

MILHO

INFORMAÇÕES TÉCNICAS



Milho: informações técnicas.
1991 LV-2004.00501



27347-1

opecuária - EMBRAPA

Agrária - MARA

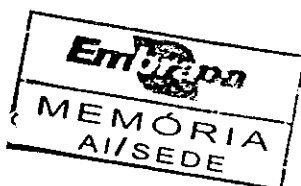
Âmbito Estadual de Dourados - UEPAE de Dourados

10 SET 1991

CPAO

€53m

1991



MILHO INFORMAÇÕES TÉCNICAS



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados - UEPAE de Dourados
Dourados, MS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-UEPAE de Dourados
Rodovia Dourados-Caarapó, Km 5
Fone: (067) 421-0411*
Telex: 67 4026
Fax: (067) 421-0811
Caixa Postal 661
79800 - Dourados, MS

Tiragem: 2.500 exemplares

Comitê de Publicações:

José Ubirajara Garcia Fontoura (Presidente)
Eli de Lourdes Vasconcelos (Secretária)
Antonio Eduardo Pipolo
Carlos Ricardo Fietz
Ivanilde Dispatto
João Carlos Heckler
Joaquim Soares Sobrinho
Shizuo Maeda

Normalização: Eli de Lourdes Vasconcelos

Editoração: Ivanilde Dispatto

Datlografia: Eliete do Nascimento Ferreira
Suelma Pires da Silva

Embrapa	
Unidade:	Ar-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	
N.º Registro:	00501/04

EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (MS). **Milho: Informações técnicas.** Dourados: 1991. 198p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 20).

1.Milho-Cultivo-Brasil-Mato Grosso do Sul.I.Título.II.Série.

CDD 633.15098172

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento sustentado do complexo agroindustrial de Mato Grosso do Sul depende da disponibilidade de tecnologias que sejam utilizadas pelos produtores rurais, a fim de proporcionar maiores retornos econômicos.

No processo de desenvolvimento agrícola estadual, a cultura do milho tem mostrado instabilidade, tanto em área cultivada quanto em produtividade média. Essa oscilação, em parte, é devido a não utilização das tecnologias disponíveis aos produtores.

Devido ao fomento direcionado para a avicultura e suinocultura, a EMBRAPA-UEPAE de Dourados, visando melhorar esta situação e atender a crescente demanda pelo produto, apresenta à assistência técnica, agroindústrias e produtores rurais, informações técnicas sobre todas as etapas do cultivo do milho.

Os conceitos, informações e recomendações contidas neste documento são oriundos de trabalhos realizados neste e em outros Estados, por pesquisadores de diversas instituições de pesquisa, e representa uma primeira aproximação para o estado de Mato Grosso do Sul.

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe Adjunto
EMBRAPA-UEPAE de Dourados

1. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Geraldo Augusto de Melo Filho.....	13
1.1. Considerações gerais.....	13
1.2. Panorama internacional.....	15
1.3. Panorama nacional.....	15
1.4. Panorama em Mato Grosso do Sul.....	17
1.4.1. Produção.....	17
1.4.2. Preços.....	17
1.5. Referências bibliográficas.....	19

2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Luiz Carlos Hernani.....	35
2.1. Introdução.....	35
2.2. Manejo e conservação de solos.....	36
2.2.1. Plantio em nível.....	36
2.2.2. Adubação verde, consorciação e rotação de culturas.....	37
2.2.3. Culturas em faixas.....	40
2.2.4. Manejo dos resíduos vegetais.....	41
2.2.5. Terraceamento.....	42
2.2.6. Preparo de solo.....	43
2.2.7. Plantio direto.....	50
2.3. Referências bibliográficas.....	51

3. CULTIVARES

Maria do Rosário de Oliveira Teixeira.....	59
3.1. Tipos de cultivares.....	60
3.2. Tipos de endosperma.....	65
3.3. Ciclo.....	68
3.4. Rendimento de grãos.....	70
3.5. Acamamento e quebramento.....	72
3.6. Referências bibliográficas.....	73

4. SEMEADURA

Valter Cauby Endres.....	75
4.1. Épocas de semeadura.....	75
4.2. Espaçamento entre fileiras.....	78
4.3. Densidade de semeadura.....	79
4.4. Referências bibliográficas.....	80

5. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Antonio Eduardo Pípulo.....	83
5.1. Introdução.....	83
5.2. Correção da acidez do solo.....	83
5.2.1. Acidez do solo.....	83
5.2.2. Mecanismos de neutralização da acidez.....	84
5.2.3. Reação do solo e o milho.....	85
5.2.4. Necessidade de calagem.....	86
5.2.5. Calagem e manejo do solo.....	88
5.3. Adubação.....	90
5.3.1. Nitrogênio.....	91
5.3.1.1. Marcha de absorção.....	91
5.3.1.2. Sintomatologia da deficiência.....	92
5.3.1.3. Principais fertilizantes utilizados.....	92
5.3.2. Fósforo.....	93
5.3.2.1. Marcha de absorção.....	93
5.3.2.2. Sintomatologia da deficiência.....	93
5.3.2.3. Principais fertilizantes utilizados.....	94
5.3.3. Potássio.....	94
5.3.3.1. Marcha de absorção.....	94
5.3.3.2. Sintomatologia da deficiência.....	95
5.3.3.3. Principais fertilizantes utilizados.....	95
5.3.4. Micronutriente	95
5.3.4.1. Zinco.....	95
5.3.5. Necessidade de adubação nitrogenada... ..	97
5.3.6. Necessidade de adubação fosfatada.....	97
5.3.7. Necessidade de adubação potássica.....	98
5.4. Referências bibliográficas.....	98

6. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Antonio Alberto da Silva e André Luiz Melho rança.....	114
6.1. Métodos de controle.....	117
6.2. Cultivo mecânico.....	118
6.3. Controle químico.....	119
6.4. Referências bibliográficas.....	123

7. DOENÇAS

Fernando de Assis Paiva e Augusto César Pe reira Goulart.....	128
7.1. Doenças foliares.....	128
7.1.1. Helmintosporioses.....	128
7.1.1.1. Queima causada por <i>Helminthosporium</i> <i>turcicum</i> Pass.	128
7.1.1.2. Queima causada por <i>Helminthosporium</i> <i>maydis</i> Nisik. e Miy.	129
7.1.1.3. Mancha de folha causada por <i>Helmin</i> <i>thosporium carbonum</i> Ullstrup.....	130
7.1.2. Ferrugem comum.....	131
7.1.3. Mancha marrom.....	131
7.1.4. Míldio do sorgo em milho.....	132
7.1.5. Antracnose.....	132
7.1.6. "Holcus Spot".....	133
7.2. Podridões do colmo.....	133
7.2.1. Podridão causada por <i>Diplodia</i>	134
7.2.2. Podridão causada por <i>Fusarium</i>	134
7.2.3. Podridão causada por <i>Pythium</i>	135
7.2.4. Podridão seca.....	135
7.3. Podridão de sementes e morte de plântulas	136
7.3.1. <i>Pythium</i> spp.	136
7.3.2. <i>Diplodia maydis</i> (Berk.) Sacc.	136
7.3.3. <i>Rhizoctonia</i> sp.	137
7.3.4. <i>Fusarium moniliforme</i> Sheld.	137

7.3.5. Controle.....	137
7.4. Podridões de espigas.....	137
7.4.1. Podridão seca.....	137
7.4.2. Podridão rosada.....	138
7.4.3. Podridão causada por <i>Nigrospora</i>	138
7.5. Podridão de raízes.....	139
7.6. Carvões.....	139
7.6.1. Carvão comum.....	139
7.6.2. Carvão do topo.....	141
7.6.3. Falso carvão.....	141
7.7. Vírus e micoplasma.....	141
7.7.1. Mosaico comum.....	141
7.7.2. Faixa clorótica.....	142
7.7.3. Risca ou "rayado fino".....	142
7.7.4. Enfezamento ("corn stunt").....	143
7.8. Nematóides.....	143
7.9. Referências bibliográficas.....	144
 8. PRAGAS E SEU CONTROLE	
Crébio José Ávila e Paulo Eduardo Degrande.	146
8.1. Introdução.....	146
8.2. Principais pragas de campo.....	147
8.2.1. Lagarta elasmô: <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae).....	147
8.2.1.1. Identificação, bioecologia e prejuízos.....	147
8.2.1.2. Controle.....	148
8.2.2. Lagarta-do-cartucho: <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).....	149
8.2.2.1. Identificação, bioecologia e prejuízos.....	149

8.2.2.2. Controle.....	151
8.2.3. Lagarta-da-espiga: <i>Heliothis zea</i> (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae).....	152
8.2.3.1. Identificação, bioecologia e prejuí- zos.....	152
8.2.3.2. Controle.....	153
8.3. Pragas secundárias de campo.....	154
8.3.1. Angorá: <i>Astylus variegatus</i> (Germar, 1824) (Coleoptera: Dasytidae).....	154
8.3.2. Cupins subterrâneos: <i>Procornitermes</i> <i>striatus</i> (Hagen, 1858) e <i>Syntermes</i> spp. (Isoptera: Termitidae).....	155
8.3.3. Percevejo-castanho: <i>Scaptocoris casta- nea</i> (Perty, 1830) (Hemiptera: Cydnidae).....	155
8.3.4. Lagarta-rosca: <i>Agrotis</i> spp. (Lepidopte- ra: Noctuidae).....	156
8.3.5. "Coró" ou "pão-de-galinha": (Coleopte- ra: Scarabaeidae).....	157
8.3.6. Larva de vaquinha: <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae).....	158
8.3.7. Formigas cortadeiras: <i>Atta</i> spp. e <i>Acro- myrmex</i> spp. (Hymenoptera: Formicidae)..	158
8.3.8. Cigarrinhas-das-pastagens: <i>Deois flavo- picta</i> (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae).....	159
8.3.9. Broca da cana-de-açúcar: <i>Diatraea sac- charalis</i> (Fabricius, 1794) (Lepidopte- ra: Pyralidae).....	159
8.3.10. Pulgão-do-colmo: <i>Rhopalosiphum maydis</i> (Fitch., 1985) (Homoptera: Aphididae)	160

8.3.11. Curuquerê-dos-capinzais: <i>Mocis Latipes</i> (Guenée, 1825) (Lepidoptera: Noctuidae).....	160
8.3.12. Gafanhotos: <i>Schistocerca</i> spp. e <i>Rhammatocerus</i> spp. (Orthoptera: Acrididae).	160
8.4. Pragas de armazenamento.....	161
8.4.1. Gorgulhos: <i>Sitophilus zeamais</i> (Mots., 1865) e <i>S. oryzae</i> (L., 1763) (Coleoptera: Curculionidae).....	161
8.4.2. Traça-dos-cereais: <i>Sitotrogacerealella</i> (Oliv., 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae).....	162
8.4.3. Outros insetos.....	162
8.5. Prejuízos e controle.....	162
8.6. Referências bibliográficas.....	165
9. COLHEITA E ARMAZENAMENTO	
Huberto Noroeste dos Santos Paschoalick....	168
9.1. Colheita.....	168
9.1.1. Colheita para silagem.....	168
9.1.2. Colheita de espigas com palha.....	169
9.1.3. Colheita mecânica.....	170
9.1.3.1. Perdas na colheita mecânica.....	172
9.1.3.2. Determinação de perdas em espigas..	172
9.1.3.3. Determinação das perdas em grãos...	173
9.1.4. Como reduzir as perdas.....	175
9.1.5. Problemas, causas e soluções durante a colheita.....	176
9.2. Armazenamento.....	177
9.2.1. Armazenamento de milho em espigas com palha.....	177
9.2.2. Armazenamento de milho em sacas.....	177
9.2.3. Armazenamento de milho a granel.....	178

9.2.4. Armazenamento em ambiente hermético....	179
9.2.4.1. Silos subterrâneos.....	179
9.2.4.1.1. Instalação do silo.....	180
9.2.4.2. Silos não subterrâneos.....	181
9.3. Referências bibliográficas.....	181
10. SECAGEM E BENEFICIAMENTO	
Salvador Augusto Maciel Ribeiro.....	192
10.1. Secagem.....	192
10.2. Beneficiamento.....	194
10.3. Referências bibliográficas.....	195

1. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Geraldo Augusto de Melo Filho¹

1.1. Considerações gerais

O milho é uma planta anual, herbácea, adaptada às mais diversas condições ecológicas e cultivada economicamente, tanto nos trópicos e subtropicais, quanto em zonas temperadas e nas mais extremas altitudes, o que lhe confere presença nos vários continentes.

Do ponto de vista taxonômico, o milho pertence à família Gramineae e ao gênero *Zea*, sendo *Zea mays* L., seu nome científico.

A planta do milho tem existência milenar. Alguns autores situam sua descoberta e aproveitamento há 3.000 anos ou mais. Em escavações realizadas no México, a profundidades superiores a 50 m, foram encontrados grãos de milho com mais de 5.000 anos, sendo também encontrados nas catacumbas dos incas peruanos (Oliveira 1984).

O local e a época de origem do milho são, ainda, questões controvertidas. Alguns autores sugerem a Ásia, outros a América do Norte, mas a teoria mais discutida e mais trabalhada é a "tripartite" estabelecida por Mangelsdorf e Reeves em 1939, segundo a qual, o milho teve origem nas regiões baixas da América do Sul, passou por um processo de cruzamentos naturais na América Central, resultando mais tarde nas raças modernas de milho, hoje conhecidas (Brieger & Blumenschein 1966).

Oliveira (1984) também cita a América do Sul como

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

região de origem do milho, especificamente os altipla nos andinos. Desse local, a cultura expandiu-se para as Américas Central e do Norte e daí para o resto do mundo.

No Brasil, o milho já era cultivado pelos indíge nas, mesmo antes do descobrimento, sendo, até hoje, o cereal de maior consumo, sob as mais variadas formas: bolo ou broa, pão, sopa, angu ou polenta, canjica, cuscus, canjiquinha, milho verde cozido ou assado, pa monha, curau, etc., o que o torna alimento de vital im portância, principalmente, entre a população mais ca rente. Além dessas formas tradicionais seguem-se ou tras, mais sofisticadas, como a maisena (amido do mi lho), a glucose-xarope (amido de milho sacarificado), flocos de milho, misturas tostadas de cereais e óleo comestível (Camargo 1966).

Na alimentação animal, o milho é consumido tanto sob a forma de grãos puros ou misturados com sabugo e palha, moídos ou não, ou a planta inteira triturada para ser utilizada como silagem. Os grãos de milho de de bulhados e moídos constituem a base das rações balan ceadas de largo emprego na pecuária de leite, suíno cultura, avicultura e outras criações.

O milho é o cereal que maior número de produtos in dustrializados apresenta. Devido ao seu alto conteúdo em carboidratos, principalmente amido, e teores signi fic cativos de proteínas, óleo e vitaminas, tem sido em pregado na alimentação de forma bastante diversifica da. Do ponto de vista nutricional, o grão de milho é um alimento basicamente energético, pois apresenta, aproximadamente, 71 % de amido. Contém, ainda, 10 % de proteína e o restante é formado por lipídios, acú cares e cinza (Tosello 1980).

1.2. Panorama internacional

A produção mundial de milho encontra-se hoje por volta de 473 milhões de toneladas; desse total, 40 % provêm dos Estados Unidos, maior produtor do mundo. Os Estados Unidos produzem três vezes mais que a China, segundo maior produtor, e oito vezes mais que o Brasil, terceiro maior produtor. Esses três países contribuem com 61,5 % da produção mundial de milho. Os Estados Unidos também alcançam o mais alto índice de produtividade (7.182 kg/ha), sendo esse três vezes mais que o do Brasil (2.025 kg/ha) (Tabela 1).

Os maiores países exportadores de milho são, pela ordem: Estados Unidos, França, Argentina, China e Tailândia. Vale notar que a quantidade exportada pelo primeiro chega a ser 7,5 vezes maior que a do segundo (Tabela 2).

Os principais países importadores são, pela ordem: Japão, União Soviética, China, República da Coreia e México (Tabela 3).

O Brasil tem sua produção ajustada ao consumo, não podendo ser classificado como exportador ou importador, ocorrendo vez por outra, pequenas importações estratégicas, e exportando, eventualmente, quantidades pouco significativas.

1.3. Panorama nacional

No âmbito nacional, a cultura do milho pode ser considerada a mais importante, se levarmos em conta o aspecto econômico e o social. No aspecto econômico o milho destaca-se por apresentar a maior área cultivada entre os principais produtos agrícolas (13,5 milhões de hectares), bem como a maior produção de grãos (26,8 milhões de toneladas). Com respeito ao valor da produ

ção, ocupa o terceiro lugar, depois do café e da soja (Tabela 4).

A importância social do milho respalda-se, basicamente, em duas evidências. A primeira, por ser componente básico na dieta da população, principalmente entre a camada mais pobre; a segunda, por ser produto típico do pequeno produtor rural.

No Brasil, se for considerado o total da área das propriedades rurais, 70 % da produção de milho é obtida nas lavouras com menos de 100 ha. No entanto, se for considerada somente a área ocupada com lavouras, a percentagem passa para 86 % (Tabela 5).

O milho é cultivado em todo o país, sendo a região Sul a maior produtora (42,17 %), seguida pela região Sudeste (29,36 %). Os maiores produtores são, pela ordem: Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que juntos produzem 82,5 % do total (Tabela 6).

Os Estados que alcançam maior produtividade são: Distrito Federal, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e Santa Catarina e as menores, os do Nordeste (Tabela 6). No entanto, a produtividade média do Brasil ainda é baixa e vem crescendo lentamente; nos últimos quinze anos passou da faixa de 1.500 para apenas 1.900 kg/ha (Tabela 7).

A baixa produtividade brasileira está relacionada ao baixo nível tecnológico empregado na produção. O uso de adubação e de defensivos, por exemplo, é significativamente menor na cultura do milho do que nas culturas de cana-de-açúcar, café, cacau, soja, trigo, entre outras (Tabela 8).

1.4. Panorama em Mato Grosso do Sul

1.4.1. Produção

A área cultivada com milho em Mato Grosso do Sul não pode ser considerada expressiva se forem levadas em conta as condições de solo, topografia e clima para o desenvolvimento da cultura.

Em nível nacional, o Estado ocupa o décimo quinto lugar em área, mas em produção está em sétimo lugar, pois sua produtividade está acima da média brasileira (Tabela 6).

Em nível estadual, a cultura ocupa o quarto lugar em área, sendo superada pelas de soja, trigo e arroz. Em termos de expansão, o milho vem obtendo nesses últimos dez anos, o mesmo crescimento relativo da cultura da soja (Tabela 9).

Em termos de produtividade de milho, o Estado é superado somente por São Paulo e pelo Distrito Federal (Tabela 6). Em uma década a produtividade passou gradativamente, da faixa de 1.200 para 2.700 kg/ha (Tabela 10); crescimento que é satisfatório ao nível de país, mas que pode ser maior, em função das condições favoráveis para a cultura.

O milho é cultivado em todo Mato Grosso do Sul, concentrando-se, basicamente, na Microrregião Homogênea (MRH) - Dourados (344), que responde por quase metade da produção (Tabela 11 e Fig. 1). Essa microrregião é a principal área agrícola estadual, destacando-se, também, na produção dos demais produtos primários.

1.4.2. Preços

A semeadura do milho em Mato Grosso do Sul, concentra-se no período entre final de setembro (ou época do início das chuvas) e o final de outubro, estendendo-se

até novembro. Portanto, a maior parte da colheita ocorre de fevereiro/março a abril/maio.

Dessa forma, a produção de milho caracteriza-se como quase todo produto agrícola, por época de escassez de oferta, na entressafra, e de expansão, no período de safra, implicando em movimentos ascendentes e descendentes no nível de preços reais. A essa variação de preços no decorrer do ano, dá-se o nome de estacionalidade ou sazonalidade.

Conhecendo-se uma série de preços mensais recebidos pelos produtores, pode-se, através de metodologia apropriada, determinar com razoável grau de precisão, o nível dos preços reais em cada época do ano.

Analisando-se a estacionalidade ou sazonalidade dos preços médios recebidos pelos produtores em Mato Grosso do Sul, determinada por uma série de valores de 1972 a 1989 (Tabela 12 e Fig. 2), conclui-se que:

- a) os preços mais altos ocorrem de novembro a março, principalmente de dezembro a fevereiro, situando-se na faixa de 10 a 14 % acima da média anual;
- b) os preços começam a cair a partir de março, alcançando o nível mais baixo em junho, julho e agosto, situando-se na faixa de 7 a 11 % abaixo da média anual;
- c) a época de preços mais baixos coincide com a safra e a de preços mais altos com a entressafra;
- d) o agricultor pode alcançar preços mais altos armazenando a produção para ser vendida na época de escassez. Conforme os índices estacionais, pode-se esperar que o preço do milho, em termos reais, livres de inflação, seria 17 % maior em novembro, 20 % em dezembro e 24,6 % em janeiro, em relação a julho; e

- e) a decisão de esperar melhor época de comercialização fica condicionada à possibilidade de armazenar e nos custos de armazenagem.

1.5. Referências bibliográficas

- BRIEGER, F.G. & BLUMENSCHNEIN, A. Origem e história do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, São Paulo, SP. Cultura e adubação do milho. São Paulo, 1966. cap.3, p.100-4.
- CAMARGO, R. de. O milho na alimentação. 1. Como alimento humano. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, São Paulo, SP. Cultura e adubação do milho. São Paulo, 1966. cap.17, p.507-10.
- FAO, Roma, Itália. External trade; maize. FAO. Quarterly Bulletin of Statistics, 2(4):69-70, 1989a.
- FAO, Roma, Itália. Production; maize. FAO. Quarterly Bulletin of Statistics, 2(4):20, 1989b.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 36: 160-74, 1975.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 37: 164-72, 1976.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 39:359-79, 1978.

- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 41:351-71, 1980.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 44:399-422, 1983.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 46:326-46, 1985.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 48:331-46, 1988.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção vegetal; agricultura. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, 49:316-31, 1989.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Tabulações avançadas do censo agropecuário; resultados preliminares. Rio de Janeiro, 1982. 228p. (IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980, v.2, t.2).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE APOIO AO PLANEJAMENTO DO ESTADO, Campo Grande, MS. Produção agrícola. Anuário Estatístico de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 4:347-9, 1989.
- OLIVEIRA, J.M.V. O milho. Lisboa, Livraria Clássica, 1984. cap.1, p.13-21.
- TOSELLO, G.A. Milhos especiais e seu valor nutritivo. In: PATERNIANI, E., ed. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill/ESALQ, 1980. cap.8, p.310-1.

TABELA 1. Área, produção e rendimento de grãos de milho nos principais países produtores, 1989.

País	Área (1.000 ha)	Produção		Rendimento de grãos (kg/ha)
		1.000 t	%	
Estados Unidos	26.348	189.234	40,01	7.182
China	20.084	76.340	16,14	3.801
Brasil	12.862	26.045	5,51	2.025
Romênia	3.100	19.500	4,12	6.129
União Soviética	4.500	14.500	3,07	3.222
França	1.912	12.401	2,62	6.486
África do Sul	4.000	11.700	2,47	2.925
México	6.700	11.200	2,37	1.672
Iugoslávia	2.277	10.516	2,22	4.618
Índia	5.800	7.800	1,65	1.345
Indonésia	3.083	6.360	1,34	2.063
Filipinas	3.600	4.500	0,95	1.250
Tailândia	1.821	4.460	0,94	2.449
Argentina	1.700	4.260	0,90	2.506
Tanzânia	1.800	3.159	0,67	1.755
Subtotal	99.587	401.975	84,98	-
Total mundial	128.467	472.933	100,00	3.681

Fonte: FAO (1989b).

TABELA 2. Quantidade de grãos de milho, exportada pelos principais países exportadores, em 1.000 t, em 1987 e 1988.

País	1987	1988
Estados Unidos	40.905,6	46.582,5
França	6.305,4	6.011,5
Argentina	3.987,3	4.216,7
China	3.917,5	3.917,8
Tailândia	1.628,4	1.208,6
África do Sul	2.350,0	745,0
Iugoslávia	1.166,2	56,2
Bélgica	603,9	523,9
Grécia	368,0	500,0

Fonte: FAO (1989a).

TABELA 3. Quantidade de grãos de milho, importada pelos principais países importadores, em 1.000 t, em 1987 e 1988.

País	1987	1988
Japão	16.504,0	16.553,0
União Soviética	9.238,0	11.426,0
China	5.248,9	4.657,7
República da Coréia	4.565,6	5.050,7
México	3.602,9	3.303,6
Nova Zelândia	1.759,6	2.044,8
Bélgica	1.728,6	1.487,0
Espanha	941,8	2.243,7
Itália	1.244,5	1.470,8
Egito	2.200,0	1.240,0
Reino Unido	1.471,4	1.337,9
Malásia	1.302,4	1.331,0
República Federal da Alemanha	1.301,6	1.169,9

Fonte: FAO (1989a).

TABELA 4. Área cultivada, produção obtida e valor dos principais produtos agrícolas. Brasil, 1987.

Produto agrícola	Área (ha)	Produção (t)	Valor (Cz\$ 1.000,00)
Algodão herbáceo	1.277.277	1.613,073	15.075.996
Arroz (em casca)	5.979.792	10.419.029	50.364.514
Café (em coco)	2.875.641	4.405.416	98.834.771
Cana-de-açúcar	4.314.146	268.741.069	123.036.411
Feijão (em grão)	5.201.791	2.007.230	28.372.518
Mandioca	1.936.028	23.464.484	52.797.673
Milho (em grão)	13.503.431	26.802.769	74.903.227
Soja (em grão)	9.134.291	16.968.827	82.422.698
Trigo (em grão)	3.455.897	6.034.586	59.714.449

Fonte: Fundação IBGE (1989).

TABELA 5. Área colhida, produção e rendimento de grãos de milho por estratos de área total e de lavoura. Brasil, 1980.

Estrato de área (ha)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Total	10.735.783	15.563.952	1.450
Área Total			
Menos de 10	2.109.632	2.423.057	1.149
10 a menos de 100	5.563.860	8.497.755	1.527
100 a menos de 1.000	2.630.507	4.015.303	1.526
1.000 a menos de 10.000	617.862	937.513	1.517
10.000 e mais	26.307	41.399	1.574
Área de Lavoura			
Menos de 10	4.544.829	5.603.092	1.233
10 a menos de 100	5.071.284	7.886.112	1.555
100 a menos de 500	1.139.588	1.982.005	1.739
500 e mais	257.341	536.061	2.083

Fonte: Fundação IBGE (1982).

TABELA 6. Área, produção e rendimento de grãos de milho segundo regiões e estados do Brasil, 1988.

Região/Estado	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (Kg/ha)
Brasil	13.152.801	24.700.904	1.878
Norte	428.626	597.799	1.395
Rondônia	145.545	240.925	1.656
Acre	27.476	40.669	1.480
Amazonas	3.093	5.199	1.681
Roraima	3.858	2.459	637
Pará	248.051	307.974	1.242
Amapá	694	573	826
Nordeste	3.181.924	2.047.261	643
Maranhão	537.992	339.723	631
Piauí	455.729	381.188	836
Ceará	605.583	424.984	702
Rio Grande do Norte	145.826	70.988	487
Paraíba	315.571	171.384	543
Pernambuco	299.872	177.309	591
Alagoas	87.212	32.628	374
Sergipe	68.698	60.798	885
Bahia	665.441	388.259	583
Sudeste	2.991.728	7.253.052	2.424
Minas Gerais	1.549.809	3.288.826	2.122
Espírito Santo	119.218	218.293	1.831
Rio de Janeiro	37.401	61.933	1.656
São Paulo	1.285.300	3.684.000	2.866
Sul	4.851.308	10.416.336	2.145
Paraná	2.244.040	5.508.100	2.454
Santa Catarina	988.000	2.371.200	2.400
Rio Grande do Sul	1.619.268	2.537.036	1.567
Centro-Oeste	1.699.215	4.386.456	2.581
Mato Grosso do Sul	233.035	635.079	2.725
Mato Grosso	335.287	699.832	2.087
Goiás	1.112.400	2.990.000	2.688
Distrito Federal	18.493	61.545	3.328

Fonte: Fundação IBGE (1989).

TABELA 7. Área, produção e rendimento de grãos de milho. Brasil, 1973 a 1988.

Ano	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1973	9.923.570	14.185.877	1.430
1974	-	16.284.713	-
1975	10.854.687	16.334.516	1.504
1976	11.117.570	17.751.077	1.596
1977	11.797.411	19.255.936	1.632
1978	11.124.827	13.569.401	1.219
1979	11.318.885	16.306.380	1.440
1980	11.451.297	20.372.072	1.779
1981	11.520.336	21.116.908	1.833
1982	12.619.531	21.842.477	1.731
1983	10.705.979	18.731.216	1.750
1984	12.018.446	21.164.138	1.761
1985	11.798.349	22.018.180	1.866
1986	12.465.836	20.530.960	1.647
1987	13.503.431	26.802.769	1.985
1988	13.152.801	24.700.904	1.878

Fonte: Fundação IBGE (1975, 1976, 1978, 1980, 1983, 1985, 1988 e 1989).

TABELA 8. Número de estabelecimentos informantes com uso de adubação, defensivos e irrigação, dos principais produtos agrícolas. Brasil, 1980.

Produto agrícola	Informante	Estabelecimento informante		
		Adubação	Defensivo	Irrigação
Algodão herbáceo	139.362	51.012	132.042	2.563
Arroz (em casca)	457.811	239.133	285.715	87.152
Cana-de-açúcar	84.509	68.424	34.927	5.917
Cacau	32.453	26.672	22.828	578
Café	304.286	272.805	207.433	3.022
Feijão	890.454	497.238	584.712	22.139
Fumo	132.249	123.088	112.485	1.012
Mandioca	396.954	175.339	317.791	2.989
Milho	1.118.530	742.971	606.994	11.670
Laranja	178.823	115.763	128.016	5.122
Soja	284.266	251.555	187.253	1.017
Trigo	96.441	94.625	63.203	311

Fonte: Fundação IBGE (1982).

TABELA 9. Área e produção de grãos dos principais produtos agrícolas de Mato Grosso do Sul; médias anuais dos períodos 1978/79 e 1986/88.

Produto	1978/79		1980/82		1983/85		1986/88	
	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)
Soja	536.970	649.270	808.786	1.402.290	1.138.041	2.122.185	1.178.500	2.243.146
Milho	99.095	130.508	128.675	226.400	129.365	275.332	216.781	534.852
Trigo	71.467	49.687	121.834	96.012	142.452	195.261	403.726	453.538
Arroz	665.579	438.640	409.434	431.920	298.102	385.483	279.721	350.057
Feijão	49.467	30.475	50.246	21.355	42.633	23.739	49.249	24.341
Algodão	42.906	55.578	44.528	68.807	47.975	74.254	50.709	64.562

Fonte: Fundação IBGE (1980, 1985); os dados 1986/88 foram obtidos no IBGE, em Dourados, MS.

TABELA 10. Área, produção e rendimento de grãos de milho em Mato Grosso do Sul, de 1978 a 1988.

Ano	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1978	95.290	114.543	1.202
1979	103.061	146.474	1.421
1980	108.584	188.396	1.735
1981	132.005	232.636	1.762
1982	145.436	257.902	1.773
1983	116.143	236.443	2.036
1984	128.716	262.220	2.037
1985	143.236	327.334	2.285
1986	163.259	320.311	1.962
1987	245.577	649.515	2.645
1988	233.035	635.079	2.725

Fonte: Fundação IBGE (1975, 1976, 1978, 1980, 1983, 1985, 1988 e 1989).

TABELA 11. Área, produção e rendimento de grãos de milho por Microrregiões Homogêneas (MRH) de Mato Grosso do Sul, 1988.

Microrregião Homogênea e município	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (Kg/ha)
Total do Estado	233.035	635.079	2.725
MRH-339 - Alto Taquari (Camapuã, Coxim, Pedro Gomes, Rio Verde de Mato Grosso, São Gabriel do Oeste)	25.300	70.990	2.806
MRH-341 - Bodoquena (Antonio João, Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Caracol, Guia Lopes da Laguna, Jardim, Nioaque)	21.586	47.183	2.186
MRH-342 - Campo Grande (Anastácio, Bandeirante, Campo Grande, Corguinho, Jaraguari, Rio Negro, Rochedo, Terenos)	23.208	55.035	2.371
MRH-344 - Dourados (Aral Moreira, Caarapó, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Itaporã, Maracaju, Ponta Porã, Rio Brilhante, Sidrolândia)	83.781	258.744	3.088
MRH-368 - Iguatemi (Amambai, Angélica, Coronel Sapucaia, Deodápolis, Eldorado, Glória de Dourados, Iguatemi, Itaquiraí, Ivinhema, Jatel, Mundo Novo, Naviraí, Sete Quedas, Tacuru)	26.780	67.498	2.520
MRH-367 - Nova Andradina (Araucária, Bataguassu, Bataiporã, Nova Andradina, Taquarussu)	4.097	7.821	1.909
MRH-338 - Pantaneais (Aquidauana, Corumbá, Ladário, Miranda, Porto Murtinho)	12.455	25.861	2.076
MRH-340 - Paranaíba (Aparecida do Taboado, Cassilândia, Costa Rica, Inocência, Paranaíba, Selvíria)	29.528	92.410	3.130
MRH-343 - Três Lagoas (Água Clara, Brasilândia, Ribas do Rio Pardo, Três Lagoas)	6.300	9.537	1.514

Fonte: Fundação Instituto de Apoio ao Planejamento do Estado (1989).

TABELA 12. Índices estacionais e limites de confiança dos preços médios corrigidos, de milho, recebidos pelos produtores, em Mato Grosso do Sul, de 1972 a 1989.

