

## 1. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA CULTURA DO MILHO

Geraldo Augusto de Melo Filho<sup>1</sup>  
Alceu Richetti<sup>2</sup>

### 1.1. Panorama internacional

A produção mundial de milho encontra-se, hoje, por volta de 555 milhões de toneladas. Desse total, 45,76% provêm dos Estados Unidos, maior produtor, produzindo duas e meia vezes mais que a China, segundo maior produtor, e oito vezes mais que o Brasil, terceiro maior produtor. Esses três países contribuem com 70% da produção mundial. Os Estados Unidos também alcançam o mais alto índice de produtividade (8.685 kg/ha), sendo esse quatro vezes maior que o do Brasil (2.143 kg/ha) (Tabela 1).

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

Os principais importadores são: Japão, Coréia do Sul, Taiwan, México, países da União Européia e URSS (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.

### 1.2. Panorama nacional

No âmbito nacional, a cultura do milho pode ser considerada a mais importante, tanto sob o aspecto econômico quanto sob o social. No econômico, destaca-se por apresentar a maior área cultivada entre os principais grãos (14,0 milhões de hectares), bem como a maior produção

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 353/D-MG, Visto 276-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Adm., EMBRAPA-CPAO.

(36,3 milhões de toneladas). Com respeito ao valor da produção, ocupa o primeiro lugar entre todos os produtos agrícolas, com R\$4,35 bilhões (Tabela 4).

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

No Brasil, se for considerado o total da área das propriedades rurais, 92,3% da produção é obtida nas lavouras com menos de 100 ha (Tabela 5).

TABELA 1. Área, produção e rendimento de grãos de milho nos principais países produtores, safra 1994/95.

País	Área (1.000 ha)	Produção		Rendimento de grãos (kg/ha)
		(1.000 t)	%	
Estados Unidos	29.278	254.274	45,76	8.685
China	21.000	104.000	18,72	4.952
Brasil	14.000	30.000	5,40	2.143
México	7.900	16.000	2,88	2.025
França	1.640	12.640	2,27	7.707
Argentina	2.500	10.500	1,89	4.200
Índia	6.100	10.000	1,80	1.639
África do Sul	3.600	9.000	1,62	2.500
Romênia	3.000	8.500	1,53	2.833
Itália	920	7.600	1,37	8.261
Canadá	960	7.050	1,27	7.344
Iugoslávia	2.100	6.760	1,22	3.219
Egito	890	5.650	1,02	6.348
Indonésia	3.000	5.200	0,94	1.733
Filipinas	3.100	4.800	0,86	1.548
Tailândia	1.300	3.900	0,70	3.000
Ucrânia	1.250	2.700	0,49	2.160
Zimbábue	1.000	1.000	0,18	1.000
Rússia	500	900	0,16	1.800
Outros	28.732	55.150	9,93	1.919
<b>Total</b>	<b>132.770</b>	<b>555.624</b>	<b>100,00</b>	<b>4.185</b>

Fonte: FNP (Agrianual/96).

TABELA 2. Quantidade de grãos de milho exportada pelos principais países exportadores, em 1.000 t, em 1994/95.

País	Quantidade
Estados Unidos	45.000
China	5.000

Argentina	4.700
África do Sul	3.750
Tailândia	600
Outros	1.935
<b>Total</b>	<b>60.985</b>

Fonte: FNP (Agrianual/96).

TABELA 3. Quantidade de grãos de milho importado pelos principais países importadores, em 1.000 t, em 1994/95.

País	Quantidade
Japão	16.300
Coréia do Sul	8.000
Taiwan	5.500
México	3.000
União Européia	2.200
URSS	2.000
Europa Oriental	220
Outros	23.765
<b>Total</b>	<b>60.985</b>

Fonte: FNP (Agrianual/96).

TABELA 4. Área colhida, produção obtida e valor dos principais produtos agrícolas. Brasil, 1995.

Produto agrícola	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Valor <sup>a</sup> (R\$1.000,00)
Milho (em grão)	13.392	30.694	4.353.120
Soja (em grão)	11.651	25.581	4.092.960
Cana-de-açúcar	4.544	301.585	3.905.526
Arroz (em casca)	4.381	11.236	2.134.840
Café (em coco)	1.898	1.859	2.082.080
Mandioca	1.981	25.538	1.754.205
Feijão (em grão)	4.963	2.913	1.543.890
Fumo	290	453	779.160
Algodão herbáceo	1.103	1.424	626.560
Trigo (em grão)	985	1.516	227.400

Fonte: IBGE (abril/96).

<sup>a</sup> Preço recebido pelos agricultores em R\$ de janeiro/1996. (Fonte: CEA/IBRE/FGV).

TABELA 5. Comparação de área colhida de grãos de milho e soja, segundo a tecnologia usada e estrato de área. Brasil, 1985.

Estrato de área (ha)	Milho		Soja	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
<b>TECNOLOGIA APLICADA</b>	<b>7.643.153</b>	<b>100,0</b>	<b>8.236.221</b>	<b>100,0</b>
Uso de sementes próprias, defensivos e adubação	319.069	4,2	1.694.484	20,5
Só sementes próprias	3.855.662	50,4	491.081	6,0
Uso de sementes compradas, defensivos e adubação	1.665.179	21,8	5.883.476	71,4
Só sementes compradas	1.775.484	23,2	161.061	2,0
Tecnologia não declarada	27.759	0,4	6.119	0,1
<b>ESTRATO DE ÁREA</b>	<b>12.040.439</b>	<b>100,0</b>	<b>9.434.685</b>	<b>100,0</b>
Menos de 10	7.062.056	58,7	1.091.638	11,6
10 a menos de 100	4.050.757	33,6	3.245.583	34,3
100 a menos de 500	809.676	6,7	3.100.576	32,9
500 e mais	117.950	1,0	1.996.888	21,2

Fonte: IBGE (1991).

Outra característica marcante da cultura do milho é sua importância agrônômica, por ser componente indispensável do sistema de produção de grãos. A prática continuada da monocultura potencializa os danos causados por pragas e doenças, aumenta a ocorrência de ervas daninhas, prejudica os atributos químicos e físicos do solo e torna a atividade agrícola mais vulnerável aos riscos ambientais e econômicos. Nestes aspectos, o milho é um dos mais importantes produtos utilizados na rotação de culturas, principalmente em agrossistemas nos quais a soja é a principal cultura.

As vantagens do cultivo do milho em sucessão à soja podem ser resumidas nas seguintes:

1. utiliza, praticamente, os mesmos tipos de máquinas, equipamentos e instalações que a cultura da soja, proporcionando maior eficiência no uso desses fatores, resultando em menores custos de produção.
2. Sendo uma gramínea, possui um sistema radicular que explora diferentes profundidades em relação à soja, resultando em maior aproveitamento dos nutrientes.
3. Não multiplica a maioria dos patógenos causadores das doenças da soja. O milho tem sido a principal alternativa na rotação de culturas visando o controle de nematóide de cisto, considerado o mais preocupante problema da soja pela forma como vem se expandindo a cada ano.
4. No plantio direto, a cultura do milho constitui-se em uma das principais alternativas econômicas para compor um programa de rotação de culturas. Isso porque produz a quantidade de massa seca bem maior do que a requerida pelo sistema, que é de, no mínimo, 5 t/ha. Por apresentar relação C/N maior que a da soja, a taxa de decomposição da sua palha é mais lenta, proporcionando proteção do solo por maior período de tempo.

O milho é cultivado em todo o país, sendo a Região Sul a maior produtora (45,13%), seguida pela Região Sudeste (23,97%). Os Estados maiores produtores são, pela ordem: Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Santa Catarina, que juntos produzem 79,32% do total. Os Estados que alcançam maior produtividade são, pela ordem: Distrito Federal, Goiás, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Minas Gerais e as menores, os do Nordeste (Tabela 6).

A área de milho no Brasil, nos últimos dez anos, praticamente não se alterou, situando-se ao redor de 14,0 milhões de hectares. A produtividade ainda é baixa, mas vem crescendo gradativamente; no período citado passou da média de 1.868 para 2.429 kg/ha (Fig. 1).

A baixa produtividade brasileira está relacionada ao baixo nível tecnológico empregado na produção. O uso de sementes compradas, de adubação e de defensivos, por exemplo, é significativamente menor na cultura do milho (21,8%) do que na da soja (71,4%) (Tabela 5).



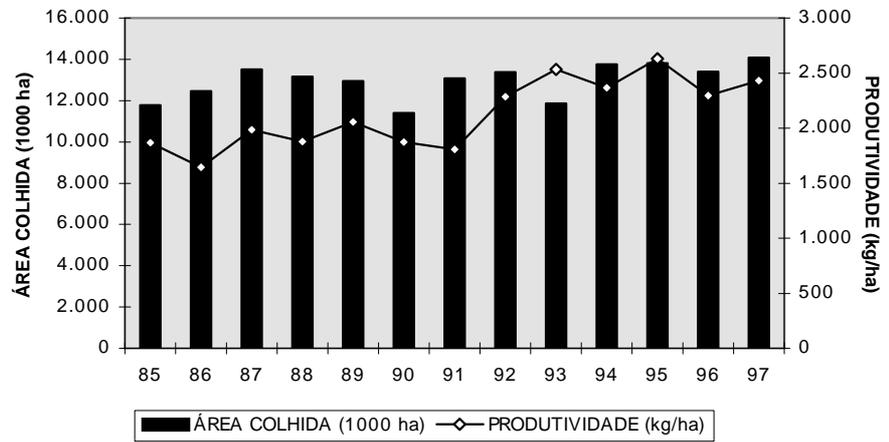


FIG. 1. Evolução da cultura do milho no Brasil, 1985 a 1997.

### 1.3. Panorama em Mato Grosso do Sul

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

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

Ao nível estadual, o milho ocupa o segundo lugar em área, sendo superado apenas pela soja. Em termos de expansão, vem obtendo nesses últimos quinze anos o maior crescimento relativo entre todas as culturas (Tabela 7).

Se em nível nacional a área de milho praticamente não aumentou, no Estado, entretanto, esta vem crescendo de forma significativa, passando de 138,5 para 533,0 mil hectares nos últimos dez anos, com crescimento de 284,2% (Figuras 1 e 2). Esse crescimento está associado à extraordinária expansão da área de soja no Estado, sendo o milho o produto mais utilizado na rotação de cultura. Além disso, a cultura do milho é também utilizada para formação de palha, necessária para o plantio direto, tecnologia que está em fase de grande adoção. Outro fator que também deve ser considerado é o crescimento da suinocultura e da avicultura, que resultou em elevação da demanda por milho, componente básico das rações. Essas atividades encontraram no Estado as condições necessárias para sua expansão, pois existe milho em quantidade e com preços adequados, o que não ocorre nas regiões tradicionais.

Segundo a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentado - SEMADES, o consumo total de milho no Estado de Mato Grosso do Sul, estimado para o ano de 1997, é da ordem de 620.000 toneladas. Portanto, a produção obtida neste ano, de 1.820.038 toneladas, é mais que suficiente para suprir a demanda interna, e ainda haverá excedentes exportáveis.

Quanto à produtividade, o Estado vem melhorando gradativamente. Nos últimos dez anos a produtividade passou da média de 2.300 para quase 3.500 kg/ha (Fig. 2).

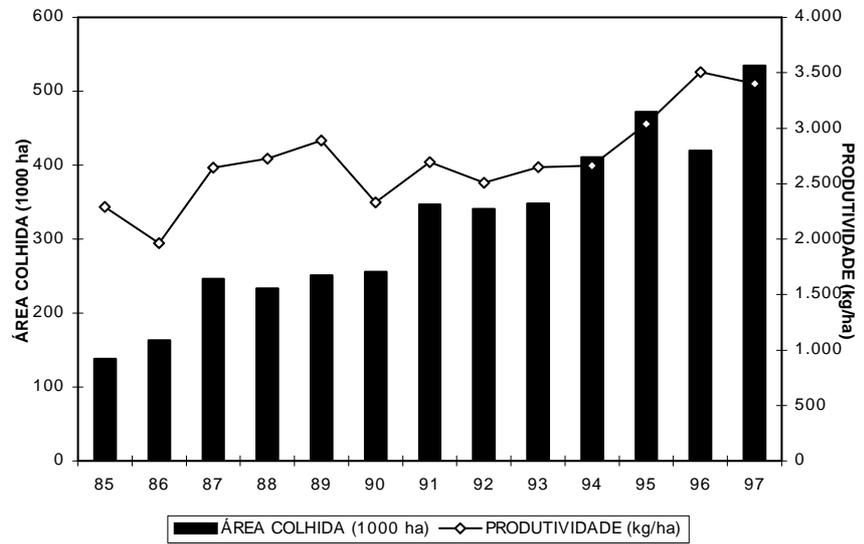


FIG. 2. Evolução da cultura do milho em Mato Grosso do Sul, 1985 a 1997.

Além do milho da safra normal ou safra de verão, vem crescendo de importância, a cada ano, o milho safrinha ou de segunda safra, que é cultivado fora da época principal, geralmente, após a colheita da soja. O milho safrinha nos últimos oito anos passou de uma área cultivada de 1.870 ha para os atuais 244.000 ha. A produtividade passou de 808 kg/ha para 2.381 kg/ha na safra de 1997 (Tabela 8).

Pode-se afirmar, inclusive, que o milho safrinha vem ocupando a área que antes era cultivada com o trigo, cujo interesse pelos agricultores diminuiu nos últimos anos.

O milho é cultivado em todo Mato Grosso do Sul, concentrando-se, basicamente, na Microrregião Homogênea (MRH) - Dourados, que responde por quase metade da produção (Tabela 9 e Fig. 3). Essa microrregião é a principal área agrícola estadual, destacando-se, também, na produção dos demais produtos primários.

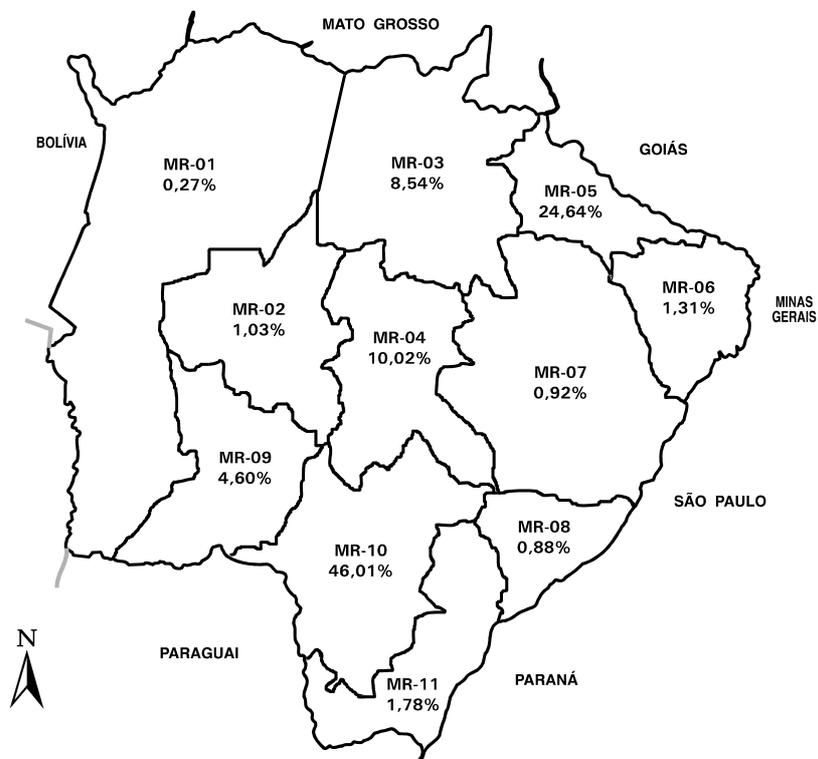
TABELA 8. Área colhida, produção e rendimento de grãos de milho (2ª safra). Mato Grosso do Sul, 1989 a 1997.

Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1989	1.870	1.511	808
1990	7.700	13.364	1.736
1991	44.137	70.041	1.587
1992	59.186	108.996	1.842
1993	119.887	185.041	1.543
1994	175.538	256.618	1.462
1995	186.417	312.316	1.675
1996	149.907	325.736	2.173
1997	244.112	581.231	2.381

Fonte: IBGE.







MR-01: Baixo Pantanal; MR-02: Aquidauana; MR-03: Alto Taquari; MR-04: Campo Grande; MR-05: Cassilândia; MR-06: Paranaíba; MR-07: Três Lagoas; MR-08: Nova Andradina; MR-09: Bodoquena; MR-10: Dourados; MR-11: Iguatemi.

FIG. 3. Participação, em porcentagem, das Microrregiões Homogêneas em Mato Grosso do Sul, na produção de milho de 1996.

#### 1.4. Panorama em Mato Grosso

A área cultivada com milho nesse Estado ainda não é expressiva, pois ocupa uma modesta posição ao nível do País, sendo o nono em área e oitavo em produção (Tabela 6).

O milho ocupa, em Mato Grosso, o terceiro lugar em área, após a soja, que é a principal cultura, e o arroz. A exemplo das demais culturas anuais, a produtividade vem crescendo gradativamente (Tabela 10).

Nos últimos anos a área cultivada com milho no Estado cresceu significativamente. Atualmente a área total cultivada encontra-se próxima de 600.000 ha, mas pelo potencial produtivo poderia ser muito maior, tendo em vista a necessidade da utilização do milho na rotação com a soja e a crescente demanda pelo produto em função da suinocultura e da avicultura, atividades emergentes e em expansão. Entretanto, o consumo interno ainda é baixo, frente à produção estadual. O alto custo do frete para regiões de maior demanda vem pressionando os preços para baixo, desestimulando o produtor. A produtividade atual, por volta de 2.600 kg/ha, ainda é muito baixa se comparada com as obtidas nas principais regiões produtoras do país (Fig. 4).

Além do milho de safra normal ou safra de verão, vem crescendo de importância, a cada ano, o milho safrinha ou de 2ª safra, visando produção, cobertura do solo ou incorporação. É cultivado propositalmente com pouco uso de insumos, sendo, por consequência, de baixo custo. No ano de 1997 ocupou uma área de 321.710 ha (Tabela 11), portanto, maior que a do milho de 1ª safra, que foi de 250.000 ha na safra 96/97.

O milho é cultivado em maior escala na Mesorregião Sudeste Mato-grossense (45,6%) e Norte Mato-grossense (32,83%) (Tabela 12).



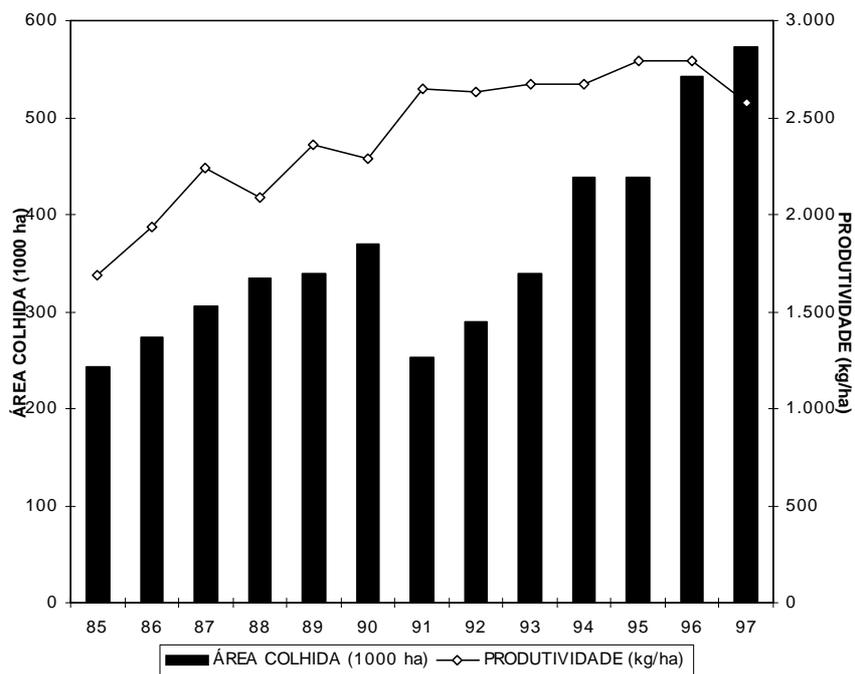


FIG. 4. Evolução da cultura do milho em Mato Grosso, 1985 a 1997.

TABELA 11. Área colhida, produção e rendimento de grãos de milho (2ª safra). Mato Grosso, 1994 a 1997.

Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1994	164.696	306.899	1.863
1995	184.554	419.546	2.273
1996	254.731	536.849	2.108
1997	321.710	667.671	2.075

Fonte: IBGE.





### 1.5. Variação estacional dos preços

Define-se variação estacional de preços, estacionalidade ou sazonalidade as oscilações do nível de preços reais ocorridas durante o ano em função das forças de mercado.

Para a estimativa da variação estacional foram utilizados os preços praticados em Mato Grosso do Sul.

Neste Estado, a semeadura do milho concentra-se no período entre final de setembro (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.

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 1976 a 1995 (Tabela 13 e Fig. 5), conclui-se que:

- a) os preços mais altos ocorrem de outubro a março, principalmente de novembro a fevereiro, situando-se na faixa de 7 a 11% acima da média anual;
- b) os preços começam a cair a partir de março, alcançando o nível mais baixo de junho a setembro, situando-se na faixa de 6 a 9% 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 16% maior em novembro, 18% em dezembro e 20% em janeiro, em relação a julho; e
- e) a decisão de esperar melhor época de comercialização fica condicionada à possibilidade de armazenar, aos custos de armazenagem e às possibilidades do produtor, que muitas vezes se vê obrigado a vender imediatamente após a safra para saldar compromissos.

TABELA 13. Índices estacionais e limites de confiança dos preços médios corrigidos de milho, recebidos pelos produtores, em Mato Grosso do Sul, de 1976 a 1995.

Mês	Índice de variação estacional	Limites de confiança	
		Inferior	Superior
Janeiro	111,0532	84,4978	137,6086
Fevereiro	106,7759	85,7829	127,7689
Março	101,3245	80,7395	121,9095
Abril	98,7178	81,3752	116,0604
Mai	97,3356	80,8445	113,8268
Junho	94,7929	76,6765	112,9092
Julho	91,9323	75,8930	107,9717
Agosto	92,6612	72,6332	112,6893
Setembro	94,2201	78,0165	110,4236
Outubro	101,6740	76,8242	126,5238
Novembro	107,2061	80,5061	133,9062
Dezembro	109,4588	86,2758	132,6419

Fonte: EMBRAPA-CPAO e EPAMIG.

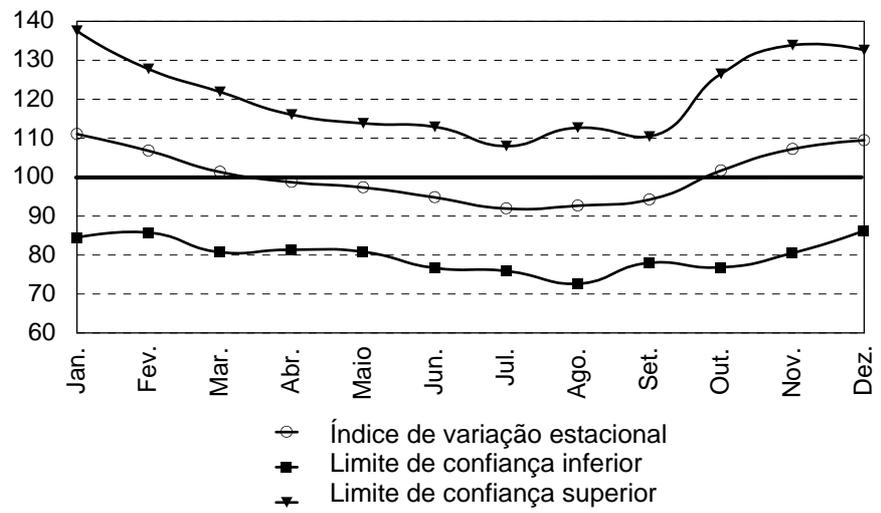


FIG. 5. Estacionalidade dos preços de milho recebidos pelos produtores em Mato Grosso do Sul.

### 1.6. 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.100-104.
- 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.507-510.
- FAO (Roma, Itália). External trade; maize. **FAO. Quaterly Bulletin of Statistics**, v.2, n.4, p.69-70, 1989a.
- FAO (Roma, Itália). Production; maize. **FAO. Quaterly Bulletin of Statistics**, v.2, n.4, p.20, 1989b.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE APOIO AO PLANEJAMENTO DO ESTADO (Campo Grande, MS). Produção agrícola. **Anuário Estatístico de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, v.4, p.347-349, 1989.
- IBGE. Divisão de Pesquisa (Cuiabá, MT). **Milho**: apuração dos questionários LSPA. Cuiabá: 1996. n.p.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.36, p.160-174, 1975.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.37, p.164-172, 1976.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento sistemático da produção agrícola: produção agrícola municipal. Disponível: site *IBGE*. URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Consultado em 10 jun. 1997.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.39, p.359-379, 1978.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.41, p.351-371, 1980.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.44, p.399-422, 1983.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.46, p.326-346, 1985.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.48, p.331-346, 1988.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção vegetal; agricultura. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, v.49, p.316-331, 1989.

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).

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**. Campinas: Fundação Cargill/Piracicaba: ESALQ, 1980. cap.8, p.310-311.

#### AGRADECIMENTO

À Ângela Maria Parizoto, estagiária do Curso de Administração Rural da SOCIGRAN, na área de Difusão e Socioeconomia da EMBRAPA-CPAO, pela colaboração na coleta e tabulação de dados estatísticos.

## 2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS

Luís Carlos Hernani<sup>1</sup>  
Júlio Cesar Salton<sup>2</sup>

### 2.1. Introdução

O uso inadequado dos recursos naturais (especialmente solo e água) tem induzido perdas irreparáveis aos ecossistemas. Assim, questiona-se: as atividades agrícolas estão realmente sendo efetivas no processo de gerar riquezas? Ao gerar riquezas estarão conservando e melhorando a qualidade ambiental ou estarão criando problemas que impedirão a sua própria sustentabilidade?

A administração ou manejo correto do solo exige profunda conscientização do agricultor, pois esse conceito exige mudança de filosofia de trabalho, posto que ele deverá pensar não só no retorno econômico imediato de sua atividade mas, sobretudo, na manutenção do equilíbrio do sistema ambiental em que a mesma está inserida.

### 2.2. Manejo e conservação de solos

O manejo de solo é constituído por todas as operações (desmatamento, adequação para exploração agropecuária, práticas culturais e de conservação, fertilização, correções e outras), que são aplicadas ao solo, para torná-lo produtivo. O manejo correto dos solos visa manter e/ou melhorar os seus atributos, viabilizando a produção econômica e sustentável. Nesse sentido, manejo de solo, embora seja aplicado freqüentemente como sinônimo de preparo de solo, é um conceito inclusive até 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. A utilização excessiva de implementos de discos e a ausência de práticas conservacionistas

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA nº 48189/D-SP, Visto 4996-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 494/D-MS, EMBRAPA-CPAO.

vegetativas (adubação verde, rotação de culturas, etc.) são os maiores causadores da degradação ambiental no meio agrícola. Daí a grande importância do manejo correto do solo e, nesse aspecto, salienta-se a

importância dos sistemas conservacionistas que são embasados em programas de rotação de culturas, onde a cultura do milho apresenta grande importância.

Para otimizar a exploração dos recursos naturais de uma propriedade agrícola, ou de uma bacia hidrográfica, deve-se realizar um planejamento conservacionista. Neste, após um levantamento do meio físico e classificação da capacidade de uso das terras, são definidas as práticas de manejo. O milho deve ser cultivado em glebas aptas para culturas anuais, adotando-se sistema de manejo, que permita obter produtividade e retorno econômico, pelo maior período de tempo possível. Algumas destas práticas serão ressaltadas a seguir.

### **2.2.1. Plantio em nível**

É a mais simples e uma das mais importantes práticas de conservação do solo, 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”. No Sistema Plantio Direto, já devidamente implantado, com cobertura do solo em quantidade e qualidade adequadas, é aceitável que a semeadura do milho seja efetuada em linha reta, no sentido da maior extensão do terreno, pois aumenta consideravelmente o rendimento operacional das máquinas e facilita as operações subseqüentes.

### **2.2.2. Adubação verde e consorciação de culturas**

O melhoramento dos atributos e da proteção do solo contra a erosão podem ser obtidos através da utilização 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 manejo com ceifadora, rolo-faca ou herbicidas.

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 nas camadas superficiais do solo. O efeito da cobertura morta sobre a emergência de plantas daninhas é também bastante significativo, reduzindo a população de determinadas espécies. Sabe-se que por diferentes efeitos (alelopatia, supressão, etc.) as culturas influenciam a ocorrência de outras plantas, especialmente as denominadas daninhas. A inclusão do nabo forrageiro em sistema de rotação de culturas envolvendo o milho, torna-se bastante interessante, sobretudo considerando-se seus efeitos sobre a ocorrência de plantas daninhas de folhas largas, como exemplifica a Tabela 1, baseada em Almeida & Rodrigues (1985).

TABELA 1. Cobertura morta de diferentes espécies e a incidência de plantas daninhas.

Espécie	Planta Daninha			
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Richardia brasiliensis</i>
	%			
Colza	44	34	4	11
Nabo forrageiro	38	41	3	0
Centeio	13	17	23	33
Aveia-preta	49	13	13	4

Fonte: Almeida & Rodrigues (1985).

Na adubação verde as plantas podem ser cultivadas tanto no inverno quanto no verão, trazendo efeitos benéficos às culturas subseqüentes e a todo o ambiente. Efeitos dessas plantas de inverno, no milho, têm sido relatados por vários autores, tais como Kanthack et al. (1991). Esses autores verificaram que após tremoço a adubação nitrogenada no milho poderia ser dispensada. O nabo forrageiro, como antecessor ao milho, tem apresentado excelentes resultados na região centro-sul de Mato Grosso do Sul (Salton et al., 1996). Em Maracaju, na Fundação MS, a sucessão nabo forrageiro/milho elevou a produtividade (Fig. 1) e a resposta à adubação nitrogenada do milho em relação à sucessão aveia-preta/milho (Fig. 2). Além disso, a sucessão nabo forrageiro/milho, aumentou o pH e os teores de K, Ca e CTC do solo (Tabela 2). Tais resultados indicam que o nabo forrageiro pode substituir cerca de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, o qual seria aplicado na cultura do milho cultivado subseqüentemente. 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. Uma saída é o uso de consorciações de leguminosas com culturas comerciais como o milho.

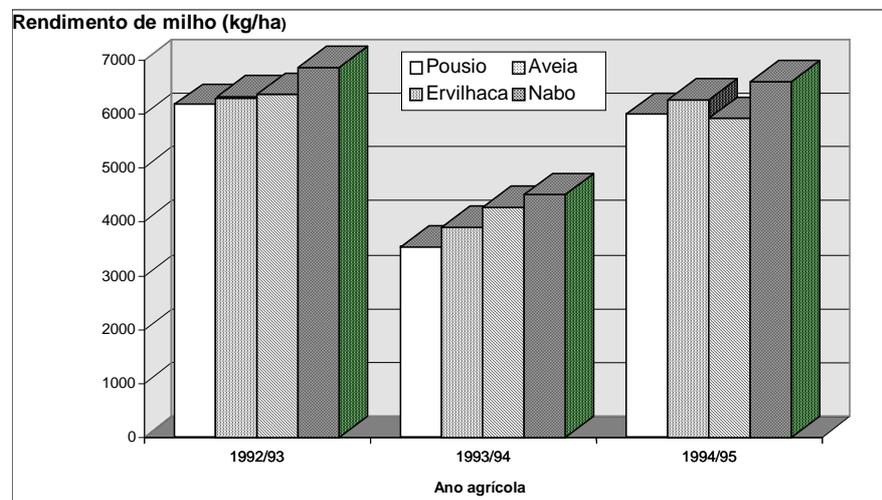


FIG. 1. Rendimento médio de grãos de milho cultivado após diferentes culturas de inverno manejadas com rolo-faca, nas safras de 1992/93 a 1994/95, médias de três repetições.

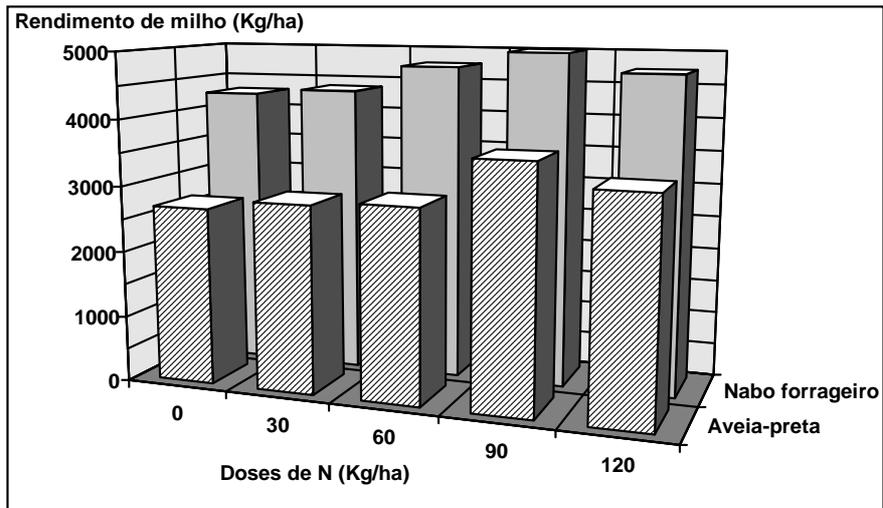


FIG. 2. Produtividade média de milho (AG 122) em sucessão à aveia-preta e ao nabo forrageiro, com doses crescentes de nitrogênio em cobertura, no Sistema Plantio Direto.



Efeitos benéficos ao rendimento do milho em sistemas consorciados, registrados por diferentes autores, foram ratificados, nas condições edafoclimáticas de Dourados, em trabalhos desenvolvidos pela ex-EMBRAPA-UEPAE de Dourados, atual EMBRAPA-CPAO. Os rendimentos de milho, em ausência de adubação nitrogenada de cobertura, foram sensivelmente mais elevados no consórcio milho + calopogônio, comparado ao milho solteiro e a consórcios desse cereal com diferentes leguminosas (Fig. 3). Outros ensaios, na mesma Unidade, 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 (Salton et al., 1988).

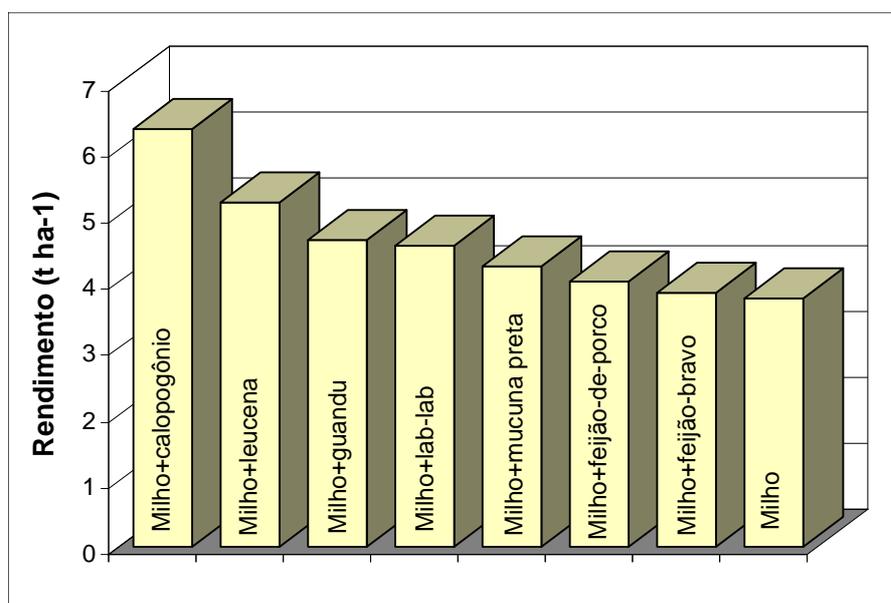


FIG. 3. Rendimento de grãos de milho solteiro e consorciado com leguminosas, safra 1987/88, em Dourados, MS. EMBRAPA-CPAO, 1997.

Arf (1995), em Selvíria, MS, mostrou que a mucuna preta semeada aos 75 dias após a semeadura do milho não interferiu na produtividade do milho e proporcionou maiores quantidades de matéria seca. 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 (baixo ou nenhum uso de insumos), 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.

### **2.2.3. Rotação de culturas**

O solo é um sistema vivo e dinâmico. Em seu corpo vivem uma infinidade de espécies de seres que se interrelacionam e são altamente dependentes entre si, cuja qualidade de vida é diretamente influenciada pelo chamado equilíbrio biológico aí existente. Qualquer alteração prolongada nesse equilíbrio, entretanto, pode induzir processos irreversíveis de degradação. As causas desses desequilíbrios biodinâmicos prolongados e definitivos podem ser: o desmatamento, as queimadas, os sistemas de preparo de solo inadequados, a fertilização desequilibrada, o uso incorreto da terra, a negligência com a matéria orgânica e a monocultura. Todos esses agentes induzem em maior ou menor proporção, a uma queda na qualidade da estrutura ativa do solo, expondo a matéria orgânica a fatores intempéricos e a processos de perdas, gerando dispersão das partículas minerais do solo, compactação, incrementos na erosão, queda da capacidade de troca de cátions e na retenção e armazenamento de água. Tudo isso afeta o equilíbrio entre os seres vivos do solo, gerando a seleção de algumas espécies cujo número de indivíduos tenderiam a crescer demasiadamente em detrimento de indivíduos de outras espécies. Prolongando-se essa situação ter-se-á a degradação do sistema.

Uma dada cultura pode modificar o ambiente por várias razões, como: absorção seletiva de nutrientes; excreções radiculares específicas; microvida específica associada à rizosfera; efeito do metabolismo radicular sobre o pH do solo; absorção e transpiração de água e composição dos restos vegetais que retornarão ao solo. Assim, devido a esses aspectos, 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. Da mesma forma, pode-se enfatizar que a sucessão soja/milho “safrinha” ou a soja/milheto, repetida por anos seguidos, nada mais é, também, que uma 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 uma seqüência ordenada de diferentes culturas no tempo ou no espaço, sendo que uma mesma espécie só pode retornar a ser cultivada no mesmo local após um intervalo de dois anos. Embora esse seja o conceito de rotação de culturas mais aceito, o tempo de retorno de uma cultura a uma dada gleba pode ser variável em função de alguns fatores; entre eles, citam-se a viabilidade de um determinado patógeno ou a quebra do ciclo de uma dada praga. Esses fatores dependem da taxa de decomposição dos resíduos vegetais que os mantêm, sendo essa taxa influenciada por condições ambientais (temperatura e umidade) e por maior ou menor contato dos resíduos com o solo.

