

159

Circular
TécnicaSete Lagoas, MG
Setembro, 2011

Autores

José Carlos Cruz¹Israel Alexandre P. Filho¹Marco Aurélio G.
Pimentel¹Antônio Marcos Coelho¹Décio Karam¹Ivan Cruz¹João Carlos Garcia¹

José Aloísio Alves

Moreira¹Maurílio F. de Oliveira¹Miguel M. Gontijo Neto¹

Paulo Emílio P. de

Albuquerque¹Paulo Afonso Viana¹Simone Martins Mendes¹Rodrigo Veras da Costa¹Ramon Costa Alvarenga¹

Walter José Rodrigues

Matrangolo¹

Pesquisadores da

Embrapa Milho e Sorgo.

Cx. Postal 151. 35701-

970 Sete Lagoas, MG

zecarlos@cnpm.

embrapa.br

Produção de Milho na Agricultura Familiar

Introdução

A agricultura familiar incorpora grande diversidade cultural, social e econômica. A maioria das definições da agricultura familiar está vinculada ao número de empregados e ao tamanho da propriedade. As principais características dos agricultores familiares são o menor uso de insumos externos à propriedade e o fato de a produção agrícola estar direcionada às necessidades do grupo familiar. No entanto, diversas outras características estão associadas a esse tipo de agricultor: o uso de energia solar e da força muscular animal e humana; a pequena dimensão da propriedade; a grande autossuficiência; a força de trabalho familiar ou comunitária; a alta diversidade ecogeográfica, biológica, genética e produtiva, e a predominância dos valores de uso que se baseiam no intercâmbio ecológico com a natureza e o conhecimento holístico, empírico e flexível.

Um grande número dos produtores de milho caracteriza-se como agricultores familiares que conduzem lavouras com baixa utilização de insumos e em condições desfavoráveis, seja do ponto de vista técnico, econômico, político e social (AGRICULTURA..., 2011). Com tal diversidade, nem todos os agricultores têm acesso, via instituições de extensão e pesquisa, aos recursos fitotécnicos adequados à sua realidade. A despeito do característico baixo uso de insumos, não há falta de tecnologia nas propriedades familiares. Os saberes construídos por gerações mobilizam plantas e animais da região ou a ela adaptados, tendo como base energética o Sol e a força muscular (humana ou animal). Complementarmente, no que tange ao aspecto ambiental, muitas tecnologias pouco presentes (controle biológico de pragas e adubação verde) são capazes de ampliar a produtividade e a resiliência econômica e ambiental das propriedades familiares.

O milho na agricultura familiar

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal no mundo. No Brasil, varia de 70 a 90%, dependendo da fonte da estimativa e da região geográfica. Embora a utilização do milho na alimentação humana não seja muito grande no Brasil, esse cereal com essa finalidade é importante em regiões com baixa renda. Por exemplo, no Nordeste do Brasil, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no Semiárido (DUARTE et al., 2010). Embora na região Nordeste sejam plantados 22,57% de todo o milho no Brasil (3,07 milhões de hectares na safra 2010/11), a produção de 6,1857 mil t representa apenas 10,8% do total colhido no Brasil de toda

a produção esperada para a safra 2010/11. O rendimento de 2.015 kg/ha, cerca de 25% superior ao obtido na safra 2009/10, ainda é um dos mais baixos verificado no País (Tabela 1).

Esse baixo rendimento tem sido atribuído às condições climáticas adversas, ao baixo nível de capitalização dos produtores e à consequente baixa quantidade de insumos utilizados. Segundo dados da APPS¹, a percentagem de utilização de sementes melhoradas no Nordeste, em 2010, foi de cerca de 11%, portanto bem abaixo da média brasileira, que varia de 80 a 85%. Portanto, a divulgação e a utilização de cultivares de milho adaptadas à região poderão ser poderosos instrumentos visando a segurança alimentar no

Tabela 1. Área, rendimento e produção de milho nos estados da região Nordeste e no Brasil em 2011.

Região/UF	Área (em mil ha)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Produção (em mil t)
MA	477,6	2.106	1.005,8
PI	350,8	2.016	707,2
CE	638,4	1.225	782,0
RN	73,6	740	54,5
PB	175,9	710	124,9
PE	273,9	640	175,3
AL	57,7	713	41,1
SE	218,5	4.683	1.023,2
BA	803,6	2.827	2.271,7
Nordeste	3.070,0	2.015	6.185,7
Brasil	13.602,1	4.200	57.122,9

Fonte: CONAB (2011)

Um dos fatores do baixo nível de produtividade média, no Brasil, é o grande número de pequenos produtores de baixo nível tecnológico que cultivam esse cereal. Para se ter uma ideia, segundo os dados do Censo Agropecuário do IBGE de 1996, 94,3% dos produtores de milho são responsáveis por 30% da produção, usando 45,63% da área destinada ao cultivo desse cereal no país. Por outro lado, 2,4% dos produtores cultivam 43,91% da área e produzem 60,08% do milho colhido no Brasil. Os dados demonstram a participação dos

¹Informação da APPS disponível para associados em agosto de 2010

pequenos produtores no processo produtivo: aqueles que cultivam menos de um hectare de milho representam 30,8% dos produtores e colhem apenas 1,89% da produção.

A importância do milho ainda está relacionada ao aspecto social, pois grande parte dos produtores não é altamente tecnicizada, não possui grandes extensões de terras, mas depende dessa produção para viver. Isso pode ser constatado pela quantidade de produtores que consomem o milho na propriedade. Segundo os dados do IBGE, cerca de 59,84% dos estabelecimentos que produzem milho consomem a produção na propriedade. Apesar do alto percentual de estabelecimentos que consomem o grão internamente, esses

representam apenas 24,93% da produção nacional de milho. Pode-se, portanto, afirmar que há uma clara dualidade na produção de milho no Brasil. Uma grande parcela de pequenos produtores não se preocupa com a produção comercial e com altos índices de produtividade e uma pequena parcela de grandes produtores com alto índice de produtividade usa mais terra, mais capital e mais tecnologia na produção de milho.

Embora quase toda tecnologia utilizada pelos grandes produtores também possa ser utilizada pelos pequenos produtores, uma série de fatores diferencia o sistema de produção da agricultura familiar:

1) Normalmente estes produtores não dispõem de máquinas e equipamentos próprios e ficam na dependência de terceiros, seja públicos (prefeituras, associações comunitárias) ou privados (prestadores de serviço). Tal situação, muitas vezes associadas à falta de treinamento dos operadores de máquinas, gera problemas quanto à qualidade dos serviços prestados (geralmente, o manejo de solos, a incorporação de corretivos e plantio, a colheita) e quanto à melhor época de se realizar as operações;

2) As sementes muitas vezes são obtidas de programas de doações, ou “troca-troca” governamentais, ou o produtor utiliza sementes de paiol, ou segunda geração de híbridos;

3) Geralmente as áreas escolhidas para a implantação das lavouras de milho apresentam média a alta fertilidade natural, mas são pequenas, muitas vezes menores do que 1 hectare e às vezes de topografia que dificulta a mecanização. Normalmente o produtor não realiza análise de solo e tanto a correção quanto a adubação, quando realizadas, são menores do que o recomendado. O tamanho da lavoura e o acesso à área também dificultam algumas operações, como o transporte e a distribuição de calcário;

4) O controle de plantas daninhas geralmente é mecânico e muitas vezes realizado tardiamente. Baixa densidade de plantio é frequente, o que facilita a ocorrência do mato. Normalmente a colheita é realizada manualmente e sempre com atraso, aumentando as perdas no campo e a infestação de insetos. A maioria da produção é consumida na propriedade gerando pouca renda, o que também dificulta a aquisição de insumos para serem utilizados na lavoura;

5) Principalmente no Nordeste, é comum a utilização de consórcio do milho com várias culturas. Geralmente a estrutura de armazenamento é precária e improvisada;

6) O milho não é uma fonte direta de renda, participando na propriedade como fonte de alimentação animal e humana;

7) No que diz respeito ao emprego de mão-de obra, cerca de 14,5% das pessoas ocupadas nas lavouras temporárias e cerca de 5,5% dos trabalhadores do setor agrícola estão ligados à produção de milho. No setor agropecuário, a produção de milho só perde para a pecuária bovina em termos de utilização de trabalhadores, apesar de as tecnologias modernas utilizadas na produção desse cereal serem poupadoras de mão de obra.

Como se pode notar, a importância do milho não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil.

É recomendado que toda a produção siga as normas das Boas Práticas Agrícolas (BPA), que são um conjunto de princípios destinados a tornar a agricultura menos dependente de produtos químicos, menos agressiva ao meio ambiente, mais socialmente correta e, por conseguinte, mais sustentável.

Manejo e conservação do Solo

É importante usar corretamente as técnicas de preparo do terreno para evitar a progressiva degradação física, química e biológica do solo. A utilização constante do mesmo equipamento, como a grade aradora ou o arado de discos, trabalhando sempre numa mesma profundidade, provoca compactação logo abaixo da camada preparada. É o chamado pé-de-grade ou pé-de-arado. Essa camada compactada diminui a infiltração da água no solo, com o consequente aumento do escoamento superficial, causando erosão (a erosão é um processo natural, que ocorre a despeito das atividades antrópicas, que podem ampliar seus impactos negativos quando há destruição da cobertura e/ou eliminação da matéria orgânica). Os sistemas radiculares das

culturas ficam mais superficiais, explorando menor volume de solo e tornando as plantas mais suscetíveis ao veranico, comum em várias regiões.

Uma das maneiras de reduzir a compactação é alternar anualmente a profundidade de preparo do solo. É importante também atentar para as condições de umidade do terreno por ocasião de seu preparo. O ponto de umidade ideal é aquele em que o trator opera com o mínimo esforço, produzindo os melhores resultados na execução do serviço. Com o solo muito úmido aumentam os problemas de compactação. A terra gruda com mais força nos implementos, chegando a impedir a operação. Em solo muito seco é preciso um número maior de passadas de grade para obter o destorroamento do solo. Com isso, o custo de produção fica maior e o solo pulverizado. Como um dos objetivos do preparo do solo é o controle de plantas invasoras, faz-se a última gradagem niveladora imediatamente antes do plantio.

Nos últimos anos tem aumentado substancialmente o uso do sistema de plantio direto, sendo que no Brasil, mais de 25 milhões de hectares já são cultivados com este sistema.

Além de cuidados no preparo do terreno e no plantio, outras técnicas, como a construção de terraços e faixas de retenção, são fundamentais para a conservação do solo e da água e a obtenção de altas produtividades. Para sua execução convém ao agricultor buscar informações junto a técnicos especializados da extensão rural das cooperativas e da assistência técnica pública e privada.

Embora o milho responda à interação de todos os fatores climáticos, podemos considerar que a radiação solar, a precipitação e a temperatura são os de maior influência, pois atuam eficientemente nas atividades fisiológicas interferindo diretamente na produção de grãos e de matéria seca.

Temperatura - Considera-se as temperaturas de 10-25-30 e 42°C como os limites mínimo, ótimo e máximo, para cultivo do milho.

Precipitação - Como regra geral, o milho deve ser cultivado em regiões que tenham um mínimo de 350-500 mm de precipitação.

O milho, por razões principalmente econômicas, é plantado na maioria das regiões no período chuvoso, ou seja, é uma cultura típica de sequeiro. Portanto, conhecer o número de dias secos consecutivos é de muita importância na determinação da época de plantio. Dias secos são aqueles em que a precipitação é inferior a 5 mm. A experiência tem mostrado que as máximas produtividade ocorrem quando o consumo de água durante todo o ciclo está entre 500 e 800 mm e que a cultura exige um mínimo de 350-500 mm para que produza sem necessidade de irrigação. Na cultura do milho, nas condições de clima quente e seco, o consumo de água raramente excede a 3 mm/dia quando a planta apresenta em torno de 30 cm de altura, e no período que vai da iniciação floral à maturação pode atingir valores de 5 a 7 mm/dia. Vale a pena ressaltar que a quantidade de água extraída pela planta depende do tipo de solo, ou seja, da capacidade de retenção de água nele, da profundidade efetiva do solo e da idade da planta.

Calagem e adubação

A condução de uma agricultura em bases tradicionais, com pequeno uso de insumos, especialmente de corretivos e fertilizantes é comum no Brasil, resultando nos baixos níveis de produtividade. Nos últimos anos, os produtores têm se conscientizado da necessidade de se executar um programa racional de correção e adubação do solo, de modo a melhorar a competitividade de suas lavouras. Para tanto, podem ser utilizados os vários instrumentos de avaliação da fertilidade, como a análise de solo e a análise foliar.

A amostragem é a primeira etapa do diagnóstico da fertilidade do solo, o que permitirá a determinação da quantidade de calcário e de adubos a aplicar, de modo a sanar deficiências. Convém lembrar que a

retirada de amostras deve ser bem feita para evitar distorções sobre a fertilidade do solo. A análise, com certeza, permitirá indicar uma adubação mais balanceada, de acordo com as características do solo e da planta. Permitirá também orientar o agricultor no sentido de um melhor aproveitamento dos solos de sua propriedade, de modo a obter deles maior produtividade e renda.

Necessidade de correção

A aplicação de calcário objetiva basicamente reduzir a solubilidade de certos elementos tóxicos (alumínio e manganês), que em determinadas concentrações limitam a produção. Visa também fornecer cálcio e magnésio, dois nutrientes essenciais às plantas.

Escolha do calcário:

A indústria coloca no mercado corretivos da acidez dos solos, com ampla variação nos teores de cálcio, magnésio e poder relativo de neutralização total (PRNT). Cabe ao técnico, com base na análise de solo, na exigência da cultura ao cálcio e ao magnésio e, no preço do calcário, analisar as várias alternativas oferecidas e decidir qual a solução mais técnica e econômica.

Na escolha do calcário leva-se em consideração a análise química do calcário com relação aos teores de cálcio e magnésio, o poder relativo de neutralização total (PRNT) e o preço por tonelada efetiva, o qual pode ser calculado pela fórmula: ***Preço por tonelada efetiva = Preço na propriedade/PRNT x 100***. Deve-se considerar também a distância entre o local de compra do corretivo e o de sua aplicação, uma vez que o carroto pode onerar bastante o preço final do produto.

No Brasil, existe o conceito generalizado para o uso de calcário dolomítico, visando manter no solo uma relação de Ca : Mg de 3:1 a 5:1. Para a cultura do milho esta relação pode ser mais ampla (Ca : Mg = 10:1), sem prejuízo da produção, desde que o teor de magnésio

no solo esteja acima de $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo (COELHO, 2008). Essa informação é importante, pois ela possibilita a escolha entre os diferentes tipos de corretivos da acidez do solo que normalmente contém quantidades variáveis de cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

Escolha do calcário:

Aplicação do calcário:

De modo geral, as recomendações de calagem indicam que a incorporação seja feita na profundidade de 20 cm. O corretivo deve ser bem misturado com o solo, permitindo uma reação maior e mais rápida. Doses de calcário superiores a 2,0 t/ha devem ser aplicadas em duas vezes, metade antes da aração e metade depois. Desse modo, consegue-se uma distribuição mais uniforme em profundidade. Em solos sob plantio direto consolidado (> 5 anos) é possível aplicar o calcário na superfície, sem a necessidade de revolvimento (aração e gradagem). Nesta situação as quantidades recomendadas são menores: a) Solos argilosos: 1/3 a 1/2 da necessidade de calcário pelo método de saturação de bases para a camada de 0 - 20 cm. Se maior que 2,5 t/ha, adotar o valor limite; b) Solos de textura média e arenosos: 1/2 da necessidade de calcário pelo método de saturação de bases para a camada de 0 - 20 cm. Se maior que 1,5 a 2,0 t/ha, adotar o valor limite. A necessidade de nova aplicação de calcário deve ser monitorada pela saturação por bases do solo. Com saturação por base igual ou superior a 50%, não aplicar.

