

CIRCULAR TÉCNICA

ISSN 0100 - 8013

NÚMERO 18

Abril, 1992

A CULTURA DO MILHO DOCE

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo- CNPMS
Sete Lágos, MG**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Afonso Collor de Melo

Ministro da Agricultura e Reforma Agrária: Antônio Cabrera Mano Filho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA

Presidente: Murilo Xavier Flores

Diretores: Eduardo Paulo de Moraes Sarmiento

Fuad Gattaz Sobrinho

Manoel Malheiros Tourinho

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo-CNPMS

Chefe: Lairson Couto

Chefe Adjunto Técnico: Edilson Paiva

Chefe Adjunto Administrativo: Marcos Joaquim Mattoso

A CULTURA DO MILHO DOCE



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS
Sete Lagoas, MG

Copyright © EMBRAPA - 1992

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS
Km 65 da Rod. 424 - Belo Horizonte/Sete Lagoas
Telefones (031) 921-5644; 5466; 5673 Telex: (31)2099
Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG

Tiragem: 2.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações:

Edilson Paiva (Presidente), Paulo César Magalhães (Secretário), Antônio Carlos de Oliveira, Antônio A. Corcete Purcino, José de Anchieta Monteiro, José Hamilton Ramalho, Ricardo Magnavaca

Coordenação Editorial: Elto Eugenio Gomes e Gama

Revisão: Dilermando Lúcio de Oliveira

Composição e Diagramação: Tânia Mara Assunção Barbosa

Normalização bibliográfica: Maria Tereza Rocha Ferreira

Fotolitos: Olímpio Pereira de O. Filho

Impressão: José Ferreira da Silva Filho

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). A cultura do milho doce. Sete Lagoas: 1992. 34p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 18).
1. Milho doce. Cultivo. I. Título. II. Série.

CDD 633.15

SUMÁRIO

ORIGEM E IMPORTÂNCIA DO MILHO DOCE	5
MELHORAMENTO GENÉTICO E CULTIVARES DE MILHO DOCE ...	9
CLIMA	13
PLANTIO E TRATOS CULTURAIS	15
IRRIGAÇÃO DO MILHO DOCE	17
CALAGEM E ADUBAÇÃO	21
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	23
PRAGAS	25
DOENÇAS DO MILHO	29
COLHEITA	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

ORIGEM E IMPORTÂNCIA DO MILHO DOCE

Elto Eugenio Gomes e Gama

Sidney Netto Parentoni

Francisco J.B. Reifschneider

O caráter doce no milho deve-se à presença de genes mutantes (*sugary*, *brittle*, *shrunken* etc.) que, quando presentes, isoladamente ou em conjunto, acarretam uma mudança no metabolismo vegetal, resultando no bloqueio da conversão de açúcares em amido, no endosperma. Para efeito prático, pode-se dividir o material em dois grupos : superdoce (contendo o gene *brittle*) e doce (contendo o gene *sugary*).

É improvável que o milho doce tenha ocorrido na natureza como uma raça selvagem, similarmente aos outros tipos de milho (Sprague 1955). Ele pode ser considerado como um produto de mutação seguida de domesticação, pois uma nova fonte de açúcar provavelmente não seria ignorada pelas tribos indígenas de várias regiões da América do Sul, que passaram a utilizar o milho doce como fonte de açúcar (Machado 1980).

O milho doce é um produto de alto valor nutritivo (Tabela 1) e de características próprias, como sabor adocicado, pericarpo fino e endosperma com

TABELA 1. Composição química de três cultivares de milho doce.

	BR 400 (Superdoce)	BR 401 (Doce-de-Ouro)	BR 402 (Doce Cristal)
Sólidos totais	26,6	32,1	34,2
Sólidos solúveis (Brix)	20,8	22,3	17,7
PH	6,6	6,7	6,8
Acidez (ml Na OH 0,1 N/100g amostras)	32,5	37,7	32,1
Cinzas (%)	0,8	0,9	1,1
Proteínas (%)	11,6	11,0	10,8
Lipídios (%)	3,7	4,4	4,5
Amido (%)	20,2	22,9	24,2
Açúcares redutores	2,1	1,9	1,6
Açúcares totais	5,2	4,6	4,3

Fonte: Pereira (1987).

textura delicada. No estágio de milho verde, é indicado para o consumo humano, como milho em espiga e grãos verdes enlatados ou, ainda, espigas e grãos congelados. Devido ao seu baixo teor de amido, não é indicado para a confecção de pratos ou produtos como a pamonha e o curau.

As regiões que mais produzem milho doce no mundo são o meio norte dos Estados Unidos da América e o sul do Canadá. A maior parte do milho verde consumido nos EUA é de milho doce. Em 1980, foram plantados 221 mil hectares desse milho nos EUA, para a indústria e consumo "in natura". (Boyer e Shannon 1983).

No Brasil, a produção de milho doce está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco, sendo consumido basicamente sob a forma de milho verde enlatado. Um mercado muito promissor para o milho doce é na forma de milho cozido em espigas, em regiões onde o milho verde normal já é consumido em larga escala, como nos grandes centros e cidades litorâneas. Trabalhos de divulgação do milho doce junto ao consumidor devem gerar, a curto prazo, um grande aumento da demanda pelo produto.

Um dos fatores que não permitiram difundir mais rapidamente o milho doce entre o consumidor brasileiro foi a inexistência de cultivares adaptadas às nossas condições. Entretanto, hoje já existem várias cultivares disponíveis no mercado (Tabela 2).

TABELA 2. Cultivares de milho doce existentes no mercado nacional e produtores de sementes.