A rotação de culturas pode influenciar diferentes aspectos ambientais e atributos dos agroecossistemas. Sabe-se que as culturas influenciam de forma diferenciada o controle dos processos erosivos pela sua arquitetura, tipo do seu sistema radicular e formação de cobertura morta. Assim, Bertoni et al. (1972) mostraram que o milho é uma das culturas que mais conservam o solo contra as perdas de solo e água (Tabela 3), sendo cerca de três vezes mais eficiente que o feijão e duas vezes mais que o algodão, na redução de perdas de solo, indicando que sua presença num sistema de rotação de culturas fortalece o controle da erosão de todo o sistema. Comparando a sucessão soja/trigo com a rotação nabo forrageiro/milho/aveia-preta/soja/trigo/soja, nas condições edafoclimáticas de Dourados, MS, Hernani (1997) mostrou que ao final do primeiro ciclo, o sistema com rotação havia proporcionado condições para a elevação de potássio e matéria orgânica nos primeiros 5 cm do solo, quando comparado à ausência de rotação (Tabela 4).

TABELA 3. Efeito de diferentes culturas no controle da erosão de solo e água.

Cultura	Perdas por erosão	
	Solo ( $t\ ha^{-1}$ )	Água (%)
Feijão	38	11

Algodão	25	10
Soja	20	7
Milho	12	5

Fonte: Bertoni et al. (1972).

TABELA 4. Rotação de culturas e a fertilidade da camada 0-5 cm de um latossolo roxo muito argiloso, ao final do primeiro ciclo de rotação.

Atributos	Sistema	
	soja/trigo contínuo	nabo forrag./milho/aveia-preta/soja/trigo/soja
K (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	10,8 b	11,6 a
MO (g dm <sup>-3</sup> )	3,0 b	3,2 a

Fonte: Hernani (1997).

A taxa de infiltração de água no solo é influenciada pela rotação de culturas, sendo cerca de quatro vezes maior (Tabela 5) quando se cultivou uma rotação anual de soja/milho, comparado ao milho/pousio contínuo (Roth et al., 1987). O índice de estabilidade de agregados, na camada 0-10 cm do solo, foi significativamente maior (Tabela 6) quando se cultivou tremoço/milho/aveia-preta/soja/trigo/soja em comparação com a sucessão soja/trigo contínuo por vários anos (Calegari et al., 1994). A compactação do solo foi cerca de quatro vezes mais elevada em sistema de sucessão de culturas contínuas como soja/trigo (Tabela 7) do que em sistemas de maior diversidade cultural como o nabo forrageiro/milho/aveia/milheto (Dillenburg et al., 1994).

Os efeitos de espécies vegetais em plantas daninhas têm sido utilizados para tornar os sistemas de rotação mais efetivos. O nabo forrageiro, quando inserido em sistemas de rotação de culturas, tem induzido a diminuição de espécies de plantas daninhas de folhas largas, enquanto o centeio interfere em plantas de folhas estreitas, conforme mostraram Almeida & Rodrigues (1985).

TABELA 5. Avaliação comparativa da taxa de infiltração de água no solo em diferentes sistemas de rotação de culturas, na região norte do Paraná.

Sistema de rotação	Comparativo da taxa de infiltração
--------------------	------------------------------------

	%
Soja/trigo/milho/trigo	80
Milho/trigo contínuo	47
Milho/pousio contínuo	25

Fonte: Roth et al. (1987).

TABELA 6. Sistemas de rotação de culturas, índice de estabilidade de agregados (IEA) e diâmetro médio ponderado de agregados estáveis (DMP), após sete anos de cultivo.

Rotação	SP	Profundidade (cm)			
		IEA		DMP	
		0-10	10-20	0-10	10-20
Trigo/milho/aveia-preta/soja	PD	41,5 a	40,3 a	1,7 a	1,8 a
Tremoço/milho/aveia-preta/soja/ trigo/soja	PD	41,1 a	37,4 a	1,8 a	1,7 a
Trigo/milho/aveia preta-tremoço/ soja	PD	40,2 a	43,2 a	1,7 a	1,6 ab
trigo/soja	PC	26,8 b	34,3 a	1,6 a	1,3 b

Fonte: Calegari et al. (1994).

TABELA 7. Sucessões de culturas e compactação do solo.

Sistemas	Profundidade (cm)	
	4-12	12-22
	kgf cm <sup>-2</sup>	
Trigo/soja contínuo	52	48
Aveia/soja contínuo	40	30
Nabo forrageiro/milho contínuo	30	36
Tremoço/milho- aveia preta/soja	35	30
Nabo/milho - aveia preta/milho	12	18

Fonte: Dillenburg et al. (1994).

Os efeitos da rotação de culturas sobre o controle de pragas e doenças têm sido fortemente enfatizados por muitos autores. Costamilan & Lhamby (1994) mostraram que o uso de milho em um ano e soja em dois anos

seguidos levaram à ocorrência de podridão parda da haste de soja a níveis semelhantes ao proporcionado pelo uso contínuo da soja, enquanto que a simples inclusão do milho entre dois cultivos de soja (rotação anual milho/soja) proporcionaram níveis de incidência dessa doença cerca de duas vezes menores (Tabela 8). Estudo realizado em Illinois, USA, por onze anos, demonstrou que, em áreas onde ocorre o nematóide de cisto (*Heterodera glycines*), a simples inclusão de cultivares de soja resistentes ao nematóide pode não ser a decisão mais acertada, se o seu cultivo for contínuo, visto que tal resistência pode ser quebrada ao longo do tempo (Noel & Edwards, 1996). Esses autores demonstraram que quando se introduz a rotação anual de milho/soja, mesmo sendo a leguminosa uma cultivar suscetível, os números de cistos foram mantidos próximos de zero durante cerca de dez anos. Isso enfatiza o fato de que a rotação de culturas quando composta por uma diversidade adequada de culturas induz sempre a melhoria da qualidade do agroecossistema.

TABELA 8. Sistemas de rotação de culturas e ocorrência de podridão parda da haste de soja (PPHS).

Rotação	Incidência de PPHS (%)
Milho-soja-soja	95
Soja-soja-soja	88
Soja-milho-soja	38

Fonte: Costamilan & Lhamby (1994).

A rotação milho-soja traz, entre outros benefícios, 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 os rendimentos de milho quando este foi cultivado após soja. Observaram também que para cada ano de cultivo de soja o rendimento de milho aumentou em 539 kg ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, quando a rotação de cultura se associa à adubação nitrogenada, os efeitos daquela são grandemente minimizados, indicando a necessidade de melhor equacionamento da adubação nitrogenada nessas situações (Tabela 9).

TABELA 9. Sistemas de rotação de culturas, doses de adubação nitrogenada e produtividade de milho.

Rotação	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
	0		90	
	Absoluta kg ha <sup>-1</sup>	Relativa %	Absoluta kg ha <sup>-1</sup>	Relativa %
Milho - pousio- milho	3.238	100	6.157	100
Milho -tremoço - milho	5.580	172	6.740	109
Soja - tremoço- milho	6.232	192	7.232	117

O efeito de diferentes sistemas de rotação de culturas sobre o rendimento de milho foi demonstrado por Myiasaka et al. (1983), os quais enfatizaram que a seqüência milho/algodão/feijão/amendoim elevou a produtividade de milho em 27%, em relação ao cultivo de milho contínuo (Tabela 10). Em Sistema Plantio Direto (Tabela 11), a rotação nabo forrageiro/milho/aveia-preta/soja/trigo/soja proporcionou condições de estabilidade da produção da soja e rendimentos cerca de 27% superiores aos obtidos com o uso contínuo de soja/trigo (Hernani, 1997).

TABELA 10. Sistema de cultivo e a produtividade de milho.

Rotação	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Rel. (%)
Milho contínuo	3.377	100
Pastagem (3 anos), milho	3.809	113
Milho/algodão/amendoim	4.258	126
Milho/algodão/feijão/amendoim	4.302	127

Fonte: Myasaka et al. (1983).

TABELA 11. Produtividade de soja e trigo no Sistema Plantio Direto.

Rotação	Produtividade		
	Soja		Trigo 1996
	1995/96	1996/97	
			kg ha <sup>-1</sup>
Soja/Trigo contínuo	2044	2400	1769
NF/MI/AV/SO/TR/SO	2801	2873	1980

Fonte: Hernani (1997).

Conforme Viegas & Machado (1990), os objetivos da rotação de culturas 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.

Além disso, com a rotação de culturas espera-se: diminuir custo com adubação e agrotóxicos; ampliar o período de utilização de máquinas e implementos, diminuindo investimentos com esse fator de produção; e distribuir mais uniformemente e melhor utilizar a força de trabalho durante o ano.

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 de culturas pode ser uma das alternativas viáveis, tanto técnica quanto economicamente.

Cada ambiente exigirá estudos específicos no sentido de se definir uma dada seqüência de culturas que se adapte às condições do agricultor, às exigências do mercado e das condições edafoclimáticas. De maneira geral, o que deve-se procurar num sistema de rotação de culturas é que seja flexível, permitindo mudanças esporádicas ao longo do tempo, seja exeqüível agronomicamente e seja economicamente rentável. Assim, como sugestão geral indica-se para a região centro-sul de 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 (Fig. 4). Entretanto, para a região norte, especialmente a dos chapadões, pode-se buscar outras alternativas, além do milho, tais como o algodão, compondo-se assim um sistema de rotação mais diversificado e por esta mesma razão com melhores condições de sucesso.

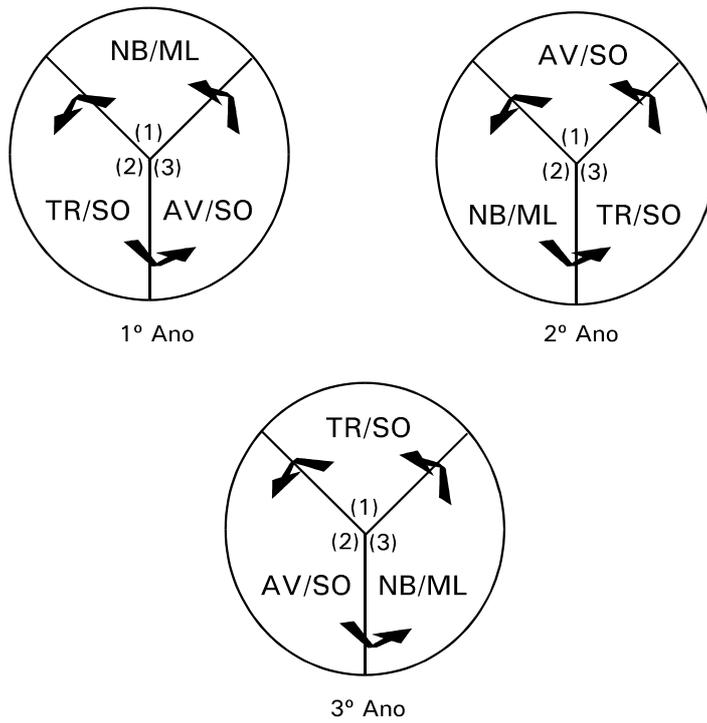


FIG 4. Sistema de rotação de culturas sugerido para a região centro-sul de Mato Grosso do Sul. NB = nabo forrageiro; AV = aveia preta; TR = trigo; ML = milho; SO = soja; (1,2,3) = glebas.

#### **2.2.4. Sistema Plantio Direto**

O Sistema Plantio Direto (SPD) baseia-se em sistemas de rotação de culturas e caracteriza-se pelo cultivo em terreno coberto por palha e em ausência de preparo de solo, por tempo indeterminado. Nesse sistema, utilizam-se semeadoras específicas para o corte da palha, abertura de pequeno sulco e deposição de sementes e adubos. Realizam-se controle químico das plantas daninhas e um conjunto de outras práticas conservacionistas, que permitem manter uma cobertura morta sobre o solo em quantidade e qualidade adequadas para, enfim, melhorar a sustentabilidade de todo o ecossistema.

A cobertura morta é um dos fatores que determinam o sucesso do SPD, visto que esta é responsável pela 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, manutenção de temperaturas mais amenas das camadas mais superficiais do solo e impedimento de germinação de plantas daninhas. Tais efeitos, aliados àqueles promovidos pela rotação de culturas, tornam o SPD a forma de manejo de solo mais adequada às condições tropicais.

Na instalação desse sistema, recomendam-se alguns cuidados especiais, além dos já descritos nos itens anteriores, pois o SPD não deve ser adotado em glebas que apresentem erosão em sulcos ou laminar moderada, 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).

Para elevar a probabilidade de sucesso na implantação e desenvolvimento do SPD, é necessário adotar criteriosamente recomendações relativas a aspectos humanos, técnicos e de infra-estrutura, alguns dos quais são apresentados a seguir de forma resumida.

#### 2.2.4.1. Conscientização

É preciso haver plena consciência de que o sistema de produção de soja predominante na região central do Brasil, que tem como forma de preparo do solo o uso continuado de grades de discos, em várias operações anuais, acarreta um intenso processo de degradação dos solos, tais como:

- a) alterações em sua estrutura, formação de camada compactada e de encrostamento superficial, com conseqüências desastrosas como a redução na taxa de infiltração de água no solo;
- b) diminuição do volume de solo passível de ser explorado pelas raízes;
- c) incrementos das perdas por erosão de nutrientes e de matéria orgânica do solo;
- d) aumento do custo de produção;
- e) maior suscetibilidade das culturas à ocorrência de veranicos, e
- f) incremento na incidência de pragas e/ou doenças.

É necessário conscientizar-se de que a alternativa racional para esta conjuntura é a adoção do SPD, em que os problemas anteriormente apontados não ocorrem. De outro lado, o uso contínuo das tecnologias que compõem esse sistema proporcionam efeitos positivos no microambiente do solo, com melhoria na conservação e na qualidade da água, no aproveitamento dos recursos e insumos, na redução dos custos de produção, na estabilidade da produção e, finalmente, o mais importante, na melhoria das condições de vida do produtor rural e de toda a sociedade.

O SPD possibilita aumentos consideráveis na produtividade das culturas como o milho. Conforme foi demonstrado por Hernani (1997), em Dourados, MS, num latossolo roxo argiloso cultivado com a sucessão soja/aveia-preta por seis anos consecutivos e após com nabo forrageiro/milho, em diferentes sistemas de preparo do solo, o milho no SPD apresentou rendimento de grãos cerca de 28% superior ao sistema de preparo do solo com grades (Tabela 12).

TABELA 12. Produtividade do milho após seis anos com a sucessão soja/aveia-preta e um ano com nabo forrageiro, para três sistemas de preparo de solo.

Sistema de preparo	Produtividade de milho		
	kg ha <sup>-1</sup>	sc ha <sup>-1</sup>	% relativa
Escarificador + grades	5.390 b	90	96
Grade pesada + niveladora	5.640 b	94	100
Plantio Direto	7.206 a	120	128

Fonte: Hernani (1997).

#### 2.2.4.2. Levantamento dos recursos

O diagnóstico detalhado da propriedade agrícola é essencial para obtenção de sucesso no SPD. Deve-se realizar um levantamento geral dos recursos, tal como segue:

##### Solos

Coletar e organizar informações referentes ao tipo de solo, fertilidade (realizar adequada amostragem das camadas 0-20, 20-40 e 40-60 cm), ocorrência de pedras, presença de camadas compactadas, topografia, ocorrência e severidade da erosão, práticas conservacionistas existentes (inclusive as necessidades quanto à manutenção do sistema de terraços e eliminação dos sulcos da superfície do terreno), vias de acesso, etc. Na amostragem de solo para fertilidade devem ser observadas as recomendações específicas contidas no item 3.1. Para verificar a existência e a profundidade de camadas compactadas no solo, determina-se a resistência à penetração com instrumento pontiagudo em pequenas trincheiras ou com penetrômetro de impacto, conforme Hernani (1991).

##### Água

É importante fazer observações relativas à drenagem dos solos, existência e proteção de córregos, açudes, etc.

##### Vegetação

O levantamento e o mapeamento da vegetação é muito importante. O relativo à ocorrência de plantas daninhas é muito útil para definir o seu manejo químico.

##### Máquinas e equipamentos

No SPD é essencial a existência de pulverizador de herbicidas dotado de bicos adequados e capaz de operar nas condições ideais de pressão e vazão. O uso de equipamentos de calibração e a avaliação

das condições climáticas são muito úteis. Quanto às plantadoras, existem disponíveis no mercado vários modelos específicos para o SPD, além de adaptações de sistemas de corte da palha para plantadoras convencionais, com baixo custo e boa eficiência operacional.

### **Recursos humanos**

Para a execução do SPD, a mão-de-obra deverá estar conscientizada dos princípios do sistema e adequadamente informada quanto ao uso das tecnologias que o compõem. São necessários treinamentos, especialmente para os operadores de máquinas, quanto ao uso de semeadoras e pulverizadores, além de conhecimentos sobre plantas daninhas e herbicidas. A participação do produtor e da assistência técnica em associações ou grupos de troca de informações e experiências, como Grupo de Plantio Direto, Clube Amigos da Terra, etc., são ideais para facilitar e impulsionar a adoção do SPD.

#### **2.2.4.3. Planejamento**

Em qualquer atividade, o planejamento é importante fator para reduzir erros e riscos e aumentar a chance de sucesso. São etapas do planejamento: I) análise dos resultados e produtos do levantamento dos recursos; II) elaboração e interpretação de mapas, croquis e esquemas de trabalho, onde uma das principais ações é a divisão da fazenda em glebas e a priorização cronológica das mesmas para a implantação do SPD. Esse sistema de produção inclui a rotação de culturas como tecnologia essencial. Para tanto, a divisão da propriedade em glebas ou talhões é uma necessidade, devendo para isto ser utilizadas as informações obtidas nos levantamentos de fertilidade, topografia, vias de acesso, etc. Não existem padrões estabelecidos de tamanho das áreas, devendo o critério técnico prevalecer nesta decisão; III) cronograma de ações para as várias glebas, visando correção de acidez e fertilidade, operações de incorporação de adubos e corretivos, pulverizações, semeadura e manejo de coberturas vegetais, semeadura das culturas comerciais, seqüência e alternativas de sucessão de culturas, etc.

Visto que o SPD envolve um processo de adaptação a um novo sistema de produção, recomenda-se iniciá-lo numa área pequena e que apresente ausência, ou um mínimo de limitações. É importante, ao iniciar a adoção do SPD, fazê-lo na melhor gleba, em área relativamente pequena (cerca de 10 ha), para familiarizar-se com as tecnologias e elevar as chances de sucesso. A inclusão de novas glebas no sistema deve ser

gradual, até que a área total da propriedade esteja envolvida, mesmo que para isso vários anos sejam necessários. Com base no levantamento do solo, devem ser estabelecidas seqüência e forma de adequação química e física do solo através de uso de corretivos, escarificação, etc., conforme recomendações disponíveis.

Com relação ao cultivo da soja em SPD, em áreas de campo nativo, esta técnica, embora haja alguns exemplos de sucesso no Rio Grande do Sul e no Paraná, ainda não está recomendada para as condições de cerrado de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, onde está em fase de estudos.

O treinamento da mão-de-obra deve ser planejado de forma que no momento de realizar as operações haja conhecimento suficiente para implementar as ações.

### **2.2.5. Cobertura do solo**

O SPD pressupõe a existência de adequada quantidade de palha sobre a superfície do solo. Tal cobertura deverá resultar do cultivo de espécies que disponham de certos atributos, como: produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, resistência à seca e ao frio, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, elevada capacidade de reciclar nutrientes, fácil produção de sementes, elevada relação C/N, entre outras. No mínimo 80% da superfície do terreno deve ser coberta com a palha, sendo este fator mais importante do que a própria quantidade de palha, a qual pode ficar em torno de 5 t ha<sup>-1</sup>.

#### **2.2.5.1. Espécies**

Em função de que os estados de MS e MT apresentam grande diversidade de solo e clima, as recomendações das espécies a serem cultivadas para cobertura e produção de palha devem ser regionalizadas o máximo possível.

#### **Centro-Sul de Mato Grosso do Sul**

Nesta região, as condições climáticas são relativamente mais favoráveis para cultivo ao longo do ano.

**Outono** - a semeadura dá-se após a colheita da soja ou milho, indo do final de março até meados de maio, recomendando-se as espécies de aveia, nabo forrageiro, centeio ou outras culturas de grãos (trigo, colza, triticale). Resultados de pesquisa apontam melhores rendimentos com as sucessões aveia/soja e nabo forrageiro/milho.

**Primavera** - neste caso, recomenda-se o uso de espécies exclusivamente para produção de palha, com semeadura em final de agosto e início de setembro, assim que ocorrerem as primeiras chuvas. Destaca-se o milheto (comum ou africano) por produzir, aos 45 a 50 dias após a semeadura, excelentes cobertura do solo (90%) e quantidade de matéria seca (5 a 8 t ha<sup>-1</sup>). Para semeadura em linha, utiliza-se cerca de 12 a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. O manejo da massa verde deve ser efetuado próximo aos 50 dias após a semeadura, período em que as plantas estarão emitindo a inflorescência. Outras espécies também podem ser utilizadas, como o sorgo e o teosinto. Sugere-se adotar a semeadura de culturas nessa época, em áreas menores e que apresentem baixa intensidade de cobertura de solo, visto que, vindo em seqüência, a semeadura de soja ocorrerá no final da época recomendada (final de novembro a início de dezembro), o que poderá influenciar a semeadura da safrinha posterior. Isso salienta a importância do planejamento e, especialmente, do cronograma de ações.

**Safrinha** - consiste na semeadura em época imediatamente posterior à recomendada para a cultura, resultando geralmente em produtividades inferiores às normalmente obtidas. A principal cultura utilizada é o milho, que, neste caso, deve ser semeado logo após a colheita da soja até, no máximo, 15 de março, quando espera-se produções relativamente razoáveis de grãos e boa quantidade de palha. O girassol também pode ser cultivado nesse período, visando produção de grãos e seus efeitos supressivos sobre plantas daninhas. A cultura "da safrinha" deve ser sempre de espécie diferente da cultivada anteriormente, na época normal, visto que esta pode transformar-se em meio de propagação e disseminação de doenças e pragas, inviabilizando a própria cultura comercial principal.

**Verão** - o cultivo de leguminosas solteiras apresenta excelentes resultados na recuperação e/ou melhoramento do solo, neste período, mas isto geralmente implica na impossibilidade de cultivar soja ou milho em sua melhor época. Algumas tentativas de consorciação de leguminosas (mucuna-preta, calopogônio, feijão-bravo, crotalárias, etc.) com milho, arroz e girassol, foram desenvolvidas na região com relativo sucesso, conforme já foi relatado anteriormente. Todavia, não tem havido grande interesse dos produtores em adotar tais tecnologias,

devido algumas dificuldades encontradas para sua utilização prática em grande escala.

**Pastagens** - a semeadura de soja sobre pastagem dessecada vem destacando-se como interessante forma de adoção do SPD. Essa tecnologia consiste na implementação da integração entre lavoura e pastagem, num sistema de elevada produtividade. Já existem alguns resultados de pesquisa disponíveis e experiências com sucesso de produtores na região. Esse sistema é recomendado para áreas de pastagem não degradada, com elevada condição de suporte de animais e fertilidade do solo compatível com o cultivo de soja.

#### **Centro-norte de Mato Grosso do Sul, Chapadões (MS e MT) e sul de Mato Grosso**

Em função das condições climáticas dessas regiões, a semeadura de espécies para produção de palha fica muito limitada, sendo viáveis as semeaduras realizadas após a colheita das culturas de verão, soja ou milho, aproveitando a umidade residual devido às últimas chuvas do verão. Tais semeaduras são chamadas de «safrinha», e as espécies possíveis de serem cultivadas são: milheto, sorgo, milho, girassol, nabo forrageiro e guandu.

Eventualmente, com a ocorrência de chuvas antecipadas, no final de setembro, parte da área poderá ser semeada com milheto, o qual deve ser dessecado antes da semeadura da soja subsequente.

#### **Médio-norte, centro-leste de Mato Grosso**

Resultados disponíveis para a região de Lucas do Rio Verde recomendam a semeadura de milheto, sorgo ou milho imediatamente após a colheita da soja, cuja cultivar deve ser, preferencialmente, precoce, de modo a permitir um bom estabelecimento, com as últimas chuvas do período.

Para as demais regiões não estão disponíveis resultados experimentais; contudo, o cultivo de milheto e sorgo ocupam grandes áreas, com aparente sucesso. Além disso, o algodão e o arroz poderão compor sistemas de rotação de culturas em diferentes regiões, tais como a de Campo Novo do Parecis, MT.

#### **2.2.5.2. Manejo da cobertura do solo**

O manejo da cobertura do solo pode ser mecânico ou químico, e tem por objetivos matar as plantas e manter os restos culturais sobre a superfície

do solo, formando a camada de palha protetora, permitindo o adequado funcionamento do SPD. As diferentes espécies recomendadas apresentam particularidades de manejo, que devem ser conhecidas e utilizadas de forma a obter-se os melhores resultados quanto à cobertura do solo, controle de ervas, reciclagem de nutrientes e facilidade de semeadura da soja (desempenho de semeadoras). A cultura da aveia normalmente não é manejada durante seu crescimento, podendo-se realizar a colheita das sementes após o final do ciclo. O nabo forrageiro deve ser manejado na fase final de floração ou quando apresentar a formação das primeiras sementes. Essa cultura apresenta elevada taxa de decomposição (relação C:N baixa); assim, as formas de manejo que fragmentam mais a massa verde proporcionam maior contato desta com o solo e uma decomposição mais rápida. Neste caso, embora a cobertura do solo venha a ser menos duradoura, a disponibilização dos nutrientes reciclados se dará antecipadamente. O manejo químico poderá ser efetuado com os herbicidas 2,4-D na dose de  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$  ou diquat na dose  $2,0 \text{ l ha}^{-1}$ . O milheto, quando semeado na primavera, antecedendo a soja, deverá ser manejado quimicamente com herbicida glyphosate ( $720 \text{ g i.a./ha}$ ) ou paraquat ( $400 \text{ g i.a./ha} + 0,2\%$  de espalhante adesivo); havendo rebrota, pode-se repetir a aplicação, se realmente for necessária. A aplicação deverá ter início quando a cultura apresentar cerca de 5% das plantas com panícula, sendo este um limite seguro para que não haja formação de sementes e a conseqüente infestação da área.

O manejo químico das pastagens para plantio direto de soja deve ser efetuado quando a forrageira ainda apresentar razoável desenvolvimento vegetativo. No caso das braquiárias *decumbens* e *brizanta*, utilizar glyphosate na dose de  $1.260 \text{ g i.a./ha}$ , à cerca de 20 dias antes da semeadura. Pode-se também utilizar uma combinação de glyphosate (recomendação iguais à já citada) com aplicação seqüencial de Paraquat + diuron ( $300 + 150 \text{ g i.a./ha}$ ), logo após a semeadura da soja. O uso do herbicida sulfosate na dose de  $1.200 \text{ g i.a./ha}$  também apresenta boa eficiência. O controle das plantas daninhas de folha estreita, oriundas de sementes, deverá ser efetuado com produto graminicida pós-emergente.

#### **2.2.6. Sucessão e rotação de culturas**

A escolha das espécies para compor um programa de rotação de culturas deve levar em conta, entre outros fatores, o seu objetivo. Para cobertura do solo e/ou suprimento inicial de palha, deve-se optar por espécies e cultivares que produzam quantidades elevadas de matéria seca e que permitam manejo que retarde a decomposição. Considerar, também, o

custo das sementes, o possível retorno financeiro na comercialização dos grãos e os possíveis efeitos na cultura subsequente (devido, por exemplo, à reciclagem). Se o objetivo for minimizar a ocorrência de doenças, deve ser considerado o tipo do patógeno. Se necrotrófico (caso de *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* - agente causal do “cancro da haste da soja”) não deverá existir palha residual de cultura suscetível, quando da semeadura da soja. No caso de visar o controle de pragas, devem ser considerados, entre outros aspectos, o ciclo e os hábitos do inseto e o sistema de culturas implantado.

Algumas sucessões já foram identificadas pela pesquisa e certos detalhes são conhecidos, por exemplo:

Aveia - Milheto - Soja (seqüência boa para produção de palha e com ótimos efeitos sobre os rendimentos da soja);

Soja - Milheto - Soja (boa para produção de palha, com razoáveis efeitos sobre os rendimentos de soja devido à reciclagem de nutrientes);

Aveia - Soja - Nabo forrageiro - Milho (para se obter bons rendimentos de soja e milho devido aos excelentes efeitos na reciclagem de nutrientes K e N para o milho, sendo também boa opção para formação de cobertura morta);

Aveia - Soja - Trigo (maiores rendimentos de soja e de trigo);

Soja (2/3) e Milho (1/3) (boa para controle de doenças na soja, ótimos rendimentos de milho);

Nabo forrageiro - Milho - Aveia-preta - Soja - Trigo - Soja (sistema de rotação de culturas com melhores resultados ambientais obtidos na região centro-sul de Mato Grosso do Sul (ver Fig. 4 e subitem 2.2.3)

### 2.3. Referências bibliográficas

ALMEIDA, F. S. de; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas:** contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina: IAPAR, 1985. 468p.

ARF, O. **Efeito da adubação verde e rotação de culturas no desenvolvimento e produção das culturas de milho, feijão, trigo e arroz irrigado por aspersão:** relatório de atividades. Ilha Solteira: UNESP-Campus de Ilha Solteira/FEIS. 1995. 53p.

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.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** Piracicaba: Livroceres, 1985. 368p.

BERTONI, J.; PASTANA, F.I.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JUNIOR, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo.** Campinas: IAC, 1972. 56p. (IAC. Circular, 20).

- CALEGARI, A.; FERROO, M.; GRZESIUSK, F.; JUNIOR, L.J. Efeitos do manejo e da rotação de culturas nas características físicas do solo e no rendimento dos cultivos. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo, RS. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p.130-135. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14)
- 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: IAPAR (Londrina, PR). **O milho no Paraná**. Londrina: 1982. p.73-82. (IAPAR. Circular, 29).
- COSTAMILAN, L.M.; LHAMBY, J.C.B. Incidência de podridão parda da haste de soja em diferentes sistemas de rotação de culturas. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo, RS. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p.111-113. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14)
- DILLENBURG, F. F.; FONTIN, G.; PAUL, V. R. B.; GAUDÊNCIO, C. Efeitos de diferentes culturas e adubações verdes na compactação do solo. In: REUNIÃO CENTRO-SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS, 4., 1993, Passo Fundo, RS. **Anais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p.176-180. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 14)
- FARIA, R.T. de. Cultivos associados milho e feijoeiro. In: IAPAR (Londrina, PR). **Manual agropecuário para o Paraná 1978**. Londrina: 1978. p.259-262.
- FONTES, L.A.; GALVÃO, J.D.; COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturas milho-feijão no município de Viçosa. **Revista Ceres**, Viçosa, v.23, n.130, p.484-96, 1976.

- HERNANI, L.C. **Manejo e conservação de recursos naturais da Região Oeste do Brasil.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 67p.  
(Programa 01. Recursos naturais: avaliação, manejo e recuperação. Projeto 01.0.94.551). Relatório final.
- HERNANI, L.C. Manejo e conservação de solos. In: EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (MS). **Milho:** informações técnicas. Dourados: 1991. p.35-58.  
(EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 20).
- 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., 1991, Curitiba, PR. **Resultados de pesquisa com trigo - 1990.** Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1991. p.66-73.  
(EMBRAPA-UEPAE Dourados. Documentos, 47).
- KANTHACK, R.A.D.; MASCARENHAS, H.A.A.; CASTRO, O.M. de, TANAKA, R.T. Nitrogênio aplicado em cobertura no milho após tremoço. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.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: SBSC, 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, 1988, Campinas, SP. **Anais.** 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-macassar em área de baixa precipitação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12., 1978, Goiânia, GO. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DID, 1979. p.149.
- MANTOVANI, E.C. Máquinas e implementos agrícolas. In: EMBRAPA. 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.

- 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).
- MYISAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; WERNER, J.C.; CURY, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVellini, G. da S. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo.** Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138p.
- NOEL, G.R.; EDWARDS, D.I. Population development of *Heterodera glycines* and soybean yield in soybean-maize rotations following introduction into a noninfested field. **Journal of Nematology**, Hannover, v.28, n.3, p.335-342, 1996.
- ROTH, C.H.; VIEIRA, M.J.; DERPSCH, R.; MEYER, B.; FREDE, H.G. Infiltrability of an Oxisol in Paraná, Brazil, as influenced by different crop rotations. **Zeitschrift fuer Acker und Pflanzenbau**, Berlin, v.159, p.186-191, 1987.
- SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; PITOL, C. Milho em sucessão a culturas de inverno, no sistema de plantio direto, em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia, SP. **Solo suelo 96.** Campinas: SBCS/Software Gráfico/Bicca Produções, [1996?]. 6 par. CD-ROM. Seção trabalhos.
- SALTON, J.C.; PITOL, C.; HERNANI, L.C.; FABRICIO, A.C. **Espécies vegetais, sistemas de produção e cobertura do solo.** Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1988. 21p. (Programa 04.3. Manejo e Conservação de Solos. Projeto 04.3.87.0054). Projeto em andamento.
- SOBRAL FILHO, R.M.; MADEIRA NETTO, J. da S.; FREITAS, P.L. de; SOUSA, R.L.P. de. **Práticas de conservação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1980. 88p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 3).
- 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 de milho**. 2.ed.  
Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.453-540.

### 3. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Shizuo Maeda<sup>1</sup>  
Carlos Hissao Kurihara<sup>2</sup>  
Amoacy Carvalho Fabrício<sup>3</sup>

#### 3.1. Análise de solo

O conhecimento da disponibilidade de nutrientes e da presença de elementos tóxicos às plantas, através da análise química, é essencial para o diagnóstico e para o eficiente manejo da fertilidade do solo.

O sucesso das ações definidas com base nos resultados de análise do solo depende de uma correta amostragem, pois os valores analíticos determinados expressam o nível de fertilidade da amostra e, portanto, não corrigem erros cometidos no processo de obtenção da mesma.

Dessa forma, a amostra analisada deve representar fielmente a área a ser trabalhada. Para tanto, a área a ser amostrada deve ser dividida em glebas homogêneas quanto à topografia, cor e textura do solo, cobertura vegetal, condições e histórico de uso e drenagem.

Definidas as glebas, deve-se, em cada uma, percorrer toda a área, caminhando em ziguezague e coletando-se 15 a 20 porções de terra ou subamostras de mesma quantidade. Deve-se evitar a coleta nas linhas de cultivo anterior e em locais próximos a formigueiro, cupinzeiro ou depósitos de materiais que possam mascarar os resultados da análise. As subamostras devem ser depositadas em recipiente limpo, e, após serem bem misturadas, retirada uma porção de cerca de 500 g, que é chamada amostra composta. Esta, antes de ser enviada ao laboratório, deve ser seca à sombra, acondicionada em saco plástico limpo e identificada.

Em área sob manejo do solo tradicional, as amostras de terra devem ser coletadas a profundidades de 0-20 e 20-40 cm, utilizando-se pá de corte ou trado. Em área sob manejo no Sistema Plantio Direto,

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 6498/D-PR, Visto 5249-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.- Agr., M.Sc., CREA nº 4128/D-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA nº 23421/D-RS, Visto 1033-MS, EMBRAPA-CPAO. recomenda-se amostrar o solo em quatro profundidades: 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. Outras informações podem ser obtidas em Fabrício (1995).

Para um bom monitoramento das condições de fertilidade, deve-se realizar a análise do solo, no mínimo a cada dois anos.

Com relação aos micronutrientes, é importante ressaltar que, para os solos brasileiros, não estão bem estabelecidos os métodos de extração e os níveis críticos. Assim, a avaliação da disponibilidade dos micronutrientes, via análise de solo, deve ser efetuada de forma bastante cautelosa, atentando-se principalmente para o extrator utilizado no laboratório. Para a recomendação de adubação, deve-se considerar, ainda, o histórico da área (calagem e adubações anteriores, manejo do solo, rotação de culturas e produtividade obtida), a diagnose visual de sintomas de deficiência e os resultados da análise foliar da cultura anterior

### **3.2. Diagnose foliar**

A análise de tecido foliar é uma importante ferramenta para a avaliação do estado nutricional das plantas e da disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente quanto aos micronutrientes. No entanto, as carências de macro e micronutrientes detectadas somente poderão ser eliminadas na cultura sucessora.

As informações fornecidas pela análise foliar não permitem a indicação de doses de fertilizantes, quando avaliadas isoladamente. Porém, associadas aos resultados da análise de solo e ao histórico da área, possibilitam a recomendação mais criteriosa, pois permitem detectar a ocorrência de interações antagônicas entre os nutrientes. Como exemplo, em áreas com problemas de desbalanço nutricional, as plantas podem apresentar deficiência induzida de potássio mesmo com boa disponibilidade desse nutriente no solo, em função do excesso de magnésio. Relações antagônicas também podem ocorrer entre outros nutrientes, como Ca x Mg, P x Zn e Mg x Mn.

A coleta de amostras de folhas deve seguir uma padronização, visto que a concentração de nutrientes pode variar em função de fatores externos, que determinam a sua disponibilidade no solo, e também por fatores internos, da própria planta, como seu estágio de desenvolvimento e a idade fisiológica da parte a ser amostrada.

Para o milho, a amostragem deve ser realizada quando 50 a 75% das plantas apresentarem inflorescência feminina (embonecamento), devendo ser coletadas 30 folhas por área considerada homogênea. Coleta-se a folha inteira oposta e abaixo da primeira espiga (superior - caso haja mais de uma), e descarta-se a nervura central. O material que compõe a amostra deve ser lavado por meio de uma rápida imersão em água, preferencialmente desmineralizada, para retirar a poeira e evitar a possível

contaminação por micronutrientes, principalmente ferro, manganês e zinco. Posteriormente, o material amostrado deve ser seco à sombra e acondicionado em saco de papel devidamente identificado, para envio ao laboratório.

Os teores foliares de nutrientes utilizados como indicadores do estado nutricional do milho são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Limites adequados de teores foliares de nutrientes para a cultura do milho.

Macronutriente	Teor (g/kg) <sup>a</sup>	Micronutriente	Teor (mg/kg) <sup>a</sup>
N	27,5 - 32,5	B	15 - 20
P	1,9 - 3,5	Cu	6 - 20
K	17,5 - 29,7	Fe	50 - 250
Ca	2,3 - 4,0	Mn	42 - 150
Mg	1,5 - 4,0	Mo	0,15 - 0,20
S	1,5 - 2,1	Zn	15 - 50

Fonte: Adaptada de Andrade et al., Trani et al., Malavolta et al, citados por Büll (1993).

<sup>a</sup> g/kg = % x 10; mg/kg = ppm.

### 3.3. Correção da acidez

Para o sucesso do cultivo do milho, a correção da acidez é fundamental, pelos efeitos que causa na neutralização de elementos tóxicos, como o alumínio e o manganês, no aumento da disponibilidade de nutrientes e na melhoria do ambiente radicular para o desenvolvimento de microorganismos, como os fungos micorrízicos.

Embora a cultura do milho seja das mais sensíveis aos efeitos prejudiciais da acidez, existe variabilidade no comportamento de variedades e híbridos com relação a esse atributo do solo, o que poderá influir na resposta da cultura à calagem.

