) pode levar à contaminação dos grãos de milho. A observação dos princípios de Boas Práticas, o uso e manejo adequado dos defensivos, a observação

dos períodos de carência, bem como as disposições do Receituário Agrônômico, são algumas das exigências fundamentais.

As análises de resíduos de agrotóxicos e de micotoxinas devem ser realizadas por laboratórios oficiais e credenciados participantes do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal. Os limites máximos de resíduos e de contaminantes tolerados para fins de monitoramentos de agrotóxicos, bem como os tipos de análises e número de amostras a serem coletados, são estabelecidos para a safra 2011/2012 pela Instrução Normativa N° 25, de 9 de agosto de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011a). Os limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos e grãos de milho devem ser observados de acordo com o Regulamento Técnico exposto na Resolução - RDC N° 7, de 18 de fevereiro de 2011, expedido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2011c).

Cuidados no Uso de Agrotóxicos

O controle químico para o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças tem sido a medida utilizada com maior frequência pelos produtores. A não observação das recomendações técnicas de uso adequado de agrotóxicos (fungicidas, inseticidas, herbicidas) pode levar à contaminação do homem, do meio ambiente e do produto colhido. As disposições sobre o armazenamento, a utilização e o destino final das embalagens e dos resíduos de agrotóxicos estão detalhadas na Lei Federal nº 7.802 de 11/07/1989 e no Decreto nº 4.074 de 04/01/2002. Entretanto, algumas recomendações merecem destaque:

- Aplicar apenas produtos químicos registrados para a cultura do milho, mediante a recomendação técnica e o receituário agrônômico.

- Utilizar sistemas de amostragem e diagnóstico para tomada de decisões em função dos níveis mínimos de intervenção. Executar pulverizações exclusivamente em áreas de risco de epidemias e/ou quando forem atingidos níveis críticos de infestação. Evitar a aplicação de defensivos nos dias ou horários com vento, para reduzir a deriva dos jatos. Obedecer as doses de aplicação e períodos de carência recomendados para a cultura do milho.
- Utilizar, preferencialmente, agrotóxicos com menor grau de contaminação ambiental e de toxicologia, de acordo com a classificação do potencial de periculosidade ambiental dos produtos e com a classificação toxicológica, informados na embalagem. Evitar, sempre que possível, produtos: (i) Altamente solúveis (são mais prováveis contaminantes de água subterrânea); (ii) Com alta pressão de vapor (tendem a passar para a forma de vapor mais facilmente, podendo contaminar o ar ou causar danos em espécies sensíveis a longas distâncias); (iii) Com coeficiente de adsorção elevado (são mais adsorvidos pelos colóides do solo e podem ser carregados por processos erosivos e contaminar águas superficiais); (iv) Com meia vida elevada (maior probabilidade de contaminação).
- Ler atentamente o rótulo do produto e seguir todas as orientações em termos de procedimentos, cuidados, carência e destino das embalagens. Dispor de local adequado para o preparo e a manipulação de agrotóxicos.
- Proceder à manutenção e à calibração periódica dos equipamentos, empregando apenas recursos humanos com a devida capacitação técnica e utilizando EPIs dentro validade, que incluem luvas, máscaras, óculos, roupa impermeável, chapéu e botas, conforme prevê o manual de Prevenção de Acidentes no Trabalho com agrotóxicos.

- Fazer o registro das aplicações em cadernos de campo, anotando a data de aplicação, o produto utilizado e as doses aplicadas, referenciando a finalidade do uso.
- Armazenar produtos agroquímicos em local adequado, arejado e protegido, mantendo o registro da movimentação de estoque, para fins de rastreabilidade.
- Fazer a tríplice lavagem, conforme o tipo de embalagem e, após a inutilização, sem reutilizá-las para qualquer outro fim, encaminhá-las aos Centros de Recolhimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos, com a obtenção do comprovante de entrega delas, conforme legislação vigente.
- Não lavar embalagens ou equipamentos e nem depositar restos de pesticidas em lagos, fontes de água, rios, riachos e lagos.

Considerações Finais

Os princípios constitutivos e estruturais da PI-Brasil e seus instrumentos orientadores contemplam a busca por qualidade, segurança e sanidade dos produtos agropecuários, por sustentabilidade, certificação, rastreabilidade e monitoramento dos processos e registro das informações.

A adesão à PI-Brasil é voluntária, porém, o produtor que optar pelo sistema, cumprindo todas as orientações estabelecidas e participando do processo, receberá ao final uma certificação. Este selo de conformidade carrega consigo, além da garantia de um produto diferenciado, a possibilidade de rastreamento do produto, dando transparência ao sistema e confiabilidade ao consumidor.

As Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Milho estão sendo validadas em campo, em cinco unidades-piloto em Minas Gerais. A regulamentação da NTE – Milho envolve ainda a avaliação por parte da Comissão Técnica da Cadeia Agropecuária do Milho e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelos recursos financeiros.

À FAPEMIG e CAPES pelo auxílio aos bolsistas BDTI-V e PNPd, respectivamente, que auxiliaram na execução do projeto.

À Embrapa, pela contrapartida e pelo apoio logístico. Aos técnicos e assistentes de campo, que contribuíram no apoio à coleta de dados do projeto.

Ao Dr. George Simon, chefe da Divisão de Grãos, Raízes e Oleaginosas, no Mapa, pelo pronto atendimento às nossas solicitações.