O agricultor deve ter em mente que todas as recomendações de corretivos são efetuadas com base no valor de PRNT de 100%. Caso o calcário adquirido possua valor superior ou inferior a 100%, é necessário fazer o ajuste da quantidade recomendada. Normalmente há um efeito residual do calcário no solo, que varia de três a cinco anos. A incorporação do corretivo se faz à profundidade de 20 a 30 cm, com antecedência de no mínimo sessenta dias do plantio, para propiciar condições de reação do calcário com o solo. Essa reação é tanto mais

rápida quanto mais fino o corretivo e somente se processa na presença de umidade no solo.

Critérios para recomendação de gesso:

A tomada de decisão sobre o uso do gesso agrícola deve sempre ser feita com base no conhecimento das características químicas e na textura do solo, das camadas subsuperficiais (20 a 40 cm e 40 a 60 cm). Haverá probabilidade de resposta ao gesso quando as camadas subsuperficiais do solo apresentarem as seguintes características: saturação por Al^{3+} da CTC efetiva maior que 30%, ou o teor de $Ca \leq 0,4 \text{ cmol}_c/dm_3$ de solo. Constatadas as características das camadas subsuperficiais do solo que justifiquem o uso do gesso agrícola, sugere-se as seguintes doses: a) solos de textura arenosa (< 15% de argila) = 0 a 0,4 t/ha; b) solos de textura média (15 a 35% de argila) = 0,4 a 0,8 t/ha; c) solos argilosos (36 a 60% de argila) = 0,8 a 1,2 t/ha; d) solos muito argilosos (> 60% de argila) = 1,2 a 1,6 t/ha. A aplicação de gesso agrícola deve ser feita a lanço e na mesma época em que se proceder a calagem.

Adubação de plantio

Adubação com macronutrientes (N, S, P, K):

O produtor deve adquirir no mercado as formulações que mais se aproximam dos valores recomendados. Se necessário, a

mistura poderá ser feita pelo próprio agricultor para compor as proporções desejadas. Em algumas regiões é aconselhável que a fórmula de adubação a ser adquirida contenha zinco. De preferência utilizar fórmulas granuladas, pela facilidade e uniformidade de aplicação. Quando a adubação de semeadura é feita com fórmulas NPK concentradas, por exemplo, 4-30-10, 8-28-16 de N, P_2O_5 e K_2O , ou similares, utilizar em cobertura o sulfato de amônio, de modo a fornecer no mínimo 30 kg de S/ha à cultura. Por sua mobilidade no solo e pelas necessidades da planta de milho, a adubação nitrogenada é parcelada com o uso de 20 a 40 kg/ha de nitrogênio na semeadura, sendo o uso de doses maiores no sistema de semeadura direta e o restante, dependendo da textura do solo, em uma ou duas coberturas.

As quantidades de fósforo e de potássio são recomendadas com base nos níveis desses nutrientes, obtidos por meio da análise do solo, e de acordo tabelas fornecidas pelas Comissões de Fertilidade do Solo dos diferentes estados brasileiros.

A Tabela 2 foi fornecida pela **COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999)**.

Tabela 2. Adubação mineral para a produção de grãos de milho.

Rendimento	N no plantio	Disponibilidade de Fósforo *			Disponibilidade de Potássio *			N em cobertura
		baixa	média	alta	baixa	média	alta	
t/ha		Dose de P_2O_5 / Dose de K_2O kg/ha.....						
4-6	10-20	80	60	30	50	40	20	60
6-8	10-20	100	80	50	70	60	40	100
> 8	10-20	120	100	70	90	80	60	140

*A definição da disponibilidade tanto do fósforo como do potássio será determinada pela análise do solo.

Fonte: Alves et al. (1999)

Adubação com micronutrientes:

A sensibilidade à deficiência de micronutrientes varia conforme a espécie de planta. O milho tem alta sensibilidade à deficiência de zinco, média à de boro, cobre, ferro e manganês e baixa à de molibdênio. No Brasil, o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do milho, sendo a sua deficiência muito comum na região central do país, onde predominam os solos sob vegetação de cerrado. As recomendações de adubação com zinco para o milho no Brasil variam de 2 kg de Zn/ha para solos com Zn (DTPA) de 0,6 a 1,2 mg/dm³ a 4 kg de Zn/ha para solos com Zn (DTPA) menor que 0,6 mg/dm³. Com relação aos métodos de aplicação, os micronutrientes podem ser aplicados no solo, na parte aérea das plantas através da adubação foliar, nas sementes e através da fertirrigação. É importante ressaltar que a não resposta aos outros micronutrientes pode estar relacionada com níveis adequados de disponibilidade no solo ou com o fornecimento indireto destes através de outras fontes como, por exemplo, a aplicação de calcário. Contudo, não se exclui a possibilidade de vir a ocorrer resposta do milho aos demais micronutrientes, principalmente em solos arenosos e com baixos teores de matéria orgânica e cultivos irrigados com altos níveis de produtividade.

Adubação Nitrogenada e Potássica de Cobertura

Nitrogênio:

Na tomada de decisão sobre a necessidade de adubação nitrogenada alguns fatores devem ser considerados, tais como: condições edafoclimáticas, sistema de cultivo (plantio direto e convencional), época de semeadura (época normal e safrinha), responsividade do material genético, rotação de culturas, época e modo de aplicação, fontes de nitrogênio, aspectos econômicos e operacional. Isso enfatiza a regra de que as recomendações de nitrogênio devem ser cada vez mais específicas e não generalizadas.

As doses recomendadas do nutriente variam de 60 a 150 kg de N/ha, dependendo da capacidade de suprimento de N do solo e do potencial de produtividade. A Tabela 3 apresenta algumas sugestões para aplicações parceladas de doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. A maior demanda de nitrogênio pela planta ocorre cerca de duas a três semanas antes do florescimento e a aplicação do nutriente após esse período tem pouca ou nenhuma eficácia para o milho. Deve-se usar maior número de parcelamento sob as condições: a) altas doses de nitrogênio (> 120 kg/ha), b) solos de textura arenosa e c) áreas sujeitas a chuvas de alta intensidade. Uma única aplicação deve ser feita sob as seguintes condições: a) doses baixas ou médias de nitrogênio (< 120kg/ha), b) solos de textura média e/ou argilosa e c) plantio intensivo, sem o uso de irrigação, em que a distribuição do fertilizante é feita mecanicamente (COELHO; FRANÇA, 1995). Quando o fertilizante nitrogenado for a ureia, deve ser aplicado com o solo úmido e incorporado a uma profundidade de cerca de 5 cm ou via água de irrigação.

A alternativa de aplicar todo o N a lanço ou em sulcos, na pré- semeadura do milho, tem despertado grande interesse porque apresenta algumas vantagens operacionais, como maior flexibilidade no período de execução da adubação, racionalização do uso de máquinas e mão-de-obra. Entretanto, devido à extrema complexidade da dinâmica do nitrogênio no solo, a qual é fortemente influenciada pelas variáveis ambientais, os resultados de experimentos de campo não são consistentes o bastante para que se possa generalizar a recomendação dessa prática. Por outro lado, a aplicação de N em cobertura quase sempre assegura incrementos significativos no rendimento de milho, independentemente de a precipitação pluvial ser normal ou excessiva, principalmente no período inicial de desenvolvimento da cultura.

Tabela 3. Sugestões para aplicações parceladas de doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho.

Condições de solo e clima	Dose de N (kg/ha)	Estádios fenológicos do milho ¹ (número de folhas totalmente emergidas)	
		3 a 4	6 a 7
Solos argilosos (36 a 60% de argila) e regiões não muito chuvosas	< 60	100% ²	
	> 60 a < 120		100% ²
	> 120 ³	50%	50%
Solos textura média (15 a 35% de argila) e regiões não muito chuvosas	< 60	100% ²	
	> 60 a < 120		100%
	> 120 ³	50%	50%
Solos textura arenosa (< 15% de argila) e condições de alta percolação de N	< 60	100%	
	> 60 a < 120	50%	50%
	> 120 ³	40%	60%

¹ Se as plantas apresentarem sintomas de deficiência, pode-se fazer aplicação suplementar de nitrogênio, em período anterior ao indicado.

² Em plantios mecanizados, quando a dose de N for < 60 kg/ha a aplicação pode ser toda na semeadura.

³ Em milho irrigado por aspersão, a aplicação de nitrogênio via água, possibilita maior flexibilidade no número de parcelamento que pode ser realizado até 10 a 12 folhas.

Fonte: Coelho (2007).

Potássio:

A absorção mais intensa de potássio pelo milho ocorre nos estádios iniciais de crescimento. Quando a planta acumula 50% de matéria seca (60 a 70 dias), esta absorve cerca de 90% da sua necessidade total de potássio. Assim, normalmente recomenda-se aplicar o fertilizante no sulco por ocasião da semeadura do milho. Isso é mais importante para solos deficientes, em que a aplicação localizada permite manter maior concentração do nutriente próximo das raízes, favorecendo maior desenvolvimento inicial das plantas. Entretanto, em anos com ocorrência de déficit hídrico após a semeadura, a aplicação de uma alta dose de potássio no sulco pode prejudicar a germinação das sementes. Para evitar o problema, recomenda-se aplicar parte dela em cobertura para doses superiores a 80 kg/ha. Entretanto, ao contrário do nitrogênio, em que é possível maior flexibilidade na época de aplicação, sem prejuízos na produção, o potássio deve ser aplicado no máximo até 30 dias após o plantio. Assim, a aplicação

parcelada do potássio pode ser feita nas seguintes situações: a) solos altamente deficientes nesse nutriente, em que são necessárias altas doses de fertilizante e b) quando o milho for cultivado para produção de forragem, em que normalmente são necessárias doses mais altas de potássio devido à maior exportação desse nutriente.

As seguintes considerações deverão ser seguidas :

1. Adubação nitrogenada em cobertura, no solo ou via água de irrigação, quando as plantas apresentarem 4-6 folhas completamente desenvolvidas.
2. Em solo arenoso a adubação nitrogenada deve ser parcelada em duas aplicações.
3. Plantio em sucessão e/ou rotação com soja, reduzir 20 kg de N/ha/ano da recomendação de adubação nitrogenada em cobertura.
4. No plantio direto, recomenda-se aumentar a adubação nitrogenada de plantio para 30 kg de N/ha.

5. Quando o fertilizante nitrogenado for a ureia, deve ser aplicado com o solo úmido e incorporado a uma profundidade de cerca de 5 cm ou via água de irrigação.
6. Quando o solo for arenoso ou a recomendação potássica exceder 80 kg/ha, deve-se aplicar até 80 kg no plantio e o restante da dose junto com a cobertura nitrogenada. Esta deverá ser realizada no máximo até 30 dias após o plantio.
7. Nos solos deficientes em zinco, aplicar de 1 a 2 kg de Zn/ha ano.
8. Aplicar no plantio ou em cobertura, 30 kg de S/ha, quando se utilizarem adubos concentrados.

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo milho, responsável pelo desenvolvimento vegetativo e pelo verde intenso das folhas. Sua deficiência é comum em solos desgastados e com baixos teores de matéria orgânica. As doses recomendadas do nutriente variam, dependendo da capacidade de suprimento de N do solo e do potencial de produtividade da lavoura.

Para maiores detalhes de interpretação de análise de solo e recomendações de calagem e adubação, o produtor deve recorrer a técnicos e pesquisadores de sua região.

Adubação Orgânica

Segundo Konzen (1999), os resultados da adubação orgânica na produção de grãos têm demonstrado produtividade igual ou superior aos da adubação química equivalente. Os dejetos animais para utilização como fertilizantes devem ser estabilizados previamente durante um período mínimo de 90 a 120 dias. O sistema de distribuição dos dejetos animais por aspersão é mais econômico do que o de tanques mecanizados. As doses econômicas de dejetos de suínos para a produção de milho em áreas de cerrado variaram de 50 a 100 m³/ha, para produtividades de 6,70 a 8,40 t/ha. As áreas onde se fazem adubações orgânicas por

vários períodos culturais manifestam forte atividade de minhocas nativas. Essas, por sua vez, representam um grande benefício para a qualidade física, biológica e da fertilidade do solo. Segundo o autor, a adubação com compostos orgânicos deve sempre ser equivalente à adubação química recomendada, considerando-se a eficiência relativa dos compostos em 60 a 70%.

A adubação orgânica é considerada de uso restrito em grandes culturas pois gera grandes problemas de execução, principalmente com relação à quantidade e à forma de aplicação no solo, embora se reconheça que resíduos orgânicos representam forma equilibrada de nutrição mineral para as plantas, proporcionando melhor condicionamento do solo, tornando-o a longo prazo menos propenso aos efeitos depauperantes do cultivo intensivo (GALVÃO, 1998).

Dentro das alternativas econômicas e ambientais para manejo de nutrientes visando a produção de grãos, a adubação orgânica incluindo a adubação verde, ocupa lugar de destaque (ALVARENGA, 1993). Adubação verde ideal preconiza a consorciação entre leguminosas, gramíneas e as plantas nativas. As leguminosas são importantes por fornecerem nitrogênio através do processo de fixação simbiótica das bactérias. As gramíneas devem ser incluídas como produtoras de biomassa que, por fornecerem carbono, mantêm e aumentam o teor de matéria orgânica e favorecem a microbiota benéfica do solo.

A adubação verde é realizada, geralmente, com uma leguminosa cultivada e cortada no início, ou antes de seu florescimento, e deixada sobre a superfície do solo ou a ele incorporada. A terminologia adubos verdes vem sendo substituída por cobertura verde do solo ou, simplesmente, plantas de cobertura, em algumas regiões do país.

As plantas de cobertura de solo têm como objetivo final beneficiar em produtividade as culturas econômicas sem aumentar os custos,

por meio de todos os seus efeitos (MONEGAT, 1991).

Na escolha da espécie que será utilizada como adubo verde, deve-se considerar as condições do solo, a época do ano, o tipo de cultura e a região climática. Dentre outras, são muito utilizadas como cobertura de solo na região do Brasil Central, a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*); o guandu-anão (*Cajanus cajan*); a crotalária (*Crotalaria juncea*).

A crotalária é uma leguminosa anual, de rápido crescimento, elevada produção de massa verde e boa adaptação a diferentes regiões. Possui efeito supressor e/ou alelopático de plantas daninhas e tem apresentado bom comportamento em solos argilosos e arenosos. Seu manejo deve ser feito na fase de plena floração, aos 110 a 140 dias após a semeadura. (AMABILE et al., 2000). Como desvantagens, citam-se os problemas fitossanitários intensificados em áreas cultivadas por muito tempo e o tombamento de plantas causado por ventos fortes (COSTA, 1992).

O guandu é uma leguminosa rústica, anual, bianual ou semiperene de clima tropical e subtropical, de dias longos. Resiste bem à seca, pois possui sistema radicular pivotante capaz de penetrar em solos compactados e adensados, além de reciclar nutrientes. Apresenta elevada produção de biomassa e grande capacidade em fixar nitrogênio, e se desenvolve bem em solos arenosos e argilosos. Não tolera umidade excessiva nas raízes. É pouco exigente quanto à fertilidade do solo, desenvolvendo-se em solos com pH entre 5,0 e 8,0. As variedades de porte anão devem ser manejadas entre 90 e 100 dias (após o florescimento), e seu ciclo completo é de, aproximadamente, 140 dias (COSTA, 1992).