A quantidade de calcário a ser aplicada (NC) pode ser estimada pelo método que visa a neutralização do alumínio trocável, conforme a expressão:

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

Em situações onde o teor de  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  for inferior a  $2 \text{ cmol}_c/dm^3$  ( $\text{cmol}_c/dm^3 = \text{meq}/100g$ ), a quantidade de calcário pode ser calculada de acordo com a fórmula:

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

Outro método que pode ser utilizado é o que visa elevar a saturação por bases no solo ( $V_1$ ) até o valor desejado ( $V_2$ ), de acordo com as exigências da cultura. Para o milho, a aplicação de calcário deve atingir 50% da saturação por bases para os solos de Mato Grosso e do norte de Mato Grosso do Sul e 60% dos solos da região sul de Mato Grosso do Sul. Para utilização desse método, há necessidade de se determinar o valor da acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ). Neste caso, a necessidade de calcário é calculada através da expressão:

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

sendo:

S = soma de bases trocáveis ( $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$ ), em  $cmol/dm^3$

T = capacidade de troca de cátions do solo a pH 7,0 =  $[S + (H^+ + Al^{3+})]$

$V_2$  = percentagem de saturação por bases recomendada

$V_1$  = percentagem de saturação por bases atual do solo, calculada pela fórmula:

$$(100 \times S)/T$$

As doses obtidas através dos critérios citados, referem-se a calcário com PRNT de 100%. Quando o PRNT do calcário disponível for diferente de 100%, deve-se corrigir a dose recomendada, utilizando-se a fórmula:

$$\text{Dose a ser aplicada (t/ha)} = \frac{\text{dose recomendada} \times 100}{\text{PRNT do calcário}}$$

Preconiza-se o uso de calcário com o menor custo efetivo por tonelada, calculado pela fórmula:

$$\text{Custo efetivo do calcário} = \frac{\text{preço na propriedade (R\$/t)} \times 100}{\text{PRNT}}$$

Como os teores de cálcio e magnésio dos corretivos podem alterar a relação desses nutrientes no solo, esse fato deve ser considerado na escolha do corretivo a ser aplicado.

Embora existam indicações de relação ideal entre o cálcio e o magnésio de 3:1 a 5:1, trabalhos de pesquisa têm demonstrado que esta relação pode

ser maior que 10:1, sem prejuízos de produção, desde que o teor de magnésio no solo esteja acima de  $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . Segundo Braga (1991), a eficiência da calagem não é afetada pelo uso de um calcário calcítico ou dolomítico, pois a acidez do solo será neutralizada ao nível desejado desde que a dose recomendada seja aplicada. Porém, a escolha correta é importante para suprir as necessidades da planta, bem como para restabelecer o equilíbrio catiônico no solo, eventualmente desajustado por cultivos sucessivos.

A aplicação do calcário deve ser feita com antecedência mínima de três meses da semeadura, lembrando que a ação do corretivo depende da disponibilidade de água no solo. Para melhor incorporação do produto, quando a dose de calcário recomendada for superior a 5 t/ha, aplicar metade da dose, arar, aplicar o restante e gradear. Deve-se lembrar que a quantidade de calcário recomendada é para incorporação na camada de 0 a 20 cm. Caso se pretenda corrigir o solo em maior profundidade, deve-se aumentar a dose a ser aplicada, proporcionalmente ao volume de solo a ser trabalhado. A incorporação da dose recomendada a profundidades inferiores a 20 cm pode induzir à redução da disponibilidade, especialmente de micronutrientes.

No Sistema Plantio Direto já estabelecido, resultados de pesquisa obtidos no Paraná têm demonstrado a eficácia da aplicação superficial (sem incorporar) de calcários. Esse procedimento permite que o teor de alumínio trocável no solo seja mantido em nível não detectável pela análise química, na camada de 0-5 cm de profundidade e em níveis não prejudiciais na camada de 5-10 cm. Segundo Sá (1996a), a ação do corretivo aplicado em superfície pode ocorrer pelas seguintes formas: a) deslocamento de partículas finas de calcário através do movimento descendente da água pelos canalículos de raízes de culturas anteriores, galerias de organismos (micro, meso e macro fauna) e planos de fraqueza do solo; b) deslocamento do cálcio no perfil, acompanhado pelos ânions nitrato e sulfato, liberados pela mineralização da matéria orgânica e formação de complexos entre o alumínio e ácidos orgânicos; c) transporte de resíduos culturais com partículas de calcário pela ação da fauna do solo, formando "sítios de matéria orgânica".

A recomendação de calagem superficial adotada no Paraná consiste da aplicação, em solos argilosos, de 1/3 a 1/2 da dose calculada pelo método de saturação por bases para a profundidade de amostragem de 0-20 cm, até o limite de 2,5 t/ha. Em solos argilo-arenosos e arenosos, aplicar 1/2 da dose estimada pelo mesmo critério até o limite de 1,5 a 2,0 t/ha. Em áreas onde a acidez foi devidamente corrigida antes da adoção do sistema, a aplicação do calcário deve ser feita após o quarto ano ou quando se detectar problemas de acidez.

### 3.3.1. Correção da acidez em profundidade

O crescimento radicular do milho em profundidade, principalmente de variedades ou híbridos sensíveis, pode ser limitado pela acidez subsuperficial. Esta limitação é potencialmente importante em região caracterizada pela distribuição irregular de chuva e baixa capacidade de retenção de água dos solos.

A incorporação de calcário a profundidades superiores a 30 cm é limitada por dificuldades operacionais e econômicas. Pelas suas características químicas, o gesso apresenta a capacidade de reduzir a saturação de alumínio nas camadas mais profundas e elevar os teores de Ca, Mg e K. Com isso, criam-se condições para o aprofundamento do sistema radicular das plantas, e o aproveitamento com maior eficiência da água disponível, minimizando os efeitos de veranicos. Deve ficar claro, no entanto, que o gesso não neutraliza a acidez do solo.

A aplicação de gesso é indicada quando se detecta, na camada subsuperficial (30 a 50 cm de profundidade), saturação de Al maior que 30% e/ou o teor de Al maior que  $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  e/ou o teor de Ca menor que  $0,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . Em situações em que a aplicação se justificar, recomenda-se a aplicação das seguintes doses:

Solos com textura arenosa (< 15% de argila) = 0,5 t/ha

Solos com textura média (15 a 35% de argila) = 1,0 t/ha

Solos com textura argilosa (36 a 60% de argila) = 1,5 t/ha

Solos com textura muito argilosa (> 60% de argila) = 2,0 t/ha

O efeito residual esperado é de, no mínimo, cinco anos.

Como fonte de Ca e S, a aplicação de gesso deve-se restringir a doses em torno de 200 kg/ha/ano.

### 3.4. Adubação

A exigência nutricional de qualquer planta é determinada pela quantidade de nutrientes que esta extrai durante o seu ciclo para a obtenção de produções econômicas. Dados médios de experimentos conduzidos com doses moderadas a altas de fertilizantes (Tabela 2), dão uma idéia da extração de nutrientes pelo milho cultivado para produção de grãos e silagem.

TABELA 2. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.

Tipos de exploração	Produtividade .....t/ha.....	Nutrientes extraídos				
		N	P	K	Ca	Mg
		.....kg/ha.....				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	17	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: Coelho & França (1995).

### a) Nitrogênio

A cultura do milho, visando a produção de grãos ou silagem, remove grande quantidade de N, de forma a requerer uma complementação do nutriente quando se deseja a obtenção de produtividades elevadas.

As respostas dessa cultura à adubação mineral são extremamente dependentes das condições climáticas, manejo do solo e da cultura, cultivar ou híbrido utilizado, etc.

A rotação de culturas com espécies capazes de, em simbiose com microorganismos, fixar N ou espécies com grande capacidade de reciclar o nutriente, permite reduzir sua necessidade para a cultura do milho. No Paraná, Derpsch et al. (1985) verificaram que leguminosas, especialmente aquelas para adubação verde de inverno, podem contribuir com 60 a 90 kg/ha de N. No mesmo Estado, Muzilli et al. (1983) verificaram que o tremoço deixou resíduo equivalente a 111 kg/ha de N e, nessas condições, vários híbridos de milho não responderam à adubação nitrogenada, mesmo com produtividades superiores a 8 t/ha de grãos. A rotação com a soja apresenta efeitos semelhantes aos anteriormente citados. Mascarenhas et al. (1983), em experimento conduzido em áreas com um a quatro anos de cultivo de soja, demonstraram efeito positivo desse cultivo sobre o rendimento do milho. Esse efeito foi diretamente proporcional ao tempo de cultivo da soja, sendo que cada ano de cultivo de soja correspondeu à produção de milho obtida com a aplicação de 17,3 kg de N/ha. A importância do nabo forrageiro na reciclagem de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio, foi demonstrada em trabalho realizado em Maracaju, MS, pela Fundação MS, citado por Hernani et al. (1995), onde se constatou o acúmulo de 124 e 164 kg/ha de N e K, respectivamente, na sua parte aérea.

No norte do Paraná, Heinzmann (1985) verificou que a liberação de N, a partir dos resíduos de leguminosas e do nabo forrageiro, ocorre nas primeiras semanas após o corte. O tratamento dado à massa vegetal da parte aérea dessas culturas, através de manejos mecânico ou químico, pode alterar a sua taxa de decomposição. Assim, pode-se manejar a massa vegetal, de modo a permitir a coincidência da liberação do N com o período de maior demanda do mesmo pelo milho (Salton et al. 1995).

Quando a cultura antecessora for a aveia-preta, poderá ocorrer carência inicial de N no milho, devido ao processo de imobilização provocado pelos organismos decompositores dos resíduos da cultura. Nessa situação, é indicada a aplicação de 30 kg de N/ha na semeadura do milho, com a finalidade de suprir a demanda da biomassa microbiana e desta cultura (Sá, 1996b).

Trabalhos realizados por Sá (1996b), no Paraná, demonstraram que no Plantio Direto a liberação do nitrogênio pelos resíduos de aveia-preta ocorre,

principalmente, entre 120 e 160 dias após o corte, coincidindo com o estágio de florescimento e enchimento de grãos do milho.

No que se refere ao manejo da cultura, é extremamente importante o estabelecimento de lavoura com população adequada, pois a resposta do milho à adubação nitrogenada é limitada em condições de baixa densidade de plantio (Mundstock, 1979).

As recomendações de adubação nitrogenada geralmente são realizadas com base em curvas de resposta, histórico da área e expectativa de produção. No Estado de São Paulo, Raij et al. (1981) estimaram doses econômicas de N em função da produtividade esperada e do custo do insumo. Para situações em que o custo de 1 kg de nitrogênio é equivalente a 7 kg de milho, as doses a serem aplicadas são de zero, 85 e 147 kg/ha de nitrogênio, respectivamente, para áreas com produtividade de grãos menores que 3,0 t/ha, de 3,0 a 7,0 t/ha e de 7,0 a 8,5 t/ha.

Em Minas Gerais, Coelho & França (1995) citam a recomendação, para a cultura de sequeiro, de aplicação de 15 a 30 kg de N/ha na semeadura e 40 a 70 kg de N/ha em cobertura. Em lavoura irrigada ou no Sistema Plantio Direto, onde o potencial de rendimento é mais elevado, há necessidade de se elevar a adubação de cobertura para 100 a 200 kg de N/ha, dependendo do tipo de solo e do potencial genético da cultivar ou híbrido.

O parcelamento da aplicação de nitrogênio visa melhorar a eficiência no seu aproveitamento pelas plantas. Com o escalonamento, procura-se fornecer o nutriente para as plantas em períodos de maior demanda e maior capacidade de absorção pelas mesmas. Dessa forma, além da aplicação na semeadura, deve-se fornecer o N quando as plantas apresentarem seis folhas desenroladas (folhas com a linha de união lâmina-bainha, "colar", facilmente visível). Para doses superiores a 100 kg/ha de N, recomenda-se parcelar a cobertura em duas aplicações, aos quinze e 30 dias após a emergência (quatro e oito folhas desenroladas, respectivamente). Em lavouras irrigadas, a cobertura pode ser parcelada em quatro, seis ou até oito vezes durante o ciclo da cultura, utilizando-se a água como veículo de aplicação.

Caso se utilize a uréia como fonte de N, esta deverá ser incorporada a profundidade entre 5 a 10 cm, para evitar perdas de N por volatilização de amônia. Quando a incorporação não for possível, as perdas podem ser minimizadas misturando-se o fertilizante com a camada superficial do solo através da operação de cultivo. A aplicação da uréia incorporada ao solo é particularmente importante em áreas de Plantio Direto, onde as perdas são maiores, visto que os restos de cultura promovem a hidrólise do fertilizante e dificultam a retenção da amônia produzida (Touchton & Hargrove, citados por Cantarella, 1993).

**b) Fósforo**

Apesar do milho apresentar pequena exigência de fósforo em relação ao nitrogênio e ao potássio, as doses recomendadas geralmente são altas devida à baixa eficiência de recuperação (20 a 30%) do nutriente pelas plantas, principalmente em função da grande fixação do fósforo adicionado ao solo.

Na Tabela 3 são apresentadas as recomendações de adubação fosfatada propostas por Coelho & França (1995) para o estado de Minas Gerais, em função das diferentes classes de fertilidade determinadas para os extratores Mehlich 1 e Resina. Como ainda não se dispõe de resultados de pesquisa que permitam determinar regionalmente os níveis críticos e as doses econômicas de P, os valores apresentados nessa tabela podem ser adotados até que aqueles sejam obtidos. Uma vez atingido níveis altos de fósforo no solo, a quantidade do nutriente a ser aplicada pode ser ajustada para cada situação, levando-se em conta, além dos resultados da análise de solo, o potencial de produção da cultura na região e o nível de tecnologia utilizada pelos agricultores. Para repor o nutriente removido pelo produto colhido, é necessário 10 kg de  $P_2O_5$  por tonelada de grãos a ser produzida. Assim, para uma expectativa de produção de 6.000 kg/ha deve-se aplicar 60 kg de  $P_2O_5$ /ha, a fim de manter o nível de fertilidade do solo.

TABELA 3. Interpretação de classes de teores de fósforo no solo e doses de  $P_2O_5$  recomendadas para milho.

Classe textural <sup>a</sup>	Extrator	Classes de teor de P		
		Baixo	Médio	Alto
		.....mg/dm <sup>3</sup> .....		
Argilosa > 35%	Mehlich I	< 5	6 a 10	> 10
Média (15 a 35%)	Mehlich I	< 10	11 a 20	> 20
Arenosa (< 15%)	Mehlich I	< 20	21 a 30	> 30
	Resina	< 15	16 a 40	> 40
Dose de $P_2O_5$ recomendada (kg/ha)		80 a 110	50 a 70	30 a 60

<sup>a</sup> Porcentagem de argila; <sup>b</sup> mg/dm<sup>3</sup> = ppm.

Fonte: adaptado de Coelho & França (1995).

O sistema de manejo do solo interfere na dinâmica do fósforo no solo. Em Plantio Direto, alguns anos após sua implantação haverá mineralização lenta e gradual dos resíduos culturais, proporcionando a liberação e redistribuição de formas orgânicas de fósforo. Essa fração de fósforo pode ser facilmente mineralizada, constituindo-se em uma fonte potencial do nutriente para as plantas, e tem como característica maior estabilidade e menor suscetibilidade às reações de adsorção. Isso, aliado ao menor contato entre os colóides e o íon fosfato, e a formação de linhas com maior concentração de fósforo, resultante da manutenção dos resíduos culturais e do não revolvimento do solo, propicia aumento da disponibilidade desse nutriente para as plantas e da eficiência do fertilizante utilizado (Sá, 1996c).

### c) Potássio

Depois do nitrogênio, o potássio é o elemento absorvido em maior quantidade pelo milho, sendo que de 20 a 30% do total é exportado pelos grãos.

Até recentemente, pouca importância era dada ao potássio. Com o uso freqüente de fertilizantes com baixos teores do nutriente, uso de cultivares ou híbridos com alto potencial produtivo e, principalmente, pela conscientização dos agricultores da necessidade de melhorar a fertilidade do solo através de calagem e adubações equilibradas, está havendo maior preocupação com esse nutriente.

As quantidades de potássio propostas por Coelho e França (1995), na adubação de milho para produção de grãos e forragens, em função da disponibilidade do nutriente no solo, são apresentadas na Tabela 4.

Um aspecto importante a ser considerado na adubação potássica é a possibilidade de perdas por lixiviação, mesmo em solos com elevado teor de argila. Isso porque, nos solos sob cerrado, a fração argila é constituída basicamente por sesquióxidos de Fe e Al, o que confere ao solo baixa capacidade de retenção de cátions. Assim, torna-se necessário o parcelamento da adubação quando a dose aplicada superar 80 kg K<sub>2</sub>O/ha. Esse parcelamento, a ser efetuado até 30 dias após o plantio, também evita problemas de redução de estande em anos secos, provocado pelo aumento da pressão osmótica próximo das sementes.

O aumento na eficiência do fertilizante pode ser conseguido com a adoção do Sistema Plantio Direto, pelo aumento no poder tampão de potássio, tornando o solo menos suscetível a perdas por lixiviação (Pöttker, 1996), e também pelo cultivo de culturas de inverno ou primavera com sistema radicular profundo, para que promovam a reciclagem do potássio lixiviado para camadas de solo mais profundas, não exploradas pelas raízes do milho. Em Bonito, MS, Salton & Hernani (1994) avaliaram diferentes espécies vegetais e encontraram que as culturas com maior potencial de reciclagem de K foram o niger, o teosinto e o milheto africano, que promoveram o acúmulo pela parte aérea de 204, 262 e 454 kg K<sub>2</sub>O/ha, respectivamente.

TABELA 4. Recomendação de adubação potássica, com base na análise do solo.

Classes de teor	K no solo (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Doses de K <sub>2</sub> O recomendadas (kg/ha)	
		Milho grão	Milho forragem
Muito baixa	< 0,07	90 - 120	150 - 180
Baixa	0,08 - 0,15	60 - 90	120 - 150
Média	0,16 - 0,30	30 - 60	60 - 120
Alta	> 0,30	30	60

<sup>a</sup> cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> = meq/100 g.

Fonte: adaptado de Coelho & França (1995).

#### **d) Micronutrientes**

Dentre os micronutrientes, o zinco é o mais limitante para a produção de milho nos solos brasileiros, especialmente naqueles da região dos cerrados.

As principais fontes utilizadas para o fornecimento de zinco estão na forma de sulfato (22,7% de Zn) ou óxido (80,3% de Zn) com eficiência semelhante entre as duas, desde que o óxido seja finamente moído (Galvão & Mesquita Filho, 1981).

O fornecimento à cultura pode ser realizado através da aplicação anual, no sulco de semeadura, de 2 kg/ha de zinco. Outra opção é a aplicação de 9 kg/ha de zinco, distribuída a lanço na superfície do solo. Essa quantidade seria suficiente para quatro colheitas sucessivas. Quando a deficiência ocorre com a cultura em desenvolvimento, pulverizações (400 l/ha) com solução de 0,5% de sulfato de zinco, neutralizada com 0,25% de cal extinta, são indicadas. Nesse caso, a mistura deve ser filtrada, para evitar entupimento dos bicos.

Deficiências de outros micronutrientes não têm sido observadas nas principais áreas de cultivo na Região Centro-Sul do Brasil (Cantarella, 1993). A carência de boro, quando diagnosticada visualmente ou através de análise foliar, pode ser corrigida pela aplicação de 0,7 a 1,0 kg de B/ha no solo, na forma de tetraborato de sódio ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

### **3.5. Calagem e adubação de milho safrinha**

Condições climáticas desfavoráveis, principalmente a irregular distribuição de chuvas e a ocorrência de períodos de baixas temperaturas, muitas vezes com a formação de geadas, reduzem o potencial de produção do milho safrinha. Devido à incerteza quanto aos resultados do cultivo do milho na época não tradicional, os agricultores, em sua maioria, no intuito de diminuir os riscos financeiros, reduzem ao máximo o uso de insumos, limitando-se basicamente ao uso da semente.

Em razão dos riscos envolvidos, deve-se, preferencialmente, implantar a cultura em áreas de boa fertilidade, com necessidades de uso de fertilizantes apenas para a reposição das quantidades exportadas nos grãos. Essas áreas não devem exigir correção de acidez, em função da impossibilidade prática para sua execução, devendo esta deficiência ser corrigida para a safra de verão. A recomendação de níveis de saturação por bases, para o cultivo do milho na época normal, é válida para essa situação.

Em condições em que os fatores climáticos não são limitantes, expressivas produções são obtidas com o milho safrinha, e resultados de

pesquisas mostram resposta à adubação. Em Maracaju, MS, em solos de alta fertilidade, após o cultivo de soja, observou-se resposta principalmente ao N (Salton, 1994). Estudos conduzidos na região do Médio Vale do Paranapanema, SP, por Cantarella & Duarte (1997), para as condições de milho safrinha, após a colheita da soja, mostram respostas econômicas a aplicação de N, principalmente em solos arenosos. Em solos argilosos, as respostas foram pequenas, porém constantes, até 40 kg/ha de N. As respostas observadas para P e K foram pequenas, e as doses econômicas diminuíram com o aumento na disponibilidade dos elementos. No caso do P, quando se encontrava em nível médio, o valor do aumento de produção foi semelhante ao custo do adubo.

Nas condições locais, não existem estudos de calibrações de níveis críticos e doses econômicas para milho safrinha. No entanto, algumas indicações podem ser feitas visando auxiliar a tomada de decisão para aplicação de fertilizantes na cultura.

Com relação ao nitrogênio, os riscos de seca, durante os estádios da cultura em que é recomendada a aplicação de N em cobertura, indicam a preferência pela sua aplicação em dose total na semeadura, quando a dose for até 30 kg de N/ha, que são suficientes para produtividades entre 2 a 3 t de grãos/ha (Cantarella & Duarte, 1997). A recomendação de N em cobertura feita por Cantarella & Duarte (1997), além da produtividade esperada, considera a classe de resposta. Em área onde o milho safrinha é cultivado em solo arenoso após outra gramínea cultivada no verão, este é enquadrado na classe de média resposta. Quando o milho safrinha é cultivado em solo arenoso ou após outra gramínea cultivada no verão, o mesmo é enquadrado na classe de média resposta a N. Contudo, classifica-se o milho safrinha como de baixa resposta a N quando este é cultivado após soja ou outra leguminosa de verão (Tabela 5).

TABELA 5. Doses de N em cobertura para o milho safrinha.

Produtividade esperada (t/ha)	Classe de resposta a N	
	Média	Baixa
	.....N (kg/ha).....	
2-3	0	0
3-4	20	10
4-6	30	20

Fonte: Cantarella e Duarte (1997).

Em função do baixo potencial de rendimento, as quantidades indicadas de P e K a serem aplicadas, quando necessárias, são menores. Em solos onde os níveis de P e K são altos e as possibilidades de respostas econômicas são pequenas, as quantidades a serem aplicadas compensariam parte da retirada pelos grãos.

Como orientação na tomada de decisão sobre a aplicação de P e K, foi feita uma adaptação da recomendação de Cantarella & Duarte (1997), que são mostradas na Tabela 6.

TABELA 6. Orientação para adubação do milho safrinha com P e K.

Produtividade esperada (t/ha)	Nível de P Mehlich-1 <sup>a</sup>			Nível de K <sup>+</sup> trocável <sup>b</sup>			
	Baixo	Médio	Alto	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
2-3	50	30	10	40	30	20	0
3-4	60	40	20	50	40	30	10
4-6	- <sup>c</sup>	60	40	- <sup>c</sup>	50	40	20

Fonte: Cantarella & Duarte (1997).

<sup>a</sup> Níveis da Tabela 3.

<sup>b</sup> Níveis da Tabela 4.

<sup>c</sup> Pouco provável a obtenção desse nível de produtividade em solos com nível baixo de P e nível muito baixo de K.

### 3.6. Referências bibliográficas

- BRAGA, J.M. Aspectos qualitativos do calcário. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.170, p.5-11, 1991.
- BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO MILHO E DO SORGO, 1990, Vitória, ES. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-145.
- CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO MILHO E DO SORGO, 1990, Vitória, ES. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.147-196.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Tabela da recomendação NPK para o milho safrinha no estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis, SP. **Anais**. Campinas: IAC/CDV, 1997. p.65-70.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n.71, 1995. Arquivo do Agrônomo, n.2, p.1-9.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.761-773, 1985.
- FABRICIO, A.C. **Instruções para coleta de amostras de terra**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 23p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 5)
- GALRÃO, E.Z.; MESQUITA FILHO, M.V. de. Efeito de fontes de zinco na produção de matéria seca do milho em um solo sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, p.167-170, 1981.
- HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.1021-1030, 1985.

- HERNANI, L.C.; ENDRES, V.C.; PITOL, C.; SALTON, J.C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 93p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 4).
- 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**. 2.ed. Campinas: IAC, 1983. 24p. (IAC. Boletim Técnico, 58).
- MUNDSTOCK, C.M. A interação entre o número de plantas e o nível de adubação nitrogenada em cobertura em milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v.15, p.111-118, 1979.
- MUZILLI, O ; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C.; TORNERO, M.T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas repostas à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, p.23-27, 1983.
- PÖTTKER, D. Potássio: dinâmica no solo e resposta das culturas. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro, PR. **Anais**. Castro: Fundação ABC, [1996?]. p.268-278.
- RAIJ, B. van; FEITOSA, C.T.; CANTARELLA, H.; CAMARGO, A.P.; DECHEN, A.R.; ALVES, S.; SORDI, G.; VEIGA, A.A.; CAMPANA, M.P.; PETINELLI, A.; NERY, C. A análise de solo para discriminar respostas à adubação para a cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.57-75, 1981.
- SÁ, J. C. de M. Calagem em solos sob plantio direto da região dos Campos Gerais, Centro-Sul do Paraná. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro, PR. **Anais**. Castro: Fundação ABC, [1996?a]. p.73-107.

- SÁ, J.C. de M. Fósforo: resposta das culturas de milho, trigo e soja no sistema plantio direto. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro, PR. **Anais**. Castro: Fundação ABC, [1996?b]. p.259-267.
- SÁ, J.C. de M. Nitrogênio: influência da rotação de culturas e resposta da cultura de milho em solos sob plantio direto. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro, PR. **Anais**. Castro: Fundação ABC, [1996?c]. p.213-228.
- SALTON, J.C. Aspectos de manejo do solo relacionados à safrinha de milho. In: FUNDAÇÃO MS PARA PESQUISA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS (Maracaju, MS). **Safrinha de milho**. Maracaju: 1994. p.1-23. (Fundação MS. Informativo Técnico, 1).
- SALTON, J.C.; HERNANI, L.C. Cultivos de primavera: alternativa para produção de palha no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10., 1994, Florianópolis, SC. **Resumos**. Florianópolis: SBCS, 1994. p.248-249.
- SALTON, J.C.; PITOL, C.; SIEDE, P.K.; HERNANI, L.C.; ENDRES, V.C. **Nabo forrageiro**: sistemas de manejo. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 23p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 7).

## 4. ÉPOCAS DE SEMEADURA E ZONEAMENTO AGRÍCOLA

Claudio Lazzarotto<sup>1</sup>, Mário Artemio Urchei<sup>2</sup>,  
Maria do Rosário de Oliveira Teixeira<sup>3</sup>, Valter Cauby Endres<sup>4</sup>,  
Luiz Marcelo Aguiar Sans<sup>5</sup>, Carlos Pitol<sup>6</sup> e João Acássio Muniz<sup>7</sup>

### 4.1. Épocas de semeadura

As épocas de semeadura referem-se ao período em que o milho tem maior probabilidade de encontrar condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

Nesse sentido, embora as plantas de milho respondam à interação de todos os fatores climáticos, a precipitação pluviométrica, a temperatura e a radiação solar são os que têm maior influência no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, na sua produtividade final. Cada um deles, em condições inadequadas, pode comprometer diferentemente as atividades fisiológicas da planta, interferindo na produção de massa verde e de grãos.

De maneira geral, o cultivo do milho é feito nas mais diversas condições climáticas, em períodos onde a temperatura média diurna esteja acima de 15°C e com ausência de geadas. Nas regiões de altitudes elevadas, assim como nas de maiores latitudes, a temperatura restringe o período de plantio, exercendo grande influência no crescimento e

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 1306/D-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA nº 110260/D-SP, Visto 7974-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>3</sup> Enga.-Agra., M.Sc., CREA nº 22032/D-MG, Visto 3542-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 11741/D-RS, Visto 4970-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>5</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA nº 7093/D-MG, EMBRAPA-CNPMS, Caixa Postal 151, 35701-970 – Sete Lagoas, MG.

<sup>6</sup> Eng.-Agr., CREA nº 42784/D-RS, Visto 2392-MS, Fundação MS, Caixa Postal 105, 79150-000 - Maracaju, MS.

<sup>7</sup> Eng.-Agr., Escritório Regional da EMPAER-MT, 78700-000, Rondonópolis, MT.

desenvolvimento da planta (Práticas ..., 1996). No entanto, nas regiões tropicais é a distribuição das chuvas que determina o período mais adequado para o plantio.

Os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul estão localizados entre os paralelos 8 e 24°S, onde o clima caracteriza-se por apresentar estações de primavera e verão, com adequadas condições de temperatura e

insolação para o desenvolvimento da cultura. Nessa região, o fator climático limitante é a precipitação pluviométrica, cuja distribuição não apenas determina a época de semeadura, como também expõe a cultura a períodos de déficit hídrico que podem comprometer em parte ou totalmente sua produtividade.

Para se obter a máxima produtividade, uma lavoura de milho consome em torno de 500 a 800 mm de água durante seu ciclo, dependendo das condições climáticas prevaletentes, absorvidos diferentemente em função do estágio fenológico em que a planta se encontra. Assim, dois dias de estresse por deficiência hídrica no florescimento podem diminuir o rendimento em mais de 20%, enquanto que de quatro a oito dias diminuem em mais de 50%.

O efeito da falta de água associado à produção de grãos é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta, a saber: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, sendo a presença da água importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e penetração do tubo polínico; e c) enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, que está intimamente relacionado com a fotossíntese, pois o estresse vai resultar na menor produção de carboidratos, implicando na diminuição do volume de matéria seca nos grãos. A importância da água está relacionada também à fotossíntese, uma vez que o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento das plantas implicará em menor disponibilidade de CO<sub>2</sub> para fotossíntese e limitação dos processos de alongamento celular (Práticas..., 1996).

Por outro lado, deficiências hídricas de pouca intensidade, no começo do ciclo, podem pressionar a planta a aprofundar o crescimento do sistema radicular, o que se reflete num fator positivo, principalmente quando da ocorrência de veranicos posteriores, principalmente nas fases de maior demanda de água (Silva & Antunes, 1980).

Segundo Doorenbos et al. (1986), para se quantificar o efeito do estresse hídrico sobre o milho, é necessário deduzir a relação entre a diminuição do rendimento relativo ( $Y_r/Y_m$ ) e o déficit da evapotranspiração relativa ( $ET_r/ET_m$ ), dado pelo fator do efeito sobre o rendimento relativo ( $k_y$ ), obtido empiricamente, ou seja:

$$(1 - Y_r/Y_m) = k_y (1 - ET_r/ET_m)$$

onde:  $Y_r$  = rendimento real obtido  
 $Y_m$  = rendimento máximo  
 $ET_r$  = evapotranspiração real

$ET_m$  = evapotranspiração máxima  
 $k_y$  = fator do efeito sobre o rendimento (fase vegetativa= 0,4; floração=1,5; formação dos grãos=0,5; maturação=0,2; ciclo total=1,25)

Dados obtidos por Maluf & Matzenauer (1995), no Rio Grande do Sul, indicam que o principal índice de quebra de produtividade é o déficit hídrico acumulado, que é a deficiência hídrica do mês em que ocorre o florescimento mais as deficiências dos meses anterior e posterior ao mesmo. Na Tabela 1, observa-se o efeito do déficit hídrico acumulado sobre o rendimento de milho.

TABELA 1. Redução da produtividade do milho, estimada com base em diferentes níveis de déficit hídrico acumulado, segundo Maluf & Matzenauer (1995).

Deficiência hídrica acumulada (mm)	Produtividade (kg/ha)
Zero	> 7.000
1 a 25	4.000 a 6.000
25 a 50	2.000 a 4.000
50 a 70	500 a 2.000
> 70	zero a 500

Na Tabela 2 são apresentadas as normais mensais de precipitação para algumas cidades de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, obtidas no período de 1961 a 1990 (Brasil, 1992). Verifica-se que a quantidade de chuva precipitada a partir de abril é insuficiente para atender a demanda de água pela cultura do milho, aumentando o risco de perda. A própria produtividade, em alguns locais e épocas, fica limitada pela disponibilidade de água, considerando-se que o milho tem uma eficiência de uso da água entre 0,8 a 1,6 kg/m<sup>3</sup>.

Apesar do grande efeito que a água exerce sobre o rendimento da cultura do milho, o mesmo não pode ser considerado isoladamente de outros fatores agrônômicos, como a adubação, densidade de plantas e tratos culturais, pois esses fatores determinam também a medida em que o rendimento real ( $Y_r$ ) se aproxima do rendimento máximo ( $Y_m$ ).

A época de semeadura para milho em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso inicia-se em setembro, tão logo comece o período das chuvas. Com isso, apesar da cultura precisar de pouca água nos primeiros quinze dias de desenvolvimento, recomenda-se iniciar a semeadura apenas após a ocorrência de uma chuva de pelo menos 30 mm, para assegurar o perfeito estabelecimento das plantas e garantir uma mínima reserva de água no solo, evitando-se problemas em caso de não ocorrer precipitações no período subsequente ao plantio. Esse cuidado ganha importância ainda maior para a região compreendida pelos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, principalmente porque a maioria dos solos existentes apresentam baixa capacidade de retenção de água, armazenando quantidades insuficientes para atender as necessidades hídricas das plantas por períodos prolongados, sobretudo nos locais de baixa umidade relativa do ar. A isso, soma-se o fato de que em geral os solos são fortemente ácidos e com alta saturação de alumínio, o que limita o desenvolvimento das raízes à pequena camada corrigida.

No entanto, além da necessidade de ocorrer boas chuvas antecedendo o plantio, para obtenção de produtividades elevadas o cultivo do milho deve levar em consideração períodos com menor risco de falta de água durante todo o ciclo da cultura, sobretudo nas fases críticas ao déficit hídrico, conforme mencionado anteriormente.



Especificamente em relação à região centro-sul de Mato Grosso do Sul, recomenda-se a semeadura de cultivares de milho precoce até o final de fevereiro e as de ciclo superprecoce até 15 de março, atentando-se que nessas condições já há um risco considerável de ocorrência de geadas nos meses de junho e julho<sup>1</sup>. Entretanto, o melhor desenvolvimento vegetal é atingido quando a semeadura é realizada entre setembro e outubro. A partir de novembro, aumentam os riscos de ocorrência de estiagens nas fases em que as plantas são mais sensíveis à falta de água.

#### **4.2. Zoneamento Agrícola**

O Zoneamento Agrícola, definido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento como instrumento da Política Agrícola, visa definir, para cada região do país, os períodos de semeadura em que os riscos de perda de produtividade por fatores climáticos adversos são os menores possíveis. Isso representa um avanço significativo em relação às práticas seguidas anteriormente, uma vez que sua aplicação tem reflexos altamente positivos para os agricultores, que têm a possibilidade de semear conforme a política do Zoneamento definido, sem prejuízo dos demais.

Além de orientar os agricultores a semear o milho nos períodos de menor risco climático para a cultura, o Zoneamento Agrícola permite a adoção de alíquotas menores de adesão ao PROAGRO.

Nas Tabelas 3 e 4, verifica-se, para cada município de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, qual a época de semeadura indicada pelo Zoneamento Agrícola para a cultura do milho de ciclos normal e precoce, em três condições de solo, definidas em função da capacidade de armazenamento de água dos mesmos. Este Zoneamento leva em consideração o risco de ocorrência de estiagens na fase de floração e formação dos grãos, em decorrência da época de semeadura, do ciclo das plantas, da retenção de água no solo e da demanda de água pela planta.

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal do Eng. Agr., M.Sc., Carlos Pitol, da Fundação MS, Maracaju, MS, agosto, 1997.

A adoção do Zoneamento Agrícola pode implicar, em alguns locais, num deslocamento da época tradicional de semeadura, considerando que a época de menor risco nem sempre é aquela em que a planta atinge seu maior potencial produtivo.

TABELA 3. Zoneamento agrícola para a cultura do milho no estado de Mato Grosso.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Acorizal	-	01/10 a 20/11	01/10 a 10/12
Água Boa	01 a 20/10	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Alta Floresta	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 20/01
Alto Araguaia	01/10 a 30/11 e 11 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Alto Boa Vista	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Alto Garças	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Alto Paraguai	-	01/10 a 20/11	01/10 a 10/12
Alto Taquari	01/10 a 10/11	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Apiacás	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Araputanga	11 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Araguaiana	01 a 10/10	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Araguainha	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Arenápolis	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Aripuanã	11/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Barão de Melgaço	-	01/10 a 30/11	01/10 a 30/12
Barra do Bugres	01 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Barra do Garças	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Brasnorte	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Cáceres	-	01/10 a 10/12	01/10 a 30/12
Campinápolis	01/10 a 20/10 e 21 a 30/11	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Campo Novo do Parecis	21 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Campo Verde	-	01/10 a 30/12	01/10 a 01/01
Campos de Julio	01 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Cana-Brava do Norte	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Canarana	01 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01

Continua...

Continuação da Tabela 3.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		

	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Carlinda	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Castanheira	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Chapada dos Guimarães	-	01/10 a 20/12	01/10 a 30/12
Claudia	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Cocalinho	01/10 a 20/10 e 01 a 10/11	01/10 a 20/12	01/10 a 30/12
Colíder	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Comodoro	01/10 a 20/	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Confresa	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Cotriguaçu	21/10 a 30/12	11/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Cuiabá	-	01/10 a 10/12	01/10 a 30/12
Denise	01 a 10/10	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01
Diamantino	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Don Aquino	-	01/10 a 10/12 e 21 a 30/12	01/10 a 30/12
Feliz Natal	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Figueirópolis do Oeste	21 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Gaúcha do Norte	01/10 a 10/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
General Carneiro	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Glória D'Oeste	21 a 30/10	01/10 a 20/12	01/10 a 30/12
Guarantã do Norte	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Guiratinga	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Indiavaí	21 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Itaúba	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Itiquira	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 10/01
Jaciara	-	01/10 a 20/10, 01/11 a 10/12 e 21 a 30/12	01/10 a 30/12
Jangada	-	01/10 a 20/11	01/10 a 10/12
Jauru	11/10 a 30/10	01/10 a 20/01	01/10 a 20/01
Juara	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12	01/10 a 30/01
Juína	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Juruena	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Juscimeira	-	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Lambari do Oeste	21 a 30/10	01/10 a 10/12	01/10 a 20/12

Continua...