À Sra. Zuleica de Campos Machado Reis (*in memorian*), proprietária da Fazenda Cachoeira do Rio Pardo, por intermédio do Sr. Alexandre Noronha Vidigal; ao Sr. Alysson Paulineli, proprietário da Fazenda Boa Vista, por intermédio do Sr. Miguel Rodrigues Neto; ao Sr. Marcelo Elias Rigueira, proprietário da Fazenda Vista Alegre, por intermédio do Sr. Pedro Bitencourt Pereira; à empresa Fazenda do Riacho Ltda, por intermédio do Sr. Arlindo Marcelo dos Reis, pela disponibilização das áreas para implantação das unidades-piloto de Produção Integrada.

À Emater/MG, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Evode José dos Santos, pelo auxílio na identificação dos produtores.

Referências

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

ALBUQUERQUE, P. E. P.; RESENDE, M. Irrigação: manejo de irrigação. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 7. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/imanejo.htm>. Acesso em: 3 dez. 2012.

ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 314-316.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G.; VERAS, M. C. V.; MEDEIROS, S. A. F.; SOUTO, R. F.; MARTINS, M. V. de M.; KOSOSKI, A. R. Produção integrada de frutas e Sistema Agropecuário de Produção Integrada no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. (Org.). **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. cap. 2, p. 31-58.

BRASIL. Instrução Normativa n° 25, de 9 de agosto de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n.37, 22 fev. 2011a. Seção 1, p. 72-73.

BRASIL. Instrução Normativa n° 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n. 246, 23 dez. 2011b. Seção 1, p. 3-5.

BRASIL. Resolução - RDC n° 7, de 18 de fevereiro de 2011. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n° 155, 12 ago. 2011c. Seção 1, p. 4-11.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de; BAHIA FILHO, A. F. C. Nutrição e adubação do milho forrageiro. In: MILHO para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. p. 29-73. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 14).

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 45 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 21).

CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, B. C.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. Barueri: Manole, 2002. p. 543-580.

CRUZ, I. Controle biológico. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008b. p. 363-400.

CRUZ, I. Insetos benéficos. In: CRUZ, I. (Ed.). **Manual de identificação de pragas de milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008c. p. 121-190.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. cap. 9, p. 311-366.

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008a. p. 303-362.

CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. p. 237-275.

CRUZ, I. **Uso de armadilha com feromônio sexual no processo de tomada de decisão para o controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 62).

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1999. 40 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 30).

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; DEL SARTO, M. L.; PENTEADO-DIAS, A. M. **Monitoramento de parasitoides de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera:**

Noctuidae) em municípios de Minas Gerais, Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 29 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 92).

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B. Controle biológico de pragas de milho. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 42, p. 165-190, 2011a.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; SILVA, I. F.; PAULA, C. S.; FOSTER, J. E. Using sex pheromone traps in the decision-making process for pesticide application against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* [Smith] [Lepidoptera: Noctuidae]) larvae in maize. **International Journal of Pest Management**, London, v. 58, p. 83-90, 2012b.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B.; FOSTER, J. E. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 107-122, 2010b.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B. **Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em algumas regiões produtoras de milho no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010a. 42 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 93).

CRUZ, I.; MENDES, S. M.; VIANA, P. A. **Importância econômica e manejo de insetos sugadores associados à parte aérea de plantas de milho Bt.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012a. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 175).

CRUZ, I.; OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, E. Manejo da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) para controle dos enfezamentos causados por mollicutes. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. (Ed.). **Doenças em milho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 12, p. 253-265.

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

CRUZ, J. C.; MAGALHAES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. (Ed.). **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011b. 338 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

CRUZ, J. C.; CAMPANHA, M. M.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; PIMENTEL, M. A. G.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; COSTA, R. V. da; ALVARENGA, R. C.; QUEIROZ, V. A. V. **Boas práticas agrícolas: milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011c. 45 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 119).

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 185-226.

PORTOCARRERO, M. A.; KOSOSKI, A. R. Alimentos seguros: uma política de governo. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. (Org.). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária

ria e Abastecimento, 2009. cap. 1, p. 11-30.

SOUSA, D. M. G. Principais aspectos da fertilidade do solo sob plantio direto. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Rio Verde, GO. **Resumos de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998, p. 72-77.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 283-315.

ANEXO 1

Principais doenças que atacam a cultura do milho com os respectivos patógenos e as condições ambientes favoráveis