Cultivar	Tipo	Origem	Comercialização
Superdoce (BR 400)	Variedade	EMBRAPA	Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB) - EMBRAPA - SBN Ed. Palácio do Desenvolvimento 9o. andar-Brasília-DF (Fone(061)224-5525.
Doce-de-Ouro (BR 401)	Variedade	EMBRAPA	
Doce Cristal (BR 402)	Variedade	EMBRAPA	
Docemel (BR 420)	Híbrido Simples	EMBRAPA	
Lili (BR 421)	Híbrido Simples	EMBRAPA	
Colorado D.O 01	Variedade	Sementes Colorado	Av. Marginal Esquerda, 1341- CEP 14620 - Orlandia-SP-Fone (016) 726-2377.
Superdoce do Havaí-AG 09	Variedade	Sementes Agrocere S/A	Av. Dr. Vieira de Carvalho, 40 10o. andar CP 30/723 CEP 01000 São Paulo- SP-Fone (011)222-8522
Doce Tropical	Variedade	Agroflora S/A	Rua Teodoro Sampaio, 2.550, 4o. andar, CEP 05406 São Paulo - SP Fone (011) 813-5155
IAC Doce Cubano	Variedade	IAC	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CAATI) Av. Brasil 2.340 - CEP 13100-Campinas-SP
Nutrimaiz	Variedade	UNICAMP	Contactar Dr. Willian J.da Silva (0192) 39-1301
Contidoce 01	Híbrido Simples	Contibrasil Ltda	Via Anhanguera km 269 CEP 14140 C Cravinhos-SP. (016) 651-1521
Contidoce 02	Híbrido Simples	Contibrasil Ltda	

MELHORAMENTO GENÉTICO E CULTIVARES DE MILHO DOCE

*Elto Eugenio Gomes e Gama
Sidney Netto Parentoni*

O melhoramento genético de cultivares de milho doce pode ser dividido em: a) introdução do caráter doce (monogênico recessivo) de uma fonte genética qualquer em um material de endosperma normal já utilizado comercialmente; b) utilização de um germoplasma doce num programa de seleção recorrente.

Em programas de seleção de cultivares de milho doce, no Brasil, atualmente os pesquisadores optaram por utilizar germoplasma doce como base para o melhoramento. Tal procedimento tem permitido obter cultivares melhoradas em menor prazo e com menores custos. Um programa de melhoramento de milho doce tem como objetivos gerais a obtenção de tipos desejáveis para consumo "in natura" e/ou para industrialização, com espigas de tamanho médio a grande, de formato cilíndrico, uniformes, grãos longos com boa textura, consistência e teor de açúcar pouco variáveis entre si, resistência às pragas da espiga e alta produtividade.

O grau de textura do pericarpo é fator primordial na determinação da qualidade do milho doce. Todas as cultivares de milho doce apresentam espessamento do pericarpo no decorrer da maturação, mas essa taxa varia conforme a cultivar. Certas cultivares apresentam pericarpo mais tenro que outras (Tabela 3). Embora haja pouca informação a respeito da herança desse caráter, parece existir uma relação de dominância do pericarpo tenro sobre o de textura grosseira (Huelsen 1954).

As sementes das cultivares de polinização aberta e os híbridos de milho doce existentes no Brasil podem ser adquiridos junto a entidades oficiais e privadas. Uma relação parcial dessas entidades está na Tabela 2.

Cultivares de milho doce desenvolvidas a partir de germoplasma "super sweet" e "sweet", como é o caso de Superdoce (BR 400) e Doce-de-Ouro (BR 401), apesar de serem menos rústicas, são mais precoces, de porte baixo, sabor delicado e grãos de cor amarelo-ouro a laranja. Os materiais melhorados a partir de germoplasma Pajimaca, como o BR 402, apresentam maior vigor, maior altura de planta e de inserção da espiga e possuem grãos de coloração amarelo-pálido. Esses últimos apresentam propriedades organolépticas (sabor, textura etc.) inferiores aos primeiros.

TABELA 3. Características agrônômicas de seis cultivares de milho doce, avaliadas em Guarida, SP.

Cultivares/ Características	SMD-3	Superdoce do Havai	Doce Cubano	BR 400	BR 401	BR 402	Agrocica
Altura da planta(m)	2,07	1,66	2,27	1,78	1,80	2,40	2,44
Inserção da espiga(m)	1,38	1,00	1,64	1,29	1,14	1,76	1,95
Comprim. médio da espiga sem palha (cm)	20,25	20,75	21,75	21,00	18,25	20,25	25,50
Nº de fileiras de grãos/espiga	12	14	15	14	13	16	16
Coloração dos grãos	Ama- relo- claro	Ama- relo- intenso	Ama- relo- claro	Ama- relo-	Ama- relo- intenso	Ama- relo- claro	Ama- relo- intenso
Textura do pericarpo*	2	1	2	1	1	2	1
Período de colheita (dias)	75-82	75-82	87-94	78-82	78-83	87-98	87-98
No. de espigas comerciais/planta	0,74	0,73	0,87	0,73	0,61	0,98	1,40
Peso médio da espiga comercial sem palha(kg)	0,38	0,37	0,38	0,38	0,34	0,41	0,42
Produção de espigas verdes (kg/ha)	17.375	17.500	18.750	19.500	15.250	25.000	28.750

Fonte: Fornasieri et al. (1987).

*1 = tenro; 3 = grosseiro.

A escolha da cultivar a ser plantada depende da finalidade e do mercado consumidor a que ela se destina. A indústria, principalmente na região Centro-Sul, tem preferido enlatar os materiais de sabor mais delicado e de coloração amarelo-intenso a laranja. Já na região Nordeste, o mercado consumidor prefere cultivares de grão mais longo e coloração mais clara, fazendo com que a indústria local utilize mais materiais obtidos a partir de Pajimaca.

Um outro ponto a ser considerado na escolha da cultivar é a forma de produção e sua integração com outras atividades. Em áreas irrigadas, é comum a produção de milho doce através do sistema de contrato com indústrias enlatadoras. Nesse caso, onde existe um cronograma rígido de entrega da matéria prima para a indústria, a utilização da área é intensa e são feitos diversos plantios consecutivos. Deve-se, então, preferir cultivares precoces e de porte redu-

zido, de tal forma que a incorporação dos restos culturais não prejudique o plantio posterior e que se obtenha o número máximo de colheitas por ano e local. Quando se pretende utilizar os restos culturais na alimentação de bovinos, deve-se optar por cultivares que produzam mais massa, em geral mais altas e tardias.