Continuação da Tabela 3.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Lucas do Rio Verde	01/10 a 10/11	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Luciara	01 a 10/10	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Marcelândia	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01

Matupá	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Mirassol do Oeste	21 a 30/10	01/10 a 10/12	01/10 a 20/12
Nobres	01 a 10/10	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Nortelândia	01/10 a 20/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Nossa Senhora do Livramento	-	01/10 a 30/11	01/10 a 20/12
Nova Bandeirante	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Brasilândia	-	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Canaã do Norte	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Guarita	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Lacerda	11/10 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Nova Marilândia	01/10 a 20/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Nova Maringá	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Nova Monte Verde	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Mutum	01/10 a 20/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Nova Olímpia	21 a 30/10	01/10 a 20/12	01/10 a 20/12
Nova Ubiratã	01/10 a 10/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Nova Xavantina	01/10 a 20/10	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Novo Horizonte do Norte	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Novo Mundo	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 20/01
Novo São Joaquim	01/10 a 30/11	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Paranaitá	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Paranatinga	01/10 a 10/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Pedra Preta	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Peixoto de Azevedo	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Planalto da Serra	21/10 a 30/11	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Poconé	-	01/10 a 30/11	01/10 a 20/12
Pontal do Araguaia	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Ponte Branca	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Pontes e Lacerda	11/10 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12

Continua...

Continuação da Tabela 3.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Porto Alegre do Norte	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Porto dos Gaúchos	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Porto Esperidião	21 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Porto Estrela	-	01/10 a 30/11	01/10 a 10/12
Poxoréo	21 a 30/10	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Primavera do Leste	01/10 a 10/12 e 21 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Querência	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01

Reserva do Cabaçal	-	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01
Ribeirão Casca-lheira	01/10 a 10/11	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Ribeirãozinho	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Rio Branco	21 a 30/10	01/10 a 20/12	01/10 a 30/12
Rondonópolis	-	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01
Rosário do Oeste	-	01/10 a 20/11 e 01/12 a 30/12	01/10 a 30/12
Salto do Céu	21/10 a 30/10	01/10 a 20/12	01/10 a 20/01
Santa Carmen	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Santa Terezinha	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 10/01
Santo Afonso	01/10 a 10/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Santo Antônio do Leverger	-	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
São Félix do Araguaia	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
São José do Povo	21/10 a 10/11	01/10 a 10/01	01/10 a 10/01
São José do Rio Claro	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
São José do Xingu	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
São José dos Quatro Marcos	21 a 30/10	01/10 a 20/12	01/10 a 30/12
São Pedro da Cipa	-	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Sapezal	01/10 a 20/11	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
Sinop	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Sorriso	01/10 a 10/11	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01

Continua...

Continuação da Tabela 3.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Tabaporã	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Tangará da Serra	01/10 a 20/12	01/10 a 20/01	01/10 a 10/02
Tapurah	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Terra Nova do Norte	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Tesouro	01/10 a 30/11	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Torixoréu	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 30/01
União do Sul	01/10 a 30/12	01/10 a 20/01	01/10 a 30/01
Várzea Grande	-	01/10 a 20/11	01/10 a 10/12
Vera	01/10 a 20/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01
Vila Bela da SS.	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12	01/10 a 30/12
Trindade			
Vila Rica	01/10 a 30/12	01/10 a 10/01	01/10 a 20/01

TABELA 4. Zoneamento agrícola para a cultura do milho, estado de Mato Grosso do Sul.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Água Clara	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 20/01
Alcinópolis	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 30/01
Amambai	-	01/09 a 10/10 e 01/11 a 10/01	01/09 a 28/02
Anastácio	21/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 30/12
Anaurilândia	-	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
Angélica	-	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
Antônio João	-	01 a 20/09, 01 a 20/10 e 21/10 a 20/12	01/09 a 28/02
Aparecida do Tabuado	21/09 a 10/10	01/09 a 10/12	01/09 a 20/12
Aquidauana	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 30/12
Aral Moreira	-	01 a 30/09 e 01/11 a 10/01	01/09 a 28/02

Continua...

Continuação da Tabela 4.

Municípios	Períodos Recomendados		
	Tipos de Solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Bandeirantes	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Bataguassu	-	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
Bataiporã	-	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
Bela Vista	11 a 20/10	01/09 a 20/12	01/09 a 28/02
Bodoquena	11 a 20/10	01/09 a 30/11	01/09 a 20/12
Bonito	11 a 20/10	01/09 a 30/11	01/09 a 20/12
Brasilândia	11/09 a 10/10 e 21 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 28/02
Caarapó	-	01 a 20/09 e 11/11 a 30/12	01/09 a 28/02
Camapuã	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Campo Grande	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 28/02
Caracol	11 a 20/10	01/09 a 10/12	01/09 a 30/12
Cassilândia	11/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Chapadão do Sul	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 10/01
Corguinho	01/09 a 30/10	01/09 a 20/12	01/09 a 30/12
Coronel Sapucaia	-	01 a 30/09 e 01/11 a 10/01	01/09 a 28/02

Corumbá	-	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Costa Rica	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 30/01
Coxim	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 10/01
Deodápolis	-	01 a 10/10 e 21/10 a 30/12	01/09 a 28/02
Dois Irmãos do Buriti	01/09 a 30/10	01/09 a 20/12	01/09 a 30/12
Douradina	-	01 a 10/10 e 21/10 a 10/11	01/10 a 28/02
Dourados	-	01 a 10/10 e 21/10 a 30/12	01/09 a 28/02
Eldorado	-	11/11 a 20/12	01 a 20/09 e 11/11 a 28/02
Fátima do Sul	-	11/11 a 20/12	01/09 a 28/02
Glória de Dourados	-	11/11 a 20/12	01/09 a 28/02
Guia Lopes da Laguna	11 a 20/10	01/09 a 10/12	01/09 a 10/01
Iguatemi	-	11 a 20/09 e 11/11 a 20/12	01/09 a 28/02
Inocência	11/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01

Continua...

Continuação da Tabela 4.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Itaporã	-	01 a 10/10 e 21/10 a 10/11	01/10 a 28/02
Itaquiraí	-	11 a 20/09 e 11/11 a 20/12	01/09 a 28/02
Ivinhema	-	01/09 a 10/10 e 21/10 a 20/12	01/09 a 28/02
Japorã	-	11/11 a 20/12	01 a 20/09 e 11/11 a 28/02
Jaraguari	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Jardim	11 a 20/10	01/09 a 10/12	01/09 a 10/01
Jateí	-	11 a 20/09, 01 a 20/10 e 11/11 a 30/12	01/09 a 28/02
Juti	-	11/09 a 10/10 e 11/11 a 30/12	01/09 a 28/02
Ladário	-	01/10 a 20/10 e 21/11 a 20/12	01/09 a 30/12
Laguna Carapã	-	01/09 a 20/09 e 11/10 a 10/01	01/09 a 28/02
Maracaju	21/09 a 30/10	01/10 a 20/12	01/09 a 28/02
Miranda	11/09 a 20/10	01/09 a 10/12	01/09 a 20/12
Mundo Novo	-	11/11 a 20/12	01 a 20/09 e

Naviraí	-	11/11 a 20/12	11/11 a 28/02
Nioaque	21/09 a 30/10	01/09 a 20/12	01/09 a 28/02
Nova Alvorada do Sul	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 30/12
Nova Andradina	-	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
Novo Horizonte do Sul	-	11/11 a 20/12	01/09 a 28/02
Paranaíba	11/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Paranhos	-	01/09 a 30/12	01/09 a 28/02
Pedro Gomes	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Ponta Porã	-	01/09 a 20/09 e 11//10 a 10/01	01/09 a 28/02
Porto Murtinho	11 a 20/10	01/09 a 10/12	01/09 a 20/12
Ribas do Rio Pardo	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02

Continua...

Continuação da Tabela 4.

Municípios	Períodos recomendados		
	Tipos de solo		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Rio Brillhante	11/09 a 30/10 e 21 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 28/02
Rio Negro	01/09 a 30/10	01/09 a 20/12	01/09 a 30/12
Rio Verde de MT	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 30/12
Rochedo	01/09 a 30/10	01/09 a 20/12	01/09 a 30/12 e 11 a 20/02
Santa Rita do Pardo	11/09 a 10/10 e 21 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 28/02
São Gabriel do Oeste	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01
Selvíria	01 a 10/10	01/09 a 10/12	01/09 a 30/12
Sete Quedas	-	11/09 a 10/12	01 a 30/09 e 01/11 a 28/02
Sidrolândia	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 10/01 e 01 a 20/02
Sonora	01/09 a 30/10	01/09 a 10/01	01/09 a 30/01
Tacuru	-	01/09 a 30/09 e 01/11 a 10/01	01/09 a 28/02
Taquaruçu	-	01/09 a 20/12	01/09 a 28/02
Terenos	01/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 30/12
Três Lagoas	11/09 a 30/10	01/09 a 30/12	01/09 a 20/01
Vicentina	-	01/09 a 30/12	01/09 a 28/02

### 4.3. Referências bibliográficas

- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H; BENTVELSEN, C.L.M.; BRANSCHIED, V; PLUSJÉ, J.M.G.A; SMITH, M.; UITTENBOGAARD, G.O.; VAN DER VAL; H.K. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1986. 212p. (FAO. Riego y Drenage, 33).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84p.
- PRÁTICAS culturais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPMS, 1996. p.113-127.
- MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático da cultura do milho por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 75p. (FEPAGRO. Boletim, 1).
- SILVA, W.J. da; ANTUNES, F.Z. Aptidão climática para a cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.10-14, 1980.

## 5. CULTIVARES

Maria do Rosário de Oliveira Teixeira<sup>1</sup>  
Edison Rubens Arrabal Arias<sup>2</sup>  
João Acássio Muniz<sup>3</sup>

A semente é um insumo de grande importância dentro do sistema de produção de qualquer cultura. A utilização de cultivares apropriadas a cada condição é essencial para se obter maiores produtividades e, embora não implique em aumento substancial de capital investido, pode resultar em maior lucratividade por unidade de área.

Na maioria das vezes, não se tem dado a devida atenção a esse insumo. A escolha tem sido feita pensando apenas no potencial de rendimento da cultivar, em algumas características de grãos e no preço da semente, sem se atentar para o sistema de produção no qual a mesma será inserida. A chance de sucesso será mais elevada se, no momento da escolha da cultivar, for analisado o que foi feito anteriormente na área a ser cultivada; o manejo e o nível tecnológico que será utilizado na cultura; avaliar quais serão as condições climáticas prováveis e as doenças mais possíveis de ocorrerem e definir o que será feito posteriormente. Após análise de todas essas variáveis, define-se quais as características que a cultivar deverá apresentar para maximizar a exploração e, então, dentre as disponíveis no mercado, selecionam-se as de interesse.

Atualmente há no mercado um número bastante expressivo de cultivares com elevado potencial de produção, mas que apresentam outras características que a diferenciam e promovem a menor ou maior adaptação às diferentes condições. A seguir são descritos alguns pontos considerados importantes nesta tomada de decisão.

<sup>3</sup> Enga.-Agr., M.Sc., CREA nº 22032/D-MG, Visto 3542-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., EMPAER-MS, Caixa postal 472, 79002-970 - Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Escritório Regional da EMPAER-MT, 78700-000 - Rondonópolis, MT.

### 5.1. Base genética

Quanto à base genética, as cultivares são agrupadas em variedades e híbridos (intervarietal, simples, simples modificado, duplo, triplo). Uma variedade de milho é constituída de um conjunto de plantas com características comuns (alturas de planta e de espiga, tipos de planta, de

espiga e de grão, etc.) mas que diferem entre si em grande número de alelos e, portanto, apresentam uma adaptação mais ampla. Porém, são menos uniformes e produtivos que os híbridos.

Os híbridos são obtidos através de cruzamentos controlados entre variedades ou linhagens, visando aumento do vigor e da produtividade. Com relação aos híbridos de linhagens, a medida em que o número de linhagens envolvidas para a formação do híbrido torna-se maior, a uniformidade de plantas e espigas diminui e a capacidade de adaptação às condições adversas aumenta. Assim, entre os híbridos de linhagens, o simples é o que apresenta maior uniformidade de características agrônômicas (altura de plantas e de espigas, inserção de espiga, etc.) e maior suscetibilidade às condições adversas. O híbrido duplo, entre os híbridos de linhagens, é o que possui menor uniformidade, porém possui maior capacidade de adaptação às condições adversas. Portanto, dependendo das condições climáticas prevalentes no local e da possibilidade de ocorrência de estresses, deve-se fazer a escolha de qual base genética das cultivares é mais interessante ser utilizada.

## 5.2. Ciclo

É uma característica importante para a escolha daquela que melhor se ajusta ao sistema de produção desejado e às condições de ambiente, reduzindo os riscos causados por veranicos e facilitando a sucessão com outras culturas. O sucesso de todo o sistema produtivo da propriedade vai depender da determinação bem feita de qual deve ser o ciclo das cultivares que serão utilizadas, pois só assim a colheita do milho e também a semeadura das culturas subseqüentes poderão ser realizadas na hora adequada. A duração das diferentes fases de desenvolvimento da planta de milho pode ser influenciada por fatores climáticos (temperatura, luminosidade e umidade). A fase mais influenciada, ou seja, que sofre maior variação devido a esses fatores climáticos, está compreendida entre a emergência e o florescimento, enquanto que o intervalo entre o florescimento e a maturação fisiológica da semente é menos influenciado.

Dentre os métodos utilizados para medir a duração do período da emergência ao florescimento das cultivares, o que apresenta menor variação e, portanto, ajusta-se melhor como medida desse período, tem sido a soma térmica (u.c.). Esta é a somatória da temperatura necessária, desde a semeadura até o florescimento masculino. Para fazer o cálculo, primeiro registra-se diariamente as temperaturas máxima e mínima. Quando a temperatura máxima for superior a 30°C, considera-se para efeito de cálculo apenas 30°C e, quando a temperatura mínima for inferior a 10°C,

considera-se apenas 10°C. Com os dados obtidos de temperaturas diárias, aplica-se então a fórmula abaixo:

$$T. \text{ máxima} + T. \text{ mínima} / 2 - 10 = \text{ resultado diário}$$

Somando-se todos os resultados diários da sementeira até o florescimento masculino obtidos com a fórmula, tem-se então a soma térmica. Assim, o número de dias necessários para alcançar a soma térmica de uma cultivar pode variar em função das condições climáticas prevalentes em diferentes épocas ou regiões.

As cultivares são classificadas quanto ao ciclo em normal, precoce e superprecoce. As de ciclo normal caracterizam-se por apresentar exigências calóricas acima de 880 u.c. para atingir 50% do florescimento masculino; as de ciclo precoce apresentam exigências calóricas entre 830 e 880 u.c. e as de ciclo superprecoce exigências térmicas inferiores a 830 u.c.

As cultivares de ciclo normal geralmente possuem plantas de porte elevado, com menor proporção de grãos em relação à massa seca total. Pelo seu porte maior, podem apresentar maior suscetibilidade ao acamamento e maiores perdas, principalmente de espigas, na colheita mecânica. Pela sua arquitetura, não são materiais adequados para densidades acima de 50 mil plantas por hectare e para aquelas regiões onde a ocorrência de ventos fortes é freqüente, pois os problemas de acamamento podem ser agravados.

As cultivares de ciclo precoce apresentam plantas de porte variando de 2,00 a 2,80 m, com maior proporção de grãos em relação à matéria seca total que as de ciclo normal (cerca de 50% de grãos/matéria seca total). São adaptadas para a colheita mecânica, pelo porte mais baixo.

As cultivares superprecoces, geralmente, são de porte baixo, atingindo o máximo de seu potencial produtivo em densidades acima de 55 mil plantas por hectare. São mais adequadas a situações especiais, como seqüência de culturas irrigadas, regiões de chuvas escassas e concentradas e plantios tardios. Pelo seu menor ciclo têm, freqüentemente, menor potencial produtivo e maior suscetibilidade a condições de estresse.

### **5.3. Características dos grãos**

Também são aspectos importantes e devem ser considerados em função da preferência do mercado consumidor e analisadas por ocasião da escolha da cultivar. Quanto ao aspecto e textura dos grãos, existem sete tipos básicos: dentado, duro ou cristalino, semidentado, amiláceo, pipoca,

doce e ceroso; e dentro de cada tipo, variações quanto à coloração e alguns componentes químicos.

#### **5.4. Reação ao nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica*)**

Na Região Oeste a soja é uma cultura de grande expressão. No entanto, os nematóides formadores de galhas, principalmente o *M. javanica*, estão entre os principais fatores responsáveis pela redução da produtividade da mesma. Para o manejo das áreas infestadas, uma das opções normalmente apresentada aos produtores tem sido a rotação de culturas, principalmente com milho (EMBRAPA, 1994). No entanto, trabalhos têm evidenciado que existe uma grande variação no “Fator de reprodução” (FR) de *M. javanica* entre as cultivares de milho (Guimarães Filho, 1993; Asmus & Andrade, 1995). Portanto, quando o cultivo do milho for em áreas com presença do *M. javanica*, é de extrema importância que na escolha da cultivar se faça opção por aquelas que apresentam FR menor que 1, pois estará contribuindo para a diminuição da infestação do nematóide na área. Dentre as cultivares atualmente recomendadas, Asmus & Andrade (1995) verificaram que Hatã 2000, Hatã 3001, Cargill 606, BR 3123, Hatã 1001 e G 600 apresentaram FR menor do que 1, o que as destacam para uso em sistemas de rotação com a cultura da soja, em áreas infestadas por esse nematóide. Os mesmos autores, por outro lado, também verificaram que Zeneca 8392 e BR 106 permitiram um aumento médio de dez vezes do número de ovos e outras como BR 201, Zeneca 8501, Zeneca 8452, XL 370, BR 473, G 500, Hatã 1000, Pioneer 3041, Cargill 808, G 550, XL 604, OC 705, Cargill 901, Pioneer 3072, Pioneer 3027, Pioneer 3069, Cargill 701, AG 122, AG 1043, BR 206, Cargill 125 e Cargill 805 não apresentaram FR tão elevado, porém superiores a 1, indicando que estas cultivares possibilitam a multiplicação do nematóide e, quando utilizadas em rotação em solos infestados, poderão aumentar ou pelo menos manter a população do nematóide.

#### **5.5. Doenças**

No milho, o controle de doenças com produtos químicos não é usual. Nos programas de melhoramento de milho, tem-se despendido grandes esforços para conferir às cultivares resistência ou tolerância às doenças mais frequentes. No entanto, com o cultivo do milho em diferentes épocas, as fontes de inóculo têm aumentado e doenças anteriormente de pouca importância têm-se tornado muito importantes, causando sérios prejuízos à

cultura. A época de maior intensidade de ocorrência de cada doença varia de acordo com as condições climáticas. Assim sendo, antes de se fazer a opção por uma cultivar, é necessário saber quais as doenças que têm possibilidade de ocorrer no local e na época em que se pretende cultivar o milho, evitando-se, desse modo, utilizar os genótipos mais sensíveis.

#### **5.6. Herbicida**

É um insumo bastante utilizado nos sistemas de produção de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso e pode, em alguns casos, causar danos às lavouras de milho devido ao fato de algumas cultivares serem mais sensíveis a alguns princípios ativos. Assim, deve-se, por ocasião da compra, procurar obter o máximo de informação quanto à existência ou não de cultivares sensíveis àquele princípio ativo. Verificar a compatibilidade entre o híbrido e o herbicida escolhidos na Tabela 5, página 126.

#### **5.7. Presença de Al**

Nas regiões de cerrado, a alta saturação de alumínio é um dos atributos do solo que mais limita a produtividade do milho, pois os efeitos prejudiciais da acidez manifestam-se mesmo após correção, impedindo, em cultivares mais sensíveis, o desenvolvimento do sistema radicular nas camadas mais profundas, com conseqüente diminuição na sua superfície, provocando um decréscimo na sua capacidade de explorar água e nutrientes do solo, afetando, dessa maneira, o rendimento da cultura. Este fato faz com que períodos de estiagem sejam mais críticos em áreas de cerrado que em solos que não tenham presença de Al. Alguns autores (Furlani et al., 1987; Ceretta, 1986) comprovaram a existência de diferentes níveis de tolerância ao alumínio entre as cultivares. Desse modo, é importante que em áreas com alumínio se faça a escolha por aquelas mais tolerantes.

#### **5.8. Referências bibliográficas**

ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. **Reação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) ao nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood)**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 5p. (EMBRAPA-CPAO. Pesquisa em Andamento, 1).

- CERETTA, C.A. Tolerância ao alumínio em cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte, MG. **Anais**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1986. p.492-498.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG.). **Cultura do milho**. Brasília: EMBRATER, 1983. 302p. (EMBRATER. Articulação Pesquisa - Extensão, 3).
- EMBRAPA. 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).

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR).  
**Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil - 1994/1995.** Londrina, 1994. 127p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 77).
- EMBRATER (Brasília, DF). **Manual técnico cultura do milho;** sudeste, sul e centro-oeste. Brasília, 1981. não paginado. (EMBRATER. Série Manuais, 5).
- FANCELLI, A.L. coord. **Milho.** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1990. 88p.
- GUIMARÃES FILHO, O. **Reação de genótipos de milho (*Zea mays* L.) a *Meloidogyne javanica*.** Lavras: ESAL, 1993. 54p. Tese Mestrado.
- MAGNAVACA, R.; PARENTONI, S.N. Cultivares x híbridos: conceitos básicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.165, p.5-8, 1990.
- PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P., ed. **Melhoramento e produção de milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 2v.
- PATERNIANI, E. Importância do milho na agroindústria. In: OSUNA, J.A.; MORO, J.R., ed. **Produção e melhoramento do milho.** Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.1-11.
- SILVA, B.G. da.; CORREA, L.A. Cultivares de milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.13-14, 1990.

## 6. POPULAÇÃO DE PLANTAS E ARRANJO ENTRE FILEIRAS

Valter Cauby Endres<sup>1</sup>  
Maria do Rosário de Oliveira Teixeira<sup>2</sup>

Densidade ótima é o número de plantas capaz de explorar de maneira mais eficiente os recursos ambientais de uma determinada área, para se obter o maior rendimento possível.

Para determinar a densidade ótima é necessário estabelecer uma relação entre fertilidade do solo, disponibilidade de água, cultivar e finalidade a que se destina o cultivo. Essa densidade é extremamente variável em função da situação e, para determiná-la, devem ser observados alguns pontos fundamentais e suas interações:

1. existem diferenças entre cultivares com a densidade variando em função do porte e a arquitetura da planta. Quando se utiliza plantas de baixa estatura e com folhas eretas, a densidade ótima será maior.
2. A densidade ótima varia de acordo com a disponibilidade hídrica. Em uma lavoura sujeita à deficiência de água, a densidade de plantas deverá ser menor do que naquela sem déficit de umidade.
3. A disponibilidade de nutrientes também interfere na densidade ótima. Pequena disponibilidade de nutrientes significa que deve-se utilizar menores densidades, ocorrendo o inverso quando possuir boa disponibilidade.
4. Outro fator que também altera a densidade ótima é a finalidade a que se destina a produção. No caso da produção de milho verde, o que interessa é o tamanho das espigas; portanto, para se obter espigas maiores, o número de plantas deverá ser menor do que para a produção de grãos.

Além desses itens, também deve-se considerar o espaçamento entre linhas e o número de plantas por metro linear ou por cova, assim como os equipamentos a serem utilizados na instalação e condução da lavoura.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 11741/D-RS, Visto 4970-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 – Dourados, MS.

<sup>2</sup> Enga.-Agra., M.Sc., CREA nº 22032/D-MG, Visto 3542-MS, EMBRAPA-CPAO.

No caso de lavouras de milho onde serão aplicadas técnicas de condução, com equipamentos mecanizados, ou até mesmo com uso de tração animal, o espaçamento a ser utilizado dependerá basicamente dos implementos agrícolas disponíveis. Por exemplo, se a colheita será realizada

com colhedoras, o espaçamento entre linhas deverá, em primeiro lugar, obedecer o espaçamento das bocas de colheita, sendo que, obrigatoriamente, o número de linhas da semeadora deverá ser igual ao número de bocas da colhedora ou, pelo menos, obedecer seus múltiplos exatos. Essa exigência não se aplica se a colheita for realizada manualmente.

O uso de cultivos manuais, químicos ou mecânicos também poderá interferir na decisão do espaçamento entre fileiras, assim como o porte da cultivar e a fertilidade do local. Dessa forma, a escolha do espaçamento é uma decisão que deverá ser tomada em cada caso, conforme a disponibilidade dos equipamentos e da forma de condução da lavoura.

Tão importante quanto a própria população de plantas é a uniformidade da distribuição espacial das plantas dentro da linha de cultivo. Falhas de deposição de sementes, causando espaços não preenchidos ou adensando pela queda de múltiplos grãos, no mesmo espaço, determinam perdas maiores, devido à competição intra-plantas, que uma população menor, mas uniformemente distribuída dentro das linhas. A prevenção desse problema situa-se no ajuste da regulação da semeadora de acordo com o tipo de grão (peneira de classificação da semente) e principalmente em função do tipo de distribuidor da semente na semeadora utilizada.

Um levantamento realizado sobre a população de plantas recomendadas para as cultivares de milho hoje disponíveis no mercado, resultou na faixa de 40.000 a 70.000 plantas/ha.

Para se obter a população desejada e boa uniformidade na distribuição das sementes, é recomendável regular cuidadosamente a semeadora e efetuar o plantio com densidade de sementes cerca de 20% maior do que o valor do estande final desejado, para compensar possíveis perdas decorrentes de ataques de pragas, deterioração das sementes causadas por fungos e/ou danificações mecânicas causadas durante a semeadura e durante a operação de plantio. Verificar com freqüência a distribuição de sementes, manutenção das caixas armazenadoras de sementes e a velocidade do plantio. A Tabela 1 indica o número recomendado de sementes por metro linear em relação ao estande final e ao espaçamento entre linhas, já incluídos os 20% de acréscimo .

### **6.1. Referências bibliográficas**

GALVÃO, J. D.; PATERNIANI, E. Comportamento comparativo entre o milho Piranão e milhos normais em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE

MILHO E SORGO, 10., 1974, Sete Lagoas, MG. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1974. p.116-127.

MEDEIROS, J.B. de; SILVA, P.R.F. da. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidades de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas de duas cultivares de milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.11, p.227-249, 1975.

MUNDSTOCK, C.M. Efeitos de espaçamento entre linhas e de populações de plantas em milho (*Zea mays* L.) de tipo precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, p.13-18, 1978.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. Cultivo de milho precoce em diferentes sistemas de plantio, espaçamentos e densidades. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**. Sete Lagoas, 1992. p.183-184.



## 7. PLANTAS DANINHAS

André Luiz Melhorança<sup>1</sup>  
Jamil Constantin<sup>2</sup>  
Francisco Assis Rolim Pereira<sup>3</sup>

### 7.1. Introdução

Planta daninha é toda e qualquer espécie vegetal que cresce onde não é desejada, interferindo com as atividades do homem.

Por causar perdas na produção das plantas cultivadas, procurou-se, desde a origem da agricultura, eliminá-las. Contudo, esse processo acabou selecionando as mais eficientes em sobrevivência, fazendo com que desenvolvessem características que as tornassem aptas a colonizar os diferentes agroecossistemas, mesmo em condições adversas. Dentre essas características, destacam-se: maior velocidade e precocidade de germinação, maior taxa de alongamento dos sistemas radicular e vegetativo, maior habilidade na absorção de água e nutrientes do solo, maior resistência à seca, maior resistência à baixa oxigenação das raízes, menor ponto de compensação fotossintética, maior variabilidade genética, presença de mecanismo C<sub>4</sub> de assimilação de carbono, elevada capacidade de produção e longevidade dos disseminulos, grande desuniformidade do processo germinativo, capacidade de desenvolvimento de sementes viáveis de estruturas florais em desenvolvimento, utilização de mecanismos alternativos de reprodução e grande facilidade de disseminação das sementes ou propágulos.

Todas essas características associadas dificultam o controle das plantas daninhas, tornando-as em um dos mais importantes fatores responsáveis pela redução da produção.

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr., CREA n. 855/D-MT, Visto 2549-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., CREA n. 17324-D, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900 - Maringá, PR.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., CREA nº 336/D, EMPAER-MS, Caixa Postal 472, 79002-970 - Campo Grande, MS.

As plantas daninhas requerem para seu crescimento os mesmos fatores exigidos pelas culturas, ou seja, água, luz, nutrientes e espaço físico, estabelecendo-se um processo competitivo quando cultura e mato se desenvolvem conjuntamente. Entretanto, é importante lembrar que os efeitos

negativos causados pela presença das plantas daninhas não devem ser atribuídos exclusivamente à competição, mas sim a uma resultante total de pressões ambientais, que podem ser diretas (competição, alelopatia, interferência na colheita e outras) e indiretas (hospedar insetos, doenças e outras). Esse efeito total denomina-se INTERFERÊNCIA. Contudo, os efeitos diretos mais importantes são a competição e a alelopatia.

## 7.2. Competição

A competição por água depende muito da espécie considerada, existindo grande variação na eficiência do uso da água, ou seja, a quantidade de matéria seca produzida por unidade de água absorvida. A maioria das plantas  $C_3$  consomem de 700 a 1000 g e as  $C_4$  de 250 a 500 g de água para produção de um grama de matéria seca. Um acúmulo de matéria seca das plantas daninhas de  $200 \text{ g/m}^2$ , valor este facilmente ultrapassável, implicaria em um consumo de água de 140 a  $200 \text{ l/m}^2$  (ou mm) e 50 a  $100 \text{ l/m}^2$ , respectivamente, se ocorressem plantas  $C_3$  e  $C_4$ , na comunidade infestante.

A competição por luz está correlacionada com a habilidade das plantas em situar suas folhas acima das folhas da outra espécie. O estiolamento é a ferramenta utilizada, sendo que as plantas daninhas possuem esta capacidade bem mais desenvolvida que o milho. É importante lembrar que a maioria das plantas daninhas tem sua germinação inibida quando ocorre o sombreamento, sendo, então, de grande importância para a cultura o rápido fechamento das entrelinhas.

A competição por nutrientes essenciais é de grande importância, pois esses, na maioria das vezes, são limitados. Mesmo o milho sendo eficiente na absorção, não consegue acumular nutrientes como as plantas daninhas fazem em seus tecidos, onde os teores de nitrogênio variam de 1,0 a 3,8%; os de fósforo geralmente situam-se em torno de 0,5% e os de potássio, normalmente, variam de 1,5 a 5%. Para acúmulo de matéria seca de  $200 \text{ g/m}^2$ , valor este bastante comum em lavouras, equivaleria a absorção de 20 a 76 kg de nitrogênio/ha, 10 kg de fósforo/ha e de 30 a 100 kg de potássio/ha, que ficariam indisponibilizados para a cultura.

Tem-se, também, que em condição de competição o nitrogênio seria o nutriente de maior limitação entre o milho e o mato. Assim, a adubação nitrogenada merece especial atenção em condições de alta infestação.

A competição por espaço é de difícil quantificação, podendo, contudo, admiti-la, quando uma planta assume uma arquitetura diferente daquela que possui quando cresce livre da presença de outras plantas, mudando o posicionamento de seus órgãos, porque o espaço que deveria ocupar já se

encontra ocupado por outras plantas. É importante ressaltar que qualquer mudança na arquitetura da planta do milho representa sérios prejuízos na produção.

### **7.3. Alelopatia**

O termo alelopatia aplica-se quando um organismo libera substâncias químicas no meio, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento de outro, podendo ocorrer inclusive entre indivíduos da mesma espécie. Diversas plantas daninhas possuem a capacidade alelopática que reduzem o desenvolvimento do milho, como exemplo o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e o capim-rabo-de-raposa (*Setaria faberli*).

### **7.4. Fatores que afetam o grau de interferência**

A distribuição, a composição específica e a densidade das plantas daninhas determinam o grau de interferência, pois as espécies variam em relação aos seus hábitos de crescimento e exigências de recursos do meio. Geralmente, quanto mais próximas morfológica e fisiologicamente são duas espécies, mais similares serão suas exigências e mais intensa será a competição.

Os híbridos e variedades de milho apresentam diferenças significativas em relação à habilidade competitiva, quando em convivência com as plantas daninhas. Teoricamente, o milho é uma planta com boa capacidade competitiva, sendo que em condições de baixa infestação a cultura não seria prejudicada. Entretanto, possui porte ereto e, devido ao espaçamento em que é cultivado, permite que as plantas se instalem e com isso faz-se necessário o controle. Caso o controle não seja efetuado, as perdas podem chegar a 100% da produção.

É fato conhecido que as plantas daninhas que emergem antes ou junto com o milho são as que causam maiores reduções de produção.

A lavoura de milho deve ficar livre de plantas daninhas, no período de 20 a 45 dias, pois é o período crítico de interferência, onde os prejuízos são maiores e irreversíveis, segundo diversas pesquisas. A presença na fase anterior a 20 dias e posterior a 45 dias é tolerável.

### **7.5. Manejo das plantas daninhas**

Quanto maior a diversidade de métodos de controle de plantas daninhas utilizados, maior será a eficiência e a economia dos mesmos.

Não se deve esquecer que a cultura é o principal meio de controle das plantas daninhas, pois as capinas, os cultivos e os herbicidas têm sua ação limitada por certo período, sendo que na maior parte do tempo é o próprio milho que, através do sombreamento, está efetuando o controle. Assim, os métodos de controle visam apenas propiciar uma vantagem para a cultura, para que esta venha a ganhar o processo competitivo com as plantas daninhas.

Os métodos para o manejo das plantas daninhas na cultura do milho podem ser preventivos, manuais, mecanizados, culturais, químicos e combinações de métodos diversos.

### **7.6. Manejo preventivo**

Consiste num conjunto de medidas que visam evitar a entrada de desseminulos na área cultivada, sejam sementes, tubérculos ou outras partes vegetativas de espécies perenes. Atenção redobrada deve ser dada às perenes. Algumas medidas de maior importância são: usar sementes de milho isentas de plantas daninhas, limpar equipamentos e máquinas (toda forma de transporte na propriedade, desde o avião até as carroças, podem ser veículos de disseminação, responsáveis pela introdução ou caminhamento de várias espécies daninhas na propriedade. É muito comum colhedoras dessemინarem sementes de plantas daninhas e os cultivadores dessemინarem raízes e rizomas), cercas, caminhos e carreadores devem ter o mato roçado mecanicamente ou dessecado quimicamente, para evitar a formação de sementes, cuidados com água de irrigação e adubação orgânica.

### **7.7. Controle manual**

O uso de enxadas é viável para lavouras pequenas, contudo, havendo disponibilidade de recursos humanos, não deve ser descartado este tipo de controle em áreas maiores, devendo-se fazer duas capinas dentro do período de 45 dias, em intervalos de 15 a 20 dias.

A catação ou repasse pode ser realizada com bastante eficiência e, por vezes, constitui a forma mais econômica de manejo, especialmente para as plantas daninhas que estão surgindo pela primeira vez na área cultivada e que ocupam áreas bem localizadas.

A capina é importante nas bordas da lavoura que propiciam às plantas daninhas maiores possibilidades de desenvolvimento, devido à livre incidência de luz lateral. Um homem gasta em média oito dias para capinar um hectare.

### **7.8. Controle mecanizado**

O cultivo mecânico é largamente utilizado na cultura do milho por apresentar as vantagens de economia, eficiência e rapidez, principalmente em grandes áreas e em solo seco. A desvantagem é que não elimina as plantas daninhas na fileira do milho, danifica as raízes superficiais que absorvem os nutrientes do solo e amassam as plantas de milho. Em período chuvoso é impossível praticar esta ação, por se tornar a atividade ineficiente e inoperante. Para pequenas áreas é comum executar-se esse método, por ser econômico e eficiente. 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.

As espécies daninhas anuais são facilmente controladas por esse tipo de equipamento, desde que o cultivo seja realizado em condições de 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 arranquio 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.

Esses sistemas de cultivo (tração animal ou tratorizada) apresentam as vantagens adicionais de quebra da crosta superficial do solo, além do aumento da aeração e do depósito de água. 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 nada acrescenta, além de controlar as plantas daninhas. Entre os inconvenientes desse método tem-se a exigência do repasse da enxada nas fileiras de semeadura, podendo afetar o sistema

radicular do milho. Somente em condições excepcionais pode-se usar o cultivador, quando a planta do milho for superior a um metro de altura.

É importante que esse equipamento esteja bem regulado, sendo o ideal trabalhar o mais superficial possível, eliminando as plantas daninhas sem causar danos ao sistema radicular do milho. Dessa forma, os cultivos devem ser realizados quando as plantas daninhas estiverem no início de seu desenvolvimento, com no máximo até 10 cm de altura.

Um bom cultivo é aquele que atua diretamente sobre as plantas daninhas na entrelinha e recobrem as que estão localizadas na linha, pelo deslocamento de terra junto às plantas do milho.

O rendimento médio do cultivo à tração animal é de meio a um homem/dia por hectare e, tração mecanizada, de 1,5 a 2,0 horas por hectare.

### 7.9. Controle cultural

Consiste em utilizar tecnologias que favoreçam o desenvolvimento da lavoura em relação às plantas daninhas. Bom preparo de solo, adubação correta, sementes com bom vigor, melhor época de plantio, rotação de cultura, espaçamento e população adequados para a cultura são práticas culturais que favorecem o milho.

O plantio direto é feito em diversas regiões, sendo mais utilizado para o milho safrinha semeado após a lavoura de soja. Nesse sistema, sem revolvimento do solo, têm sido obtidas elevadas produtividades a custos relativamente baixos.

A palha da cultura anterior auxilia no controle das plantas daninhas, através do efeito físico e alelopático. Fisicamente, a cobertura atuará sobre a luz, temperatura e umidade, dificultando os processos de quebra de dormência e impedindo a germinação dos propágulos. Quimicamente, através da alelopatia, a cobertura pode liberar substâncias no meio que impeçam ou diminuam a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas.

### 7.10. Controle químico

Consiste na utilização de produtos químicos denominados herbicidas, que, aplicados às plantas, interferem em seus processos bioquímicos e fisiológicos, podendo matar ou retardar significativamente o crescimento destas.

Os herbicidas, ou mistura de herbicidas, recomendados para a cultura do milho são apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. A escolha vai depender das espécies infestantes, da época que se pretende fazer as aplicações e das condições de clima e solo.

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 do milho e antes da emergência das plantas daninhas (PRE = **pré-emergência**); e d) após o plantio do milho e a emergência das plantas daninhas (POS = **pós-emergência**).



















A aplicação em pré-plantio incorporado reduz as perdas de produtos que apresentam características de fotodegradação e volatilização. Uma vantagem importante está no fato das aplicações serem feitas em solo seco, podendo aguardar condição de umidade para efetuar a semeadura quando utiliza-se grandes áreas. A desvantagem dessa prática reside na necessidade de se efetuar uma operação a mais com máquinas no solo, para a incorporação do herbicida, onerando a aplicação e compactando o solo. Para os herbicidas incorporados ao solo (PPI), os fatores de solo são mais importantes que a precipitação, por causa da distribuição dos herbicidas através da camada do solo.