DOENÇAS	EPIDEMIOLOGIA	MÉTODO DE CONTROLE
A. Doenças Foliares		
Cercosporiose (<i>Cercospora zeae-maydis</i>)	Através de esporos e de restos de cultura levados pelo vento e por respingos de chuva. Os restos de cultura são, portanto, fonte de inóculo local e, também, para outras áreas de plantio. A ocorrência de temperaturas entre 25 e 30 °C e de umidade relativa do ar superior a 90% são consideradas condições ótimas para o desenvolvimento da doença.	-utilizar de cultivares resistentes; -evitar a permanência de restos de cultura de milho em áreas em que a doença ocorreu com alta severidade; -reatar a rotação com culturas não hospedeiras, como a soja, o sorgo, o girassol, o algodão e outras, uma vez que o milho é o único hospedeiro de <i>C. zeae-maydis</i> ; -evitar o plantio seguido de milho na mesma área; -plantar cultivares diferentes em uma mesma área e em cada época de plantio; -reatar adubações de acordo com as recomendações técnicas; -avaliar o controle químico como uma opção para o manejo da doença em áreas com plantio de cultivares suscetíveis e sob condições ambientais favoráveis para a ocorrência da doença.
Mancha branca (<i>leitologia indefinida</i>)	A mancha branca é favorecida por temperaturas noturnas amenas (15 a 20 °C), elevada umidade relativa do ar (>60%) e elevada precipitação. Os plantios tardios favorecem elevadas severidades da doença devido à ocorrência dessas condições climáticas durante o florescimento da cultura, fase na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque do patógeno e os sintomas são mais severos.	-uso de cultivares resistentes; -a escolha da época de plantio (optar por épocas de semeadura cujas condições climáticas que favoreçam a doença não coincidam com a fase de florescimento da cultura) -nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, os plantios tardios realizados a partir da segunda quinzena de novembro até o final de dezembro favorecem a ocorrência da doença em elevadas severidades; -o controle químico é uma medida viável nas situações em que são utilizadas cultivares suscetíveis, em regiões cujas condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da doença.
Ferrugem Polissora (<i>Puccinia polysora Underw.</i>)	A ocorrência da doença é dependente da altitude, ocorrendo com maior intensidade em altitudes abaixo de 700 m, onde predominam temperaturas mais elevadas (25 a 35 °C). A ocorrência de períodos prolongados de elevada umidade relativa do ar também é um fator importante para o desenvolvimento da doença.	-uso de cultivares resistentes; -a escolha da época e do local de plantio; -a aplicação de fungicidas em situações de elevada pressão de doença e o uso de cultivares suscetíveis.
Ferrugem Comum (<i>Puccinia sorghi</i>)	A ocorrência de prolongados períodos de temperaturas baixas (16 a 23 °C), alta umidade relativa do ar (>90%) e chuvas frequentes favorecem o desenvolvimento da doença. Tais condições são encontradas, mais frequentemente, em locais de altitude elevada (>800 m). A presença de plantas de trevo na área contribui para a sobrevivência e para a disseminação do patógeno.	O uso de cultivares resistentes é a principal forma de manejo da ferrugem comum. A escolha da época e de locais de plantio menos favoráveis ao desenvolvimento da doença e a eliminação de hospedeiros alternativos também contribuem para a redução da severidade da doença. A aplicação de fungicidas é recomendada em situações de elevada pressão de doença e uso de cultivares suscetíveis, quando a doença surge nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.
Ferrugem Tropical ou	Transportados pelo vento ou em material infectado. Não são conhecidos	plantar cultivares resistentes; escolher a época e o local de plantio; evitar

Cont. Anexo 1

Mancha de Turicum (<i>Exserohilum turcicum</i>)	O patógeno apresenta boa capacidade de sobrevivência em restos de cultura. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias. Temperaturas moderadas (18-27 °C) são favoráveis à doença, bem como a ocorrência de longos períodos de molhamento foliar ou a presença de orvalho. O patógeno tem como hospedeiros o sorgo, o capim sudão, o sorgo de ralepo e o teossinto. No entanto, isolados provenientes do sorgo não são capazes de infectar plantas de milho.	O controle da doença é feito através do plantio de cultivares com resistência genética. A rotação de culturas é também uma prática recomendada para o manejo desta doença.
Mancha de Bipolaris maydis (<i>Bipolaris maydis</i>)	A sobrevivência ocorre em restos culturais infectados e em grãos. Os conídios são transportados pelo vento e por respingos de chuva. As condições ótimas para o desenvolvimento da doença consistem em temperaturas entre 22 e 30 °C e em elevada umidade relativa. A ocorrência de longos períodos de seca e de dias com muito sol entre dias chuvosos é desfavorável à doença.	O plantio de cultivares resistentes e a rotação de culturas são as principais medidas recomendadas para o manejo dessa doença.
Mancha de Bipolaris Zeicola (<i>Bipolaris zeicola</i>)	As condições ambientais que favorecem a ocorrência da doença são temperaturas moderadas e alta umidade relativa do ar. A sobrevivência ocorre em restos culturais infectados e os conídios são transportados pelo vento e por respingos de chuva.	O plantio de cultivares resistentes e a rotação de culturas são as principais medidas recomendadas para o manejo dessa doença.
Mancha foliar de Diplodia (<i>Stenocarpella macrospora</i>)	A disseminação ocorre através dos esporos e dos restos de cultura levados pelo vento e por respingos de chuva. Os restos de cultura são fonte de inóculo local e também contribuem para a disseminação da doença para outras áreas de plantio. As ocorrências de temperaturas entre 25 e 30 °C e de elevada umidade relativa do ar favorecem o desenvolvimento da doença.	O manejo da doença pode ser feito através do uso de cultivares resistentes e da rotação com culturas não hospedeiras.
Antracnose foliar do milho (<i>Colletotrichum graminicola</i>)	A taxa de aumento da doença é uma função da quantidade inicial de inóculo presente nos restos de cultura, o que indica a importância do plantio direto e do plantio em sucessão ou aumento do potencial de inóculo. Outro fator a influenciar na quantidade da doença é a taxa de reprodução do patógeno, que vai depender das condições ambientais da própria raça do patógeno presente. Temperaturas elevadas (28 a 30 °C), elevada umidade relativa do ar e chuvas frequentes favorecem o desenvolvimento da doença.	As principais medidas recomendadas para o manejo da antracnose são o plantio de cultivares resistentes, a rotação de cultura e não fazer plantios sucessivos, as quais são essenciais para a redução do potencial de inóculo do patógeno presente nos restos culturais.
B. Podridões do Colmo e das Raízes		
Antracnose do colmo (<i>Colletotrichum graminicola</i>)	C. <i>graminicola</i> pode sobreviver em restos de cultura ou em sementes, na forma de micélio e conídios. A disseminação dos conídios se dá por respingos de chuva. A infecção do colmo pode ocorrer pelo ponto de junção das folhas com o colmo ou através de raízes. A antracnose é favorecida por longos períodos de altas temperaturas e umidade, principalmente na fase de plântula e após o florescimento. As perdas de produção, dependendo do híbrido e das condições ambientais, podem chegar a 40%.	Um conjunto de medidas deve ser executado de forma integrada: -a mais importante é a escolha correta da cultivar. Preferir híbridos que apresentem, além de alta produtividade, satisfatória resistência no colmo; -adubação equilibrada, principalmente quanto à relação N/K; -manejo de irrigação; -controle de pragas, de plantas daninhas e de doenças; -densidade de plantas; -época de plantio; e