Dados de produção de massa verde de 3 cultivares de milho doce plantadas em diversas épocas, em Sete Lagoas, MG, podem ser vistos na Tabela 4. Deve-se observar que o ciclo da cultura varia com a época do ano, sendo que os plantios feitos em fevereiro foram os de ciclo mais curto e aqueles do mês de maio foram os de ciclo mais longo. Pela Tabela 4, verifica-se, ainda, que para uma mesma época de plantio as variedades Superdoce e Doce-de-Ouro são de 13 a 22 dias mais precoces que a Doce Cristal. Uma prática rotineira para aumentar o período de colheita de milho verde é plantar ao mesmo tempo cultivares de ciclos diferentes.

TABELA 4. Produção de espigas e massa verde, em kg/ha, de três cultivares de milho doce, em diferentes épocas de plantio. CNPMS, Sete Lagoas, MG. 1985.

Data de Plantio	Superdoce (BR 400)			Doce-de-Ouro(BR 401)			Doce Cristal (BR 402)		
	Colhei- ta (dias)	Espi- gas (kg/ha)	Colmos e folhas (kg/ha)	Colhei- ta (dias)	Espi- gas (kg/ha)	Colmos e folhas (kg/ha)	Colhei- ta (dias)	Espi- gas (kg/ha)	Colmos e folhas (kg/ha)
22/02/84	78	12.740	22.980	78	12.520	24.370	97	11.880	27.170
26/03/84	91	8.900	16.070	91	10.950	18.130	105	8.980	19.900
23/05/84	124	6.540	8.410	124	5.660	7.850	141	10.170	18.600
27/06/84	111	10.680	13.620	111	5.730	7.620	125	9.480	18.130
25/07/84	105	12.830	13.270	105	7.400	8.420	127	14.630	14.800
27/08/84	94	11.200	14.720	94	6.950	9.880	114	14.530	27.610
26/09/84	92	13.420	21.280	92	10.970	18.730	105	15.270	29.730
25/10/84	90	16.150	14.560	90	12.000	12.350	105	13.820	24.120

Fonte: Couto et al. (1984)

O processamento industrial de milho doce em larga escala exige espigas com comprimento e diâmetro uniformes, de tal forma que facilitem o corte dos grãos pelas máquinas. Os grãos devem ter tamanho e grau de maturação semelhantes, para que o produto final seja de alta qualidade. Para atingir plenamente esse objetivo, o ideal é utilizar sementes de híbridos simples. No

início de 1988, a EMBRAPA lançou os híbridos simples Docemel (BR 420) e Lili (BR 421), de boa aceitação pela indústria enlatadora. As características de todas as cultivares de milho doce desenvolvidas pela EMBRAPA estão na Tabela 5.

Para produção em menor escala, não dirigida para industrialização, o agricultor pode optar por variedades, que permitem reutilizar a semente colhida para plantios posteriores. Nesse caso, o ideal é reservar uma parte da lavoura para produção de sementes, colher as espigas secas com palha e deixar secar ao sol até atingirem 12 a 13% de umidade. Deve-se, então, selecionar as espigas de maior tamanho, bem empalhadas e que não apresentem danos causados por insetos ou fungos (podridões). A debulha deve ser manual ou com debulhador de baixa rotação, para evitar danos mecânicos às sementes. Contra o ataque de carunchos e traças, tratar as sementes com inseticidas à base de Deltamethrin (K-Obiol) ou Pirimiphosmetil (Actelic).

TABELA 5. Características de três variedades e dois híbridos de milho doce desenvolvidos pela EMBRAPA.

	Superdoce (BR 400)	Doce-de-Ouro (BR 401)	Doce Cristal (BR 402)	Docemel (BR 420)	Lili (BR 421)
Classificação	Variedade	Variedade	Variedade	Híbrido simples	Híbrido simples
Ciclo (dias)	Médio 80	Médio 80	Tardio 95	Médio 85	Médio 85
Coloração da planta	Verde	Verde-claro	Verde-escuro	Verde-Escuro	Verde-Claro
Número de folhas	12	11	14	10	10
Altura média de planta(cm)	240	230	280	220	230
Comprimento de espigas com palha (cm)	16	19	19	19	14
Diâmetro médio da espiga (cm)	4,0	4,2	5,0	4,5	4,3
Resistência à lagarta da espiga (<i>Heliothis zea</i>)	Média	Média	Alta	Alta	Baixa
Resistência a doenças (Ferrugem e Helminthosporiose)	Média	Baixa	Alta	Alta	Alta
Produtividade (t espigas verdes/ha)	10	10	12	12	12

CLIMA

Luiz Marcelo A. Sans

O plantio de milho doce é recomendado em regiões com temperatura média diurna acima de 19,5 °C e noturna acima de 13,1 °C. A temperatura ideal do solo para germinação vai de 21 a 27 °C. Temperaturas acima de 35 °C por períodos prolongados podem prejudicar a polinização, formando espigas mal granadas.

Locais com temperatura e umidade relativa elevadas favorecem o aparecimento de doenças foliares. Nesse caso, deve-se utilizar cultivares resistentes (Tabela 5).

Em regiões sem limitação de temperatura e onde não ocorram geadas, como no Planalto Central, o milho doce tem a vantagem de poder ser cultivado em qualquer época do ano.

A produção de sementes de milho doce deve ser feita preferencialmente em regiões com baixa umidade relativa do ar, pois chuvas excessivas ou irrigação pesada na fase final do ciclo da cultura (após a maturação fisiológica) podem causar altos índices de podridão das espigas, afetando a qualidade das sementes.

PLANTIO E TRATOS CULTURAIS

Luiz André Corrêa

As práticas culturais para o milho doce são as mesmas indicadas para o milho comum. Contudo, considerando-se que esse tipo de milho em quase sua totalidade é industrializado, há necessidade de que apresente maturação uniforme na época da colheita, sendo ela mecânica ou manual. Para que isso ocorra, deve-se tomar uma série de cuidados na escolha das sementes, no preparo do solo e na profundidade e densidade de plantio.

Embora a classificação do milho doce por peneira seja difícil, uma vez que as sementes são muito leves, o uso de sementes uniformes é importante, porque o vigor e o tempo de maturação das plantas variam com o tamanho das sementes (Sims et al. 1978).

O milho doce pode ser cultivado nos mesmos solos utilizados para o milho comum, porém o mais recomendado é um solo bem drenado, com teor médio de argila. Em solos arenosos, a lavoura seca mais rápido do que em solos pesados, pois aqueles solos não têm capacidade de reter umidade. Se houver estiagem e altas temperaturas, pode haver redução de produção, a menos que se faça uso da irrigação. O milho doce normalmente é cultivado em solos preparados convencionalmente, através de aração e gradagens. Entretanto, para facilitar a germinação, o stand e a uniformidade de maturação, deve-se eliminar os restos de cultura e os torrões e a superfície do terreno deve ficar livre de irregularidades.

O plantio não deve ser muito profundo, para não prejudicar a germinação e dificultar a emergência, principalmente se houver compactação e endurecimento da superfície após uma chuva pesada. As sementes devem ser colocadas a uma profundidade suficiente para assegurar umidade adequada para a germinação. Em solos mais pesados (argilosos), a profundidade não deve ultrapassar 3 cm e em solos leves (arenosos), até 8 cm. Para se obter uma lavoura com desenvolvimento uniforme, as sementes devem ser colocadas na mesma profundidade, pois plantas que demoram para emergir dificilmente alcançarão aquelas que emergiram mais cedo. O milho doce é plantado e cultivado com os mesmos implementos utilizados para o milho comum.

Recomenda-se plantar o milho doce no espaçamento de 90 a 100 cm entre fileiras e de 20 a 30 cm entre plantas. Dessa forma, a densidade se aproxima de 40 a 50.000 plantas por hectare, com um maior ou menor número de plantas por área, variando em função do nível tecnológico a ser utilizado na lavoura. São gastos de 10 a 13 kg de sementes por hectare, dependendo da densidade de plantio, do tamanho e da germinação da semente.

IRRIGAÇÃO DO MILHO DOCE

*Paulo Emílio Pereira de Albuquerque
Morethson Resende*

A irrigação é uma tecnologia a mais para minimizar o risco de queda de produção. Como representa um acréscimo nos custos, deve-se manejá-la de modo a aplicar a quantidade de água e estabelecer o intervalo correto, para atender a necessidade da cultura.

O intervalo entre duas irrigações e a lâmina de água a ser aplicada dependem, principalmente, da capacidade de retenção de água do solo, do clima local e da fase de desenvolvimento da cultura. Quanto mais precisos forem esses dados, mais próximos do real serão a lâmina e o intervalo de irrigação estimados.

Os métodos mais comuns no manejo de irrigação podem ser baseados no uso de equipamentos para acompanhamento da umidade do solo, na estimativa da evapotranspiração da cultura ou na conjugação desses dois métodos.

O solo funciona como um reservatório de água para as culturas. À medida que as plantas transpiram, há um fluxo de água do solo para a planta e desta para a atmosfera. A partir de um limite mínimo de água no solo, deve-se fazer a reposição dessa água através da irrigação. Cada tipo de solo apresenta uma capacidade diferente de retenção de água; por isso, esse é um dos parâmetros mais importantes no manejo da irrigação, o qual pode ser obtido num laboratório de física de solo ou, com menos precisão, estimado pela Tabela 6.

TABELA 6. Água disponível (entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente) para solos de diferentes texturas.

Textura do solo	Água disponível (AD) (mm/cm de solo)
Grossa	0,2 a 0,6
Moderadamente grossa	0,5 a 1,0
Média	1,2 a 1,7
Moderadamente fina	1,5 a 2,2
Fina	1,3 a 1,8

Fonte: Dados adaptados de Reichardt (1987)

A lâmina líquida (LL) de irrigação é obtida a partir da seguinte equação:

$$LL = (CC - PM) \times NEP \times da \times z \times 10 \quad (1)$$

em que:

LL = lâmina líquida (mm)

CC = capacidade de campo (g de água/g de solo)

PM = ponto de murcha permanente (g de água/g de solo)

NEP = nível de esgotamento permissível (adimensional) ($0 < NEP < 1$)

da = densidade aparente do solo (g de solo/cm³ de solo)

z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm)

O termo [(CC - PM) x da x 10] da equação 1 representa a água disponível (AD) do solo e pode ser substituído, com menor grau de precisão, pela Tabela 6.

Os parâmetros NEP e z da equação 1 mais utilizados para milho doce estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. Fases de desenvolvimento do milho doce, com os respectivos níveis de esgotamento permissível (NEP), duração das fases, profundidades do sistema radicular (z) e coeficientes da cultura (Kc).

Fases de desenvolvimento	Duração média da fase (dias)	NEP		z (cm)	Kc
		ET ₀ * > 5	ET ₀ < 3		
I. Inicial (do plantio ao quarto par de folhas)	20	0,6	0,8	10 - 20	0,5
II. Crescimento (do final da fase I até o início do pendoamento)	35	0,6	0,8	30 - 40	0,5 - 1,1
III. Reprodutivo (do pendoamento até o estágio de grão leitoso)**	35	0,6	0,8	40	1,1
IV. Maturação (do final de enchimento de grãos até a maturação)	15	0,6	0,8	40	1,1 - 0,6

*ET₀ = evapotranspiração potencial ou de referência (mm/dia)

**Para a colheita no estágio de grão leitoso (enlatamento) não é necessário deixar o milho doce atingir essa fase (IV), a não ser para a produção de sementes.

A lâmina bruta (LB) de irrigação é obtida por:

$$LB = \frac{LL}{Ef} \quad (2)$$

em que:

LB = lâmina bruta (mm)

LL = lâmina líquida (mm)

Ef = eficiência do sistema de irrigação (na aspersão, pode-se considerar entre 0,7 e 0,8)

Outro parâmetro importante é a evapotranspiração da cultura (ETc), que representa a retirada da água do solo, pela evaporação e pela transpiração das plantas. Esta pode ser estimada a partir da evapotranspiração potencial ou de referência (ET₀), cujos valores podem ser obtidos em publicações existentes para diversas regiões, ou através de equações empíricas de diversos autores, ou, ainda, com dados de evaporação do tanque classe A.

A ETc do milho doce é menor do que a ET₀, no início do ciclo da planta e na fase de maturação. Na fase reprodutiva, a ETc é geralmente maior do que a ET₀, representando esta a fase mais crítica ao déficit hídrico. Por isso, ao longo de todo o ciclo da cultura, é necessário o uso de um coeficiente de cultura (Kc), que é multiplicado pela ET₀ para transformá-la em ETc:

$$ETc = ET_0 \times Kc \quad (3)$$

em que:

ETc = evapotranspiração da cultura (mm/dia)

ET₀ = evapotranspiração potencial ou de referência (mm/dia)

Kc = coeficiente de cultura (adimensional)

O Kc para as diversas fases do ciclo do milho doce pode ser obtido na Tabela 7.

O intervalo entre irrigações é obtido por:

$$I = \frac{LL}{ETc} \quad (4)$$

em que:

I = intervalo entre irrigações (dias)

LL = lâmina líquida (mm)

ETc = evapotranspiração da cultura (mm/dia)

CALAGEM E ADUBAÇÃO

*Gilson V.E.Pitta
Gonçalo E.de França
Antonio F.C.Bahia Filho*

O milho doce, por ter um ciclo mais curto e um metabolismo mais intenso, torna-se mais exigente quanto à fertilidade do solo do que o milho comum. Os solos ácidos devem ser corrigidos utilizando-se preferencialmente calcários dolomíticos (% de MgO acima de 12) ou magnesianos (% de MgO entre 5 e 12). Tanto a calagem como a adubação devem ser feitas sempre de acordo com a análise química do solo, efetuada periodicamente. Quando não se dispõe da análise do solo, sugere-se que nas formulações comerciais as relações entre os nutrientes N, P e K variem, aproximadamente, de 1:8:4 a 1:4:2. No primeiro caso, 300 a 400 kg/ha e, no segundo, dependendo da formulação, entre 300 e 600 kg/ha.

Nos solos de baixa fertilidade natural, sugere-se uma adubação corretiva com fósforo e potássio a lanço e incorporados, antecedendo a adubação de plantio. O uso de microelementos através de "Fritas" (FTE) tem sido recomendado, na base de 40 a 60 kg/ha, misturados à adubação de plantio.

A adubação nitrogenada em cobertura é um fator de grande importância na cultura do milho doce. As recomendações estão situadas entre 80 e 120 kg de N por hectare, aplicadas de uma só vez, quando as plantas apresentarem de 8 a 10 folhas ou, havendo parcelamento, aplicar a primeira parcela quando as plantas possuírem de 6 a 8 folhas e a segunda, com 10 a 12 folhas.

Em agricultura irrigada, cujo nível tecnológico é elevado, recomenda-se a utilização de fertilizantes segundo a Tabela 8.

A adubação nitrogenada em cobertura, nesse sistema, deve ser parcelada em duas vezes.

Em algumas áreas do Brasil Central, têm sido observados sintomas de deficiência de magnésio em milho doce, que ocorre nas folhas inferiores da planta. Surgem estrias de cor amarelada paralelas à nervura central e as bordas das folhas tornam-se avermelhadas. A utilização de 200 kg de sulfato de magnésio por hectare junto com o nitrogênio aplicado em cobertura tem solucionado o problema.

TABELA 8. Recomendação de adubação (kg/ha) para a cultura de milho doce irrigado, em função da textura e da classificação dos teores (ppm) de fósforo e potássio no solo.

N no plantio kg/ha	Classificação de teores	Textura	Teor no solo		Adubação		N em Cobertura
			P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O	
10-20	Baixo	Argilosa	0-5	0-45	150	90	80
	Médio	Argilosa	6-11	46-100	120	60	
	Alto	Argilosa	> 11	> 100	90	30	
10-20	Baixo	Arenosa	0-20	0-45	150	90	80
	Médio	Arenosa	21-30	46-100	120	60	
	Alto	Arenosa	> 30	>100	90	30	

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

João Baptista da Silva

O controle de plantas daninhas na cultura do milho doce tem sido feito da mesma forma que no milho comum. No processo mecânico, as plantas daninhas são removidas com enxada (capina manual) ou pelas enxadinhas de um cultivador de tração animal ou tratorizado, dependendo do tamanho da lavoura e da disponibilidade de equipamento e de trator.

O primeiro passo para o controle de plantas daninhas é um bom preparo de solo, lançando mão, a seguir, dos métodos mencionados. O controle químico é feito com herbicidas, que podem ser aplicados em pré-plantio incorporado, pré-emergência e pós-emergência. As plantas daninhas devem ser removidas antes que causem competição com o milho doce e ocasionem perdas culturais, tais como espigas pequenas e fora de padrão. Para que isso não ocorra, a cultura deverá permanecer no limpo durante os 30 primeiros dias após a germinação. O número de capinas ou cultivos vai depender da população de plantas daninhas existente na área plantada. Caso haja necessidade de se fazer dois cultivos, o primeiro deve ser feito nos primeiros 20 dias após a emergência das plantas e o segundo, 10 dias após o primeiro, tomando cuidado de não aprofundar muito o implemento ou a enxada, para não ferir as radículas superficiais das plantas, que estão bastante desenvolvidas no centro das ruas.

Os herbicidas e suas respectivas doses utilizadas na cultura do milho doce têm sido os mesmos recomendados para o milho comum, salientando-se que o milho doce pode ser mais sensível à fitointoxicação e que, por essa razão, a dose recomendada para o tipo de solo não deve ser ultrapassada. Os principais herbicidas recomendados para a cultura do milho doce, embasados nos resultados experimentais obtidos por Silva & Pires (1989), estão indicados na Tabela 9.

A escolha entre um processo mecânico de controle de plantas daninhas e o uso de um herbicida é uma questão de tamanho de área, disponibilidade de mão-de-obra e grau de tecnificação da cultura. O herbicida deve ser usado em lavouras maiores, onde a mão-de-obra é escassa e, principalmente, onde a lavoura é conduzida num alto nível de tecnologia. A escolha do herbicida deve ser feita com a ajuda de um técnico da extensão rural.

TABELA 9. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do milho doce.

Herbicida		% do p.a.	Dose ¹ l/ha(pc)	Método de aplicação	Observação
Nome Comum	Produto Comercial				
(Atrazine + Metalachlor)	Primextra 500 FW	20 + 30	4,5 a 6,0	PRE	. Para uso em áreas com incidência de folhas largas, capins anuais e trapoeraba. Não aplicar depois da emergência do milho.
(Atrazine + Alachlor)	Boxer Agimix	(18 + 30)	5,25 a 6,75 4,5 a 5,25	PRE	. Para uso em áreas com incidência de folhas largas, capins anuais e trapoeraba. A formulação com mais Atrazine favorece o controle de folhas largas. . Aplicar em solo úmido.
(Atrazine + Simazine)	Primatop SC Herbimix FW Triamex 50FW	(25 + 25) (25 + 25) (25 + 25)	3,0 a 4,5	PRE	. Usar em áreas infestadas com folhas largas e gramíneas anuais. Não indicado para áreas infestadas com tiririca e gramíneas perenes.
Atrazine	Gesaprim 500 CG Atrazinax 500 Herbitrin 500 BR	50 50 50	4,0 a 5,0	PRE e Pós-precoce.	. Aplicar em solo úmido e isento de plantas daninhas; Indicado para áreas com alta infestação de corda-de-viola, amendoim-bravo e guanxuma. . Acrescentar óleo mineral para pós-emergência.
Cyanazine	Bladex 50 SC	50	3,0 a 4,5	PRE e Pós-precoce	. Aplicar em solo úmido e, preferencialmente, em pré-emergência. Não recomendado para solos arenosos. Não indicado para áreas infestadas com capim-carrapicho e corda-de-viola.

¹Ver instrução no rótulo do produto.

PRAGAS

Paulo Afonso Viana

Heliothis zea (Lepidoptera : Noctuidae) e *Euxesta* sp (Diptera: Otitidae) são duas importantes pragas da cultura do milho doce. Além de prejudicar a produção, reduzem significativamente o valor comercial das espigas. Nos Estados Unidos, 14% da produção de milho doce é perdida anualmente devido ao ataque da *H. zea* (Cruz et al. 1983). A fêmea, preferencialmente, oviposita nos "cabelos" (estigmas) das espigas. Após 3 a 4 dias, dá-se a eclosão das lagartas, que começam a alimentar-se imediatamente, podendo ocasionar danos diversos: falhas nas espigas, destruição dos grãos leitosos, deixando ainda detritos típicos que depreciam o produto comercialmente. O ataque favorece também a infestação de pragas secundárias, como o caruncho, *Sitophilus* spp e a traça, *Sitotroga cerealella*, bem como a penetração de microorganismos e umidade, causando o apodrecimento dos grãos.

A lagarta *Heliothis zea* completamente desenvolvida mede cerca de 3,5 cm e apresenta coloração variável, de verde-clara ou rosa a marrom ou quase preta, com partes mais claras. O período larval varia de 13 a 25 dias, findo o qual as larvas saem da espiga e empupam no solo. O período pupal dura de 10 a 15 dias.

Na maioria das vezes, o controle químico não é indicado, recomendando-se a utilização de variedades resistentes. Quando for necessário, o inseticida trichlorfon, na dose de 500 g p.a./ha tem sido eficiente, aplicado com pulverizador costal manual, dirigindo-se o jato diretamente para o "cabelo", na época que coincide com a eclosão das larvas e antes de penetrarem na espiga.

O principal obstáculo no controle dessa praga é a colocação do inseticida nos estigmas na época adequada. A lagarta é controlada logo após sua eclosão, que ocorre de 3 a 4 dias após a emissão dos "cabelos" das espigas. Depois que a lagarta penetra na espiga, torna-se difícil o seu controle. Inseticidas aplicados via água de irrigação por aspersão, de acordo com os resultados obtidos no CNPMS/EMBRAPA, não têm apresentado bom controle dessa lagarta.

O díptero *Euxesta* sp causa um dano semelhante ou até maior, em determinadas épocas do ano, do que o causado pela *H. zea*, podendo ocorrer isoladamente na espiga e não apenas associado a ataques de *H. zea*, como tem sido mencionado por alguns autores. Os inseticidas testados para a lagarta-da-espiga poderão apresentar um controle razoável dessa mosca.

Outras pragas de importância econômica ocorrem no milho doce, como a lagarta-do-cartucho, (*Spodoptera frugiperda*) e a lagarta-elasma

(*Elasmopalpus lignosellus*). A *S. frugiperda* causa um nível médio de dano de 17%, semelhante ao do milho comum.

O controle químico pode ser feito através de pulverização, com os inseticidas chlorpyrifos ou methomyl, com os bicos em leque dirigidos para o cartucho da planta ou com inseticidas chlorpyrifos via irrigação por aspersão (Tabela 10). O controle biológico da lagarta-do-cartucho através do vírus VPN foi recentemente desenvolvido pelo CNPMS, sendo uma alternativa aos inseticidas químicos utilizados para o controle dessa praga (Valicente et al 1988).

TABELA 10. Principais pragas do milho doce no Brasil e seu controle.

Nome Comum e Nome Científico	Época de ataque	Controle (inseticida e dose)
Lagarta-elasma (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	Da emergência até a altura média de plantas de 35 cm	. Carbofuran granulado - 1,0 kg i.a./ha (no sulco de plantio) ou . Carbofuran ou thiodicarb - 0,7 kg i.a./100 kg de sementes (trat. de sementes)
Lagarta-rosca (<i>Agrotis ipsilon</i>)	Da emergência até a altura média de 50 cm	. Carbaryl - 1,0 kg i.a./ha ou - Trichlorion - 500g i.a./ha (pulverização dirigida para a base da planta)
Lagarta-do-cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	Na fase vegetativa e espiga	. Chlorpyrifos - 288 i.a./ha (pulverização ou via irrigação por aspersão) ou . Methomyl - 322g i.a./ha (pulverização) ou . VPN (vírus) - 2,5 x 10 ⁶ pol/ha (pulverização)
Lagarta-da-espiga (<i>Heliothis zea</i>)	Do embonecamento à colheita (nas espigas)	. Escolha de cultivares bem empalhadas para plantio. . Trichlorion - 500g i.a./ha
Mosca-da-espiga (<i>Euxesta</i> sp)	Do embonecamento à colheita (nas espigas)	. Não há inseticida recomendado para esta praga. O inseticida utilizado para <i>H.zea</i> poderá controlar também a <i>F. eluta</i> .

Em levantamentos preliminares de inimigos naturais de *S. frugiperda* e *H. zea*, encontraram-se dípteros e hymenópteros parasitando lagartas e pupas dessas duas pragas. Valicente (1986) relatou a ocorrência do parasitóide *Dettameria euxestae* (Hymenoptera : Eucoilidae) em *Euxesta eluta*, na região de Sete Lagoas, MG.

A lagarta-elasma, (*Elasmopalpus lignosellus*) é uma praga de solo que ocorre com maior frequência em solos arenosos e em períodos secos. A larva penetra na planta, na altura do colo, faz uma galeria ascendente, que termina destruindo o ponto de crescimento da planta. O controle deverá ser feito de maneira preventiva, apenas em regiões onde é comum a ocorrência dessa praga, utilizando-se Carbofuran granulado no sulco de plantio ou tratamento de sementes com os inseticidas Carbofuran ou Thiodicarb. Este tratamento serve também para controle da lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon*, e de outras pragas de solo.

DOENÇAS DO MILHO

Fernando Tavares Fernandes

A cultura do milho, por abranger várias regiões edafoclimáticas e utilizar também tecnologias que se relacionam diretamente com o aparecimento das doenças, tais como irrigação, plantas mais produtivas, precoces, plantio direto etc., está sujeita à incidência de um elevado número de doenças.

As seguintes doenças têm apresentado importância econômica para o milho doce, com base na frequência e intensidade com que ocorrem:

1. Helminthosporiose (*Helminthosporium turcicum* Pass.)

É favorecida por condições ambientais com alta umidade relativa e temperaturas variando de 18 a 27 °C.

As folhas doentes apresentam lesões elípticas e alongadas, com centro necrótico. Podem coalescer. Em cultivares muito suscetíveis, pode ocorrer a seca total das folhas, com a morte prematura das plantas.

2. Ferrugens: *Puccinia sorghi* Schw. e *Puccinia polysora*

São doenças que normalmente aparecem no fim do ciclo da cultura. Contudo, em cultivares suscetíveis e sob condições favoráveis, os sintomas podem aparecer nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, acarretando a seca prematura das folhas.

Temperaturas entre 15 e 25 °C e alta umidade relativa favorecem o seu aparecimento, que se caracterizam pelas pústulas pulverulentas, de cor marrom, que se formam nas bainhas e folhas.

3. Enfezamento ou "corn stunt"

O agente etiológico desta doença é um microorganismo do tipo micoplasma.

Quando a infecção ocorre no estágio de plântulas, os sintomas básicos são: redução no tamanho da planta, devido ao encurtamento dos entrenós; superbrotamento; coloração avermelhada das folhas e proliferação de espigas.

Os principais agentes transmissores de micoplasma são as cigarrinhas *Dalbulus maidis*, *Dalbulus eliminatus*, *Dalbulus tripacci*, *Peregrinus maidis* e *Graminiella nigrifons*, sendo a transmissão do tipo circulatório-propagativo. Como hospedeiros dos patógenos são citados o milho, o sorgo e o teosinto.

4. Mancha foliar causada por *Phacosphaeria maydis* (P.Henn.) Rane, Payak e Renfro. (Sin: *Sphaerulina maydis* P. Henn = *Leptosphaeria zae-maydis* Saccas; f.perf. *Phyllostictia* sp.)

Condições de alta precipitação pluviométrica e baixa temperatura noturna favorecem o aparecimento dessa doença, que se caracteriza pelo aparecimento, inicialmente, de lesões arredondadas, tipo anasarca, que se tornam necróticas e em cujo centro pode ser observada a formação de picnídios ou peritécios.

Além dessas, as seguintes doenças podem ocorrer no milho, epidemicamente, dependendo das condições ambientais:

- a) doenças foliares causadas por *Helminthosporium maydis*, *Helminthosporium carbonum*, *Physopella zea* (Ferrugem Tropical) e *Peronosclerospora sorghi*,
- b) podridões do colmo e raízes causadas por *Fusarium* spp., *Diplodia maydis*, *Macrophomina phaseolina* e por nematóides dos gêneros *Pratylenchus brachyurus*, *P.zeae*, *Helicotylenchus dihystrera*, *Trichodorus cristiei*,
- c) podridão de espigas causadas por *Diplodia maydis*.

As medidas de controle mais recomendadas são:

1. Utilização de cultivares resistentes.

É a principal medida de controle, em face da sua eficiência e economicidade.

2. Utilização de Sementes Sadias

Como a maioria dos patógenos podem ser transmitidos por sementes, a utilização de sementes sadias, além de evitar a introdução de patógenos em áreas livres da doença, garante o estado desejado.

3. Tratamento de Sementes

Visa eliminar os patógenos transmitidos pelas sementes e protegê-las dos fungos do solo, até que os mecanismos intrínsecos de defesa da planta comecem a atuar. Embora o Captan seja o fungicida mais utilizado, em alguns casos há necessidade de se utilizar produtos específicos no controle de determinados patógenos.