Mês	Índice de variação estacional	Limite de confiança	
		Inferior	Superior
Janeiro	114,234	94,120	134,348
Fevereiro	111,624	96,027	124,222
Março	106,946	94,705	119,187
Abril	101,891	87,351	116,431
Maiο	96,943	80,488	113,397
Junho	93,275	77,027	109,524
Julho	89,570	74,253	104,899
Agosto	89,752	76,897	102,608
Setembro	92,433	78,088	106,778
Outubro	100,694	74,796	126,592
Novembro	106,410	80,068	132,751
Dezembro	109,502	86,695	132,308

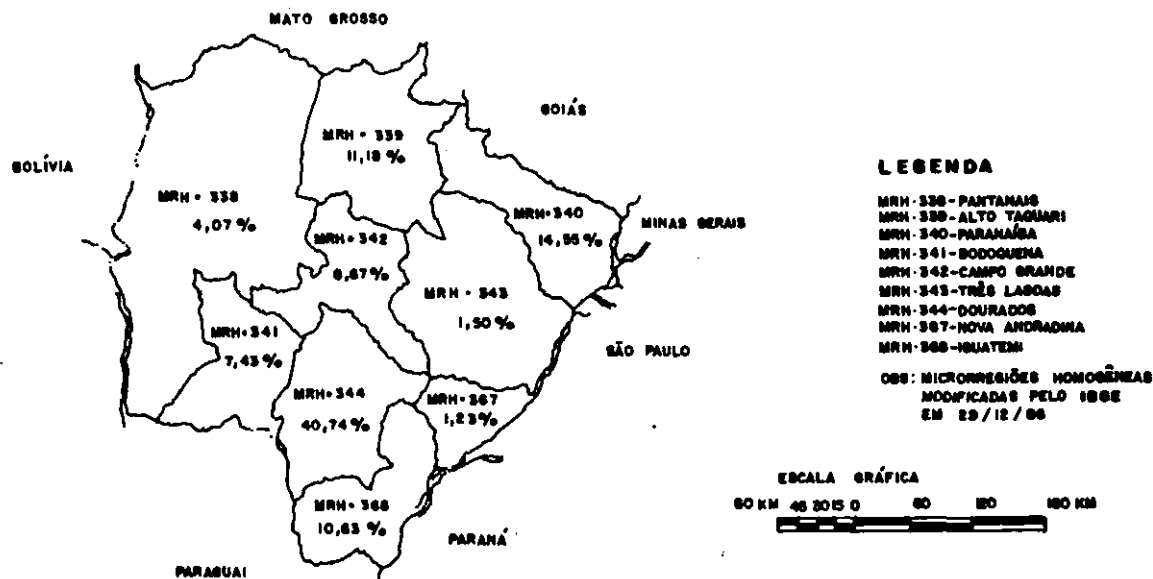


FIG. 1. Participação em percentagem, das Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso do Sul, na produção de milho em 1988.

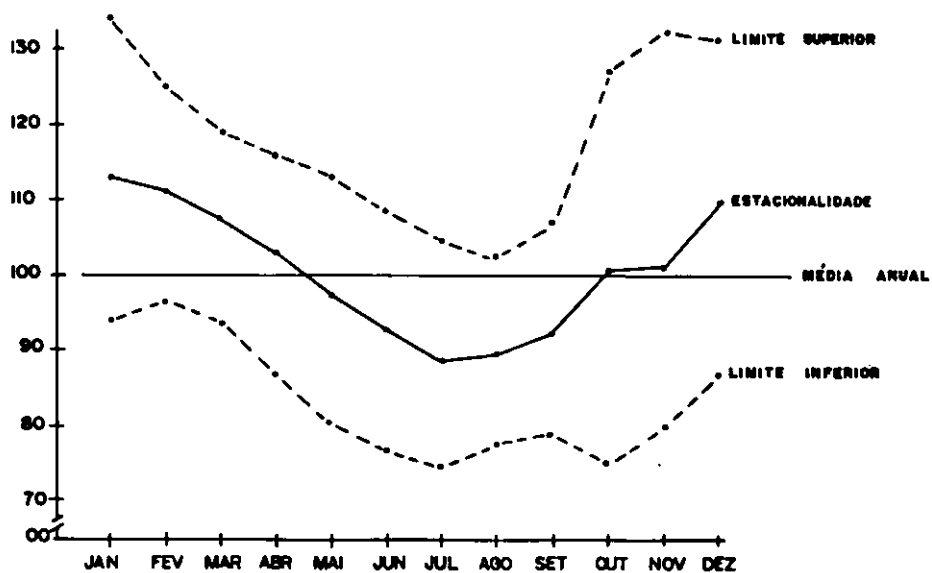


FIG. 2. Estacionalidade dos preços de milho, recebidos pelos produtores em Mato Grosso do Sul.

2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Luiz Carlos Hernani¹

2.1. Introdução

A sociedade encontra-se diante de grandes dilemas. É preciso buscar saídas para a sobrevivência da própria espécie humana. No que tange ao manejo ambiental, pergunta-se: até que ponto o uso inadequado da natureza para a produção de riqueza, gera efetivamente riqueza? Ou, tecnologias que visam retorno econômico imediato mas não conservam os ecossistemas, devem ser recomendadas?

As respostas a essas e muitas outras perguntas não parecem estar relacionadas apenas a políticas de valorização dos produtos agrícolas ou ao aumento indiscriminado de subsídios às atividades econômicas, mas, à mudança da cultura rural.

A administração ou o manejo correto do solo exige profunda conscientização do agricultor, pois esse conceito induz mudança de filosofia de trabalho, posto que ele deverá pensar não só no retorno econômico imediato de sua atividade mas, sobretudo, na manutenção do equilíbro do sistema ambiental em que está inserida a sua propriedade. Dessa forma é possível visualizar-se a melhoria do nível de vida, tanto do agricultor quanto do cidadão.

Esse texto não pretende ser uma receita geral para o manejo e conservação de solos, mas apenas uma contribuição ao seu entendimento, pois trata-se de uma revisi

¹ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

são da literatura, à qual foram acrescentadas algumas pequenas sugestões, relativas à cultura do milho.

2.2. Manejo e conservação de solos

O manejo de solo é constituído por todas as operações (desmatamento, adequação para exploração agropecuaría, práticas culturais e de conservação, fertilização, correções e outras), que aplicadas ao solo, para manter e/ou melhorar os seus atributos, viabilizam a produção econômica e sustentável. Nesse sentido, manejo de solo, embora seja aplicado frequentemente como sinônimo de preparo de solo, é um conceito muito mais amplo que conservação de solo.

As perdas de um ecossistema são relacionadas à forma e à intensidade com que o homem age sobre ele. Para otimizar a exploração dos recursos naturais de uma propriedade agrícola, ou de uma bacia hidrográfica, deve-se lançar mão de um planejamento conservacionista. Detalhes referentes ao procedimento desse estudo podem ser encontrados em Lepsch (1983). Nesse plano, após um levantamento do meio físico e classificação da capacidade de uso das terras, são definidos grupos de manejo, ou seja, grupamentos de terra que devem receber idêntico manejo agrícola. Na sua execução, diversas práticas conservacionistas podem ser utilizadas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980). Algumas são discutidas a seguir.

2.2.1. Plantio em nível

É a mais simples e uma das mais importantes práticas conservacionistas, porque além de controlar a erosão, facilita e torna mais eficientes as práticas complementares também orientadas pela curva de nível (ou nivelada básica). Dados citados por Bertoni & Lombardi

Neto (1985) mostraram que operações tratorizadas realizadas em nível foram 13 % mais rápidas e 9 % mais econômicas; além disso, o plantio em nível aumentou em 23 % o rendimento do milho e diminuiu em 50 % as perdas por erosão, quando comparado com o plantio "morro abaixo". Para determinar o espaçamento entre curvas de nível, pode-se utilizar a Tabela 1, entretanto, é importante que se tome conhecimento da nova abordagem sobre o assunto, proposta por Lombardi Neto et al. (1989).

2.2.2. Adubação verde, consorciação e rotação de culturas

O melhoramento dos atributos e da proteção do solo contra a erosão podem ser atingidos através do manejo correto de espécies vegetais. Na adubação verde, a parte aérea da espécie cultivada, ao atingir o seu pleno florescimento, é incorporada ao solo através de aração ou gradagem ou é mantida sobre a superfície do terreno, através do uso de ceifadeira ou de rolo-faca.

Nas condições tropicais, resíduos deixados sobre a superfície, como cobertura morta, trazem melhores benefícios ao solo, que se incorporados. Esses resíduos, ao protegerem o solo contra a radiação solar excessiva, o impacto das gotas de chuva e a evaporação, mantêm relativamente estabilizadas a temperatura, a umidade e a atividade microbiana das suas camadas superficiais. O efeito da cobertura morta sobre a emergência de plantas daninhas é bastante significativo. Resultados da EMBRAPA-UEPAE de Dourados mostraram que quanto maior a quantidade de cobertura morta, menor a incidência de plantas daninhas (Fig. 1). Nesse sentido, uma adequada cobertura morta pode substituir total ou parcialmente, formas mais tradicionais (mecânica e/ou químicas).

mica) de controlar inços.

Na adubação verde as plantas podem ser cultivadas tanto no inverno quanto no verão, trazendo efeitos be néficos às culturas subseqüentes. Efeitos dessas plan tas de inverno, no milho, têm sido relatados por vários autores, tais como Kanthack et al. (1991). Esses auto res verificaram que após tremço a adubação nitrogenada no milho poderia ser dispensada. Cultivado após plantas para adubação verde de verão, o milho também tem apresentado ótimos resultados. Entretanto, nesse período, normalmente dá-se preferência às culturas que proporcionam retorno econômico ou comercial. Uma saída é o uso de consorciações de leguminosas com culturas comerciais como o milho.

Efeitos benéficos ao rendimento do milho em sistemas consorciados, registrados por diferentes autores, foram ratificados, nas condições edafoclimáticas de Dourados, pelos trabalhos da EMBRAPA-UEPAE de Dourados (Fig. 2). Os rendimentos de milho, em ausência de aduba ção nitrogenada de cobertura, foram sensivelmente mais elevados no consórcio milho + calopogônio, compara do ao milho solteiro e a consórcios desse cereal com diferentes leguminosas. Por outro lado, outros ensaios da EMBRAPA-UEPAE de Dourados mostraram que o consórcio milho + mucuna preta elevou rendimentos de culturas seqüenciais de trigo e soja, mantendo níveis médios de cobertura morta acima de 5 t/ha por cerca de quinze meses. Portanto, consorciações de milho com outras culturas são viáveis (Castro Filho & Vieira 1982) e em condições adversas, mostram nítidas vantagens sobre a monocultura, especialmente em áreas de baixa precipitação pluvial (Lopes et al. 1979). A mecanização de culturas consorciadas, entretanto, ainda encontra-se em desenvolvimento. Assim, essa técnica é praticada, normalmente, pelo pequeno agricultor, em sistema de manejo

pouco desenvolvido (uso de insumos quase inexistente), sendo o consórcio mais comum o milho + feijão. Nesse consórcio, a produtividade do milho é muito menos afetada que a do feijão (Viegas & Peeten 1987), devido principalmente à desvantagem do feijão na competição por luz. Isso pode ser amenizado, segundo Fontes et al. (1976), por cultivos em faixas, ou seja, faixas com milho ao lado de faixas com feijão. Segundo Faria (1978), essa seria uma alternativa mais eficiente que a consorciação, principalmente em relação ao rendimento do feijoeiro.

A monocultura tem produzido desequilíbrios químicos no solo, devido à extração específica de certos nutrientes, proporcionando maior incidência de algumas espécies de plantas daninhas e, também, de pragas e doenças. Esses fatores determinam queda na fertilidade dos solos e na produtividade de culturas.

A sucessão soja/trigo utilizada por vários anos acarreta problemas semelhantes à monocultura. Para contornar tais problemas e ainda melhorar e/ou conservar os atributos dos solos e, conseqüentemente, a produtividade das diferentes explorações de um ecossistema, preconiza-se, desde a antigüidade, o uso da rotação de culturas. Essa prática envolve a utilização alternada de diferentes espécies vegetais, numa mesma gleba, de acordo com um plano específico. Conforme Viegas & Machado (1990), os objetivos dessa técnica podem ser resumidos em:

- a) aumentar e/ou manter a matéria orgânica do solo;
- b) diminuir perdas por erosão;
- c) controlar plantas daninhas, doenças e pragas; e
- d) melhorar o aproveitamento de nutrientes.

Se a adubação verde exclusiva no verão não tem sido utilizada por motivos econômicos, a consorciação, em larga escala, também apresenta obstáculos quanto a sua

condução. Assim, a rotação milho-soja pode ser uma alternativa interessante, pois além de permitir receita econômica anual, traz uma série de outros benefícios. Um deles é a redução no custo da adubação de nitrogênio (N) para o milho. Mascarenhas et al. (1983) mostraram que a aplicação de N em cobertura praticamente não afetou rendimentos de milho quando este foi cultivado após soja. Observaram também que, quanto maior o tempo de cultivo de soja, maiores foram os rendimentos de milho, sendo que para cada ano de cultivo de soja, o rendimento de milho aumentou em 539 kg/ha. Assim, sugere-se para o Mato Grosso do Sul, a rotação soja-soja-milho, ou seja, para um mesmo terreno, a cada dois anos seguidos de soja, tem-se um ano com milho.

2.2.3. Culturas em faixas

Espécies com diferentes características botânicas apresentam, também, efeitos bastante diversos sobre os ecossistemas. O cultivo em faixas, numa mesma gleba, faz-se alternando no espaço, faixas com plantas que proporcionem alta proteção ao solo com outras menos protetoras. Faixa de milho alternada com faixa de soja, aumentam em muito o controle da erosão. Quando se associa o plantio em faixas com a rotação de culturas (faixas conjugadas) os resultados são ainda melhores, principalmente em relação à conservação do solo. Nesse caso, faixas plantadas em um ano com milho seriam cultivadas no ano seguinte com soja e vice-versa. Às práticas anteriores, podem ser associadas faixas de retenção, que em terrenos com até 3 % de declividade substituem adequadamente os terraços. Nesse caso, linhas de plantas perenes ou semiperenes são dispostas bem próximas umas das outras, em faixas estreitas e sempre em contorno. Essas culturas em renque atuam quebrando a

velocidade de escoamento da enxurrada, provocando a deposição dos sedimentos transportados e o aumento da infiltração da água. Os sedimentos, ao serem depositados junto às faixas de retenção, gradativamente, formam camalhões. Então, com pequeno acabamento, tais faixas transformam-se em terraços. Quando faixas de retenção são usadas como meio de formação natural de terraços, convém que as niveladas básicas já tenham sido marcadas no espaçamento recomendado (Tabela 1). Nessas faixas, podem ser utilizadas várias espécies vegetais, como a cana-de-açúcar, o capim napier e o andropogon. Essa prática é recomendada para solos de boa drenagem interna (como os latossolos). Suas vantagens sobre o terraceamento são a facilidade e a simplicidade de execução, além de permitir a utilização de plantas como suplemento na nutrição animal. Como desvantagem, em relação ao terraceamento de base larga, apresenta diminuição da área útil destinada à cultura principal.

2.2.4. Manejo dos resíduos vegetais

O correto manejo dos resíduos vegetais é de grande importância, inclusive para o controle das perdas por erosão. Dessa forma, a queima de restieiras ou de vegetação de cobertura do solo deve ser definitivamente eliminada, porque reduz a infiltração de água e aumenta a suscetibilidade do solo à erosão. Além disso, a queima contribui para a diminuição de matéria orgânica e, desse modo, influencia negativamente vários atributos do solo, entre os quais, a capacidade de retenção de cátions e de água. Durante a combustão da matéria orgânica, o N e o enxofre (em temperaturas muito elevadas também o fósforo) perdem-se por volatilização e, os demais nutrientes, contidos na matéria orgânica, após sua conversão para formas inorgânicas, são perdidos fa

cilmente por lixiviação ou na enxurrada.

Em áreas onde não se cultiva durante o período de inverno, o manejo dos resíduos e o controle de plantas daninhas através da incorporação com grades ou arados não são recomendados. Nesse caso, é preferível manter os resíduos sobre o terreno (verificar, na Fig. 1, o efeito da cobertura morta sobre os inços) e quando houver necessidade de controlar as plantas daninhas, utilizar roçadeiras ou herbicidas. O trabalho com o solo, se necessário, deve ficar restrito ao preparo para a semeadura da cultura seguinte.

Na resteva do milho, poderá haver necessidade de uma operação complementar para picar melhor os resíduos, principalmente se a cultura seguinte for conduzida no sistema de plantio direto. Nesse caso, recomenda-se o uso de roçadeira, segadeira, rolo-faca ou grade niveladora fechada.

2.2.5. Terraceamento

Os terraços têm a função de fracionar o comprimento das vertentes e evitar o transporte ou o arraste do material erodido para as áreas situadas a cotas menores. Assim, essa técnica não controla a desagregação ou a pulverização das camadas superficiais do solo e, nesse sentido, isoladamente, sua eficiência no controle à erosão pode ser questionada. Entretanto, seu efeito pode ser bastante ampliado, quando utilizado associado a outras práticas conservacionistas, tais como: preparo e semeadura em nível, cobertura vegetal permanente do solo e rotação de culturas. Quanto à forma de construção dos terraços e à largura da área a ser movimentada, recomenda-se:

- a) terraços de base larga e tipo Mangum (de absorção), para os latossolos de textura média a muito

- argilosa, com drenagem boa e declives de até 8%;
- b) terraços de base média ou estreita do tipo Nichols (de retenção) e com gradiente, para os podzólicos, os litossolos e, mesmo os latossolos muito argilosos com alguma deficiência na drenagem interna, ou com declividade maior que 12 %. Nesse último caso, deve-se prever canais escoadouros que podem ser naturais (um bosque, por exemplo) ou artificiais. Os artificiais devem ser construídos e protegidos com vegetação como o capim pangola (*Digitaria decumbens*) e a grama jequieta (*Axonopus compressus*), antes dos próprios terraços.

2.2.6. Preparo de solo

É o conjunto de operações que condicionam o terreno para a semeadura, proporcionando o necessário arejamento e umidade para a germinação, a emergência e o desenvolvimento das culturas. Seus objetivos, por ordem de crescente de profundidade de trabalho, são:

- a) eliminar camadas compactadas (escarificação ou aração);
- b) inverter e revolver as camadas superficiais (aração);
- c) incorporar corretivos (aração);
- d) enterrar plantas daninhas, plantas para adubação verde e restebas (aração ou gradagem);
- e) incorporar herbicidas (gradagem);
- f) controlar plantas daninhas pouco desenvolvidas (gradagem); e
- g) nivelar e destorroar o terreno (gradagem).

Esses objetivos devem ser atingidos com o menor número possível de operações, visto que o trânsito de máquinas é uma das principais causas de compactação de solos.

Mantovani (1987) classifica os sistemas de manejo de solo em:

1. convencional: combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens niveladoras/destorroadoras. Esse é o sistema mais usado na cultura do milho;
2. cultivo mínimo: todos os outros sistemas que minimizam revolvimento de solo e cujos implementos atuam mais superficialmente; e
3. conservacionista: os sistemas que reduzem perdas por erosão e mantêm o máximo de resíduos vegetais sobre a superfície do terreno. Entre esses, citam-se:
 - a) escarificação: usa-se o escarificador (implemento de hastes que atua até 30 cm de profundidade), que rompe a estrutura do solo e camadas compactadas, deixando na superfície bastante rugosidade e apreciável quantidade de cobertura morta; eleva a infiltração e controla o escurrimento superficial. Pode ser seguido de uma ou duas gradagens niveladoras;
 - b) plântio direto: sistema mais complexo, que não envolve preparo de solo, mas exige adequada cobertura morta, semeadoras específicas e conhecimento de manejo de herbicidas (maiores detalhes no item 2.2.7).

Sistemas de preparo afetam fortemente os atributos do solo e sua suscetibilidade à erosão. Analisando efeitos de diferentes sistemas de manejo em rendimentos de milho e em atributos de quatro solos do estado de São Paulo, Benatti Júnior et al. (1983) concluíram que no Latossolo Roxo, o rendimento de milho não foi afetado pelos sistemas de manejo. Entretanto, as perdas por erosão foram significativamente menores no plântio direto, comparado ao sistema convencional (uma aração se

guida de duas gradagens niveladoras). Além disso, o diâmetro médio dos agregados estáveis em água e a disponibilidade hídrica foram maiores no plantio direto. Nos solos podzólicos, verificaram maiores rendimentos de milho no sistema convencional de preparo, enquanto o plantio direto apresentou maior rendimento de trabalho, menor consumo de energia e maior controle da erosão.

Castro (1989) trabalhou em idênticas condições edafoclimáticas e de manejo as de Benatti Júnior et al. (1983), concluindo que o sistema convencional de preparo foi o que mais prejuízos acarretou ao solo. Segundo a autor, esse sistema provoca acentuada compactação ao solo, reduz o volume explorado pelas raízes e a infiltração de água, elevando o escoamento superficial e/ou a erosão do solo. Além disso, por manter o solo descoberto durante um período significativo, permite perdas por evaporação e aquecimento excessivo do solo, o que compromete a produtividade. Por outro lado, o plantio direto é mais eficiente no controle à erosão, reduz fortemente as perdas de água por evaporação, diminui a oscilação térmica do solo e eleva a disponibilidade de nutrientes e de matéria orgânica de solos argilosos. Esse autor considera que o plantio direto é viável para o cultivo do milho, especialmente em regiões abaixo do paralelo 23°S, onde o inverno é mais chuvoso e permite o cultivo de plantas visando a formação de adequada cobertura morta. Para áreas onde o plantio direto ainda não pode ser implantado por ausência dessa cobertura, Castro (1989) sugere a adoção da escarificação seguida de gradagens niveladoras. Esse sistema, embora não seja tão eficiente quanto o plantio direto no controle à erosão, permite melhor distribuição de água no solo, melhor crescimento do sistema radicular e menor perda de nutrientes e matéria orgânica, garantindo

produtividades iguais ou superiores ao sistema conven
cional.

Quanto aos efeitos de sistemas de manejo nas perdas por erosão, os resultados de Benatti Júnior et al. (1983) e Castro (1989), foram em grande parte ratificados pelos obtidos em Dourados (Hernani 1991). Nesse caso, verificou-se que o sistema de grades (pesada + niveladora) foi o mais nocivo ao Latossolo Roxo distrófico (LRd) argiloso, ficando o escarificador + grade niveladora em posição intermediária, enquanto o plantio direto apresentou excelente controle da erosão (Fig. 3). Tanto o plantio direto quanto sistema composto por escarificador + grade niveladora apresentaram rendimentos médios de trigo, significativamente maiores que o sistema de grades (Fig. 4). No caso da soja, as diferenças entre esses tratamentos foram menores, mas o comportamento geral foi bastante semelhante ao que aconteceu com o trigo. Esses trabalhos foram desenvolvidos para determinadas condições edafoclimáticas e, portanto, suas conclusões não podem ser extrapoladas ou generalizadas com segurança. Por outro lado, decisões quanto ao sistema de preparo devem ser embasadas em análise detalhada das condições de cada terreno. Entretanto, alguns aspectos gerais são apresentados a seguir.

O uso excessivo de um mesmo implemento no preparo de solo (grades, por exemplo); a ação e pressão desses e outros implementos, especialmente quando as operações são efetuadas em condições de umidade de solo acima da ideal; operações freqüentes na mesma profundidade de trabalho, somadas ao tráfego intenso de outras máquinas agrícolas, levam à formação de: uma camada compactada de cerca de 1 cm de espessura, localizada ao nível da superfície do solo que dificulta a infiltração da água e a emergência de plântulas; uma camada

pulverizada ou desagregada, com espessura de cerca de 20 cm e uma camada compactada, localizada entre 15 e 20 cm de profundidade que limita o volume de solo a ser explorado pelo sistema radicular, a infiltração e o armazenamento de água no perfil do solo. Para contornar tais problemas deve-se tomar alguns cuidados:

- a) alternar tipo de implemento e profundidade de trabalho: o sistema convencional de preparo de solo deve ser alternado à gradagem pesada seguida de uma a duas niveladoras ou à escarificação seguida de uma a duas niveladoras. Alternando-se ano sim ano não, tais equipamentos e profundidades de trabalho, e observando-se a umidade ideal para a movimentação do solo, pode-se minimizar a desagregação superficial e a formação da camada comcompactada;
- b) eliminar operações e trânsito desnecessários nas áreas cultivadas: atitudes importantes no controle da compactação;
- c) evitar o revolvimento excessivo e a desagregação do solo: trabalhar com o solo a profundidades próximas de 30 cm, com frequência, pode expor seus agregados a fatores intempéricos, determinando perdas de matéria orgânica e pulverização do solo. Por outro lado, o uso intensivo de implementos de grades aumenta a desagregação superficial e provoca compactação. Assim, deve-se alternar implementos e diminuir número de operações;
- d) condições de umidade: o solo só deve ser trabalhado sob condições de umidade ideais. Para o uso de arados e grades, considera-se umidade ideal aquela em que o solo está friável, ou seja, quando um torrão coletado na profundidade média de trabalho, ao ser submetido a uma leve pressão

entre os dedos indicador e polegar, desagrega-se sem oferecer resistência. Para o uso de escarificadores, o solo deve estar tendendo a seco, isto é, o torrão desagrega-se somente quando submetido a uma pressão moderada, entre os dedos;

- e) descompactação de solos: a ocorrência de compactação pode ser indicada por queda da infiltração de água, aumento do volume de enxurrada, plantas com raízes apresentando crescimento lateral, deformadas e com sintomas de deficiência hídrica em períodos de pequenas estiagens, entre outros. Após sua constatação, pode-se determinar a profundidade máxima da camada compactada, pelos seguintes métodos:

- trincheira: abrem-se pequenas trincheiras (30 x 30 x 50 cm) em vários pontos da lavoura; verifica-se a resistência à penetração ao longo de uma das paredes da trincheira, usando-se um instrumento pontiagudo (faca) e identifica-se a camada compactada, que é a de maior resistência à penetração;
- penetrômetro de impacto: permite um levantamento ágil e abrangente das glebas, seguindo-se as etapas: 1ª) dividir a propriedade em glebas de mais ou menos 10 ha, uniformes quanto as suas características fisiográficas; 2ª) em dez a quinze pontos de cada gleba, efetuar leituras após cada impacto, anotando as respectivas profundidades; 3ª) calcular o número de impactos/10 cm, através de regra de três simples (quanto maior o número de impactos/dm, maior a compactação) e considerar como profundidade de trabalho aquela situada imediatamente abaixo da camada compactada mais profunda da gleba.

Para o sucesso da descompactação é preciso atentar-se para a profundidade e para a umidade ideais de trabalho do solo, seja com arados ou com escarificadores. Nesse último caso, verificar que o espaçamento entre as hastes fique entre 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho e, que após a descompactação deve ser evitado o revolvimento de solo, especialmente com grades, pois isso poderá desfazer totalmente o trabalho anterior. Sugere-se também utilizar, após a descompactação, cultivos adensados de culturas de sistema radicular abundante e agressivo.

Recomendações de manejo de solos, mesmo que para uma microrregião, como foi salientado, podem resultar em inadequações. Entretanto, visando auxiliar a tomada de decisão, seguem algumas sugestões: na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul, sistemas mais conservacionistas (como o plantio direto) podem ser adotados, pois já existem alternativas vegetais para cobertura do solo no outono/inverno, tais como: nabo forrageiro (*R. sativum* cv. *oleiferus*), colza (*Brassica* sp.), centeio (*S. cereale*), aveia preta (*A. strigosa*), chícharo (*Lathyrus sativus*) e ervilhaca peluda (*Vicia vilos*a). Para as condições da região Centro-Norte desse Estado, a busca de culturas para cobrir o solo nesse período apenas se inicia. Apesar disso, culturas como aveia preta, sorgo, milheto africano, guandú anão, entre outras, apresentam ótimas perspectivas. Dessa forma, nessa região o sistema da escarificação seguida de uma ou duas gradagens niveladoras pode ser uma boa alternativa ao sistema convencional de manejo, para a cultura do milho, principalmente para os solos mais argilosos.

2.2.7. Plantio direto

A semeadura em terreno coberto por palha e em ausência de preparo de solo, por vários anos seguidos, conjugada a práticas conservacionistas que permitam manter adequada quantidade de cobertura morta, caracterizam o plantio direto.

A cobertura morta é um dos fatores que determinam o sucesso dessa técnica. Isso porque ela é responsável por proteção dos agregados do solo contra os efeitos erosivos da chuva; redução da evaporação e do escoamento superficial; aumento da infiltração e do armazenamento de água no perfil; aumento da agregação e da estabilidade de agregados do solo e impedimento de germinação de plantas daninhas. Esses efeitos fazem com que o plantio direto seja um dos sistemas de manejo mais conservacionistas.

Para se introduzir esse sistema deve-se tomar alguns cuidados, pois o plantio direto não deve ser adotado em glebas que apresentem erosão em sulcos ou laminar moderada, sulcos provocados por aração ou gradagem, alta incidência de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle e em solos compactados. Devem também ser evitados os solos com baixos teores de nutrientes (distróficos), com alta saturação de alumínio em todo o perfil (álícos), com alta saturação de alumínio abaixo dos primeiros 20 cm (endoálícos) e os altamente desagregados superficialmente (ocorrência de crostas). Assim, recomenda-se que antes da implantação desse sistema, as glebas sejam submetidas a:

- a) levantamento de compactação, agregação de solo e ocorrência de pedras;
- b) levantamento da situação química, através de adequada amostragem das camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm;

- c) correção dos problemas eventualmente detectados (inclusive com manutenção do sistema de terraços e eliminação dos sulcos da superfície do terreno); e
- d) adoção de sistema de rotação de culturas que permita formação de quantidade adequada de cobertura morta.

A introdução do plantio direto exige uma adaptação de toda a estrutura da lavoura. Por isso, recomenda-se iniciá-lo numa área pequena que apresente um mínimo de limitações, principalmente quanto à ocorrência de plantas daninhas de difícil controle.

2.3. Referências bibliográficas

- BENATTI JÚNIOR, R.; FRANÇA, G.V. de & MOREIRA, C.A. Manejo convencional e reduzido em quatro tipos de solos na cultura do milho em São Paulo. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 68p.
- BERTONI, J. O espaçamento dos terraços em culturas anuais determinado em função das perdas por erosão. Piracicaba, ESALQ, 1957. 43p. Tese Doutorado.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba, Livroceres, 1985. 368p.
- CASTRO, O.M. de. Preparo do solo para a cultura do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1989. 41p. (Fundação Cargill. Série Técnica, 3).
- CASTRO FILHO, C. & VIEIRA, M.J. Conservação do solo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.73-82. (IAPAR. Circular, 29).

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Práticas de conservação de solos. Rio de Janeiro, 1980. 88p. (EMBRAPA. SNLCS. Série Miscelânea, 3).
- FARIA, R.T. de. Cultivos associados milho e feijão. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual agropecuário para o Paraná, 1978. Londrina, 1978. p.259-62.
- FONTES, L.A.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa. Revista Ceres, Viçosa, 23(130):484-96, 1976.
- HERNANI, L.C. Sistemas de manejo e perdas por erosão de um Latossolo Roxo distrófico argiloso sob chuva natural. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Curitiba, 1991. Resultados de pesquisa com trigo - 1990. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1991. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 47). (no prelo).
- KANTHACK, R.A.D.; MASCARENHAS, H.A.A.; CASTRO, O.M. de & TANAKA, R.T. Nitrogênio aplicado em cobertura no milho após tremoço. Pesq. agropec. bras., Brasília, 26(1):99-104, 1991.
- LEPSCH, I.F., coord. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

- LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; GALETI, P.A.; BERTOLINI, D.; LEPSCH, I.F. & OLIVEIRA, J.B. de. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. Campinas, Fundação Cargill, 1989. p.99-124.
- LOPES, L.H. de O.; NASPOLINI FILHO, V. & QUEIROZ, M.A. de. Avaliação preliminar do consórcio milho x feijão-massacar em área de baixa precipitação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12, Goiânia, 1978. Anais... Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. p.149.
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; BULISANI, E.A.; POMMER, C.V.; SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção do milho. Campinas, IAC, 1983. 24p. (IAC. Boletim Técnico, 58).
- MANTOVANI, E.C. Máquinas e implementos agrícolas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Milho; máquinas e implementos agrícolas, sistemas de preparo do solo e compactação do solo. Sete Lagoas, 1987. p.1-16.
- VIEGAS, G.P. & MACHADO, D.A. Rotação de culturas. São Paulo, Sementes Cargill, 1990. 28p.
- VIEGAS, G.P. & PEETEN, H. Sistemas de produção. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.453-540.

TABELA 1. Espaçamento para terraços nivelados em cultura de milho

Declive (%)	Textura de solo					
	Argilosa		Média		Arenosa	
	EV ^a (m)	EH ^b (m)	EV (m)	EH (m)	EV (m)	EH (m)
1	0,27	26,60	0,26	26,00	0,25	25,40
2	0,53	26,60	0,52	26,00	0,51	25,40
3	0,80	26,60	0,78	26,00	0,76	25,40
4	0,86	21,60	0,84	21,00	0,82	21,40
5	0,93	18,70	0,90	18,00	0,87	17,40
6	1,00	16,60	0,96	16,00	0,93	15,40
7	1,06	15,20	1,02	14,60	0,98	14,00
8	1,13	14,10	1,08	13,50	1,03	12,90
9	1,20	13,30	1,14	12,70	1,09	12,10
10	1,27	12,70	1,20	12,00	1,14	11,40
11	1,33	12,10	1,26	11,40	1,20	10,90
12	1,40	11,60	1,32	11,00	1,25	10,40

^a^b EV = espaçamento vertical

EH = espaçamento horizontal

Fonte: Bertoni (1957).