A mucuna-preta é uma leguminosa de clima tropical e subtropical, bastante agressiva e precoce. Resiste bem à seca, à sombra e a altas temperaturas, não tolerando geadas. Desenvolve-se bem em solos com baixa fertilidade e alta acidez. Controla o crescimento

de plantas daninhas, pois promove uma rápida e eficiente cobertura do solo. O manejo deve ser feito no florescimento – enchimento de vagens, aos 140 a 170 dias após a semeadura (COSTA, 1992).

Essa leguminosa não apresenta problemas com ataque de pragas, além de impedir a multiplicação, de acordo com Costa (1992), de populações de nematoides, sendo, porém, susceptível à cercosporiose e a algumas viroses. Uma limitação da mucuna-preta está na época de manejo, que se não for seguida rigorosamente poderá ocorrer rebrota.

A mucuna-preta pode ser semeada intercalada ao milho, quando esse estiver com 40 até 60 dias de idade. Recomenda-se, também, a semeadura a lanço sobre a palhada do milho, incorporando as sementes com gradagem. O consórcio de mucuna-preta com o milho é uma prática bastante utilizada pelos paranaenses, sendo a melhor época de plantio na região Sudoeste do Paraná aquela que coincide com o florescimento do milho (COSTA, 1992). A avaliação da produção de milho em sistema orgânico de produção mostrou que o plantio de milho entre fileiras de leucena, espaçadas de 5 m, além de permitir o plantio mecanizado do milho, ainda resultou em produtividades muito superiores ao milho plantado sem a leucena. No primeiro ano de avaliação o rendimento do milho consorciado com a leucena produziu 1.630 kg/ha a mais do que o milho solteiro. No segundo ano de avaliação esta diferença foi de 719 kg/ha. A vantagem da leucena é atribuída tanto ao aspecto nutricional do milho quanto no controle das plantas espontâneas. (PEREIRA FILHO et al., 2008).

Recomendações de cultivares

Dois tipos de cultivares de milho são utilizados no Brasil: as variedades e os híbridos. As cultivares comerciais são também classificadas, quanto ao ciclo, em normais, precoces e superprecoce. Essa característica deve ser considerada pelo produtor ao comprar sementes. Embora sejam classificadas por

tamanho, não há diferença genética entre sementes pequenas e grandes de uma mesma cultivar. Além do aspecto, uma boa semente deve apresentar pureza, altos índices de germinação, vigor e boa classificação. Muitos agricultores não usam sementes melhoradas e isso pode ser considerado como uma das causas da baixa produtividade. Uma opção importante para pequenos e médios produtores é o uso de sementes de variedades.

Na escolha da semente deverá ser levado em conta : o objetivo da exploração, isto é, se o milho será para consumo in natura (milho-verde) para a produção de forragem (silagem), ou para a produção de grãos. Para cada uma destas finalidades, o milho deverá apresentar características peculiares; o sistema de produção do agricultor: a semente de milho poderá ser híbrida ou uma variedade melhorada de polinização aberta. Os híbridos apresentam maior potencial de produção, mas o preço da semente é maior. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho, em dois níveis de adubação, mostraram que, embora os híbridos fossem mais produtivos que as variedades em todas as situações, na ausência de fertilizantes no plantio e em cobertura, as maiores receitas líquidas foram proporcionadas pelas variedades (ACOSTA et al., 2001). As variedades poderão ser reutilizadas em outras safras sem perderem seu potencial produtivo, se alguns cuidados forem tomados para preservarem sua pureza genética. Esta é uma grande vantagem para agricultores descapitalizados e para regiões onde a disponibilidade do insumo sementes é precária. Independentemente do plantio de híbridos ou variedades, a cultivar deverá

ser adaptada à região, apresentar tolerância a doenças, apresentar boas características agronômicas, como tolerância a acampamento e quebramento e apresentar ciclo adequado ao tipo de exploração.

Variedades locais ou crioulas ainda são utilizadas em algumas regiões e preferidas em alguns sistemas de produção. Algumas delas se destacam e têm demonstrado potencial produtivo igual ou superior ao de variedades melhoradas de alto rendimento, confirmando a importância das variedades locais, sobretudo como fonte de germoplasma, embora possuam às vezes características indesejáveis, principalmente aquelas relacionadas ao porte das plantas, ciclo e susceptibilidade ao acamamento e quebramento.

Mais de 480 cultivares são hoje comercializadas. Outras informações sobre cultivares específicas poderão ser conseguidas junto a empresas produtoras de sementes, seus representantes e revendedores, cooperativas e escritórios de assistência técnica rural. A Tabela 4 mostra as variedades de milho disponíveis no Brasil e recomendadas para o Nordeste.

Tabela 4. Características agrônômicas de variedades de milho indicadas para o Nordeste.

Variedade	Ciclo ¹	Uso ²	Cor ³	Densidade Mil plantas/ ha	Alt.Esp. (m)	Alt. Pl. (m)	Empresa
BR 106	SMP	G/SPI	AM	40-50	1,40	2,40	Embrapa
BR 451	P	GRÃOS	branco	40-50	1,20	2,20	Embrapa
BR 473	P	GRÃOS	AM	40-50	1,40	2,40	Embrapa
BRS Caatingueiro	SP	GRÃOS	AM	40-50	0,90	1,90	Embrapa
BRS 4154	P	G/SPI	LR	40-50	1,20	2,20	Embrapa
Saracura							
BRS 4157	P	GRÃOS	AL	40-50	1,20	2,30	Embrapa
Sol-da-manhã							
BRS 4103	P	GRÃOS	AM/AL	50-55	1,02	2,10	Embrapa
BRS Caimbé	SMP	G/SPI	AM/AL	50-55	1,10	2,15	Embrapa
BRS Gorutuba	SP	GRÃOS	AM/AL	40-50	0,79	1,70	Embrapa
BR 5011 Sertanejo	P	GRÃOS	SI	45-50	1,20-1,50	2,00- 2,30	Embrapa
BRS Assum Preto	SP	GRÃOS	AM/AL	50	0,90	1,80	Embrapa
SHS 3031	P	G/SPI	AL	50-55	1,30	2,40	SHS
AL Piratininga	SMP	G/SPI/MV	AM/AL	45-50	1,25	2,32	CATI
AL 25	SMP	G/SPI	AM/AL	45-50	1,30	2,35	CATI
AL 34	SMP	G/SPI	AL	45-50	1,30	2,35	CATI
AL Avaré	N	G/SPI	AL	50-60	1,18	2,22	CATI
AL Bandeirante	SMP	G/SPI	AL	50-55	1,20	2,25	CATI
Cativerde 02	SMP	SPI/MV	AM	40-45	1,30	2,30	CATI
AL Bianco	SMP	GRÃOS	branco	45-50	1,30	2,30	CATI
IAC AIRAN	P	G/SPI	AM/AL	55-60	1,25	2,35	IAC
UFVM 100 Nativo	SMP	G/SPI/MV	AM/AL	50-55	1,00-1,15	2,00- 2,30	UFV
ROBUSTO	P	G/SPI	AL	50-55	1,40	2,60	Selegrãos
Ipanema	N	G/SPI	AM	50	1,36	2,38	Di Solo

¹ SP-Superprecoce; P- Precoce; SMP- Semiprecoce e N- Normal

² G – Grãos; SPI – Silagem de planta Inteira; MV – Milho Verde

³ AM – Amarela; AL – Alaranjada; LR – Laranja;

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (2011)

Práticas culturais

Época de plantio

O plantio de milho na época correta, embora não tenha nenhum efeito no custo de produção, seguramente afeta o rendimento e, conseqüentemente, o lucro do agricultor.

Para lavouras não irrigadas, a época de plantio é determinada pelo início das chuvas, pois as sementes precisam de água no solo para germinar. Convém ainda escolher a época de modo que se faça coincidir a floração do milho e a fase de enchimento dos grãos com os períodos mais chuvosos, porquanto aquelas são as fases culturais mais exigentes de água.

A produtividade é geralmente mais alta quanto as condições do tempo permitem o plantio em outubro. Depois disso há uma redução no ciclo da cultura e queda no rendimento por área.

O milho irrigado poderá ser plantado durante o ano todo, entretanto, haverá uma variação no seu ciclo, que será maior quando plantado nas épocas mais frias, o que poderá afetar a época de plantio de culturas subsequentes.

Objetivando estabelecer a época de plantio de milho de sequeiro para as diferentes regiões, foi desenvolvido um estudo para recomendação das épocas de plantio em função dos períodos críticos da cultura a estresse hídrico. Nesse trabalho, além de ser considerado o fator climático precipitação (intensidade e distribuição) e os elementos temperatura e radiação na estimativa da demanda de água pela planta, levaram-se também em consideração aspectos fisiológicos da planta e características físico-hídricas dos solos. As épocas de plantio de menor risco para a cultura do milho, nas diferentes regiões do Brasil, podem ser vistas no zoneamento agrícola de risco climático disponibilizado pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2011).

Plantio

Um aspecto importante da cultura do milho é a densidade de plantio. A baixa densidade de plantio ou estande (número de plantas por

unidade de área) é um dos fatores responsáveis pela reduzida produtividade do milho. A densidade ótima, que promoverá o rendimento máximo da lavoura, varia, basicamente, com a cultivar e com a disponibilidade de água e nutrientes.

A densidade recomendada pode variar de 40.000 a 80.000 plantas por hectare. Com relação à disponibilidade de água e de nutrientes, observa-se que a densidade deve ser aumentada sempre que os níveis destes fatores aumentarem, para que seja atingido o máximo rendimento de grãos. No caso das variedades, as densidades de plantio mais comuns são de 40 a 55 mil plantas por ha (Tabela 5).

Solos de maior fertilidade e com maiores níveis de adubação suportam maior densidade de plantio. Quanto maior disponibilidade de água, maior deve ser a densidade de plantio. Em lavoura irrigada, o estande não deve ser inferior a 55 mil plantas por hectare. Cultivares precoces, de menor porte, suportam maiores densidades do que as tardias e de porte maior.

Associado à densidade de plantio está o espaçamento entre fileiras. Pesquisa mostram vantagens do espaçamento reduzido (45 a 50 cm entre fileiras) comparado ao espaçamento convencional (80 a 90 cm), especialmente quando se utilizam densidades de plantio mais elevadas. Entre as vantagens potenciais da utilização de espaçamentos mais estreitos, podem ser citados o aumento do rendimento de grãos, em função de uma distribuição mais equidistante de plantas na área, aumentando a eficiência de utilização de luz solar, água e nutrientes, melhor controle de plantas daninhas, devido ao fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo, dessa forma, a duração do período crítico das plantas daninhas, redução da erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo, melhor qualidade de plantio, através da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes e maximização da utilização de plantadoras, uma vez que diferentes culturas, como, por exemplo, milho

e soja, poderão ser plantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo. Tem sido também mencionado que os espaçamentos reduzidos permitem melhor distribuição da palhada de milho sobre a superfície do solo, após a colheita, favorecendo o sistema de plantio direto.

Para se conseguir a densidade desejada, a regulagem da plantadora deve ser cuidadosa. Muitas vezes, são necessários discos especiais. O produtor deve usar no plantio 20% mais de sementes para compensar possíveis perdas por dano mecânico, má germinação e ataque de pragas e doenças no solo. Baseada nesse percentual de perdas, a Tabela 5 indica o número de sementes por 10 metros lineares a ser obtido na regulagem da plantadora. Em plantios manuais, as fileiras deverão ser espaçadas de 80 a 90 cm, e as covas espaçadas de 40 a 50 cm, deixando de 2 a 3 sementes por cova.

é o caso do milho. Este tipo de semeadora também deve ser regulado, a exemplo dos outros sistemas.

* **Pneumático:** opera também com discos dosadores perfurados rotativos, verticais, nos quais as sementes aderem a cada furo devido ao vácuo criado por uma corrente de ar que os atravessa, causando a sucção através de um ventilador, sendo as sementes liberadas, quando o vácuo é neutralizado por um obturador, e captadas por tubos distribuidores. Como nos outros sistemas, para cada tipo de semente, deve-se dispor de um disco dosador e fazer uma regulagem de velocidade do disco adequada.

O tratamento de sementes de milho com inseticidas, utilizado para combater pragas de solo, altera a rugosidade da superfície delas, pelo aumento do ângulo de repouso, afetando o desempenho da semeadora, pela dificuldade de movimentação no depósito e também nos sistemas distribuidores (discos ou

Tabela 5. Número de sementes/10 m para o estande desejado.

Espaçamento entre fileiras (m)	Estande desejado (plantas/hectare)					
	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000
0,70	34	38	42	46	50	55
0,80	38	43	48	53	58	62
0,90	43	49	54	60	65	70

Várias marcas e modelos de semeadoras-adubadoras são disponíveis hoje no mercado brasileiro, que basicamente utilizam os seguintes sistemas de distribuição de sementes:

* **Pratos ou Discos:** utiliza discos rotativos perfurados, que devem ser trocados conforme as dimensões das sementes. A quantidade a ser distribuída no solo deverá ser feita através da troca das engrenagens.

* **Dedinhos:** caracteriza-se por um disco onde se fixam uma série de pequenas chapas curvas, pivotadas, que, sob o efeito de molas, ao mergulhar dentro do leito de sementes, fecham-se, prendendo uma única semente, elevando-a até a cavidade de distribuição. É mais utilizado para sementes graúdas, como

dedos prensos). Uma maneira de contornar este problema de escoamento pode ser o uso de uma substância inerte lubrificante, como o grafite, que diminui tanto o coeficiente de atrito entre as sementes como destas com a parede do reservatório. A dose de grafite indicada para uso no depósito é de no mínimo , 4 g/kg de sementes.

Profundidade plantio

Deve-se fazer um plantio mais superficial em solos mais pesados, geralmente mais argilosos, que dificultam a emergência, ou quando a época de plantio é mais fria: 3 a 5 cm. Em solos mais leves ou arenosos, a profundidade pode ser maior, aproveitando as condições mais favoráveis de umidade do terreno: 5 a 7 cm.

Tamanho da Semente

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas quanto à forma em redondas, chatas e oblongas, as quais são separadas em diversos tamanhos e comprimentos. Muitos agricultores acreditam que sementes menores ou com formas arredondadas não germinam bem e resultam em menores rendimentos. Entretanto, o tamanho e a forma das sementes não afetam o rendimento das lavouras de milho. Sementes menores pode acarretar uma economia na quantidade de sementes no plantio de até 44%, em relação a sementes maiores.

Irrigação

Quando se usa a irrigação como uma tecnologia a mais para aumento da produtividade da cultura do milho, salienta-se que os outros fatores do sistema de produção (como uso de sementes adequadas, adubação, controle fitossanitário, etc.) também deverão ser usados em seus potenciais ótimos, pois, devido ao aumento do custo de produção, o risco de quebra de safra deve ser minimizado. Para a decisão de irrigar a lavoura, deve-se levar em conta as condições climáticas locais para o período de desenvolvimento da cultura e o retorno econômico esperado da atividade. Por exemplo, haverá necessidade de irrigação se o ciclo da cultura coincidir com períodos de seca prolongados ou em regiões de clima árido e semiárido. Por outro lado, cultivos especiais, como produção de milho doce ou verde, minimilho, milho pipoca ou sementes, que poderão gerar um lucro maior ao agricultor, deverão ser priorizados na decisão de irrigar.