Cont. Anexo 1

<p>Mosaico comum do milho</p> <p><i>Sugarcane Mosaic Virus</i> (SCMV)</p>	<p>A transmissão do mosaico comum do milho é feita por várias espécies de pulgões, sendo a mais eficiente a espécie <i>Rhopalosiphum maidis</i>. Os insetos vetores adquirem os vírus em poucos segundos ou minutos e os transmitem, também, em poucos segundos ou minutos. A transmissão desses vírus pode ser feita, também, mecanicamente. Mais de 250 espécies de gramíneas são hospedeiras dos vírus do mosaico comum do milho.</p>	<p>A utilização de cultivares resistentes é o método mais eficiente para o manejo dessa virose. A eliminação de plantas hospedeiras e a realização do plantio mais cedo podem contribuir para a redução da incidência dessa doença. A aplicação de inseticidas para o controle dos vetores não tem sido um método muito efetivo no controle do mosaico comum do milho.</p>
<p>F. Doenças causadas por nematoides</p> <p><i>Pratylenchus brachyurus</i>, <i>Pratylenchus zeae</i>, <i>Helicotylenchus dithysaera</i>, <i>Criconeimella</i> spp., <i>Meloidogyne</i> spp. e <i>Xiphinema</i> spp.</p>	<p>-utilização de cultivares resistentes; -rotação de culturas com espécie botânica não hospedeira dos nematoides presentes na área de cultivo; -utilização de plantas armadilha, como <i>Crotalaria spectabilis</i>, as quais atraem e aprisionam larvas de nematoides → para o controle de <i>Meloidogyne</i> spp. -a espécie <i>Crotalaria juncea</i> possui alto potencial de multiplicação dos nematoides <i>Pratylenchus</i> spp. e <i>Helicotylenchus</i> spp., enquanto a rotação com mucuna preta (<i>Mucuna aterrima</i>) diminui as populações iniciais de <i>Pratylenchus</i> spp. -o controle químico dos nematoides parasitas do milho depende da disponibilidade de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como da análise econômica da utilização desta tecnologia.</p>	<p>O uso de fungicidas na cultura do milho é recomendado nas situações de elevada severidade de doenças, que são resultantes da combinação de todos, ou alguns, dos seguintes fatores: uso de genótipos suscetíveis; condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças; plantio direto sem rotação de culturas; e plantio continuado de milho na área.</p> <p>No processo de tomada de decisão sobre a necessidade de aplicação de fungicidas na cultura do milho, observar o nível de resistência da cultivar em relação às principais doenças presentes na região e na propriedade. De modo geral, não se recomenda a aplicação de fungicidas para cultivares resistentes. Os maiores retornos econômicos resultantes do uso de fungicidas na cultura do milho ocorrem em situações de alto risco de ocorrência de doenças em elevada severidade.</p> <p>Quanto à decisão sobre a melhor época de aplicação de fungicidas para o controle de doenças na cultura do milho, considerar: 1) a fase do ciclo da cultura na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque de patógenos; e 2) o período de ocorrência das principais doenças. A fase compreendida entre o pendramento (VT) e grãos leitosos (R3) é considerada crítica para a cultura do milho, o que deve ser levado em conta quando se pretende proteger as plantas via aplicação de fungicidas.</p> <p>O período residual máximo dos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis está em torno de 15 a 20 dias, e porque a fase de enchimento de grãos no milho dura, em média, 60 dias, deve-se ter cuidado com as aplicações realizadas muito cedo, ainda na fase vegetativa da cultura (como exemplo, no estágio de oito folhas, como é feito nas aplicações com pulverizadores de arrasto), pois quando as plantas realmente necessitarem da proteção química, os produtos não estarão mais efetivos.</p>

ANEXO 3

Principais insetos fitófagos encontrados na cultura do milho: local de ataque, nome comum, nome científico, descrição, danos, sintoma de ataque e nível de controle. (Adaptado de Cruz, 2004, 2008abc; Cruz et al., 2004, 2010a, 2012a).