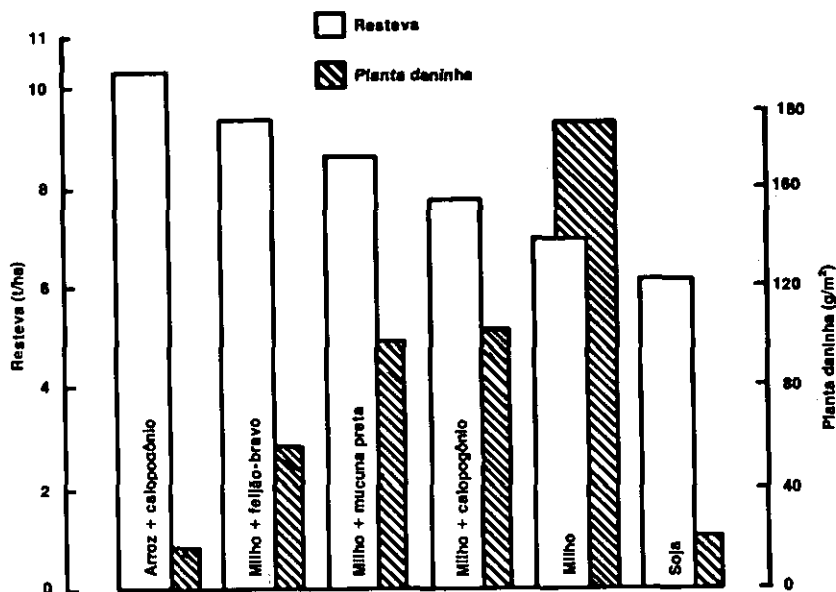


FIG. 1. Peso de matéria seca da resteva (avaliada em março) e de plantas daninhas (avaliada em maio) de culturas e consorciações de culturas. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1988.

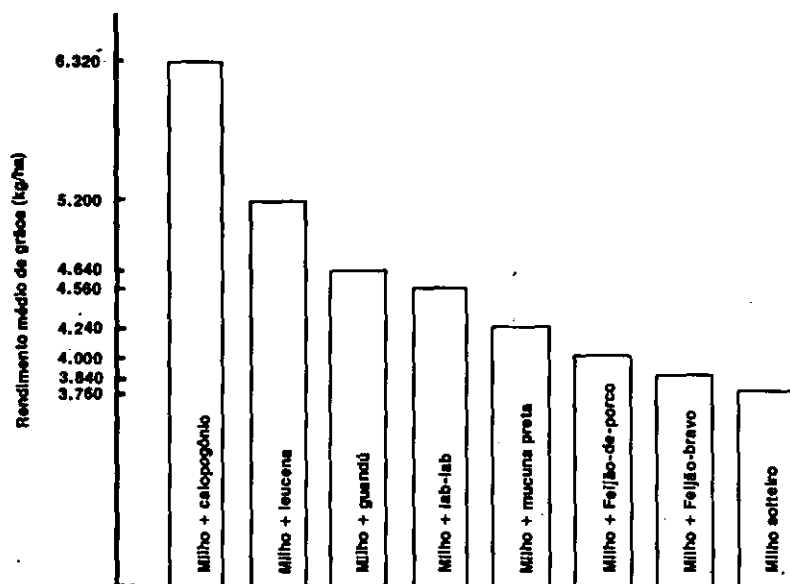


FIG. 2. Rendimentos médios de grãos de milho solteiro e consorciado com leguminosas. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1988.

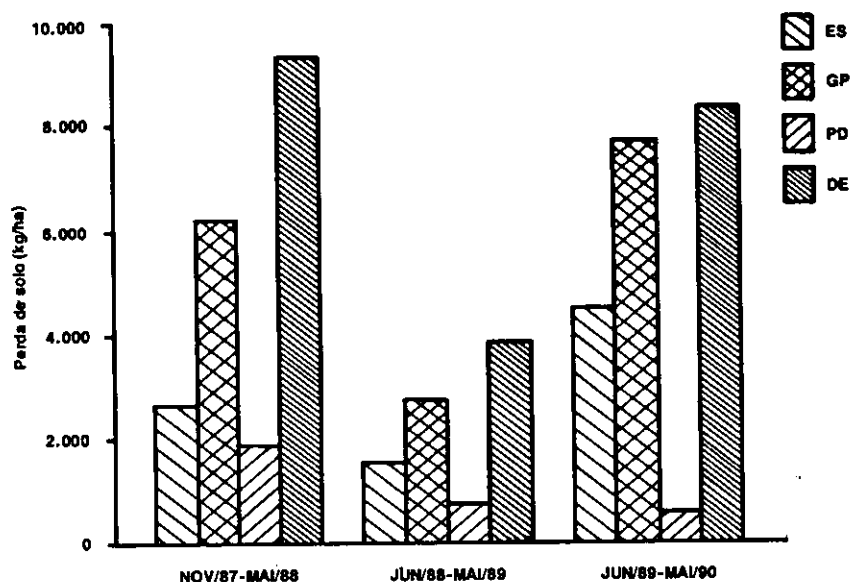


FIG. 3. Perdas de solo por erosão hídrica, em três períodos, de um Latossolo Roxo distrófico argiloso, com os sistemas: ES (escarificador + grade niveladora), GP (grade pesada + niveladora), PD (plantio direto) e DE (descoberto, arado de disco + duas grades niveladoras) na sucessão soja/trigo. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1990.

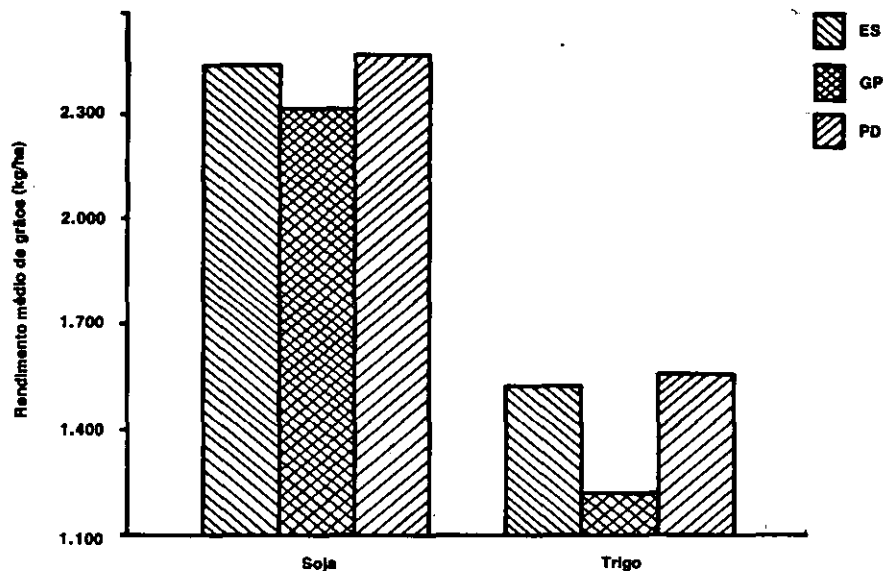


FIG. 4. Rendimentos médios (três anos) de grãos de soja e trigo, em um Latossolo Roxo distrófico argiloso com os sistemas: ES (escarificador + grade niveladora), GP (grade pesada + niveladora) e PD (plantio direto). EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1990.

3. CULTIVARES

Maria do Rosário de Oliveira Teixeira¹

No passado, os agricultores não recorriam à compra de sementes de milho. Utilizavam para a sementeira, se mentes de milho de paiol, que seus ancestrais ou vizi nhos vinham cultivando. Os mais cuidadosos seleciona vam as melhores espigas e as guardavam para a safra seguinte, enquanto os outros limitavam-se a tomar al gumas espigas do próprio paiol, trilhavam e semeavam os grãos de qualquer forma.

Após Jones, em 1918, sugerir o uso de híbrido duplo e mostrar a viabilidade de sua produção, a situação sofreu grandes alterações. Várias empresas passaram a se interessar pela produção de sementes híbridas, e hoje os agricultores podem escolher a semente entre uma grande quantidade de cultivares disponíveis no mercado.

Se por um lado aumentaram as opções, por outro, a tomada de decisão sobre que cultivar utilizar tornou-se mais difícil. A escolha não pode mais ser feita, simplesmente, baseando-se em gosto pessoal, preço e disponibilidade ou terá grandes chances de não estar tomando a decisão acertada. Deve-se levar em conside ração, além dos itens anteriores, outros muito impor tantes, tais como: objetivo a que se pretende com a cultivar (destino da produção, época de sementeira, ca racterísticas de solo e clima, etc.), tecnologias dis poníveis e possibilidade de investimentos. Cada culti

¹ Enga.-Agra., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

var deve atender necessidades específicas; não existe uma cultivar superior que sirva para todas as situações. Em resumo, a escolha deve envolver completa avaliação de informações, incluindo dados e orientações, que podem ser fornecidos por técnicos, empresas, organismos públicos e agricultores, bem como observações pessoais, em safras passadas.

3.1. Tipos de cultivares

Atualmente são utilizados dois tipos de cultivares: as variedades e os híbridos.

As variedades melhoradas possibilitam fornecer aos agricultores sementes de custo mais baixo e são mais produtivas que as variedades tradicionais ou locais. Essas sementes, com os devidos cuidados na multiplicação, podem ser continuamente semeadas ano após ano, sem diminuição de produtividade. Têm grande utilidade em regiões onde, devido às condições econômico-sociais, o milho híbrido não é viável.

O milho híbrido é obtido a partir de linhagens endogâmicas, as quais são cruzadas entre si, dando como resultado a semente híbrida, que é utilizada nos plantios comerciais. De maneira geral, só tem alto vigor e produtividade na primeira geração, de modo que é necessária a obtenção de semente híbrida todos os anos. O milho híbrido corresponde a primeira geração do cruzamento e apresenta grande produtividade e vigor. Todavia, se os grãos colhidos forem semeados, o que corresponderá a segunda geração, haverá redução logo no primeiro ano de 15 a 20 % na produção, perda de vigor e grande variação entre as plantas.

Os tipos de híbridos dependem do número e arranjo das linhagens parentais e os mais usados são:

- a) híbrido simples ($A \times B$): obtido mediante o cruzamento de duas linhagens endogâmicas (A e B). Em geral, é mais produtivo do que os outros tipos de híbridos, apresentando grande uniformidade de plantas e de espigas. Cada planta tem constituição genética essencialmente semelhante a de outras plantas procedentes do mesmo cruzamento, sendo por isso, o cultivo muito uniforme. Essa homogeneidade no tipo de planta, altura de espiga e aspectos gerais é muito atrativa e origina um comportamento uniformemente bom, sempre que as condições de crescimento forem favoráveis para essa determinada combinação genética. No entanto, essa característica pode constituir-se em sério inconveniente, quando as condições forem desfavoráveis. O ataque de doenças ou insetos, seca, resposta pouca satisfatória a altas densidades de planta e outras circunstâncias adversas, podem fazer com que um híbrido simples suscetível apresente crescimento geral menor que a maioria dos híbridos duplos, de modo que a homogeneidade do híbrido simples nem sempre constitui-se em vantagem, pois acarreta menor estabilidade de produção. Pode ser obtido com um ou dois anos menos do que os outros híbridos de linhagens. A semente de um híbrido simples tem custo de produção mais elevado, por que é produzido nas linhagens que, por serem endogâmicas são relativamente pobres produtoras de sementes e pólen e conseqüentemente exibem produção mais baixa;
- b) híbrido triplo ($A \times B$) $\times$ (C): obtido pelo cruzamento de um híbrido simples ($A \times B$) com outra linhagem (C), envolvendo portanto, três linhagens endogâmicas. A linhagem polinizadora deve

ser suficientemente vigorosa, para poder ser semeada intercaladamente ao híbrido simples e produzir quantidade de pólen suficiente para garantir boa produção de grãos nas fileiras femininas. O híbrido triplo é também bastante uniforme e requer dois anos, para ser produzido a partir das linhagens. A produção de sementes de híbrido triplo é mais barata que a do híbrido simples e mais cara que a do híbrido duplo;

- c) híbrido duplo $(A \times B) \times (C \times D)$: tipo de híbrido mais utilizado no Brasil. É obtido pelo cruzamento de dois híbridos simples $(A \times B) \times (C \times D)$, envolvendo, portanto, quatro linhagens endogâmicas. Para sua obtenção são necessários dois anos, a partir das linhagens. No primeiro ano são obtidos os híbridos simples, que constituem a semente básica para a obtenção do híbrido duplo no ano seguinte. O híbrido duplo é levemente mais variável em caracteres de planta e espiga que os híbridos simples e triplo, o que pode ser vantagem, quando a cultura está se desenvolvendo sob condições adversas. O custo de produção de sementes do híbrido duplo é mais baixo porque as mesmas são produzidas em plantas híbrido simples que:

- são altamente produtivas;
- produzem quantidade abundante de pólen, tornando viável o uso de menor proporção de fileiras macho em relação à fêmea, em campos de cruzamento; e
- resistem melhor que linhagens às condições adversas, reduzindo o risco na produção de sementes;

- d) híbrido simples modificado $[(A \times A') \times B]$ ou $[(A \times A') \times (B \times B')]$: é um híbrido simples on

de utiliza-se como progenitor feminino o híbrido entre duas progênes afins de uma mesma linhagem ($A \times A'$) e como progenitor masculino uma outra linhagem (B) ou também um híbrido entre progênes afins ($B \times B'$). Em qualquer caso, o custo de produção de sementes de híbrido simples modificado é menor que do híbrido simples, porque o progenitor feminino apresenta maior vigor, que se manifesta em maior produção;

- e) híbrido triplo modificado [$(A \times B) \times (C \times C')$]: é um híbrido triplo onde o progenitor masculino é um híbrido entre duas progênes afins, de uma mesma linhagem ($C \times C'$). Esses híbridos, normalmente, são semelhantes ao híbrido triplo em performance. O progenitor masculino ($C \times C'$) é mais vigoroso que linhagens autofecundadas e, produzem mais pólen, por um período mais longo, que uma linhagem autofecundada;
- f) híbrido múltiplo: produzido mediante a utilização de seis, oito ou mais linhagens. Tem sido pouco usado comercialmente e sua principal vantagem reside na maior variabilidade genética, que pode resultar em maior amplitude de adaptação. As gerações avanzadas de um híbrido múltiplo podem servir como valiosas fontes de germoplasma de novas linhagens. O híbrido múltiplo deve ser usado sob condições adversas, onde o custo mais baixo de sementes ou maior variabilidade na cultura são fatores importantes. Entretanto, é mais complicado de ser produzido que os híbridos envolvendo menor número de linhagens e, normalmente, não é o tipo mais produtivo de híbrido, em condições desejáveis de desenvolvimento;

- g) variedade sintética: são gerações avançadas de híbridos múltiplos, multiplicados pela polinização livre. Têm sido fontes proveitosas de combinações desejáveis de genes, para o desenvolvimento de linhagens superiores. Seu desempenho não deve ser superior ao das variedades de polinização aberta. As variedades sintéticas são úteis em regiões onde ainda é primária a indústria do milho híbrido e onde agricultores são pouco esclarecidos quanto à necessidade de adquirir anualmente sementes híbridas para semeadura, pois as de variedades sintéticas podem ser guardadas para a próxima safra;
- h) híbrido "top-cross" [(A x B) x variedade de polinização aberta] ou [(A) x variedade de polinização aberta]: produzido pelo cruzamento de uma linhagem endogâmica e uma variedade de polinização aberta, de ampla base genética ou pelo cruzamento de um híbrido simples e uma variedade de polinização aberta. O híbrido "top-cross" é simples de produzir e é frequentemente proveitoso para uso nos primeiros estádios dos programas de melhoramento. Esse tipo de híbrido não tem sido considerado de valor comercial, mas é amplamente utilizado nos programas de avaliação de linhagens para obtenção de híbridos. A maioria dos "top-crosses" é expediente temporário e posteriormente são substituídos por outros híbridos;
- i) híbrido intervarietal: são populações F_1 , obtidas do cruzamento de variedades. Em geral, devido a heterose, esse híbrido apresenta aumento de vigor e produção superior à média de seus progenitores. Apresentam, portanto, a vantagem de ser obtido com facilidade, além de exibir

maior capacidade de adaptação, devido à maior variabilidade genética do que os híbridos de linhagens. O híbrido intervarietal pode competir com híbridos duplos, podendo ser utilizado em regiões carentes de sementes melhoradas;

- j) "single back crosses" $\{[A \times B] \times [(C \times D) \times C]\}$: comporta-se extremamente bem, fornece uniformidade de plantas e espigas e é muito prático de produzir, visto que as sementes são obtidas em vigorosos progenitores híbridos simples;
- k) "double back crosses" $\{[(A \times B) \times A] \times [(C \times D) \times D]\}$: complicado e oneroso de produzir. Entretanto, pode apresentar excelente performance e razoável uniformidade de planta e espiga.

3.2. Tipos de endosperma

As cultivares de milho podem ser divididas em grupos, de acordo com a composição, aspecto e textura dos grãos:

- a) amiláceo ou farinhoso ("floury"): constituído apenas por endosperma com amido muito mole e poroso, tendo pouca densidade e apresentando em geral, aspecto opaco. O grão adquire textura mole, porque os grãos de amido são mais frouxamente dispostos. Tem pequeno ou nenhum dente. É um dos mais antigos tipos de milho e frequentemente é encontrado nas escavações dos povos Astecas e Incas. Entre os farináceos existem os que contêm os genes opaco-2 (b_2) e "floury" (fl_2), cujo valor biológico de proteína está modificado para melhor em relação ao normal, porque três aminoácidos essenciais (lisina, triptofano e metionina) encontram-se em maior teor;

- b) duro ou cristalino ("flint"): apresenta reduzida proporção de endosperma amiláceo no interior do grão, notando-se que a parte dura ou cristalina é a predominante e envolve por completo o amido amiláceo. A textura dura é devido ao denso arranjo dos grãos de amido com proteína. As sementes são menores do que aquelas dos milhos dentados; têm a vantagem de boa armazenagem e qualidade de germinação. Por sua menor produtividade, esse tipo de milho tende a ser menos cultivado. No entanto, trabalhos recentes, no país, mostram a possibilidade de se obter milhos duros tão produtivos quanto os dentados. No entanto, alguns países como a Argentina, ainda se dedicam muito ao seu cultivo, em razão de alcançar preço um pouco superior no mercado internacional. No Brasil, cultiva-se, em pequena escala, um milho duro, branco, do tipo cristalino, usado no fabrico de canjica e farinha-de-milho;
- c) dentado ou mole: intermediário entre o tipo duro e o amiláceo, e o grau de denticção varia com o background genético. Os grãos de amido são densamente arranjados nas laterais do grão, formando um cilindro aberto que envolve parcialmente o embrião. Na parte central, os grãos de amido são menos densamente dispostos e farináceos. É caracterizado pela depressão ou "dente" na parte superior do grão, resultado da rápida secagem e contração do amido mole;
- d) pipoca: possui grãos pequenos tipo "flint" e tem a propriedade de estourar quando aquecido, produzindo a popular pipoca. A capacidade que o milho pipoca tem de "estourar" é explicada pela resistência do pericarpo associada à presença, no grão, de óleo e umidade que, quando aquecidos à

temperatura apropriada, exercem pressão sobre o pericarpo, até que esse se rompe, expondo o endosperma. É considerado o mais primitivo dos milhos existentes. Os grãos podem ser pontiagudos ou redondos. As variedades melhoradas para alta capacidade de expansão têm pericarpo espesso, enquanto alguns primitivos semi-popcorns (pipocas argentinas) têm pericarpo fino. É basicamente usado para consumo humano como matéria prima na confecção de pipoca;

- e) doce: o milho doce difere do dentado em apenas um gene recessivo, "sugary" (su), que impede ou retarda a conversão de alguns açúcares em amido, durante o desenvolvimento do endosperma. Como resultado, quando seco, os açúcares do milho doce se cristalizam, os grãos se enrugam e o endosperma adquire aspecto vítreo. É consumido no estádio leitoso, "in natura" ou em conserva;
- f) ceroso ("waxy"): é assim chamado por causa da aparência cerosa do grão e decorre da presença de um gene recessivo (wx). Sua molécula de amido difere consideravelmente dos outros tipos, estando na forma de amilopertina e assemelha-se ao amido da mandioca. Híbrido "waxy" tem sido desenvolvido e é comercialmente cultivado em pequena escala. Há interesse nesse tipo de milho, pelas aplicações que tem nas indústrias de adesivo e também alimentar (na preparação de pudins, sorvetes, gomas, cremes, sopas, etc.).

Todos esses tipos cruzam-se naturalmente entre si, o que aliás, é viável com quaisquer variedades ou raças de milho.

Pelo cruzamento do milho duro com o dentado obtém-se um tipo semidentado ou meio-dente, de grande aceitação comercial no Brasil. O seu grão, quanto ao tipo, é

intermediário entre os pais, resultando a denominação de semidentado. Mostra-se bastante produtivo e por isso é extensamente cultivado.

Juntamente com essas categorias, com frequência é mencionado um tipo não usual de milho, cujas sementes encontram-se individualmente envolvidas por glumas. Trata-se do milho tunicata, no qual, além dos grãos envolvidos por túnica, toda a espiga é também envolta pelas palhas, como acontece nos demais tipos. É tipo mais ornamental, não sendo cultivado comercialmente, mas é de considerável interesse em estudos da origem do milho.

As características e usos dos tipos de grãos amilaceo, duro, dentado, pipoca e doce estão resumidos na Fig. 1.

3.3. Ciclo

O conhecimento do ciclo da cultivar é muito importante, porque permite o melhor ajustamento da cultura às condições de ambiente, reduzindo os riscos causados por veranicos eventuais e facilitando o planejamento para a sucessão com outras culturas.

Todavia, existem muitas dúvidas no que se refere à classificação quanto ao ciclo. Muitas foram as tentativas de uniformizar o sistema, no entanto, vários critérios de avaliação têm sido utilizados:

- a) dias da sementeira ou emergência ao florescimento feminino ou masculino;
- b) dias da sementeira ou emergência à maturação ou palhas secas;
- c) percentagem de matéria seca ou umidade do grão na colheita;
- d) "growing degree days" (EDD) ou soma das unidades de calor (u.c.);
- e) comparação com padrões;

- f) número de folhas; e
- g) dias da sementeira ou emergência ao aparecimento da camada preta.

A avaliação do ciclo pelo número de dias é um tanto vaga e falha, pois varia consideravelmente, por serem muito afetados pelos fatores: temperatura, comprimento de dias, estação de crescimento, precipitação pluviométrica, época de sementeira, fertilidade de solo e grau de umidade do grão estabelecido para a fixação do ciclo.

Trabalhos têm mostrado que o intervalo da emergência ao florescimento é a fase mais influenciada por esses fatores, enquanto que o intervalo entre o florescimento e a maturação fisiológica é menos variável.

O milho é uma espécie termo-sensível; seu ciclo depende da variação da temperatura no ambiente em que a planta se desenvolve. Em função de suas etapas de desenvolvimento, necessita acumular quantidades distintas de energia térmica ou calor, que são designados como unidades calóricas (u.c.). Essas unidades de calor são medidas pela diferença diária entre a temperatura média e 10°C, temperatura essa acima da qual o milho começa a trabalhar fisiologicamente. Entre 10 e 30°C, o total de graus acumulados durante o ciclo de uma cultivar é constante. Em locais com temperaturas médias menores, ou em regiões nas quais a sementeira ocorre mais cedo, com temperaturas ainda baixas, a cultivar tende a alongar o seu ciclo, enquanto que, se a sementeira for feita em locais com temperaturas médias mais elevadas, ocorre redução no ciclo.

Em termos gerais, as cultivares de milho de ciclo normal ou tardio, disponíveis no mercado, têm ciclo de 130-150 dias até a maturação fisiológica, e apresentam exigências calóricas correspondentes a 1.000-1.200 u.c.; as precoces têm ciclo de 120 dias e as exi

gências calóricas encontram-se próximas de 850 a 950 u.c.; ao passo que as superprecoces têm ciclo de 105-110 dias e 800-850 u.c.

A deficiência nutricional é outro fator que contri
bui para a variação do ciclo, atuando diretamente so
bre a taxa de desenvolvimento e concorrendo para o alongamento do ciclo das cultivares.

Alguns trabalhos detectaram interações significativa
s entre o número de folhas e o ciclo da planta, mostr
ando ser uma boa característica para determinar ci
clo. As cultivares de ciclo normal tem a tendência de apresentarem maior desenvolvimento vegetativo, com maior número de folhas abaixo da espiga (dez a doze), enquanto nas de ciclo precoce são encontradas em média seis a oito folhas. O número de folhas acima da espiga é praticamente o mesmo, seis a oito folhas, independente
do do ciclo. Todavia, o número de folhas também é afe
tado pelas variáveis ambientais e práticas culturais.

Após a maturação fisiológica (ponto em que aparece a camada preta no grão) inicia-se a fase de perda de umidade pelo grão até atingir o ponto ideal para co
lheita. A velocidade de perda da umidade de uma cultiva
ra para outra é muito variável, determinando diferencia
ção de ciclo.

A maturação fisiológica ocorre quando os grãos estive
rem com 32 e 38 % de umidade e quinze a 30 dias an
tes do ponto de colheita, ponto este em que os grãos apresentam umidade de 20 a 22 %.

3.4. Rendimento de grãos

A produtividade é o caráter mais importante a ser considerado no melhoramento do milho. Os melhoristas estão sempre empenhados em desenvolver cultivares com maior capacidade produtiva e que atendam as exigências

dos agricultores; nenhuma cultivar comercial será ven
dida com êxito se não apresentar alto potencial de ren
dimento.

O rendimento de grãos não é uma característica fá
cil de predizer. É o resultado do potencial genético
da variedade ou do híbrido de produzir grãos, acresci
do de fatores ambientais como: qualidade do solo, con
dições climáticas, níveis de adubação, etc., bem como
da interação do genótipo x ambiente.

O rendimento que interessa é o peso de grãos secos
por hectare, que corresponde ao peso de grãos por plan
ta, multiplicado pelo número de plantas com espigas
por hectare.

A produção de grãos por hectare pode ser influen
ciada por vários fatores: população de plantas, quantida
de, tamanho ou comprimento das espigas, tamanho dos
grãos ou número de fileiras, sendo impossível anteci
par qual cultivar será mais produtiva. A escolha de um
híbrido que apresenta espigas grandes, muitas fileiras
de grãos, grãos grandes e várias espigas por planta,
não assegura um alto rendimento. Do mesmo modo, é im
possível afirmar com segurança que um determinado hí
brido terá o mesmo rendimento em comparação a outro
nas safras seguintes.

Uma cultivar não se comporta da mesma maneira em to
das as circunstâncias. Para se obter produção máxi
ma é necessário um rendimento relativamente bom, tanto
em condições favoráveis como desfavoráveis, porém são
poucos os híbridos que têm essa capacidade. Não existe
um híbrido que atenda todos os requisitos de modo sa
tisfatório. Por essa razão deve-se buscar a cultivar
que seja boa nas condições de crescimento predominan
tes em cada propriedade, e que não produza muito pouco
em circunstância desfavorável que se possa predizer.

Um híbrido que alcança seu máximo rendimento em con

dições muito favoráveis de clima e fertilidade, pode ser seriamente afetado por condições adversas. Outro híbrido, provavelmente de rendimento menor nas melhores condições, pode alcançar rendimento aceitável em um ano totalmente desfavorável. De dois híbridos, um de bom comportamento em quase todas as condições ambientais e outro de máximo rendimento em um ano e muito baixo no ano seguinte, deve-se preferir o primeiro, inclusive se o comportamento médio, em longo prazo, é semelhante em ambos.

3.5. Acamamento e quebramento

A capacidade do milho de manter-se em pé, até o momento da colheita, é característica muito importante, principalmente quando se utiliza a colheita mecânica.

As cultivares de milho que apresentam altos índices de acamamento e quebramento são indesejáveis, devido as perdas de produção que ocasionam na colheita.

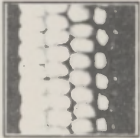
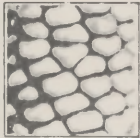
Em áreas sujeitas a ventos fortes, os problemas de acamamento e quebramento são intensificados. Uma das maneiras de reduzi-los seria selecionar cultivares de colmo mais resistente, que suportem maior força de compressão, apresentem considerável resistência aos agentes causadores da podridão-do-colmo e bom desenvolvimento radicular. Outra solução seria através do uso de plantas de porte mais baixo, por proporcionarem menor braço de alavanca, do colmo com a espiga.

A densidade também é fator importante a ser considerado no controle da quebra do colmo, visto que as cultivares apresentam diferentes respostas ao aumento da densidade.

3.6. Referências bibliográficas

- ALDRICH, S.R. & LENG, E.R. Producción moderna del maíz. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1977. 307p.
- CIBA-GEIGY Agrochemicals, Basle, Suíça. Maize. Basle, 1979. 105p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Brasília, DF. Manual técnico cultura do milho; sudeste, sul e centro-oeste. Brasília, 1981. n.p. (EMBRATER. Série Manuais, 5).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para a cultura do milho. Sete Lagoas, 1982. 53p. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 6).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 3.ed. ampl. Sete Lagoas, 1987. 100p. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 4).
- FANCELLI, A.L.; coord. Milho. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1990. 88p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. 177p. (IAPAR. Circular, 29).
- JUGENHEIMER, R.W. Corn improvement, seed production, and uses. New York, John Wiley, 1976. 670p.
- PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção de milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. 2v.

TABELA 1. Principais tipos de grãos de milho.

Tipo de endosperma	Pipoca	Duro	Dentado	Amiláceo	Doce
Fotografia (tamanho natural)					
Pericarpo	Muito espesso	Espesso	Médio	Elástico fino	Espesso-médio
Endosperma (maduro)	Duro	Maior parte duro	Duro e mole	Mole	Vitrêo
Duro ("flint") Mole Doce Embrião					
Aparência da coroa (maduro)	Prontilaguda ou redonda	Redonda	Dentada	Levemente dentada	Enrugada
Uso	Confecção de pipoca	Geral	Alimentação animal Processamento industrial Alimento cessado pro- cessado em moinhos	Maior: uso humano direto de alimentos processados manualmente Menor: diretamente no estado leitoso e bebidas	Maior: diretamente no estado leitoso Menor: bebidas

Fonte: CIBA-GEIGY AGROCHEMICALS (1979).

4. SEMEADURA

Valter Cauby Endres¹

4.1. Épocas de semeadura

As épocas de semeadura são determinadas levando-se em consideração os fatores ambientes (temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica, etc.) com disponibilidade ótima coincidente com os períodos de maior exigência da cultura, de forma a obter-se a máxima expressão no rendimento econômico.

No caso da cultura do milho, nas regiões subtropicais e temperadas, o período de cultivo é limitado principalmente pela variação na disponibilidade térmica e de radiação solar. Nas regiões tropicais é a distribuição das chuvas que determina o melhor período de cultivo, em função do ciclo da planta.

Entre os fatores relacionados, a radiação solar global é a responsável principal pela atividade fotossintética e produção de carboidratos. Ocorre um incremento no rendimento de grãos quando a semeadura é realizada de forma que o espigamento e a formação de grãos coincidam com a máxima disponibilidade de radiação (Tollenaar 1977, Tollenaar & Daynard 1978, Frey 1981).

Para o milho, o limite mínimo da atividade fotossintética pela radiação solar global foi estabelecido por Jong et al. (1982) em $200 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$.

Na situação de Mato Grosso do Sul, estima-se que a radiação solar global não é inferior a $300 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, em qualquer época do ano. Dessa forma,

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

os fatores limitantes recaem sobre a temperatura e a disponibilidade hídrica.

A temperatura ambiente age sobre as atividades fisiológicas da planta. Essa atuação ocorre principalmente na ação de translocação de carboidratos (Shannon 1968, Mundstock 1976). Os limiares térmicos do milho na atividade de translocação e crescimento, possuem um patamar mínimo que varia entre 6,8°C a 10,7°C (Benoit et al. 1965), 11,7°C (Shannon 1968) e 15°C ou menos, conforme Mundstock (1976). Esse patamar é limitante para as atividades metabólicas, com restrições ao crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando o rendimento final da cultura, especialmente se as temperaturas limitantes ocorrerem durante o período de formação da espiga (Benoit et al. 1965).

No caso do milho, a temperatura apresenta pronúncia do efeito sobre seu desenvolvimento, de tal forma que existe uma corrente de pesquisadores que classifica as cultivares em função de suas necessidades térmicas, geralmente expressa em unidades térmicas de desenvolvimento (UTDs) ou em graus dias. O efeito prático da expressão dessas unidades seria a possibilidade de prever-se, em função da época de semeadura, as datas de ocorrência do florescimento e colheita, determinando-se o ciclo parcial ou total da cultura. Apesar da larga aceitação desse método, sua aplicação é controvertida, visto que a soma térmica apresenta variações segundo os locais considerados e, também, ocorrem interferências, em função da tolerância fisiológica das cultivares à temperatura, nos diferentes estádios de desenvolvimento, bem como no índice de irradiação líquida.

Considerando-se satisfeitas as necessidades de água pela planta, a época de semeadura mais adequada é aquela que faz coincidir o florescimento com os dias mais longos do ano e a etapa de formação e enchimento de

grãos com o período de temperaturas mais elevadas e com alta disponibilidade de radiação solar (Noldin 1985).

Na região agroclimática que compreende o Mato Grosso do Sul, foi estabelecida, em 1976, uma aproximação de época de semeadura para milho, estabelecendo-se dois períodos: o primeiro no mês de setembro e o segundo a partir da segunda quinzena de novembro (Sistemas de produção... 1976).

Novas considerações sobre épocas de semeadura foram registradas por Pacheco (1982), que estabeleceu a melhor época como sendo de meados de agosto a meados de outubro, com o período ideal ocorrendo entre 20 de setembro a 10 de outubro. Nesse mesmo documento, condiciona-se que o início da semeadura depende da ocorrência de chuvas. Numa avaliação de Pacheco & Moraes (1983), as semeaduras de outubro fazem coincidir o florescimento e início do enchimento de grãos com veranicos, que comumente ocorrem do final de dezembro a meados de fevereiro, prejudicando o rendimento.

O diagnóstico sobre adoção de práticas agrícolas, realizado por Pacheco & Melo Filho (1985), indica que 77,2 % dos produtores semeavam o milho entre 1.9 e 30.10, com maior intensidade entre 20.9 e 10.10.