A partir do momento em que se toma a decisão de irrigar o milho, alguns fatores básicos devem ser levantados:

- a) Quantidade e qualidade da água;
- b) Método mais adequado ou adaptado;
- c) Eficiência no uso da água de modo a racionalizar e causar menor impacto ambiental.

A quantidade de água disponível na propriedade deve ser suficiente para cobrir o consumo total necessário à cultura. Sem considerar as perdas, a cultura do milho consome de 400 a 700 mm de água. Esses limites foram impostos em função da demanda evaporativa local e da cultivar utilizada, ou seja, maior demanda (clima mais seco) requer maior consumo e vice-versa, assim como haverá menor consumo por cultivares mais resistentes e/ou adaptadas ao déficit hídrico.

Para a seleção de um método de irrigação à cultura do milho, alguns fatores são considerados: vazão disponível na propriedade, topografia da área, qualidade e custo da água, características do solo (retenção e infiltração de água, fertilidade e variabilidade espacial), clima (chuva, vento e demanda evaporativa atmosférica) e cultura (sistema e densidade de plantio, profundidade do sistema radicular e valor econômico). Dependendo da análise desses fatores, tanto os métodos por superfície ou subsuperfície quanto os por aspersão podem se adaptar muito bem à cultura do milho, entretanto, na maioria das vezes, a irrigação localizada não se adapta e é inviável economicamente para a cultura (ANDRADE; BORGES JÚNIOR, 2008).

Para tornar mais eficiente o uso da água de irrigação, de modo a causar também menor impacto ao meio ambiente, é de fundamental importância realizar o monitoramento da umidade do solo e da evapotranspiração da cultura, visando um manejo que aplica água no momento oportuno e na quantidade correta, minimizando as perdas (ALBUQUERQUE, 2008).

Controle de plantas daninhas

Basicamente, o controle de plantas invasoras visa evitar que estas concorram com o milho durante o período crítico - as primeiras seis a sete semanas após a emergência. Através da competição por água, luz, nutrientes e de ações indiretas como a hospedagem e a transmissão de pragas e doenças, as plantas

ditas daninhas ocasionam perdas na produção do cereal. Tais perdas variam de ano a ano, conforme as condições climáticas, em função das variações do solo, população de invasoras, etc. Há diferentes métodos de controle dessas invasoras.

Ao contrário das pragas e doenças que aparecem eventualmente, as plantas espontâneas aparecem todo ano e seu controle se faz sempre necessário. Enquanto o ataque de pragas ou doenças é ocasionado normalmente por uma ou poucas espécies, a infestação de plantas espontâneas é representada por muitas espécies, emergindo em épocas diferentes, dificultando sobremaneira o seu controle.

Controle mecânico

Através do uso de enxadas ou cultivadores, o homem tem enfrentado as plantas espontâneas que diminuem a produção agrícola, contudo, sem obter um resultado completo. Os métodos mecânicos de controle nem sempre são efetivos por causa das condições climáticas adversas. No dia seguinte à capina ou cultivo, as plantas espontâneas podem reinfestar a área através de sementes, repega ou rebrota.

Pesquisas têm demonstrado a eficiência do uso de práticas integradas de manejo no controle de plantas espontâneas. A combinação de espaçamento, densidade de semeadura, cultivares com diferenças nos ciclos e arquiteturas mais eretas e níveis nutricionais, especialmente o nitrogênio, podem constituir um sistema em que o milho seja mais competitivo com as plantas espontâneas.

O uso de enxada e principalmente os cultivadores (tracionados por animal ou trator) ainda são os métodos mais comuns de controle de plantas espontâneas na cultura do milho. O controle do mato com uso da enxada é ainda comum em muitas lavouras, no caso de pequenos produtores que não possuem meios mais eficientes, onde o tamanho da exploração não compensa financeiramente ou porque a topografia é um obstáculo para o

uso de outras técnicas de manejo de plantas espontâneas. Esse é um método que deve ser usado apenas nas condições descritas ou, então, como um meio complementar, devido ao seu pequeno rendimento. O cultivo de um hectare utilizando apenas a enxada requer cerca de 10 homens.dia⁻¹, comparado com cerca de 1 a 2 dias para o cultivo com tração animal ou 1 a 2 horas usando com tração motora.

A tração animal é muito empregada para o cultivo do milho, pois apresenta um eficiente controle de plantas espontâneas, bom rendimento de trabalho e não requer alto investimento. Além disso, o período de realização dos cultivos normalmente coincide com os meses em que há vários dias de chuva (outubro, novembro e dezembro). Nessas condições, a utilização do cultivo com a enxada é dificultado, porque há necessidade de a operação ser realizada o mais rápido possível para aproveitarem-se os dias em que há possibilidade de trabalho. Por outro lado, o uso do trator depende do estágio de desenvolvimento da lavoura, pois a partir de certa altura as plantas de milho são danificadas pela entrada das máquinas. O primeiro cultivo, realizado normalmente entre 14 e 21 dias após a emergência do milho, pode ser mais profundo porque as raízes ainda não se espalharam completamente. No segundo cultivo, realizado normalmente entre 28 e 35 dias após a emergência, a profundidade não deve ultrapassar 5 a 6 cm, evitando-se dessa forma danos mecânicos ao sistema radicular da cultura.

Deve ser salientado que as plantas espontâneas que nascem junto à fileira do milho são aquelas que mais competem com a cultura, devendo ser controladas sob pena de causarem perdas na produção. Os cultivadores não são eficientes no controle de tais plantas. O repasse manual deve ser praticado sempre junto com o cultivo nas entrelinhas, capinando-se as plantas não arrancadas pelo cultivador e chegando-se terra aos pés de milho (amontoa).

Numa perspectiva agroecológica, plantas infestantes devem ser manejadas como parte do sistema. Desse modo, a tarefa não é eliminá-las indistintamente, mas definir o limiar econômico da infestação e compreender os fatores que afetam o equilíbrio entre plantas infestantes e as culturas. Nesse sentido, o cultivo de plantas de cobertura, assim como o de plantas intercalares durante o desenvolvimento das culturas, busca reduzir a emergência das espontâneas ou até suprimi-las, além de melhorar as propriedades físico-químicas do solo (ERASMO et al., 2004). A utilização de palhada no manejo de espontâneas (Figuras 1e 2), prática comum, impedindo o crescimento das plantas tanto por impedimento físico quanto por, em algumas situações, efeitos alelopáticos (FAVERO et al., 2001; QUEIROZ et al., 2008).

Foto: Walter José Rodrigues Matrangolo



Figura 1. Cultivo consorciado milho + *Crotalaria juncea* e efeito visual comparativo do controle das plantas espontâneas.

Foto: Walter José Rodrigues Matrangolo



Figura 2. Cultivo consorciado milho + feijão de porco e efeito visual do controle das plantas espontâneas.

Controle químico

Alguns produtores, principalmente aqueles que cultivam áreas maiores, têm aumentado o uso de herbicidas no controle do mato. Há boas razões para tanto: os métodos mecânicos nem sempre são efetivos (por causa das condições climáticas adversas e, principalmente, porque não apresentam efeito residual) e, por vezes, falta mão de obra.

Os herbicidas em milho têm dado bons resultados técnicos e econômicos quando se trata de lavouras de alta tecnologia. Em lavouras de produtividade baixa, o uso desses produtos é quase sempre antieconômico, uma vez que, em média, o custo e sua aplicação corresponde ao valor de 10 a 12 sacas (600 a 720 kg) de milho.

É grande a lista de herbicidas comerciais que podem ser usados na cultura do milho (Tabela 6 e 7). A escolha do produto, do método de aplicação e da dose a ser empregada é função do conjunto das plantas daninhas presentes na área, do sistema de produção, do equipamento disponível na propriedade, etc. O produtor deve recorrer a um técnico para auxiliá-lo no uso desses produtos químicos.

Tabela 6. Alternativas de herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração (g/L ou g/kg)	i.a kg/ha	Comercial (kg ou L/ha)
acetochlor ¹	Kadett CE	840	2,52 – 3,36	3,0 – 4,0
	Kadett	840	2,52 - 3,36	3,0 – 4,0
	Surpass	768	2,00 – 4,00	2,6 – 5,2
alachlor ¹	Alachlor Nortox	480	2,40 –3,36	5,0 – 7,0
	Laço CE	480	2,40 –3,36	5,0 – 7,0
alachlor + atrazine ¹	Alachlor + Atrazina SC	240 + 250	2,94 – 3,43	6,0 – 7,0
	Nortox	300 + 180	3,36 –4,32	7,0 – 9,0
	Boxer	260 + 260	3,12 –4,16	6,0 – 8,0
	Agimix	250 + 250	3,50 –4,00	7,0 – 8,0
	Alazine 500 SC			
Ametryne	Ametrina Agripec	500		3,0-4,0
amircabazone	Dinamic	700	0,28	0,4
atrazine	Atranex 500 SC	500	2,00 –2,50	4,0 – 5,0
	Atrazina Nortox 500 SC	500	1,50 – 3,25	3,0 – 6,5
	Atrazinax 500	500	1,50 – 3,25	3,0 – 6,5
	Coyote	500	2,50 –3,00	5,0 – 6,0
	Gesaprim 500 Ciba Geigy	500	2,00 –2,50	4,0-5,0
	Herbitrin 500 BR	500	2,00 –2,50	4,0 – 8,0
	Siptran 500 SC	500	2,00 –2,50	3,4 – 6,2
	Siptran 800 Pm	800	2,40 – 3,20	2,0 – 4,0
	Gesaprim GRDA	880	1,76 – 3,08	2,5 – 3,5
	Trac 50 SC			
	Proof	500	2,00 –2,50	4,0 –5,0
atrazine + dimetenamid	Guardzman	320 + 280		4,0 – 5,0
atrazine + isoxaflutole ²	Alliance WG	830 + 34	1,245 –0,051	1,5 - 2,0
atrazine + s-metolachlor	Primaiz Gold	370 + 230	1,95 –2,40	3,25 – 4,0
	Primagran Gold	370 + 230	1,95 –2,40	3,25 – 4,0
	Primestra Gold	370 + 290	2,15 – 2,97	3,25 – 4,50

¹ Utilizar a maior dose em solos com teor de matéria orgânica superior a 5%.

² Não aplicar em solos arenosos que recebam calagem pesada no intervalo de 90 dias, e em híbridos e variedades de milho branco, milho pipoca e linhagens.

³ Utilizar a maior dose em solos com teor de matéria orgânica superior a 4%.

⁴ Utilizar em solos com teor de matéria orgânica superior a 2% e com baixa infestação de capim marmelada.

⁵ Utilizar a maior dose em solos com teor de matéria orgânica superior a 3%

Tabela 6. Alternativas de herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. (Continuação)

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração (g/L ou g/kg)	i.a kg/ha	Comercial (kg ou L/ha)
atrazine + simazine	Actiomex 500 SC	250 + 250	2,00 – 3,0	3,5 – 7,0
	Atrasimex 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,50	4,0 – 6,0
	Extrazin SC	250 + 250	1,80 – 3,40	3,6 – 6,8
	Herbimix SC	250 + 250	3,00 – 3,50	6,0 – 7,0
	Primatop SC	250 + 250	3,00 – 4,00	3,5 – 6,5
	Triamex 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,00	3,5 – 6,0
	Controller 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,00	3,5 – 6,0
cyanazine ³	Bladex 500	500	1,50 – 2,25	3,0 – 45
2,4-D	Aminamar	806		0,35 – 3,5
	Deferon	502		0,6 – 0,9
	DMA 806 BR	806	1,70 – 2,30	2,5 – 3,5
	Herbi D-480	480	1,20 – 1,80	3,0 – 4,5
	Tento 867 CS	867	1,40 – 2,20	2,0 – 3,0
	U 46 D – Fluid 2,4-D 670	720	1,40 – 2,20	2,0 – 3,0
dimethenamid	Zeta 900	900	1,125	1,25
isoxaflutole ²	Alliance SC	20	50-80	2,5 – 4,0
	Provence 750 WG	750	60	80
linuron	Linurex Agricur 500 PM	500	0,60 – 2,00	1,2 – 3,0
	Afalon SC	450	0,72 – 1,49	1,6 – 3,3
s-metolachlor ⁴	Dual Gold	960	1,44 – 1,68	1,5 – 1,75
pendimethalin ⁵	Herbadox 500 CE	500	1,00 – 1,75	2,0 – 3,5
simazine ⁵	Herbazin 500 BR	500	1,50 – 2,50	3,0 – 5,0
	Sipazina 800 PM	800	1,60 – 4,00	2,0 – 5,0
terbuthylazine	Gardopriim	500		4,0 – 7,0
trifluralin	Novolate	600	0,54 – 2,40	0,9 – 4,0
	Premerlin 600 CE	600	1,80 – 2,40	3,0 – 4,0
	Trifluralina Nortox Gold	450	1,35 – 2,25	1,2 – 5,0

Tabela 7. Alternativas de herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração (g/L ou g/kg)	i.a kg/ha	Comercial (kg ou l/ha)
alachlor + atrazine	Agimix	260 + 260	3,12 – 4,16	6,0 – 8,0
ametryne ¹	Ametrina Agripec	500	1,5 – 2,0	3,0 – 4,0
	Gesapax 500	500	1,5 – 2,0	3,0 – 4,0
	Metrimex 500 SC	500	1,5 – 2,0	3,0 – 4,0
	Gesapax GRDA	785	1,57 – 1,96	2,0 – 2,5
Carfentrazone-ethyl	Aurora 400 EC	400	400	0,025 – 0,312
atrazine + S-metolachlor ²	Primestra SC	200 + 300	3,0 – 4,0	6,0 – 8,0
	Primestra Gold	370+ 290	2,145 – 2,970	3,25 – 4,50
atrazine + óleo vegetal ²	Posmil	400 + 300	2,0 – 2,8	5,0 – 7,0
	Primóleo	400 + 300	2,0 – 2,4	5,0 – 6,0
atrazine + simazine	Extrazin SC	250 + 250	1,8 – 3,4	3,6 – 6,8
	Herbimix SC	250 + 250	3,0 - 3,5	6,0 – 7,0
	Primatop SC	250 + 250	1,75 – 3,25	3,5 – 6,5
	Triamex 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,0	3,5 – 6,0
	Controller 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,0	3,5 – 6,0
Bentazon	Basagran 600	600	0,72	1,2
	Banir 480	480	0,72 – 1,2	1,5 – 2,5
2,4-D ³	Aminol 806	670	0,3 – 1,0	0,5 – 1,5
	Capri	720	0,7 – 0,9	1,0 – 1,3
	Deferon	400	0,2 – 0,4	0,6 – 0,9
	DMA 806 BR	670	0,3 – 1,0	0,5 – 1,5
	Esteron 400 BR	400	0,2 – 0,4	0,6 – 0,9
	Herbi D-480	400	0,2 – 0,4	0,6 – 0,9
	Tento 867 CS	720	0,7 – 0,9	1,0 – 1,3
	U 46 D – Fluid 2,4-D	720	0,7 – 0,9	1,0 – 1,3
Glyphosate	Agrisato 480 CS	360	0,36 – 2,16	1,0 – 6,0
	Glifosato 480 Agripec	360	0,36 – 2,16	1,0 – 6,0
	Glifosato Fersol	360	0,72 – 1,80	2,0 – 5,0
	Gliz 480 SaqC	360	0,36 – 2,16	1,0 – 6,0
	Round up	360	0,18 – 2,16	0,5 – 6,0
imazapic + imazapyr	Onduty	525 + 175	52,0 + 17,5	100
Nicosulfuron ⁴	Sanson 40 Sc	40	50 – 60	1,25 – 1,50
paraquat ⁵	Gramoxone 200	200	0,3 – 0,6	1,5 – 3,0
simazine + cyanazine ⁶	Blazina SC	250 + 250	2,4 – 4,0	4,8 – 8,0
Sulfosate	Zapp	480	0,48 – 2,88	1,0 – 6,0

¹ Utilizar nas entrelinhas após o estágio de 50 cm de altura do milho. Adicionar adjuvante.