Local de ataque	Nome comum	Nome científico	Descrição	Danos e sintoma de ataque	Nível de Controle
Sementes e raízes	Cupins	<i>Heterotermes</i> sp. <i>Corritermes</i> sp. e <i>Procornitermes</i> sp.	São muitas as espécies de cupins, embora o formato geral desses insetos se assemelhe muito. Além das espécies que habitam exclusivamente abaixo da superfície do solo, existem aquelas denominadas vulgarmente cupim de montículo, que reduzem muito a área cultivada, além de dificultar as operações agrícolas. Densidades elevadas indicam solo degradado, com baixo teor de matéria orgânica.	Alimentam-se das sementes antes de germinação e também das raízes de plantas novas, fazendo descolchimento total da raiz axial, deixando intacta a parte lenhosa.	Como geralmente pode ocorrer mais de uma espécie de pragas atacando as sementes e raízes, o manejo deve ser voltado para a comunidade. Assim sendo, onde há histórico de ocorrência com perdas significativas, a redução no número de plantas por unidade de área (ao redor de 1%) é geralmente suficiente para que se tenha perdas econômicas, o que justifica medidas preventivas de controle. Atualmente o melhor método é o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos, de acordo com as indicações de registro. Deve ser lembrado que os milhos são transgênicos na atualidade não possuem as espécies de hábito subterrâneo como alvo para controle.
	Percevejo-castanho	<i>Scaptocoris castaneae</i>	Inseto adulto medindo entre 7 a 9 mm de comprimento e entre 4 a 5 mm de maior largura. Apresenta as pernas anteriores apropriadas para escavação. Tanto a forma jovem quanto a adulta vive no solo. Os percevejos-castanhos são facilmente reconhecíveis pelo cheiro desagradável que exalam serem tocados.	As plantas atacadas têm as suas raízes sugadas por ninfas e adultos, tornando-se raquíticas; com o passar do tempo a planta atacada desenvolvimento reduzido até ser eliminada. Os sintomas podem ser confundidos com deficiência nutricional, mas são facilmente diferenciados quando as plantas são arrancadas do solo, pois nesses momentos o odor típico oriundo das glândulas odoríferas dos percevejos.	

Cont. Anexo 3

	<p>Larva-alfinete</p> <p><i>Diabrotica speciosa</i></p>		<p>Do ovo colocado no solo, nasce uma larva cilíndrica, que no seu desenvolvimento máximo, atinge 12 mm de comprimento e 1 milímetro de diâmetro. É esbranquiçada, com a cabeça e o ápice de abdome de coloração preta.</p>	<p>Com o desenvolvimento da planta e também das larvas, é comum o ataque ser verificado nas raízes adventícias, prejudicando o desenvolvimento normal da planta, que se apresenta recurvada, sintoma conhecido como "pescoço de ganso". Pode-se encontrar mais de uma dezena de larvas junto ao sistema radicular, destruindo as raízes, deixando a planta debilitada, com sintomas de deficiência nutricional e mais suscetível a estímulos e a acamamento. Normalmente, os danos são mais intensos entre quatro e seis semanas após a emergência das plântulas de milho.</p>	
<p>Larva-angorá ou peludinha</p>	<p><i>Astylus variegatus</i></p>	<p>Os adultos dessa espécie de praga são besouros medindo cerca de 8 milímetros, com élitros de coloração amarela, com cinco manchas negras; as larvas, densamente cobertas por pelos marrons, recebem, por isso, o nome comum de "larva-angorá".</p>	<p>As larvas são de vida subterrânea e alimentam-se principalmente de grãos e sementes de milho; os adultos alimentam-se do pólen do milho.</p>		

Cont. Anexo 3

Bicho-bolo ou coró	<i>Phyllophaga</i> spp., <i>Cyclocephala</i> spp. <i>Diloboderus abderus</i>	Os adultos dessas espécies podem ser facilmente separados pelo tamanho e pela cor. <i>Diloboderus abderus</i> de 25 mm, apresenta coloração pardo-escura, com os machos providos de "chifre". As espécies do gênero <i>Phyllophaga</i> associadas ao milho medem cerca de 20 milímetros e são de coloração marrom-avermelhada brilhante. Os besouros de <i>Cyclocephala</i> são menores, medindo 15 mm, e são de coloração marrom amarelada. Os besouros dessas espécies, normalmente em grande número, são facilmente percebidos à noite, próximos a fontes de luz. As larvas, conhecidas como bicho-bolo ou corós são muito semelhantes quanto ao aspecto geral, com o corpo de coloração branco-amarelada, em forma de C e com cabeça marrom.	Estes insetos causam danos às culturas de verão e inverno principalmente nas áreas de plantio direto. As plantas de milho podem ser severamente danificadas ou até morrer pela alimentação das larvas nas raízes. Os danos geralmente são localizados, isto é, são verificados em reboladeiras.
Larva-aramé	<i>Agriotes</i> , <i>Conoderus</i> e <i>Melanotus</i>	O inseto adulto das espécies de larva-aramé mede entre 6 e 19 mm de comprimento, possui coloração marrom ou mesmo mais escura e tem forma alongada, afinando nas extremidades. A larva, inicialmente esbranquiçada, quando completamente desenvolvida adquire coloração marrom-amarelada e o corpo torna-se bastante esclerotizado.	Em função do ataque desses insetos, o estabelecimento da população ideal e o vigor das plantas são reduzidos, podendo causar perdas significativas na produção. Os danos provocados pela larva-aramé são geralmente mais severos em plantio de milho após pastagem, pois, como não ocorre o preparo anual do solo, cria-se condição propícia ao aumento da população dessa praga.

Cont. Anexo 3

	Lagarta-elasma	<i>Elaenopalpus lignosellus</i>	Adulto de 20 mm de envergadura, com germinação, com as asas anteriores escuras na parte central, vezes não se tem tempo de perceber fêmeas, e claras por margens escuras nudo ataque da praga, devido a machos. A lagarta é esverdeada, com anéis e listras vermelho-escuros mede 16 mm. Geralmente associada à planta hospedeira, construindo um casulo, na externa, com restos vegetais, feita, dentro do qual se abriga.	Os maiores prejuízos são causados nos primeiros 20 dias após a germinação. Quando o ataque ocorre nas plantas recém-emergidas, as vezes não se tem tempo de perceber machos. A lagarta é esverdeada, com anéis e listras vermelho-escuros mede 16 mm. Geralmente associada à planta hospedeira, construindo um casulo, na externa, com restos vegetais, feita, dentro do qual se abriga.	A semelhança das pragas que atacam as raízes e as sementes, as pragas que atacam as plântulas podem ocorrer simultaneamente. El número de plantas na área pode ser considerado um grupo chave. A melhor estratégia de manejo é através do tratamento de semente com inseticidas sistêmicos. Apesar de o milho não ter os insetos fitófagos de plântulas como alvo, apresenta alguma ação de controle sobre lagarta-elasma. O tratamento da semente com inseticidas sistêmicos é uma alternativa economicamente viável para as pragas de plântulas. No entanto, o produto a ser utilizado depende de a espécie ser de hábito mastigador ou sugador. O histórico da área pode auxiliar na escolha do produto.
Plântulas			Mariposa marrom-escura, com áreas claras no primeiro par de asas, coloração clara com os bordos escuros, no segundo par, medindo cerca de 40 mm de envergadura. lagartas quando completamente desenvolvidas medem cerca de 40 mm, são robustas, cilíndricas, lisas de cor cinza-escura. Quando enrolam-se tomando o aspecto de uma "rosca".	A lagarta-rosca ataca as plântulas de milho e de plantas de milho. O inseto é de hábito solitário, sendo que a larva se alimenta da planta no nível do solo provocando o seccionamento dela. Quando a planta é atacada, o aspecto de uma "rosca".	Apesar de o milho não ter os insetos fitófagos de plântulas como alvo, apresenta alguma ação de controle sobre lagarta-elasma. O tratamento da semente com inseticidas sistêmicos é uma alternativa economicamente viável para as pragas de plântulas. No entanto, o produto a ser utilizado depende de a espécie ser de hábito mastigador ou sugador. O histórico da área pode auxiliar na escolha do produto.
	Cigar-rinha-do-milho	<i>Daibulus maidis</i>	O inseto adulto mede cerca de cinco milímetros e a fêmea coloca seus ovos alongados, incrustados na nervura principal, geralmente no interior do cartucho do milho. Tanto a ninfá como o adulto são sugadores de seiva.	São transmissores eficazes de doenças. Entre as principais doenças transmitidas pela cigarrinha, estão os enfazamentos, que são doenças sistêmicas associadas à presença, no floema das plantas, de microrganismos procariontes, pertencentes à classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma).	Apesar de o milho não ter os insetos fitófagos de plântulas como alvo, apresenta alguma ação de controle sobre lagarta-elasma. O tratamento da semente com inseticidas sistêmicos é uma alternativa economicamente viável para as pragas de plântulas. No entanto, o produto a ser utilizado depende de a espécie ser de hábito mastigador ou sugador. O histórico da área pode auxiliar na escolha do produto.

Cont. Anexo 3

	<p>Percevejo</p> <p><i>Nezara viridula</i> <i>Dichelops</i> <i>melacanthus</i></p>	<p>A espécie <i>N. viridula</i> é totalmente verde, medindo cerca de 20 mm de comprimento. As ninfas inicialmente ficam próximas à postura. Os adultos geralmente migram da soja para as plantas de milho, podendo redução do número de plantas unidade de área.</p> <p><i>D. melacanthus</i> é conhecido por barriga-verde, apresentando laterais.</p>	<p>Insetos sugadores que se alimentam introduzindo o aparelho bucal na fonte nutricional. Quando atacam as plântulas de milho na região do coleto, causam pequenas perfurações. De maneira geral os sintomas de danos se assemelham ao de percevejo-verde. À medida que o milho cresce e as folhas se desenvolvem, a lesão aumenta, necrosadas no geral da folha, podendo dobrar na região danificada. Também se podem observar as perfurações causadas pela introdução do aparelho bucal sugador do inseto. Como resultado do dano, as plantas de milho ficam com o desenvolvimento comprometido, apresentando um aspecto popularmente chamado de "encharutamento" ou "enrosquetamento" com amarelamento das folhas.</p>	
<p>Cigarra-das-pasta-gens</p>	<p><i>Deois flavopicta</i></p>	<p>Inseto de coloração geral preta, com manchas amarelas transversais no corpo. Somente o adulto ataca o milho.</p>	<p>Os adultos podem atacar e causar prejuízos à planta de milho por suga e injetar uma toxina que bloqueia e impede a circulação da seiva. Plantas de até dez dias de idade são sensíveis, e uma infestação de três a quatro cigarrinhas/planta provoca severos danos, com os sintomas de ataque e morte da planta sendo verificados dois e quatro dias após a infestação, respectivamente.</p>	