Outras medidas de controle de doenças devem ser utilizadas num manejo integrado, como a rotação de culturas, adubação balanceada, aplicação de práticas culturais como aração e gradagem e manejo adequado da água de irrigação.

COLHEITA

*Sidney Netto Parentoni
Elto Eugenio Gomes e Gama*

O ponto de colheita do milho doce é na fase de grãos leitosos, com 72 a 75% de umidade. Para cultivares com pericarpo um pouco mais grosseiro, a colheita dos grãos com 78% de umidade permite obter um produto mais tenro. O avanço da maturação dos grãos faz com que a maior parte do açúcar seja convertida em amido.

Normalmente o período de colheita nas variedades de milho doce é longo, iniciando cerca de 20 a 28 dias após a florescimento. Fornasieri et al. (1987), trabalhando com 6 cultivares de milho doce em São Paulo, encontraram períodos de colheita variando de 6 dias (Superdoce e Doce-de-Ouro) a 11 dias (Doce Cristal e Agrocica).

Se o milho doce permite ao agricultor maior flexibilidade na decisão de quando iniciar a colheita (período de colheita longo), a espiga, após a retirada da planta, deve ser utilizada no mais breve espaço de tempo possível.

O conteúdo de açúcar do milho doce no "estádio verde" muda rapidamente durante as primeiras horas após a remoção da espiga da planta, principalmente no grupo doce. A perda de açúcares é causada tanto pela respiração como pela transformação desse açúcar em polissacarídeos, principalmente o amido. A transformação do açúcar em amido após a colheita é diretamente proporcional à temperatura. A 10 °C essa perda de açúcares é 3 vezes mais rápida que a 0 °C; a 20 °C é seis vezes mais rápida e a 40 °C, cerca de 24 vezes mais rápida do que a 0 °C.

A colheita pode ser feita manual ou mecanicamente. Já estão em uso protótipos de colheitadeiras para milho doce.

Na colheita, o produtor deve evitar pilhas ou amontoados em grande quantidade no meio da lavoura, para não acelerar o processo de fermentação. A colheita, de preferência, deve ser feita à tarde, para o transporte ocorrer durante a noite, quando a temperatura é menor.

Imediatamente após a colheita, as espigas devem ser classificadas, eliminando aquelas danificadas por lagartas, as que tenham algum problema de podridão ou que medem menos de 15cm. Dependendo da exigência do mercado, pode-se separar as espigas em duas categorias, de acordo com o tamanho. O material selecionado deve ser embalado em sacos de no máximo 30 kg e levado imediatamente para o mercado consumidor.

Devido ao seu menor período de conservação pós-colheita, a produção de milho doce em grande escala deve ser feita preferencialmente sob a forma de contrato. Esse sistema já é utilizado pelas indústrias enlatadoras, que possuem cooperados, em um raio de 100 a 500 Km de sua sede. Esses contratos podem ser feitos entre produtores e supermercados, centrais de abastecimento (CEASA) ou mesmo casas especializadas no comércio de produtos à base de milho.

Para pequenas produções a serem consumidas na propriedade, as espigas ainda com palha que não forem utilizadas no mesmo dia podem ser conservadas em geladeira por três dias. Períodos maiores de conservação (até 12 meses) podem ser conseguidos com o congelamento, que pode ser feito lavando-se as espigas e colocando-as em água fervente por 5 a 6 minutos, para que as enzimas responsáveis pela degradação do produto sejam inativadas. A seguir, deve-se resfriar rapidamente o material, colocando as espigas em contato com água gelada. Após essa etapa, pode-se então retirar os grãos da espiga e embalá-los em sacos de plástico ou congelar as próprias espigas em temperatura de -18 a -20 °C (Freezer).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYER, C.D.; SHANNON, J.C. The use of endosperm genes for sweet corn improvement. In: JANIC, J. **Plant breeding reviews**. Westport: AVI 1983. v.1, p.139-161.
- COUTO, L.; COSTA, E.F.; VIANNA, R.T.; SILVA, M.A. Produção de Milh Verde sob Irrigação: Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1984. 4. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 1.)
- CRUZ, I., WAQUIL, J.M., SANTOS, J.P., VIANA, P.A., SALGADO, J.O. **Pragas da cultura do milho em condições de campo**. Métodos de controle de manuseio de defensivo. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1986. 75 p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 10)
- FORNASIERI, D.F.; CASTELLANE, P.D.; DECARO, S. Competição de cultivares de milho doce na região de Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira** (no prelo).
- HUELSEN, W.A. **Sweet Corn**. London: Interscience, 1954. 409p.
- MACHADO, J.A. **Melhoramento genético do milho doce, Zea mays L** Piracicaba: ESALQ, 1980. 78p. Tese Mestrado.
- PEREIRA, A.S. Composição, avaliação organoléptica e padrão de qualidade de cultivares de milho doce. **Horticultura Brasileira**, v.5, n.2, p.2-24, 1987.
- REICHARDT, K. **A Água em Sistemas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.
- SILVA, J.B. da; PIRES, N. de M. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.17-20, 1990.
- SIMS, W.L.; KASMIRE, R.F.; LORENS, O.A. **Quality sweet corn production in California**. Berkeley, California: University of California, 1978. 17p.
- SPRAGUE, G.F. **Corn and Corn Improvement**. New York: Academic Press, 1955. 699p.

VALICENTE, F.H.; PEIXOTO, M.J.V.V.D.; PAIVA, E. Identificação e purificação de um vírus da poliedrose nuclear da lagarta-do-cartucho do milho em Sete Lagoas-MG. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 17. Piracicaba, SP. 1988. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1988. p.61.

VALICENTE, F.H. Ocorrência do parasitóide *Dettmeria euxestae* Borgmeier, 1935 (Hymenoptera : Eucoilidae) em *Euxesta eluta* Loew, 1868 (Diptera : Otitidae), na região de Sete Lagoas, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.15, n.2, p.391-392, 1986.