² Aplicar quando as gramíneas estiverem no estágio de 3 folhas e as folhas largas no estágio de 6 folhas.

³ Aplicar com o milho com no máximo 4 folhas, antes da formação do cartucho.

⁴ Não utilizar em misturas com inseticidas organofosforados. Verificar susceptibilidade de cultivares.

⁵ Aplicar nas entrelinhas quando o milho estiver com mais de 8 folhas.

⁶ Utilizado para o controle de folhas largas com até 4 folhas. Pode ser aplicado até a 4ª folha do milho.

Manejo de pragas

As pragas de maior importância na cultura do milho podem ser divididas em dois grupos: iniciais e da parte aérea.

Pragas Iniciais

Pelas características do grupo e a dificuldade de controle, atualmente é o grupo que causa maior preocupação entre os produtores. Incluem-se nesse tipo as pragas subterrâneas, a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), a lagarta-rosca (*Agrotis* spp) e a cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*).

Subterrâneas - Compõem um complexo de pragas incluindo larvas de diabrótica, larva-aramé, bicho-bolo, percevejos, larva-angorá e cupins, entre outras. Atacam sementes e raízes, diminuindo o número de plantas por unidade de área ou tornando as sobreviventes não competitivas. Como ficam sob o solo, muitas vezes, a falha na germinação e a diminuição do número de plantas produtivas são atribuídas a outras causas. Em nível experimental, já se observou queda de até 10% no número de plantas nascidas.

Lagarta-elasma - Tem sido praga severa em milho, sobretudo em condições de baixa pluviosidade. Ataca na base da planta, onde faz um orifício, e se alimenta do conteúdo interno do colmo, provocando a sua morte. Resultados de pesquisa na Embrapa mostram retorno de mais de 1.500 kg/ha, quando se utilizam medidas de controle dessa praga. (Figura 3).



Foto: Paulo Afonso Viana

Figura 3. Lagarta-elasma

Lagarta-rosca - Alimenta-se do colmo do milho. Provoca um seccionamento ao redor do colmo até a queda da planta, após isso, muda para outro pé. Plantas muito jovens podem

recuperar-se do ataque.

Cigarrinha-das-pastagens - Pode ocorrer em milho recém-germinado, ocasionando perdas elevadas. Injeta toxina na planta e, dependendo da densidade populacional (3 ou mais adultos/planta), pode provocar a morte dela. A sensibilidade da planta aos danos provocados por essa praga vai até os 15 dias após a emergência, além disso, a praga é muito sensível aos inseticidas.

Métodos de controle

Para plantadoras com sistema de distribuição de disco, a adição de grafite moído (0,2 - 0,4% em relação ao peso da semente) favorece a operação.

O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos (**Tabela 7 e Figura 4**) é o método mais eficiente e para o controle de pragas iniciais, sendo que o custo do tratamento gira em torno de 100 kg de milho.

Quando o tratamento é realizado na propriedade, a semente deve ser semeada logo após receber o inseticida. O produto já vem pronto para uso e deve-se seguir a instrução de uso do fabricante. A semente tratada não serve para consumo humano ou por animais domésticos.



Foto: Alexandre Esteves Neves

Figura 4. Tratamento de sementes na propriedade

Pragas da parte aérea

Este grupo inclui uma das mais importantes pragas do milho no Brasil; a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Outra praga que, embora ocasional, chega a causar

severas perdas é o curuquerê-dos-capinzais ou lagarta-militar (*Mocis latipes*). A broca da cana-de-açúcar ou broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis*, é uma praga que tem aumentado de importância econômica para a cultura.

Lagarta-do-cartucho - Pode ocasionar perdas de até 38% na produção, sendo que o estágio mais sensível da planta vai de 8 a 10 folhas, ou até em torno de 40 dias de idade. A fêmea faz a postura na folha e cada postura contém cerca de 150 a 200 ovos. As larvas recém-eclodidas se alimentam da planta, sem perfurar a folha, causando o sintoma conhecido como “folhas raspadas”. Com o desenvolvimento da lagarta, causa perfurações nas folhas (Figura 5).

Foto: Ivan Cruz



Figura 5. Lagarta-do-cartucho.

Foto: Ivan Cruz



Figura 6. Plantas de milho com folhas raspadas

Curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes* - Esta praga é de ocorrência sazonal em lavouras de milho. Quando registrada sua ocorrência, normalmente sua população alcança níveis suficientemente altos para destruir toda a área foliar da planta. Ao contrário da lagarta-do-cartucho, que só é encontrada em pequeno número por planta, o curuquerê-dos-capinzais ataca em grande quantidade, podendo ser encontrado em proporção superior a 10 lagartas/planta (Figura 7).

Foto: Ivan Cruz



Figura 7. Curuquerê-dos-capinzais

Broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* - Os adultos desta praga são mariposas que ovipositam na face inferior das folhas do milho e de outras gramíneas, sendo também praga importante nas culturas da cana-de-açúcar, do sorgo, do milheto e do arroz. As larvas recém-eclodidas raspam o limbo foliar dirigindo-se para a face interna da bainha das folhas e, pouco acima do nó, penetram no colmo. Ao se alimentar no interior do colmo, a lagarta cava uma galeria ascendente, que termina num orifício para o exterior, por onde sairá o adulto após completar a fase de pupa. A galeria pode também ser circular, seccionando o colmo. Esta praga causa quebra da planta, redução no

tamanho das espigas e na produção de grãos. O ataque no colmo na fase inicial da lavoura resulta em maior perda de produtividade. Quando a infestação ocorre no início de desenvolvimento da planta, o dano causa a morte com o sintoma semelhante ao de “coração morto”, causado pela lagarta-elasma ou pela lagarta-do-cartucho (Figura 8).

Foto: Ivan Cruz



Figura 8. Broca-do-colmo

Pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* - Esse pulgão pode ser encontrado em gramíneas em geral, preferindo as partes novas da planta, como o cartucho ou o pendão, onde podem formar grandes colônias. Esses insetos sugam a seiva da planta e excretam líquido açucarado, podem propiciar o desenvolvimento de fumagina, dificultando a fotossíntese. Existem registros de que em altas infestações podem causar falhas na polinização. Além disso são transmissores do vírus do mosaico-comum

Métodos de controle

O monitoramento constante da lavoura é essencial para detectar a presença das pragas relacionadas, bem como a necessidade de medida de controle delas. O nível de controle a ser adotado depende da praga e da

produtividade esperada, além da presença de inimigos naturais nas lavouras e do método a ser utilizado.

As medidas de controle preferenciais variam conforme a praga.

Lagarta-do-cartucho – Ocorrendo o sintoma folha raspada em 20% das plantas, é a época correta de iniciar o controle.

Controle biológico: embora existam numerosos inimigos naturais dessa praga, dois são particularmente importantes: o primeiro é um predador, denominado vulgarmente de tesourinha (*Doru luteipes*, Dermaptera) (Figura 9). Localiza-se no cartucho ou na espiga da planta, onde coloca seus ovos. Tanto a forma jovem como os adultos têm hábito de se alimentar da praga (ovos e lagartas pequenas). A densidade de dois predadores por planta é suficiente para manter a praga sob controle. Se forem necessárias medidas complementares, produtos à base de inseticidas fisiológicos têm sido seletivos, além de apresentarem boa eficiência (acima de 80%). O outro agente de controle biológico dessa praga é o baculovírus, com eficiência em campo superior a 77%. Seu emprego é especialmente recomendado, pois além de sua eficiência não afeta outros inimigos naturais.

Foto: Ivan Cruz



Figura 9. *Doru luteipes*

Os trabalhos realizados na Embrapa Milho e Sorgo com extrato aquoso da folha de nim permitem o seu emprego como inseticida natural para o controle dessa praga. Apresenta a grande vantagem de a calda inseticida poder ser preparada pelo próprio agricultor na propriedade. O diferencial do uso do extrato de nim, se comparado à utilização de inseticidas sintéticos, é a larga margem de segurança oferecida tanto para o aplicador quanto para o usuário e para o meio ambiente. A maneira de preparar o inseticida natural está disponível em Viana et al. (2006).

Controle químico: existem vários produtos registrados no Ministério da Agricultura e Abastecimento para uso contra a lagarta-do-cartucho. Atualmente os mais utilizados são à base de chlorpirifós, methomil, carbaryl, trichlorphon e piretroides. Devem ter preferência os produtos de baixa toxicidade para o ser humano e os que possibilitem preservar um ou mais inimigos naturais ou insetos benéficos. Baseando-se nestes e, levando-se em consideração a percentagem de mortalidade

da lagarta e o custo do controle por hectare, a Tabela 8 sugere uma lista dos inseticidas mais eficientes para o controle integrado da lagarta do cartucho.

Atualmente, a utilização de milho transgênico resistente a insetos da ordem Lepidoptera (lagartas), o milho Bt, tem sido a principal estratégia de controle de lagartas empregada na cultura, sobretudo aquelas onde outras táticas de controle têm se mostrado ineficientes, como a broca-do-colmo. Existem disponíveis no mercado brasileiro diferentes tipos de milho Bt contra os insetos da ordem lepidóptera, por exemplo, a lagarta-do-cartucho do milho, a broca-do-colmo, a lagarta-da-espiga e a lagarta-elasma. As cultivares transgênicas hoje comercializados no Brasil não dispensam o tratamento de sementes, o qual continua sendo necessário para o controle de insetos sugadores e pragas subterrâneas.

Tabela 8. Principais inseticidas utilizados em tratamento de sementes na cultura de milho.

Inseticidas		Concentração (g/litro ou kg)	Dose p.c./100 kg de sementes
Comercial	Ativo		
Furadan	Carbofuran	350	2,00l
Fênix	Carbosulfan	250	2,00-2,80l
Cropstar	Imidacloprid + tiodicrb	150 + 450	300-350 ml/ha
Semevin	Tiodicarb	350	2,00 l
Futur 300	Tiodicarb + M ¹	300	2,00 l
Furazin 310 FS	Carbofuran + Zn ²	310	2,25 l
Marzinc 250 DS	Carbosulfan + Zn ³	250	2,00 kg
Gaicho	Imidaclorprid	700	0,7 kg
Cruizer 700WS	Thiometoxan	700	0,20 kg

*Dose por hectare

¹ Micronutrientes: Boro (2 g/l), Molibdênio (10 g/l) e Óxido de Zinco (250 g/l)

² Óxido de Zinco (210 g/l)

³ Óxido de Zinco (200 g/kg)

Tabela 9. Principais inseticidas para o controle de lagarta-do-cartucho na cultura do milho.

Inseticida	Princípio ativo	Dose (p.c./ha)
Decis 25 CE	Deltamethrin	200 ml
Alsystin 250 WP	Triflumuron	100 g
Dimilin 250 PM	Diflubenzuron	100 g
Match EC	Lufenuron	300 ml
Fury 180 EW	Zetacypermethrin	40 ml
Karate 50 Zeon CS	Lambdacyhalothrin	150 ml
Danimen 300 EC	Fenpropathrin	100 ml
Polythrin 400/40	Profenophos + cypermethrin	300 ml
Deltaphos EC	Deltamethrin + triazophos	300 ml
Lannate BR	Methomyl	600 ml
Hostathion 400 BR	Triazophos	400 ml
Lorsban 480 BR	Chlorpirifos	600 ml

Os equipamentos para aplicação tanto dos produtos químicos quanto do baculovírus são os mesmos. Devem ser utilizados bicos do tipo leque e a pulverização se inicia quando aproximadamente 20% das plantas apresentarem folhas “raspadas”, sintoma provocado por lagartas pequenas.

Curuquerê-dos-capinzais - O controle químico é o que tem dado melhores resultados. Como a lagarta é muito sensível, o agricultor pode escolher produtos de baixa toxicidade e de custo mais baixo.

Broca da cana-de-açúcar – O controle químico é muito difícil de ser realizado após a lagarta penetrar no colmo da planta. O controle biológico, utilizando *Trichogramma* spp., tem mostrado grande potencial para manter a população dessa praga em níveis abaixo do dano econômico.

Pragas da espiga – A espiga do milho, ainda verde, pode ser atacada principalmente por três espécies de lepidópteros, a lagarta-da-espiga do milho (LEM) - *Helicoverpa zea* (Boddy), a lagarta-do-cartucho do milho (LCM) – *Spodoptera frugiperda* e pela broca-da-cana-de-açúcar (BCA) - *Diatraea saccharalis* (F). Os danos causados pelas duas primeiras espécies citadas são semelhantes, sendo que a LEM prefere a ponta da espiga e a LCM ataca a espiga em qualquer ponto. Os danos diretos causados por essas espécies, na espiga, podem chegar a 8%, mas além disso,

abrem porta de entrada para outras espécies secundárias, como as moscas do gênero *Euxesta* e os besouros do gênero *Carpophilus* que atacam os grãos verdes, podendo causar enormes prejuízos. Esses danos na espiga também aumentam a contaminação dos grãos por fungos que causam podridões e contaminação por micotoxinas. Por outro lado, a BCA abre galerias no colmo e/ou no pedúnculo da espiga, podendo chegar até ao sabugo, causando quebra e queda de espigas.

Métodos de controle

O controle desse grupo de insetos tem sido bastante ineficiente. Mesmo nas aplicações de inseticidas via irrigação, a eficiência tem sido baixa, em torno de 50%. A estratégia mais adequada é o cuidado no manejo das pragas iniciais, evitando o desequilíbrio na lavoura, preservando principalmente a tesourinha, que tem papel preponderante na manutenção do equilíbrio dessas espécies. Pulverizações aéreas contra esse tipo de praga têm demonstrado ser ineficientes e com grande impacto ambiental, devendo ser evitadas. Além disso, a utilização do milho Bt fornece proteção na espiga contra os principais lepidópteros-praga que ocorrem nessa fase de cultivo.

Manejo de Doenças

Embora na região Nordeste as doenças do milho ocorram em menor intensidade do que nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, nos últimos anos, notadamente a partir do final de

década de 90, as doenças têm se tornado uma grande preocupação por parte de técnicos e produtores em quase todo o País (COSTA et al., 2010).

Relatos de perdas na produtividade devido ao ataque de patógenos têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do país.

A cultura do milho está sujeita à ocorrência de várias doenças que podem afetar a produção, a qualidade, a palatabilidade e o valor nutritivo dos grãos e da forragem.

Dentre as doenças que ocorrem na cultura do milho, merecem destaque, pela sua importância:

Doenças foliares

Ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*) - É favorecida por temperaturas entre 16 °C e 23 °C e alta umidade relativa. Por ser um parasita obrigatório, não sobrevive nos restos de cultura e sim em plantas vivas. Caracteriza-se por formar, na superfície das folhas e às vezes na bainha, no colmo e nas palhas das espigas, pústulas tipicamente alongadas, de cor marrom-claro, cuja epiderme se rompe longitudinalmente em forma de fenda.

Controle - utilização de cultivares resistentes; evitar plantios de milho próximos a culturas de milho infectadas. Pode ser controlada também pela aplicação de fungicidas triazóis e estrobilurinas. As aplicações, em cultivares susceptíveis, devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas (COSTA; COTA, 2009).

Ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*) - É favorecida por temperaturas em torno de 27 °C e alta umidade relativa. Por ser um parasita obrigatório, não sobrevive nos restos de cultura e sim em plantas vivas. Caracteriza-se por formar, na superfície superior das folhas e às vezes na bainha, no colmo e nas palhas das espigas, pústulas predominantemente circulares, de cor marrom-claro (Figura 10).



Foto: Rodrigo Veras da Costa

Figura 10. Ferrugem-polissora

Controle - utilização de cultivares resistentes; evitar o plantio de milho próximo a culturas de milho infectadas e utilização de fungicidas triazóis e estrobilurinas com as aplicações se iniciando tão logo apareçam os primeiros sintomas (COSTA; COTA, 2009).

Ferrugem-branca ou tropical (*Physopella zae*) - Por ser uma doença observada nos mesmos locais de ocorrência da ferrugem-polissora, é provável que ambas sejam favorecidas pelas mesmas condições climáticas. Por ser também um parasita obrigatório, não sobrevive nos restos de cultura. Pode ser facilmente identificada pela coloração creme de suas pústulas, que ocorrem tipicamente em grupos, na superfície superior das folhas (Figura 11).



Foto: Rodrigo Veras da Costa

Figura 11. Ferrugem-branca

Controle - utilização de cultivares resistentes.

Mancha Branca do Milho (*Pantoea ananatis*)

A severidade dessa doença é favorecida pelo plantio direto; por temperaturas noturnas em torno de 14 °C e principalmente por uma distribuição uniforme das chuvas durante o período de desenvolvimento da cultura. O tamanho e o peso dos grãos podem ser drasticamente reduzidos, acarretando perdas na produção de até 60%. Os sintomas caracterizam-se pela presença, nas folhas, de lesões necróticas, de cor palha, em número variável, circulares a elípticas, com diâmetro variando de 0,3 a 1,0 cm (Figura 12).



Foto: Rodrigo Veras da Costa

Figura 12. Mancha Branca do Milho

Controle - utilização de cultivares resistentes. Após ocorrência severa da doença, recomenda-se a rotação de cultura. Uma prática que tem-se mostrado efetiva, em algumas regiões, é a realização dos plantios de milho mais cedo, geralmente nos meses de setembro e outubro. Para cultivares suscetíveis recomenda-se a aplicação de fungicidas estrobilurinas nos primeiros sintomas da doença no campo (COSTA; COTA, 2009).

Mancha por Cercospora (*Cercospora zeaemaydis* e *Cercospora zeina*). - Essa doença tem causado perdas consideráveis na produção de sementes e grãos de milho. Tem sido observada no Sudoeste de Goiás, onde tem causado redução na produção superior a 80%; na região da Alta Mogiana, SP, em Paracatu, MG, no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul. Essa doença é favorecida

por temperaturas entre 24 °C e 35 °C, pela ocorrência de dias nublados, com alta umidade relativa, e molhamento foliar. Os sintomas caracterizam-se por lesões inicialmente cloróticas, retangulares, alongadas, tipicamente limitadas pelas nervuras secundárias, passando a necróticas, de coloração cinza e com extremidades tipicamente retangulares. Esses sintomas são mais visíveis em plantas próximo ao florescimento (Figura 13).



Foto: Rodrigo Veras da Costa

Figura 13. Mancha por Cercospora

Controle - utilização de cultivares resistentes; enterro dos restos de cultura; rotação de cultura, principalmente quando se utiliza o sistema de plantio direto; evitar altas densidades de plantio. A eficiência dessas medidas será consideravelmente reduzida se houver, nas proximidades, por ocasião do plantio, lavouras severamente infectadas já que a disseminação do patógeno, a longas distâncias, se dá principalmente pelo vento. Para cultivares suscetíveis sob condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, recomenda-se a aplicação de fungicidas triazóis e/ou estrobilurinas no aparecimento dos primeiros sintomas da doença (COSTA; COTA, 2009).

Enfezamentos - Reduzem significativamente a produção sendo esse efeito influenciado pela susceptibilidade da cultivar, época de infecção das plantas e temperatura ambiente.

Os sintomas se manifestam, tipicamente, na época do enchimento dos grãos. Os agentes causadores do Enfezamentos são transmitidos pela cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis*.

Enfezamento-pálido (*Spiroplasma kunkelii*) - caracteriza-se pela presença, nas folhas, de estrias esbranquiçadas que se iniciam próximo à inserção com o caule. As plantas adquirem aspecto raquítico e morrem precocemente (Figura 14).

Foto: Rodrigo Veras da Costa



Figura 14. Enfezamento-pálido

Enfezamento-vermelho (fitoplasma)

- caracteriza-se, principalmente, pelo avermelhamento das folhas. Frequentemente as plantas perfilham, produzem pequenas espigas em proliferação e geralmente morrem precocemente (Figura 15).

Foto: Rodrigo Veras da Costa



Figura 15. Enfezamento-vermelho

Controle - As medidas são essencialmente preventivas e incluem a utilização de cultivares resistentes; a eliminação das plantas de milho infectadas, oriundas da germinação das sementes remanescentes da cultura anterior, evitando, assim, a perpetuação do inóculo e da cigarrinha na área; a interrupção de plantios escalonados por pelo menos três meses; evitar plantios tardios. Até o momento, não há resultados conclusivos mostrando controle efetivo dos enfezamentos através do controle químico da cigarrinha.

Doenças foliares causadas por bactérias:

Essas doenças são muito favorecidas pelo excesso de chuvas ou de água de irrigação e temperaturas elevadas.

Queima das folhas (*Pseudomonas alboprecipitans*) - caracteriza-se por lesões de coloração palha, que algumas vezes coalescem, formando grandes áreas necróticas.

Podridão do cartucho (*Erwinia chrysanthemi*)

- a podridão, do tipo aquosa, inicia-se pela base do cartucho. As folhas do cartucho desprendem-se facilmente e exalam um odor desagradável típico. Pode ocorrer o apodrecimento dos entrenós inferiores e a murcha da plantas.

Controle - em plantios irrigados, podem ser controladas através do manejo adequado da água de irrigação.

Podridões do colmo

Vários são os patógenos causadores de podridão de colmo em milho, incluindo fungos e bactérias. No Brasil, os principais são *Colletotrichum graminicola*, *Diplodia macrospora*, *Diplodia maydis*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme* e *Macrophomina phaseolina*. A ocorrência desses patógenos no Brasil tem aumentado, significativamente, nas últimas safras em todas as regiões de plantio. Os plantios sucessivos, a ampla adoção do sistema de plantio direto sem rotação de culturas e a utilização de genótipos suscetíveis favorecem a ocorrência da doença em função da elevada capacidade

dos patógenos de sobreviverem no solo e em restos de cultura, resultando no rápido acúmulo de inóculo nas áreas de cultivo (COSTA et al., 2008).

Controle - Não existe uma medida única recomendada para o controle das podridões de colmo em milho. Para se obter sucesso no manejo dessa doença, um conjunto de medidas deve ser executado de forma integrada. A primeira e, talvez, a mais importante é a escolha correta da cultivar. Nesse caso, deve ser dada preferência para híbridos que apresentem, além de alta produtividade, satisfatória resistência no colmo. Resultados obtidos pela Embrapa Milho e Sorgo demonstram a existência de variabilidade quanto a resistência à podridão de colmo em genótipos de milho. Outros critérios como adubação equilibrada, principalmente quanto à relação N/K, manejo de irrigação, controle de pragas, de plantas daninhas e de doenças, densidade de plantas, época de plantio e colheita são de fundamental importância e devem ser considerados num programa de manejo das podridões de colmo na cultura do milho.

Podridões de espiga

Podridão-branca da espiga

A podridão branca da espiga é causada pelos fungos *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*). Os sintomas são caracterizados pela presença de um crescimento micelial denso e compacto, de coloração branca entre os grãos, que iniciam, normalmente, pela base das espigas. As espigas atacadas são mais leves e podem ser totalmente apodrecidas.

A alta precipitação pluviométrica na época da maturação dos grãos favorece o aparecimento da doença. A evolução da podridão praticamente cessa quando o teor de umidade dos grãos atinge 21 a 22% em base úmida. O manejo integrado para o controle desta podridão de espiga envolve a utilização de cultivares resistentes, de sementes livres dos patógenos, da destruição de restos culturais

infectados e da rotação de culturas, visto que o milho é o único hospedeiro destes patógenos (Figura 16).



Foto: Rodrigo Veras da Costa

Figura 16. Podridão-branca

Podridão de Fusarium

Essa podridão é causada por duas espécies de fungos, *Fusarium verticillioidese* e *Fusarium subglutinans*. Os grãos infectados apresentam, normalmente, uma alteração de cor que varia do róseo ao marrom-escuro e, em algumas situações, também apresentam estrias de coloração branca no pericarpo. Com o desenvolvimento do patógeno, observa-se, sobre os grãos, um crescimento cotonoso de coloração clara a avermelhada, correspondente ao micélio do fungo. Quando a infecção ocorre através do pedúnculo da espiga, todos os grãos podem ser infectados, mas a infecção só desenvolverá naqueles que apresentarem alguma injúria no pericarpo. O desenvolvimento dos patógenos nas espigas é paralisado quando o teor de umidade dos grãos atinge 18 a 19% em base úmida. Embora esses fungos sejam frequentemente isolados das sementes, estas não são a principal fonte de inóculo. Como estes fungos possuem a fase saprofítica ativa, sobrevivem e se multiplicam na matéria orgânica, no solo, sendo esta a fonte principal de inóculo.

Podridão de Gibberela

Esta podridão de espiga, causada pelo fungo

Gibberella zeae (forma imperfeita *Fusarium graminearum*), é mais comum em regiões de clima ameno e de alta umidade relativa. A ocorrência de chuvas após a polinização propicia a ocorrência desta podridão de espiga, que começa com uma massa cotonosa avermelhada na ponta da espiga e pode progredir para a base. É comum as palhas estarem firmemente ligadas às espigas devido ao excessivo crescimento micelial do fungo entre as brácteas e os grãos. Chuvas frequentes no final do desenvolvimento da cultura, principalmente em lavoura com cultivar cujas espigas não dobram, aumentam a incidência desta podridão. Este fungo sobrevive nas sementes na forma de micélio dormente

Doenças Causadas por Nematoides

Os nematoides parasitas de plantas de milho reduzem a produção dessa cultura em função dos danos provocados ao sistema radicular. Esses danos são expressos por enfezamento, amarelecimento e murchamento das plantas. As injúrias ocasionadas no sistema radicular impedem a absorção de quantidades adequadas de água e de nutrientes, além do efeito da interação dos nematoides com os fungos do solo causadores de podridões de raízes e do colmo do milho, principalmente os do gênero *Fusarium*.

No Brasil, as espécies de nematoides mais importantes, devido à patogenicidade, à distribuição e à alta densidade populacional, são *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zaeae*, *Helicotylenchus dihystrera*, *Meloidogyne incognita*, e *Meloidogyne javanica*. Ademais, o monocultivo do milho leva a um aumento na densidade das populações destes nematoides.

Os sintomas de injúrias por nematoides variam com o gênero e a população do nematoide envolvido, condições do solo e a idade da planta de milho. Os sistemas radiculares parasitados por nematoides são menos eficientes na absorção de água e nutrientes da solução do solo. Conseqüentemente, uma planta parasitada tem seu crescimento reduzido, apresenta sintomas de deficiências

minerais e a produção é reduzida. Uma cultura de milho atacada por nematoides apresenta, em sua parte aérea, os seguintes sintomas: plantas raquíticas e cloróticas, sintomas de murcha durante os dias quentes, com recuperação à noite, espigas pequenas e malgranadas. Esses sintomas dão à cultura do milho uma aparência de irregularidade, podendo aparecer em reboleiras ou em grandes extensões.

Controle

O controle dos nematoides que atacam as plantas de milho é efetuado, principalmente, pelo uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, plantas armadilhas e em última instância pelo uso de nematicidas específicos. Em milho, a utilização de nematicidas é antieconômica até o presente momento, em função do alto preço dos nematicidas no mercado brasileiro. Assim, a utilização de cultivares de milho com resistência aos principais nematoides, a adequada utilização de sistemas de rotação de culturas e a utilização de plantas armadilhas são metas que devem ser desenvolvidas e difundidas entre os produtores de milho.

1 - Cultivares resistentes

A utilização de cultivares resistentes é a medida mais eficiente e econômica de controle dos nematoides que parasitam as plantas de milho. Há genótipos de milho com alta resistência a *Meloidogyne javanica*.

2 - Rotação de culturas

No sistema de produção de milho, é necessário que se tenha um profundo conhecimento da interação entre a espécie do nematoide e a espécie botânica a ser utilizada. Cita-se como exemplo o milho, que é uma excelente planta para controlar *Heterodera glycines* (nematoide do cisto da soja). Entretanto, a soja é também parasitada por espécies como *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (nematoides formadores de galhas radiculares), existindo cultivares de milho que variam desde a alta resistência até a alta suscetibilidade a estas duas espécies de nematoides. Assim nem

toda cultivar de milho será adequada para um sistema de rotação com a soja.

3 - Plantas armadilhas (*Crotalaria spectabilis*)

É especificamente recomendada para o controle de nematoides do gênero *Meloidogyne*. As larvas de *Meloidogyne* penetram nas raízes de *Crotalaria spectabilis*, mas não sobrevivem, morrendo prematuramente. Assim, fica evidenciado que *C. spectabilis* reduz as populações desses parasitas no solo.

4 - Controle químico de nematóides

Em área naturalmente infestada com nematoides, a utilização de carbofuran ou fenamifos permite um aumento significativo na produção de grãos de milho. No entanto, depende da disponibilidade de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como da análise econômica da utilização desta tecnologia.

Cuidados na aplicação de defensivos agrícolas

– em primeiro lugar, deve-se enfatizar que toda aplicação de defensivo agrícola no Brasil deve seguir rigorosamente as normas contidas no receituário agrônomo. Assim, cada produto deve ser utilizado exclusivamente para os problemas, culturas e nas doses para os quais ele foi registrado. Mesmo assim exige-se uma receita para se adquirir esses produtos. Deve-se ainda ler atentamente o rótulo e seguir todas as orientações em termos de procedimento, cuidados, carência e destino das embalagens. Não se pode permitir que menores de idade trabalhem na aplicação. Manter a área a ser tratada livre de crianças, animais domésticos e pessoas desprotegidas. Usar equipamentos de proteção individual (EPIs) que incluem luvas, máscaras, óculos, roupa impermeável, chapéu e botas. Não se deve comer, beber ou fumar durante o manuseio dos defensivos. Não desentupir bico, orifícios ou válvulas com a boca. Evite a contaminação ambiental, não utilizando equipamentos com problemas como vazamentos, descalibrados ou defeituosos. Não se deve lavar embalagens

ou equipamentos em lagos, fontes de água, rios, etc. As embalagens vazias devem ser lavadas três vezes e a água utilizada nessas lavagens deve ser utilizada no tanque de calda antes de completar o volume. Descarte as embalagens vazias depois da tríplice lavagem conforme recomendado e não as reutilize para qualquer outro fim. Deve-se evitar a aplicação de defensivos nos dias ou horários com vento para reduzir a deriva dos jatos de defensivos bem como próximas a cursos d'água para evitar sua contaminação.

Sendo o grão de milho muito bem protegido dentro da espiga, principalmente nos milhos bem empalhados, o risco de contaminação desses grãos por resíduos de defensivos fica bastante restrito. Por outro lado, sendo a cultura do milho cultivada em mais de 13 milhões de hectares a cada ano, o risco de contaminação ambiental pelos defensivos agrícolas devido à quantidade aplicada, acaba sendo muito maior. Portanto, para esse tipo de cultura os indicadores de contaminação ambiental devem ter uma peso correspondente a sua importância dentro do aspecto das "Boas Práticas Agrícolas".