Cont. Anexo 3

	Tripes	<i>Frankliniella williamsi</i>	Insetos diminutos (menos de um milímetro) alojados no interior das folhas ainda em desenvolvimento. O adulto possui asas franjadas.	Sua incidência logo após a emergência da planta de milho tem causado danos significativos por provocar a morte da planta, dependendo da intensidade da infestação e das condições ambientais.	
			Mariposa de coloração amarelo-palha. Apresenta a cabeça marrom e o corpo escuro. Quando atinge o desenvolvimento, a lagarta constrói uma câmara, alargando a própria galeria até o colmo, onde corta uma seção circular, que fica presa com seda e se arregim e transforma-se em pupa, até emergir o adulto.	As lagartas ocasionam danos semelhantes aos vistos em milho com população de colmos, decréscimo do número de colmos e tamanho das espigas. Os danos provocados pela lagarta podem ser também indiretos, favorecendo a penetração de fitopatógenos no interior do colmo.	A população da praga tem sido emantada em nível populacional quando se utiliza o milho Bt. Em milho não Bt, a população de mariposas é alta, medida através da captura de mariposas em armadilhas, podendo-se utilizar parasitoides de ovos, como o <i>Trichogramma</i> .
Colmo	Broca-da-cana-de-açúcar	<i>Diatraea saccharalis</i>			
Parte Aérea	Lagarta-do-cartucho	<i>Spodoptera frugiperda</i>	A mariposa durante o dia pode ser encontrada sob a folhagem, próxima ao solo ou entre as folhas fechadas do cartucho do milho havendo diferença nítida entre o macho e a fêmea. A lagarta pode atingir quase 5 cm de comprimento, geralmente sendo encontrada dentro do cartucho da planta.	As lagartas iniciam a alimentação raspando os tecidos verdes de um lado da folha, deixando a epiderme membranosa do outro lado intacta. Lagartas maiores em geral dirigem-se para o interior do cartucho começando a fazer buracos na folha, podendo destruir completamente pequenas plantas ou causar severos danos em plantas maiores.	Quando se utiliza o milho Bt (Anexo 5) a população de lagartas é reduzida substancialmente. Em milho não Bt, o nível de dano econômico é atingido quando se capturam três mariposas em armadilha com feromônio sexual. O controle pode ser obtido através de liberações de <i>Trichogramma</i> ou através da aplicação de inseticidas seletivos.

Cont. Anexo 3

<p>Lagarta-militar ou curuquerê-dos-capinzais</p>	<p><i>Mocis latipes</i></p>	<p>A mariposa dessa espécie é de coloração pardo-acinzentada com estrias longitudinais castanho-escuras, delimitadas por estrias amarelas, do tipo "mede-palmo".</p>	<p>A lagarta alimenta-se inicialmente da epiderme da folha, danificando a cultura do milho da periferia para o centro. Muitas vezes o inseto destrói completamente a folha, com exceção da nervura central. É interessante observar que esse inseto não se alimenta dentro do cartucho da planta, como o faz a <i>S. frugiperda</i>.</p>	<p>Esta praga de maneira geral ataca o milho após um período inicial de alimentação em gramíneas nativas, como a marmelada, nas proximidades. Como a população da praga é composta por larvas mais desenvolvidas e em geral em altas densidades, o controle deve ser imediato, através de pulverizações. A detecção e o controle do foco nas proximidades são eficazes e econômicos.</p>
<p>Pulgão-do-milho</p>	<p><i>Rhopalosiphum maidis</i></p>	<p>Insetos com ou sem asas, vivendo em colônias, onde não existem machos. O adulto é verde-azulado, medindo a forma áptera 1,5 mm de comprimento. A forma alada é menor e apresenta asas hialinas transparentes. Sua reprodução se processa partenogêneses telítica, ou seja, a fêmea não depende do macho para sua reprodução e, além disso, ela deposita ovos na hospedeira, dá origem a ninfas (imaturos).</p>	<p>Inseto sugador de seiva, que se alimenta pela introdução de seu aparelho bucal nas folhas novas. São transmissores de forma não persistente de doenças tais como a virose do mosaico comum, causada por "potyvirus".</p>	<p>Geralmente grande densidade populacional do inseto é verificada no milho próximo ao plantio. Se não for verificada a presença de parasitoides adultos, mímias parasitadas e/ou predadores, será necessária a aplicação de inseticidas seletivos. Em função do estágio de desenvolvimento da planta, muitas vezes a eficiência da aplicação não é a esperada. Se a incidência da praga é comum na área ativo, o melhor é entrar com medidas de controle mais cedo quando ainda se pode movimentar com o trator na área.</p>
<p>Ácaros</p>	<p><i>Tetranychus urticae</i></p>	<p>Coloração esverdeada, medindo 0,5 mm de comprimento e apresentando dois pares de manchas escuras no dorso. Formam grandes colônias recobertas com teias, na face inferior das folhas.</p>	<p>Causam descoloração e amarelamento das folhas do milho</p>	<p>Normalmente não tem sido necessário o controle de ácaros em milho. Em casos especiais, a aplicação de acaricidas é eficiente.</p>

Cont. Anexo 3

			<p>Mariposa com cerca de 40 mm de envergadura, com as asas anteriores de coloração amarelo-parda, com uma faixa transversal mais escura. Apresentando também manchas escuras dispersas sobre as asas. As asas posteriores são mais claras, com uma faixa nas bordas externas.</p>	<p>Geralmente quando se utiliza o milho Bt (Anexo 5) a incidência da lagarta é baixa. No milho não Bt, o melhor método de controle é através da liberação do parasitóide de ovos <i>Trichogramma</i>, logo que se observa os primeiros ovos da praga nos estilo-estigmas.</p>
Lagarta-da-espiga	<i>Helicoverpa zea</i>			
Percevejo	<i>Leptoglossus zonatus</i>		<p>Adulto medindo 25 mm, de coloração marrom.</p>	<p>O seu dano se verifica através da sucção do grão, o que ocasiona redução na produtividade da planta. Pode também estar associado a algumas doenças da espiga, como <i>Fusarium</i>, <i>Penicillium</i> e <i>Cephalosporium</i>.</p>
Mosca-da-espiga	<i>Euxesta</i> spp.		<p>Adulto de cinco milímetros de comprimento com coloração escura e asas incolores com manchas escuras. A oviposição é feita sobre os estilos-do-estigma. As larvas são brancas e ápodas.</p>	<p>Tem sido problema geralmente em áreas de produção de milho-doce. A utilização de armadilha com atrante alimentar e inseticida é eficiente na redução da população da praga.</p>
Lagarta-pequena-da-espiga	<i>Dichomeris famulata</i>		<p>Adulto de coloração palha, com 15 mm. As larvas apresentam a característica de "pular" quando tocadas.</p>	<p>Uso de <i>Trichogramma</i> é a melhor alternativa de controle, considerando o local de ataque da praga.</p>

ANEXO 4

MANEJO DE PRAGAS (Insetos Fitófagos)					
Monitoramento da presença de insetos fitófagos e de agentes de controle biológico natural					
1. Ocorrência de Insetos Fitófagos					
Local de ocorrência	Nome comum dos insetos praga	Sim	Não	Observações	
Pragas Iniciais	Pragas de solo				
	Pragas de plântulas				
Pragas da fase vegetativa					

2. Avaliação de Stand e Monitoramento de plantas atacadas*							
Data da amostragem:			Amostrador:				
Cultivar:			Data de plantio:				
Área (tamanho e local):			Idade da Cultura:				
Avaliação em 10 metros lineares	Pontos de amostragem					Nível de Controle Anexo 3	Controle/Inseticida utilizado**
	1	2	3	4	5		
Número total de plantas							
Número de plantas atacadas por pragas							
Praga (1):							
Praga (2):							
Praga (3):							
Praga (4):							

*da emergência até 30 dias após, fazer o monitoramento semanalmente.

ANEXO 4 (Cont.)

3. Monitoramento das Armadilhas com adultos machos da lagarta-do-cartucho (Nível de controle quando coletar média de três mariposas/armadilha/5 hectares) (preenchimento facultativo)			
Lagarta-do-cartucho			
Data de coleta ¹	Número de insetos coletados / armadilha	Data de troca do piso	Data de troca de feromônio ²

¹As coletas do número de insetos adultos/armadilha de *Spodoptera frugiperda* devem ser feitas semanalmente a partir da emergência da planta. Informações complementares podem ser obtidas em Cruz et al. (2010ab, 2012ab), Cruz (2012)..

²O feromônio sexual sintético, Bio Spodoptera ®, deve ser trocado a cada 15 dias, ou quando a sua cor azulada ficar esbranquiçada.

4. Ocorrência de agentes de controle biológico ¹						
Data da avaliação:						
Agentes de controle biológico	Pontos de verificação					Observações
	1	2	3	4	5	
	Indivíduos em 20 metros quadrados					
Tesourinhas						
Joaninhas						
Crisopídeos (bicho lixeiro)						
Percevejos predador						
Besouros calosoma						
Vespas ou marimbondos						
Insetos doentes						
Outros inimigos naturais (especificar)						
Outros inimigos naturais (especificar)						
Outros inimigos naturais (especificar)						

¹Agentes de controle biológico desconhecidos podem ser colocados em recipientes contendo álcool absoluto e bem vedados e encaminhados para para identificação em locais, a da Embrapa Milho e Sorgo. Informações complementares incluindo fotos ilustrativas dos principais agentes de controle biológico dos insetos fitófagos no sistema de produção de milho podem ser encontradas em Cruz (2008ab); Cruz et al. (2009, 2011a).

ANEXO 5

Eventos de milho geneticamente modificados que expressam proteínas inseticidas de *B. thuringiensis* liberadas para cultivo no Brasil, disponíveis para comercialização na safra 2012/2013

Evento de milho	Nome Comercial	Pragas-alvo	Recomendação de área de refúgio
MON 810	Yieldgard [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	10%
BT11	Agrisure TL [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	10%
TC 1507	Herculex [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	10%
MON 89034	Yieldgard VT PRO [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	*
MIR 162	Agrisure Viptera [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	10%
BT 11 X MIR 162	Agrisure Viptera [®]	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	*
MON 89034 + TC 1507	Power Core [®] PW	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	*
TC 1507 X MON 810	Hx YG	<i>S. frugiperda</i> , <i>D. saccharalis</i> e <i>H. zea</i>	*

* conforme empresa detentora do evento.

Embrapa

Milho e Sorgo



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