A aplicação em pré-emergência é o método mais utilizado na cultura do milho. As aplicações são realizadas logo após o plantio e os produtos atuam melhor quando o solo apresenta boa umidade. A precipitação é fundamental na eficiência dos herbicidas, pois é 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 é importante para determinados produtos. Pequeno volume de precipitação pode ser insuficiente para dispersão do herbicida na região de maior concentração de sementes de plantas daninhas. Já uma precipitação intensa pode arrastar o herbicida para a região mais profunda do solo, deixando escapar a germinação da maioria das sementes de plantas infestantes, além de causar elevada 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. Além do teor de água no solo, a ação dos herbicidas é influenciada por outros fatores como textura, teor de matéria orgânica do solo, temperatura e umidade relativa do ar. A eficiência dos herbicidas é reduzida em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila.

Com relação aos herbicidas usados em pós-emergência, esses devem ser aplicados quando as plantas daninhas encontrarem-se no estágio de plântulas com duas a três folhas e até três perfilhos, pois nessa fase de desenvolvimento as mesmas ainda não estão competindo com a cultura do milho e são menos tolerantes aos herbicidas. Há ainda a opção de utilizar produtos pós-emergentes em aplicações tardias. Essas aplicações devem ser feitas com equipamentos especiais, através de jato dirigido, especialmente se o produto usado não for seletivo à cultura do milho e esta estiver com altura superior a 40 cm.

### **7.11. Manejo integrado**

É a combinação de diferentes métodos de controle. O manejo integrado implica na integração de todas as práticas culturais, visando reduzir custos e, ao mesmo tempo, obter eficiente controle das plantas daninhas. Para isso, o produtor deve lançar mão de todos os recursos que possui e combinar as práticas disponíveis. Parte da premissa de que todas as práticas preventivas estejam sendo adotadas desde antes do início da instalação da lavoura.

Uma das combinações de métodos mais comum para o milho, é fazer aplicação de herbicida de PRE na linha, em uma faixa de 30 cm, e cultivar a área das entrelinhas com cultivador.

#### **7.12. Manejo de plantas daninhas no milho “safrinha”**

O milho “safrinha” ou milho de segunda época é semeado, em sua maioria, após a colheita da soja em final de fevereiro e março. Nesse período a temperatura do solo é menor que em novembro e dezembro, fazendo com que a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas seja menor e, por conseguinte, a pressão exercida por elas é reduzida, especialmente as gramíneas, que têm como época preferencial de emergência os meses de outubro, novembro e dezembro.

As práticas de controle a ser adotadas devem levar em conta que o plantio do milho nesse período apresenta maior risco, produção menor que na época normal, e que a pressão das plantas daninhas é menor, portanto, deve-se optar por práticas e produtos de menor custo.

As aplicações seqüenciais em pré-emergência e pós-emergência inicial têm mostrado bons resultados com economia. Consiste em aplicar metade da dose recomendada, que é suficiente para controlar as espécies mais sensíveis, e de cinco a quinze dias após reaplicar o restante da dose, caso haja necessidade. Na maioria das vezes, somente a primeira aplicação tem sido suficiente para um bom controle.

Os herbicidas atrazine + alachlor, atrazine + simazine e cyanazine + simazine se adaptam a este tipo de aplicação, com boa eficiência.

É importante lembrar que alguns herbicidas de efeito residual longo, utilizados na soja, como exemplo o imazaquim, podem causar prejuízos ao desenvolvimento do milho que é plantado em seqüência.

#### **7.13. Referências bibliográficas**

- ALCÂNTARA, E.N. de. Controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.38, 40-42, 1980.
- ALMEIDA, F.S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR. Circular, 53)
- ALMEIDA, F.S. de. **Controle de plantas daninhas em plantio direto** Londrina: IAPAR, 1991. 34p. (IAPAR. Circular, 67)
- BEHRENS, R. Weed control in US maize. In: CIBA-GEIGY AGROCHEMICALS (Basle, Suíça). **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 de competição. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.43, n.3/4, p.105-114, 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. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.41, n.1, p.5-14, 1974.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 431p.
- GELMINI, G.A.; TRANI, P.E.; SALES, J.L.; VICTORIA FILHO, R. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Campinas: IAC, 1994. 25p. (IAC. Documentos, 37)
- 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 JUNIOR, 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-SP, 1982. p.27-41.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 3.ed. Londrina, 1995. 675p.
- SILVA, A.A. da; MELHORANÇA, A.L. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de

Dourados (MS). **Milho**: informações técnicas. Dourados, 1991. p.114-127. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 20)

VICTORIA FILHO, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.31, 34-36,38, 1985.

## 8. DOENÇAS

Fernando de Assis Paiva<sup>1</sup>, Augusto César Pereira Goulart<sup>2</sup>  
Guilherme Lafourcade Asmus<sup>3</sup>, Paulino José Melo Andrade<sup>4</sup>

### 8.1. Introdução

A área cultivada com milho aumentou consideravelmente nos cerrados brasileiros nos últimos anos. Esse aumento de área se deu principalmente na chamada “safrinha” e pela necessidade de se adotar a rotação de culturas, devido ao aparecimento do nematóide de cisto da soja. Como consequência, as doenças do milho também aumentaram em número e em incidência. Esse efeito é devido não só ao aumento da área plantada mas também pelo fato de, com a adoção da “safrinha”, ocorrer a presença da cultura no campo durante praticamente todo o ano. Essa presença do milho, e seus restos culturais no campo por um período tão longo, acarreta o aumento da concentração de inóculo dos diversos patógenos e, como consequência, o aumento da incidência das doenças. A seguir, uma descrição das principais doenças que ocorrem na região e das medidas de manejo recomendadas.

### 8.2. Doenças causadas por bactérias

Grande número de doenças causadas por bactérias podem ocorrer no milho. Entretanto, muitas ainda não foram constatadas no Brasil ou não são consideradas importantes, devido aos pequenos danos que causam. A seguir, citam-se as que ocorrem na região de abrangência da EMBRAPA-CPAO.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., CREA nº 371/D-ES, Visto 4964-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 32496/D-MG, Visto 4925-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 25016/D-MG, Visto 2685-MS, EMBRAPA-CPAO.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 4488/D-MS, EMBRAPA-CPAO.

#### 8.2.1. Podridão bacteriana do colmo

O agente causal dessa doença é *Erwinia chrysanthemi* pv. *zetae*. Os sintomas só são notados quando as plantas tombam, o que geralmente acontece do meio para o fim do ciclo da cultura. Observando-se as plantas caídas, nota-se que um ou mais entrenós apresentam-se escurecidos, amolecidos, encharcados e, geralmente, torcidos, o que é característico. Às vezes, a podridão pode começar pela parte mais alta, especialmente quando a cultura é irrigada por aspersão. Neste caso, aparece uma murcha nas folhas do topo, que é seguida por uma podridão aquosa que desce até a base da folha e depois até as partes mais baixas da planta, o que ocasiona a queda da mesma. Outra característica importante dessa doença é o mau cheiro que exala das lesões.

### **8.3. Doenças causadas por organismos do tipo micoplasmas**

Fitoplasmas e espiroplasmas pertencem à classe dos Mollicutes e são caracterizados por serem diminutos, filtráveis e não possuem parede celular. Duas doenças causadas por esse tipo de patógeno ocorrem no milho, geralmente com maior intensidade nos plantios tardios, mormente no chamado “milho safrinha”, as quais são citadas a seguir.

#### **8.3.1. Enfezamento pálido ou “corn stunt”**

Causado por um organismo do gênero *Spiroplasma*, portanto do grupo dos espiroplasmas citado anteriormente, o enfezamento pálido é uma doença muito destrutiva, causando prejuízos elevados, quando ocorre em alta intensidade.

Os primeiros sintomas aparecem sob a forma de clorose das margens da folha do cartucho. Em seguida ocorre um avermelhamento das pontas das folhas mais velhas, podendo ocorrer o aparecimento de manchas cloróticas pequenas nas folhas em desenvolvimento. Essas manchas podem coalescer, formando listras cloróticas, podendo atingir a folha como um todo. Normalmente, as plantas atacadas têm o crescimento prejudicado (daí o nome da doença).

A doença tem ocorrido com freqüência nos plantios mais tardios, especialmente na “safrinha”.

O agente causal é transmitido por cigarrinhas, especialmente pela espécie *Dalbulus maidis*, mas também por *D. elimatus*, *Baldulus tripsaci* e *Graminella nigrifons*.

A melhor opção de controle é através da utilização de variedades e/ou híbridos resistentes. Recomenda-se ainda evitar os plantios tardios. É possível controlar quimicamente as cigarrinhas, pois essas são sensíveis

aos inseticidas sistêmicos; entretanto, falta registro dos mesmos no Ministério da Agricultura.

### **8.3.2. Enfezamento vermelho ou “Maize bushy stunt”**

Causada por um fitoplasma, essa doença apresenta sintomas semelhantes aos causados pelo enfezamento pálido, com ocorrência mais intensa de coloração avermelhada nas folhas, daí o seu nome. O sintoma mais característico é o aparecimento de um “perfilhamento” nas axilas das folhas e na base das plantas doentes. Podem ocorrer também grande número de pequenas espigas.

A ocorrência dessa doença tem sido observada nos últimos anos, especialmente nos plantios tardios.

O patógeno do enfezamento vermelho é transmitido pelas mesmas espécies de cigarrinhas que transmitem o agente do enfezamento pálido. Recomendam-se as mesmas medidas de manejo citadas anteriormente.

## **8.4. Doenças causadas por fungos**

A maior parte das doenças do milho são causadas por fungos. Algumas dessas são bastante destrutivas, enquanto outras somente causam perdas em condições muito favoráveis. Entretanto, todas trazem preocupação devido ao fato de, atualmente, o milho ser cultivado durante a maior parte do ano. A presença de lavouras de idades diferentes ao mesmo tempo no campo propicia a possibilidade de o milho mais velho servir de fonte de inóculo para o mais novo.

### **8.4.1. Helminthosporioses**

*Helminthosporium* é um gênero de fungo fitopatogênico muito importante em diversas culturas há muito tempo. Mais recentemente, há uma tendência de transferir para os gêneros *Bipolaris*, *Drechslera* e *Exserohilum* as espécies antes descritas como pertencentes ao gênero *Helminthosporium*. Nesta Circular Técnica, optou-se pelo termo *Helminthosporium*, indicando, quando possível, as sinonímias existentes.

#### **8.4.1.1 Queima causada por *Helminthosporium turcicum* Pass. (Sin. *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris turcica*, *Drechslera turcica*)**

Ocorre em todas as regiões em que o milho é cultivado, podendo ter maior ou menor importância, segundo as condições climáticas e práticas de cultivo.

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 uma 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.

Essa doença é importante em regiões úmidas, sendo umidade relativa elevada e temperaturas entre 18 e 27°C as condições que favorecem o seu aparecimento. Monocultura e cultivo mínimo são práticas que favorecem o aparecimento da doença, pois o fungo permanece e se reproduz em restos de cultura (folhas, palha, colmos etc.) infectados. Normalmente, a doença inicia após a polinização.

Os prejuízos causados pela doença são maiores quando o ataque do fungo ocorre precocemente e menores quando a ocorrência é mais tardia. Além do milho, são hospedeiros do patógeno o sorgo, o capim massambará e o teosinto. O fungo sobrevive em folhas, palha ou outras partes da planta, na forma de micélio ou de conídios.

Para o controle dessa doença, recomenda-se o uso de variedades ou híbridos resistentes. Em materiais genéticos de grande valor, o controle pode ser feito com aplicação de fungicidas, quando do aparecimento dos primeiros sintomas. Em monocultura, recomenda-se a aração profunda para destruição dos restos culturais, o que não é necessário quando se adota a rotação de culturas.

#### **8.4.1.2 Queima causada por *Helminthosporium maydis* Nisik. e Miy. (Sin. *Bipolaris maydis* e *Drechslera maydis*)**

Os sintomas dessa doença variam, podendo ocorrer lesões alongadas, de cor marrom-clara a marrom-castanha, com as bordas apresentando coloração mais escura que a parte central e somente nas folhas ou lesões, ou de coloração castanha, com formato elíptico ou fusiforme, podendo apresentar halos cloróticos, podendo aparecer sobre folhas, bainhas, colmos, brácteas e espigas. Essa variação é decorrente da raça do patógeno que está ocorrendo.

Essa doença é antiga e era considerada sem importância até a ocorrência de 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. A substituição do “citoplasma T” por citoplasma normal diminuiu novamente a importância da doença.

A doença é mais importante em regiões com temperatura entre 20 e 32°C e alta umidade relativa do ar. A prática da monocultura e o cultivo mínimo ou a semeadura direta na palha (sem rotação de culturas) também favorecem o aparecimento da doença. 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. Não sendo adotada a prática da rotação de culturas, os restos culturais devem ser destruídos através de uma aração profunda.

#### **8.4.1.3. Mancha de folha causada por *Helminthosporium carbonum* Ullstrup (Sin. *Bipolaris zeicola* e *Drechslera zeicola*)**

As lesões caracterizam-se por apresentarem formato 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. É favorecida por temperaturas moderadas e umidade relativa elevada. Monocultura e qualquer prática que favoreça a conservação da palha sobre o solo aumenta a possibilidade de ocorrência dessa doença, já que o patógeno se reproduz nos restos culturais.

Essa doença é de importância secundária, sendo o seu controle realizado através do uso de variedades e híbridos resistentes. Recomenda-se ainda o uso de sementes de boa qualidade, da rotação de culturas ou de aração profunda para eliminar os restos culturais. A baixa ocorrência dessa enfermidade pode ser atribuída à resistência do material atualmente cultivado.

#### **8.4.2. Ferrugens**

A literatura descreve três ferrugens que ocorrem no milho. A importância de cada uma vai depender das condições climáticas da região onde o milho está sendo cultivado. É possível a ocorrência de mais de uma ao mesmo tempo.

#### **8.4.2.1. Ferrugem comum**

Os sintomas dessa doença iniciam sob a forma de pontos cloróticos nas folhas. Esse sintoma evolui para a formação de pústulas pulverulentas, ovais a alongadas, de coloração ferruginosa nas duas faces da folha, sendo mais numerosas na parte de baixo. O aspecto pulverulento e ferruginoso é dado pelos esporos produzidos nas pústulas e que são dispersos por rupturas na epiderme da folha. À medida que vai se aproximando a maturação das pústulas, a coloração torna-se marrom-escura. O tamanho e o número de pústulas dependem da suscetibilidade da cultivar atacada. O agente causal da ferrugem comum 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 temperaturas entre 16 e 23°C e elevada umidade relativa do ar.

A medida de controle recomendada é a utilização de variedades resistentes.

#### **8.4.2.2. Ferrugem sulina (*Polysora*)**

As diferenças entre os sintomas da ferrugem comum e da ferrugem sulina são pouco pronunciadas. A coloração das pústulas é marrom-canela-clara e a forma é circular a oval, espalhadas mais densamente na face superior das folhas. As pústulas ocorrem também na parte de baixo, mas de forma menos abundante e com o crescimento mais lento. Na maturação das pústulas, a coloração torna-se marrom a preta e permanecem cobertas pela epiderme por um tempo bem mais longo do que o que ocorre com a ferrugem comum. O agente causal é o fungo *Puccinia polysora* Underw. Nenhum hospedeiro intermediário é conhecido para esse fungo. É favorecido por temperaturas altas (ótimo aos 27°C) e elevada umidade relativa do ar.

Resistência genética é a medida de controle mais viável.

#### **8.4.2.3. Ferrugem tropical**

A coloração das pústulas é amarela, ocorrendo principalmente na face de cima das folhas e são cobertas pela epiderme. Com o envelhecimento, as

pústulas coalescem, formando manchas circulares a oblongas de coloração avermelhada-escura, com um centro cremoso. Ao final, aparece uma coloração marrom-escura na parte externa das pústulas.

O agente causal da ferrugem tropical é o fungo *Physopella zae* (Mains) Cummins & Ramachar (Sin. *Angiopsora Zeae*).

A medida de controle indicada é o uso de híbridos e/ou variedades resistentes.

### **8.4.3. Podridões do colmo**

As podridões do colmo constituem um grupo de doenças importantes pois podem afetar seriamente a produção. O aparecimento desse tipo de problema é favorecido quando as condições ambientais favorecem o espigamento, seguido de condições de estresse. Essas condições estressantes podem ser a ocorrência de doenças foliares de alta intensidade, tempo muito nublado, população excessiva de plantas, seca, granizo, baixo teor de K (associado a altos níveis de N) e ataques de insetos que perfuram o colmo ou as raízes. Note-se que todas essas condições têm o efeito de diminuir o acúmulo de produtos da fotossíntese. O material genético utilizado também tem importância na incidência desse tipo de problema. As podridões do colmo podem ser causadas por bactérias e fungos, normalmente ocorrendo simultaneamente. Desse modo, a identificação da causa de uma ocorrência de podridão é difícil.

#### **8.4.3.1. Podridão causada por *Diplodia* sp.**

Normalmente, essa doença ocorre após a polinização, quando as plantas morrem subitamente, as folhas murcham e secam, tomando a coloração verde-cinza ou marrom. Ocorrem lesões de coloração marrom-escura abaixo e acima dos nós. O tecido interno dos entrenós inferiores torna-se marrom, o que causa perda da firmeza, sendo facilmente quebrados, podendo ocorrer o tombamento da planta. Dentro dos colmos atacados observa-se a destruição da medula, com os feixes vasculares permanecendo intactos. O sinal característico dessa doença é a presença, sob a epiderme nos entrenós mais baixos, de pontuações diminutas e de coloração marrom-escura a preta, que são os picnídios do fungo.

O agente causal dessa doença é o fungo *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. [Sin. *D. zae* (Schw.) Lev.], que sobrevive em restos culturais e em sementes, podendo causar a morte de plântulas, quando a infecção ocorre precocemente. As condições predisponentes são temperaturas elevadas,

umidade elevada (especialmente após a polinização) e condições estressantes que acarretem senescência antecipada.

O fungo permanece nos restos culturais e o controle é feito pelo uso de variedades ou híbridos resistentes, adubações equilibradas e adequada população de plantas.

#### **8.4.3.2. Podridão causada por *Gibberella***

O sintoma no colmo é caracterizado pelo amolecimento dos entrenós inferiores, que também tornam-se marrons. Como consequência da podridão no colmo, as folhas subitamente tomam uma coloração acinzentada. É comum os colmos e as raízes apresentarem internamente uma coloração rósea a avermelhada. Em estágios mais avançados da doença, a região afetada revela fendilhamento dos tecidos internos, que se apresentam dilacerados. Pode ocorrer ou não o tombamento das plantas.

O agente causal é o fungo *Gibberella zeae* (Schw.) Petch., que permanece nos restos culturais e raramente nas sementes.

As medidas de controle recomendadas são as mesmas para a podridão causada por *Diplodia*. Os híbridos de ciclo normal tendem a ser mais resistentes que os precoces.

#### **8.4.3.3. Podridão causada por *Fusarium***

Os sintomas são bastante semelhantes aos descritos para a podridão causada por *Gibberella*. A doença é causada por duas espécies de *Fusarium*: *F. moniliforme* Sheld. e *F. moniliforme* var. *subglutinans* (Wr. & Reink). Os patógenos colonizam restos culturais e são comumente isolados de sementes, porém essa fonte de inóculo não é considerada importante. Temperaturas e umidade elevadas logo após a polinização favorecem o aparecimento da doença. Condições de estresse que favorecem a ocorrência de senescência precoce, como a ocorrência de veranico), causa aumento da incidência.

Para o controle, recomendam-se as mesmas medidas citadas para o controle de podridão causada por *Diplodia*.

#### **8.4.3.4. Podridão Seca**

A infecção das plantas pode ocorrer nos primeiros estádios de 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 importante em regiões onde ocorrem veranicos. A ação do fungo provoca a desintegração da medula, permanecendo os vasos lenhosos. Sobre esses, pode-se observar a presença de inúmeros pontos pretos, que são esclerócios do patógeno e que conferem ao colmo, internamente, uma cor acinzentada. Esses sintomas podem ser observados também nas raízes. As plantas afetadas podem tombar ou não.

O agente causal da doença é o fungo *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 manejo adequado de água, no caso de haver irrigação.

#### **8.4.3.5. Podridão causada por *Pythium***

Esta doença começa com uma podridão de raízes, em condições de alta umidade e com uma grande amplitude de temperaturas, dependendo da espécie do patógeno. Em regiões frias, pode ocorrer a espécie *P. debaryanum* que se desenvolve melhor a baixas temperaturas. Em regiões mais quentes, ocorrem espécies que se desenvolvem a temperaturas mais elevadas (*Pythium aphanidermatum*, por exemplo). Em qualquer caso, condições de alta umidade são imprescindíveis para o desenvolvimento da doença. Das raízes, o fungo passa ao colmo, podendo causar tombamento das plantas. Para o controle, recomenda-se evitar as áreas muito úmidas, havendo ainda a possibilidade de usar variedades ou híbridos resistentes.

#### **8.4.4. 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/ou ao bom desenvolvimento das plântulas.

Os prejuízos causados estão diretamente relacionados com a redução da população de plantas. As medidas de controle gerais para esse problema são:

- a) usar sementes com alto vigor e livres de ferimentos;
- b) efetuar a semeadura em solo com umidade e temperatura favoráveis à rápida germinação das sementes e ao desenvolvimento das plântulas; e
- c) efetuar o tratamento das sementes com fungicidas específicos.

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. São vários os microorganismos que causam esse tipo de problema.

#### **8.4.4.1. *Pythium* spp.**

As espécies de *Pythium* que atacam o milho são fungos habitantes do solo, vivendo em associação com a matéria orgânica na sua fase saprofítica. Esse tipo de patógeno é favorecido por condições de alta umidade do solo. Uma das espécies que causam essa doença é *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz. (sin. *P. butleri* Subr.), que ocorre em condições de altas temperaturas e umidade do solo e do ar também elevadas.

O controle é feito através de semeadura em épocas e locais em que a germinação e emergência ocorram em solos livres de encharcamento.

#### **8.4.4.2. *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc.**

Detalhes sobre esse fungo estão relatados na parte relativa a podridões do colmo (item 8.4.3.1), pois trata-se de um importante agente de podridão do colmo do milho.

#### **8.4.4.3. *Rhizoctonia* sp.**

Esse patógeno é habitante do solo, onde se desenvolve em associação com a matéria orgânica e causa podridão de sementes e raízes em condições de alta umidade e temperatura elevada. A gama de hospedeiros desse patógeno é muito grande, atacando praticamente qualquer planta, quando as condições são favoráveis.

#### **8.4.4.4. *Fusarium moniliforme* Sheld.**

Esse é um fungo patogênico freqüentemente transmitido pelas sementes. Maiores detalhes são apresentados na parte relativa à podridão do colmo, causada pelo mesmo patógeno (item 8.4.3.3).

#### **8.4.5. Podridões de espigas**

O milho é atacado por vários patógenos que causam podridões de espigas e, conseqüentemente, podridões de grãos. Os prejuízos podem ser consideráveis em condições de alta umidade no final do ciclo (por exemplo, chuva por ocasião da colheita). Ataque de insetos e ferimentos provocados por máquinas ou outros agentes tendem a aumentar os danos. Variedades ou híbridos pouco empalhados, ou que não “tombam” as espigas ao amadurecer, também são mais suscetíveis.

##### **8.4.5.1. Podridão Seca**

Causada por *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., a podridão seca pode resultar na completa destruição da espiga, quando a infecção ocorre no estágio de grão leitoso, caso em que a espiga permanece ereta. Os danos podem ser menos severos se a infecção ocorrer em estádios mais avançados. Usualmente os sintomas iniciam pela base da espiga ou a partir de podridão do colmo, mas pode iniciar por qualquer das extremidades da espiga, o que torna o empalhamento um fator preponderante na incidência dessa doença. Os grãos de espigas infectadas apresentam-se amarronzados, de baixo peso e com presença de micélio do fungo entre as fileiras de grãos. As frutificações do fungo (picnídios) podem ser visualizadas sobre os grãos e na palha, sob a forma de numerosos pontos negros. A palha permanece aderida entre si e aos grãos. Injúria mecânica favorece a penetração do fungo.

A condição predisponente é a ocorrência de tempo seco antes da emissão do cabelo da espiga, seguido de condições de alta umidade por cerca de 30 dias após esse período.

Para o manejo dessa doença, recomenda-se a utilização de variedades e/ou híbridos resistentes, rotação de culturas (ou aração profunda para eliminar os restos culturais) e colheita o mais cedo possível para evitar que a exposição das espigas às condições adversas do tempo agravem o problema.

#### 8.4.5.2. Podridão Rosada

Muito comum no Brasil, essa doença é causada por *Fusarium moniliforme* Sheld. e *F. moniliforme* var. *subglutinans* Ed., fungos já descritos como causadores de podridão do colmo. Os sintomas geralmente aparecem em grãos isolados ou em grupos e, em casos esporádicos, toda a espiga pode ser afetada, geralmente começando pela ponta da espiga. O fungo cresce sobre os grãos infectados, apresentando um aspecto cotonoso de coloração variando de cor-de-rosa a marrom-avermelhada. A coloração dos grãos afetados pode variar de marrom-clara a escura.

A infecção é grandemente facilitada por ferimentos causados por insetos ou outros agentes e rachaduras no pericarpo, além da ocorrência de tempo seco e quente. Grãos aparentemente sadios podem transportar o patógeno internamente e, se utilizados como semente, tornam-se um veículo de introdução e disseminação do fungo, resultando em podridão de sementes ou morte de plântulas.

Para o controle dessa doença, recomenda-se o uso de híbridos e/ou variedades resistentes (os genótipos que apresentem sementes com pericarpo menos resistente e/ou menor empalhamento são mais sensíveis). Rotação de culturas (ou aração profunda), colheita antecipada e secagem dos grãos colhidos (15% de umidade) também ajudam a minorar os efeitos dessa doença.

#### 8.4.5.3. Podridão Vermelha ou Podridão de Giberela

Causada por *Gibberella zeae*, o mesmo agente da podridão do colmo, esta doença é caracterizada pela presença do crescimento micelial vermelho do fungo, geralmente aparecendo na ponta da espiga. Dependendo do material genético utilizado, a palha pode ficar aderida às sementes.

O desenvolvimento dessa doença é favorecido pela ocorrência de temperaturas amenas no período de cerca de três semanas após a fertilização.

O controle recomendado é o mesmo indicado para a podridão de *Diplodia*. Uma característica muito importante é que os grãos afetados por esse patógeno podem conter toxinas, razão pela qual não devem ser usados como ingredientes de ração animal.

#### 8.4.5.4. Podridão causada por *Nigrospora*

Causada pelo fungo *Nigrospora oryzae* (Berk. e Br.) Petch, essa doença é amplamente difundida; porém, pode passar despercebida, pois os

sintomas geralmente só são visíveis por ocasião da colheita. A infecção geralmente se inicia pela parte inferior da espiga, próxima ao colmo, atinge o sabugo e desse passa para os grãos. Estes, são facilmente destacados ou “enterrados” no sabugo. As partes afetadas apresentam-se salpicadas de um material negro que são os esporos do fungo, o que serve para caracterizar a doença.

As medidas de controle recomendadas são o uso de variedades e/ou híbridos resistentes à podridão do colmo, fertilidade do solo balanceada e controle de pragas.

#### **8.4.5.5. Podridão causada por *Aspergillus* sp.**

Causada por *Aspergillus flavus*, *A. glaucus* e *A. niger*, essa doença é caracterizada pelo aparecimento de um mofo de coloração variando de esverdeada a negro, de acordo com a espécie envolvida.

Tempo seco, injúria causada por insetos ou veranico são condições predisponentes para a ocorrência da infecção no campo. Armazenamento de grãos com umidade superior a 18% causa o aparecimento do problema nos armazéns.

Os grãos atacados por *A. flavus* podem conter uma toxina chamada aflatoxina, que é cancerígena.

#### **8.4.6. Carvões**

##### **8.4.6.1. Carvão comum**

O carvão comum é uma doença que ocorre em todas as regiões produtoras e é de fácil identificação. A importância econômica varia com a incidência, que pode ser baixa, quando a cultivar é resistente, ou alta, se for suscetível. Os esporos são carregados pelo vento, podendo desenvolver os sintomas e sinais característicos da doença em qualquer parte aérea da planta. O sintoma característico é a formação de galhas que se desenvolvem melhor 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 à formação de uma massa pulverulenta de esporos escuros a negros. Nas galhas desenvolvidas em folhas, que permanecem pequenas, 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, geralmente, se rompem, liberando os esporos. As galhas mais

características são as localizadas nas espigas, onde os grãos transformam-se em grandes “bolsas” de esporos.

O agente causal é *Ustilago maydis* (Dc.) Cda. Os esporos (teliosporos), produzidos nas galhas já descritas, permanecem no solo ou em restos culturais e germinam quando as condições são favoráveis. Levado pelo vento para as partes mais altas da planta, o fungo penetra diretamente no tecido, ou através de estômatos e ferimentos, induzindo as células do hospedeiro a proliferarem e formarem galhas. Temperaturas entre 20 e 34°C são ideais para o desenvolvimento da doença. Alto teor de N ou de esterco no solo favorece altas incidências. Também a ocorrência de ferimentos causados por insetos, granizo, vento, máquinas agrícolas, etc. aumentam a possibilidade de epidemias.

Recomenda-se então, para o controle, o uso de variedades e/ou híbridos resistentes, evitar ferimentos e manter a fertilidade do solo equilibrada.

#### **8.4.6.2. Carvão do topo**

Causado por *Sphaceloma reiliana* (Kühn) Clint., 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. Esses 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.

Como medidas de controle, recomendam-se o uso de variedades ou híbridos resistentes e a rotação de culturas.

#### **8.4.6.3. Falso Carvão**

É caracterizado pela formação de galhas, que na verdade são esclerócios, no pendão. Geralmente, apenas algumas flores são infectadas. O agente causal é *Ustilagoideia virens* (Cke.) Tak., que também ataca o arroz. É favorecido por clima úmido, mas é de pouca importância.

#### **8.4.7. Mancha foliar causada por *Phaeosphaeria***

Causada por *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro, essa doença era descrita como de menor importância. Ultimamente, tem ocorrido com alta intensidade em diversas variedades e/ou híbridos, principalmente na região dos cerrados. As lesões são pequenas, pálidas ou secas com bordas marrons. Embora pequenas, podem coalescer e danificar grandes áreas do limbo foliar. O patógeno permanece, geralmente sob a forma de esporos, nos restos culturais, germinando e infectando novas plantas quando as condições são propícias.

As condições mais favoráveis para o desenvolvimento da doença são altas precipitações e temperaturas noturnas mais baixas.

Há possibilidade de controle através de variedades e/ou híbridos resistentes.

## **8.5. Doenças causadas por vírus**

Mais de 40 vírus já foram relatados como capazes de infectar o milho, porém muitos nunca foram encontrados causando doenças no campo. Alguns, entretanto, podem causar sérios danos.

### **8.5.1. Mosaico comum**

O mosaico comum do milho é causado pelo vírus do mosaico da cana-de-açúcar e caracteriza-se pelo aparecimento de um mosaico ou moteado irregular, com áreas verde-claras a verde-escuras. As manchas mais escuras podem tomar a forma de estrias estreitas ao longo das nervuras, sobre o 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, sendo *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Schizaphis graminum* Rondani, e *Myzus persicae* Sulzer os de maior importância.

O controle é obtido pela utilização de variedades e/ou híbridos resistentes. A eliminação de gramíneas infectadas do campo a ser cultivado com milho pode ser utilizada com a finalidade de diminuir a fonte de inóculo.

### **8.5.2. Faixa Clorótica**

É caracterizada por manchas, pequenas linhas e listras 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. O vírus é transmitido pela cigarrinha *Peregrinus maydis* (Ashmed).

Existe resistência varietal, mas a doença não é considerada de importância econômica.

### **8.5.3. Risca ou “Rayado Fino”**

A doença é caracterizada por pontos, manchas e pequenas linhas cloróticas, distribuídas uniformemente, acompanhando as nervuras. Algum enfezamento (redução de crescimento) pode ocorrer. É transmitido pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) e, por esse motivo, já foi confundida com o enfezamento (“corn stunt”). Tem aumentado de importância nos últimos anos, principalmente nos plantios tardios.

Para o controle do “rayado fino”, recomenda-se o uso de híbridos e/ou cultivares resistentes, evitar o plantio tardio e realizar o controle das cigarrinhas, com a mesma ressalva relatada para o caso dos enfezamentos.

### 8.6. Doenças causadas por nematóides

Dezenas de espécies de nematóides são descritas em associação com as raízes do milho, das quais *Pratylenchus brachyurus* e *P. zae* são as mais nocivas e as mais freqüentes nas plantações.

Os nematóides apresentam ciclo de vida composto de diversos estádios larvais (geralmente quatro), cada qual encerrado por uma ecdise, finalizando na fase adulta, que se reproduz e reinicia o ciclo a partir de ovos. A maioria das espécies completa o ciclo em 20 a 30 dias.

Embora os danos ocasionados pelo ataque de nematóides variem com a espécie, a raça, a população, as condições do solo e com a idade da planta, o principal caracteriza-se pela ocorrência de manchas (reboleiras), de extensões variadas, com plantas apresentando um ou mais dos seguintes sintomas:

- a) **nanismo**: as plantas apresentam 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 microrganismos;
- c) **ponta de raiz injuriada**: as raízes atacadas por algumas espécies de nematóides param de crescer, sem mudar a cor, ou podem tornar-se marrom e o tecido morre;
- d) **murcha**: especialmente em períodos secos e quentes, com recuperação lenta durante a noite ou após uma chuva;
- e) **clorose**: o ataque de nematóides nas raízes podem ocasionar sintomas foliares que lembram os de deficiência de minerais, como N ou Fe;

O controle dos nematóides pode ser obtido através do uso de variedades e/ou híbridos resistentes e de práticas culturais como a rotação com culturas não hospedeiras. Recomenda-se ainda que o preparo das áreas infestadas seja realizado após o das áreas indenens, mantendo-se as mesmas livres de plantas daninhas, mesmo nos períodos de entressafra.

Em sistemas de produção onde a soja caracteriza-se como o principal componente de exploração, a rotação com a cultura do milho tem sido amplamente recomendada visando o controle de nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.). Observações recentes evidenciaram, no entanto, que o milho pode ser parasitado por *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica*, muitas vezes sem a formação dos sintomas típicos de galhas radiculares, multiplicando o patógeno e perpetuando-o nas áreas contaminadas. Em alguns casos, *M. incognita* pode causar severos danos à lavoura de milho.

### 8.7. Tratamento de sementes de milho com fungicidas

A ocorrência de fungos em sementes de milho tem sido relatada freqüentemente em diversos países do mundo e no Brasil. Além de serem vítimas do ataque de agentes patogênicos, as sementes podem constituir-se em veículo de disseminação e introdução de patógenos em áreas livres de determinadas doenças, bem como num eficiente meio de sobrevivência do patógeno em contato direto com o hospedeiro. Com o crescente aumento da área de cultivo de milho em Mato Grosso do Sul - em particular a "safrinha" (cultivo de algumas espécies fora da época tradicional de semeadura) - tem-se observado um aumento na ocorrência de doenças, o que poderá acarretar na produção de sementes de baixa qualidade sanitária.

Grande parte das doenças que ocorrem na cultura do milho são transmitidas pelas sementes, onde a presença desses microorganismos pode causar o seu apodrecimento e a morte de plântulas em pré e pós-emergência, além de podridões radiculares.

Resultados de análises de patologia de sementes de milho realizadas no Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA-CPAO, em Dourados, MS, no ano de 1996, demonstraram que o fungo mais freqüente e de maior incidência tem sido *Fusarium moniliforme*. Outros fungos como *Colletotrichum graminicola* e *Helminthosporium maydis* raramente são encontrados. Entretanto, quando estão presentes, na maioria das vezes são detectados em baixas incidências. Deve-se ressaltar que os patógenos *Diplodia maydis* e *H. turcicum* até o momento não foram encontrados nas sementes de milho produzidas em Mato Grosso do Sul. Os principais representantes dos fungos de armazenamento, encontrados nas sementes, são *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., os quais podem ocorrer em elevadas incidências em lotes de sementes recém-colhidos.

Dentre o conjunto de práticas utilizadas no controle integrado das principais doenças do milho, podemos destacar a rotação de culturas. O uso de sementes sadias, a utilização de variedades e/ou híbridos resistentes e uma adubação equilibrada. Além dessas, há o controle químico pelo tratamento de sementes e pulverização de fungicidas na parte aérea, a qual, ultimamente, vem sendo utilizada no controle de doenças em material genético de muito valor. De todas essas medidas, o tratamento de sementes com fungicidas tem-se mostrado como uma boa opção, por ser um dos métodos mais eficientes e econômicos.

Até algum tempo atrás, a prática do tratamento de sementes de milho com fungicidas não era recomendada. Com a alteração do sistema de produção, principalmente com a colheita passando de manual para mecanizada, a necessidade do uso de fungicidas ficou bastante evidente, em especial quando as sementes destinam-se à semeadura em solos com

temperaturas amenas e em condições que retardam a germinação e a emergência de plântulas.

O tratamento é recomendado, principalmente, quando as sementes a serem utilizadas para a semeadura estiverem contaminadas por fungos (o que se determina através de teste de sanidade) e para proporcionar a sua proteção contra microorganismos do solo causadores de podridão, o que resulta na garantia de populações adequadas de plantas. Além disso, o tratamento também é utilizado para o controle de fungos causadores de perda de qualidade de sementes durante o armazenamento, principalmente *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., que são os de maior freqüência. É importante ressaltar que o tratamento não visa o aumento da viabilidade das sementes. Se a baixa germinação for causada por danos mecânicos, os fungicidas não demonstrarão qualquer efeito. Por outro lado, se a baixa germinação ou emergência for causada por fungos presentes nas sementes, o tratamento proporcionará incremento desses parâmetros.

Existem alguns fungos, como *Cephalosporium acremonium*, agente causal da “murcha tardia do milho”, que apesar de ser transmitido pelas sementes não afetam a germinação e o vigor, podendo expressar sua patogenicidade na planta. Nesse caso, o tratamento das sementes com fungicidas de comprovada eficiência, contribuirá no sentido de evitar a introdução desse patógeno em áreas livres dessa doença. O mesmo procedimento deve ser adotado em áreas com rotação de culturas.

Em função da grande diversidade da flora fúngica presente nos solos brasileiros, torna-se importante o conhecimento do destino geográfico das sementes com base no histórico cultural da área de semeadura, no sentido de permitir uma melhor seleção do fungicida a ser empregado. Nesse contexto, a mistura de fungicidas sistêmicos com os de contato tem proporcionado bons resultados, tanto no controle de fungos da própria semente quanto daqueles presentes no solo, garantindo aos produtores maior segurança nas mais variadas situações.

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil têm demonstrado que, no caso específico do milho, a resposta ao tratamento fungicida varia de acordo com a cultivar ou híbrido, com o vigor das sementes e com a espécie e localização do patógeno nas sementes. Tem sido observado que sementes com alto vigor não respondem ao tratamento com fungicidas, enquanto as de baixo vigor são praticamente insensíveis. A melhor resposta a esse tipo de tratamento tem sido obtida quando são utilizadas sementes de médio vigor.

Atualmente, a maioria das empresas produtoras de sementes no Brasil utiliza, rotineiramente, na unidade de beneficiamento, o tratamento das sementes de milho com fungicidas. Essa prática, apesar de usual, apresenta alguns inconvenientes. Dentre eles, podemos citar o impedimento de

comercialização para a indústria dos lotes tratados que não foram utilizados na semeadura, além de um outro problema que se refere ao descarte das sementes tratadas.

O tratamento de sementes de milho com fungicidas apresenta as seguintes vantagens: controle de fungos presentes nas sementes e proteção contra microrganismos do solo, garantia de populações adequadas de plantas, relação custo/benefício favorável (é uma prática barata), além de ser seguro ao homem e ao meio ambiente.

Os principais “fungos alvo” do tratamento fungicida de sementes de milho são: *Fusarium* spp. (principalmente *F. moniliforme*), *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Diplodia* spp., *Cephalosporium* sp. e *Rhizopus stolonifer*.

Atualmente, no Brasil, apenas os princípios ativos captan, thiram, thiabendazole, quintozene, tolylfluanid e a mistura quintozene + etridiazole estão registrados junto ao Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de milho (Tabela 1).

TABELA 1. Fungicidas registrados no Brasil para o tratamento de sementes de milho, doses recomendadas e patógenos controlados.

Nome técnico	Nome comercial	Dose (g i.a./ 100 kg sementes)	Classe Toxicológica	Fungos controlados
Captan	Captan 750 TS Orthocide 500	120	III	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp.
Thiram	Rhodiauram SC Mayran Vetran	140	III	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp
Thiabendazol	Tecto 100	20	IV	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp <i>Fusarium</i> spp <i>Diplodia</i> spp. <i>Cephalosporium</i> spp
Quintozene	Plantacol Pecenol 750 P	187,5	III	<i>Rhizoctonia solani</i>
Tolyfluanid	Euparen M 500 PM	150	III	<i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp <i>Fusarium moniliforme</i>
Quintozene +Etridiazole	Terracoat L	230+6	II	<i>Fusarium</i> spp <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i>

Fonte: Pinto (1996).

### 8.8. Referências bibliográficas

- ASMUS, G.L.; ANDRADE, P.J.M. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em cultivares de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.324, 1997. Suplemento. Resumo.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F., coord. **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.371-391.
- FERNANDES, F.T. Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.131, p.83-87, 1985.
- GOULART, A.C.P. Qualidade sanitária de sementes de milho "BR-201" produzidas na região de Dourados, MS, no ano de 1993. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.53-55, 1994.
- GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Eficiência de fungicidas no controle de patógenos em sementes de milho (*Zea mays* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.55-59, 1994.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Nobel, 1981. 314p.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A. Genótipos de milho indicados para plantio em áreas infestadas por *Meloidogyne javanica*. **O Agrônomo**, Campinas, v.44, n.1/2/3, p.21-22, 1992.
- LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E.; TREVISAN, W.L. Nematóide das galhas danifica lavoura de milho em Goiás. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.10, p.145-149, 1986.
- OLIVEIRA, E. Manejo de doenças causadas por patógenos transmitidos por insetos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.229, 1997. Suplemento. Resumo.
- PEREIRA, O.A.P. Tratamentos de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1986, Campinas, SP. **Palestras**. Campinas: Fundação Cargill, [1986?]. p.145-159.
- PINTO, N.F.J. de A. Tratamento fungicida de sementes de milho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996,

Gramado, RS. **Tratamento químico de sementes:** anais. Campinas: Fundação Cargill, [1996?]. p.52-57.

SHURTLEFF, M. C., ed. **Compendium of corn diseases.** 2.ed. St. Paul: APS, 1980.105p.

## 9. INSETOS-PRAGAS: RECONHECIMENTO, COMPORTAMENTO, DANOS E CONTROLE

Crébio José Ávila<sup>1</sup>  
Paulo Eduardo Degrande<sup>2</sup>  
Sérgio Arce Gomez<sup>3</sup>

### 9.1. Introdução

Dezenas de espécies de insetos estão associadas à cultura do milho, mas relativamente poucas apresentam características de uma praga-chave, como regularidade de ocorrência, consistência na amplitude de abrangência geográfica e potencialidade para causar danos economicamente significativos. O comportamento dos insetos-pragas do milho varia de acordo com o estágio fenológico da planta, condições edafoclimáticas, sistema de cultivo (sucessão, rotação, monocultivo, plantio direto, etc.) e fatores bióticos locais. As pragas de grãos armazenados também podem causar danos de grande monta.

Os prejuízos econômicos provocados por insetos na cultura materializam-se, em boa parte, devido à dificuldade de acesso às informações sobre as tecnologias disponíveis para seu controle. Este capítulo objetiva tornar acessível, aos agricultores e à assistência técnica, informações básicas sobre os insetos-pragas do milho, relacionando-os e caracterizando-os (Fig. 1) e, ao mesmo tempo, procura abordar a natureza de seus danos, bem como citar os principais métodos disponíveis para controlá-los. A tomada de decisão na escolha do método de controle deve ser respaldada por criterioso exame por parte do profissional de assistência técnica responsável, que não deve deixar de considerar, na sua avaliação, as condições econômicas, ecológicas e sociais envolvidas em cada situação.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA 2777/D-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA n.º 1579/D-MS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 533, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Dr., CREA n.º 769/D-MT, Visto 2587-MS, EMBRAPA-CPAO.

### 9.2. Pragas de campo

**9.2.1. Lagarta-elasma: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)  
(Lepidoptera: Pyralidae)**

No Brasil, esta praga é referida em diversos hospedeiros, como: arroz, trigo, sorgo, milho, cana-de-açúcar, soja, feijoeiro e amendoim e é importante em regiões de cerrado.

O adulto da lagarta elasma é uma micromariposa que mede de 15 a 25 mm de envergadura, com asas de coloração cinza. A postura é feita sobre o limbo foliar, bainhas, hastes das plantas e, também, em restos culturais presentes no solo. As lagartas recém-eclodidas inicialmente raspam as folhas, depois migram para o colo das plantas, onde praticam perfurações para construir uma galeria ascendente. Esta galeria vai alargando-se, conforme a lagarta desenvolve-se, e a gema apical é destruída quando atingida pela injúria. No orifício de entrada da galeria, abaixo da superfície do solo, a lagarta constrói um abrigo constituído de uma mistura de partículas de terra, teia, restos vegetais e excrementos. Esta estrutura presta-se a duas funções: local de repouso, no período de inatividade; sítio de refúgio quando, estando em atividade no interior da planta, ao ser molestado, o inseto assusta-se e migra para o abrigo externo para proteger-se. O abrigo normalmente destaca-se quando a planta é arrancada para análise, o que impossibilita que o observador encontre o inseto na mesma. Daí a necessidade de procura cuidadosa no solo visando localizar o abrigo com a larva. Como consequência do dano, surge o sintoma chamado “coração morto”, caracterizado pela murcha e secamento das folhas centrais, que destacam-se facilmente ao serem puxadas. As plantas, por fim, morrem ou emitem perfilhos. O prejuízo advém da redução do estande da cultura.

A lagarta elasma, no seu máximo desenvolvimento, mede cerca de 20 mm de comprimento. É muito ativa, de coloração verde-azulada com estrias transversais marrons, purpúreas ou pardo-escuras. Apresenta a cabeça pequena, de coloração marrom-escuro. O período médio de incubação de ovos é de três dias. Findo o período larval, com duração média de treze a 21 dias, transforma-se em pupa, próximo da haste da planta, no solo e, após oito dias, aproximadamente, emerge o adulto.

Esta praga é capaz de causar danos em plantas de milho com até 30 cm de altura. Sua incidência tem sido mais freqüente e severa em períodos de estiagem, especialmente em lavouras instaladas nos sistemas de plantio convencional, em solos arenosos, sobretudo, nas áreas de primeiro ano de cultivo.

Chuvas bem distribuídas, durante os 30 dias iniciais da lavoura, praticamente eliminam a infestação de elasma. No Sistema Plantio Direto, que propicia melhor conservação da umidade no solo, tem sido observada

menor incidência da praga, pois a mesma não está adaptada a solos úmidos. Conseqüentemente, a irrigação também pode constituir-se em fator de controle, desde que economicamente viável. Da mesma forma, a manutenção da cultura livre de plantas daninhas também pode atenuar a severidade do ataque (Cruz et al., 1990).

O parasitismo em lagartas e pupas de elasmopalis por diversas espécies de insetos das famílias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Chalcididae (Hymenoptera) e Tachinidae (Diptera) é citado na literatura, assim como em ovos, como os exercidos por *Telenomus* sp. e *Chelonus elasmopalpis*. Entretanto, essa praga é normalmente pouco afetada por inimigos naturais, pois está sempre protegida dentro da planta ou no interior do abrigo já referido. Os predadores mais freqüentemente citados como atuantes sobre a elasmopalis são insetos das famílias Vespidae (Hymenoptera), Formicidae (Hymenoptera), Carabidae (Coleoptera), Therevidae (Diptera), Lygaeidae (Heteroptera), Nabidae (Heteroptera) e Oxyopidae (Araneae).

O controle químico da lagarta elasmopalis pode ser realizado através de inseticidas sistêmicos aplicados, preventivamente, em tratamento de sementes. Como alternativas, sugere-se o uso dos seguintes inseticidas [gramas de ingrediente ativo (g de i.a.) por 100 kg de semente]: carbofuran (700 a 1.050), tiodicarbe (700 a 1.050), carbosulfan (700 a 1.050) ou furathiocarb (640 a 960). Inseticidas granulados sistêmicos também podem ser aplicados no sulco de semeadura, como o carbofuran (1.500 g de i.a./ha). Entretanto, essa prática é recomendada somente em áreas onde tradicionalmente a praga seja problema. Quando for constatada a presença do elasmopalis em lavouras não tratadas preventivamente, sugere-se uma pulverização em alto volume (400 a 500 l/ha), com um dos seguintes inseticidas, nas respectivas doses em gramas de ingrediente ativo (g de i.a./ha): carbaril (1.700); clorpirifós etil (720) e triclorfom (1.000). Convém salientar que nessas pulverizações de caráter curativo, o jato de calda deve ser dirigido ao colo das plantas e que o controle obtido não tem sido superior a 60%.

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

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

De modo geral, a planta é atacada pela lagarta-rosca quando apresenta até 50 cm de altura, manifestando três sintomas diferentes, de acordo com Cruz et al. (1987):

- a) inicialmente evidencia seccionamento parcial do colmo e, quando a lesão é grande, provoca o sintoma conhecido como “coração morto”;
- b) surgimento de manchas semelhantes às causadas por deficiências minerais, quando a lesão é pequena;
- c) perfilhamento da planta, que é indesejável, pois surgirá uma “touceira” improdutivo.

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

### **9.2.3. Coró ou pão-de-galinha: *Liogenys* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae)**

As larvas desse besouro são de coloração branco-leitosa e apresentam três pares de pernas. Medem, no seu máximo desenvolvimento, cerca de 25 mm de comprimento. Têm formato arredondado e posicionam-se em forma de “U”, quando em repouso. Os adultos (besouros) medem cerca de 13 mm e, ventralmente, são de coloração marrom-escura brilhante; dorsalmente, a cabeça apresenta a mesma coloração, mas os hélitros são marrom-claro brilhantes. A revoada de adultos ocorre durante os meses de outubro e novembro, quando acasalam e efetuam a postura no solo a ser cultivado no verão. Devido à forte atração pela luz, os besouros, em períodos de intensa revoada, são facilmente encontrados durante a noite em faróis de veículos ou de lâmpadas elétricas residenciais, sendo que, nos assoalhos dos corredores das casas, podem ser visualizados grande número de indivíduos aparentemente agonizantes pela manhã.

Nas condições de Mato Grosso do Sul, os danos do “coró” têm sido mais freqüentes a partir do mês de março e abril, época de cultivo do milho safrinha. Nessa ocasião, as larvas estão mais desenvolvidas e, conseqüentemente, mais vorazes. O inseto, ao alimentar-se das raízes do milho, causa inicialmente um murchamento seguido por amarelecimento e morte da planta, especialmente quando o ataque ocorre na fase inicial do ciclo da cultura. A incidência do “coró” tem sido maior em lavouras de milho safrinha, instaladas em semeadura direta sobre a resteva da soja, quando comparadas àquelas implantadas em áreas que sofreram o preparo convencional do solo. Nos meses de junho e julho as larvas reduzem sua

atividade alimentar e preparam-se para empupar, construindo um pequeno “casulo” de terra, em cujo interior abrigam-se durante a fase de pupa.

Alguns agentes de controle biológico natural atuam sobre as larvas do “coró”, como, por exemplo, nematóides, bactérias, fungos (especialmente *Metarhizium* e *Beauveria* sp.) e parasitóides da ordem Diptera.

O preparo do solo com implementos de disco tem sido sugerido como uma alternativa de controle cultural de larvas de escarabeídeos no solo. Além do efeito mecânico do implemento sobre as larvas, que são normalmente de corpo mole, a movimentação do solo desloca o inseto do seu ambiente original, expondo-os na superfície do solo à ação da radiação solar e de inimigos naturais, especialmente pássaros. O preparo do solo com grade pesada, associado à aplicação de inseticida em pulverização, pode reduzir significativamente a população de larvas de *Liogenys* sp. no solo (Ávila & Rumiatto, 1997), constituindo-se numa tática promissora para ser empregada no controle dessa praga, na ocasião de instalação da cultura. A aplicação do inseticida durante a operação de gradagem proporciona um efeito aditivo de mortalidade sobre as larvas do inseto, assegurando, conseqüentemente, um melhor estande e maior produtividade do milho. O incremento na mortalidade de larvas do inseto é decorrente tanto do efeito mecânico/desalojador da grade, quanto da ação tóxica devido ao contato com o inseticida químico.

O controle químico, através do uso de inseticidas em tratamento de sementes, tem sido, de modo geral, ineficiente. Pulverização de inseticidas, no sulco de semeadura, parece ser uma alternativa promissora de controle, especialmente para sistemas conservacionistas, como o plantio direto.

#### **9.2.4. Percevejo-do-colo: *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae)**

Este percevejo suga as plântulas de milho, causando o seu murchamento ou morte. Durante a alimentação, o inseto posiciona-se, normalmente, no sentido longitudinal da planta, com a cabeça orientada para a região do colo da mesma. Nos locais de alimentação são observadas pontuações escuras nas folhas novas do interior do cartucho (Ávila & Panizzi, 1995). Quando a planta não morre, as primeiras folhas que desenrolam-se do cartucho apresentam estrias brancas transversais, provenientes da injúria precoce do inseto. Plantas com mais de 40 dias de idade têm maior tolerância ao ataque do inseto.

O uso de inseticidas em tratamento de sementes tem sido ineficiente no controle dessa praga. Quando for constatada alta população do percevejo na lavoura, sugere-se a aplicação de inseticida, como o monocrofós (400 g

de i.a./ha) em pulverização de alto volume (300 a 400 l/ha), visando atingir o inseto, situado no colo da planta, com maior precisão.

**9.2.5. Percevejo-castanho: *Scaptocoris castanea* (Perty, 1830) e *Atarsocoris brachiariae* (Hemiptera: Cydnidae)**

Essas duas espécies de percevejos de solo são semelhantes e caracterizam-se por apresentarem o corpo de coloração geral castanha e as pernas anteriores escavatórias. *S. castanea* apresenta cerca de 8 mm de tamanho, com tarsos presentes. Enquanto que *A. brachiariae* é menor (até 6 mm), desprovido de tarsos e o clipeo é alargado em direção ao ápice. Esses hemípteros são relativamente fáceis de serem detectados em áreas de plantio convencional, antes da semeadura, pois durante a operação de aração ou gradagem do solo, ao serem molestados, exalam odor nauseante característico de percevejos.

São insetos polípagos, já tendo sido citados em milho, algodão, cana-de-açúcar, alfafa, soja, feijão, pastagens, dentre outras culturas; manifestam-se principalmente em grandes reboleiras. Suas ninfas e adultos sugam continuamente as raízes, levando as plantas a um amarelecimento, subdesenvolvimento e posterior secamento. Uma vez detectado o foco, recomenda-se o controle, preventivamente, com inseticidas granulados sistêmicos, apenas nas reboleiras.

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

As formigas dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) 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 as quenquéns têm quatro pares de espinhos e suas operárias são, normalmente, menores em tamanho do que as saúvas.

As colônias das formigas quenquéns não se estabelecem em áreas cultivadas no sistema convencional de preparo de solo, uma vez que o revolvimento freqüente deste destrói os ninhos, que, geralmente, são superficiais.

O controle químico deve visar o extermínio do formigueiro, através do uso de iscas tóxicas granuladas, gases tóxicos liqüefeitos, pós secos e termonebulização. A utilização isolada ou integrada desses sistemas exige

vistorias freqüentes e controle dos formigueiros sobreviventes (“repassse”) ao tratamento anterior.

As iscas tóxicas granuladas (Sulfluramida, Fipronil), que dispensam mão-de-obra e equipamentos especializados para sua aplicação, permitem o tratamento de formigueiro em áreas de difícil acesso e são capazes de atingi-los por inteiro. Sua utilização deve ser evitada em dias chuvosos e em solos úmidos. Não podem ser manuseadas, pois, além de serem tóxicas, odores estranhos serão percebidos pelas formigas, que as rejeitarão. Devem ser distribuídas em porções ou dentro de porta-iscas, ao lado dos carreiros ativos, sendo mais adequada esta última forma. Porta-iscas são embalagens plásticas tampadas (copinhos de sorvete, por exemplo), com orifícios laterais para a entrada e saída das formigas (Justi Junior et al., 1996), e protegem as iscas das intempéries climáticas.

Já os pós-secos, como a deltametrina, complementam o controle feito pelas iscas granuladas, devendo ser utilizados para matar formigueiros que remanesceram a tal tratamento. Sua aplicação pode ser feita durante a vistoria que o trabalhador rural realiza na propriedade, através de equipamento denominado polvilhadeira.

O gás liqüefeito atualmente usado, que pode ser aplicado na época chuvosa, é o extremamente tóxico brometo de metila, razão pela qual o mesmo deve ser manipulado com muito cuidado.

A termonebulização (*sistema fog*) é a aplicação de um inseticida (Fenitroton, por exemplo) nos olheiros do formigueiro, através de uma fumaça tóxica, via equipamentos especiais denominados termonebulizadores. Este tipo de prática exige mão-de-obra especializada e, quando bem utilizada, atinge boa eficácia de controle.

#### **9.2.7. Cigarrinha-do-milho: *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott (Heteroptera: Cicadellidae)**

*Dalbulus maidis* é uma cigarrinha pequena, cujos adultos medem cerca de 3 mm e apresentam coloração variável, do amarelo ao palha. Por serem cicadelídeos, apresentam a tibia do terceiro par de pernas com fileira de espinhos. São muito ágeis e podem deslocar-se lateralmente quando molestadas. A importância da cigarrinha *Dalbulus maidis* reside em ser vetor da doença denominada “enfezamento”, associada a dois patógenos mollicutes (*Spiroplasma kunkelii* e o “fitoplasma *maize brush stunt*”), cuja incidência tem aumentado nos últimos anos. Em média, o ciclo biológico da espécie apresenta os seguintes aspectos: período de incubação de ovos, de 9 dias; período ninfal, de 14,4 dias (quatro instares); longevidade de adultos, de 51,9 dias (Waquil et al., 1997). Alguns parasitóides de ovos, que atacam

posturas da cigarrinha-pequena, como *Anagrus breviphragma* e *Oligosita* sp. (Oliveira & Lopes, 1997; Santana et al., 1997), exercem um papel significativo no controle biológico natural da praga, embora os conhecimentos atuais indiquem que a melhor forma de contornar o problema seja o uso de híbridos de milho resistentes ao patógeno

O tratamento de sementes para proteger as plantas do ataque da cigarrinha, na fase inicial da cultura, precisa ser melhor avaliado antes de ser recomendado. Do mesmo modo, os estudos de época de semeadura coincidentes com menores populações do inseto também necessitam de resultados mais conclusivos, embora haja indícios que os caracterizam como promissoras táticas complementares de controle.

### **9.2.8. Cigarrinha-das-pastagens: *Deois flavopicta* (Stal, 1854) e *Zulia entreriana* (Berg., 1879) (Homoptera: Cercopidae)**

A espécie *Deois flavopicta* mede cerca de 10 mm de comprimento, apresenta coloração preta, com três faixas amareladas nas asas: duas transversais e, na região alar denominada clavo, uma longitudinal. Quando as asas estão em repouso, os clavos ficam próximos, formando uma figura parecida com a letra "V". O abdômen e as pernas desta espécie são avermelhados. A *Zulia entreriana* mede aproximadamente

7 mm de comprimento e apresenta coloração preta brilhante, com uma faixa branca na parte final da asa. Outras características da espécie é o polimorfismo alar, que consiste na presença de outras faixas ou listas brancas nas asas, e as pernas e abdômen pretos (Valério e Oliveira, 1982).

Condições climáticas propícias para o desenvolvimento desses insetos (calor e umidade), aliada ao incremento da área com pastagens altamente favoráveis ao seus desenvolvimentos, como *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*, são predisposições positivas para a ocorrência de altas populações de cigarrinhas (Nilakhe et al., 1984). Nessas condições, os insetos podem migrar para a cultura do milho, onde pousam sobre o limbo foliar das plantas, ou abrigam-se entre o colmo e a bainha e dentro do cartucho. O dano é causado, exclusivamente, pelos adultos, que, ao sugarem a planta, injetam uma toxina que bloqueia o fluxo da seiva (Santos et al., 1982).

Os sintomas do ataque são caracterizados por cloroses foliares que, de manchas suaves em poucas folhas, evoluem para uma clorose bem definida, generalizada, com início de senescência. A seguir, o estado de senescência intensifica-se e, finalmente, as plantas morrem. As plantas mais jovens são mais sensíveis ao ataque (Santos et al., 1982).

A mesma medida de controle cultural preconizada para o arroz (Nilakhe et al., 1984) pode ser sugerida para o milho: evitar a semeadura do milho em áreas adjacentes a pastagens. Em áreas próximas a pastagens com históricos regulares de ocorrências de surtos populacionais da praga, considerados a viabilidade econômica e o perigo potencial que representam o manuseio desses materiais, sugere-se a aplicação, no sulco da semeadura, de 1.000 g de i.a./ha dos inseticidas granulados phorate ou carbofuran (Santos et al., 1982; Carneiro e Cunha, 1986). Contudo, como as explosões populacionais das cigarrinhas, na magnitude em que esses insetos são compelidos a migrarem para as culturas anuais, não ocorrem com regularidade, há dificuldades na previsão dos surtos. Daí que, normalmente, os agricultores não tomam as precauções anteriormente citadas, sendo surpreendidos pela praga. Grandes surtos de adultos podem ser controlados com pulverizações de inseticidas (g de i.a./ha) à base de monocrotofós (150), paratiom metílico (480), triclorfom (500), metamidofós (300) e triazofós (200) (Gomez, S.A., a ser publicado).

#### **9.2.9. Vaquinha: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**

A espécie *Diabrotica speciosa*, conhecida vulgarmente como “vaquinha” ou “patriota”, ocorre praticamente em todos os Estados brasileiros, como também em outros países da América do Sul. Este crisomelídeo é considerado um inseto polífago, que, tanto na forma adulta (besouro) quanto nas formas jovens (larvas) causa injúrias em plantas cultivadas, podendo acarretar sérios prejuízos aos agricultores, caso medidas de controle não sejam realizadas. Os adultos, que medem de 5 a 6 mm de comprimento, apresentam cabeça avermelhada, corpo com coloração verde entremeada, em cada élitro, por três manchas amareladas. Alimentam-se da parte aérea do milho raspando as folhas e deixando-as perfuradas, mas a magnitude do desfolhamento que praticam não justifica a aplicação de inseticidas para o seu controle. O adulto pode também consumir os “cabelos do milho” antes da fecundação e causar falhas de grãos nas espigas (Gassen, 1986).

A postura é realizada no solo de forma aglomerada, próximo à planta de milho, sendo que uma fêmea pode ovipositar até 1.000 ovos durante seu período de oviposição (Milanez, 1997). Os ovos apresentam coloração amarelada e medem cerca de 0,5 mm de diâmetro. As larvas medem, no seu máximo desenvolvimento, 12 mm de comprimento; são de coloração esbranquiçada, apresentando na cabeça e na placa anal uma mancha pardo-escura ou preta, com a região anterior do corpo mais afilada que a posterior (Gassen, 1986).

Em ataques precoces, larvas podem broquear o caulículo subterrâneo das plântulas do milho logo que as mesmas germinam, causando-lhes o secamento das folhas centrais e a morte. Em plantas mais desenvolvidas perfuram as raízes adventícias do milho, afetando diretamente a produção. O consumo de raízes reduz a capacidade da planta absorver água e nutrientes, tornando-as menos produtivas, como também mais suscetíveis a doenças e ao tombamento, sendo que esta última consequência intensifica as perdas da produção quando a colheita é realizada mecanicamente. As plantas caídas emitem raízes adventícias nos nós, que, ao continuarem crescendo, fazem com que o colmo adquira um aspecto recurvado denominado “pescoço de ganso”. Em áreas de cultivo contínuo de milho, ou seja, sem a prática da rotação de culturas e, particularmente, sob condições de irrigação, tem sido verificada maior incidência de larvas de vaquinha (Gassen, 1986).

O controle químico de adultos de *D. speciosa* têm sido pouco eficiente, já que o besouro, devido à sua polifagia e habilidade de vôo, migra com facilidade entre cultivos, favorecendo a ocorrência de reinfestações, especialmente quando as condições ambientais favorecem o aumento da população do inseto. Por outro lado, o controle de larvas de vaquinha, preventivamente, via tratamento de sementes, é considerado, de modo geral, ineficiente na cultura do milho. Como as larvas danificam a cultura durante o período de um a dois meses após a semeadura, os inseticidas utilizados na semente não têm apresentado persistência no solo para assegurar proteção do sistema radicular e, conseqüentemente, o controle da larva. O uso de inseticidas granulados tal como terbufós (2.000 g de i.a./ha), aplicados no sulco de plantio, tem-se apresentado como uma alternativa eficaz no controle de larvas de *D. speciosa* em milho (Ávila, 1995). Entretanto, essa prática têm limitações tecnológicas devido à escassez de máquinas adequadas para a aplicação de produtos granulados. A aplicação de inseticidas no sulco de plantio, em pulverização, utilizando-se como por exemplo o inseticida clorpirifós etil (1.440 g de i.a./ha), parece ser uma alternativa promissora para controle de larvas de vaquinha no milho.

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

A lagarta-do-cartucho é considerada a mais importante praga da cultura do milho nas condições do Brasil. O adulto é uma mariposa medindo cerca de 35 mm de envergadura, com asas anteriores pardo-escuras e as posteriores apresentando-se branco-acinzentadas. A postura é feita nas folhas, em massas de aproximadamente 50 ovos, num total de 1.360 por fêmea. Passados três dias da postura, eclodem as lagartinhas. O período larval dura cerca de 23 dias e as lagartas podem atingir aproximadamente 40 mm de comprimento no último dos seus seis instares. Têm coloração que varia de pardo-escuro, verde a até quase preta, e apresentam três finas linhas longitudinais branco-amareladas na parte dorsal do corpo. Lateralmente, abaixo das linhas citadas, ocorre uma outra, escura e mais larga e, abaixo desta, uma listra irregular, amarela, marcada com vermelho.

Após a eclosão, as pequenas lagartas alimentam-se das cascas dos ovos (córion) que lhes deram origem. Podem ser encontradas, por cartucho, mais de uma lagartinha recém-eclodida. Posteriormente, devido ao comportamento canibal, normalmente é encontrada apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho. Contudo, é possível encontrar indivíduos de instares diferentes num mesmo cartucho, porém separados por lâminas de folhas.

O ataque sobre o milho pode ocorrer desde a fase de plântula até as de pendoamento e espigamento. As pequenas lagartas começam raspando o limbo foliar, de preferência das folhas mais novas, provocando o sintoma conhecido como “folhas raspadas”. A partir daí atacam todas as folhas centrais da região do cartucho, sendo que este, sob danos mais severos, pode ser totalmente destruído. Cada lagarta pode consumir de 134 a 140 cm<sup>2</sup> de área foliar (Sparks, 1979; Valicente, 1988). Em ataques mais tardios, podem ser encontrados indivíduos entre o colmo e a espiga, onde destroem a palha e alguns grãos. As plantas danificadas por lagartas grandes podem ser facilmente identificadas em razão da grande quantidade de fezes deixadas no local do ataque. Ocasionalmente, em condições de alta densidade populacional, a lagarta pode perfurar o colo de plantas jovens, semelhante ao ataque da lagarta-rosca, e provocar a morte das folhas do cartucho, levando, às vezes, ao perfilhamento. Nos três primeiros instares, as lagartas consomem menos de 2% do total de área foliar que, potencialmente, pode ingerir durante toda fase larval. A atividade de alimentação acentua-se no quinto e sexto instares, com, respectivamente, 16,3 e 77,2% de área foliar consumida (Sparks, 1979). O período pupal dura cerca de dez dias no verão (Salvadori e Rumiatto, 1982; Fernandes & Degrande, 1991).

Períodos relativamente prolongados de estiagem favorecem o estabelecimento e o ressurgimento de altos níveis populacionais da *S. frugiperda*; além disso, em regiões de cultivo contínuo de milho, a praga ocorre com maior abundância ao longo do ano.

Nas condições brasileiras, a média percentual de prejuízos causados à produção, pela lagarta-do-cartucho, depende do estágio em que a planta se encontra na ocasião do ataque: até os 30 dias de desenvolvimento da cultura, 15%; no florescimento, 34% (Carvalho, 1970).

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

Diversos inimigos naturais são citados como importantes agentes de controle natural da lagarta-do-cartucho, destacando-se os predadores de lagartas (carabídeos, percevejos e tesourinhas), predadores de ovos (tesourinhas), parasitóides de lagartas (formas jovens de Ichneumonidae, Braconidae e de moscas da família Tachinidae), parasitóides de ovos (*Trichogramma* spp.) e microorganismos entomopatogênicos [fungos: *Nomuraea* sp. e *Beauveria* sp.; vírus: VPN (vírus da poliedrose nuclear) e VG (vírus da granulose)].

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

O sucesso do controle químico da praga está diretamente relacionado com o método de aplicação empregado e com a idade das lagartas por ocasião do tratamento. O polvilhamento ou a pulverização com bicos tipo cone são ineficientes, uma vez que os inseticidas, assim aplicados, não atingem efetivamente a lagarta dentro do cartucho. Inseticidas aplicados via sementes ou na forma granulada no solo não tem apresentado bom controle da lagarta-do-cartucho (Gassen, 1994). Já aplicações de inseticidas granulados dentro do cartucho são eficientes (carbofuran 1.000 g de i.a./ha), mas é um método de pouca praticidade. A aplicação de inseticidas por via líquida, em pulverização, 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 a 300 l/ha para plantas com até 30-40 dias de idade e acima de 400 l/ha para plantas mais desenvolvidas.

Sugere-se o uso dos seguintes princípios ativos, nas respectivas dosagens (g de i.a./ha):

- a) **carbamatos**: carbaril (1.000), metomil (107);

- b) **organofosforados:** clorpirifós etil (240-288), diazinom (600), monocrotofós (280-360), paratiom metílico (360-405), triazofós (160-200) e triclorfom (500-750);
- c) **piretróides:** alfacipermetrina (7,5), cipermetrina (10-12), betaciflutrina (5), deltametrina (5,0-7,5), fenvalerato (100), lambdacialotrina (7,5), permetrina (25-38);
- d) **reguladores de crescimento dos insetos:** clorfluazurom (50), diflubenzurom (25), lufenurom (15), triflumurom (25). A aplicação de inseticidas reguladores de crescimento deve ser feita quando forem constatadas populações de lagartas entre o 1º e o 3º ínstar (lagartas pequenas), sendo os melhores resultados alcançados com lagartas de 1º e 2º ínstar.

Os inseticidas clorpirifós-etil e permetrina, nas dosagens de, respectivamente, 240 e 38 g de i.a./ha diluídos em 60.000 l de água (6 mm de lâmina) e aplicados via pivô central, têm sido utilizados com sucesso em algumas propriedades (Degrande et al., 1990).

Na escolha do inseticida deve-se dar preferência para produtos com características de seletividade aos inimigos naturais e de baixa toxicidade. O uso generalizado de misturas de produtos não é recomendado. Rotacionar ou alternar as aplicações com produtos de diferentes modos de ação no inseto é uma importante estratégia para minimizar riscos do desenvolvimento da resistência de pragas aos pesticidas.

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

A lagarta penetra no colmo do milho e alimenta-se no interior deste, fazendo galerias. Aparentemente, os danos diretos não são importantes, pois a planta lesionada produz normalmente. Entretanto, sob a ação de ventos fortes, a planta pode cair e a espiga, ao entrar em contato com o solo, favorece a germinação ou o apodrecimento dos grãos. O controle desta praga normalmente não é feito. Em áreas próximas a canaviais e sujeitas ao freqüente ataque, o uso de variedades de porte baixo minimiza o problema. Em situações de altíssimas infestações, o uso dos mesmos lagartidas reguladores de crescimento de insetos, como sugeridos para o controle da lagarta-do-cartucho, minimiza os possíveis danos.

**9.2.12. Lagarta-da-espiga-do-milho: *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae)**

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 asa posterior é mais claro, com uma faixa escurecida nos bordos. Uma fêmea pode ovipositar cerca de 1.000 ovos, os quais são colocados em qualquer parte da planta, embora as mariposas prefiram os cabelos (estiloestígmias) das espigas. Os ovos medem cerca de 1 mm de diâmetro, são de coloração branca no início e marrom próximo da eclosão. Após o período de incubação, de três a cinco dias, a lagarta eclode apresentando a cabeça marrom e o restante do corpo branco. A fase larval dura de treze a 28 dias e o indivíduo pode atingir até 40 mm de comprimento, quando apresenta coloração que varia de marrom, verde-clara, rósea a até quase preta mescladas com branca. Inicialmente as lagartas alimentam-se dos “cabelos” novos e, em seguida, migram para o interior do ápice da espiga, onde consomem grãos em formação. De acordo com Cruz et al. (1987), os prejuízos médios devido à ação da lagarta-da-espiga no Brasil são da ordem de 8,4% e decorrem 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.

Próximo à pupação, a lagarta abandona a espiga, deixando um orifício de saída na palha, dirige-se para o solo, onde transforma-se em pupa, que dura, em média, quatorze dias (Gallo et al., 1988).

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

No caso da necessidade de realização de controle químico, recomenda-se os seguintes princípios ativos nas respectivas dosagens (g de i.a./ha): carbaril (1.200); diazinom (600); metomil (215-430); paratiom metílico (600-900) e triclorfom (500-1.000), sendo extremamente importante levar em consideração o período de carência do inseticida a ser usado.

A lagarta-da-espiga assume maior importância na exploração de milho verde, estando o dano mais diretamente relacionado ao aspecto visual e asqueroso da espiga com insetos do que propriamente à perda em peso. Nesse caso, uma alternativa prática para contornar o problema é eliminar a ponta da espiga com facão, após a colheita do milho verde.

#### **9.2.13. Percevejo-do-milho: *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera: Coreidae)**

Os adultos medem cerca de 20 mm de comprimento, são de coloração marrom-escura, com duas manchas amarelas circulares no pronoto. Os hemiélitros (asas anteriores) apresentam uma faixa transversal amarela em ziguezague, e as tíbias posteriores possuem uma expansão em formato de folha (Zucchi et al., 1993).

O ciclo biológico de *L. zonatus* é muito variado (18 a 40 dias), dependendo das condições climáticas e do tipo de alimento (Matrongolo & Waquil, 1994; Panizzi, 1989), sendo as ninfas gregárias nos primeiros instares

Os adultos e ninfas introduzem o estilete nos grãos do milho para succioná-los e a punctura praticada para fins de alimentação passa a ser uma porta de entrada para a penetração de fungos patogênicos. A ação destes, interagindo com os danos diretos oriundos do ato de alimentação da praga, provocam falhas nas espigas, murchamento e apodrecimento dos grãos. Os insetos preferem, normalmente, espigas de palha aberta, que apresentam as sementes mais expostas. Em situações de alta infestação da praga, o controle pode ser realizado através de inseticidas fosforados sistêmicos aplicados em pulverização.

**9.2.14. Pulgão-do-colmo-do-milho: *Rhopalosiphum maydis* (Fitch., 1856) (Homoptera: Aphididae)**

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

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

As lagartas são do tipo “mede-palmo”, apresentando 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.

Esta praga alimenta-se das folhas do milho, consumindo o limbo foliar a partir dos bordos, deixando somente a nervura central. O inseto deve merecer maior atenção dos 60 aos 80 dias da cultura, fase em que o milho é muito sensível à desfolha.

O curuquerê-dos-capinzais é controlado facilmente pelos mesmos inseticidas sugeridos para a lagarta-do-cartucho, inclusive com dosagens reduzidas.

### 9.2.16. Gafanhotos: *Schistocerca cancellata* e *Rhamatocerus schistocercoides* (Orthoptera: Acrididae)

Estes insetos são polívoros, alimentando-se, preferencialmente, de gramíneas. *S. cancellata* é o “gafanhoto sul-americano” e *R. schistocercoides* tem ocorrido na Região Centro-Oeste do Brasil. Na cultura do milho alimentam-se das folhas. Por serem gregários, são capazes de formar grandes nuvens migratórias que devastam vorazmente as áreas de cultivo por onde passam.

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

## 9.3. Pragas de armazenamento

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

Os gorgulhos do milho armazenado, também conhecidos 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, apresentando prolongamento da frente e do clipeo. Tal prolongamento assemelha-se a um rostró, em cuja extremidade localiza-se o aparelho bucal mastigador.

O ciclo biológico de ambas as espécies é praticamente o mesmo. As fêmeas fazem um orifício no grão com o “rostró”, viram-se, põem um ovo e tampam-no com as próprias secreções. Podem ser depositados de um a vários ovos por grão, sendo que cada fêmea é capaz de colocar até 300 ovos. Após o período de incubação (cinco dias) eclodem as larvas. Estas são de coloração creme, com a cabeça mais escura e alimentam-se do conteúdo interno da semente. Os ciclos de ovo a adulto duram, em média, 35 dias. A longevidade dos adultos é de aproximadamente 140 dias.

Atacam grande número de hospedeiros e apresentam elevado potencial biótico. O ataque pode ocorrer ainda no campo e, assim, o milho pode ser armazenado já infestado. Tanto as larvas quanto os adultos danificam os grãos e têm o hábito de aprofundarem-se na massa do milho armazenado.

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

O adulto é uma micromariposa traça de cor palha, que mede de 10 a 15 mm de envergadura e 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 em cerca 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.

### 9.3.3. 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 seus subprodutos.

## 9.4. Prejuízos e controle

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

- a) redução de peso e do valor comercial,
- b) redução da qualidade nutricional dos grãos e
- c) perdas no poder germinativo, no caso de sementes.

Uma maneira prática de diferenciar o ataque do gorgulho daquele realizado pela traça é através da observação dos bordos do orifício de saída do inseto no grão. O gorgulho constrói orifício com contorno irregular (recortado), enquanto que a traça o faz na forma arredondada.

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 podem ser letais. Umidade do grão inferior a 10%, no armazenamento a granel, também não permite o bom desenvolvimento dessas pragas. Dessa forma, a manipulação da temperatura e do teor de umidade do grão, no ambiente de armazenamento, constituem-se em medidas de controle, desde que sejam técnica e economicamente viáveis.

O nível de controle estabelecido para as pragas de armazenamento é muito baixo. Assim, o controle deve ser preventivo e obrigatório, não importando se o produto será usado para semente ou grão.

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 para as certificadas ou as fiscalizadas. Portanto, lotes de sementes de milho devem ser alvos de atenção especial no controle dessas pragas.

O controle das pragas do milho a ser armazenado deve ser iniciado 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 nos armazéns.

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, 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), em uma câmara de expurgo (geralmente se usa lona de plástico para cobertura), onde todas as formas biológicas (ovos, larvas, pupas e adultos) 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. Nesta 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, pirimifós metílico) visando proteger o material armazenado contra reinfestação e
- d) **controle de reinfestação:** fazer inspeções periódicas do milho armazenado, a cada 15-20 dias, objetivando detectar focos iniciais das pragas, para o controle dos reinfestantes.

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.

## 9.5. Referências bibliográficas

- ÁVILA, C.J.; PANIZZI, A.R. Occurrence and damage by *Dichelops* (*Neodichelops*) *melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on corn. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.24, n.1, p.193-194, 1995.
- ÁVILA, C.J.; RUMIATTO, M. Controle químico-cultural do “coró” *Liogenys* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) em trigo (*Triticum aestivum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos**. Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMPF, 1997. p.309.
- CARNEIRO, M. de F.; CUNHA, H. F. da. **Avaliação de danos e controle químico da cigarrinha-das-pastagens** (*Deois flavopicta*) **na cultura do milho**. Goiânia: EMGOPA-DDI, 1986. 13p. (EMGOPA. Boletim de Pesquisa, 7).
- CARVALHO, A.O.R. de. Pragas e seu controle. In: IAPAR (Londrina, PR). **O milho no Paraná**. Londrina: 1982. p.141-148. (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: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 3.ed.ampl. 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. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.21-26, 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, n.42, p.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., 1991, Fortaleza, CE. **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. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GASSEN, D. N. **Pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1994. 92p.

GASSEN, D.N. **Diabrotica speciosa como praga do milho**. [S.l.]: EMATER-RS/EMBRAPA-CNPT, 1986. não paginado.

GOMEZ, S.A. **Controle químico da cigarrinha-das-pastagens, *Zulia entreciana* (Berg., 1879) (Homoptera: Cercopidae), na cultura do milho**. Dourados: EMBRAPA-CPAO. A ser publicado.

JUSTI JUNIOR, J.; IMENES, S.D.L.; BERGMANN, E.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; ZORZENON, F.J. **Formigas cortadeiras**. São Paulo: Instituto Biológico, 1996. 31p. (Instituto Biológico. Boletim Técnico, 4).

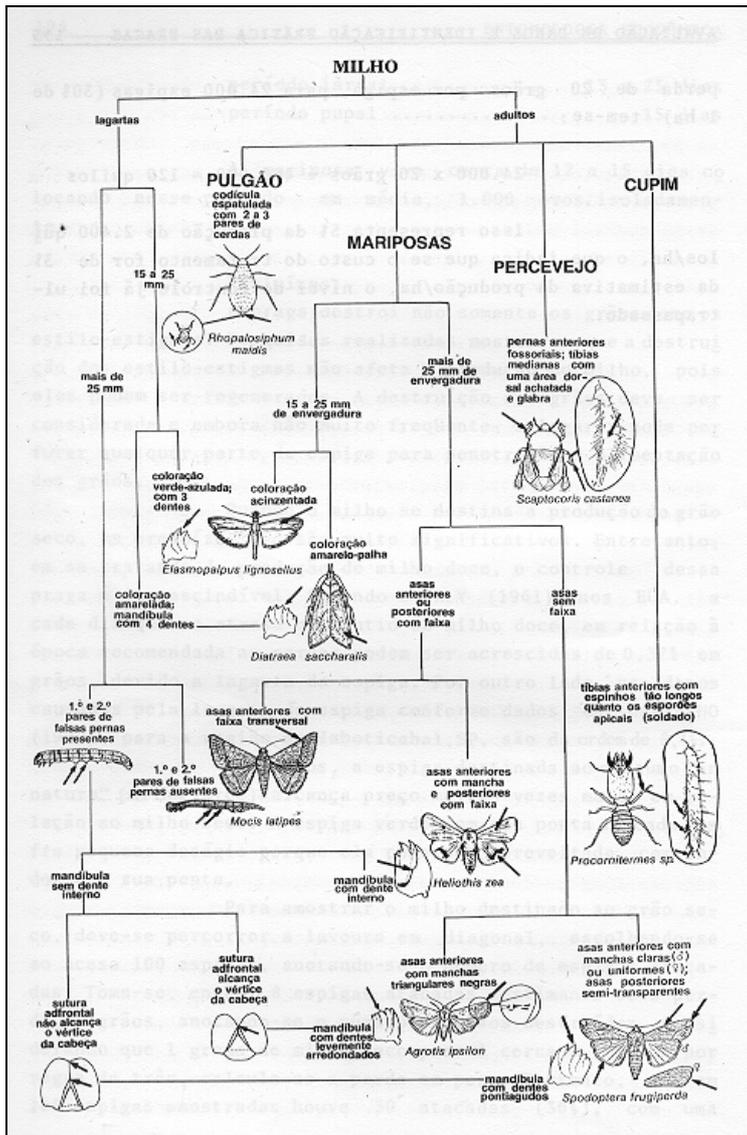
MATRONGOLO, W.J.R.; WAQUIL, J.M. Biologia de *Leptoglossus zonatus* (DALLAS) (Hemiptera: Coreidae) alimentados com milho e sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Viçosa, v.23, n.3, p.419-423, 1994.

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., 1990, Vitória, ES. **Resumos**. Vitória: EMCAPA, 1990. p.61. (EMCAPA. Documentos, 65).

MILANEZ, J.M. **Técnicas de criação e bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 102p. Tese Doutorado.

- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 314p.
- NILAKHE, S.S.; SILVA, A.A. da; CAVICCIONE, I.; SOUZA, A.R.R. **Cigarrinhas das pastagens em cultura de arroz e sugestões para o seu controle**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 24).
- OLIVEIRA, C.M.; LOPES, J.R.S. Parasitóides de ovos da cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera : Cicadellidae) em Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos**. Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.123.
- PANIZZI, A.R. Desempenho de ninfas e adultos de *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852) (Hemiptera: Coreidae) em diferentes alimentos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, n.2, p.375-389, 1989.
- 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).
- SANTANA, D.L.Q.; WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de *Anagrus breviphragma*, *Soyka* (Hymenoptera : Mymaridae) parasitando ovos de *Dalbulus maidis* no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos**. Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.101.
- SANTOS, J. P.; CRUZ, I.; BOTELHO, W. **Avaliação de dano e controle da cigarrinha-das-pastagens em plantas de milho com diferentes idades**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1982. 9p. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 2).
- SPARKS, A. N. A review of the biology of the fall armyworm. **The Florida Entomologist**, v.62, n.2, p. 82-87, 1979.

- VALÉRIO, J.R.; OLIVEIRA, A.R. de. **Cigarrinhas das pastagens:** espécies e níveis populacionais no Estado de Mato grosso do Sul e sugestões para o seu controle. Campo Grande, EMPAER-MS/EMBRAPA-CNPGC, 1982. 20p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 9; EMPAER-MS. Circular Técnica, 1).
- VALICENTE, F.H. Consumo foliar da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) infectada com vírus de granulose ou de poliedrose nuclear. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, n.2, p.347-357, 1988.
- ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ, 1993. 139p.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Heteroptera : Cicadellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador, BA. **Resumos.** Salvador: SEB/EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.79.



Fonte: Nakano et al. (1981).

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

## 10. USO DO MILHO NA PRODUÇÃO ANIMAL

O milho constitui-se numa das principais espécies utilizadas na produção animal no Brasil, quer seja como produto originário diretamente dos grãos, grãos integrais, farelos e espigas moídas, ou como produto derivado da planta inteira, silagem e rolão. Esta cultura assume grande importância nos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso com a crescente expansão da criação de suínos e aves.

Indiretamente, a cultura do milho contribui à produção animal, reduzindo o custo de implantação e reforma de pastagens. Destaca-se por sua adaptabilidade e opções de utilização, compondo diferentes sistemas de sucessão/rotação ou consorciação com espécies forrageiras.

### 10.1. UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Luís Armando Zago Machado<sup>1</sup>

Esther Guimarães Cardoso<sup>2</sup>

Adelmar Meyer<sup>3</sup>

O milho é a principal fonte de energia alimentar empregada na produção animal. As rações consumidas por aves e suínos contêm 65% de milho. Cerca de 70% da energia e 24% da proteína dessas rações vêm do milho (Krein, 1997). É também a principal fonte de energia para ruminantes confinados ou suplementados com grãos. Na forma de silagem é o principal volumoso utilizado na alimentação de gado de corte e leite (Oliveira et al., 1997). O milho é utilizado na produção animal na forma de grão, espiga (grão com palha e sabugo), planta inteira seca (rolão), silagem da planta inteira e silagem de grão úmido. A composição bromatológica de alguns desses alimentos pode ser vista na Tabela 1.

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.Sc., CREA nº 73764/D-RS, Visto 8961-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS.

<sup>2</sup> Enga.-Agra., M.Sc., EMBRAPA-CNPQC, Caixa Postal 154, 79106-000 - Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Méd. Vet., AVIPAL, Caixa Postal 381, 79804-970 - Dourados, MS.

TABELA 1. Composição bromatológica média de alguns alimentos à base de milho.

Alimento	MS	PB	NDT	FB	Ca	P	EM
	----- % -----						(kcal/kg)
Silagem	-	6,7	56,3	28,2	0,22	0,16	2.186
Grão	88	11,1	90,6	2,9	0,07	0,33	3.246
Milho em grão, desintegrado com palha e sabugo (MDPS)	85	10,2	76,5	11,3	0,09	0,27	2.836
Rolão (pé seco, com espiga, moído)	83	6,7	76,8	23,1	0,11	0,19	2.777
Resíduo (farelinho + sabugo)	86	10,2	83,8	15,8	0,05	0,31	3.028

Fonte: adaptado de Freitas et al. (1994).

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; NDT = nutrientes digestíveis totais; FB = fibra bruta; EM = energia metabolizável.

No caso da produção animal, o uso de alimentos à base de milho produzidos com qualidade contribui significativamente para a economicidade do processo, pois, além deste representar expressiva porção das rações e, portanto, grande fração do custo, a qualidade do ingrediente garante o desenvolvimento de animais saudáveis, evitando perdas por distúrbios digestivos.

#### 10.1.1. Milho grão

O grão é a forma em que o milho é mais utilizado na alimentação animal, quer pela facilidade de manipulação, transporte e comercialização, quer por sua alta densidade energética e palatabilidade, o que facilita o armazenamento e o fornecimento aos animais. Sua qualidade é fundamental e nesta estão envolvidos fatores como: valor nutritivo do material (teores e composição em proteínas, carboidratos e gorduras) e também outros aspectos relacionados ao manejo da cultura e do produto.

O valor nutritivo do grão de milho é, a princípio, definido pela escolha do híbrido ou cultivar a ser plantada. Existem cultivares e híbridos com teor de óleo ou proteína mais elevado e com proteína de qualidade biológica superior. O sintético BR 473, com QPM (qualidade protéica melhorada), apresenta 7% a mais de proteína bruta que o milho comum. Sua proteína é de alto valor biológico, rica em aminoácidos essenciais, apresentando 50% a mais de lisina e triptofano (Silveira & Fialho, 1996; Guimarães et al., 1996a). O híbrido duplo BR 2121 tem características semelhantes ao BR 473, com a vantagem de apresentar valor energético superior, devido ao teor de óleo de 4,5% (Guimarães et al., 1996b). Os híbridos com QPM são adaptados ao centro-sul do Brasil e sua produtividade é equivalente aos melhores híbridos cultivados nessas regiões (Guimarães et al., 1996c).

O milho com QPM foi comparado ao comum na alimentação de suínos nas fases de creche e crescimento. Os resultados mostraram que a utilização do milho QPM na ração permite reduzir de 30 a 37% o uso do farelo de soja, mantendo-se os mesmos níveis de produtividade (Fialho et al., 1996 e 1997). Silva et al. (1997a) utilizaram um milho com alto teor de óleo em substituição ao milho comum na formulação de dietas para suínos. Os autores concluíram que o milho com alto teor de óleo tem elevado conteúdo de energia metabolizável, e constitui-se num alimento viável para substituir o milho comum nas rações para suínos.

A qualidade do grão pode sofrer alterações durante o ciclo da cultura, do início da colheita até o armazenamento. A colheita muito antecipada, com grãos com umidade superior a 24%, ou a colheita retardada, com umidade inferior a 16%, comprometem a qualidade do produto. A presença de grãos úmidos, quebrados, brotados e ardidos, aliados a condições de armazenamento inadequadas, favorecem o desenvolvimento de microorganismos que produzem toxinas prejudiciais à saúde humana e animal.

Durante a colheita, processamento e armazenamento, a qualidade do milho é influenciada pelo tipo de grão. A vantagem da utilização dos grãos dentados e moles na alimentação animal deve-se à facilidade na trituração. Entretanto, este tipo de grão tem como desvantagem a maior probabilidade de quebramento, ataque de insetos e roedores, dificultando sua conservação. Já o milho duro mantém-se com boa qualidade por um período de tempo mais longo, por ser menos danificado durante a colheita, processamento e armazenamento.

### 10.1.2. Milho desintegrado com palha e sabugo

No caso de animais ruminantes, freqüentemente se emprega a espiga integral do milho, ao invés do grão debulhado, em seu arraçoamento. Como este material, via de regra, é oferecido triturado aos bovinos, ele é tradicionalmente designado por MDPS, ou seja, milho desintegrado com palha e sabugo. Os grãos, principal fonte energética da espiga, compõem cerca de 75% do peso desta, e palha e sabugo têm digestibilidade superior a 50%, não afetando significativamente seu valor alimentar. O uso do MDPS na formulação de rações segue o mesmo princípio do uso do grão de milho, respeitadas as mudanças na composição química do alimento, especialmente na concentração energética, ou seja, o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Tabela 1).

Quando a colheita é manual e o armazenamento feito em paióis, o MDPS é a forma mais racional de utilização do produto.

### 10.1.3. Silagem de milho

A silagem da planta inteira de milho, comumente chamada apenas silagem de milho, tem despertado grande interesse dos pecuaristas, não só pela possibilidade de obtenção de um volumoso de alta qualidade, mas também pela facilidade de cultivo e mecanização, bom rendimento forrageiro, razoável número de cultivares disponíveis no mercado e boa aceitação pelos bovinos (Valente, 1991). Devido a essas qualidades, a silagem de milho vem sendo preferida pelos produtores, em detrimento da fenação. A silagem de milho é um volumoso mais rico em energia que o feno de gramíneas, além de ser de produção mais barata e segura.

A ensilagem é um processo de conservação do milho que consiste na transformação do milho "in natura" num composto relativamente estável na ausência de ar, onde o amido e açúcares foram fermentados dando origem ao ácido láctico, resultando na silagem. A ensilagem nada mais faz do que conservar a forragem, dando como resultado um alimento cujo valor nutritivo poderá ser, no máximo, quase igual ao da forragem que lhe deu origem, com uma pequena perda comparativamente à planta original (Silva et al., 1978).

No confinamento de bovinos a maior parte do custo da produção é referente à alimentação, que inclui alimento volumoso e concentrados. Como o custo unitário do concentrado é o mais alto, uma forma de reduzir o custo da alimentação, sem prejuízo para o desempenho dos animais, é limitar fornecimento do concentrado, associando a isto o uso de volumoso

de melhor qualidade e valor nutritivo, o que pode ser obtido melhorando-se o manejo da lavoura e o processo de ensilagem do milho (Tabela 2). Feijó et al. (1997) compararam as silagens de milho e sorgo como fonte de volumoso no confinamento de bovinos. A utilização da silagem de milho apresentou melhor resultado econômico, devido a qualidade desta ter sido superior a de sorgo. Assim sendo, para a economicidade da produção é preciso ponderar custo e valor nutritivo do alimento produzido.

#### **10.1.3.1. Dimensionamento da área e manejo da lavoura**

O processo de ensilagem se inicia com o planejamento e dimensionamento da área da lavoura de milho, segundo a necessidade diária de volumoso para o rebanho. Um hectare de milho, bem conduzido, produz de 20 a 30 toneladas de matéria verde de silagem. Produções superiores podem ser obtidas quando a cultura é conduzida com utilização de alta tecnologia, e condições favoráveis de clima. Como parâmetro para um cálculo estimativo pode-se adotar que, em média, uma rês confinada consome 15 kg de silagem por dia. Assim sendo, um hectare de milho pode produzir silagem suficiente para alimentar dez cabeças durante 120 dias.

A semeadura e o manejo da lavoura de milho para produção de silagem ou de grão são semelhantes. A lavoura deve ser localizada o mais próximo possível do silo, visando reduzir o custo de transporte. O milho deve ser semeado de forma que as linhas facilitem o corte mecanizado. A época de semeadura também se relaciona à qualidade da silagem produzida, especialmente pelo efeito da quantidade de grãos na massa ensilada (Tabela 3).

TABELA 2. Prováveis retornos de confinamentos de bovinos em função do valor nutritivo do volumoso e nível de concentrado.

Valor nutritivo do volumoso	Quantidade do concentrado	Ganho de peso	Provável retorno econômico
Alto	baixa	alto	alto
Baixo	alta	alto	razoável
Alto	alta	alto	razoável
Baixo	baixa	baixo	baixo

A adubação do milho, de acordo com a interpretação da análise do solo, é outro fator que assegura a qualidade do milho para silagem. Nas lavouras de milho destinadas à produção de silagem devem ser redobrados os cuidados com adubação e conservação do solo. Nestas áreas há grande extração de nutrientes e matéria orgânica, que devem ser repostos ou compensados por ocasião da semeadura (Tabela 4).

TABELA 3. Efeito da época de semeadura na produção e qualidade da silagem de milho.

Data de semeadura	Toneladas de matéria seca/ha			% grãos na silagem
	Grãos	Restante de planta	Total	
Início da estação de crescimento	7,6	6,6	14,2	54,0
15 dias depois	6,2	7,0	13,2	47,0
25 dias depois	5,5	7,4	12,9	43,0

Fonte: adaptado de Erdmann & Hildebrand (1976), citados por Nussio (1993).

TABELA 4. Capacidade extrativa de silagem de milho, com produtividade de 12 t/ha de matéria seca.

Elemento	Extração de nutrientes em kg/ha <sup>a</sup>
Nitrogênio	146,4
Fósforo	24,0 (54,9 P <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Potássio	126,0 (151,2 K <sub>2</sub> O)
Cálcio	32,4
Magnésio	33,6
Enxofre	9,6

Fonte: adaptado de Faria (1986).

<sup>a</sup> Composição média obtida no NRC, 1978.

### 10.1.3.2. Colheita

A planta de milho estará pronta para ser cortada para ensilagem quando apresentar teor de matéria seca de 35 a 40%, ou seja, teor de umidade de 65 a 60%. Neste ponto o grão do milho está passando de pastoso/farináceo à farináceo (Pizzarro & Andrade, 1978; Faria, 1986) (Tabela 3). Se for ensilado antes dessa fase, com teor de umidade mais elevado, haverá prejuízo na fermentação e perda de material. Se for ensilado mais tarde, com teor de matéria seca superior a 60%, torna-se difícil a compactação do material picado, e o resultado será a formação de ácido acético, podendo haver a formação de fungos (mofo), tornando a silagem imprópria para o consumo. Para evitar o problema do corte do milho em fase diferente da ideal, o tamanho da lavoura e a capacidade de colheita devem ser bem ajustados. Se a capacidade de colheita for pequena, uma alternativa é o escalonamento da semeadura do milho, início da colheita no estágio pastoso/farináceo ou utilização de cultivares e híbridos com diferentes ciclos (Lima & Campos, 1997).

O milho deve ser picado em partículas de 0,5 a 2 cm, de forma a quebrar a maior parte dos grãos. O tamanho da partícula deve ser menor (0,5 cm) quando o milho estiver mais seco, para facilitar sua compactação. Quando estiver muito úmido, convém que as partículas sejam maiores (2 cm) para evitar a liberação de água, e como consequência a perda de nutrientes por lixiviação.

A silagem de milho é considerada padrão entre as silagens, porque além de ser ótimo volumoso, a fermentação ocorre ao natural, sem necessitar inoculantes ou processamento prévio. O uso de inoculantes, no caso da ensilagem do milho, causa pouca ou nenhuma melhoria, porém representa aumento no custo de produção de 5 a 7%. Parreira et al. (1997) e

Silva et al. (1997b) utilizaram aditivo biológico na ensilagem do milho e não observaram melhoria na qualidade. Este tipo de aditivo foi desenvolvido para facilitar a ensilagem de forrageiras suculentas, tais como aveia ou capim-elefante maduro, que apresentam problemas durante a fermentação.

### 10.1.3.3. Qualidade da silagem

As cultivares ou híbridos destinados à produção de silagem de boa qualidade devem apresentar alta relação espiga/matéria seca total, e fibras com boa digestibilidade. A quantidade de espigas na massa ensilada é um dos determinantes da quantidade de energia alimentar produzida por unidade de forragem (Tabela 5). Em explorações leiteiras, uma silagem com elevado teor de grãos pode significar importante redução na necessidade de concentrados (Tabela 6).

Num estudo comparando nove híbridos para produção de silagem, May et al. (1992) observaram que o híbrido AG122 destacou-se pela sua produtividade e digestibilidade da matéria seca. Comparando cinco híbridos e cultivares de milho, Silva et al. (1994a e b) obtiveram maior produtividade com a cultivar Agroeste Azteca, porém o híbrido C 501 apresentou teor de NDT (nutrientes digestíveis totais) e digestibilidade muito superior aos demais. Noutro estudo, Herling et al. (1996) observaram que entre os híbridos da Agrocerec destacaram-se AG510, AG5012 e AG122, pela produtividade, teor de proteína e digestibilidade da matéria seca. Em avaliações realizadas por Almeida Filho et al. (1996) comparando nove híbridos, produzidos por seis empresas, visando a produção de silagem, destacaram-se os híbridos Pioneer 3071 e Braskalb XL 380 pela qualidade e produtividade.

Além desses, outros fatores como compactação do material, dias de enchimento e a vedação do silo também influenciam a qualidade da silagem.

TABELA 5. Efeito do conteúdo de grão no valor nutritivo da silagem de milho.

Quantidade de grãos na massa ensilada (kg MV <sup>a</sup> /t)	Porcentagem estimada de grãos na MS	NDT <sup>b</sup> %
219	43,8	75
177	35,4	70

115	26,0	66
65	16,0	56
0	(Somente a parte aérea)	49

Fonte: Hillman & Fox (1976), citados por Nussio (1993).

<sup>a</sup> MV = matéria verde.

<sup>b</sup> Nutrientes digestíveis totais.

TABELA 6. Simulação da necessidade de concentrado suplementar para manutenção da produção de leite de vacas submetidas a dietas de silagens de milho com níveis variáveis de grãos.

	Silagem de milho	
	Baixa % de grãos	Alta % de grãos
% NDT <sup>a</sup> (energia)	63	74
Consumo de MS <sup>b</sup> % PV <sup>c</sup>	3,2 (19,2)	3,2 (19,2)
Consumo MS silagem % PV	1,95 (11,7)	2,6 (15,6)
Exigência em NDT (kg)	13,25	13,25
Consumo de NDT silagem (kg)	7,37	11,54
Déficit de NDT (kg)	5,8	1,71
Consumo Concentrado <sup>d</sup> (kg)	7,4	2,2

Fonte: Nussio (1993).

<sup>a</sup> Nutrientes digestíveis totais.

<sup>b</sup> Matéria seca.

<sup>c</sup> Peso vivo.

<sup>d</sup> Concentrado com 78% NDT; vaca com 600 kg PV, produzindo 25 kg leite/dia.

#### 10.1.3.4. Silos, tipo e dimensionamento

Os silos mais freqüentemente utilizados são os horizontais, do tipo trincheira ou de superfície. Há também silos cilíndricos verticais, do tipo cisterna ou aéreo, mas são menos usados porque são de lida mais difícil.

Os silos devem ser construídos próximos do local onde serão alimentados os bovinos, evitando-se assim trabalho e custo com o transporte diário de silagem.

Os cálculos para dimensionamento de silos estão exemplificados a seguir, conforme descrito em Cardoso & Silva (1995). O silo-trincheira tem forma trapezoidal, correspondendo a base menor (b) ao fundo do silo. Para cada metro de altura do silo, a base maior (B), ou seja, a largura do topo deve ter, no mínimo, 0,50 m a mais do que a largura do fundo, para que a inclinação da parede lateral seja de pelo menos 25%. A altura (A) ou profundidade do silo pode variar de acordo com as condições do terreno e poderá ser de, no mínimo, 1,50 até 3,00 m.

O silo de superfície é feito em cima do solo, sem qualquer escavação ou construção, e também tem formato trapezoidal, só que, neste caso, a base maior (B) é o fundo do silo, próximo ao solo e a base menor o topo. A altura (A) pode variar de 1,20 a 1,50 m.

O fundo do silo deve ter uma leve declividade para o lado da "boca de descarregamento" para que a umidade escorrida da silagem (o "chorume") escorra para fora. Deve ainda haver valetas ao redor do silo para evitar que a água da chuva entre no silo e apodreça a silagem.

#### TAMANHO DOS SILOS

Para se planejar o tamanho de um silo a ser construído é preciso saber quantas cabeças de gado vão ser alimentadas, qual a quantidade de silagem a ser fornecida por cabeça por dia e por quantos dias. A esta quantidade acrescenta-se, por segurança, mais 15% para compensar as perdas que ocorrem na ensilagem. Para o silo-trincheira estima-se que uma tonelada (1.000 kg) de silagem ocupe 2,00 m<sup>3</sup> de silo, e com este dado será possível calcular o volume total da trincheira.

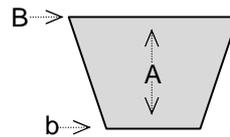
O comprimento mínimo (C) de um silo-trincheira ou de superfície é determinado multiplicando-se o número de dias de utilização do silo (ou o número de dias de alimentação dos bovinos) por 0,15 m, pois 15 cm é a espessura mínima da fatia de silagem a ser retirada diariamente do silo depois de aberto. É aconselhável ainda ter silos de tamanho que se possa enchê-los em três dias. Isto depende do maquinário disponível para o trabalho. Encher todo o silo em um dia apenas não é vantagem, porque a forragem tende a

"abaixar" demais e o topo da massa ensilada perde sua forma abaulada. Um silo que demore mais de três dias para ser enchido também não é vantajoso, porque a fermentação começa a acontecer e, como há presença de ar (porque o silo ainda não foi vedado), esta não será uma fermentação de boa qualidade.

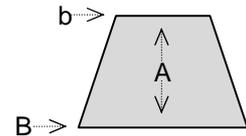
A partir dessas informações e usando-se as fórmulas a seguir é possível calcular as outras dimensões do silo:

$$V = S \times C$$

$$S = \frac{B + b}{2} \times A$$



silo - trincheira



silo de superfície

onde:

V = volume de silagem (m<sup>3</sup>).

S = superfície ou área da seção trapezoidal (m<sup>2</sup>).

C = comprimento do silo (m).

B = base maior (m), ou seja, a largura do topo do silo-trincheira ou a largura da base do silo de superfície.

b = base menor (m), ou seja, a largura do fundo do silo-trincheira ou a largura do topo do silo de superfície.

A = altura do silo (m).

Exemplo de cálculo do tamanho de um silo-trincheira:

Suponhamos que:

- sejam 50 garrotes para serem alimentados com silagem, durante 120 dias;
- a cada garrote serão fornecidos 16 kg de silagem por dia;
- a declividade do terreno (o "barranco") permite uma altura (A) de 1,9 m para a escavação do silo.

Calculando a quantidade de silagem necessária:

50 x 120 x 16 = 96 toneladas, e mais 15% de margem de segurança dão uma necessidade total de 110 t de silagem.

Como 1 t de silagem ocupa 2,00 m<sup>3</sup> de silo, então 110 t de silagem ocupam 220 m<sup>3</sup> de silo (V).

O comprimento mínimo que teria que ter este silo é de  $0,15 \text{ m} \times 120 = 18 \text{ m}$ , mas vamos supor que haja espaço para fazê-lo com  $22 \text{ m}$  (C), a seção trapezoidal será então:

$$S = V \div 22 = 220 \div 22 = 10 \text{ m}^2$$

como  $S = \frac{B+b}{2} \times A$  então pode-se

escrever que  $10 \text{ m}^2 = \frac{B+b}{2} \times 1,9$  e portanto,

$$B + b = \frac{10 \text{ m}^2 \times 2}{1,9 \text{ m}} = 10,52 \text{ m}$$

Como a largura do topo (B) deve ter  $0,50 \text{ m}$  a mais que a largura do fundo (b) para cada metro de altura (A) do silo, então é possível escrever que  $B = b + 0,5 A$  e, usando-se esta expressão, pode-se continuar o cálculo assim:

$$B + b = 10,52 \text{ m}$$

$$b + 0,5 A + b = 10,52 \text{ m}$$

$$2b + 0,5 \times 1,9 = 10,52 \text{ m}$$

$$2b + 0,95 = 10,52 \text{ m}$$

$$2b = 10,52 - 0,95 = 9,57$$

$$\text{e, portanto, } b = \frac{9,57}{2} = 4,8 \text{ m.}$$

Retornando à expressão anterior  $B + b = 10,52$  e substituindo-se o valor de b, tem-se que  $B + 4,8 = 10,52$  e,

$$B = 10,52 - 4,8 = 5,7 \text{ m}$$

Assim, o silo deverá ser de  $4,80 \text{ m}$  de largura do fundo,  $5,70 \text{ m}$  de largura no topo,  $1,90 \text{ m}$  de altura e  $22 \text{ m}$  de comprimento.

Se considerado muito largo para o terreno, então para diminuir este tamanho basta aumentar o comprimento (C), por exemplo, ou então a altura (A), ou então fazer dois silos em vez de um.

No cálculo das dimensões do silo de superfície, as mesmas fórmulas se aplicariam; entretanto, na prática, a largura da base (B) e a altura (A) vão depender da largura da lona disponível. Para obter-se a quantidade de silagem

necessária varia-se o comprimento do silo (C). Por exemplo, se a lona preta disponível tiver 8,00 m de largura, o silo de superfície deverá ter no máximo 5 m de base (B), 1,50 m de altura (A) e 4 m de topo (b), para que a lona possa cobri-lo e haja sobra lateral para prendê-la ao solo.

Para calcular a quantidade de silagem de um silo de superfície pode-se estimar que em 1,00 m<sup>3</sup> há 400 kg de silagem. Assim, um silo de superfície com as dimensões ditas anteriormente e 10,00 m de comprimento poderá armazenar 27 toneladas de silagem.

#### **10.1.3.5. Utilização da silagem**

A silagem de milho é uma boa fonte de energia, mas não atende totalmente as exigências orgânicas dos animais, em proteína e cálcio. Seu teor de proteína varia de 5 a 7% e o teor de NDT (energia) entre 60 a 65%, com base na matéria seca.

O aumento no teor de proteína da silagem pode ser obtido com a adição de 0,5 kg de uréia dissolvida em água em cada 100 kg de milho picado, durante o enchimento do silo (Codagnole, 1984). A uréia pode também ser acrescentada ao concentrado das rações de confinamento, juntamente com outra(s) fonte(s) protéica(s) e de minerais. Um exemplo de ração, envolvendo a utilização do milho, para confinamento de bovinos de corte, com relação volumoso: concentrado de 70:30, para animais com cerca de 400 kg de peso vivo inicial e para um ganho de peso da ordem de 1,2 kg/dia/cabeça, pode ser visto na Tabela 7.

A Tabela 8, preparada por Boin (1986), reúne dados de desempenho de bovinos de corte alimentados em confinamento, utilizando rações à base de silagem de milho.

TABELA 7. Exemplo de ração para engorda em confinamento de bovinos de corte.

Alimento	Quantidade (kg/cabeça/dia) de alimento	
	Com base na matéria original	Com base na matéria seca
Silagem de milho	20,30	6,7
Milho grão triturado	2,27	2
Farelo de soja	0,8	0,7
Mistura uréia/sulfato de amônia	0,1	0,1
Carbonato de cálcio	0,06	0,06
Mistura mineral	0,028	0,028
Total	23,56	9,60

Fonte: J.M. da Silva (1997). Comunicação pessoal.

TABELA 8. Alguns dados de desempenho de bovinos em confinamento alimentados com silagem de milho.

Silagem kg/cabeça/dia	% PB		IMS PV (%)	PV inicial médio (kg)	GPV (kg/dia)	kg MS/ kg GPV	Duração (dias)	Animal (tipo)
	Concen- trado	Ração						
20,1	2,5	12	2,6	249	1,102	7,54	112	Cruzado
19,4	2,5	12	2,54	252	1,091	7,4	112	Cruzado
18,7	1	13,2	1,89	280	0,916	7,08	140	Nelore
16,4	2,9	13,6	2,09	284	1,034	7,23	140	Nelore
13	4,7	13,9	2,23	282	1,164	6,97	140	Nelore
8,2	4,3	13	2	262	0,955	6,61	112	Nelore

Fonte: Boin (1987).

Obs.: consumos de silagem e concentrado ajustados para teores de MS de 30 e 90%, respectivamente.

PB = proteína bruta; IMS PV = kg de matéria seca ingerida para cada 100 kg de peso vivo; PV = peso vivo; GPV = ganho de peso vivo; kg MS/kg GPV = kg de matéria seca/kg de ganho de peso vivo.

#### **10.1.3.6. Rolão de milho**

O rolão é a planta de milho inteira seca naturalmente no campo, oferecida aos animais após trituração. É usualmente produzido quando a propriedade não tem maquinário para colheita de grãos (automotriz) ou picador de forragem do tipo Tarup para colheita do material verde no campo. O rolão de milho é também produzido quando, por algum motivo, não é possível cortar o milho para fazer sua ensilagem no ponto ideal. Entre fazer a silagem com teor de matéria seca acima do recomendado (milho passado além do estágio pastoso/farináceo) e fazer o rolão, este último deve ser o preferido, pois a ensilagem feita com este material “passado” tende a não permitir boa picagem e compactação do material, e assim é produzida uma silagem de baixíssima qualidade ou mesmo imprestável ao consumo. O valor alimentar do rolão de milho é semelhante ao da silagem quando este é armazenado em boas condições.

#### **10.1.3.7. Silagem de grão úmido**

A silagem de milho pode ser confeccionada da planta inteira ou apenas do grão úmido. A silagem de grão úmido é uma alternativa de conservação do grão de milho na propriedade. Este processo mantém a qualidade do milho, e evita o ataque de insetos. De acordo com Faria (1994), a silagem do milho úmido pode representar uma redução de 9% no custo do milho. Esta diminuição deve-se à economia nos gastos referentes ao transporte externo à propriedade, secagem, armazenamento e taxas de comercialização.

A silagem de grão úmido está sendo utilizada com sucesso na alimentação de suínos e de bovinos de leite, constituindo a fração energética do concentrado. Este alimento pode ser utilizado também com as demais espécies, em substituição ao milho grão.

O processo de ensilagem é semelhante ao da planta inteira, com pequenas alterações. O ponto de colheita é mais avançado, com o grão de milho no estágio farináceo duro, ou seja, quando na base do grão já tiver formado uma placa escura, indicando a maturação fisiológica do milho. O grão é colhido com a colheitadeira normalmente utilizada para a cultura tradicional do milho, sendo transportado até o silo, triturado e compactado. O restante do processo é semelhante ao da ensilagem da planta inteira. O resultado é uma silagem com 9 a 10% de proteína bruta, com 90% de digestibilidade da matéria seca e com 4.000 a 4.200 kcal/kg de matéria seca de silagem (Jobim et al., 1997).

O milho, tradicional ingrediente da ração de aves e suínos, continuará tendo mercado garantido na criação desses animais, e com a intensificação

da pecuária bovina leiteira e de corte o consumo deste valioso alimento seguramente aumentará no futuro próximo.

#### 10.1.4. Referências bibliográficas

- ALMEIDA FILHO, S.L. de; FONSECA, D.M.; GARCIA, R.; SILVA, D.J.  
Produção e qualidade de silagens de híbridos de milho (*Zea mays* L.).  
In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,  
33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.2,  
p.154-156.
- BOIN, C. Alimentos volumosos para confinamento de bovinos. In: PEIXOTO,  
A.M., MOURA, J.C. de; FARIA, V.P., ed. **Confinamento de bovinos de  
corte**. Piracicaba: FEALQ, 1987. p.37-60. (FEALQ. Atualização em  
Zootecnia, 2).
- CARDOSO, E.G.; SILVA, J.M. da. **Silos, silagem e ensilagem**. Campo  
Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1995. (EMBRAPA-CNPGC. Divulga, 2).
- CODAGNOLE, H.C. **Alternativas para o aumento do teor de proteína  
em silagem de milho**. Londrina: IAPAR, 1984. 12p. (IAPAR. Circular,  
37).
- FARIA, L.F.C. de. Milho úmido, ou milho grão? Uma resposta está aqui, a  
outra pode estar aí! **Revista Batavo**, Castro, v.3, n.36, 1994. Encarte  
Técnico, p.11-12.
- FARIA, V.P. de. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO  
BRASILEIRO DE PASTAGENS; SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE  
PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,  
1986. p.119-144.
- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M. da; PORTO, J.C.A.; THIAGO, L.R.L. de S.;  
KICHEL, A.N. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no  
desempenho de bovinos F1 pardo suíço x nelore. In: REUNIÃO ANUAL  
DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de  
Fora, MG. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, [1997?]. 10 par. CD-ROM.

- FIALHO, T.E.; LIMA, J.A. de F.; BERTECHINI, A.G.; FERREIRA, R.A.; MODESTO, E.C. Avaliação do desempenho de suínos alimentados com milho-QPM nas fases de crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.1, p.519-521.
- FIALHO, T.E.; LIMA, J.A.; BERTTECHINI, A.G.; KATO, R.K.; SOUZA, E.V. de. Avaliação do desempenho de suínos alimentados com milho-QPM nas fases de creche e crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais.** Juiz de Fora: SBZ, [1997?]. 10 par. CD-ROM.
- FREITAS, E.A.G. de; DUFLOTH, J.H.; GREINER, L.C. **Tabela de composição químico-bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina.** Florianópolis: EPAGRI, 1994. 333p. (EPAGRI. Documentos, 155).
- GUIMARÃES, P.E.; SANTOS, M.X.; LOPES, M.A.; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; SILVA, A.E.; VIEIRA JUNIOR, P.A. Competição de híbridos triplos e duplos de milhos de alta qualidade protéica. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina, PR. **Resumos.** Londrina: IAPAR, 1996c. p.30.
- GUIMARÃES, P.E.O.; PARENTONI, S.N.; SANTOS, M.X.; LOPES, M.A.; GAMA, E.E.G.; SILVA, A.F.; VIEIRA JUNIOR, P.A.; PACHECO, C.A.P.; CORREA, L.A. BR 2121: híbrido amarelo de milho com qualidade protéica melhorada (QPM). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina, PR. **Resumos.** Londrina: IAPAR, 1996b. p.17.
- GUIMARÃES, P.E.O.; SANTOS, M.X.; GAMA, E.E.G.; PARENTONI, S.N.; SILVA, A.F.; CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; PAES, M.C.D. BR 473: variedade de milho, de grãos amarelos, com qualidade protéica melhorada (QPM). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina, PR. **Resumos.** Londrina: IAPAR, 1996a. p.12.
- HERLING, V.R.; RUSSO, H.G.; LIMA, C.G. de; JANTALIA, C.P.; SUDA, C.H. Avaliação da produção de variedades de milho (*Zea mays* L.) e qualidade de suas silagens na Região da Alta Paulista. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.2, p.133-135.

- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R. de A. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.3, p.311-315, 1997.
- KREIN, P.A. O milho na alimentação de aves e suínos. **informativo Pioneer**, Santa Cruz do Sul, v.2, n.2, 1997.
- LIMA, V.S.; CAMPOS, R.M. Silagem de milho: da colheita ao cocho. **Revista Batavo**, Castro, v.5, n. 63, 1997. Encarte Técnico, p.10-11.
- MAY, L.G., ROCHA, M.G. da, QUADROS, F.L.F. de; ALVES FILHO, D.C. Avaliação de híbridos de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.67.
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para a produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. de; FARIA, V.P., ed. **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.75-177.
- OLIVEIRA, J.S. e; BRAGA, R.A.N.; LOPES, F.C.F.; VITTORI, A.; RESENDE, H. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, [1997?]. 10 par. CD-ROM.
- PARREIRA, P.D.; BERTO, J.L; MUHLBACH, P.R.F. Efeito de aditivos biológicos e da proporção de grãos na fermentação de silagens de milho nos estádios de grão leitoso e farináceo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.2, p.368-370.
- PIZARRO, E.A.; ANDRADE, N. de S. Momento de colheita em uma cultura de milho para silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.4, n.48, p.9-11, 1978.
- SILVA, A.W.L. da; ALMEIDA, M.L. de; MAFRA, A.L.; EFFING, A. Avaliação de híbridos e variedades de milho para a ensilagem. I - Produtividade e características agronômicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994a. p.344.

- SILVA, A.W.L. da; ALMEIDA, M.L. de; MAFRA, A.L.; EFFING, A. Avaliação de híbridos e variedades de milho para a ensilagem. I - Características químico-bromatológicas do material na colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994b. p.345.
- SILVA, A.W.L. da; MACEDO, A.F. de; MIQUELLUTI, D.J.; HOESCHL NETO, W. Efeito do uso de inoculante bacteriano e de diferentes proporções de grãos na massa sobre a composição bromatologica da silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais.** Juiz de Fora: SBZ, [1997a]. 10 par. CD-ROM.
- SILVA, B.G. da; COELHO, A.M.; SILVA, A.F. da; CRUZ, J.C.; SILVA, J.B. da. Sistema de produção de milho e sorgo para silagem. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.4, n.48, p.3-5, 1978.
- SILVA, L. da P.G. da; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C.; BANZATTO, D.A.; SOTO, W.L.C.; RIBEIRO, P.R.; CARVALHO, L.E. de. Digestibilidade do milho com alto teor de óleo e sua utilização no desempenho dos suínos nas fases inicial, crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais.** Juiz de Fora: SBZ [1997b?]. 10 par. CD-ROM.
- SILVEIRA, P.R.; FIALHO, E.T. Determinação dos valores energéticos de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 4.; CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA - CICESAL, 9., 1996, Lavras, MG. **Resumos...** Lavras: ESAL, [1996?]. p.12.
- VALENTE, J. de O. Introdução. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Milho para silagem: tecnologia e produção.** Sete Lagoas, 1991. p.5-7. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 14).



## 10.2. O MILHO NO PROCESSO DE REFORMA DE PASTAGEM - SISTEMA BARREIRÃO

Itamar Pereira de Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Carlos Balbino<sup>2</sup>,  
João Kluthcouski<sup>3</sup>, Cláudio de Ulhôa Magnabosco<sup>4</sup>

### 10.2.1. Introdução

Grandes áreas de pastagens apresentam baixos rendimentos devido ao grau de degradação que se encontram, tendo no elevado custo de insumos e operações uma limitação para reforma ou renovação das pastagens. O uso de culturas comerciais associadas a pastagens apresenta-se como uma opção para amortização desses custos e obtenção de pastagens produtivas.

O Sistema Barreirão é amplamente utilizado nos estados de Goiás, Tocantins e Mato Grosso, consistindo em um conjunto de operações baseadas na correção da fertilidade do solo, aração e na semeadura simultânea da forrageira com uma cultura de grãos, como arroz ou milho.

O milho compõe o Sistema Barreirão em cultivo associado a forrageiras, devido à tradição de cultivo, múltipla utilização e facilidade de ser cultivado utilizando os implementos e máquinas tradicionais das propriedades rurais, com bons rendimentos (Tabela 1).

### 10.2.2. Exigências do milho

Os usuários do Sistema Barreirão devem apresentar perfil do agropecuarista preocupado em investir nas tecnologia disponíveis. A cultura do milho é exigente, porém é uma das que mais respondem à tecnologia aplicada (Tabela 2). Atualmente já são conhecidos híbridos cultivados no cerrado com produtividades variando entre 4 a 10 toneladas por hectare em consorciação com forrageiras.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA-CNPAP, Caixa Postal 179, 75375-000 - Goiânia, GO

<sup>2</sup> Eng.-Agr., EMBRAPA-CNPAP.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CNPAP.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA-CNPAP.

TABELA 1. Produção de grãos de milho BR 201 consorciado com várias forrageiras em latossolo vermelho-escuro de Santo Antônio de Goiás.

Consórcio	Peso de grãos (kg/ha)
<i>Brachiaria brizantha</i>	3.964 a
<i>Brachiaria decumbens</i>	3.896 a
<i>Andropogon gayanus</i>	3.650 a
<i>Panicum sp.</i>	3.358 a

C.V.= 21.48. Média de cinco repetições (Tukey, 5%).

TABELA 2. Efeito da aplicação de termofosfato (Yoorin BZ) como corretivo de um latossolo vermelho-escuro cultivado com dois híbridos de milho, associado à pastagem de braquiarião.

Dose t/ha	Produção (kg/ha)		Altura da espiga (cm)	Produção <i>B. brizantha</i> (t/ha de MV <sup>a</sup> )
	BR 201	AG 510		
0	1.640 c <sup>b</sup>	1.453 c	101	16 b
0,5	5.025 a	4.953 a	110	18 b
1,0	4.090 ab	4.728 ab	110	20 a
2,0	3.743 ab	4.363 b	111	17 b
4,0	3.003 b	-	-	16 b

<sup>a</sup>Matéria verde. <sup>b</sup>Teste de Tukey, 5%.

Os solos das pastagens degradadas geralmente são de baixa fertilidade, sendo, dessa forma, importante procurar interar-se das condições físico-químicas dos solos e os níveis de exigência da cultura em função da expectativa de produtividade (Kluthcouski et al., 1993).

Uma das orientações do Sistema Barreirão é a realização da semeadura logo após as primeiras chuvas. Por sua origem tropical, é natural a preferência do milho pelas regiões quentes intertropicais. Todavia, devido à grande variabilidade que apresenta, torna possível o seu cultivo também nas regiões subtropicais. O milho produz regularmente tanto nos solos argilosos drenados ou úmidos como nos arenosos, desde que tenham fertilidade natural ou tenha as deficiências corrigidas.

Anos muito úmidos favorecem a proliferação das doenças comuns à cultura; contudo, esse fator tem deixado de ser empecilho para a produção do milho após a seleção de materiais tolerantes. As cultivares recomendadas para as regiões secas não são excessivamente exigentes em altos teores de

umidade, a não ser que deixe de suprir a suas necessidades mínimas que crescem a partir da germinação, para atingir o máximo durante a fase de fertilização. Regiões de clima relativamente quente, com aproximadamente três meses e meio de chuvas regulares, apresentam condições de cultivar o milho: basta coincidir a fase da fertilização, que varia, para a maioria das variedades, do 60º dia após a germinação até aproximadamente 90º dias, com o período mais chuvoso. O Sistema Barreirão mantém a superfície sempre coberta; dessa forma, permite que a umidade do solo seja preservada em condições mais favoráveis para a cultura em consórcio do que para a cultivada solteira, principalmente na época de ocorrência de veranicos.

### **10.2.3. Recomendações técnicas**

As práticas utilizadas no Sistema Barreirão visam o bom estabelecimento do consórcio, a minimização na competição entre as espécies consorciadas e a melhor apropriação do meio, objetivando a estabilidade e o bom estabelecimento vegetativo e reprodutivo dos componentes do sistema. O sucesso dessa tecnologia depende da implantação passo-a-passo das etapas estabelecidas

#### **10.2.3.1. Amostragem**

Inicialmente devem ser adotados os procedimentos normais de amostragem do solo para análise química, visando subsidiar as recomendações técnicas de corretivos e adubos para correção das deficiências químicas do solo, embasadas nas recomendações regionais. O calcário deve ser aplicado sobre o pasto degradado antes da operação de pré-incorporação com grade aradora, entre os meses de julho e setembro, dependendo da região, mas quanto mais cedo melhor.

#### **10.2.3.2. Pré-incorporação**

Esta operação consiste no uso da grade aradora, no final do período seco, pelo menos 30 dias antes do estabelecimento do período chuvoso, e objetiva a incorporação do pasto degradado a, aproximadamente, 8 a 12 cm de profundidade. A época ideal seria aquela na qual o solo apresentasse teor de umidade compreendido entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. Com o solo muito seco não é recomendada a operação, tendo em vista a formação de torrões de grandes proporções, que dificulta o preparo do

solo e a germinação das sementes. Do mesmo modo, o solo muito saturado de água dificulta operações de máquinas, além de favorecer a compactação do solo. Esta operação objetiva também o desenraizamento das plantas existentes na pastagem degradada, agilizando o processo de decomposição da matéria orgânica superficial, permitindo ainda a destruição de cupinzeiros e a incorporação de corretivos para um bom estabelecimento da cultura e do pasto a ser implantado.

A matéria orgânica é de fundamental importância, principalmente nos solos de textura arenosa, nos quais a reserva e/ou manutenção dos nutrientes baseia-se quase que exclusivamente na sua dinâmica.

#### **10.2.3.3. Aração profunda**

O uso do arado de aiveca para romper os adensamentos do solo e o pé de grade deve ser realizado a uma profundidade imediatamente abaixo do seu limite inferior, com a finalidade da inversão da camada arável do solo, permitindo a colocação dos restos da pastagem degradada mais profundamente, bem como de invasoras e sementes de invasoras, promovendo, também, a descompactação do solo, a destruição de cupinzeiros de montículo e a eliminação de raízes e brotações das invasoras arbustivas. Esta operação deve ser realizada no início do período chuvoso após uma precipitação de 60 a 70 mm.

#### **10.2.3.4. Nivelamento**

Esta operação é realizada com grade niveladora, sendo uma única passagem do implemento suficiente para destorroar e nivelar o terreno, garantindo uma boa semeadura e evitando a pulverização da camada superficial do solo. Deve ser feita cerca de sete a quinze dias após a aração com o solo na faixa de umidade friável e imediatamente antes da semeadura.

#### **10.2.3.5. Semeadura**

A semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso e de acordo com o zoneamento agrícola para a cultura do milho numa dada região.

O ambiente em que as variedades ou híbridos de milho vão ser cultivados são as áreas de pastagens degradadas. Naturalmente apresentam acidez elevada com baixos teores de matéria orgânica, baixos teores de cálcio, magnésio, potássio e micronutrientes. Mesmo aplicando calagem e fertilizantes

requeridos pela cultura, o milho pode sofrer com a baixa atividade do solo nos locais altos e secos. Procura-se então cultivares bem adaptadas a ambientes ácidos de baixa fertilidade e que apresentem porte robusto, resistentes a acamamentos (Tabela 3), com inserção de espigas acima de um metro para facilitar a colheita mecânica em meio à pastagem, sem a ocorrência de embuchamento da colhedora.

O espaçamento e densidade de sementes depende da variedade a ser utilizada. De modo geral, varia entre 0,80 a 1,00 m, semeando-se entre seis a oito sementes por metro linear para chegar a uma população final entre 50 a 60 mil plantas por hectare.

#### 10.2.3.6. Tratamento de sementes

As sementes do milho devem ser tratadas com inseticidas à base de carbofuran ou carbosulfan e thiodicarb, que previnem os danos causados pelos cupins, formigas, lagartas do solo e cigarrinha das pastagens.

#### 10.2.3.7. Adubação

A quantidade de adubo sempre deve ser determinada pela análise química do solo, considerando-se as exigências nutricionais da cultura e as recomendações regionais. Como no Sistema Barreirão é de fundamental importância que hajam nutrientes não só para a produção de grãos, mas principalmente para uma boa formação da pastagem, recomenda-se aumentar as doses de fertilizantes fosfatados e potássicos entre 20 a 30%, pelo menos, de forma a permitir resíduos da adubação para uma maior longevidade do pasto.

TABELA 3. Produção de grãos e de massa verde de algumas das variedades/híbridos de milho, consorciadas com *Brachiaria brizantha*, em Santo Antônio de Goiás, GO.

Variedade/híbrido	Produção de grãos (kg/ha)	Massa verde (t/ha)
BR 205	2.895	22,63
BR 201	5.793	24,90
BR 3123	4.884	21,32
AG 122	4.005	24,67

AG 500	5.616	27,62
AG 510	7.302	28,25
AG 6601	5.736	21,97
AGROMEN 3000	3.483	21,70
AGROMEN 2012	5.661	31,35
AGROMEN 2010	6.636	19,77
C 484	3.063	24,27
F 5013	3.783	22,62

#### 10.2.3.8. Semeadura da forrageira

As sementes de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* podem ser misturadas ao adubo, no máximo 48 horas antes da semeadura. A profundidade de semeadura é de 8 a 10 cm para as braquiárias e entre 2 a 3 cm para Panicuns, simultaneamente à semeadura do milho. Sementes de *B. humidicola* e *B. dictioneura* também devem ser misturadas ao adubo; porém, incorporadas à profundidade média de 6 cm. As sementes de *Andropogon gayanus* devem ser semeadas a lanço, imediatamente antes ou depois da semeadura do milho, ou ainda durante a operação de semeadura.

Entre duas fileiras de milho deve ser colocada uma fileira de capim solteiro com o mínimo de fertilizante, assim como recomenda-se a utilização de uma fonte de fósforo de menor solubilidade (Oliveira et al., 1997), porém com maior efeito residual, como Yoorin, que aumenta efetivamente a produção de massa verde (Tabela 4), em semelhança ao efeito do nitrogênio e das leguminosas fixadoras de nitrogênio.

As sementes das forrageiras devem ser de boa qualidade, com valor cultural mínimo de 30% para o caso das braquiárias. Para sementes desta qualidade, a quantidade recomendada é de 5 kg/ha; mas quando o valor cultural encontra-se acima de 40%, esta quantidade pode ser reduzida para 4 kg/ha. No caso do capim andropogon, por apresentar crescimento inicial lento, utiliza-se de 10 a 20 kg/ha de sementes de boa qualidade. Mais informações encontram-se na Tabela 5.

TABELA 4. Produção de massa verde de braquiarião consorciado com milho AG 510 sob diferentes tratamentos.

Tratamento	Massa verde <sup>a</sup>
------------	--------------------------

	<i>Brachiaria brizantha</i> (t/ha)
Yoorin (1t/ha)	28,40 a
C/Calapogonium	24,27 a
Convencional	20,35 a
C/Stylosanthes	17,42 ab
C/Nitrogênio	17,12 ab
S/Nitrogênio	15,64 ab
Testemunha	3,42 b

<sup>a</sup>Tukey, 5%.

Obs: milho cultivado com a finalidade de produzir forragem (média 23 t/ha).

TABELA 5. Principais recomendações para o estabelecimento do consórcio de milho com forrageiras. EMBRAPA-CNPAP.

Cultura	Sementes/ m	Profundidade de sementeira (cm)	Espaça- mento (m)	Quantidade de sementes (kg/ha)
Milho	4-6 <sup>a</sup>	3-5	0,8-1,0	20-22
<i>A. gayanus</i>	8-10 <sup>b</sup>	0-1	Lanço	10-20
<i>B. decumbens</i>	4-6 <sup>b</sup>	8-10	FC <sup>c</sup>	5-6 <sup>d</sup>
<i>B. brizantha</i>	4-6 <sup>b</sup>	8-10	FC <sup>c</sup>	5-6 <sup>d</sup>
<i>B. humidicola</i>	4-6 <sup>b</sup>	4-6	FC <sup>c</sup>	3-4 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Planta por metro. <sup>b</sup> Plantas por metro quadrado. <sup>c</sup> Na fileira da cultura, com entrelinha no consórcio com milho. <sup>d</sup> C.V. de 30%.

#### 10.2.3.9. Semeadora

Semeaduras corretas têm sido conseguidas (Yokoyama et al., 1992) com semeadoras de precisão, disponíveis no mercado em muitos modelos. As principais características da semeadora para a implantação do Sistema Barreirão são: mecanismo sulcadores de aplicação do adubo e das sementes independentes, mecanismo dosador de sementes em forma de disco perfurado horizontal, disco perfurado inclinado, discos com células verticais e discos pneumáticos, sistemas de molas e sulcadores que permitam ajustes para incorporar o adubo e as sementes nas profundidades desejadas, facilidade de regulação, reduzidos danos às sementes, mecanismo para controle da profundidade de sementeira.

#### 10.2.3.10. Adubação nitrogenada em cobertura

A cultura do milho responde significativamente ao nitrogênio aplicado em cobertura; quando apresentando bom potencial produtivo, devem ser aplicadas doses maiores de nitrogênio. Uma outra alternativa é a sementeira simultânea de leguminosas (*Stylosantes* e *Calopogonium*) com o milho; usando uma quantidade de 2 a 3 kg de sementes por hectare, este procedimento tem mostrado ser promissor na produção da massa verde da forrageira em solos com teor de matéria orgânica acima de 2%, principalmente quando comparado a uma única aplicação de adubo nitrogenado.

#### 10.2.3.11. Tratos fitossanitários

Em geral, tem sido desnecessário qualquer tratamento fitossanitário no Sistema Barreirão, contudo, podem ocorrer problemas isolados, como ataque intenso de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Neste caso, deve-se utilizar as recomendações convencionais para o controle.

#### 10.2.3.12. Tratos culturais

Com o preparo do solo preconizado no Sistema Barreirão, a incidência de invasoras, de uma forma geral, não tem comprometido a produtividade, dispensando, portanto, os cultivos mecânicos (Tabela 6).

TABELA 6. Efeito do preparo do solo no controle de ervas daninhas.

Método de preparo do solo	Peso de plantas	
	(g/m <sup>2</sup> )	(%)
Grade aradora contínua	287	100
Grade aradora sobre adubação profunda	160	56
Aração profunda contínua	79	28

Fonte: Seguy et al. (1986).

#### 10.2.3.13. Colheita

Após a senescência das folhas do milho, a forrageira tem crescimento rápido, podendo, nos casos de atraso excessivo da colheita, prejudicar esta operação devido à massa verde da forrageira, principalmente quando se utiliza as colhedoras convencionais. Neste caso, é recomendável colher o milho logo após a maturação fisiológica, com 23 a 25% de umidade, e providenciar o secamento dos grãos, imediatamente após a colheita. Por outro lado, existe no mercado brasileiro um dispositivo que, acoplado à colhedora de soja, permite também a colheita de milho numa fase posterior, quando essa cultura está seca e a forrageira com um porte mais elevado. Este equipamento consiste de placas de ferro, em forma de canoa, com cerca de 1,20 m de comprimento e 0,25 m de largura, que são fixadas lado a lado, na plataforma de corte empregada na colheita do arroz, soja e outras. O molinete convencional também é substituído por outro, com apenas duas barras transversais. O equipamento apresenta bom desempenho, com perdas aceitáveis de grãos, e

evita embuchamentos da colhedora pela presença da forrageira no interior da máquina.

#### 10.2.4. Sistemas opcionais do Sistema Barreirão

Tem sido observada uma preferência por sistemas especiais em relação ao tradicional Sistema Barreirão que preconiza o semeio do capim na mesma fileira do milho. Para atender as solicitações dos agropecuaristas, alguns arranjos de milho com *B. brizantha* e *P. maximum* têm sido realizados. As melhores e mais constantes produções de milho tem sido obtidas em sistemas onde é semeada uma linha da forrageira solteira entre as linhas do milho, além de ser semeada também na linha do milho (Tabela 7).

TABELA 7. Produção do milho AG 510 sob diferentes sistemas de semeadura e adubação.

Sistema	Local/produktividade (kg/ha)	
	Gabriel Monteiro (SP)	Paranaíba (MS)
Adubação tradicional + <i>B. brizantha</i> na linha +1 t/ha de Yoorin (cobertura)	5.587 a	5.719 a
Ad. Tradicional + <i>B. brizantha</i>	5.227 a	-
Ad. Tradicional + <i>B. brizantha</i>	4.722 a	-
Ad. Tradicional + <i>B. brizantha</i> à lanço	3.813 ab	3.657 ab
Semelhante ao tradicional mas solo preparado com grade aradora	-	2.395 b
Testemunha	1.645 b	1.839 b

#### 10.2.5. Análise de custos do Sistema Barreirão

O cultivo consorciado do milho com pastagem tornou-se uma alternativa viável, assim como o consórcio arroz + forrageira (Kluthcouski et al., 1991). Também vem se tornando uma alternativa economicamente vantajosa. O custo da renovação de pastagem degradada pelo sistema convencional aproxima-se de US\$200,00 e o retorno desse investimento dá-se a médio e longo prazos. Utilizando o Sistema Barreirão, o investimento é maior mas o retorno é imediato com a venda do produto. O custo de implantação do Sistema Barreirão,

utilizando a cultura do milho, gira em torno de US\$450,00 (Yokoyama et al., 1992).

Ganhos diretos com a utilização do Sistema Barreirão: diretamente o Sistema Barreirão aumenta a receita das atividades agropecuárias a curto prazo, promove retornos total ou parcial do capital empregado com a venda do grão, aumento na capacidade de suporte animal, estabiliza a receita a médio e longo prazo, mantém o ganho de peso dos animais na entressafra, aumenta a produção de leite e carne; melhora a qualidade das pastagens, aumenta o índice de natalidade, reduz o índice de mortalidade e o tempo de abate com a produção de carcaça melhorada e estabiliza a produtividade das pastagens (Tabela 8). O solo coberto reduz a perda por erosão, elimina cupins, brotação e invasoras, sem o uso de agrotóxicos.

No âmbito nacional, o Sistema Barreirão pode propiciar maior produção de grãos, maior oferta de carne, maior oferta de leite, maior oferta de empregos, aumento do rebanho bovino e na capacidade de suporte animal (Barcellos et al., 1997), desestímulo à expansão da fronteira agrícola através da abertura de novas áreas, contribuindo para a preservação ambiental.

Após a renovação/recuperação das pastagens em degradação é de extrema importância a adoção de tecnologias que auxiliem na sustentabilidade do agroecossistema. Dentre estas pode-se citar: manejo racional e adubação de manutenção das pastagens e manejo adequado do rebanho aliado à melhoria da qualidade genética.

TABELA 8. Capacidade de suporte e desempenho de bovinos recriado, no período de nove aos 24 meses de idade, em pastagens renovadas com diferentes estratégias e submetidos a uma pressão de pastejo de 7%, em solos arenosos, no município de Brasilândia, MS.

Estratégia de renovação	Lotação (UA/ha) <sup>a</sup>		Peso (kg)		Ganho g/animal/dia	kg PV/ha ano
			Inicial	Final		
	Chuvadas <sup>b</sup>	Seca				
RM	3,04	0,83	181	374	443 a	670
RA	2,79	0,83	176	371	434 a	593
RD	2,55	0,80	177	388	467 a	596
TT	1,51	0,77	176	374	445 a	356
MF	1,20	0,60	176	278	211 b	-

Fonte: Barcellos et al. (1997).

<sup>a</sup> UA = 450 kg de peso vivo (PV).

<sup>b</sup> Chuvadas = intervalo de novembro a junho.

Peso final = pesagem aos 466 dias para os tratamentos RM (renovação com milho), RA (renovação com arroz), RD (renovação direta) e TT (áreas em renovação) e 437 dias para MF (manejo da fazenda).

Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente pelo t Teste (P=0,01).

#### 10.2.6. Referências bibliográficas

BARCELLOS, A. de O.; VIANA FILHO, A.V.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P. de; YOKOYAMA, L.P. Produtividade animal em pastagens renovadas em solo arenoso de Cerrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais**. Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.207-209.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS (Goiânia, GO).

**Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5<sup>a</sup>** aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (Informativo Técnico, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Programa de Recuperação de Pastagens Degradadas no Cerrado Brasileiro:** sistema agropastoril auto-sustentável. Goiânia:

EMBRAPA-CNPAF-APA/EMBRAPA-CNPGC, 1995. 26p.  
(EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 59).

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. de.  
**Renovação de pastagens de cerrado com arroz**. I. Sistema Barreirão.  
Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 19p. (EMBRAPA-CNPAF.  
Documentos, 33).

KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B. da S.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de.  
El arroz asociado recupera pasturas degradadas en el cerrado brasileño.  
**Arroz en las Americas**, Cali, v.14, n.1, p.2-4, 1993.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. O arroz nos sistema de cultivo do  
cerrado In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A  
AMÉRICA LATINA, 9., 1994, Goiânia, GO. **Conferências**. Goiânia:  
EMBRAPA-CNPAF/CIAT, 1994. p.1-18.

OLIVEIRA, I.P.; BALBINO, L.C.; BASTOS, M.P.F. Teor de nutrientes no solo  
em função da adubação fosfatada na consorciação de culturas e  
Brachiaria brizantha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO  
SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro, RJ. **Informação, globalização, uso do  
solo**: anais. Rio de Janeiro:  
SBCS/EMBRAPA-CNPS/EMBRAPA-CNPAB, [1997?]. 4 par. CD-ROM.  
Seção Trabalhos.

OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; DUTRA, L.G.; GUIMARÃES, C.M;  
PORTES, T.A. Sistema Barreirão: efeitos da aplicação de P, Ca e Zn na  
produção de arroz e na recuperação de pastagem. In: CONGRESSO  
BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia, GO.  
**Cerrados**: fronteira agrícola no século XX – resumos. Goiânia: SBCS,  
1993. p.63-64.

- OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1996. 90 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).
- SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; KLUTHCOUSKI, J.; MOREIRA, J.A.A. **Influência agroeconômica de diversos modos de preparo do solo sobre várias culturas em sistema de rotação.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 58p. (EMBRAPA. Programa 001 – Arroz. Subprojeto 001.83.001/7).
- SILVA, A.E.; OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; DUTRA, L.G.; PORTES, T.A.; GOMIDE, J.C; BUSO, L.H; SILVA, J.G. Sistema Barreirão: uma opção de reforma de pastagem degradada utilizando associação milho - forrageira. **Revista dos Criadores**, São Paulo, v.64, n.775, p.53-61, 1994.
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSK, J.; OLIVEIRA, I.P.; DUTRA, L.G.; SILVA, J.G. da; GOMIDE, J. de C.; BUSO, L.H. **Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos,56).
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; GOMIDE, J.C; SANTANA, E.P.; OLIVEIRA, E.T.; CANOVAS, A.D.; OLIVEIRA, I.P.; GUIMARÃES, C.M. **Plantio de arroz consorciado com pastagens, Sistema Barreirão, análise econômica.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 25).

## 11. COLHEITA

Camilo Placido Vieira<sup>1</sup>  
Sidney Alfredo Ribeiro<sup>2</sup>

A operação de colheita, quando não realizada de forma correta, leva a significativas perdas na quantidade e/ou qualidade do produto final.

Existem várias tecnologias que em nada oneram o processo produtivo; entretanto, muito significam no sentido de aumentar a produtividade. Dentre essas, destacamos época de plantio, população de plantas, colheita sem retardamento e cuidados na operação de colheita.

É sabido que no estágio de maturação fisiológica, as sementes apresentam o máximo de acúmulo de matéria seca, máximo de vigor e máximo poder germinativo, o que, para o milho, ocorre entre 55 a 60 dias após a floração (antese). Teoricamente, a maturação fisiológica é considerada como o momento ideal para a colheita, isto é, quando 50% das sementes na espiga apresentarem a camada preta no ponto de inserção das mesmas com o sabugo. Entretanto, a operação não pode ser realizada em virtude do elevado teor de água, o que implicaria na necessidade de secagem, aumentando os custos de produção, além de aumentar os riscos de deterioração dos grãos.

Neste período, que vai da maturação fisiológica até o ponto de colheita, onde o teor de água se encontra entre 18 a 22%, o milho fica “armazenado” a campo, sujeito a todo tipo de oscilações climáticas, ataques de pragas e microorganismos. Assim, o agricultor deve se preocupar com a operação de colheita já na instalação da lavoura, adequando espaçamento, escalonando plantio, escolhendo a cultivar, conforme tipo de solo e tecnologia a ser empregada e efetuando corretamente os tratos culturais. Dessa forma, os grãos colhidos apresentarão bom padrão de qualidade e reduzidas perdas.

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., CREA nº 1389-D-MT, Visto 1141-MS, EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970, Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., CREA nº 1066-D-MT, Visto 303-MS, EMPAER-MS, Caixa Postal 472, 79031-902, Campo Grande, MS.

### 11.1. Métodos de colheita de milho

O cultivo do milho no Brasil é atividade exercida por produtores com diferentes níveis de tecnologias, bem como destinado a várias maneiras de aproveitamento, ocorrendo distintas formas de colheita.

#### **11.1.1. Colheita para silagem**

Destina-se à utilização na produção animal, constituindo em prática de razoável conhecimento por parte de alguns pecuaristas.

#### **11.1.2. Colheita manual**

A colheita é efetuada manualmente, recolhendo as espigas empalhadas, iniciando a operação quando o teor de água estiver em torno de 18%, evitando-se colher em dias úmidos. Deve-se tomar o cuidado de secar as espigas ao sol antes do armazenamento.

Este tipo de colheita é praticado por pequenos produtores que utilizam o milho para a alimentação humana e de animais domésticos.

#### **11.1.3. Colheita semimecanizada**

Colhe-se o milho manualmente, sendo as espigas juntadas em montes (bandeiras), de forma a facilitar a operação de debulhadoras acopladas à tomada de força de um trator ou motor estacionário. A debulha mecânica só é possível ser realizada quando os grãos estiverem com teor de água entre 13 e 18%.

#### **11.1.4. Colheita mecânica**

Embora grande parte da produção de milho ainda seja colhida manualmente, sobretudo em pequenas propriedades e/ou com topografia acidentada, do ponto de vista econômico a colheita mecanizada supera a colheita manual.

Enquanto um trabalhador colhe manualmente, em média, 5 a 7 sacos/dia de milho, uma colhedora de quatro linhas espaçadas de 0,90 m, deslocando-se à velocidade ideal de trabalho de 3,5 a 4,5 km/h, pode colher em média 100 sacos/hora.

Entretanto, o sucesso da colheita mecânica advém da manutenção e regulagem correta da colhedora, de um eficiente planejamento de todas as fases da cultura e de um adequado treinamento dos operadores.

## **11.2. Regulagem da colhedora**

O êxito da operação de colheita está diretamente ligado à consciência do proprietário, com relação à importância em reduzir as perdas, uma vez que este é o responsável por todas as fases da cultura, treinamento dos operadores, bem como pela manutenção eficiente da colhedora.

Basicamente, uma colhedora para milho apresenta as seguintes funções:

### **a) Colheita e alimentação**

As pontas recolhedoras estão posicionadas entre as linhas de milho. Os espigadores agarram os talos do milho e puxam-no para baixo entre os rolos.

Quando uma espiga de milho chega às chapas da base, é impedida de passar através delas, devido à pequena abertura. Os rolos espigadores continuam a puxar o talo, e assim, a espiga é arrancada.

As correntes recolhedoras captam as espigas e levam-nas ao sem fim, o qual, por sua vez, as conduz ao alimentador do cilindro e este as leva até o cilindro.

### **b) Trilha**

A ação de trilhar significa remover os grãos das espigas, sendo executada por fricção, pois o cilindro próprio para o milho é o de barras.

A distância entre o cilindro e o côncavo é regulada de acordo com o alinhamento médio das espigas, devendo ser mantida de forma que os grãos sejam debulhados sem serem quebrados e o sabugo saia inteiro ou quebrado em grandes pedaços.

Já a velocidade do cilindro debulhador é regulada de acordo com o teor de água dos grãos.

### **c) Separação e limpeza**

A unidade de separação recebe todo o material que passou pelo cilindro e côncavo, com exceção dos grãos, pois cerca de 90% caem na unidade de limpeza, após a debulha.

Depois de ter passado pelas unidades de bucha e de separação, os grãos e as impurezas caem na unidade de limpeza, onde sofrem ação do ventilador e das peneiras.

### 11.3. Perdas

Existem vários aspectos a serem considerados durante a operação de colheita mecânica com relação às perdas. Primeiro, o agricultor deve saber quanto pode perder e quanto está perdendo. Daí entender POR QUE e ONDE está perdendo.

Na colheita de milho tolera-se perdas totais (espigas + grãos soltos + grãos no sabugo) em torno de 6 a 8%.

Perdas acima desses valores representam prejuízos superiores ao custo da colheita.

Para facilitar a determinação, avaliam-se as perdas em duas etapas.

#### 11.3.1. Determinação de perdas em espigas

##### 11.3.1.1. Perdas totais em espigas

Parar a colhedora em local representativo da lavoura. Em seguida, marcar atrás da máquina, em local já colhido, uma área de  $40\text{ m}^2$ , tendo como largura as linhas colhidas pela plataforma.

Recolher todas as espigas caídas no chão e presas em pé de milho tombados não colhidos pela máquina. Debulhar as espigas e determinar o peso (em kg) dos grãos debulhados na área de  $40\text{ m}^2$ . Multiplicar o peso obtido por 250, para se obter a perda total de milho em espigas em kg/há (Fig. 1).

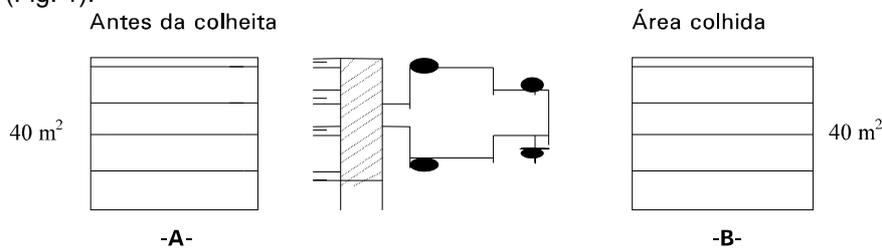


FIG. 1. Esquema para determinação de perdas.

#### **11.3.1.2. Perdas em espigas na pré-colheita**

Para determinar as perdas na pré-colheita, marcar na frente da colhedora, em local não colhido, uma área de 40 m<sup>2</sup>, tendo a largura das linhas colhidas pela plataforma. Recolher todas as espigas caídas no chão e/ou presas aos pés de milho tombados, cujas espigas estejam a menos de 5 cm de altura do solo.

Debulhar as espigas e determinar o peso (em kg) dos grãos na área de 40 m<sup>2</sup>.

Multiplicar o peso obtido por 250 para se obter a perda de espigas na pré-colheita em kg/ha (Fig. 1).

#### **11.3.1.3. Perdas em espigas pela colhedora**

Subtrair as perdas totais em espigas (A) das perdas em espigas na pré-colheita (B). O valor encontrado representa as perdas em espigas pela plataforma da colhedora (Fig. 1).

### **11.3.2. Deteminação das perdas em grãos**

As perdas em grãos, causadas pela colhedora, são divididas em perdas pelo cilindro, perdas pelos roletes espigadores e perdas de separação. Para isso, utiliza-se uma armação retangular de 1,00 m<sup>2</sup>, tendo a largura igual à distância entre as fileiras da lavoura.

#### **11.3.2.1. Perdas dos grãos soltos e perdas do cilindro**

Tais perdas são determinadas em áreas já colhidas. Para isso, deve-se parar a colhedora em local representativo da lavoura. Usando uma armação retangular de 1,00 m<sup>2</sup>, centralizá-la sobre cada linha colhida pela plataforma da colhedora. Contar e anotar o número de grãos soltos, encontrados na área da armação, bem como os grãos de milho que ainda estão aderidos a pedaços de sabugo; essa quantidade representa as perdas devido ao cilindro, uma vez que a debulha não foi completa. Repita a operação de quatro a seis vezes, determinando o número de grãos médios perdidos por m<sup>2</sup>. As perdas encontradas correspondem àquelas ocasionadas pelos roletes espigados e pelos mecanismos de separação. Cada grão de milho encontrado na armação, corresponde a 3 kg/ha perdidos na operação de colheita (EMBRAPA, 1982).

#### 11.3.2.2. Perdas causadas pelo rolete espigador

Retroceder a colhedora 6,00 m. Em seguida, colocar a armação retangular de 1,00 m<sup>2</sup> sobre as linhas de milho, em local já colhido. Contar os grãos soltos encontrados dentro da armação, anotando os valores respectivos.

#### 11.3.2.3. Perdas causadas pelo mecanismo de separação

São obtidas subtraindo as perdas de grãos soltos e do cilindro àquelas causadas pelo rolete espigador.

#### 11.3.2.4. Determinação de perda total

Basta somar as perdas em espigas totais e as perdas em grãos, obtendo-se a perda total na colheita.

### 11.4. Referências bibliográficas

AUGSBURGER, H.K.M. **Determinacion de perdidas en la cosecha de granos**. Montevideo: INIA, 1992. 63p. (INIA. Boletín de Divulgación, 8).

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2.ed. rev. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 3.ed. ampl. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1987. 100p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 6).

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