Colheita

Colheita manual

Predomina, nas lavouras menores, a colheita manual, com grande necessidade de mão de obra. Normalmente o trabalhador recolhe espiga por espiga, tanto aquelas presas nas plantas quanto aquelas caídas pelo chão.

A época mais propícia é reconhecida pelas seguintes características da planta: colmos e folhas praticamente secos, espigas dobradas com a ponta voltada para baixo, palhas secas, espigas facilmente destacáveis do colmo e grãos secos e firmes suportando as pressões da debulha. Em média, um operário quebra e amontoa de 5 a 7 sacas de milho debulhado por jornada de trabalho. A colheita se inicia quando o teor da umidade dos grãos estiver ao redor de 18%. Antes de levar o produto ao paiol faz-se uma secagem ao sol para que a umidade chegue a 13%.

Em lavouras pequenas aconselha-se a colheita com o uso de carreta ou caminhão, em cuja carroçaria se estende um pano, no sentido do comprimento desta, que serve de anteparo. A equipe vai atirando as espigas contra o pano para que daí caiam na carroçaria. Calcula-se que esse método seja 30% mais eficiente do que o de “bandeiras” (amontoa das espigas em pontos marcados por plantas de milho deixadas em pé). A debulha mecânica não se faz quando os grãos têm menos de 13% de umidade, a fim de evitar danos.

Quando o produtor não encontra disponível em sua propriedade, em cooperativas ou em empresas particulares, infraestrutura de secagem artificial, ele terá que esperar o milho secar naturalmente no campo. O tempo de permanência do milho no campo por período prolongado, ou seja, o atraso na colheita, varia de região para região, dependendo das condições climáticas, como umidade do ar, temperatura e insolação. Fatores como insetos (gorgulhos e traças), pássaros, chuva e ventos contribuem para aumentar as perdas pelo atraso na colheita. A ocorrência de chuva na pré-colheita, com a conseqüente penetração de água na espiga, é a principal causa de perdas e comprometimento da qualidade por ação de fungos produtores de micotoxinas. Entretanto, nas cultivares em que predominam espigas decumbentes (espigas que se deitam, virando a ponta para baixo, logo após a maturação fisiológica), e espigas com a ponta bem fechada as perdas por penetração de água de chuva são minimizadas.

Colheita Mecânica

A colheita mecânica do milho no Brasil atinge cerca de 60% da produção e, em geral, observam-se perdas totais que variam de 8 a 10%. Essas perdas podem ser reduzidas a um patamar aceitável de 4%, através do treinamento dos operadores, visando uma adequada manutenção e regulagem das máquinas, bem como a escolha da melhor velocidade de trabalho. Calcula-se que somente na operação da colheita mecânica as perdas

correspondam a 4,0% da produção total de milho no Brasil.

A colheita mecânica não é uma prática isolada, pois envolve diferentes atividades e operações no sistema de produção, desde a instalação da lavoura até o transporte e o armazenamento. Grande parte dos agricultores brasileiros começa a se preocupar com a colheita mecânica quando o milho já está no ponto de ser colhido. Nesse momento pouco se pode fazer para interferir no processo de redução de perdas e qualidade do material colhido, a não ser a regulagem da colhedora. Entretanto, essa regulagem não ajuda a evitar a perda de espigas em plantas quebradas caídas pelo chão e que não chegam a ser colhidas pela máquina.

Para permitir uma colheita com eficiência operacional adequada, medida em grãos colhidos (t/hora) e não em área (ha/hora), com baixo nível de perdas e uma boa qualidade dos grãos, o agricultor deve preparar o solo, no caso do plantio convencional, para permitir um bom nivelamento e uma boa germinação da semente e permitirá uma colheita com menos perdas. É importante que a cultivar plantada seja de baixo ou médio porte e mais resistente ao quebramento e ao acamamento, que resultam em perdas de espigas. A uniformidade na altura de inserção das espigas evita as frequentes alterações da altura do cabeçote de colheita. O plantio deverá ser feito por semeadoras cujo número de linhas seja igual ou múltiplo do número de linhas da plataforma de colheita, observando-se idêntico espaçamento entre linhas de plantio e de colheita.

O ideal é colher o grão com cerca de 18 a 22% de umidade, o que contribui para reduzir perdas de grãos e a energia de secagem.

O operador da máquina deve estar ciente de que para cada teor de umidade do grão existe uma rotação mais apropriada e recomendada do cilindro debulhador.

Ao iniciar a colheita mecânica, é importante entender o funcionamento da máquina, com os seus respectivos componentes, descritos a seguir:

- corte e alimentação: cabeçote para milho;
- debulha: cilindro e côncavo;
- separação: saca-palha;
- limpeza: peneiras superior e inferior e ventilador;
- manuseio do grão: elevador e rosca sem fim.

Para os diferentes problemas que podem ocorrer durante a colheita, como perdas e danos mecânicos, por exemplo, é importante que os agricultores compreendam bem o funcionamento dos componentes que executam as respectivas funções da máquina. Uma descrição dos tipos de perdas, localização dos problemas e as respectivas causas, como se apresenta a seguir, pode ajudar a compreender os eventuais problemas:

Fontes de perdas

Espiga empalhadas caídas pelo chão: cabeçote-linhas de plantio com espaçamento diferente das linhas de colheita.

Grãos presos ao sabugo: regulagem de cilindro e côncavo, grande abertura entre cilindro e côncavo e velocidade do cilindro debulhador abaixo da recomendada.

Grãos soltos caídos pelo chão: rolo espigador e/ou peneiras e ventilador - diâmetro de espigas menor que espaço entre chapas de bloqueio, as espigas são debulhadas pelos rolos espigadores, peneiras muito fechadas e ventilador soprando forte, excesso de material nas peneiras.

Dano Mecânico

A verificação deve ser feita no depósito da colhedora no início da colheita, constantemente. De modo geral, esse problema é causado pela inadequada regulagem da abertura entre o cilindro e o côncavo, assim como da velocidade de rotação do cilindro.

Regulagem da abertura entre cilindro e côncavo

Para a debulha do milho deve-se usar somente o cilindro de barras. A abertura entre ele e o

côncavo é regulada de acordo com o diâmetro médio de espigas, para que essas sejam debulhadas sem serem quebradas e os sabugos saiam inteiros ou, no máximo, quebrados em grandes pedaços, transversalmente.

Rotação do Cilindro e Teor de Umidade

A rotação do cilindro debulhador é ajustada de acordo com o teor de umidade dos grãos. Quanto mais úmidos, maior é a dificuldade de serem debulhados, exigindo maior rotação do cilindro debulhador. À medida que os grãos vão perdendo umidade, tornam-se mais quebradiços e mais fáceis de debulhar, devendo-se, então, reduzir a rotação do debulhador.

Pode-se usar rotações entre 600 e 800 rpm para grãos com teor de umidade acima de 20%. À medida que os grãos vão secando no campo, recomendam-se rotações mais baixas, isto porque há maior debulha do grão, assim como maior susceptibilidade deles aos danos mecânicos. A partir de 20%, essa rotação deve ser reduzida, ficando entre 400 e 600 rpm na faixa de 18 a 20%. Abaixo de 16% e com observações frequentes do depósito, as rotações podem variar de 300 a 500 rpm. Durante as verificações de funcionamento do trabalho da máquina de colheita, deve-se prestar atenção aos seguintes lugares:

- depósito granelado, quando houver;
- grãos quebrados - verificar regulagem do sistema de debulha;
- limpeza inadequada - verificar abertura das peneiras e depois a velocidade do ventilador.

Obs.: Nunca realizar essa operação de regulagem simultaneamente, mas sim alternadamente.

- no elevador de retrilha, para saber se há muito material voltando para o sistema de debulha.

Obs.: Nesse caso, verificar a distância entre peneiras e o sistema de debulha.

- saída da máquina, para ver se estão saindo grãos presos ao sabugo e se o sabugo está muito quebrado.

Obs.: Verificar a distância entre o cilindro e o côncavo e a velocidade do cilindro.

- dentro da máquina, para ver se está havendo embuchamento de material no saca-palha ou nas peneiras.

Obs.: Geralmente ocasionado por excesso de velocidade de colheita e/ou glebas com produtividades diferentes.

Qualidade sanitária de grãos de milho

A prevenção contra a infecção dos grãos de milho por fungos toxigênicos (causadores de grãos ardidos nas espigas no campo e o mofamento dos grãos no armazenamento) e contra a contaminação com micotoxinas deve levar em consideração um conjunto de medidas: utilizar cultivares de milho com grãos mais resistentes aos fungos toxigênicos (consultar os técnicos de cooperativas agrícolas regionais); realizar rotação de culturas com espécies de plantas não suscetíveis aos patógenos (consultar os órgãos de pesquisa estadual ou nacional); interromper o monocultivo do milho; promover o controle das plantas daninhas hospedeiras de fungos patogênicos (consultar os órgãos de pesquisa estadual ou nacional); usar sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária; evitar as altas densidades de plantio (usar as densidades recomendadas para a cultivar); utilizar cultivares de milho com espigas decumbentes (que dobram para baixo); evitar colher espigas atacadas por insetos e pássaros; não colher espigas de plantas acamadas (evitando a contaminação por fungos do solo como *Fusarium*); ajustar adequadamente a colhedora automotriz (evita danos mecânicos nos grãos, os quais tornam-se mais resistentes ao ataque de fungos durante a armazenagem); realizar a pré-limpeza dos grãos antes da secagem; não retardar a colheita (pode aumentar o nível de ataque dos fungos no campo); realizar o enterro de restos culturais de milho; manter a umidade dos grãos abaixo do ótimo para o

desenvolvimento fúngico (acima de 14,5%); manter a temperatura dos grãos baixa durante o armazenamento (menor que 25 °C); evitar lotes com grãos infectados ou infestados por fungos; e evitar unidades armazenadoras infestadas por fungos.

Os grãos de milho podem ser atacados por fungos antes da colheita, com a formação de grãos denominados de ardidos; e durante o período de armazenagem, com a formação de grãos denominados de mofados (embolorados). Estes fungos toxigênicos, em seu processo de colonização dos grãos de milho, são produtores de substâncias tóxicas, denominadas micotoxinas, as quais são altamente nocivas à saúde humana e animal (suínos, aves, equinos, bovinos etc.), produzindo doenças denominadas micotoxicoses. Grãos contaminados por micotoxinas causam muitos danos à saúde, pois elas são carcinogênicas (promotoras de câncer), teratogênicas (promotoras de anomalias físicas) e mutagênicas (promotoras de mutações).

No Brasil, o limite máximo de aflatoxinas (micotoxinas produzidas principalmente durante a armazenagem) em grãos de milho para o consumo humano é de 20 ppb - partes por bilhão (20 microgramas de aflatoxinas / kg de grãos) e de 50 ppb para a alimentação animal, de acordo com portaria oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Também, como padrão de qualidade em milho tem-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% para grãos ardidos em lotes comerciais de milho.

Armazenamento e controle de pragas de grãos armazenados

Grande parte dos produtores familiares cultiva o milho para ser consumido na propriedade, para alimentação humana e também dos animais. A venda da produção é mínima, geralmente o excedente produzido é comercializado pelos agricultores, preferencialmente para o mercado local. Nas pequenas propriedades familiares, o agricultor geralmente espera o milho secar naturalmente

no campo e pode realizar a colheita do milho em etapas, dependendo da mão de obra disponível, colhendo aos poucos a lavoura conforme sua necessidade e disponibilidade. No entanto, recomenda-se não atrasar muito a colheita porque o milho quando fica muito tempo no campo pode sofrer ataque de carunchos, pássaros e ratos. Dependendo ainda das condições de clima e de chuva, as espigas podem até mesmo mofar antes da colheita.

Após realizar a colheita, o milho poderá ser armazenado em espigas com palha, principalmente em paióis de alvenaria ou de madeira ou a granel, em sacarias ou silos. Da produção nacional de milho, cerca de 30-40% permanecem armazenado nas propriedades na forma de milho em espigas, em paióis rústicos construídos em madeira. Nestas condições, se não houver combate aos insetos (carunchos e traças), o milho armazenado sofre danos que chegam a atingir, em média, 45% dos grãos, com perdas de até 15% no peso e grande comprometimento da qualidade (DALPASQUALE, 2006; SANTOS, 2008a).

Além das perdas diretas, em peso, a contaminação dos grãos por compostos tóxicos, as micotoxinas, produzidas por fungos presentes nos grãos, podem intoxicar o homem e os animais, causando doenças e prejudicando o desenvolvimento normal das criações. O armazenamento de milho e outros produtos agrícolas por períodos prolongados só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de cultivo, colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos. Controlando estes contaminantes, podemos manter a qualidade do milho armazenado e evitar a contaminação dos grãos por compostos tóxicos, como as micotoxinas (LAZZARI, 1997; QUEIROZ et al., 2009).

Para reduzir as perdas e a contaminação dos grãos por micotoxinas, existem algumas medidas que podem ser adotadas independentemente da estrutura armazenadora adotada pelo produtor.

1. Utilizar cultivares com espigas que apresentam bom empalhamento, decumbentes, com grãos duros, e observar a indicação dos fabricantes quanto à sanidade dos grãos da cultivar utilizada;
2. Utilizar população de plantas recomendada para cada cultivar e para cada finalidade desejada da produção;
3. Ficar atento ao cultivo em épocas e regiões muito úmidas, ou com ocorrência de chuva durante o processo de secagem natural e durante a própria colheita;
4. Evitar o ataque de lagartas e pássaros às espigas durante o desenvolvimento no campo;
5. Evitar cultivos consecutivos para se evitar aumento no percentual de grãos mofados e ardidos;
6. Separar as espigas colhidas de plantas acamadas ou tombadas, eliminar as espigas mofadas e evitar atrasar em demasia a colheita;
7. Tipo de colheita: a colheita manual reduz os danos aos grãos e espigas. Quando utilizar colheita mecanizada observar a regulação da colhedora;
8. Realizar a secagem do milho após a colheita (quando houver disponibilidade de secador) e não colher e em seguida armazenar grãos com alto teor de umidade.

As estruturas para o armazenamento de milho em espigas na agricultura familiar devem apresentar algumas características especiais. Dentre as principais peculiaridades destas estruturas, destacam-se o baixo custo e a durabilidade (aproveitando materiais da propriedade), a construção de barreiras contra a penetração de ratos, uso de materiais que permitam o bom arejamento das estruturas, facilidade para o controle de pragas e para as operações de carga e descarga do milho

(SANTOS, 2006, 2008b). O armazenamento do milho em espigas empalhadas na propriedade é interessante ao agricultor familiar pois apresenta algumas vantagens:

1. Permite a colheita do milho com teor de umidade acima do recomendado para armazenagem, pois permite a secagem parcial após a colheita, desde que o paiol seja bem arejado;
2. Permite o aproveitamento da palha e do sabugo triturados na alimentação de suínos, bovinos e aves, além dos grãos;
3. A presença de fungos pode ser reduzida, desde que o paiol seja arejado e o milho armazenado com teores de umidade por volta de 13%;
4. O bom empalhamento da espiga atua como uma proteção natural dos grãos contra as pragas enquanto que o mal empalhamento favorece o ataque de pragas;
5. O armazenamento de milho em espigas atende às necessidades dos agricultores que não dispõem de colheitadeiras mecanizadas, que não dispõem de secadores para secagem de grãos a granel e que também não dispõem de recursos para construir silos ou armazéns para armazenagem de grãos a granel.