A denominada semeadura da "safrinha" é uma prática de cultivo utilizada tradicionalmente com a intenção de aproveitamento de áreas agrícolas disponíveis, após a colheita da cultura principal. Essa semeadura "do tarde" envolve um conceito de produção com pouca tecnologia e baixa produtividade, englobando um fator de risco elevado.

As temperaturas ambientes limitantes ao crescimento e desenvolvimento iniciam-se em maio, estendendo-se até setembro (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1990). Desse modo, pressupõe-se existir possibilidade

da sementeira até a data limite de fins de janeiro. Sementeiras realizadas após esse período correm risco de perda total.

As características das cultivares devem ser consideradas para proporcionar melhor adaptação da cultura em função da época de sementeira, especialmente sob condições de menor disponibilidade dos fatores ambientes. Dessa forma, Teixeira (1985) informa que cultivares precoces propiciam escape ao veranico, quando semeadas em outubro, obtendo vantagem no rendimento de grãos sobre as cultivares de ciclo mais longo. No entanto, essas considerações devem ser tomadas à luz das condições em que foi conduzido o trabalho e dos desvios meteorológicos que podem ocorrer. Além da precocidade, características tais como: estatura de planta, senescência foliar, número de filas por espiga e grãos por fila, taxa de enchimento de grãos, eficiência de alocação de carboidratos nos grãos e resistência a moléstias e ao acamamento, devem ser considerados (Endres 1986).

A análise dos resultados de pesquisa obtidos nessa região e encontrados na literatura sobre a cultura do milho indica que:

- a) a época de sementeira preferencial, estende-se de setembro a outubro;
- b) a época de sementeira tolerada vai de novembro a janeiro;
- c) sementeiras entre fevereiro e julho correm elevado risco de perda total; as realizadas em agosto dependem de disponibilidade hídrica para sua execução.

4.2. Espaçamento entre fileiras

O espaçamento a ser utilizado dependerá, em muito, da adequação dos implementos agrícolas disponíveis. Ca

so a colheita seja mecanizada, o espaçamento entre filas deverá obedecer à abertura das bocas da automotriz. A mesma situação aplica-se para o uso de cultivadores. Dessa forma, a escolha do espaçamento é uma decisão que deverá ser tomada em cada caso, conforme a disponibilidade dos equipamentos de semeadura, tratos culturais e colheita.

4.3. Densidade de semeadura

O correto estabelecimento da população de plantas/ha é um dos pontos chaves para atingir-se a maximização do rendimento de grãos. Para isso, é necessário estabelecer-se uma relação entre fertilidade do solo, disponibilidade de água e tipo de planta a ser utilizada. Deve-se considerar também o espaçamento entre linhas e o número de plantas por metro linear ou por cova.

Em solos de menor fertilidade, arenosos ou com baixa capacidade de retenção de água, a população deve ser mais baixa. Em solos de alta fertilidade, com boa disponibilidade hídrica (plantas de baixa estatura e com folhas eretas), as populações podem ser mais elevadas. No entanto, deve-se considerar os extremos, com um mínimo de 40.000 e um máximo de 70.000 plantas/ha, atentando-se para eventuais reduções no stand inicial em função de pragas de solo, doenças, roedores e perdas de vigor das sementes. O número médio mais aceitável é de 50.000 plantas/ha. Para isso faz-se necessário aplicar-se correção no poder germinativo das sementes e também estimar-se o número de plantas/ha, através da seguinte equação:

$$\text{População/ha} = \frac{10.000}{D \times d}$$

D = distância entre filas (m)

d = distância entre sementes na fila (m).

Para o cálculo da quantidade de sementes (kg/ha), no caso do milho, essa informação geralmente é fornecida pelo comerciante da semente, em função do tamanho da peneira em que os grãos foram classificados, no entanto, as variáveis que compõem a equação são a população, o peso de mil sementes e o poder germinativo, constituindo a seguinte fórmula:

$$\text{Quantidade de sementes} = \frac{P \times \text{PMS}}{\text{PG}}$$

P = população (plantas/m²)

PMS = peso de mil sementes (g)

PG = poder germinativo (%)

4.4. Referências bibliográficas

BENOIT, G.R.; HATFIELD, A.L. & RAGLAND, J.L. The growth and yield of corn. III. Soil moisture and temperature effects on growth rate and yield. Agron. J., Madison, 57:223-6, 1965.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Boletim agrometeorológico 1989. Dourados, 1990. 50p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim Agrometeorológico, 11).

- ENDRES, V.C. Influência dos fatores relacionados à época de semeadura durante o período de formação de grãos em três cultivares de milho. Porto Alegre, UFRGS, 1986. 99p. Tese Mestrado.
- FREY, N.M. Dry matter accumulation in kernels of maize. Crop. Sci., Madison, 21(1):118-22, 1981.
- JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L. & LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. Crop. Sci., Madison, 22(1):13-8, 1982.
- MUNDSTOCK, C.M. Effects of night temperature on levels sucrose and starch and their hidrolitic enzymes in maize (*Zea mays*). Ames, Iowa State University, 1976. Tese Doutorado.
- NOLDIN, J.A. Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 149p. Tese Mestrado.
- PACHECO, C.A.P. Considerações sobre época de semeadura para milho em Dourados, MS. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1982. 9p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Comunicado Técnico, 10).
- PACHECO, C.A.P. & MELO FILHO, G.A. de. Diagnóstico sobre adoção de práticas agrícolas pelos produtores de milho de Mato Grosso do Sul. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1985. 46p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 15).

- PACHECO, C.A.P. & MORAES, A.G. de. Comportamento de milho normal e precoce na região da Grande Dourados, MS. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1983. 11p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Pesquisa em Andamento, 16).
- SHANNON, J.C. Carbon-14 distribution in carbohydrates of immature *Zea mays*. Kernels following 14 CO₂ treatment of intact plants. Plant. Physiol., Rocksville, 43:1215-20, 1968.
- SISTEMAS de produção para o milho. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1976. 32p. (Circular, 113).
- TEIXEIRA, M. do R. de O. Comportamento das cultivares de milho recomendadas para o estado de Mato Grosso do Sul, safra 1985/86. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1985. 17p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Comunicado Técnico, 20).
- TOLLENAAR, M. Sink-source relationship during reproductive development in maize; a review. Maydica, Bergamo, 22:49-75, 1977.
- TOLLENAAR, M. & DAYNARD, T.B. Relationship between assimilate source and reproductive sink in maize grown in short-season environment. Agron. J., Madison, 70(2):219-33, 1978.

5. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Antonio Eduardo Pípolo¹

5.1. Introdução

A produtividade agrícola depende de uma série de fatores, onde o mau desempenho de um compromete todos os demais. Dentre eles destaca-se a fertilidade do solo que é uma das principais causas da baixa produtividade agrícola brasileira. Dentre as características dos solos que são responsáveis pela fertilidade, a alta saturação em alumínio e a deficiência de nutrientes são os principais fatores limitantes e determinantes da produtividade em Mato Grosso do Sul. Esses fatores são facilmente contornáveis, pelo menos tecnicamente, através da calagem e da adubação, que são os meios mais rápidos e baratos para se aumentar a produtividade.

No caso do milho, esses fatores manifestam-se de forma decisiva, pois a cultura caracteriza-se como uma das mais sensíveis aos efeitos prejudiciais da acidez, assim como as cultivares disponíveis proporcionam altas respostas à adubação utilizada.

5.2. Correção da acidez do solo

5.2.1. Acidez do solo

Os solos tropicais são normalmente ácidos, seja pela ocorrência de precipitação, suficientemente alta para lixiviar quantidades apreciáveis de bases permutaveis do solo, ou pela ausência de minerais responsáveis

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

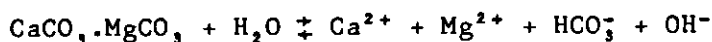
veis pela reposição dessas bases.

Além da ocorrência natural da acidez do solo, o próprio cultivo tende a acentuar o problema, principalmente devido à absorção de cátions pelas raízes das plantas, deixando em seus lugares quantidades equivalentes de íons hidrogênio. Também a atividade biológica produzindo ácidos e práticas agrícolas, como por exemplo a aplicação de fertilizantes nitrogenados (uréia e amoniacais: sulfato e nitrato de amônio), resultam na acidificação devido a formação de H^+ .

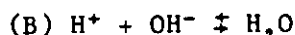
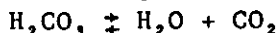
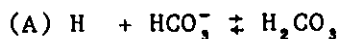
Conclui-se que a acidificação do solo é um processo inevitável, exigindo-se, portanto, correções periódicas pela aplicação de materiais corretivos como o calcário.

5.2.2. Mecanismos de neutralização da acidez

O calcário em contato com a água do solo irá dissolver-se, provavelmente como a reação:



Os produtos da reação anterior irão neutralizar a acidez do solo, conforme as reações:



O Ca^{2+} e o Mg^{2+} simultaneamente, à medida que se processam as reações, irão ocupar os postos de troca que estavam com H^+ e Al^{3+} .

5.2.3. Reação do solo e o milho

Em condições de solo ácido, o desenvolvimento do milho é afetado não só pelas condições de reação (pH) do solo, que influi na disponibilidade da maioria dos nutrientes, como também pela elevada concentração de íons de Al^{3+} que, absorvidos, saturam as células livres do córtex e inibem o crescimento radicular (Muzilli & Oliveira 1982).

As raízes danificadas pelo alumínio apresentam coloração parda, engrossamento e atrofiamento, com raízes secundárias intumescidas, resultando na inibição do desenvolvimento em suas extremidades, com conseqüente prejuízo no desempenho de suas funções, principalmente com relação ao suprimento de água para a planta. Na parte aérea, a toxidez de alumínio parece não provocar sintomas suficientemente específicos, contudo, tais sintomas geralmente confundem-se com aqueles semelhantes à deficiência de fósforo. Existem indicações de que o fósforo absorvido é retido ou precipitado pelo alumínio nas raízes, sem haver translocação para a parte aérea. Esses efeitos ocorrem nos primeiros estádios de desenvolvimento, após os quais, se os danos não forem muito pronunciados, as plantas poderão se recuperar (Muzilli & Oliveira 1982).

A cultura do milho caracteriza-se como das mais sensíveis aos efeitos prejudiciais da acidez, que afeta o seu desenvolvimento no decorrer da fase vegetativa (Tabela 1).

Existe, entretanto, variação no comportamento de cultivares de milho no que se refere à tolerância à acidez do solo, que poderá influir com maior ou menor intensidade em sua resposta à calagem, em termos de produção de grãos (Fig. 1).

Cerca de 56 % dos resultados de 19.000 amostras de solos analisadas pelo Laboratório de solos da UEPAE de Dourados, no estado de Mato Grosso do Sul, apresentaram valores de pH em água na faixa de 4,5 a 5,5. Para obtenção de produções relativas altas, o pH em água deve estar entre 5,7 e 6,8 (Tabela 2). Portanto, nossos solos necessitam de correção de sua acidez.

5.2.4. Necessidade de calagem

A análise do solo é a melhor maneira de se avaliar a real necessidade de calcário. A amostra a ser analisada deve representar o mais fielmente possível a área a ser trabalhada, devendo sua coleta obedecer a certos critérios como: topografia, cor e textura do solo, condições de uso, drenagem e histórico (calagem, adubações, culturas anteriores e rendimentos obtidos).

Os principais métodos de laboratório para determinar a necessidade de calagem são:

- a) método do alumínio trocável: é atualmente utilizado em Mato Grosso do Sul e preconiza que a quantidade de calcário a ser aplicada deve ser suficiente para neutralizar o alumínio trocável (Al^{3+}), além de fornecer Ca^{2+} e Mg^{2+} ao solo (Kamprath 1978). Assim a necessidade de calcário (NC) é calculada através da fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = Al^{3+} \times 2$$

Quando o teor de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ for inferior a 2,0 meq/100 cm³, a quantidade de calcário será calculada pela fórmula:

$$NC \text{ (t/ha)} = Al^{3+} \times 2 + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+});$$

- b) método SMP: mede-se o pH de uma suspensão do solo em uma solução tampão (pH SMP) e através de uma tabela determina-se a quantidade de calcário necessária para elevar o pH do solo a 6,0 ou 6,5 (Schoemaker et al. 1961);
- c) método da elevação da saturação em bases: permite ajustar a necessidade de calagem às características da cultura. No caso do milho, aplica-se calcário quando a saturação em bases for inferior a 60 % em quantidade suficiente para atingir 70 %. A necessidade de calcário é calculada através da fórmula (Raij et al. 1985):

$$NC \text{ (t/ha)} = \frac{(V_2 - V_1) \cdot T}{100}$$

onde:

V_1 = saturação de bases atual do solo

V_2 = saturação em bases que se deseja atingir

T = capacidade de troca de cátions (CTC) do solo.

O poder de neutralização do calcário é dado em função do seu teor em óxidos de cálcio e magnésio e de sua granulometria, que influenciam o poder relativo de neutralização total (PRNT). Quando o PRNT for inferior a 100 %, deve-se fazer a correção, utilizando-se a fórmula:

$$\text{Calcário (t/ha)} = \frac{\text{t/ha recomendada}}{\text{PRNT}} \times 100$$

Na tomada de decisão, sobre os aspectos técnicos e econômicos em relação a escolha do calcário a ser utilizado, deve-se levar em conta:

- a) análise química do corretivo;
- b) PRNT; e
- c) preço por tonelada efetiva (na propriedade), calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Preço efetivo do calcário} = \frac{\text{preço na propriedade} \times 100}{\text{PRNT}}$$

Recomenda-se a aplicação de calcário, pelo menos dois meses antes da sementeira, devendo a incorporação ser feita com aração. Quando a quantidade a ser aplicada for maior que 5,0 t/ha recomenda-se aplicar metade do calcário, arar, aplicar o restante da dose e incorporar com gradagem, para que o material seja bem distribuído em superfície e em profundidade (ver item 5.2.5). Não deve ser aplicado mais que 8,0 t/ha de calcário de uma única vez. Segundo o método do alumínio trocável, recomenda-se proceder a análise do solo a cada dois anos, para avaliação de novas necessidades de correção de acidez.

A calagem deve suprir também a necessidade de magnésio da cultura. A relação cálcio-magnésio ideal para o milho está entre 3:1 a 5:1.

5.2.5. Calagem e manejo do solo

A principal fonte de água para as plantas é a precipitação pluvial, sendo aproveitada após sua infiltração. A capacidade de armazenamento de água dos solos é dependente da textura, matéria orgânica e da mineralogia de sua fração argila e, portanto, praticamente constante (Favarin 1990). É importante o conhecimento da capacidade de armazenamento, especificamente da água disponível do solo, pois essa é a porção fisiológicamente ativa, possível de ser absorvida pelas plantas.

Nò estado de Mato Grosso do Sul, aproximadamente 34 % de sua área é ocupada por latossolos, onde se concentra a maior parte da produção agrícola. Esses solos apresentam baixa capacidade de retenção de água, frequentemente inferior a 1,0 mm/cm de solo. A medida que a água do solo fisiologicamente ativa diminui, a fotossíntese apresenta taxas inferiores, comprometendo o processo produtivo. Esse inconveniente é agravado pela intensa radiação solar, concorrendo para altas taxas de evapotranspiração aliado a irregularidade na distribuição das chuvas, mesmo durante a estação chuvosa (veranicos).

Uma das maneiras de aumentar a quantidade de água disponível às culturas é garantir maior exploração do solo em profundidade através do manejo (Fig. 2). A razão para buscar esse objetivo está na baixa fertilidade e na quantidade de água disponível.

Na Tabela 3 é apresentada a profundidade do solo necessária para suprir a demanda de 6 mm de evapotranspiração, a partir da capacidade de campo, associada a ocorrência de veranicos e à frequência de ocorrência dos mesmos. Os dados de Yamada, citado por Favarin (1990), mostram que o atendimento da necessidade de 6 mm/dia de água para evapotranspiração pode ser conseguida com a exploração de 65 cm de solo, a partir da umidade na capacidade de campo e quando ocorrer um veranico de treze dias.

Entretanto, nas condições da agricultura brasileira, tem-se constatado que o sistema radicular da cultura do milho está explorando efetivamente apenas 20 cm de solo em profundidade.

Os impedimentos ao desenvolvimento do sistema radicular, devido às características físicas do solo determinadas pelo manejo, são abordados no capítulo 2.

É comum a presença de Al^{3+} em níveis tóxicos, influenciando negativamente o desenvolvimento radicular. A Fig. 3 mostra a relação da saturação de alumínio com o peso seco das raízes de milho. Por outro lado, os baixos níveis de cálcio no solo também restringem o desenvolvimento radicular (Fig. 4). Essas situações são indesejáveis também em subsuperfície; portanto, é indispensável a análise de solo pelo menos das camadas de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade.

A solução desses problemas passa necessariamente pela aplicação de corretivos no solo. A incorporação profunda do corretivo apresenta vantagens, pois permite a correção da acidez e elevação do nível de cálcio a um maior volume de solo. Por outro lado, o carbonato é pouco móvel no solo, necessitando ser incorporado em profundidades. Para colocação profunda do corretivo é necessária a utilização do arado, que pode apresentar maior penetração quando utilizado após gradagem.

5.3. Adubação

A planta necessita, para seu crescimento e desenvolvimento, de 16 elementos essenciais, assim classificados:

- elementos provenientes do ar e da água: carbono, oxigênio e hidrogênio;
- elementos provenientes do solo: macronutrientes + nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e micronutrientes + boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn).

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade total de nutrientes que a mesma precisa extrair durante seu desenvolvimento fisiológico. Essa extração total dependerá do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e no

restante da planta. A concentração dos nutrientes tanto nos grãos como no restante da planta depende do ciclo da cultivar, da época de semeadura, da densidade de plantio, etc. A Tabela 4 apresenta indicação da quantidade de nutrientes extraídos pela cultura do milho. Extrapolações que se façam para outras produções, só darão idéia da necessidade de nutrientes para o desejado nível de produção.

Além da extração de nutrientes efetuados pela cultura e exportados, a marcha de absorção permite fazer adubações oportunas, assim como, a sintomatologia permite identificar deficiências ao nível de campo. Além desses aspectos, a necessidade de adubação com NPK e zinco será abordada a seguir.

5.3.1. Nitrogênio

5.3.1.1. Marcha de absorção

Na absorção de nitrogênio pode-se distinguir três fases segundo a velocidade de absorção: 1ª) compreende da germinação até um mês antes da aparição dos "cabelos" do milho; 2ª) durante o mês anterior à aparição dos "cabelos"; e 3ª) até a maturação fisiológica (Fig. 5).

Na primeira fase a absorção é feita em ritmo muito lento. A planta só extrai 8 % de suas necessidades totais. A velocidade de absorção vai aumentando paulatinamente desde a germinação, alcança no começo da segunda fase um valor aproximado de 3,5 kg/ha de N/dia com um máximo durante o período de floração. O nitrogênio absorvido fica fundamentalmente nas folhas, cujo conteúdo alcança o valor máximo ao aparecer a inflorescência masculina. No final da segunda fase, a planta absorveu cerca de 60 % de suas necessidades totais de nitrogênio. Na terceira fase, há redução na velocidade

de absorção e ocorre a migração do nitrogênio dos talos e folhas para os grãos.

O objetivo da adubação nitrogenada em cobertura, na cultura do milho, consiste em suprir as plantas em quantidades adequadas entre os 40 e 50 dias após a germinação. Por outro lado, o nitrogênio é pouco retido pelos colóides do solo e, em virtude disso, facilmente lixiviado pelas águas de chuvas. Esse fato constitui-se na principal razão para se recomendar a adubação parcelada de nitrogênio, permitindo melhor aproveitamento pelas plantas.

5.3.1.2. Sintomatologia da deficiência

A deficiência de nitrogênio nos primeiros estádios de crescimento se manifesta pelo menor desenvolvimento das plantas e cor verde-amarelada das folhas. Em estádios mais adiantados a deficiência se caracteriza pelo amarelecimento das pontas das folhas mais velhas. A evolução do sintoma origina um "V" necrótico invertido na ponta da folha, que posteriormente fica toda amarela e cai. A deficiência sempre ocorre primeiramente nas folhas mais velhas, pois o nitrogênio é elemento bastante móvel dentro da planta.

5.3.1.3. Principais fertilizantes utilizados

Os fertilizantes nitrogenados mais encontrados no mercado brasileiro são:

- a) nitrocálcio: apresenta cerca de 27 % de N, sendo a metade na forma nítrica e outra metade na forma amoniacal;
- b) sulfato de amônio: constitui-se na fonte de fertilizante nitrogenado mais utilizada em nosso país. Contém 20 % de nitrogênio e 24 % de enxofre;

- c) uréia: apresenta 45 % de nitrogênio, sendo me
nos acidificante do solo que o sulfato de am
nio.

5.3.2. Fósforo

5.3.2.1. Marcha de absorção

A absorção de fósforo é muito mais lenta que a do nitrogênio e ocorre paralela à acumulação de matéria seca durante a maior parte do desenvolvimento vegetativo da planta. A curva de absorção de fósforo apresenta-se quase linear, mostrando pequena diminuição perto da formação do "pendão" (Fig. 6). As folhas e o colmo apresentam a quantidade máxima de fósforo no momento em que começam a se formar os grãos. Ao mesmo tempo, inicia-se a translocação do fósforo dos órgãos vegetativos para os grãos.

5.3.2.2. Sintomatologia da deficiência

A deficiência de fósforo apresenta-se, geralmente, nas primeiras fases do desenvolvimento, sendo o sintoma típico a coloração vermelho-arroxeadas das folhas e colmos. Essa coloração é devido à formação de antocianina, um pigmento purpúreo que se desenvolve quando há acúmulo de açúcar decorrente da redução do metabolismo dos carboidratos pela planta, em virtude da carência de fósforo. Também há formação de colmos finos, espigas pequenas e retorcidas e poucas raízes. Deve-se salientiar que essa coloração vermelho-arroxeadas não se deve exclusivamente à deficiência de fósforo. O mesmo sintoma pode aparecer devido a fatores genéticos, clima, pragas, etc.

5.3.2.3. Principais fertilizantes utilizados

Em contraste com o nitrogênio, as formas de fósforo no solo são bastante estáveis, não se perdendo por lixiviação ou volatilização. Essa estabilidade está diretamente relacionada com a alta capacidade de fixação de fósforo por constituintes do solo. Sabe-se que não mais de 20 % do fósforo aplicado ao solo são prontamente aproveitados pelos vegetais, pois grande parte é fixado em formas menos solúveis.

Os fertilizantes fosfatados mais encontrados no mercado brasileiro são:

- a) superfosfato simples: comumente se apresenta com 16 a 18 % de P_2O_5 , solúvel em ácido cítrico, 27 % de CaO e 12 % de enxofre;
- b) superfosfato triplo: possui 40 a 44 % de P_2O_5 , solúvel em ácido cítrico, 20 % de CaO e 2 % de enxofre;
- c) termofosfato (Yoorin): o produto contém 18 % de P_2O_5 , solúvel em ácido cítrico e ainda possui 28 % de CaO, 18 % de MgO e micronutrientes na sua composição.

5.3.3. Potássio

5.3.3.1. Marcha de absorção

A absorção de potássio é rápida desde a emergência, sendo inclusive superior a do nitrogênio. Isso sugere a aplicação do potássio na semeadura em quantidade suficiente. Ao redor de 20 dias antes do surgimento dos "cabelos" da espiga a velocidade de absorção se eleva rapidamente, mantendo-se constante durante cerca de 20-25 dias (Fig. 7). O potássio absorvido encontra-se principalmente nas folhas e colmos. A máxima concentração nas folhas ocorre no período de aparecimento do

"pendão". A partir desse momento o colmo armazena mais potássio. A translocação do potássio para os grãos é mais lenta e menos importante do que os demais macronutrientes.

5.3.3.2. Sintomatologia da deficiência

A deficiência de potássio se mostra no início por diminuição do ritmo de crescimento da planta e coloração mais clara das plantas deficitárias. Posteriormente ocorre descoloração dos bordos das folhas mais velhas, seguida pelo escurecimento e necrose dos mesmos. Finalmente esse sintoma se estende para toda a superfície da folha. A falta de potássio origina espigas com pontas sem grãos e com muita palha.

5.3.3.3. Principais fertilizantes utilizados

O suprimento adequado de potássio está relacionado com a resistência da planta a determinadas doenças, stress de umidade, baixa temperatura, acamamento e obtenção de produtos de melhor qualidade.

Os principais fertilizantes potássicos são:

- a) cloreto de potássio: possui 60 a 62 % de K_2O ;
- b) sulfato de potássio: possui 50 a 53 % de K_2O e 17 a 18 % de enxofre;
- c) sulfato de potássio e magnésio: tem em sua composição 22 % de K_2O , 18 % de MgO e 22% de enxofre;
- d) nitrato de potássio: tem em sua composição 44 % de K_2O e 13 % de N.

5.3.4. Micronutriente

5.3.4.1. Zinco

O zinco é, sem dúvida, o micronutriente cuja deficiência é mais encontrada na cultura do milho. O principal

meio sintoma de deficiência é o aparecimento de estrias descoloridas (brancas) em ambos os lados da nervura das folhas mais novas, estendendo-se por toda sua extensão. Em casos graves esses sintomas manifestam-se nas folhas seguintes. As folhas velhas podem adquirir a cor roxa, sofrem necrose e morrem. Outro sintoma característico são os internódios curtos.

Os fatores determinantes da deficiência de zinco são:

- a) pequenas reservas de zinco total e esgotamento dessas reservas por cultivos sucessivos;
- b) calagem excessiva de solos originalmente ácidos. A solubilidade do zinco é altamente dependente do pH e, a cada unidade de aumento nesse fator, decresce 100 vezes;
- c) excessiva adubação fosfatada (precipita zinco);
- d) monocultivo de milho ano após ano;
- e) solos arenosos, com baixos teores de matéria orgânica e sob altas precipitações são mais pobres em Zn (lixiviação);
- f) manejo do solo inadequado com deterioração da estrutura e menor desenvolvimento do sistema radicular.

As principais fontes de zinco para adubação são o sulfato de zinco (22,7 % de Zn) e o óxido de zinco (20 a 78 % de Zn).

Recomenda-se aplicar 9 kg/ha de zinco quando a adubação é feita a lanço. Essa quantidade tem sido suficiente para quatro colheitas sucessivas. Para aplicações anuais, no sulco de semeadura, recomenda-se 2 kg/ha de zinco, ambas na forma de sulfato de zinco. Quando a deficiência aparece com a cultura em desenvolvimento, recomenda-se pulverizações (400 L/ha) com solução de 0,5 % de sulfato de zinco, neutralizada com 0,25 % de cal (Vasconcellos et al. 1987).

5.3.5. Necessidade de adubação nitrogenada

As respostas do milho à adubação nitrogenada estão relacionadas com condições climáticas, manejo do solo, cultivares, manejo da cultura, etc.

Havendo ocorrência normal de chuvas e semeadura em solos não degradados, com disponibilidade adequada de matéria orgânica, os resultados são pouco pronunciados. Em solos degradados pelo uso intensivo, as respostas poderão ser maiores, principalmente se forem utilizadas cultivares de alta resposta. Nos anos em que ocorrem estiagens os resultados da adubação nitrogenada são praticamente nulos, evidenciando a importância da adequada disponibilidade de água para o aproveitamento do N. As doses normalmente recomendadas variam entre 30 a 90 kg/ha de N para lavouras com alto potencial de rendimento. Recomenda-se o parcelamento da dose, sendo 1/3 aplicado na semeadura e 2/3 em cobertura. Quando for utilizada a uréia como fonte de N, o adubo deverá ser incorporado imediatamente após a aplicação devido à volatilização. No caso do sulfato de amônio ou outra fonte de N-nítrico, a incorporação é desnecessária.

Deve-se salientar que a rotação de culturas com espécies leguminosas, fixadoras de nitrogênio, diminuem a necessidade de adubação mineral para o milho, especialmente àquelas para adubação verde de inverno (ver capítulo 2).

5.3.6. Necessidade de adubação fosfatada

É comum a baixa produtividade do milho devido à pouca disponibilidade de fósforo nos solos.

Para a cultura do milho, o emprego da análise química do solo constitui-se em medida de boa eficácia para determinação da adubação fosfatada. Nakayama et al.

(1984) estabeleceram para o estado de Mato Grosso do Sul classes de fertilidade do solo em função do teor de fósforo no solo (níveis críticos) (Tabela 5).

Para as classes de teores baixo e muito baixo as respostas à adubação fosfatada no sulco de semeadura são mais evidentes. Recomenda-se aplicar em torno de 50 a 80 kg/ha de P_2O_5 . Para solos com teores médio e alto deve-se fazer a adubação fosfatada com vistas a manutenção da fertilidade do solo.

5.3.7. Necessidade de adubação potássica

O estado de Mato Grosso do Sul não possui dados de resposta de adubação potássica em milho, sendo apresentados os níveis críticos de K para os estados de São Paulo e Paraná (Tabela 6).

Os efeitos positivos da adubação potássica têm sido verificados em terras arenosas e naquelas com o teor de K^+ trocável inferior a 0,3 meq/100 cm^3 . Nessas situações, doses para os teores baixo e médio devem ficar em torno de 60 e 45 kg/ha de K_2O , respectivamente.

5.4. Referências bibliográficas

- FAVARIN, J.L. Manejo e conservação do solo para a cultura do milho. In: FANCELLI, A.L., coord. Milho. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1990. p.17-26.
- GAMBOA, A. La fertilización del maíz. Berna, IIP, 1980. 72p. (IIP. Boletín, 5).
- KAMPRATH, E.J. Lime in relation to Al toxicity in tropical soils. In: ANDREW, C.S. & KAMPRATH, E.J., ed. Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils. Melbourne, CSIRO, 1978. p.233-45.

- MALAVOLTA, E. Reação do solo e crescimento das plantas. In: MALAVOLTA, E., coord. Seminário sobre corretivos agrícolas. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.3-57.
- MUZILLI, O. & OLIVEIRA, E.L. Nutrição e adubação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.83-104. (IAPAR. Circular, 29).
- NAKAYAMA, L.H.I.; POTTKE, D. & SANTOS, R.F. Efeito de diferentes teores de fósforo no solo sobre o rendimento do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Resultados de pesquisa com a cultura do milho em 1983. Dourados, 1984. p.33-39. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Documentos, 11).
- RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.
- RAIJ, B. van.; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R. & TRANI, P.E. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1985. 107p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- SCHOEMAKER, H.E.; McCLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 25:274-7, 1961.

VASCONCELLOS, C.A.; SANTOS, H.L. dos & FRANÇA, G.E. de. Adubação e calagem. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 3.ed. Sete Lagoas, 1987. p.43-51. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 4).

TABELA 1. Efeitos de doses crescentes de calcário nos valores de pH e Alumínio trocável (Al) em solo ácido da região de Ivaiporã, PR, e sua influência na produção de matéria seca pelo milho, até os 54 dias de idade das plantas.

Nível de calagem	Dose (t/ha)	Análise do solo		Produção de matéria seca pelo milho (g/vaso)
		pH	Al (meq/100 ml)	
Sem calcário	0	4,1	3,4	1,36
Calagem para 1/2 Al	3,0	4,6	1,5	2,13
Calagem para $Al \approx 0$	8,0	5,3	0,2	2,50
Calagem para $pH \approx 6,5$	12,0	5,7	0,1	2,50

Fonte: Muzilli & Oliveira (1982).

TABELA 2. Produção relativa de algumas culturas em função do pH (produção máxima encontrada = 100).

Cultura	pH em água				
	4,7	5,0	5,7	6,8	7,5
Milho	34	73	83	100	85
Trigo	68	76	89	100	99
Aveia	77	93	99	98	100
Centeio	0	23	80	95	100
Alfafa	2	9	42	100	100
Trevo doce	0	2	49	89	100
Trevo vermelho	12	21	53	98	100
Soja	65	79	80	100	93

Fonte: Malavolta (1985).

TABELA 3. Profundidade do solo Latossolo Eutrófico (LE) necessária para suprir a demanda de 6 mm de evapotranspiração, a partir da capacidade de campo.

Dia sem chuva	Frequência	Profundidade do solo LE (cm)
8	3/ano	40
10	2/ano	50
13	1/ano	65
18	2 em 7 anos	90
22	1 em 7 anos	110

Fonte: Favarin (1990).

TABELA 4. Nutrientes contidos na parte aérea da cultura do milho com produção de 9.100 kg/ha^a.

Elemento	kg do elemento		Total	Grão (%)
	Forragem	Grão		
Nitrogênio (N)	61,6	128,8	190,4	68
Fósforo (P)	7,8	31,4	39,2	80
Potássio (K)	156,8	39,2	196,0	20
Cálcio (Ca)	39,2	1,1	40,3	4
Magnésio (Mg)	32,5	11,2	43,7	26
Enxofre (S)	9,0	12,3	21,3	58
Cloro (Cl)	76,2	4,5	80,7	6
Ferro (Fe)	2,0	0,11	2,11	5
Manganês (Mn)	0,28	0,06	0,34	17
Cobre (Cu)	0,09	0,02	0,11	20
Zinco (Zn)	0,20	0,20	0,40	50
Boro (B)	0,13	0,04	0,17	25
Molibdênio (Mo)	0,003	0,006	0,009	63

^a Dados derivados de análise química de amostras de milho procedentes das estações de Indiana, Iowa, Michigan e Nebraska.

Fonte: Gamboa (1980).

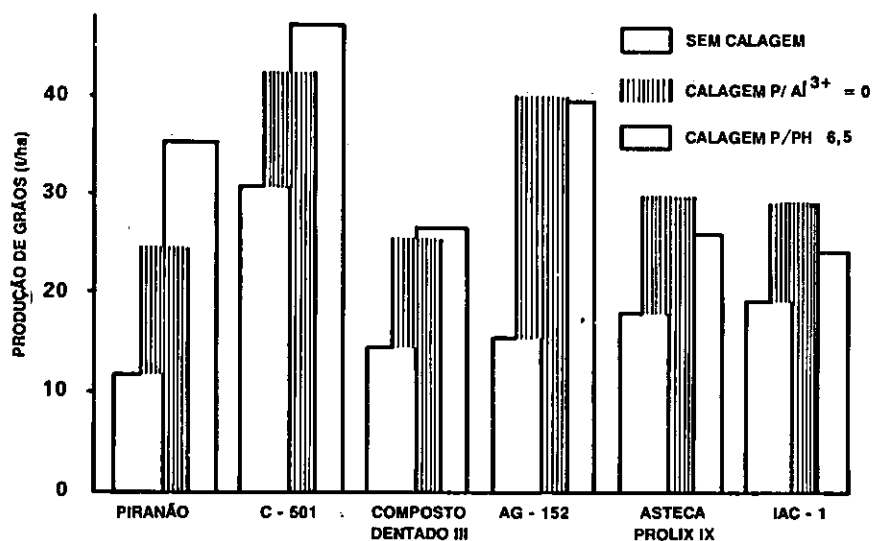
TABELA 5. Estabelecimento de classes de fertilidade do solo em função do teor de fósforo no Latossolo Roxo distrófico (LRd) argiloso, extraído pelo método de Mehlich em função do rendimento relativo do milho. EMBRAPA-UEPAE de Dourados, MS, 1983.

Rendimento relativo (%)	Teor de fósforo ($\mu\text{g/ml}$)	Classe de fertilidade
	Mehlich	
0 - 70	< 3,2	muito baixa
71 - 90	3,3 - 6,8	baixa
91 - 100	6,9 - 12,6	média
> 100	> 12,6	alta

Fonte: Nakayama et al. (1984).

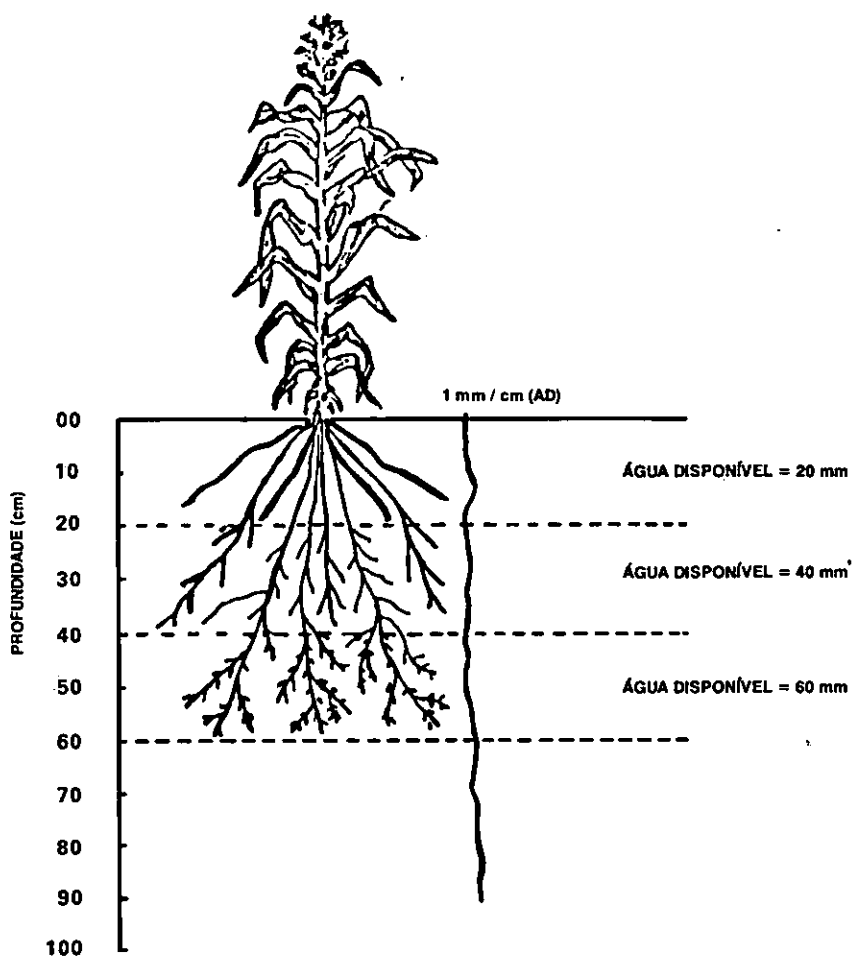
TABELA 6. Níveis de potássio no solo para recomendação de adubação de manutenção na cultura do milho, nos estados de São Paulo e Paraná.

Estado	Potássio trocável meq/100 cm ³				Fonte
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	
São Paulo	0-0,15	0,16-0,30	0,31-0,60	> 0,60	Raij et al. (1985)
Paraná	< 0,1	0,11-0,30	0,31-0,60	> 0,60	Muzilli & Oliveira (1982)



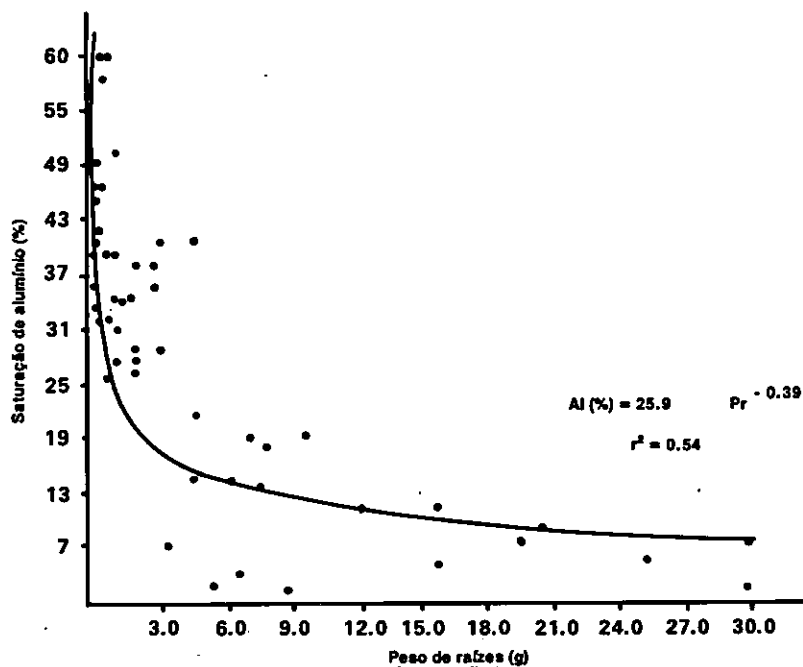
Fonte: Muzilli & Oliveira (1982).

FIG. 1. Variação na resposta a diferentes níveis de calagem, por algumas cultivares de milho.



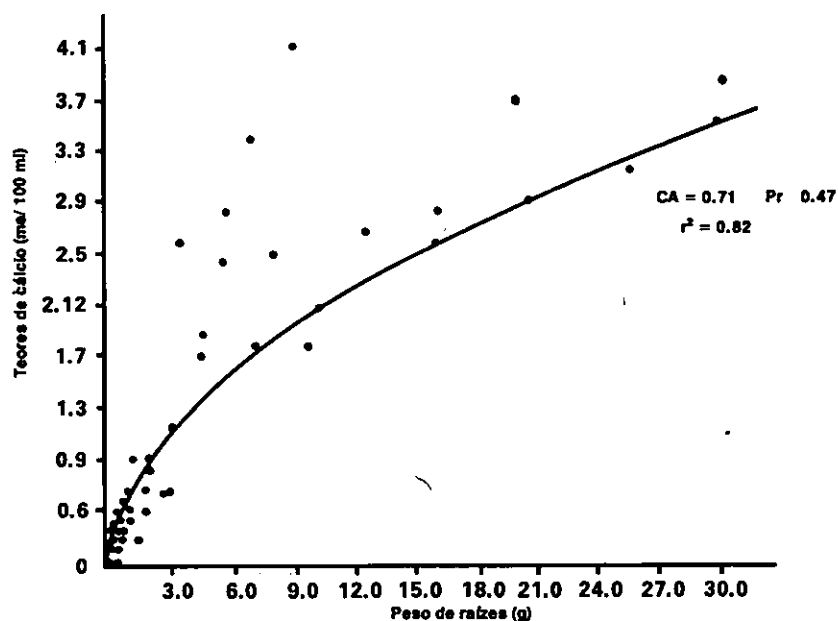
Fonte: Favarin (1990).

FIG. 2. Quantidade de água disponível em função da profundidade do solo.



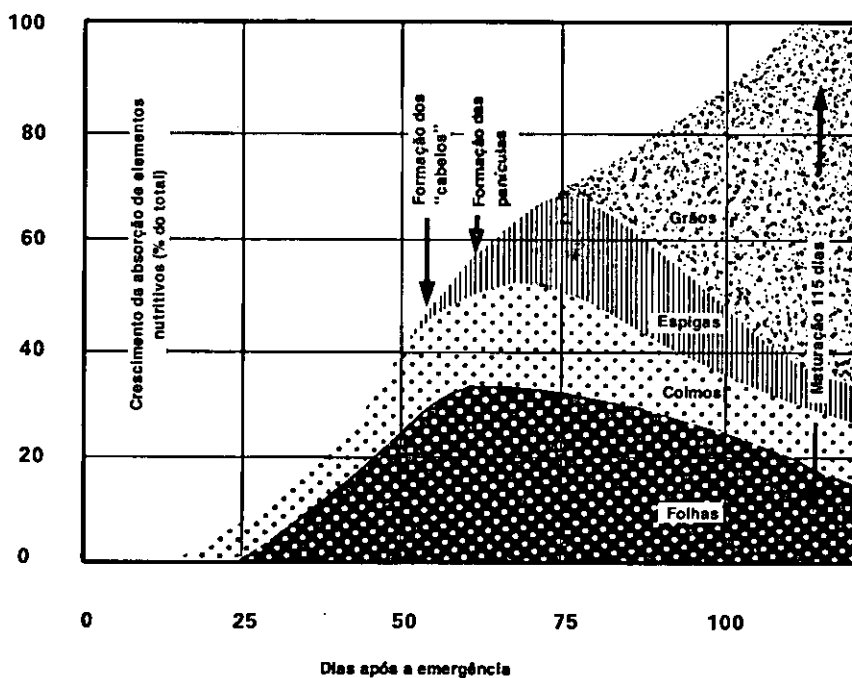
Fonte: Favarin (1990).

FIG. 3. Relação da saturação de alumínio com o peso seco de raízes de milho.



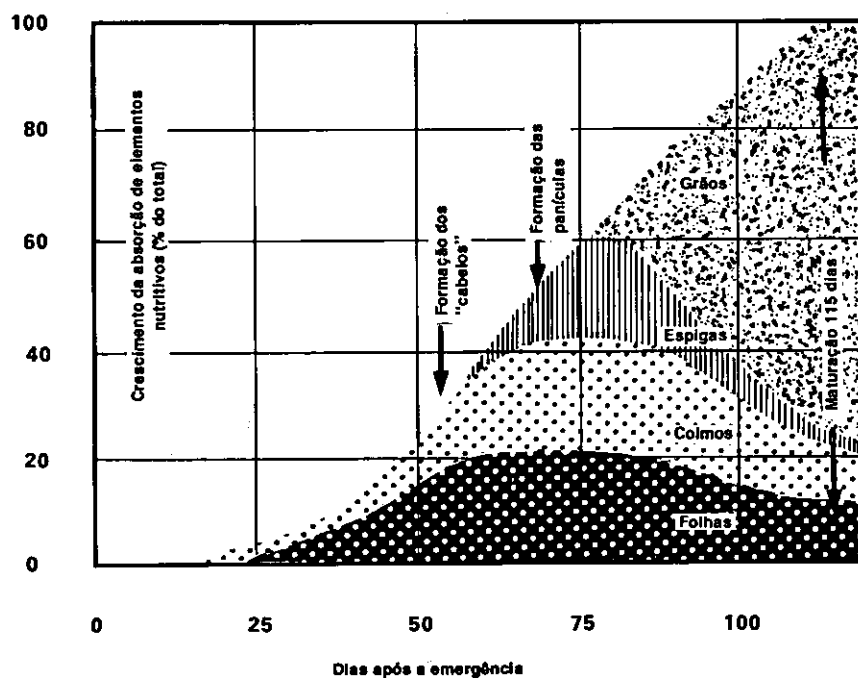
Fonte: Favarin (1990).

FIG. 4. Relação dos teores de cálcio com o peso seco das raízes de milho.



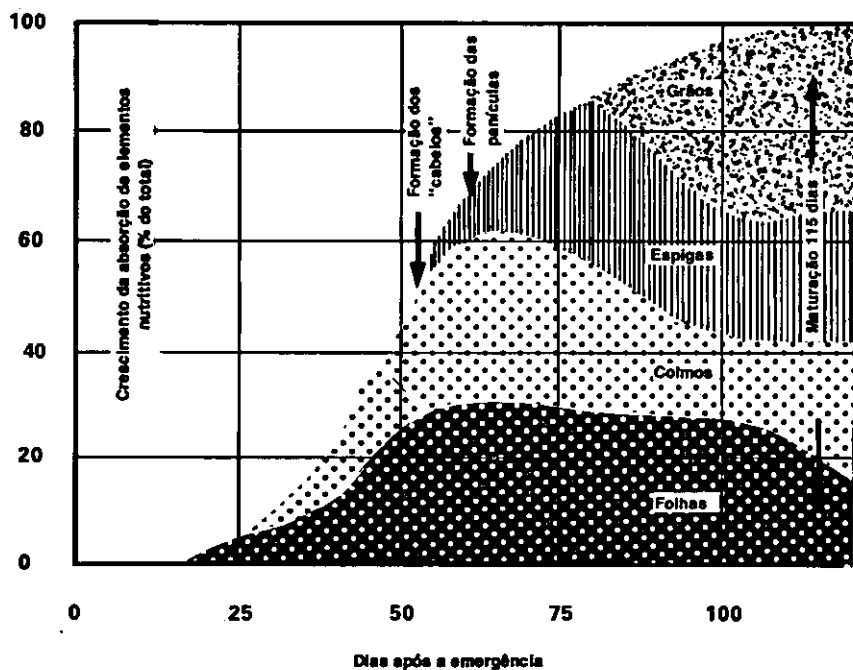
Fonte: Gamboa (1980).

FIG. 5. Absorção de nitrogênio pelo milho.



Fonte: Gamboa (1980).

FIG. 6. Absorção de fósforo pelo milho.



Fonte: Gamboa (1980).

FIG. 7. Absorção de potássio pelo milho.

6. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Antonio Alberto da Silva¹

André Luiz Melhorança²

Os prejuízos causados pelas plantas daninhas são observados e comprovados por inúmeros pesquisadores, técnicos, agricultores e outros que convivem com a agricultura, em todas as partes do mundo. Entretanto, as espécies comumente consideradas daninhas, em determinadas situações, exercem papel fundamental na proteção do equilíbrio do meio ambiente, principalmente na preservação do solo nas entressafras, protegendo-o da erosão, além de inúmeros outros benefícios. É necessário conhecer a importância e as características de cada espécie infestante, de acordo com as suas peculiaridades, bem como a finalidade da cultura que está sendo explorada, para se escolher o método ou a associação de métodos de controle das plantas daninhas, que se enquadrem em parâmetros tais como economia, praticidade e eficiência.

No caso específico do milho sabe-se que a competição das plantas daninhas com essa cultura pode causar perdas significativas na produção de grãos, podendo chegar no Brasil, segundo Blanco et al. (1976), a 66,9 %. Vale ressaltar que determinadas espécies de plantas, que infestam comumente a cultura do milho, como *Ipomoea* spp. (corda-de-viola), além de reduzir a produtividade

¹ Eng.-Agr., Ph.D., Prof. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 533, 79800 - Dourados, MS.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

da cultura dificultam a colheita mecânica, promovendo o embuchamento das colheitadeiras, além de aumentar significativamente as perdas durante essa operação. Outras espécies daninhas, como *Mimosa* spp., *Cenchrus echinatus* e *Acanthospermum hispidum*, comumente infestantes da cultura no estado de Mato Grosso do Sul, possuem espinhos e tornam a colheita manual extremamente difícil.

Diversos são os trabalhos (Blanco et al. 1974, Blanco et al. 1976 e Behrens 1979) que mostram a necessidade de se manter a cultura do milho livre das plantas daninhas até aos 30 dias após a emergência, para evitar a interferência dessas invasoras no rendimento de grãos. Durante esse período, déficit hídrico por apenas um ou dois dias pode reduzir a produtividade em mais de 20 %. Acredita-se que competição por água, muito mais que outros fatores, seja a causa que acarreta as maiores perdas na produção (Behrens 1979). A concorrência por nutrientes também é um fator que reduz a produtividade, simplesmente pelo fato de que a planta daninha diminui a quantidade de nutrientes disponível para a cultura do milho. Das várias deficiências nutricionais em milho, provocadas por plantas daninhas, a mais freqüente é a de nitrogênio. O *Amaranthus retroflexus* (caruru), segundo Behrens 1979, pode conter duas vezes mais nitrogênio e fósforo e três vezes mais potássio do que o milho. Da mesma forma, Blanco et al. (1974) observaram decréscimo significativo na concentração de nitrogênio em plantas de milho, que cresceram consorciadas com as plantas daninhas; entretanto, esses mesmos autores verificaram menor influência da competição no estado nutricional do milho em relação ao potássio.

Com relação à competição por luz, a cultura do milho possui uma rota fotossintética altamente eficiente e

adaptada as nossas condições (muita luz e temperaturas elevadas durante o verão); possui, também, hábito de crescimento que lhe dá certa vantagem sobre as plantas daninhas. Entretanto, ocorrem com freqüência nesta região, espécies daninhas cujas rotas fotossintéticas são semelhantes ao do milho (*Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus* e *Digitaria insularis*) e, também, plantas daninhas cujo hábito de crescimento é comparável, e às vezes supera o do milho, impedindo-o de receber iluminação adequada para um máximo crescimento, como *Ipomoea* spp.

Dentre as principais plantas daninhas que infestam as áreas cultivadas com milho no estado de Mato Grosso do Sul temos:

- capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Nees ex Ekman);
- capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.);
- capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd);
- capim-favorito (*Rhynchelitrum roseum* (Nees) Stapf. et. Hubb);
- capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch);
- capim-massambara (*Sorghum halapense* (L.) Pers);
- carrapicho-beiço-de-boi (*Desmodium purpureum* (Mill.) Fawc. et Rend.);
- carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* D.C.);
- caruru (*Amaranthus* spp.);
- corda-de-viola (*Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don.);
- Falsa serralha (*Emilia sochifolia* DC.);
- Fedegoso (*Cassia tora* L.);
- Guanxumas (*Sida* spp.);
- Leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.);
- Picão-preto (*Bidens pilosa* L.);

- Poaia branca (*Richardia brasiliensis* Gomez);
- Trapoeraba (*Commelina bengalensis* L.).

6.1. Métodos de controle

O controle das plantas daninhas inclui todas as práticas (preventiva, cultural, mecânica, biológica, química e integrada), por meio das quais as comunidades de plantas infestantes são reduzidas, porém, não eliminadas. O grau de controle a ser obtido depende das características das espécies daninhas presentes e da eficácia do método ou da associação de métodos de controle empregados.

Todo agricultor deve fazer o controle preventivo de plantas daninhas em sua propriedade. Esse controle consiste num conjunto de medidas que visa impedir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação das espécies daninhas de difícil controle nas áreas a serem cultivadas. Algumas dessas medidas de maior importância são:

- a) usar sementes da cultura isentas de propágulos de plantas daninhas e que tenham sido tratadas contra pragas e doenças;
- b) seguir recomendações técnicas com relação ao preparo de solo, adubação, cultivares recomendadas, épocas de semeadura e espaçamento;
- c) limpeza dos equipamentos (toda forma de transporte na propriedade, desde o avião até as carroças, podem ser veículos de disseminação, responsáveis pela introdução e/ou caminhamento de várias espécies daninhas na propriedade. É muito comum colheitadeiras disseminarem grande quantidade de sementes de plantas daninhas e os cultivadores disseminarem raízes e rizomas).

6.2. Cultivo mecânico

Implementos de tração animal ou mecanizados podem ser usados com sucesso, tanto para controlar plantas daninhas anuais, como bianuais e até mesmo perenes, mediante o uso de arado, grades e cultivadores. São diversos os tipos de cultivadores existentes no mercado, podendo ser classificados em:

- a) enxada fixa arrastada através do solo por tração;
- b) enxada rotativa acionada pela tomada de força do trator;
- c) enxada rotativa de arrasto movida pela resistência oferecida pelo terreno ao deslocamento.

Do primeiro tipo temos as capinadeiras, que são muito usadas na cultura do milho. As espécies daninhas anuais são facilmente controladas por esse tipo de equipamento, desde que o cultivo seja realizado em condições de calor e solo seco. Em condições de solo úmido, ou se ocorrerem chuvas logo após o cultivo, as raízes podem restabelecer-se rapidamente, inutilizando a operação. No caso de "seedlings" de plantas anuais ou perenes, provenientes de sementes, os cultivos mecânicos visam desalojá-las de seu contato íntimo com o solo e provocar a morte das mesmas, ou retardar o seu crescimento inicial, favorecendo a cultura na ocupação do meio. Por isso o cultivo deve ser realizado na época certa, pois o atraso pode diminuir sua eficiência, uma vez que as plantas daninhas podem acumular reservas que lhes permitam sobreviver ao impacto do cultivador e voltar a crescer. No caso de espécies perenes de propagação vegetativa o problema é maior, sendo necessário mais de um cultivo para eliminar a interferência das plantas daninhas no rendimento da cultura (Pitelli 1982). O intervalo entre os cultivos depende principalmente da quantidade de reservas armazenadas pelas plan

tas daninhas no início das operações, das condições climáticas e da eficiência destrutiva do tipo de cultivo utilizado.

Esses sistemas de cultivo (tração animal ou tratorizada) apresentam as vantagens adicionais de quebra da crosta superficial e aumentos da aeração e do depósito de água no solo. Esses fatores são benéficos para o milho, principalmente em certos tipos de solo que se tornam compactados quando secos. Por outro lado, em solos com boa aeração, observa-se que o cultivo mecânico na da acrescenta, além de controlar as plantas daninhas (Behrens 1979). Entre os inconvenientes desse método tem-se a exigência do repasse da enxada nas fileiras de semeadura, a possibilidade de afetar o sistema radicular do milho e a pouca eficácia quando realizado em dia chuvoso. Segundo Berguer, citado por Alcântara (1980), somente em condições excepcionais pode-se usar o cultivador, quando a planta do milho for superior a 1 m de altura. Quanto à profundidade dos cultivos, essa deve ser a mais rasa possível. De outro modo, o controle das plantas daninhas ao invés de ser um benefício, sem dúvida, é mais um fator de danos e consequentemente de queda na produção (Klingman & Ashton 1975).

6.3. Controle químico

Consiste na utilização de produtos denominados herbicidas, que aplicados às plantas reagem com seus constituintes morfológicos ou interferem em seus processos bioquímicos, promovendo efeitos morfológicos e fisiológicos de graus variáveis, podendo levar a planta à morte parcial ou total (Victoria Filho 1985).

Diversos são os herbicidas, ou mistura desses, recomendados para a cultura do milho (Tabela 1). A escolha vai depender das espécies infestantes da área, da

época que se pretende fazer as aplicações e das condições edafoclimáticas.

A classificação mais prática dos herbicidas é aquela que separa os produtos quanto à época de aplicação.

Os herbicidas podem ser usados:

- a) antes do plantio (pré-plantio);
- b) antes do plantio e incorporado ao solo (PPI = pré-plantio incorporado);
- c) logo após o plantio e antes da emergência das plantas daninhas e do milho (pré-emergência); e
- d) após o milho e as plantas daninhas emergirem (pós-emergência).

A aplicação em pré-plantio incorporado apresenta algumas vantagens, no que diz respeito à redução nas perdas de produtos pela fotodegradação e volatilização. Outra vantagem importante está no fato das aplicações serem feitas em solo seco, podendo-se aguardar umidade ideal de solo para se fazer a semeadura. A desvantagem que se verifica, entretanto, é a necessidade de se efetuar uma operação a mais com máquinas no solo, para a incorporação de herbicida.

A aplicação em pré-emergência é o método mais utilizado para a cultura do milho. As aplicações são realizadas logo após o plantio e os produtos desse grupo exigem, para uma boa performance, que o solo esteja úmido ou que ocorram chuvas, para que haja pequena incorporação dos produtos através das camadas superficiais do solo, onde a maioria das sementes de plantas daninhas germinam.

Com relação aos herbicidas usados em pós-emergência, esses devem ser aplicados quando as plantas daninhas encontrarem-se no estágio de plantas muito jovens. Nessa fase de desenvolvimento elas ainda não estão competindo com a cultura do milho e são menos tolerantes aos herbicidas. Todavia, se os métodos, anteriormente cita

dos não funcionarem, pode-se fazer, ainda, o uso de pós-emergentes em aplicações mais tardias. Essas aplicações devem ser feitas com equipamentos especiais, com jato dirigido, especialmente se o produto usado não for seletivo à cultura do milho e esta estiver com altura superior a 30 cm (exemplo: capina química usando paraquat).

Além do teor de água no solo, a ação dos herbicidas é influenciada por outros fatores ambientais, tais como textura e percentagem de matéria orgânica do solo e temperatura e umidade relativa do ar. Para os herbicidas incorporados ao solo (PPI), os fatores edáficos são mais importantes que a precipitação, por causa da distribuição dos herbicidas através da camada do solo. Geralmente, devido a fixação dos herbicidas pelos colóides, a eficiência desses produtos é reduzida em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila.

Com relação aos herbicidas usados em pré-emergência, a precipitação é fundamental nas suas eficiências, pois é a responsável pela dispersão desses produtos no solo, atingindo, desse modo, as sementes das plantas daninhas. Normalmente, à medida que aumenta o tempo entre a aplicação e as chuvas, a efetividade do produto diminui. Se as plantas daninhas germinarem antes da ocorrência de chuvas, o controle também poderá não ser eficiente. A quantidade de chuva também é muito importante para determinados produtos. Pequeno volume de precipitação pode ser insuficiente para dispersão do herbicida no solo e uma precipitação intensa pode levar os herbicidas para fora da zona adequada. Excesso de lixiviação pode reduzir eficiência de controle das plantas daninhas e ainda causar fitotoxicidade à cultura. A quantidade de chuvas necessária para um ótimo resultado varia com o tipo de solo e as características específicas de cada herbicida (Klingman &

Ashton 1975).

Com relação aos herbicidas usados em pós-emergência os fatores climáticos são da maior importância e os fatores do solo tornam-se de importância secundária, pois os mesmos são aplicados diretamente às folhas das plantas. A eficiência desses produtos é máxima quando estes são aplicados em plantas com elevada atividade metabólica. Desse modo, se usados em plantas que estão sob déficit hídrico (baixa atividade metabólica) tornam-se pouco eficientes, sendo necessário o uso de maiores doses. Também a ocorrência de chuvas, logo após as aplicações e/ou condições que não favoreçam a absorção foliar dos produtos, pode prejudicar a ação desses herbicidas.

Como uma das tendências na agricultura moderna é usar práticas que preservem o solo para futuras gerações, torna-se necessário reduzir o número de operações de cultivos, visando principalmente, diminuir as perdas de solo por erosão. As técnicas de cultivo mínimo e de plantio direto têm permitido bom controle da erosão, entretanto o sucesso dessas práticas depende, principalmente, da eficiência e da escolha adequada dos herbicidas. Em razão disso, para a recomendação de herbicidas deve-se considerar tanto as espécies de plantas daninhas como as condições edafoclimáticas, para assegurar à cultura um desenvolvimento adequado e uma produção máxima. É importante que o produtor use a combinação de dois ou mais métodos de controle de plantas daninhas. O emprego de um único método por vários anos consecutivos favorecerá o adensamento do solo, quando forem utilizados cultivadores tratorizados, ou o estabelecimento de plantas daninhas resistentes à ação de determinados herbicidas.

Em resumo, para cada condição envolvendo todos os fatores, desde topografia, tipo de solo, precipitação,

espécie de plantas daninhas até tipos de equipamentos disponíveis, é que se define o método ou associação de métodos de controle de plantas daninhas, que irão permitir ao produtor eficiência, economia e preservação do ambiente (Alcântara 1980).

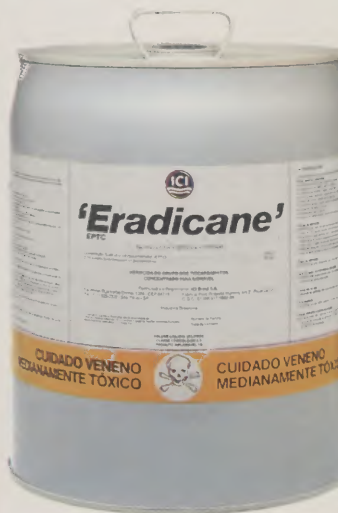
6.4. Referências bibliográficas

- ALCÂNTARA, E.N. de. Controle das plantas daninhas na cultura do milho. Inf. agropec., Belo Horizonte, 6(72):38, 40-2, 1980.
- BEHRENS, R. Weed control in US maize. In: CIBA-GEIGY AGROCHEMICALS. Maize. Basle, 1979. p.38-45.
- BLANCO, H.G.; ARAÚJO, J.B.M. & OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.); IV. Determinação do período crítico de competição. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 43(3/4):105-14, 1976.
- BLANCO, H.G.; HAAG, H.P. & OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.); II. Influência do mato na nutrição do milho. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 41(1):5-14, 1974.
- KLINGMAN, G.C. & ASHTON, F.M. Weed Science; principles and practices. New York, John Wiley, 1975. 431p.
- PITELLI, R.A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: MARCONDES, D.A.S.; BENATTI JÚNIOR, A.; PITELLI, R.A.; BLANCO, H.G.; CRUZ, L.S.P.; DURIGAN, J.C.; VICTORIA FILHO, R. & FORSTER, R. Controle integrado de plantas daninhas. São Paulo, CREA, 1982. p.27-41.

VICTORIA FILHO, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. Inf. agropec., Belo Horizonte, 11(129):31, 34-6, 38, 1985.

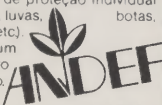
Eradicane no PPI é milho sem marmelada

Eradicane controla com eficiência o capim-marmelada e outras ervas que competem com o milho, como, por exemplo, a tiririca. Eradicane é um herbicida PPI (Pre-Plantio Incorporado) que não depende de umidade para apresentar um bom resultado. Quem utiliza Eradicane no PPI só tem uma preocupação após a chuva: "plantar".



ATENÇÃO

Este produto pode ser perigoso à saúde do homem, animais e ao meio ambiente. Leia atentamente o rótulo e faça-o a quem não souber ler. Siga as instruções de uso. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual (macacão, luvas, botas, máscara, etc). Consulte um Engenheiro Agrônomo.



**VENDA SOB RECEITUÁRIO
AGRONÔMICO**



Agroquímico

Os outros pedem água.



Sutazin é um multiherbicida PPI (Pré-Plantio Incorporado) altamente seletivo para o milho, que permite o plantio imediatamente ou até 15 dias após sua aplicação.

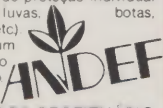
Ele controla com eficiência tanto as gramíneas quanto as folhas largas. Sutazin pode ser aplicado até em solo seco, não dependendo de umidade para ter um bom resultado.

Quem utiliza Sutazin no PPI só tem uma preocupação após a chuva: "plantar".



ATENÇÃO

Este produto pode ser perigoso à saúde do homem, animais e ao meio ambiente. Leia atentamente o rótulo e faça-o a quem não souber ler. Siga as instruções de uso. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual (macacão, luvas, botas, máscara, etc). Consulte um Engenheiro Agrônomo.



VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO



Agroquímicos

TABELA 1. Herbicidas, doses recomendadas e épocas de aplicação para a cultura do milho.

Nome comum	Produto comercial α	Dose recomendada		Época de aplicação	Observação
		I.a. (l/ha)	Produto comercial (l/ha)		
EPTC+R25788	Eradicane	(4,8+0,40) a (6,4+0,53)	6,0 a 8,0	pré-plantio incorporado	Aplicar em solo seco fazendo-se a incorporação imediatamente após a uma profundidade de 10 cm. Controla altas infestações de <i>Brachiaria plantaginea</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> e <i>Digitaria horizontalis</i> . Apresenta também bom controle de tiririca (<i>Cyperus rotundus</i>), grama seda (<i>Cynodon dactylon</i> e <i>Sorghum halepense</i>).
Butilate+Atrazine	Sutazin SC	(4,0+1,0) a (4,6+1,15)	7,0 a 8,0	pré-plantio incorporado	Aplicar em solo seco fazendo-se a incorporação imediatamente após a uma profundidade de 10 cm. Controla diversas espécies de gramíneas e de folhas largas.
Metolachlor	Dual 960 EC	(2,16 a 2,52)	2,2 a 2,6	pré-emergência	Recomenda-se aplicar em solo com bom teor de umidade. Controla diversas espécies de gramíneas. Deficiente no controle de folhas largas. Excelente controle de trapoeraba (<i>Commelina bengalensis</i>). Adequada para o consórcio milho-feijão.
Alachlor	Lago CE	(2,40 a 2,80)	6,0 a 7,0	pré-emergência	Recomenda-se aplicar em solo com bom teor de umidade. Controla diversas espécies de gramíneas anuais. Deficiente no controle de folhas largas.
2,4-D amina	DNA 808 BR	(1,85 a 2,34)	2,5 a 3,5	pré-emergência	Recomendado para áreas com altas infestações de <i>Ipomoea</i> spp., <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Sida</i> spp., e <i>Cassia lora</i> . Apresenta também bom controle sobre <i>Cyperus rotundus</i> .

Continua

Continuação da Tabela 1

Nome comum	Produto comercial α	Dose recomendada		Época de aplicação	Observação
		l.a. (l/ha)	Produto comercial (l/ha)		
2,4-D amina	DNA 806 BR	(0,50 a 1,00)	0,7 a 1,5	pós-emergência	Recomendado para aplicações entre as linhas, altura mínima do milho 30 cm. Controla <i>Ipomoea</i> spp., <i>Sida</i> spp., <i>Cassia tora</i> e outros latifoliados.
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	(1,25 a 1,75)	2,5 a 3,5	pré-emergência	Recomendado para áreas infestadas com gramíneas anuais e pouco infestadas com plantas daninhas de folhas largas. Aplicar em solo úmido ou irrigar após.
Atrazine	Gesaprin 500	(2,0 a 3,0)	4,0 a 6,0	pré-emergência	Recomendado para áreas com altas infestações de <i>Ipomoea</i> spp., <i>Euphorbia heterophylla</i> e <i>Sida</i> spp. Aplicar em solo úmido e isento de plantas daninhas.
Cyanazine	Bladex 500	(1,5 a 2,5)	3,0 a 5,0	pré-emergência e pós-emergência precoce	Aplicar em solo úmido e de preferência em pós-emergência. Não recomendado para solos arenosos. Não indicado para áreas infestadas com: <i>Brachiaria plantaginea</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> e <i>Ipomoea</i> spp.
Atrazine+óleo	Primóleo	(2,0+1,5) a (2,8+2,1)	5,0 a 7,0	pós-emergência precoce	Controla <i>Brachiaria plantaginea</i> com até um perfilho e várias espécies de folhas largas. Podem ser usadas mistura de tanque com Atrazine + óleo mineral tipo Assiet.
Atrazine+Metolachlor	Primextra	(1,2+1,80) a (1,6+2,4)	6,0 a 8,0	pré-emergência	Recomendado para áreas com infestação de gramíneas anuais, plantas daninhas de folhas largas e <i>Commelina</i> spp. Não deve ser usado após a emergência do milho.

Continua

Continuação da Tabela 1

Nome comum	Produto comercial ^a	Dose recomendada		Época de aplicação	Observação
		I.a. (l/ha)	Produto comercial (l/ha)		
Atrazine+Alachlor	Boxer	(1,26+2,10) a (2,10+2,70)	7,0 a 9,0	pré-emergência	Recomendado para áreas infestadas com gramíneas anuais e folhas largas. Deve ser aplicado em solo úmido.
Atrazine+Simazine	Triamex 500 SC	(1,0+1,5) a (1,5+1,5)	4,0 a 6,0	pré-emergência	Recomenda-se aplicar em solo úmido. Controla folhas largas e gramíneas anuais. Não indicado para áreas infestadas com <i>Cenchrus echinatus</i> e <i>Ipomoea</i> spp.
Cyanazine+Simazine	Biaslna SC	(1,25+1,25) a (2,0+2,0)	5,0 a 8,0	pré-emergência e pós-emergência precoce	Aplicar em solo úmido. Em pós-emergência recomendado para aplicação entre as linhas, altura mínima do milho 25 cm, sem atingir as folhas do milho. Controla folhas largas.
2,4-D amina+MCPA	BiedonaI	(0,275+0,275) a (0,55+0,55)	1,0 a 2,0	pós-emergência dirigida	Recomendado entre as linhas após o milho atingir 25 cm pelo menos, sem atingir as folhas baixas. Controla plantas daninhas de folhas largas.
Diuron+MCPA	Fortex FW	(91,12+2,08)	8,0	pós-emergência dirigida	Aplicar estando o solo úmido. Aplicar entre as linhas, milho com 30 a 60 cm. Controla folhas largas e gramíneas. Não indicado para áreas infestadas com gramíneas perenes e <i>Cassia tora</i> .
Bentazon	Basagran	(0,72 a 0,96)	1,5 a 2,0	pós-emergência	Recomendado para controle de <i>Ipomoea</i> spp., e <i>Sida</i> spp. Adicionar óleo mineral tipo Assist à calda herbicida.
Paraquat	Gramoxone 200	(0,3 a 0,45)	1,5 a 3,0	pós-emergência dirigida	Recomendado para controle entre as linhas, sem atingir as folhas de milho, para controle de gramíneas e folhas largas anuais. Aplicar com milho altura mínima de 40 cm. Pode-se acrescentar espalhante adesivo AGRAL S ou similar à calda herbicida.

^a Além desses, existem outras marcas com o mesmo princípio ativo, que são também recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

7. DOENÇAS

Fernando de Assis Paiva¹
Augusto César Pereira Goulart²

7.1. Doenças foliares

Muitas são as manchas e crestamentos foliares causados por patógenos de origem fúngica e bacteriana, que ocorrem no milho. A importância dessas doenças é variável e está diretamente relacionada com os danos causados, principalmente aqueles que provocam interferência no processo fotossintético da planta. A ocorrência severa de certas manchas foliares pode tornar as plantas mais suscetíveis a determinados patógenos causadores de podridões do colmo.

7.1.1. Helmintosporioses

7.1.1.1. Queima causada por *Helminthosporium turcicum* Pass.

Os sintomas nas folhas são caracterizados pelo aparecimento de lesões elípticas e alongadas, com bordas bem definidas e de coloração palha. Quando ocorrem condições favoráveis de temperatura e umidade, o fungo esporula, o que confere às lesões, coloração escura. Em casos de incidência severa, ocorre um coalescimento de lesões, dando à folha um aspecto de queima, podendo resultar na morte prematura da planta.

¹ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

² Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados.

O agente causal é o fungo *H. turcicum* Pass., que cor responde na sua fase sexuada a *Trichometasphaeria turci ca* Luttrell. Essa doença é importante em regiões úmí das, sendo temperaturas entre 18 e 27°C e umidade rela tiva elevada, as condições que favorecem o seu apareci mento.

Os prejuízos causados pela doença são maiores quando essa ocorre antes do embonecamento e menores após essa fase. São hospedeiros do patógeno o sorgo, o capim ma çambará e o teosinto. O fungo sobrevive em folhas, pa lha ou outras partes da planta, na forma de micélio ou conídios.

Para o controle dessa doença recomenda-se o uso de variedades ou híbridos resistentes. Em materiais genéti cos de muito valor, o controle pode ser feito com apli cação de fungicidas, no aparecimento dos primeiros sin tomas.

7.1.1.2. Queima causada por *Helminthosporium maydis* Nisik. e Miy.

Os sintomas dessa doença variam em função da raça do patógeno que está ocorrendo.

As lesões ocasionadas pela raça "O" são alongadas, de cor marrom-clara a marrom-castanha, com as bordas apresentando coloração mais escura que a parte central. De maneira geral, essa raça ataca somente as folhas. As lesões provocadas pela raça "T", são de coloração casta nha, com formato elíptico ou fusiforme, podendo apresen tar halos cloróticos. Os sintomas podem aparecer sobre folhas, bainhas, colmos, brácteas e espigas. As lesões produzidas pela raça "T" são maiores que aquelas produ zidas pela raça "O".

A ocorrência dessa doença é generalizada, havendõ re latos em diferentes partes do mundo. Cita-se, como exem

plo clássico da ocorrência dessa doença, uma epidemia de grandes proporções que ocorreu em cultivares que possuíam o "citoplasma T" para esterilidade masculina, causando prejuízos sérios às culturas para a obtenção de híbridos. À medida que genótipos que apresentavam o "citoplasma T" foram substituídos por outros com citoplasma normal (que apresentam resistência à raça "T"), a importância da doença diminuiu.

O fungo causador da doença é *H. maydis* Nisik. e Miy., que se apresenta na fase sexuada como *Cochliobolus heterostrophus* Drechs. A doença é mais importante em regiões com temperatura entre 20 e 32°C e alta umidade relativa do ar. O patógeno sobrevive em restos de cultura na forma de micélio e esporos, sendo esse material a fonte de inóculo primário para as infecções em plantas de milho. A medida de controle mais eficiente é a utilização de variedades ou híbridos resistentes. O controle químico só é recomendado em material genético de muito valor.

7.1.1.3. Mancha de folha causada por *Helminthosporium carbonum* Ullstrup

As lesões caracterizam-se por apresentarem formato de circular a oval, de coloração palha. Além das folhas, o patógeno pode atacar as espigas. O agente causal é *H. carbonum* Ullstrup, que na fase sexuada se apresenta como *Cochliobolus carbonum* Nelson. Essa doença é de importância secundária, sendo o seu controle realizado através do uso de variedades e híbridos resistentes. A baixa ocorrência dessa enfermidade, pode ser atribuída à resistência do material atualmente cultivado.

7.1.2. Ferrugem comum

Os sintomas dessa doença são caracterizados pela presença de pústulas que ocorrem nas duas faces da folha, sendo mais numerosas na face dorsal. O aspecto pulverulento e ferruginoso é dado pelos uredosporos produzidos nas pústulas e à medida que vai aproximando-se a maturação, ocorre a formação dos teliosporos que conferem, às mesmas, coloração marrom-escura. O tamanho e o número de pústulas dependem da suscetibilidade da cultivar atacada. O agente causal da ferrugem do milho é o fungo *Puccinia sorghi* Schw., que possui como hospedeiros intermediários, espécies de trevo (falso) do gênero *Oxalis*. As condições favoráveis ao desenvolvimento da doença são temperatura entre 16 e 23°C e elevada umidade relativa do ar. A medida de controle recomendada é a utilização de variedades resistentes.

7.1.3. Mancha marrom

Os sintomas dessa doença podem ser observados nas folhas, bainhas e colmos. Nas folhas, aparecem na forma de minúsculos pontos amarelados, enquanto que, nas demais partes, aparecem na forma de pontuações escuras, que podem ou não coalescer. Pode ocorrer o quebramento do colmo, como resultado de uma infecção severa dos nós. O fungo causador dessa doença é *Physoderma maydis* Miyabe (Sin. *P. zea-maydis* Shaw). A mancha marrom é encontrada, freqüentemente, durante períodos quentes ($T = 23-30^{\circ}\text{C}$) e úmidos. A sobrevivência do patógeno ocorre em tecido infectado ou no solo. A medida de controle recomendada é o uso de variedades ou híbridos resistentes.

7.1.4. Míldio do sorgo em milho

Podem ocorrer duas formas de infecção do míldio: a sistêmica e a localizada. Na infecção sistêmica a fonte primária de inóculo são os oosporos existentes no solo. As plantas infectadas apresentam clorose, redução do crescimento, folhas mais estreitas e eretas e, ocasionalmente, estrias branco-amareladas. Os pendões de plantas atacadas podem apresentar uma proliferação de estruturas filóides e deformar-se. Sob condições de umidade elevada, ocorre a produção de conidióforos e conídios do fungo, em ambas as faces da folha. Ao contrário do que ocorre no milho, não há rasgamento da folha.

Essa doença é causada pelo fungo *Peronosclerospora sorghi* (Weston e Uppal) C.G. Shaw [Sin. *Sclerospora sorghi* (Kulk.) Weston e Uppal]. O patógeno sobrevive no solo por vários anos, na forma de oosporos. Umidade elevada e temperaturas abaixo de 20°C são ideais para o início do estabelecimento das relações patógeno-hospedeiro. Para o controle do míldio, recomenda-se a utilização de variedades ou híbridos resistentes, a rotação de culturas e o tratamento de sementes com fungicidas à base de metalaxil. Além do milho, o patógeno ataca o sorgo e o capim maçambará.

7.1.5. Antracnose

Essa doença tem sido observada no Brasil, porém, não é considerada de grande importância. Nas folhas, os sintomas são caracterizados por lesões necróticas, redondas a elípticas. Em função do aparecimento de frutificações do fungo (acérvulos) no centro das lesões, essas tornam-se freqüentemente escurecidas. O agente causal da antracnose é o fungo *Colletotrichum graminicola* (Cesati) G.W. Wilson. A utilização de variedades resistentes é a medida mais aconselhável para o seu controle.

7.1.6. "Holcus Spot"

É uma doença bacteriana, ainda sem denominação em Português. Inicialmente, aparecem nas folhas lesões aquosas (anasarca), que mais tarde tornam-se necróticas, às vezes circundadas por um halo amarelado. A doença é causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* v. Hall. [Sin. *P. holci* (Kendr.) Bergey et al.; *Xanthomonas holcicola* (Elliot) Starr e Burkholder]. As condições favoráveis para seu desenvolvimento são temperatura entre 25 e 29°C e elevada umidade relativa do ar.

São hospedeiros desse patógeno, além do milho, o sorgo, o feijão e o trigo, dentre outros. O controle recomendado é o uso de variedades resistentes.

7.2. Podridões do colmo

As podridões do colmo constituem um grupo de doenças importantes, visto que, podem afetar seriamente a produção. Nesse tipo de doença pode ocorrer o tombamento das plantas de milho, em consequência do comprometimento da firmeza dos tecidos afetados. Os prejuízos causados estão relacionados com a perda das espigas em plantas tombadas (perdas na colheita mecânica e podridão desenvolvida nas espigas que ficam em contato direto com o solo).

Vários são os fatores que influenciam a ocorrência das podridões do colmo:

- a) períodos secos no início da cultura, seguidos de períodos chuvosos prolongados, logo após o embocamento;
- b) desequilíbrio nutricional;
- c) danos causados por insetos ou implementos agrícolas;
- d) má drenagem do solo;
- e) densidade de plantas; e

f) variedades ou híbridos cultivados.

7.2.1. Podridão causada por *Diplodia*

Nas plantas afetadas, as folhas murcham e secam e o tecido dos entrenós inferiores adquire, internamente, coloração marrom. Os tecidos afetados perdem a firmeza, sendo facilmente quebrados, podendo ocorrer o tombamento da planta. Dentro dos colmos atacados, observa-se a destruição da medula, sendo que os feixes vasculares permanecem intactos. O agente causal dessa doença é *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. [Sin. *D. zeae* (Schw.) Lev.].

O patógeno sobrevive em restos de cultura e em sementes, podendo causar a morte de plântulas quando a infecção ocorre precocemente. O controle é feito pelo uso de variedades ou híbridos resistentes, adubações equilibradas e adequada população de plantas.

7.2.2. Podridão causada por *Fusarium*

A exemplo da podridão de *Diplodia*, a podridão de *Fusarium* no colmo pode infectar a planta nas seus primeiros estádios de desenvolvimento, porém, os sintomas tornam-se mais visíveis algumas semanas após a polinização. Os sintomas são caracterizados pela presença de uma coloração avermelhada nos tecidos internos dos entrenós inferiores e das raízes.

Em estádios mais avançados da doença, a região afetada revela fendilhamento nos tecidos, que ficam dilacerados. Pode ocorrer ou não o tombamento das plantas. O agente causal da doença é *Fusarium moniliforme* Sheld., que corresponde na sua fase perfeita a *Gibberella moniliforme* (Sheld.) Snyd. e Hans. O patógeno é frequentemente isolado das sementes, sendo essa fonte de inóculo pouco importante. O fungo sobrevive em res

tos de cultura no solo. Como medidas de controle, recomenda-se o uso de variedades ou híbridos resistentes e a utilização de adubação equilibrada.

7.2.3. Podridão causada por *Pythium*

Essa doença é de importância secundária, podendo manifestar-se de maneira severa em áreas localizadas. Normalmente, a podridão do colmo fica limitada ao primeiro entrenó acima do nível do solo. Os tecidos afetados apresentam apodrecimento do tipo aquoso. A planta, ao tombar, sofre uma torção na altura do entrenó infectado e permanece verde durante algum tempo. A doença é causada pelo fungo *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz. (Sin. *P. butleri* Subr.). O fungo é um habitante do solo e seu aparecimento está relacionado com alta temperatura e altas umidades do ar e do solo. O controle é feito através de drenagem do solo e uso de variedades e híbridos resistentes.

7.2.4. Podridão seca

A infecção das plantas pode ocorrer nos primeiros estádios de seu desenvolvimento, porém, os sintomas só se tornam visíveis em plantas adultas e em condições de baixa umidade e alta temperatura, o que a torna uma doença comum em regiões onde ocorrem veranicos. A ação do fungo provoca a desintegração da medula e os vasos lenhosos permanecem. Sobre esses, pode-se observar a presença de inúmeros pontos pretos (picnídios), que conferem ao colmo, internamento, uma cor acinzentada. Esses sintomas podem ser observados também nas raízes. Pode ocorrer ou não o tombamento da planta. O agente causal da doença é *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby [Sin. *M. phaseolina* (Tassi) G. Goid]. Recomenda-se, para o controle dessa doença, a utilização de variedades

ou híbridos resistentes, adubação equilibrada e adequdo manejo de água.

7.3. Podridão de sementes e morte de plântulas

Geralmente, a ocorrência desse tipo de doença está relacionada a condições edafoclimáticas desfavoráveis, à rápida germinação das sementes e ao bom desenvolvimento das plântulas. Normalmente, durante períodos chuvosos, com temperaturas baixas ou em solos úmidos e frios, a doença apresenta-se mais severa.

Os prejuízos por ela causados estão diretamente relacionados com a redução da população de plantas.

Como sintomas, pode ocorrer a podridão das sementes pela ação direta de microorganismos, que provocam também a morte de plântulas antes ou após a emergência dessas.

Vários são os microorganismos causadores de podrição em sementes e morte de plântulas: *Pythium* spp., *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium moniliforme* Sheld.

7.3.1. *Pythium* spp.

As espécies de *Pythium* que atacam o milho são fungos habitantes do solo, que vivem em associação com a matéria orgânica, na sua fase saprofítica. Condições de alta umidade do solo favorecem o desenvolvimento desse tipo de patógeno.

Ver maiores detalhes na parte referente a podridões do colmo (item 7.2.3).

7.3.2. *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.

Ver detalhes na parte referente a podridões do colmo (item 7.2.1).

7.3.3. *Rhizoctonia* sp.

Esse patógeno é habitante do solo, onde se desenvolve em associação com a matéria orgânica e sobrevive em condições desfavoráveis através de escleródios, que são estruturas de resistência.

7.3.4. *Fusarium moniliforme* Sheld.

É um fungo patogênico freqüentemente transmitido pelas sementes. Para maiores detalhes, ver parte referente à podridão do colmo causada pelo mesmo patógeno (item 7.2.2).

7.3.5. Controle

O controle das podridões de sementes e morte de plântulas deve ser feito adotando-se as seguintes medidas:

- a) as sementes devem ser livres de ferimentos e apresentar alto vigor;
- b) a semeadura deverá ser feita em solo com umidade e temperatura favoráveis à germinação das sementes e ao desenvolvimento das plântulas; e
- c) tratamento das sementes com fungicidas específicos.

7.4. Podridões de espigas

7.4.1. Podridão seca

Caracteriza-se por poder resultar na podridão completa das espigas, quando estas são atacadas no estágio leitoso, ao passo que podridões menos severas resultam de ataques em estádios mais avançados do amadurecimento. A podridão pode iniciar-se em ambas as extremidades da espiga, assim, as mal empalhadas são mais suscetíveis. Espigas infectadas apresentam grãos

de cor marrom, de baixo peso e presença de micélio branco entre as fileiras de grãos. Nas partes apodrecidas, quer interna (na espiga) ou externamente (na palha), podem ser vistas as frutificações do fungo em forma de numerosos pontos negros (picnídios). A penetração do fungo não é favorecida por injúrias mecânicas. O agente causal da podridão seca da espiga é o fungo *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. [Sin. *Diplodia zeae* (Schw) Lev.], portanto, o mesmo agente causal da podridão do colmo. A única medida de controle recomendada é a utilização de variedades e híbridos resistentes.

7.4.2. Podridão rosada

Essa doença é freqüentemente encontrada no Brasil. Os sintomas geralmente aparecem em grãos isolados ou em grupo e, em casos esporádicos, toda a espiga pode ser afetada. Com o desenvolvimento da doença, uma massa cotonosa que varia de cor-de-rosa a marrom-avermelhada pode recobrir os grãos infectados. A infecção dos grãos é favorecida por lesões causadas por insetos ou outro agente e rachaduras do pericarpo. Grãos, aparentemente sadios, podem transportar o patógeno internamente e, caso utilizados para a semeadura tornar-se veículo de introdução e disseminação do fungo, resultando na podridão da semente ou morte de plântulas. Essa doença é causada por *Fusarium moniliforme* Sheld. e *F. moniliforme* var. *subglutinans* Ed., patógenos já descritos como agentes causais da podridão do colmo. A medida de controle recomendada é a mesma para a podridão seca da espiga.

7.4.3. Podridão causada por *Nigrospora*

Essa doença geralmente se inicia na parte inferior da espiga, próxima ao colmo, atinge o sabugo e desse

passa para os grãos. Os grãos atacados são destacados facilmente da espiga. Há formação de uma massa preta de esporos nas partes afetadas, o que serve para caracterizar a doença. Os sintomas só são visíveis após a colheita. O agente é o fungo *Nigrospora oryzae* (Berk. e Br.) Petch.

7.5. Podridão de raízes

Causada por fungos do gênero *Pythium* essa doença assume importância apenas em áreas úmidas e frias. Em casos mais graves, prejudica o desenvolvimento das plantas, podendo causar tombamento. Na maioria das vezes, passa despercebida ou tem seus sintomas confundidos com outras causas.

Os sintomas iniciam-se por uma mudança de coloração das raízes ativas que se tornam amarronzadas e perdem a consistência. Em condições favoráveis, a área atacada aumenta e, se as raízes de sustentação são afetadas, pode resultar em tombamento.

Para o controle, recomenda-se evitar as áreas mais úmidas e frias. Em locais onde é comum ocorrer a doença, é aconselhável o uso de variedades e/ou híbridos mais resistentes.

7.6. Carvões

7.6.1. Carvão comum

O carvão comum do milho é doença de fácil identificação e de distribuição ampla, ocorrendo em todos os países produtores. A importância econômica da doença varia com a incidência que pode ocorrer, de poucas plantas até 10 % ou mesmo acima desse limite, se a cultivar for muito suscetível.

O sintoma da doença caracteriza-se pela formação de galhas que se desenvolvem em qualquer órgão da parte aérea da planta, especialmente em tecidos jovens, em crescimento ativo, ou em meristemas. A princípio, as galhas apresentam-se recobertas por um tecido esverdeado a prateado, brilhante. Com a maturação, o interior das galhas vai escurecendo devido a formação de uma massa pulverulenta de esporos escuros a negros. Nas galhas desenvolvidas em folhas que permanecem pequenas (0,6 a 1,2 cm de diâmetro), esse fato não ocorre. Elas endurecem e secam, mas não se rompem. Em outras partes da planta, as galhas podem atingir 15 cm de diâmetro e se rompem, liberando os esporos. As galhas mais características são as localizadas nas espigas.

O agente causal é denominado *Ustilago maydis* (DC.) Cda. [Sin. *U. zae* (Schw.) Ung.], um basidiomiceto cujos clamidosporos (teliosporos), produzidos nas galhas já descritas, permanecem no solo ou em restos de cultura e germinam quando as condições são favoráveis. O fungo penetra no tecido do hospedeiro, diretamente ou através de estômatos e ferimentos, induzindo suas células (do hospedeiro) a proliferarem e formarem galhas.

Temperaturas entre 20 e 34°C são ideais para o desenvolvimento da doença. Alto teor de nitrogênio ou aplicação de esterco favorece altas incidências. Ferimentos devidos a granizo, vento, máquinas de cultivo, ataque de insetos, etc., aumentam a possibilidade de epidemias.

Para o controle recomendam-se:

- a) usar variedades e/ou híbridos resistentes;
- b) evitar ferimentos;
- c) manter a fertilidade (adubação) equilibrada.

7.6.2. Carvão do topo

Causado pelo fungo *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint. [Sin. *Sorosporium reilianum* (Kühn) Mc Al., *U. reiliana* Kühn], o carvão do topo caracteriza-se pela formação de galhas nas flores do pendão e da espiga. É mais comum no pendão e as flores são parcial ou totalmente transformadas em galhas que se rompem, liberando os esporos.

Os teliosporos permanecem no solo e são a principal fonte de infecção. Temperaturas entre 21 e 28°C e umidade do solo de 15 a 25 % são condições ótimas para o processo de infecção.

Recomenda-se o uso de variedades e/ou híbridos resistentes e rotação de culturas como medidas de controle.

7.6.3. Falso carvão

O falso carvão é caracterizado pela formação de galhas, que na verdade são esclerócios, no pendão. Geralmente, apenas poucas flores são infectadas. O agente causal é o fungo *Ustilaginoidea virens* (Cke.) Tak. [Sin. *U. oryzae* (Pat.) Bref.] e é favorecido por clima úmido. Essa doença ataca também o arroz, mas é de pouca importância.

7.7. Vírus e micoplasma

Mais de 25 vírus foram relatados como capazes de infectar o milho, porém, muitos nunca foram encontrados causando doenças no campo.

7.7.1. Mosaico comum

Causado pelo vírus do mosaico da cana-de-açúcar, o mosaico comum caracteriza-se pelo aparecimento de um

mosaico ou moteado irregular, com áreas verde-claro a verde-escuro. As manchas mais escuras podem tomar a forma de estrias estreitas ao longo das nervuras sobre fundo clorótico. As plantas podem tornar-se verde-amareladas, enfezadas, produzir excesso de espigas (pequenas) e poucas sementes.

O vírus é transmitido no campo por mais de uma dezena de espécies de pulgões (*Rhopalosiphum maydis* Fitch, *Schizaphis graminum* Rondani, *Muzus persicae* Sulzer, etc.).

O controle do mosaico é obtido pela utilização de variedades ou híbridos resistentes.

7.7.2. Faixa clorótica

É caracterizado por manchas, pequenas linhas e listas cloróticas, que acompanham as nervuras secundárias e terciárias. A aparência geral é de folhas com longas e largas faixas amarelas. Os sintomas podem aparecer na bainha das folhas, na palha das espigas e nos colmos.

É transmitido pela cigarrinha *Peregrinus maydis* (Ashmead). Existe resistência varietal mas a doença não vem sendo considerada, no momento, de importância econômica.

7.7.3. Risca ou "rayado fino"

Pontos, manchas e pequenas linhas cloróticas, distribuídas uniformemente, acompanhando as nervuras, caracterizam a doença. Algum enfezamento (redução do crescimento), pode ocorrer.

É transmitida pela cigarrinha *Dalbulus maydis* (Delong & Wolcott) e, por esse motivo, já foi confundido com o enfezamento ("corn stunt"). Apresenta importância econômica apenas na América Central.

7.7.4. Enfezamento ("corn stunt")

Relacionado por muito tempo como virose, o enfezamento é hoje reconhecido como sendo causado por um organismo do tipo micoplasma, mais especificamente por um *Spiroplasma* ("corn stunt spiroplasma").

Os sintomas podem variar com o isolado do patógeno, com a variedade e a idade da planta por ocasião da infecção. Um isolado ("Rio Grande") causa o aparecimento de pequenas manchas cloróticas que coalescem, formando linhas ao longo das nervuras das folhas. Outro isolado ("Mesa Central") incita descoloração vermelha a roxa e manchas estriadas contínuas, além de nanismo e excesso de brotações.

O agente do enfezamento é transmitido pelas cigarrinhas *Dalbulus elimatus* Bell, *D. maydis* Delong & Wolcott, *Graminella nigrifrons* Forbes e *Baldulus tripsaci* Kramer & Whitcomb.

7.8. Nematóides

Dezenas de espécies de nematóides foram descritas em associação com raízes de milho. Geralmente classificados em dois grandes grupos (ecto e endoparasitas), os nematóides apresentam ciclo de vida similar. Este compõe-se de diversos estádios larvais (comumente quatro), cada qual terminado por uma ecdise, e finalizando na fase adulta, que se reproduz e reinicia o ciclo a partir de ovos. Normalmente a maioria das espécies completa um ciclo em 20 a 30 dias.

Embora os sintomas ocasionados pelo ataque de nematóides variem com a espécie, a população, condições do solo e idade da planta, os principais são:

- a) nanismo: as plantas apresentam-se com pouco vigor e porte baixo;

- b) lesão na raiz: áreas escuras no sistema radicular que aumentam de tamanho e são ponto de partida para podridões de raiz pela invasão de microorganismos;
- c) ponta de raiz injuriada: as raízes atacadas por algumas espécies de nematóides param de crescer, sem mudar a cor ou morrer; podem apresentar excesso de ramificação ou pouca ou nenhuma raiz secundária;
- d) murcha: especialmente em períodos secos e quentes;
- e) clorose: ataque de nematóides nas raízes pode causar sintomas foliares semelhantes a deficiência de N ou Fe;
- f) altura irregular: ocorre grande variação de altura das plantas na lavoura.

O controle pode ser obtido através do uso de variedades ou híbridos resistentes e de práticas culturais como a rotação com culturas não hospedeiras. Tratamento químico do solo, embora tecnicamente viável, não é aconselhável por ser antieconômico.

7.9. Referências bibliográficas

- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F., coord. Manual de fitopatologia; doenças de plantas cultivadas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. v.2., p.371-91.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Doenças do milho. Sete Lagoas, s.d. 1f.

FERNANDES, F.T. Milho. Inf. agropec., Belo Horizonte, 11(131):83-7, 1985.

UNIVERSITY OF ILLINOIS. Cooperative Extension Service. A compendium of corn diseases. St. Paul, American Phytopathological Society, 1973. 64p.

8. PRAGAS E SEU CONTROLE

Crébio José Ávila¹

Paulo Eduardo Degrande²

8.1. Introdução

Grande número de insetos está associado à cultura do milho; entretanto, somente algumas espécies podem causar dano. A importância relativa das diferentes pragas que atacam a cultura no campo varia de acordo com o estado fenológico da planta, sistema de cultivo (consorciado, monocultivo e plantio direto), condições edafoclimáticas e fatores bióticos locais. Também no armazenamento, os insetos-pragas e roedores podem causar elevadas perdas.

Nessa cultura, os prejuízos provocados por insetos ocorrem, geralmente por motivos econômicos, mas a carência de informações atualizadas sobre tecnologias disponíveis de controle, manifestada pela escassez de publicações no assunto, agrava esse quadro. Desse modo, o produtor que tem acesso e é acessível a informações técnicas, obtém os melhores resultados.

Este capítulo pretende levar à assistência técnica e aos produtores, informações que objetivam reduzir as perdas provocadas pelos insetos-pragas, na cultura do milho. São relacionados e descritos os principais insetos associados à cultura, com ênfase às pragas de maior importância (Fig. 1). Procurou-se também citar

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

² Eng.-Agr., M.Sc., Prof. de Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 533, 79800 - Dourados, MS.

os principais métodos de controle disponíveis; deve-se considerar que a adequabilidade desses métodos es tá vinculada às condições econômicas, ecológicas e s o ciais, para cada situação.

8.2. Principais pragas de campo

8.2.1. Lagarta elasmó: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae)

8.2.1.1. Identificação, bioecologia e prejuízos

O adulto da lagarta elasmó é uma micromariposa que mede de 15 a 25 mm de envergadura, com asas de co loração cinza. A postura é feita sobre o limbo foliar, bainhas e hastes das plantas. As lagartinhas recém-eclodidas, inicialmente, raspam as folhas e, poste riormente, migram para a base das plantas à altura do colo, onde perfuram a haste do milho, construindo uma galeria ascendente no seu interior e destruindo a ge ma apical. No orifício de entrada, a lagarta constrói um agrigo misto de partículas de solo, teia e excre mentos. Em função desse ataque, as folhas centrais da planta apresentam-se, inicialmente, murchas e poste riormente secas; esse sintoma é denominado "coração morto". Essas folhas, quando puxadas com a mão, desta cam-se com facilidade. Posteriormente, ocorre o perfi lhamento ou morte da planta. Os danos são causados pe la redução do stand da cultura.

A lagarta elasmó, no seu máximo desenvolvimento, mede cerca de 20 mm de comprimento; é muito ativa, de coloração verde-azulada com estrias transversais mar rons, purpúreas ou pardo-escuras e apresenta a cabeça pequena, de coloração marrom-escura. Findo o período larval, com duração média de 21 dias, as lagartas transformam-se em crisálidas, próximo à haste da plan

ta no solo e, após oito dias, aproximadamente, em
gem os adultos.

Essa praga é capaz de causar danos em plantas de milho com até 30 cm de altura. Sua incidência tem si
do mais freqüente em períodos de estiagem, nas cultu
ras instaladas em solos arenosos e sobretudo no pr
meiro ano de cultivo.

8.2.1.2. Controle

Semeadura seguida de chuvas, bem distribuídas, du
rante os 30 dias iniciais da lavoura, praticamente
elimina a infestação de elasmos. Diversos trabalhos
mostram menor incidência dessa praga no sistema de
plantio direto, pois sendo um inseto de ambiente mais
seco, tem sua atuação prejudicada pela umidade conser
vada nesse tipo de cultivo. A irrigação, quando viá
vel economicamente, é uma prática que também reduz a
infestação dessa praga, do mesmo modo que a manuten
ção da cultura, livre de plantas daninhas (Cruz et
al. 1990).

Alguns autores têm sugerido o aumento do número de
sementes por metro linear em áreas de ocorrência fre
qüente da lagarta elasmos, bem como rotação com cultu
ras não hospedeiras do inseto.

O parasitismo da lagarta elasmos por certos insetos
das famílias Braconidae e Ichneumonidae (Hymenopte
ra), e Tachinidae (Diptera) é citado na literatura,
entretanto, essa praga é pouco afetada por esses ini
migos naturais, pois está sempre protegida dentro da
planta ou dentro do abrigo construído pela lagarta.
Algumas formigas predadoras podem atuar sobre a lagar
ta elasmos.

O controle da lagarta elasmos pode ser obtido utili
zando-se inseticidas sistêmicos aplicados preventiva

mente em tratamento de sementes, como carbofuram ou tiodicarbe, ambos em doses de 700 a 1.050 g i.a./100 kg de sementes, ou com inseticidas granulados sistêmicos aplicados no sulco de semeadura (carbofuram 1.500 g i.a./ha). Entretanto, essa prática de controle é recomendada somente em áreas onde tradicionalmente a praga é problema. Em locais de ocorrência esporádica, sugere-se, após a detecção do sintoma de ataque na lavoura, uma pulverização em alto volume (400 a 500 L/ha) dirigindo o jato da calda inseticida para o colo da planta, utilizando-se carbaril (1.700 g i.a./ha), triclorfom (1.000 g i.a./ha) ou clorpirifós etil (720 g i.a./ha). Convém salientar, que essas pulverizações, de caráter curativo, não têm mostrado resultados de controle superior a 60 %.

8.2.2. Lagarta-do-cartucho: *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)

8.2.2.1. Identificação, bioecologia e prejuízos

A lagarta-do-cartucho é considerada a mais frequente praga da cultura do milho nas condições do Brasil. O adulto é uma mariposa medindo cerca de 35 mm de envergadura, com asas anteriores de coloração pardo-escura e branco-acinzentada nas asas posteriores. A postura é feita na parte superior das folhas, em massas de aproximadamente 50 ovos, num total de 1.360 por fêmea. Após três dias, eclodem as lagartinhas que, inicialmente, alimentam-se da própria casca do ovo. Posteriormente, raspam o limbo foliar, de preferência das folhas mais novas, provocando o sintoma conhecido como "folhas raspadas". A partir dessa fase, atacam todas as folhas centrais na região do cartucho, quando provocam danos mais severos, podendo destruí-lo completamente. No máximo desenvolvimento essa lagarta

mede cerca de 40 mm de comprimento, sendo de coloração variada (pardo-escuro, verde ou até quase preta). Apresenta três finas linhas longitudinais branco-amareladas na parte dorsal do corpo. Lateralmente, abaixo da linha branco-amarelada, ocorre uma linha escura mais larga e, abaixo dessa, uma listra irregular amarela, marcada com vermelho. O período larval dura cerca de 23 dias; após essa fase a lagarta, geralmente, vai para o solo, onde transforma-se em pupa. O período pupal dura cerca de dez dias no verão (Fernandes & Degrande 1991 e Salvadori & Rumiatto 1982). Normalmente encontra-se apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho, uma vez que apresenta o comportamento de canibalismo. Entretanto, é possível encontrar lagartas de ínstares diferentes num mesmo cartucho, porém se parados por lâminas de folhas. O ataque pode ocorrer desde a fase de plântula até o pendoamento. As plantas atacadas são facilmente percebidas, em função da grande quantidade de fezes da lagarta deixada no cartucho.

Normalmente os danos provocados pelo inseto são provenientes da redução da área foliar, sendo esses prejuízos mais acentuados em períodos de estiagens. Ocasionalmente a lagarta pode perfurar o colo da planta e provocar a morte das folhas do cartucho ("coração morto"), levando às vezes ao perfilhamento. Esse comportamento do inseto tem sido observado somente em condições de alta densidade populacional da praga. Em ataques mais tardios, foram encontradas lagartas abrigando-se entre o colmo e a base da espiga e destruíndo a palha e alguns grãos.

Em condições brasileiras, os prejuízos médios causados por *S. frugiperda* em milho são de 15 % da produção, quando o ataque ocorre até aos 30 dias de desenvolvimento da cultura e de 34 % quando ocorre no flo

rescimento (Carvalho 1970).

8.2.2.2. Controle

Períodos chuvosos na fase inicial do desenvolvimento da cultura tendem a minimizar os problemas causados por esse inseto, seja pela derrubada dos ovos da planta ou pelo afogamento de lagartas pequenas.

Diversos inimigos naturais são citados como importantes agentes do controle natural da lagarta-do-cartucho, destacando-se os predadores de larvas (carabídeos, perceijos e tesourinhas), predadores de ovos (tesourinhas), parasitos de lagartas (vespas de Ichneumonidae e moscas de Tachinidae), parasitóides de ovos (*Trichogramma* spp.), microorganismos entomopatogênicos (fungos: *Nomuraea* sp. e *Beauveria* sp., vírus: NPV e GV). Cabe salientar que o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), da EMBRAPA, está pesquisando o vírus NPV, do grupo *Baculovirus*, como inseticida biológico para o controle da lagarta-do-cartucho. Essa alternativa de controle poderá, em breve, estar disponível aos produtores.

O controle químico através do uso de inseticidas deverá ser feito quando, durante o período de três a cinco folhas completamente emergidas, ocorrer um ataque generalizado, e com as plantas apresentando lesões na região do cartucho. Após esse período, 20 a 30 % de plantas com esse sintoma justifica o controle (Carvalho 1982).

O sucesso do controle químico dessa praga está diretamente relacionado com o método de aplicação empregado. O polvilhamento ou a pulverização com bicos tipo cone são ineficientes, uma vez que os inseticidas, quando assim aplicados, não atingem efetivamente a lagarta dentro do cartucho. Aplicações de inseticidas

granulados dentro do cartucho são eficientes (carbofuran 1.000 g i.a./ha), mas é um método de pouca praticidade. A aplicação de inseticidas por via líquida deve ser feita utilizando-se bicos tipo leque (8002, 8004, 6502, 6504) com o jato dirigido para o cartucho da planta. O volume de calda a ser aplicado dependerá do estágio de desenvolvimento da cultura, utilizando-se 200-300 L/ha para plantas com até 30-40 dias de idade, e acima de 400 L/ha para plantas mais desenvolvidas. Dentre os inseticidas que podem ser utilizados em pulverização, sugere-se: carbaril (1.000 g i.a./ha), cipermetrina (10-12 g i.a./ha), clorpirifós etil (240-288 g i.a./ha), deltametrina (5,0-7,5 g i.a./ha), diazinom (600 g i.a./ha), lambdacialotrina (7,5 g i.a./ha), metomil (107 g i.a./ha), monocrotofós (280-360 g i.a./ha), paratiom metílico (360-405 g i.a./ha), permetrina (25-38 g i.a./ha), triazofós (160-200 g i.a./ha) e triclorfom (500-750 g i.a./ha).

A aplicação de inseticida via equipamento de irrigação por aspersão do tipo pivô central ("insetigação") tem sido utilizada em algumas áreas, com sucesso. Os inseticidas clorpirifós etil (240 g i.a./ha) e permetrina (38 g i.a./ha), diluídos em 60.000 L/ha de água (6 mm de lâmina), têm-se mostrado eficientes por esse método de aplicação (Degrande et al. 1990).

8.2.3. Lagarta-da-espiga: *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae)

8.2.3.1. Identificação, bioecologia e prejuízos

O adulto desse inseto é uma mariposa que tem aproximadamente 35 mm de envergadura. As asas anteriores são de coloração amarelo-parda, com uma faixa transversal e manchas de coloração mais escura. O par de

asas posterior é mais claro, com uma faixa escurecida nos bordos. A fêmea pode colocar os ovos em qualquer parte da planta, sendo feito, preferencialmente, nos "cabelos" (estígmias) das espigas. Os ovos são, normalmente, colocados individualmente, medindo cerca de 1 mm de diâmetro, de coloração branca no início e marrom próximo à eclosão. Cada fêmea põe, em média, 1.000 ovos durante os doze e quinze dias de sua vida. O período de incubação é de três a cinco dias, após o qual eclodem as lagartinhas de coloração branca com cabeça marrom. Inicialmente a lagarta alimenta-se dos "cabelos" novos e em seguida migra para o interior da ponta da espiga, onde consome grãos em formação. A fase larval tem duração de treze a 28 dias e no máximo desenvolvimento, mede cerca de 40 mm de comprimento, apresentando coloração variável como marrom, verde-clara, rósea, ou até quase preta com partes claras. A lagarta, próximo à pupação, abandona a espiga, deixando um orifício de saída na palha, dirigindo-se para o solo, onde transforma-se em pupa.

O período pupal dura, em média, quatorze dias (Gallo et al. 1988). Os prejuízos médios da lagarta-da-espiga, no Brasil, estão ao redor de 8,4 % (Cruz et al. 1987) e são decorrentes de:

- a) corte do "cabelo" da espiga, impedindo a fertilização e conseqüentemente, provocando falhas na espiga;
- b) destruição dos grãos da ponta da espiga;
- c) perfuração da palha, permitindo a penetração de microorganismos e pragas dos grãos armazenados.

8.2.3.2. Controle

O controle da lagarta-da-espiga não tem sido normalmente realizado, em função da dificuldade de tran

sito de máquinas na cultura durante o florescimento. Pulverizações manuais ou aéreas podem ser viáveis para pequenas e grandes áreas, respectivamente. Também o uso de inseticidas aplicados via equipamento de irrigação por aspersão do tipo pivô central ("insetigação") tem sido promissor no controle dessa praga.

Dentre as opções de inseticidas para o controle da lagarta-da-espiga sugere-se: carbaril (1.200 g i.a./ha); diazinom (600 g i.a./ha), metomil (215-430 g i.a./ha), paratiom metílico (600-900 g i.a./ha) e triclorfom (500-1.000 g i.a./ha).

Cabe salientar, que a lagarta-da-espiga assume maior importância na exploração de milho verde, estando o dano mais diretamente relacionado com o aspecto visual da espiga do que propriamente à perda em peso. Uma alternativa prática para contornar esse problema é eliminar a ponta da espiga com facão, após a colheita. Entretanto, quando se optar pelo controle químico, é extremamente importante levar em consideração o período de carência do inseticida utilizado.

8.3. Pragas secundárias de campo

8.3.1. Angorá: *Astylus variegatus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Dasytidae)

O adulto de *A. variegatus* é um besouro que mede cerca de 8 mm, de coloração amarela com manchas pretas irregulares, e alimenta-se do pólen das plantas cultivadas. As larvas são de coloração marrom, quando completamente desenvolvidas medem cerca de 13 mm de comprimento, apresentando cabeça pequena em relação ao resto do corpo, o qual é completamente coberto por pêlos.

Baixa umidade no solo e estiagem prolongada propor

cionam condições favoráveis ao ataque das larvas às sementes de milho (antes ou após a germinação), que são perfuradas, preferencialmente, na região do embrião, reduzindo assim, sensivelmente, o stand da cultura. Em locais de alta incidência desse coleóptero, sugere-se a semeadura quando o solo apresentar umidade satisfatória ou então aguardar a regularização das chuvas. Se isso não for possível, pode-se recorrer ao tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos (carbofuram, tiodicarbe) ou ainda aumentar a densidade de semeadura em aproximadamente 10 %.

8.3.2. Cupins subterrâneos: *Procornitermes striatus* (Hagen, 1858) e *Syntermes* spp. (Isoptera: Termitidae)

São insetos sociais, de hábitos subterrâneos, cujas operárias atacam as sementes do milho destruindo-as antes da germinação, e em consequência promovem falhas no stand. Plantas novas podem também ter suas raízes atacadas. Nesse caso as folhas murcham, podendo ocasionar a morte das plantas.

O controle desses insetos deve ser preventivo. Inseticidas de contato ou mesmo sistêmicos utilizados para controlar preventivamente a lagarta elasmô, em tratamento de sementes, dão também alguma proteção contra cupins.

8.3.3. Percevejo-castanho: *Scaptocoris castanea* (Perty, 1830) (Hemiptera: Cydnidae)

Esse hemíptero é relativamente fácil de ser detectado na área, antes da semeadura, pois durante a operação de aração ou gradagem do solo, ao serem molestados, exalam um odor característico de percevejos. São

insetos cujas ninfas e adultos sugam continuamente as raízes, levando as plantas a um amarelecimento e posterior secamento. Uma vez detectado o foco, controlar preventivamente, com inseticidas granulados sistêmicos, apenas nas reboleiras.

8.3.4. Lagarta-rosca: *Agrotis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

Diversas espécies de lagarta-rosca ocorrem na cultura, sendo *A. ipsilon* a mais freqüente. A denominação "lagarta-rosca", dada a esse inseto, é devido ao hábito que a lagarta possui de se enrolar, tomando o aspecto de uma rosca, quando tocada. A lagarta, no seu máximo desenvolvimento, atinge cerca de 40 mm de comprimento, tem coloração variável, predominando a cinza-escura com listras laterais e dorsal, de aspecto robusto e formato cilíndrico.

De um modo geral, a planta é atacada pela lagarta-rosca até 50 cm de altura, manifestando três sintomas diferentes:

- a) inicialmente as lagartas provocam seccionamento parcial do colmo e, quando a lesão é grande, o sintoma conhecido como "coração morto";
- b) quando a lesão é pequena surgem manchas semelhantes às causadas por "deficiências minerais";
- c) a lagarta pode também provocar o perfilhamento da planta, que é indesejável, pois surgirá uma touceira totalmente improdutiva (Cruz et al. 1987).

O controle químico da lagarta-rosca deve ser feito em alto volume, com pulverizações dirigidas ao coleto das plantas, de preferência ao entardecer, utilizando-se os mesmos produtos recomendados para o controle

da lagarta elasmó.

8.3.5. "Coró" ou "pão-de-galinha": (Coleoptera: Scarabaeidae)

As larvas desses besouros são, normalmente, de coloração branco-leitosa, apresentam três pares de pernas, têm um formato arredondado e posicionam-se em forma de "U", característica típica dos escarabeídeos.

Durante a fase larval, essa praga alimenta-se das raízes do milho, provocando inicialmente a murcha, amarelecimento e, conseqüentemente, a morte das plantas, ocasionando falhas nas lavouras.

Nas condições de Mato Grosso do Sul, a ocorrência do "coró" tem sido mais freqüente a partir do mês de março, época de cultivo do milho da "safrinha".

Alguns agentes de controle biológico natural atuam sobre as larvas do "coró", como por exemplo, nematóides, bactérias, fungos (especialmente *Metarhizium* e *Beauveria* sp.) e larvas de dípteros.

A aração e gradagem do solo podem provocar a morte de algumas larvas sem, no entanto, proporcionar um controle total do inseto. O uso de inseticidas granulados no sulco de semeadura, tratamento de sementes, ou a pulverização do solo com inseticidas (pré-plantio incorporado = PPI) podem também auxiliar no controle das larvas. Observações de campo têm mostrado que o controle de plantas daninhas (especialmente as gramíneas) na cultura do milho, bem como no cultivo antecedente, reduzem o ataque dessa praga.

8.3.6. Larva de vaquinha: *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae)

A vaquinha *D. speciosa* faz a postura no solo, de onde eclodem larvas que atingem, no máximo desenvolvimento, cerca de 10 mm de comprimento, apresentam coloração branco-leitosa e possuem no último segmento abdominal uma placa escurecida. Essas larvas alimentam-se do sistema radicular do milho, enfraquecendo as plantas. Em condições de ataque intenso, manifesta o sintoma conhecido como "pescoço-de-ganso", caracterizado pelo recurvamento do colmo. Em áreas de cultivo contínuo de milho, ou seja, sem a prática da rotação de culturas, particularmente sob condições de irrigação, tem-se verificado maior incidência de larvas de vaquinha. Em locais de alta incidência da praga recomenda-se a prática de rotação de culturas com espécies não suscetíveis ao ataque do inseto, bem como o uso de inseticidas granulados sistêmicos.

8.3.7. Formigas cortadeiras: *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae)

As formigas dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquês) cortam as folhas e partes tenras das plantas, podendo destruí-las completamente. Esses dois gêneros podem ser distinguidos entre si, uma vez que as saúvas possuem apenas três pares de espinhos no dorso do tórax, enquanto que as quenquês têm quatro pares de espinhos e são menores em tamanho do que as saúvas.

As colônias das formigas quenquês não se estabelecem em áreas cultivadas, uma vez que o revolvimento freqüente do solo destrói os ninhos, que geralmente são superficiais. O controle químico deve ser di-

rigido visando a exterminação do formigueiro, através de gases liquefeitos, iscas granuladas (dodecaclo^{ro} e diflubenzu^{ro}m) e termonebulização.

8.3.8. Cigarrinhas-das-pastagens: *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae)

Esse inseto é uma importante praga das pastagens, principalmente braquiárias, e em determinados anos po^{de} migrar para lavouras de milho. Nessa cultura, so^{mente} o adulto ataca, sugando a seiva e injetando to^{xinas} nas plantas. Plantas mais jovens são mais sensí^{veis} ao ataque da praga do que plantas mais desenvol^{vidas} (Cruz et al. 1983).

Em áreas sujeitas ao ataque das cigarrinhas, o tra^{tamento} de sementes com inseticidas pode reduzir a po^{pulação} da praga.

8.3.9. Broca da cana-de-açúcar: *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)

A lagarta desse inseto penetra no colmo do milho e alimenta-se no interior deste, fazendo galerias. Apa^{rentemente}, os danos diretos não são importantes, pois a planta lesionada produz normalmente. Entretan^{to}, sob a ação de ventos fortes, a planta pode cair e a espiga, ao entrar em contato com o solo, favorece a germinação ou apodrecimento dos grãos. O controle des^{sa} praga normalmente não é feito. Em áreas próximas a canaviais e sujeitas ao freqüente ataque dessa pra^{ga}, o uso de variedades de porte baixo minimizam o problema.

8.3.10. Pulgão-do-colmo: *Rhopalosiphum maydis* (Fitch., 1985) (Homoptera: Aphididae)

As colônias desse pulgão normalmente são vistas no interior do cartucho e no pendão das plantas, onde sugam a seiva continuamente. Na cultura do milho esse inseto multiplica-se com facilidade, não assumindo geralmente importância econômica. Sob condições de altíssima infestação, no pré-florescimento, pode ocorrer perda econômica (Martins & Ferrão 1990).

8.3.11. Curuquerê-dos-capinzais: *Mocis latipes* (Guenée, 1825) (Lepidoptera: Noctuidae)

As lagartas desse inseto são do tipo "mede-palmo", apresentam coloração amarelada com estrias longitudinais castanho-escuras. No seu máximo desenvolvimento medem cerca de 45 mm de comprimento e apresentam cabeça proeminente com estrias amareladas.

Essa praga alimenta-se das folhas do milho, consumindo o limbo foliar a partir dos bordos, deixando somente a nervura central. Maior atenção a essa praga deve ser dada aos 60 e 80 dias da cultura, fase em que o milho é muito sensível à desfolha.

Essa praga é controlada facilmente pelos mesmos inseticidas sugeridos para a lagarta-do-cartucho, inclusive com dosagens reduzidas.

8.3.12. Gafanhotos: *Schistocerca* spp. e *Rhamatocerus* spp. (Orthoptera: Acrididae)

Esses insetos são polívoros, alimentando-se preferencialmente de gramíneas. Na cultura do milho alimentam-se das folhas. São capazes de formar grandes núvens migratórias que devastam vorazmente as áreas de cultivo por onde passam.

O controle desse inseto deve ser feito, preferencialmente, durante a fase de ninfa (saltões), com os inseticidas fenitrotiom (300 g i.a./ha) ou malatim (1.000 g i.a./ha).

8.4. Pragas de armazenamento

8.4.1. Gorgulhos: *Sitophilus zeamais* (Mots., 1865) e *S. oryzae* (L., 1763) (Coleoptera: Curculionidae)

Os gorgulhos do milho armazenado, também conhecidos na prática por "carunchos" do milho, são pequenos besouros de coloração castanho-escuro com quatro manchas avermelhadas nos élitros, facilmente visíveis nos insetos recém-emergidos. Os adultos medem de 3 a 5 mm de comprimento e apresentam um rostro ("bico") projetando-se da cabeça. A diferenciação das espécies poderá ser feita através do exame de genitália.

O ciclo biológico de ambas espécies é praticamente o mesmo. A fêmea faz um orifício no grão com o rostro, vira-se, põe um ovo e "tampa" com secreções próprias. Podem ser ovipositados de um até vários ovos por grão; cada fêmea é capaz de colocar até 300 ovos. Após o período de incubação, que é de cinco dias, eclodem as larvas, que são de coloração creme com a cabeça mais escura, as quais alimentam-se do interior do grão ou semente. O ciclo de ovo a adulto dura, em média, 35 dias. A longevidade do adulto é de aproximadamente 140 dias.

Essas pragas atacam grande número de hospedeiros, apresentando também elevado potencial biótico. O ataque pode ocorrer ainda no campo, podendo assim o milho ser armazenado já infestado. Tanto as larvas quanto os adultos danificam os grãos, além de ser um inse

to que se aprofunda no volume de milho armazenado.

8.4.2. Traça-dos-cereais: *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae)

O adulto é uma micromariposa ("traça") de cor pa lha, que mede de 10 a 15 mm de envergadura por 6 a 8 mm de comprimento. Cada fêmea coloca aproximadamente 200 ovos, em fendas, entre os grãos ou sobre estes. O período larval dura, em média, quinze dias, completando o ciclo de ovo a adulto por volta de 33 dias. A larva penetra sempre pelo embrião, sendo encontrada apenas uma por grão. Trata-se de uma praga de superfície para o caso de armazenamento de milho a granel, pois limita-se a atacar apenas nos primeiros 10 cm da massa de grãos. No caso do milho armazenado em espiga, essa praga assume maior importância.

8.4.3. Outros insetos

Além das espécies citadas, outros insetos podem ser encontrados em milho armazenado, como as "traças" *Plodia interpunctella* e *Corcyra cephalonica* e os besouros *Tenebroides mauritanicus*, *Laemophloeus minutus*, *Oryzaephilus surinamaensis*, *Tribolium castaneum*, *T. confusum* e *Cathartus quadricollis*, que podem atacar o milho ou subprodutos deste.

8.5. Prejuízos e controle

Os prejuízos causados pelos insetos-pragas do mi lho armazenado, resumidamente, são:

- a) redução de peso e valor comercial;
- b) redução da qualidade dos grãos; e
- c) perdas no poder germinativo.

Uma maneira prática de diferenciar o ataque do gor gulho daquele da traça é através da observação dos bordos do orifício de saída do inseto no grão. Para gorgulho, o contorno do orifício é irregular (recorta do), enquanto que o da traça é redondo.

Temperatura entre 23 e 25°C, umidade dos grãos de 12 a 15 % e ambiente escuro são condições ideais para o desenvolvimento das pragas do milho armazenado. Temperaturas abaixo de 23°C afetam o potencial de reprodução e acima de 35°C podem ser letais. Umidade do grão inferior a 10 % no armazenamento a granel, não permitem também o desenvolvimento dessas pragas. Dessa forma, a manipulação da temperatura no ambiente de armazenamento e do teor de umidade do grão, constitui-se uma medida de controle, desde que seja técnica e economicamente viável.

O nível de controle estabelecido para as pragas de armazenamento é muito baixo. O controle deve ser preventivo e obrigatório, tanto com finalidade de grãos bem como para sementes.

Para Mato Grosso do Sul, o padrão de sementes tem como fator "sementes infestadas (máxima em 100 g)", uma tolerância de 3 % de infestação tanto para sementes básicas como certificadas ou fiscalizadas. Portanto, lotes de sementes de milho deverão ter atenção especial no controle dessas pragas.

O controle das pragas do milho a ser armazenado inicia-se, efetuando-se a colheita no momento adequado. O atraso da colheita permite o ataque ainda no campo, provocando perdas e servindo de fonte de infestação para o armazenamento.

O milho pode ser armazenado a granel, ensacado ou em espiga. Independente da modalidade de armazenagem, deve-se fazer a desinfestação do depósito, expurgo,

tratamentos de grãos, sementes ou espigas e controle da reinfestação como segue:

- a) **desinfestação do depósito:** limpar rigorosamente o local de armazenamento, tendo especial atenção para os cantos e frestas. Aplicar um inseticida (deltametrina, fenitrotiom, malatim, pirimifós metílico) nas paredes, pisos, tetos, postes e estrados do depósito;
- b) **expurgo:** feito através do tratamento das espigas, grãos ou sementes com um fumigante (fosfina), numa câmara de expurgo (geralmente usa-se lona de plástico para cobertura), onde todas as formas biológicas das pragas são destruídas. O sucesso do expurgo depende do uso correto da dosagem do fumigante, e da observância do tempo de exposição do volume do cereal ao gás tóxico. Nessa etapa deve ser dada atenção especial às precauções de manuseio e segurança;
- c) **tratamentos de grãos, sementes ou espigas:** o material expurgado deve receber tratamento direto com um inseticida (deltametrina, fenitrotiom, malatim, pirimifós metílico) visando proteger o material armazenado contra reinfestação;
- d) **controle da reinfestação:** fazer inspeções periódicas do milho armazenado, a cada 15-20 dias, objetivando detectar focos iniciais das pragas, para o controle da reinfestação.

Em se tratando de grãos, quando o controle for realizado através do uso de inseticidas, o período de carência do produto químico utilizado deve ser rigorosamente respeitado.

8.6. Referências bibliográficas

- CARVALHO, A.O.R. de. Pragas e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.141-8. (IAPAR. Circular, 29).
- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 170p. Tese Doutorado.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P. dos & WAQUIL, J.M. Principais pragas da cultura do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 3.ed. Sete Lagoas, 1987. p.59-67. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 4).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A. & SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo; métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1983. 75p. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 10).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. & VIANA, P.A. Manejo de pragas na cultura do milho. Inf. agropec., Belo Horizonte, 14(164):21-6, 1990.
- DEGRANDE, P.E.; ANDRADE, P. de.; AGUIAR, P.H.; ALTOÉ, I.F.; BRUNELLI JÚNIOR, H.C. & FOGLI, M. da G.R. Aplicação de inseticidas via sistema de irrigação do tipo pivô central. Item, Brasília, (42):9-11, 1990.

FERNANDES, M.G. & DEGRANDE, P.E. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho (*Zea mays*) nas condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 10, Fortaleza, 1991. Anais. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1991.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. & VENDRAMIM, J.D. Manual de entomologia agrícola. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.

MARTINS, D. dos S. & FERRÃO, R.G. Ataque severo de pulgão *Rhopalosiphum maydis* (Fitch., 1856) na cultura de milho no norte do estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, 1990. Resumos. Vitória, EMCAPA, 1990. p.61. (EMCAPA. Documentos, 65).

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. & ZUCCHI, R.A. Entomologia econômica. Piracicaba, ESÁLQ, 1981. 314p.

SALVADORI, J.R. & RUMIATTO, M. Observações sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera - Noctuidae) em trigo. Dourados, EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1982. 6p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Comunicado Técnico, 8).

MILHO

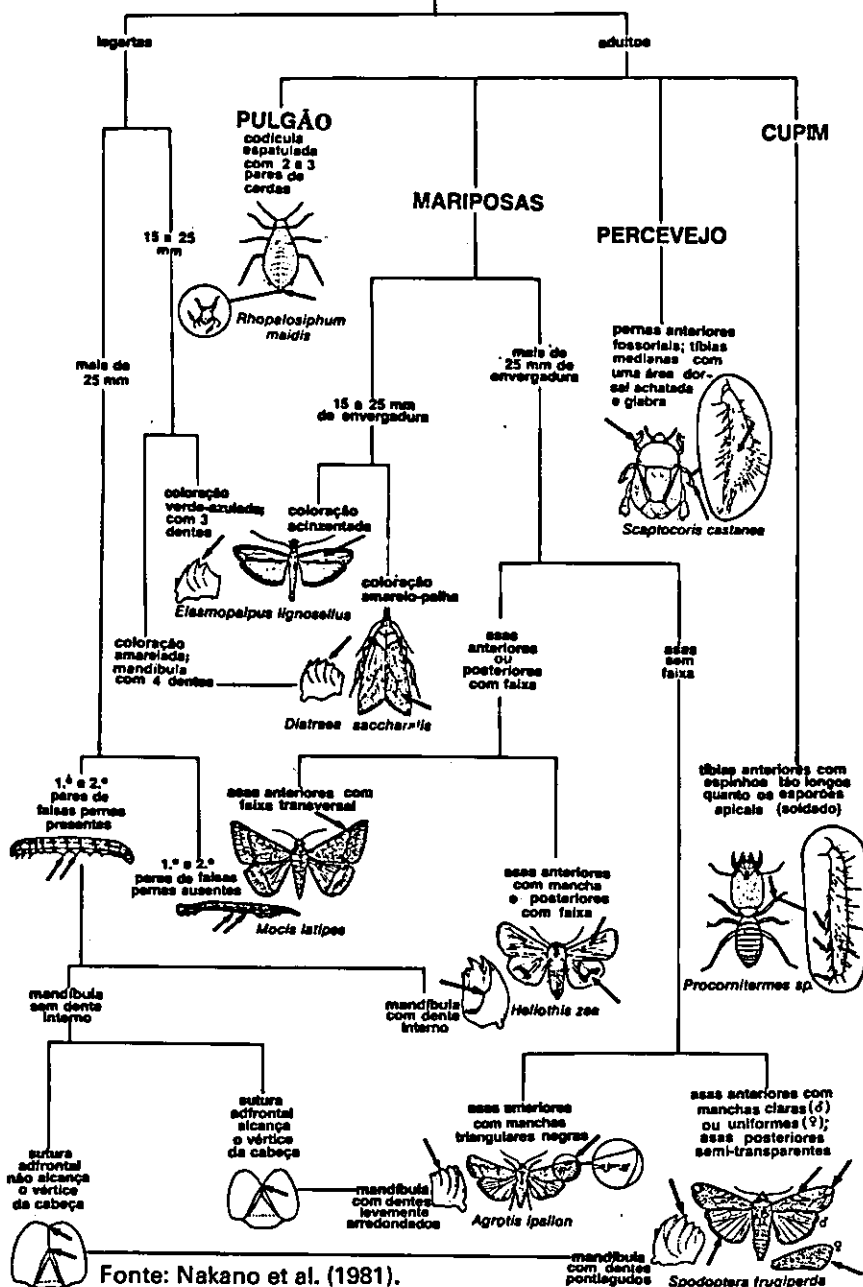


FIG. 1. Diagrama para reconhecimento de algumas pragas do milho.

9. COLHEITA E ARMAZENAMENTO

Huberto Noroeste dos Santos Paschoalick¹

9.1. Colheita

A colheita do milho deve ser diferenciada segundo a forma de aproveitamento do material colhido. Basicamente divide-se em três:

- a) colheita para silagem;
- b) colheita de espigas com palha; e
- c) colheita de grãos.

Qualquer que seja o tipo de aproveitamento, a operação de colheita é a que causa mais preocupações ao agricultor, uma vez que está relacionada com diversos fatores que determinam redução na lucratividade, tais como: perdas na colheita, ação de pragas e roedores, mão-de-obra ou maquinário disponível e custo da operação.

9.1.1. Colheita para silagem

Os fatores mais importantes e que devem ser considerados para se determinar o ponto de colheita para silagem são:

- a) produção de matéria seca por hectare;
- b) digestibilidade da silagem; e
- c) perda por lixiviação no silo.

Considerando esses fatores, o ponto ideal da colheita coincidirá com os grãos no estágio farináceo-duro, começando a apresentar conformação dentada.

Outro método prático consiste na observação de uma

¹ Eng.-Agr., EMBRAPA-SPSB, Gerência Local de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

amostra de grãos da lavoura que, quando apresentar formação de "camada preta", no ponto de inserção do grão com o sabugo, indica o estágio adequado para a colheita. Nesse estágio, o teor de matéria seca da planta deverá estar entre 33 e 37 %, identificado como faixa ótima para a silagem do milho. Após essa determinação, a colheita deve ser processada o mais rápido possível.

Colheita com teores de matéria seca abaixo da faixa ótima aumentarão as perdas por lixiviação na silagem e, acima, aumentarão as perdas por senescência natural de partes da planta e dificuldades de compactação da silagem.

A colheita deve ser realizada com o corte das partículas em tamanhos de 0,6 a 1,0 cm, pois tamanhos superiores dificultam a compactação e exclusão do ar na silagem, operações importantes para obtenção de silagem de alta qualidade.

9.1.2. Colheita de espigas com palha

Esse processo consiste na coleta manual das espigas que serão armazenadas na propriedade dessa forma, ou com debulha posterior, de acordo com as necessidades do agricultor.

Durante a colheita, o agricultor usa o processo de amontoar as espigas em pontos espaçados e marcados por uma planta que é mantida em pé ("bandeira"), para permitir a localização, quando da retirada da produção.

O rendimento de trabalho nesse método depende das condições da lavoura. Em média, um operário quebra e amontoa em torno de cinco a sete sacas de milho debulhado por jornada de trabalho.

A colheita deve começar quando o teor de umidade dos grãos estiver ao redor de 18 %.

Antes de se levar o milho ao paiol ou depósito, de

ve-se realizar uma secagem ao sol por um período de 24 horas, para reduzir a umidade dos grãos em níveis próximos de 13 %. Recomenda-se não efetuar a colheita logo após a ocorrência de chuvas, em dias úmidos e nublados ou nas primeiras horas da manhã. Essas medidas práticas evitam o ataque de pragas e a incidência de mofo, muito comum em milho colhido com umidade elevada.

Quando o milho for deixado na lavoura e a colheita processar-se por etapas, essas não devem alongar-se por mais de dois meses.

Outro processo de colheita manual do milho em espigas é o de utilizar-se carreta ou caminhão com um pano estendido verticalmente na direção do comprimento da caçamba, servindo como anteparo. A equipe de colheita vai atirando as espigas contra o pano para que caiam na carroceria.

Esse sistema é o mais recomendado para lavouras pequenas, calculando-se que seja 30 % mais eficiente que o método das "bandeiras".

A debulha mecânica não deve ser realizada quando os grãos estiverem com menos de 13 % de umidade, para se evitar danos mecânicos excessivos e prejuízo na qualidade do produto.

9.1.3. Colheita mecânica

As máquinas existentes no mercado permitem colher o milho em espigas com palha, espigas despalhadas ou então o produto debulhado, a granel ou ensacado.

Essas colheitadeiras apresentam basicamente duas formas de tração: acopladas ao trator ou automotrizas.

As vantagens e desvantagens de cada tipo estão condicionadas às características de cada lavoura.

Os grandes problemas relativos à colheita mecânica referem-se a perdas na colheita e danos mecânicos aos

grãos.

O planejamento da lavoura deve começar pela escolha da área, de modo a permitir o melhor desempenho possível da colheitadeira em relação a movimentação da máquina e transporte de grãos. Outros fatores devem ser observados:

- a) a escolha da variedade é importante, pois existe estreita relação entre o porte das plantas e as perdas na colheita, sendo que as plantas de porte alto são inadequadas para colheita mecânica;
- b) a semeadura deverá ser realizada com semeadeiras cujo número de linhas seja o mesmo ou múltiplo do número de linhas da colheitadeira; e o espaçamento entre linhas de plantio deve ser igual ao espaçamento entre as bocas da colheitadeira;
- c) o planejamento da lavoura visando a colheita no momento oportuno é fundamental para o sucesso da lavoura. Atualmente as perdas com a colheita mecânica situam-se em torno de 15 %, devido ao seu retardamento. Há casos de perdas de até 35 % devido ao tombamento e outros fatores. Estudos feitos no Brasil mostram que as perdas podem ser reduzidas a 7 % ou menos.

A maturação fisiológica do milho ocorre 60 dias após o florescimento, e pode ser identificada por apresentar a "camada preta" na base do grão. A partir daí o grão está formado, restando apenas diminuir a umidade para níveis compatíveis com a colheita mecânica.

O ponto de colheita mecânica se dá com a umidade dos grãos entre 16 e 25 % com secagem posterior, e de 13 a 15 % para não sofrer secagem. Nesse caso, o grão deve apresentar-se com aspecto de "farinha-seca", não úmido e não leitoso.

9.1.3.1. Perdas na colheita mecânica

As perdas durante a colheita mecânica reduzem a rentabilidade e constituem-se num dos aspectos de grande importância no manejo da cultura.

O produtor deve planejar a cultura e a colheita, estabelecendo um máximo de 7 % de perda total (espigas + grãos soltos + grãos no sabugo), pois acima disso representa prejuízo superior ao custo operacional da colheitadeira.

Mantovani (1989) apresenta uma metodologia para avaliar as perdas durante a colheita, que ocorrem de três formas:

- a) perdas pré-colheita;
- b) perdas na plataforma; e
- c) perdas causadas pelos mecanismos internos da colheitadeira.

É importante a avaliação dessas perdas para identificar a fase em que ocorrem e corrigi-las.

Para facilitar a determinação, avaliam-se as perdas em duas etapas: espigas e grãos.

9.1.3.2. Determinação de perdas em espigas

- a) Perdas totais de espigas: pare a colheitadeira de milho em local representativo da lavoura. Marque, atrás da colheitadeira, na parte colhida, uma área de 60,0 m² (equivalente a 1/167 do ha), que corresponda a largura das linhas colhidas pela plataforma e o comprimento variando conforme a largura dessa (Fig. 1). Recolha as espigas caídas no chão, não colhidas pela máquina. Debulhe essas espigas e determine o peso (em kg). Multiplique o peso obtido por 167, obtendo a perda total de espigas.

- b) perdas pré-colheita: se ocorrerem perdas de espigas na parte colhida, deve-se também avaliar qual a perda antes da colheita, que corresponde às espigas que normalmente a colheitadeira não conseguiria colher. Para isso, marque na frente da colheitadeira (parte não colhida), uma área de $60,0 \text{ m}^2$, como mostra a Fig. 1. Recolha as espigas caídas no chão e/ou presas aos pés de milho tombados e que estejam a menos de 5 cm do solo. Debulhe as espigas e determine o peso (em kg) dos grãos na área de $60,0 \text{ m}^2$. Multiplicando o peso por 167, calcule a perda de espigas na pré-colheita;
- c) perdas de espigas pela plataforma: subtraia as perdas de espigas na pré-colheita, das perdas totais, obtendo as perdas de espigas pela plataforma da colheitadeira.

9.1.3.3. Determinação das perdas em grãos

As perdas em grãos debulhados são causadas pela colheitadeira e divididas em: perdas pelo cilindro, pelo rolo espigador e de separação.

Determinam-se tais perdas usando-se uma armação retangular de $1,0 \text{ m}^2$, sendo a largura a distância entre as fileiras da lavoura e o comprimento, o resultado do cálculo (de acordo com o espaçamento) para completar o $1,0 \text{ m}^2$ do retângulo. Assim, se o espaçamento é 0,90 m, a largura do retângulo é 0,90 m e o comprimento é 1,11 m, obtido pela divisão de $1,0 \text{ m}^2$ por 0,90 m. As perdas podem ser:

- a) do cilindro e por grãos soltos: tais perdas são determinadas em áreas colhidas. Pare a colheitadeira em local representativo da lavoura. Usando a armação retangular de $1,0 \text{ m}^2$ de área, centrali

ze-a, sucessivamente, sobre cada fileira colhida pela plataforma, conforme mostra a Fig. 2. Em cada fileira remova os colmos e folhas dos pés de milho dentro da área do retângulo. Conte os grãos que ainda estão presos a pedaços de sabugos, marcando o número encontrado na linha A da ficha de controle, para a fileira 1 (Fig. 3). Esse dado corresponde à perda ocasionada pelo cilindro, uma vez que a debulha não foi completa. Conte o restante dos grãos encontrados dentro da mesma área retangular e marque tal valor na linha B da ficha de controle (Fig. 3) referente à fileira 1. Repita o mesmo procedimento para as outras fileiras colhidas, anotando os resultados na mesma ficha de controle. As médias das perdas são determinadas somando-se as perdas de todas as fileiras e dividindo-se pelo número de fileiras. Cada grão contado na armação de $1,0 \text{ m}^2$, corresponde a uma perda de 3 kg/ha na colheita do milho. Assim, multiplicando por três o número médio de grãos, obtém-se a perda equivalente em kg/ha . Anote na ficha de controle. Se a perda de grãos soltos for inferior a 60 kg/ha (20 grãos/m^2), não há necessidade de se determinar as perdas pelo rolo espigador. Os grãos soltos encontrados correspondem às perdas pelo rolo espigador e pelos mecanismos de separação;

- b) pelo rolo espigador: após parar a colheitadeira em local representativo da lavoura, dê marcha-à-ré, cerca de $5,0 \text{ m}$ e pare a mesma. Coloque a armação retangular a frente da colheitadeira, sucessivamente, sobre as fileiras já colhidas (Fig. 2). Conte os grãos existentes dentro do retângulo, para cada fileira, anotando os valores na linha C da ficha de controle (Fig. 3);

- c) por separação: são determinadas subtraindo-se, da perdas de grãos soltos, aquelas causadas pelo rolo espigador ($D = B - C$ da Fig. 3);
- d) total: a soma das perdas em espigas e em grãos dará o total de perdas na colheita.

Os dados devem ser anotados na ficha de controle (Fig. 4).

9.1.4. Como reduzir as perdas

Parte da perda de milho na colheita é causada pelas más condições da lavoura. Para reduzir as mesmas, de devem ser tomadas algumas precauções:

a) cuidados com a cultura:

- para a sementeira, use o espaçamento entre li nhas, igual ao da plataforma da colheitadeira;
- use sementeira com o mesmo número ou com o do bro do número de fileiras da colheitadeira;
- utilize variedades ou híbridos resistentes ao tombamento;
- faça controle de plantas daninhas;

b) cuidados na hora de colher:

- inicie a colheita quando a umidade dos grãos estiver entre 16 e 25 %, se tiver condições de secá-los, e entre 13 e 15 %, em caso contra rio;
- o milho em ponto de colheita não deve ficar muito tempo na lavoura, para evitar o ataque de pragas;
- trabalhe com a colheitadeira a uma velocidade entre 4 e 5 km/h;
- regule a altura da plataforma, de modo a co lher todas as espigas, observando-se:

- a) em milho alto, não tombado, operar a pla taforma a uma altura pouco abaixo das es

- pigas;
- b) em milho tombado, os bicos da plataforma deverão tocar levemente o terreno;
- ajuste a velocidade do rolo puxador;
 - regule a corrente que direciona as plantas;
 - ajuste a distância entre as chapas e es pigadeiras;
 - ajuste a distância entre o cilindro e o côncavo;
 - ajuste a rotação do motor e do cilindro trilhador;
 - regule o sistema de separação-ventilador e peneiras;
 - corrija as regulagens, se necessário, depois de calculadas as perdas na colheita.

9.1.5. Problemas, causas e soluções durante a colheita

A Tabela 1 apresenta os problemas que, eventualmente, poderão ocorrer durante a colheita mecanizada, bem como as causas e as soluções para minimizá-los (Mantovani 1989).

9.2. Armazenamento

Uma grande parte do milho produzido é guardado na propriedade, seja para consumo próprio ou a espera de melhores condições de comercialização.

As formas de armazenamento são muito importantes para que não se perca parte considerável do investimento feito na produção, devido a deterioração do produto, quebra de peso e perdas no valor alimentício do milho.

9.2.1. Armazenamento de milho em espigas com palha

É a forma mais comum e mais simples de armazenagem.

O material utilizado na construção do paiol, não exerce influência na qualidade do milho armazenado, desde que algumas condições técnicas sejam observadas:

- paredes frestadas para facilitar a ventilação do produto;
- proteção anti-ratos, tipo "chapéu chinês" ou beiral de concreto ou chapa metálica para paiol de alvenaria;
- piso elevado a uma altura de 0,8 a 1,0 m e disposto sobre colunas;
- deve ser isolado de escadas, árvores e outras construções, como prevenção contra roedores e animais domésticos;
- a capacidade de carga pode variar com a necessidade, lembrando que 1 m³ de espigas com palhas contém entre 300 e 420 kg de grãos. Um carro de milho (quinze sacas) pode ser armazenado em 2,5 m³, considerando 360 kg de grãos/m³ de espigas.

9.2.2. Armazenamento de milho em sacas

Essa forma, quando bem utilizada, pode ser empregada com sucesso, aproveitando-se os armazéns convencionais

nais existentes nas propriedades; quando em quantidades pequenas, pode-se utilizar construções mais simples.

Os seguintes cuidados devem ser observados:

- boa ventilação;
- piso impermeabilizado e concretado, 30 a 40 cm do nível do terreno;
- cobertura perfeita;
- proteção anti-ratos;
- pilhas erguidas sobre estrados e afastadas das paredes;
- maiores cuidados quanto ao combate às pragas dos grãos, uma vez que, o produto está mais exposto;
- não armazenar espigas junto com o milho em sacas;
- o teor de umidade deve estar entre 12,5 e 14 %.

9.2.3. Armazenamento de milho a granel

É outra forma que pode ser usada, desde que feita em estruturas que permitam a aeração do produto. Pode ser implantado nas propriedades através da construção de silos graneleiros dotados de sistema de aeração forçada. Esse método permite melhor controle da qualidade do produto, melhor relação entre espaço e volume de grãos, e facilita a movimentação e controle do nível de umidade.

O teor ótimo de umidade para armazenamento do milho a granel está na faixa de 12,5 a 13,5 % e sua conservação vai depender da variação de temperatura, condições do grão e período de armazenagem.

Os grãos armazenados a granel podem apresentar variações de temperatura em diferentes pontos da massa. Essas diferenças podem provocar o fenômeno de "migrção de umidade" que causa pontos de alta umidade, propiciando a deterioração dos grãos. Esse fenômeno acon

tece quando os grãos são armazenados quentes.

Para uniformização da temperatura, evitando-se a "migração de umidade", é usada a aeração forçada. Esse processo deve ser realizado sempre que a temperatura da massa de grãos estiver 5°C acima da temperatura externa. A aeração forçada serve, também, para remover maus odores, eliminar gases de expurgo, resfriar grãos quentes e manter sua temperatura inferior à externa. O expurgo para combater insetos pode ser realizado dentro do próprio silo, quando esse puder ser totalmente vedado.

9.2.4. Armazenamento em ambiente hermético

Esse método é tecnicamente viável, conserva a qualidade do produto e controla a infestação de insetos sem uso de inseticidas e previne reinfestações.

O princípio do armazenamento hermético envolve a redução da concentração de oxigênio no ambiente, a um nível que mate ou torne inativos os organismos nocivos, sejam eles insetos ou fungos, antes que causem danos aos grãos.

Esse processo de armazenagem pode ser feito em silos subterrâneos ou não.

9.2.4.1. Silos subterrâneos

A vantagem de usar-se esse tipo de silo está na maior uniformidade da temperatura de armazenamento, que é quase sempre menor que a do ar e também na maior facilidade de conseguir a hermeticidade. Esses fatores são importantes na armazenagem de grandes quantidades de grãos, pois diminuem o risco da "migração de umidade".

Os silos de plástico para o armazenamento subterrâneo podem ser na forma de um tubulão de duas bocas ou de

um saco de plástico com uma única abertura.

A capacidade dos silos varia entre cinco e 60 sacas. No caso de haver necessidade de armazenar volumes maiores devem ser colocados mais de um silo, um ao lado do outro.

A escolha do tamanho do silo deve acompanhar a necessidade de milho na propriedade, mas também deve ser lembrado que quanto menor o silo, maior será o custo por saca armazenada (um silo para 60 sacas fica mais barato que seis silos para dez sacas).

Silos menores, só serão viáveis economicamente sob a condição de serem usados por três safras ou mais. Os silos de capacidade maior podem ser viáveis mesmo para a utilização por um único período.

As dimensões das valas variam com a capacidade do silo:

cinco sacas	= vala de 0,8 x 1,0 x 0,45 m
dez sacas	= vala de 1,0 x 1,6 x 0,45 m
18 sacas	= vala de 1,0 x 1,6 x 0,8 m
52 sacas	= vala de 1,4 x 2,0 x 1,4 m

9.2.4.1.1. Instalação do silo

O local indicado para a instalação do silo subterrâneo deve ser alto, levemente inclinado, com boa drenagem, afastado de árvores e não deve ser pedregoso.

Deverão ser observadas ainda as seguintes indicações:

- a) forrar o fundo da vala com capim seco ou sacaria velha;
- b) colocar o silo ajustando-o na vala;
- c) não pisotear o plástico; a pessoa que for arrumar o silo deve trabalhar descalça;
- d) encher o silo até um nível acima do terreno para ficar abaulado;

- e) o enchimento pode ser feito a granel ou em sacas. No caso de se utilizar milho ensacado, o que facilita sua descarga, deve-se preencher os espaços entre sacos com milho a granel, o que elimina o ar, propiciando maior capacidade e diminuindo o custo por saca armazenada;
- f) proceder o fechamento (retirar o ar, pressionando do meio para os extremos);
- g) colar as extremidades com cola plástica;
- h) cobrir o silo com uma camada de 20 a 40 cm de capim seco;
- i) colocar uma lona plástica sobre o capim;
- j) cobrir com terra (camada de 30 a 40 cm);
- k) fazer uma valeta em volta do silo para desviar a água.

9.2.4.2. Silos não subterrâneos

O armazenamento hermético em estruturas não subterrâneas é indicado para pequenas quantidades de grãos.

9.3. Referências bibliográficas

- FANCELLI, A.L., coord. Milho. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1990. 88p.
- FINCH, E.O.; COELHO, A.M. & BRANDINI, A. Colheita de milho. Inf. agropec., Belo Horizonte, 6(72):61-6, 1980.
- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O.R. & SILVA, W.R. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.165-77. (IAPAR. Circular, 29).

MANTOVANI, E.C. Colheita mecânica do milho. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Colheita mecânica, secagem e armazenamento do milho. Campinas, 1989. p.1-24. (Fundação Cargill. Série Técnica, 2).

MINAS GERAIS. Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado. Revisão de literatura da cultura de milho no estado de Minas Gerais. s.l., 1974. 186p.

TABELA 1. Localização das causas e soluções de problemas com a colheita de milho.

Problema	Causa	Solução
Perda de grãos.	A cortina está deixando passar os grãos atirados pelo batedor de trás.	● Instalar uma segunda cortina atrás da outra. ● Estender as extensões do saca-palha.
O milho em grão está sendo jogado para fora da máquina.	O milho sobrecarrega a peneira superior.	● Limpar completamente a peneira superior e a extensão. ● Aumentar o fluxo de ar do ventilador. ● Verificar a tensão das correias do ventilador. ● Verificar, nas unidades recolhedoras, se as chapas de bloqueio estão muito fechadas.
	A velocidade da colheita é muito elevada.	● Diminuir a velocidade de avanço para melhorar a eficiência da separação nas peneiras.
Excesso de milho debulhado nos rolos das espigadoras.	Chapas espigadoras muito abertas, permitindo que espigas pequenas entrem nos rolos das espigadoras. As unidades de recolhimento estão operando muito alto (plataforma muito alta).	● Diminuir o espaço entre as chapas de bloqueio. ● Abaixar a plataforma até que as unidades de recolhimento operem abaixo das espigas.
Estão ocorrendo embuchamentos. Observação: nunca tentar desembuchar a máquina	A colheita está sendo feita fora do centro das fileiras. A velocidade da colheita é muito elevada.	● Operar a máquina no centro das fileiras para evitar quebra de colmos. ● Diminuir a velocidade de avanço, para melhorar o rendimento (excesso

continua

Problema	Causa	Solução
sem antes desligar a parte motriz e o motor e travar o freio de estacionamento.	As chapas espigadoras estão muito próximas. As correntes alimentadoras estão frouxas. O mato enrola-se nos rolos das espigadoras.	de velocidade pode causar embuchamento). ● Ajustar as chapas espigadoras, conforme orientação do fabricante. ● Ajustar a tensão das correntes alimentadoras. ● Ajustar as facas de limpeza conforme a recomendação do fabricante. Verificar e trocar as facas menores, atrás dos rolos, se necessário.
Está havendo embuchamento.	Catracas de segurança patinam muito. Os colmos se quebram nos rolos ou nas chapas.	● Ajustar a tensão das molas das catracas. Se continuar patinando, trocar o conjunto das catracas. ● Verificar se as chapas estão devidamente ajustadas.
Perda de espigas no campo.	Espigas jogadas fora da plataforma, lateralmente, em milho de porte alto. Espigas deixadas devido ao tombamento. A colheita não está sendo feita no centro	● Operar a plataforma mais alta, para diminuir o impacto. ● Adicionar chapas para aumentar a altura das laterais da plataforma. ● Planejar a semeadura usando variedade de porte mais baixo. ● Operar com bicos tocando no chão. ● Diminuir a velocidade da colheitadeira. ● Usar dispositivo especial para condições severas, tal como um molinete projetado para essa finalidade. ● Operar a colheitadeira no centro das

Problema	Causa	Solução
	das fileiras.	fileiras (no sentido da semeadura).
As espigas não são debulhadas completamente.	Velocidade muito baixa do cilindro do debulhador. Barras do cilindro tortas ou avariadas. Côncavo torto. O côncavo não está em nível. Muita folga entre o cilindro e o côncavo. O sabugo é quebrado antes que o milho seja debulhado. Velocidade de avanço muito rápida. Espaço muito grande entre as barras do côncavo.	• Aumentar a velocidade do cilindro. • Trocar as barras tortas ou avariadas. • Trocar o côncavo. • Ajustar o paralelismo do côncavo, em ambos os lados. • Fechar o côncavo. • Abrir o côncavo. • Diminuir a velocidade de avanço. • Instalar todas as barras caso esteja faltando alguma.
Excesso de grãos quebrados ou amassados.	Côncavo muito fechado. Milho muito seco. Velocidade muito alta do cilindro debulhador. Milho muito úmido. Côncavo fora de nível. Barras tortas do cilindro ou do côncavo. Sem-fim (caracol) de alimentador torto.	• Abrir o côncavo. • Colher mais cedo. • Diminuir a velocidade do cilindro. • Esperar que o milho seque. • Ajustar o paralelismo do côncavo. • Trocar, se necessário. • Endireitar ou trocar.
Retrilha.	Excesso de retrilha.	• Reduzir a velocidade de avanço da máquina. • Limpar as peneiras. • Abrir as peneiras (se forem de escamas).

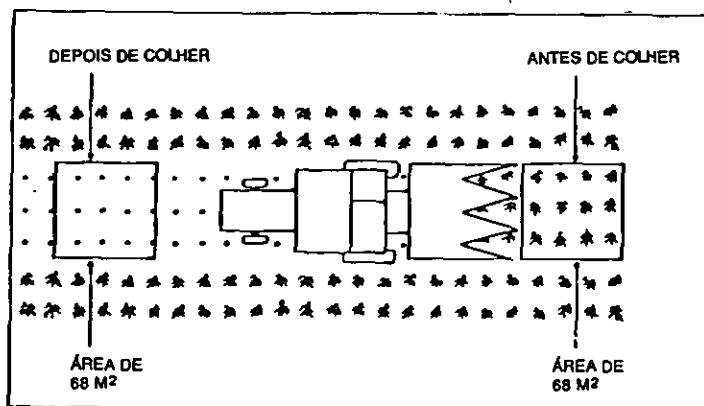
continua

Continuação da Tabela 1

Problema	Causa	Solução
Perda de espigas no campo.	A plataforma está muito alta.	● As unidades de fileiras devem operar abaixo das espigas.
	Pontas divisoras reguladas muito altas.	● Regular as pontas divisoras em uma posição que permita à plataforma operar mais próxima do solo.
	As chapas de bloqueio não estão centralizadas com os rolos puxadores. Condições desfavoráveis do campo.	● Ajustar as chapas de bloqueio, conforme recomendação do fabricante. ● Colher na época propícia. ● Diminuir a velocidade de andamento, quando colher espigas úmidas. ● Aumentar a velocidade, quando os colmos estiverem secos e quebradiços.
	Unidades de fileiras não estão centralizadas.	● Ajustar a distância das unidades de fileiras com espaço igual ao do espaçamento do milho. ● Planejar a semeadura (ver item 9.1.4).
As espigas não são debulhadas completamente.	Milho muito úmido.	● Esperar que o milho seque. Quando a umidade está acima de 30% os grãos tendem a ser amassados e não desprendem das espigas. ● A debulha é melhor quando os grãos estiverem com umidade inferior a 27%.

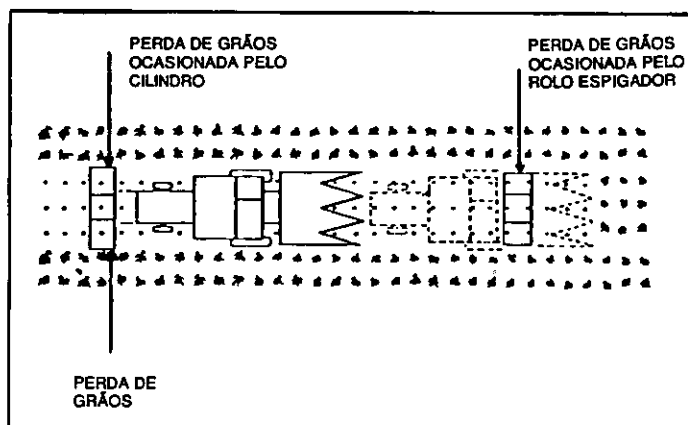
Continuação da Tabela 1

Problema	Causa	Solução
	Fluxo de ar do ventilador muito baixo. Extensão da peneira superior muito levantada. Proteção do ventilador muito suja, não fornecendo um fluxo normal de ar. Campo sujo de plantas daninhas.	● Aumentar o fluxo de ar do ventilador. ● Abaixar a extensão da peneira superior. ● Limpar o ventilador. ● Evitar sujeira no tanque. ● Operar a plataforma o mais alto possível pegando, assim, menos volume de plantas daninhas. ● Tomar providências, durante a cultura do milho, para evitar plantas daninhas.



Fonte: Mantovani (1989).

FIG. 1. Determinação de perdas de espigas.



Fonte: Mantovani (1989).

FIG. 2. Determinação de perdas em grãos.

Tipos de perda	Número de grãos contados na armação de 1 m ²						Perda de grãos (kg/ha)
	Fileira 1	Fileira 2	Fileira 3	Fileira 4	Total	Média	
A. Cilindro							
B. Grãos Soltos							
C. Rolo espigador							
D. Separação							
Total de grãos (A+B)							

Fonte: Mantovani (1989).

FIG. 3. Ficha de controle de avaliação de perdas de grãos na colheita mecânica de milho.

Tipos de perda	Na lavoura (kg/ha)	Limites aceitáveis (kg/ha)	Produtividade da lavoura (kg/ha)	Perdas (%)
A. Em espigas totais		0-60		
B. Em espigas pré-colheita				
C. Grãos soltos		24-60		
Rolo espigador		12-30		
Separação		2-30		
D. Cilindro		12-30		
Perdas totais (A+C+D)		36-150		

Para lavoura de milho com máximo de 10% de tombamento e grãos com umidade entre 20 e 26%.

Fonte: Mantovani (1989).

FIG. 4. Ficha de controle de perda total de grãos e espigas na colheita mecânica de milho.

10. SECAGEM E BENEFICIAMENTO

Salvador Augusto Maciel Ribeiro¹

10.1. Secagem

Em uma definição simples, é a diminuição do teor de umidade do grão até níveis adequados para o armazenamento. Embora com aparência de uma operação simples, requer cuidados específicos que irão possibilitar ao produtor, o armazenamento dos grãos para futura comercialização.

A secagem pode ser natural e mecânica. O procedimento da secagem natural baseia-se na utilização da radiação solar como fonte de calor. Geralmente, consiste no retardamento da colheita, quebrando-se as plantas de milho e deixando-as no campo, evitando-se com isso o acamamento e os danos causados pela chuva. Embora ainda seja adotada, essa prática pode ser dispensada com o uso de cultivares modernas, tanto híbridos quanto variedades, que vêm sendo desenvolvidos pela pesquisa e que apresentam como características, porte baixo, melhor empalhamento e dobramento natural da espiga quando da maturação. Outra prática consiste em colher a espiga, debulhar e complementar a secagem "no terreiro". Vale ressaltar que neste tipo de secagem natural, o produto, no campo, sofre toda ação de ataque de pássaros, roedores, insetos, doenças e da própria debulha natural, principalmente se o empalhamento não for bom.

A secagem mecânica consiste em submeter o produto à

¹ Eng.-Agr., ENBRAPA-SPSB Gerência Local de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

ação de uma corrente de ar quente, que atravessa a massa de grãos; baseia-se na propriedade pela qual, aumentando a temperatura do ar, a sua umidade relativa diminui e, conseqüentemente, aumenta sua capacidade de absorver umidade. Para esse tipo de secagem, são utilizados equipamentos apropriados, que são os secadores com postos de uma fonte de calor, um ventilador e um deposito onde ficam os grãos (Fig. 1).

Existem dois tipos de secadores: contínuos e intermitentes. Os contínuos são os mais utilizados nas indústrias para a secagem dos grãos; normalmente funcionam com temperaturas elevadas na massa de grãos (60 a 80°C). As altas temperaturas na secagem podem acarretar baixa taxa de extração de amido e óleo e perda de qualidade de proteínas. Por isso deve ser levado em consideração a finalidade do produto.

Os secadores intermitentes, apesar de apresentarem rendimento normalmente menor, são mais indicados para secagem de sementes. Nesse caso, a temperatura da massa de grãos não deve ultrapassar 42°C.

Quando se trata de secagem de espiga, o que é mais utilizado na produção de híbridos, não se deve utilizar temperaturas superiores a 40°C. Quando a colheita é realizada no estágio de maturação fisiológica (28 a 30 % de umidade), recomenda-se reduzir a umidade das espigas até 20 a 22 %, para facilitar a debulha e prevenir danos mecânicos. Outro aspecto na secagem que vale ressaltar, é quanto ao uso de fornalhas como fonte de calor. As de fogo direto, que secam os produtos através dos gases da combustão, quando mal operados, podem transmitir odores desagradáveis ao produto. As fornalhas de fogo indireto secam os produtos através do ar quente gerado por um trocador de calor existente no seu interior e nunca transmitem odores aos produtos.

É importante que a escolha do equipamento de secagem seja adequada ao tipo de exploração e a finalidade da utilização do produto.

Há, também, a possibilidade de utilizar a energia solar, que pode ser acoplada a um sistema de secador de fogo direto ou indireto, que irá pré-aquecer o ar de entrada da fornalha, propiciando economia de combustível. Os coletores solares podem elevar a temperatura do ar até 10°C acima da temperatura ambiente.

Um outro aspecto a considerar na secagem mecânica, é a utilização de conjunto de pré-limpeza dos grãos, de maneira a eliminar impurezas que, além de aumentar o volume, dificulta a passagem do ar quente entre os grãos e podem provocar incêndio nos secadores de fogo direto.

Pode-se utilizar o ar ambiente para a secagem, desde que a umidade relativa do ar seja baixa. Esse processo é lento, sendo que em média, a umidade dos grãos é reduzida em 0,5 % a cada 24 horas de secagem.

O objetivo da secagem é obter umidade dos grãos de 12 a 13 %, que é a melhor para a sua conservação.

10.2. Beneficiamento

É um procedimento que visa a padronização do milho. Nesta etapa a utilização dos equipamentos de beneficiamento varia de acordo com a finalidade da exploração. Quando o milho é destinado à indústria é necessário que o produto final se enquadre nos padrões do comprador. No Brasil, o milho é classificado por tipo. Essa classificação baseia-se nos seguintes itens:

- a) teor de umidade;
- b) impureza e materiais estranhos;
- c) grãos partidos e quebrados;
- d) grãos carunchados e avariados; e

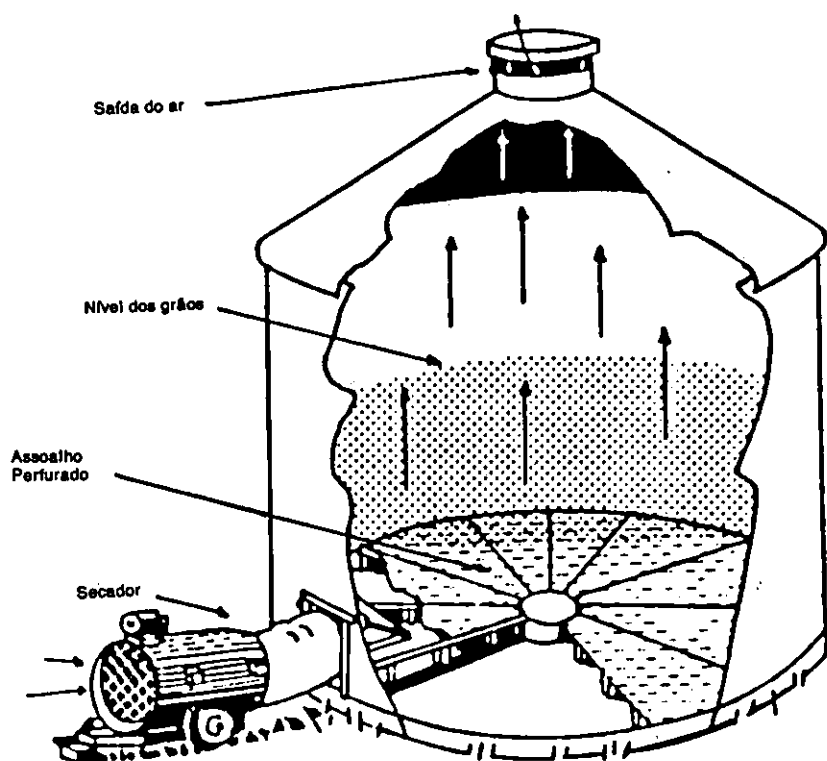
e) grãos ardidos e germinados.

Nesse caso, equipamentos de classificação de ar e peneira são necessários para atingir os padrões exigidos. Na produção de sementes de milho, a padronização visa fundamentalmente, adequar a semente às operações de semeadura. Para tanto, deve-se ter o cuidado de eliminar grãos mal formados e com pouco peso. As sementes são classificadas, quanto ao comprimento, largura e espessura.

No caso da cultura do milho, a uniformidade da semente é determinante para a obtenção de um estande homogêneo na fase inicial da lavoura, sendo esse um fator importante na obtenção de altos rendimentos. Portanto, quase sempre é necessário reclassificar as sementes, até a obtenção da uniformidade desejada.

10.3. Referências bibliográficas

- FONTES, R. de A. Secagem e armazenamento. Inf. agropec., Belo Horizonte, 6(72):66-9, 1980.
- GERAGE, A.C.; CARVALHO, A.O.R. & SILVA, W.R. Colheita e processamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. O milho no Paraná. Londrina, 1982. p.165-77. (IAPAR. Circular, 29).
- GORDO, W.P. Secagem e armazenamento de grãos em clima tropical; padrões técnicos recomendados. Revista de mecanização rural, São Paulo, 1(3):28-36, 1981.
- PUZZI, D. Conservação de grãos armazenados. São Paulo, Agrônoma Ceres, 1973. 217p.
- SOTO, J.F. de, ed. Guías para el manejo poscosecha de la semilla de arroz, frijol, maiz, sorjo y soya. s.l., COTERES/CIAT, 1987. 71p.



Fonte: Puzzi (1977).

FIG. 1. Silo metálico adaptado para secagem.

TÉCNICOS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DESTA
CIRCULAR TÉCNICA

ANDRÉ LUIZ MELHORANÇA, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 855/D-MT, Visto 2549-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

ANTONIO ALBERTO DA SILVA, Eng.-Agr., Ph.D., CREA nº 10087/D-MG, Visto 5419-MS, Prof. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 533, 79800 - Dourados, MS.

ANTONIO EDUARDO PÍPOLO, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 13168/D-PR, Visto 5576-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

AUGUSTO CÉSAR PEREIRA GOULART, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 32496/D-MG, Visto 4925-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

CRÉBIO JOSÉ ÁVILA, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 2777/D-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

FERNANDO DE ASSIS PAIVA, Eng.-Agr., Ph.D., CREA nº 371/D-ES, Visto 4964-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

GERALDO AUGUSTO DE MELO FILHO, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 353/D-MG, Visto 276-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

HUBERTO NOROESTE DOS SANTOS PASCHOALICK, Eng.-Agr., CREA nº 1575/D-MT, Visto 449-MS, EMBRAPA-SPSB, Gerencia Local de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

LUIZ CARLOS HERNANI, Eng.-Agr., Ph.D., CREA nº 48189/D-SP, Visto 4996-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

MARIA DO ROSÁRIO DE OLIVEIRA TEIXEIRA, Enga.-Agra., M.Sc., CREA nº 22032/D-MG, Visto 3542-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

PAULO EDUARDO DEGRANDE, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 1579/D-MS, Prof. Departamento de Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 533, 79800 - Dourados, MS.

SALVADOR AUGUSTO MACIEL RIBEIRO, Eng.-Agr., CREA nº 706/D-MT, Visto 523-MS, EMBRAPA-SPSB, Gerência Local de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.

VALTER CAUBY ENDRES, Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 11741/D-RS, Visto 4970-MS, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados, MS.