Como desvantagens desse tipo de armazenamento, pode-se citar a maior dificuldade de controle dos insetos nos paióis, o maior espaço requerido para armazenagem, devido ao maior volume das espigas com palha e o maior requerimento de mão-de-obra para manuseio no momento do carregamento e descarga do paiol.

O armazenamento do milho em espigas empalhadas em paióis de madeira ou alvenaria deve ser realizado seguindo-se algumas recomendações básicas. No momento do armazenamento é interessante que o produtor classifique as espigas, separando as bem

empalhadas das mal empalhadas. A palha da espiga serve como uma proteção natural contra insetos, assim o produtor deverá utilizar primeiro as espigas que estão com pouca palha ou estão com a palha danificada, guardando separadamente as espigas que apresentam-se bem empalhadas, com a palha cobrindo toda a espiga, sem falhas ou aberturas que permitam a entrada de insetos (Figura 17). As espigas devem ser armazenadas quando os grãos apresentarem teor de umidade de 13 a 14% (SANTOS, 2004, 2006) .



Figura 17. Detalhe do empalhamento das espigas colhidas, após seleção das espigas mal e bem empalhadas.

Antes de colocar o milho no paiol, o produtor deve estar atento à limpeza do local de armazenagem. Além disso, o produtor deve estar atento à limpeza dos equipamentos, do maquinário e das ferramentas que utiliza para manuseio e acondicionamento do milho. Manter a limpeza é uma das principais medidas para armazenar os grãos com qualidade. Dependendo da necessidade, o produtor pode reservar diferentes locais para o armazenamento de milho em espigas, contudo, estes locais devem apresentar algumas características gerais. As estruturas de armazenagem devem ser cobertas, devem apresentar baixo custo e durabilidade (aproveitando materiais da propriedade) e devem ter barreiras contra a penetração de ratos (chapas de zinco ou “chapéu chinês”, por exemplo). As estruturas devem ser bem

arejadas, estar localizadas fora de locais úmidos ou com goteiras, ter capacidade ajustada à produção da propriedade, facilidade para o controle de pragas e permitir o carregamento e a descarga do milho de forma simples.

A Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Emater-MG, desenvolveu um modelo de paiol, chamado “balaio de milho”, o qual reúne várias características muito desejáveis e constitui, no momento, uma interessante opção para o agricultor familiar armazenar o seu milho (Figura 18) (SANTOS, 2008b). O uso do paiol “balaio de milho” resolve o problema de pragas, como insetos, fungos, ratos, com baixo custo. Informações mais detalhadas sobre o paiol “balaio de milho” estão disponíveis em Santos (2008b).

o gorgulho ou caruncho, *Sitophilus zeamais*, e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella*, são responsáveis pela maior parte das perdas. Outras espécies-praga podem ter importância relativa dependendo da região e das condições de armazenamento, como os besourinhos, *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* e as traças, *Plodia interpunctella* e *Ephestia* sp (LORINI, 2002).

Para armazenar o milho por períodos prolongados deve-se adotar algumas medidas preventivas para o controle de insetos. Existem inseticidas registrados para o controle destes insetos (Tabela 9), sendo um deles a fosfina, que é comercializada na forma de pastilhas de 3 gramas ou comprimidos de 0,6 gramas e inseticidas na forma líquida e em pó. Os inseticidas líquidos podem ser aplicados via pulverização, diretamente sobre os grãos e também nas estruturas de armazenamento, nas sacarias, galpões e nos paióis, via pulverização ou termonebulização. A aplicação destes inseticidas deve ser realizada após a completa limpeza das estruturas e quando aplicado diretamente sobre os grãos imediatamente antes do armazenamento. O uso de equipamentos de proteção individual é obrigatório e deve ser observado o período de carência para consumo dos grãos. O uso de inseticidas deve ser feito de acordo com as doses recomendadas. Estes inseticidas têm ação preventiva, por isso devem ser utilizados para prevenir a infestação de insetos nos grãos armazenados (AGROFIT, 1998; ANDREI, 2009).

O controle curativo dos grãos armazenados deve ser realizado utilizando-se inseticida fumigante fosfina. Os comprimidos e pastilhas de fosfina liberam um gás altamente tóxico para os humanos, por isso deve-se evitar inalar o gás que se desprende dos comprimidos. A aplicação da fosfina é conhecida como expurgo e deve ser feita sob lonas plásticas próprias de PVC, com uso de máscara e luvas protetoras (Figura 19). Para o expurgo do milho em espigas com palha, a quantidade recomendada de fosfina é de 10 comprimidos de 0,6 gramas

Foto: Jamilton Perreira Santos



Figura 18. Paiol “balaio de milho”, modelo desenvolvido em parceria entre Embrapa Milho e Sorgo e Emater-MG.

Para a prevenção de perdas na armazenagem em espigas, nos paióis, sacarias, ou no armazenamento a granel, deve-se combater insetos e roedores. Os insetos constituem o principal fator de perdas no milho durante o período de armazenagem e por isso é importante conhecê-los e também saber como combatê-los. São várias as espécies de insetos que se alimentam dos grãos de milho, porém

por carro de milho (10 comprimidos/m³ ou 10 comprimidos/750 kg de milho) ou 2 pastilhas de 3 gramas para a mesma quantidade de milho.



Figura 19. Aplicação da fosfina sob lonas plásticas próprias e com uso de máscara e luvas protetoras.

Quando o agricultor não atrasa muito a colheita e o milho colhido apresenta baixa infestação, é possível realizar apenas um expurgo, mas quando o milho já vem do campo atacado por carunchos é necessário realizar um expurgo antes do armazenamento, que pode ser realizado no terreiro, amontoando o milho, cobrindo-o com a lona plástica vedada nas laterais com terra ou areia e colocando as pastilhas ou comprimidos de fosfina embaixo da lona e vedando-a totalmente. O milho deverá permanecer coberto por no

mínimo 3 dias. Desta forma, pode-se reduzir a menos da metade o potencial de perdas no armazenamento. Já o expurgo repetido a cada três meses resolve totalmente o problema do ataque de insetos. Quando o milho é armazenado em paiol comum de tábua, de tela ou de madeira roliça, a repetição do expurgo requer que o agricultor retire o milho do paiol, faça o expurgo e guarde-o novamente. Por isso é interessante utilizar estruturas armazenadoras que permitem realizar o expurgo do milho depois de totalmente colhido e armazenado (SANTOS, 2004, 2006).

Mesmo com os novos modelos de paióis que facilitam o expurgo, ainda continua existindo interesse de pequenos e médios agricultores por um inseticida na forma de pó, para o tratamento preventivo do milho em espiga. Para isto é indicado o uso do deltametrina 0,2%, que deve ser aplicado na dose de meio quilo para 1.000 Kg de grãos. Se o milho está em espiga, deve-se fazer camadas de 20 cm e polvilhar cada camada.

Após o armazenamento do milho, deve-se realizar o monitoramento periódico para evitar infestações de insetos, a presença de roedores e pássaros e o desenvolvimento de fungos.

Tabela 9. Inseticidas utilizados na proteção de grãos e sementes de milho armazenado.

Inseticidas	Intervalo de Segurança (dias)	Concentração (g/litro ou kg)	Aplicação direta nos grãos (doses/1000 kg)		Aplicação em instalações e sacarias (doses/100 m ²)		
			Grãos	Sementes	Sacarias	Instalações	
K-Obiol 25EC ¹	Deltametrina	30	25,0	14-20 ml	40-80 ml	53-80 ml	53-80 ml
K-Obiol 2P ¹	Deltametrina	30	2,0	250-500 g	0,5-1,0 kg	-	-
Actellic 500EC ²	Pirimifós-metílico	30	500,0	8-16 ml	-	50 ml	100-200 ml
Actelliclambda ³	Lambdacialotrina	30	50,0	7-10 ml	-	-	-
Prostore 25CE ⁴	Bifentrina	30	25,0	16 ml	-	-	-
Piredan ²	Permetrina	60	384,0	10,5 ml	-	-	-
Pounce 384EC ¹	Permetrina	60	384,0	10,5 ml	-	-	-
Starion ⁵	Bifentrina	30	25,0	16,0 ml	-	-	-

¹ Recomendado para *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica* e *Sitotroga cerealella*

² Recomendado para *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*.

³ Recomendado para *Rhyzopertha dominica*.

⁴ Recomendado para *Sitophilus zeamais* e *Rhyzopertha dominica*.

⁵ Recomendado para *Sitophilus zeamais*

Considerações finais

O milho, por ser tradicionalmente uma cultura típica de pequenas lavouras e por ser cultivado em todo o país, apresenta grande versatilidade de uso dentro de uma propriedade, sendo utilizado tanto para alimentação humana como animal, e é de grande importância para a agricultura familiar.

Além da produção de grãos, poderá ser plantado para a produção de silagem, milho verde, milho pipoca, para a confecção de artesanatos de palha e mesmo na forma de conserva alimentícia na forma de minimilho, agregando valor ao produto final.

O milho apresenta grande flexibilidade, sendo bastante adaptado a sistemas de rotação, sucessão e consorciação de culturas. Além das variedades crioulas existentes em todo o país, existe um número razoável de variedades melhoradas à disposição dos agricultores.

Embora resultados de pesquisa mostrem o efeito benéfico de adubação orgânica no aumento do rendimento do milho, por seu baixo valor de mercado, esses compostos orgânicos deverão ser prioritariamente dirigidos a outras explorações, como as hortaliças, as e o café, embora o milho possa se beneficiar quando em rotação com tais culturas. Especial atenção deverá ser dada à rotação de culturas e à adubação verde com leguminosas, que poderão suprir a demanda de nutrientes, principalmente de nitrogênio. O controle mecânico de plantas invasoras é bem conhecido pelos agricultores, pois é o sistema mais utilizado no país. Entretanto, outros arranjos espaciais deverão ser avaliados, principalmente em áreas maiores. A produção do milho é fundamental em sistemas de agricultura e produção animal onde o cereal é essencial na produção de rações e pode se beneficiar do uso de dejetos.

Para maiores informações contatar:

Antônio Marcos Coelho – Fertilidade do solo –
amcoelho@cnpms.embrapa.br

Décio Karam – Manejo de Plantas Daninhas -
karam@cnpms.embrapa.br

Israel Alexandre Pereira Filho – Fitotecnia -
israel@cnpms.embrapa.br

Ivan Cruz – Entomologia -
ivancruz@cnpms.embrapa.br

João Batista Guimarães Sobrinho –
Mecanização – sobrinho@cnpms.embrapa.br

João Carlos Garcia – Economia -
garcia@cnpms.embrapa.br

José Aloísio Alves Moreira – Irrigação –
jaloisio@cnpms.embrapa.br

José Carlos Cruz – Fitotecnia –
zecarlos@cnpms.embrapa.br

Marco Aurélio Guerra Pimentel – Armazena-
mento de Grãos -
mpimentel@cnpms.embrapa.br

Maurílio Fernandes de Oliveira – Plantas dani-
nhas – maurilio.oliveira@cnpms.embrapa.br

Miguel Marques Gontijo Neto – Forragicultura -
mgontijo@cnpms.embrapa.br

Paulo Afonso Viana – Entomologia –
pviana@cnpms.embrapa.br

Paulo Emílio Albuquerque – Irrigação -
emilio@cnpms.embrapa.br

Ramon Costa Alvarenga – Conservação de
Solos – ramon@cnpms.embrapa.br

Rodrigo Veras da Costa - Fitopatologia -
veras@cnpms.embrapa.br

Simone Martins Mendes – Entomologia –
simone@cnpms.embrapa.br

Walter José Rodrigues Matrangolo –
Agroecologia – matrangolo@cnpms.embrapa.br

Referências

- ACOSTA, A.; PEREIRA, F. T. F.; CRUZ, J. C.; PEREIRA, L. R.; HARTHMANN, O.; WUNSCH, J.; RIGON, J.; DORNELES, M. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho em dois níveis de adubação de base e de cobertura. In : REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Emater-RS: ABICAR: FEPAGRO, 2001. p. 775-780.
- AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa. Disponível em: <http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm>. Acesso em: 12 ago. 2011.
- AGRICULTURA familiar: portfólio de tecnologias. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 26 p.
- AGROFIT. **Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1998. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 27 jul. 2011.
- ALBUQUERQUE, P. E. P. de Estratégias de manejo de irrigação. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (Ed.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 10, p. 449-486.
- ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos**. 1993. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANCA, G. E.; de; RODRIGUES FILHO, A.; ARAUJO, J. M. de; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 314-316.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.1, p. 47-54, 2000.
- ANDRADE, C. de L. T. de; BORGES JUNIOR, J. C. F. Seleção do método de irrigação. In: ALBUQUERQUE, P. E. P. de; DURÃES, F. O. M. (Ed.). **Uso e manejo de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 316-400.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 8. ed. São Paulo: Andrei Editora, 2009. 1380 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 16 ago. 2011.
- COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 96).
- COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 6, p. 131-157.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. 2. ed. aum. **Arquivo do Agrônomo**, Piracicaba, n. 2, p.1-9, set. 1995. Encarte.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo primeiro levantamento, agosto/2011. Brasília, 2011. 41 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_08_09_11_44_03_boletim_agosto-2011..pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.
- COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346 p.
- COSTA, R. V. da; CASELA, C. A.; COTA, L. V. Doenças. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema

de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/doencas.htm>. Acesso em: 11 ago. 2011.

COSTA, R. V. da; FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. da. **Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 100).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V. **Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 125).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SILVA, G. H. da. Mais de 170 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2011/12. **APPS - Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudas**, São José Rio Preto, 2011. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/artigos/?INFOCOD=32>>. Acesso em: 4 ago. 2011.

DALPASQUALE, V. A. Post-harvesting corn losses indexes in a storage unit: a case study. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT PROTECTION, 9., 2006, Campinas. **Proceedings...** Campinas: ABRAPÓS, 2006. p. 64-70.

DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Economia da produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 12 ago. 2011.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCÍA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, p. 337-342, 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

GALVÃO, J. C. C. Adubação orgânica na cultura do milho. In: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1., 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Arte livros, 1998. v. 1, p. 36-46.

KONZEN, E. A. **Estabilização de resíduos orgânicos em processos de compostagem e vermicompostagem**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 6 p. (EMBRAPA-CNPMS. Comunicado técnico, 12).

LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2. ed. rev. ampl. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 134 p.

LORINI, I. Descrição, biologia e danos das principais pragas de grãos armazenados. In: IRINEU, L.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Biogeneziz, 2002. cap. 7, p.379-397.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 336 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; MOREIRA, J. A. A. **Produção orgânica de milho intercalado com leucena**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 156). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21329/1/Com_156.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2011.

QUEIROZ, V. A. V.; SANTOS, J. P.; TIBOLA, C. S.; QUEIROZ, L. R. **Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 28 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 122).

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C. C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R.; MARRIEL, I. E. Supressão de plantas espontâneas por leguminosas anuais na cultura do milho verde, em sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008,

Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras.** [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

SANTOS, J. P. dos. **Armazenagem de milho a granel na fazenda.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 55).

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008a. cap. 11, p. 257-302.

SANTOS, J. P. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 84). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_84.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.

SANTOS, J. P. dos **Paiol balaio de milho: prevenção contra caruncho e roedores.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008b. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 99). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/circular/Circ_99.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2011.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. de A. **Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de Spodoptera frugiperda na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 88). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_88.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.

Circular Técnica, 159

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2011): on line

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira.
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau.
Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro.

Expediente

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro.
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa.
Editoração eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa.