

O CULTIVO DO MILHO VERDE

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Márcio Fontes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Rieiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Dante Daniel Giacomelli Scolari
Diretores

Embrapa Milho e Sorgo

Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho
Chefe Geral

Ivan Cruz
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

João Carlos Garcia
Chefe Adjunto de Administração

José Hamilton Ramalho
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

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

O CULTIVO DO MILHO VERDE

Israel Alexandre Pereira Filho
(Editor Técnico)

*Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2002*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

*Embrapa Milho e Sorgo
Rodovia MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Telefone: (31) 3779 1000
Fax: (31) 3779 1088
Home page: www.cnpms.embrapa.br
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br*

Comitê de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo

Presidente: *Ivan Cruz*
Secretário-Executivo: *Frederico O. M. Durães*
Membros: *Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva,
Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso
Viana*

Revisão: *Dilermando Lúcio de Oliveira*
Editoração eletrônica: *Tânia Mara Assunção Barbosa*
Normalização bibliográfica: *Maria Tereza Rocha Ferreira*
Capa: *Tânia Mara Assunção Barbosa*
Foto da Capa: *Israel Alexandre Pereira Filho*

1ª edição

1ª impressão (2002): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.160).

CIP. Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Milho e Sorgo

O cultivo do milho verde / editor técnico Israel Alexandre
Pereira Filho. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo,
2002. 217 p.

ISBN 85-85802-06-5

1. Milho verde – Espaçamento – Densidade. 2. Milho
verde – Plantio – Época. 3. Milho verde – Colheita. 4. Milho
verde – Produção – Custo. 5. Milho doce – Espaçamento –
Densidade. 6. Milho doce – Plantio – Época. 7. Milho doce –
Colheita. 8. Milho doce – Produção – Custo. I. Pereira Filho,
I.A. (Ed.).

CDD- 633.15

© Embrapa 2002

APRESENTAÇÃO

O milho verde pode ser consumido nas mais diversas formas, in natura ou como ingrediente para a fabricação de bolos, sorvetes, pamonhas e uma série de outros alimentos, industrializados ou não. Seu cultivo é uma atividade que vem crescendo muito, em função da lucratividade e da diversificação de seu uso. A área cultivada em todo o país, segundo o último censo agropecuário, foi de 102.325 hectares, com a produção de 292.138 toneladas de espigas. A produção se concentra nos estados de Minas Gerais, com 21,12% da produção nacional, São Paulo, com 20,09% e Goiás, com 18,69%. As produtividades médias nos três estados foram, respectivamente, 4.812 kg.ha⁻¹, 5.277 kg.ha⁻¹ e 5.364 kg.ha⁻¹. Cerca de 68,40% da produção colhida no país foi vendida, sendo que 25,92% dessa parcela foi destinada à indústria.

Dentro da designação milho verde se inclui também o milho doce, cuja produção é quase toda destinada à indústria de conservas alimentícias.

Com o crescimento do mercado e das exigências comerciais, as empresas produtoras de sementes passaram a desenvolver cultivares apropriadas para o mercado de milho verde, cuja exploração se tornou uma excelente alternativa econômica para o produtor, em função do bom preço de mercado e da demanda pelo produto in natura e pela indústria de conservas alimentícias, além dos valores agregados, como utilização de mão-de-obra familiar, incremento do comércio, do transporte, da indústria caseira e de outras atividades ligadas à agricultura familiar. O mercado tem se tornado tão promissor que

produtores tradicionais de milho para grãos, feijão e café, entre outras culturas, estão se transferindo para a exploração de milho verde ou diversificando suas atividades, de modo a incluí-lo entre seus cultivos.

Com o crescimento da atividade e para atender a um mercado cada vez mais exigente, torna-se necessário utilizar tecnologias de cultivo apropriadas. Nesse sentido, este livro, fruto da integração de pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Hortaliças e Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, reúne valiosas informações tecnológicas sobre o cultivo e a comercialização do milho verde comum e doce, visando proporcionar aos produtores a obtenção de maiores rendimentos e melhor qualidade do produto a ser oferecido aos consumidores.

Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho
Chefe Geral da Embrapa Milho e Sorgo

SUMÁRIO

Introdução	13
Capítulo 1. Cultivares de Milho para o Consumo Verde	17
1.1. Milho comum	17
1.2. Milho doce	24
1.3. Literatura citada	27
Capítulo 2. Manejo e Tratos Culturais para o Cultivo do Milho Verde	31
2.1. Introdução	31
2.2. Época de Plantio	32
2.3. Escalonamento	36
2.4. Densidade de Plantio	37
2.5. Espaçamento	41
2.6. Quantidade de sementes	42
2.7. Aproveitamento da palhada de milho após a colheita das espigas	43
2.8. Literatura citada	46
Capítulo 3. Aspectos Fisiológicos do Milho para o Consumo Verde ..	51
3.1. Germinação e Emergência	51
3.2. Estádio V3 (Três folhas desenvolvidas)	53
3.3. Estádio V6 (Seis folhas desenvolvidas)	56
3.4. Estádio V9	58
3.5. Estádio V12	59
3.6. Estádio V15	60
3.7. Estádio V18	61
3.8. Pendoamento, Vt	62
3.9. Estádio R1, Embonecamento e Polinização	63
3.10. Estádio R2, grão bolha d'água	66
3.11. Estádio R3, Grão Leitoso	67
3.12. Literatura citada	69
Capítulo 4. Adubação para o Cultivo do Milho Verde	71
4.1. Introdução	71
4.2. Conceitos de nutrição mineral para milho verde	72
4.2.1. Análise do solo	72

4.2.2. Elementos químicos essenciais à planta	73
4.2.3. Adubação com Nitrogênio	74
4.2.4. Adubação com Fósforo	76
4.2.5. Adubação com Potássio	77
4.3. Literatura citada	79
Capítulo 5. Controle de Plantas Daninhas no Cultivo do Milho Verde	83
5.1. Introdução	83
5.2. Métodos de Controle	84
5.2.1. Preventivo	84
5.2.2. Cultural	84
5.2.3. Mecânico	85
5.2.3.1. Capina Manual	85
5.2.3.2. Capina Mecânica	85
5.2.4. Químico	86
5.3. Literatura citada	90
Capítulo 6. Irrigação para o Cultivo do Milho Verde	93
6.1. Introdução	93
6.2. Requerimento de água pela cultura do milho	94
6.2.1. Evapotranspiração da cultura	95
6.2.2. Evapotranspiração de referência	95
6.2.3. Coeficiente de cultura para o milho verde	96
6.3. Água disponível no solo	98
6.3.1. Água total disponível	98
6.3.2. Água facilmente disponível	100
6.3.3. Profundidade efetiva do sistema radicular	102
6.3.4. Lâmina de água armazenada no solo e turno de irrigação	102
6.4. Manejo da irrigação	103
6.4.1. Critério baseado no uso das características físico-hídricas do solo e na estimativa da evapotranspiração da cultura	104
6.4.2. Critério baseado em sensores para monitoramento do potencial ou da umidade do solo	107
6.4.3. Irrigação do dia do plantio e dos dias próximos subseqüentes	110
6.4.4. Lâmina bruta de irrigação	112
6.5. Consumo total de água pela cultura do milho verde	113
6.6. Literatura citada	114

Capítulo 7. Doenças e seu Controle no Cultivo do Milho Verde	117
7.1. Mancha por <i>Exserohilum</i>	
(Mancha por <i>Helminthosporium</i>)	117
7.2. Ferrugem comum	119
7.3. Ferrugem polissora	120
7.4. Ferrugem branca ou tropical	122
7.5. Mancha por <i>Phaeosphaeria</i>	123
7.6. Míldio do sorgo em milho	124
7.7. Mancha por <i>Cercospora</i>	126
7.8. Enfezamentos	128
7.9. Virose do rayado fino	131
7.10. Virose do mosaico comum	132
7.11. Doenças foliares causadas por bactérias	133
7.12. Podridões do colmo	134
7.13. Literatura citada	135
Capítulo 8. Controle de Pragas no Cultivo do Milho Verde	137
8.1. Introdução	137
8.2. Descrição, Danos e Controle das Pragas do Milho Verde	139
8.2.1. Pragas Subterrâneas	139
8.2.1.1. Lagarta-elasmo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	139
8.2.1.2. Larva da vaquinha (<i>Diabrotica speciosa</i> e <i>D. viridula</i>)	141
8.2.1.3. Lagarta-rosca (<i>Agrotis ipsilon</i>)	144
8.2.1.4. Percevejo-castanho (<i>Scaptocoris castanea</i>)	145
8.2.1.5. Bicho-bolo, coró ou pão de galinha (<i>Eutheola humilis</i> , <i>Dyscinetus dubius</i> , <i>Stenocrates</i> sp, <i>Liogenys</i> sp.)	146
8.2.1.6. Larva-aramé (<i>Conoderus</i> spp, <i>Melanotus</i> spp)	146
8.2.2. Pragas da Parte Aérea	147
8.2.2.1. Lagarta-do-cartucho (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	147
8.2.2.2. Broca da cana-de-açúcar (<i>Diatraea saccharalis</i>)	149
8.2.2.3. Cigarrinha-do-milho (<i>Daubulus maidis</i>)	149
8.2.2.4. Curuquerê-dos-capinzais (<i>Mocis latipes</i>)	150
8.2.2.5. Cigarrinha-das-pastagens (<i>Deois flavopicta</i>)	151
8.2.2.6. Pulgão-do-milho (<i>Rhopalosiphum maydis</i>)	152
8.2.2.7. Lagarta-da-espiga (<i>Helicoverpa zea</i>)	152
8.2.2.8. Mosca-da-espiga (<i>Euxesta eluta</i>)	153
8.2.3. Pragas de ocorrência secundária	154

8.2.3.1. Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i> e <i>Catarhinus tricholaenae</i>)	154
8.2.3.2. Tripes	154
8.2.3.3. Percevejos (<i>Dichelops</i> spp., <i>Nezara viridula</i>)	155
8.3. Literatura citada	155
Capítulo 9. Controle Biológico de Pragas no Cultivo do Milho Verde	157
9.1. Introdução	157
9.2. Controle biológico	158
9.2.1. Controle biológico clássico	158
9.2.2. Aumento da população de inimigos naturais	159
9.2.3. Conservação de inimigos naturais	160
9.3. Inimigos naturais associados às principais pragas de milho	160
9.3.1. <i>Doru luteipes</i> (Tesourinha)	164
9.3.2. <i>Trichogramma</i> spp.	165
9.3.3. <i>Telenomus remus</i>	167
9.3.4. <i>Chelonus</i> spp.	168
9.3.5. <i>Campoletis flavicincta</i>	170
9.4. Uso de inimigos naturais no cultura de milho	172
9.5. Controle microbiano (doenças)	173
9.5.1. <i>Baculovirus</i>	173
9.6. Literatura citada	175
Capítulo 10. Aspectos Econômicos da Comercialização e Custo de Produção do Milho Verde	179
10.1. Introdução	179
10.2. Análise por Estado	180
10.2.1. Comercialização em Minas Gerais	181
10.2.2. Comercialização em São Paulo	185
10.2.3. Custo de produção	188
10.3. Literatura citada	191
Capítulo 11. Colheita, Transporte e Comercialização do Milho Verde	193
11.1. Milho Verde comum	193
11.2. Pós-colheita do milho verde comum	195
11.3. Milho doce	197

11.4. Transporte	198
11.5. Comercialização	200
11.6. Literatura citada	204
Capítulo 12. Manuseio Pós-Colheita de Milho Doce	207
12.1. Introdução	207
12.2. Colheita	207
12.3. Seleção e classificação	207
12.4. Embalagem	208
12.5. Resfriamento rápido	208
12.6. Teste de resfriamento rápido de milho doce com água gelada	210
12.7. Armazenamento	212
12.8. Carregamento e transporte	212
12.9. Problemas Fitossanitários	213
12.10. Literatura citada	216

INTRODUÇÃO

Israel Alexandre Pereira Filho¹

O milho (*Zea mays* L.) é utilizado na alimentação humana sob diversas formas de grãos secos e verdes. No caso de grãos verdes para consumo in natura, é chamado popularmente de milho verde, que pode ser consumido cozido ou assado, processado para fazer curau, pamonha e suco e, ainda, como ingrediente para fabricação de bolos, biscoitos, sorvetes e uma série de outros tipos de alimentos. O cultivo do milho verde é uma atividade quase que exclusiva de pequenos e médios agricultores, responsáveis pela colocação do produto no mercado. Há algum tempo, utilizavam-se para a produção de milho verde as mesmas cultivares indicadas para a produção de grãos, mas, com a crescente demanda e com consumidores cada vez mais exigentes quanto às características comerciais das espigas, diversas empresas produtoras de sementes, resolveram desenvolver cultivares que atendessem às exigências do mercado consumidor quanto a algumas características, tais como: espigas longas e cilíndricas, bem empalhadas, de sabugos claros, grãos uniformes, do tipo dentado, de cor amarela e de pericarpo macio e, ainda, que permaneça mais tempo no campo, no ponto de milho verde, ou seja, com umidade ao redor de 70 a 80%. É importante que as cultivares indicadas para milho verde sejam tolerantes às doenças e pragas que atacam as espigas, causando danos às mesmas e prejudicando a comercialização.

¹Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. Sete Lagoas, MG. E-mail : israel@cnpmc.embrapa.br

Dentro do contexto milho verde, inserem-se também o milho doce e o superdoce, que somente são consumidos na forma de milho verde in natura ou industrializados. Muitas receitas em que se utiliza o milho verde comum se não aplicam a esse tipo milho, devido ao elevado teor de açúcar e à baixa quantidade de amido. Essa espécie também não é utilizada na forma de grãos secos, a não ser para sementes.

A produção de milho para o consumo no estágio verde, “comum” ou “doce e super doce” exige atenção para alguns fatores, como: escolha da cultivar, espaçamento entre linhas, densidade de semeadura, adubação, uso de herbicidas, tipo de consumo, momento e hora de colheita e a distância do mercado consumidor. Maiores detalhes serão fornecidos nos capítulos específicos sobre cada assunto. O milho verde pode ser considerado uma hortaliça, devido à grande agilidade que se deve ter na colheita (ao redor de 90 dias no verão e 120 no inverno) e na entrega, pois o produto pode perder suas características comerciais em poucas horas, dependendo da condição climática. Por isso, a produção deve se situar o mais próximo dos centros consumidores.

O cultivo do milho verde se realiza durante todo ano, com a finalidade de atender ao mercado consumidor. Por isso, na época da seca, necessita ser irrigado. Entretanto, em algumas regiões onde se cultiva milho safrinha devido à atratividade do mercado de milho grão, parte da produção tem sido comercializada como “milho verde”, com boas perspectivas comerciais e econômicas, pois, na entressafra, o produto alcança bom preço.

A cultura do milho verde se tornou uma alternativa de grande valor econômico para o produtor, devido ao bom preço de mercado, à demanda pelo produto in natura e pela indústria de conservas alimentícias, além dos valores, agregados como mão-de-obra familiar, movimentação do

comércio, transporte, indústria caseira e de outras atividades ligadas à agricultura familiar. O mercado tem se tornado tão promissor que produtores tradicionais de milho grão, feijão, café, entre outros, estão se transferindo ou diversificando para a atividade milho verde.

Capítulo 1. Cultivares de Milho para o Consumo Verde

Israel Alexandre Pereira Filho¹

José Carlos Cruz¹

Elto Eugenio Gomes e Gama¹

1.1. Milho comum

O consumo de milho verde é uma tradição no Brasil, comercializado para consumo “in natura” ou processado para fazer pamonha, curau, suco, bolo, sorvete, dentre outros produtos tradicionais, durante o ano todo, nos principais centros consumidores.

A crescente demanda por milho verde de qualidade obrigou as empresas produtoras de sementes de milho para grãos a desenvolver cultivares que atendam as exigências do mercado consumidor quanto às seguintes características: grãos dentados amarelos, espigas grandes e cilíndricas, sabugo claro e fino, pericarpo delicado e bem empalhadas (Figuras 1.1a e 1.1b), com longevidade de colheita. Devem apresentar também boa resistência à lagarta-da-espiga (*Heliothis zea*) (Ishimura et al., 1986; Wann & Hills, 1975 e Fornasier Filho, 1987).

Entretanto, tem-se observado no mercado de milho verde, comercializado com e sem casca, muita desuniformidade, mostrando que o produtor de milho verde ainda necessita de muitas informações a respeito de cultivares apropriadas para esse seguimento de mercado cada vez mais promissor e mais exigente. Ainda é grande o número de agricultores que vêm utilizando para esse fim os mesmos milhos

¹*Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. e-mail: israel@cnpms.embrapa.br; zecarlos@cnpms.embrapa.br; gamaelto@cnpms.embrapa.br*

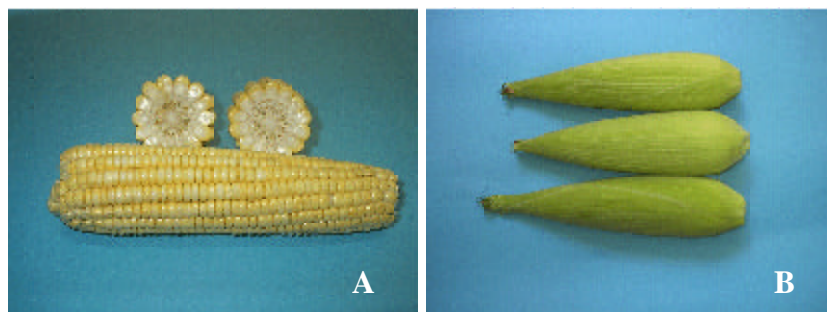


Figura 1.1. a) Espiga de milho verde comercial mostrando grãos profundos de cor amarelo-clara e sabugo também claro; b) espigas de milho verde empalhadas. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2001.

destinados à produção de grãos. Entretanto, esse tipo de milho não satisfaz as exigências do mercado comprador de milho verde em casca e nem do comercializado em bandeja protegida com filme de PVC transparente. Também é comum a utilização de cultivares de milho usados para a produção de silagem, que apresentam características de grãos e espigas bem próximas das exigidas pelos consumidores de milho verde “in natura”.

Atualmente, há centenas de cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes no Brasil, mas somente 15 destas são recomendadas pelas firmas produtoras de semente como sendo apropriadas para milho verde (Tabela 1.1). Verifica-se uma grande variação nos tipos de sementes existentes no mercado de variedades, com menor potencial produtivo e de menor custo, até híbridos simples de maior potencial produtivo e maior custo de sementes. Também se verificam alternativas em termos de ciclo e características do grão, como cor e textura (Cruz et al., 2000).

Na obtenção de cultivares para a produção de milho verde, levam-se em conta, além dos aspectos comerciais da espiga, outros fatores, como espigas que permaneçam no ponto de colheita por um período mais longo. Há

inúmeras indicações de que endospermas mais duros, do tipo flint, passam mais rapidamente do ponto de milho verde (estádio leitoso), enquanto que os endospermas mais moles, tipo dente e amiláceo, duram mais tempo nesse estágio (Ikuta e Paterniani, 1970).

Tabela 1.1. Caracterização de algumas cultivares de milho recomendadas pelas firmas produtoras de semente para a produção de milho verde. Sete Lagoas MG, 2001.

Cultivar	Tipo	Ciclo	Soma Térmica (Graus dias)	Cor do Grão	Tipo do Grão	Densidade (1000 pl)	Altura planta (m)	Altura espiga (m)
Ag 4051	HT	Normal	910	**Am	Dentado	35000-40000	2,50	1,50
Ag 1051	HD	Normal	910	Am	Dentado	35000-40000	2,60	1,50
Ag 519	HD	Precoca	895	Al	Semidentado	35000-40000	2,50	1,50
DKB 214	HS	Precoca	835	Am	Duro	40000-45000	2,10	1,15
F 3232	HT	Precoca	851	Al	Semiduro	45000-50000	2,65	1,35
Dow 170	HT	Precoca	851	Am;C	Dentado	40000	2,84	1,45
DOW CO32	HI	Precoca	848	Al	Semiduro	45000-50000	2,60	1,20
CAT Verde 01	VAR	Sem precoce	930	Am	Semidentado	40000-45000	2,40	1,40
CAT Verde 02	VAR	Sem precoce	900	Am	Dentado	40000-45000	2,35	1,35
Savana 500	HS	Precoca	870	Am	Semiduro	40000-45000	2,50	1,50
Agn 2012	HD	Superprecoce	810	Am;Al	Semiduro	40000-45000	2,10	1,00
BR 106	VAR	Normal	---	Am	Semidentado	40000-50000	2,40	1,40
SHS 5080	HT	Precoca	855	Am	Semidentado	45000-50000	2,30	1,30
AL 25	VAR	Precoca	---	Al	Semidentado	40000-45000	2,35	1,35
AL 30	VAR	Normal	---	Am;Al	Semiduro	30000-30000	2,30	1,30

*HT - Híbrido triple; HD - Híbrido duplo; HS - Híbrido simples; VAR - Variedade.

**Am - Amarelo; Al - Alaranjado; Am;C - Amarelo-claro; Am;Al - Amarelo-alaranjado.

Considerando que as características quantitativas comerciais para milho verde são o comprimento da espiga com palha, quando se destina às feiras livres e quitandas e o peso de espigas sem palha, quando se destina aos supermercados, Oliveira et al. (1987) estudaram as relações existentes entre essas características com outros caracteres da espiga. O comprimento da espiga com palha foi influenciado pelos caracteres comprimento da espiga

sem palha, peso de espiga com e sem palha e o diâmetro da espiga, sendo que as maiores correlações foram obtidos com o comprimento da espiga sem palha e o peso da espiga com palha. Por outro lado, o peso da espiga sem palha foi influenciado pelos caracteres peso de espiga com palha, comprimento da espiga com e sem palha e o diâmetro da espiga, sendo que as maiores correlações foram obtidos com o peso de espiga com palha e o diâmetro da espiga. Baseado nesses critérios, os autores separaram, dentre as cultivares avaliadas, aquelas mais promissoras para milho verde que se destina às feiras e quitandas daquelas mais promissoras para o milho verde que se destina aos supermercados.

Sem levar em conta o fator de “tempo de permanência no ponto de colheita”, os genótipos já conhecidos quanto à boa capacidade produtiva foram também os melhores para a produção de milho verde, bem como quanto à proporção de espigas ótimas e boas do ponto de vista comercial. Chamaram a atenção para a variedade Centralmex, para a produção de milho verde ou como material de seleção, pois sua produção foi satisfatória e, além disso, é de tipo mole (dentado), tem grãos bem grandes e as espigas, em geral, são de bom aspecto (Ikuta e Paterniani 1970). A variedade Centralmex já foi intensamente utilizada no Nordeste, tanto para a produção de grãos como para a produção de milho verde, sendo utilizada como testemunha em vários trabalhos de pesquisa.

Em Mossoró, no Rio Grande do Norte, foram avaliadas nove cultivares de milho, quanto aos rendimentos de grãos verdes e secos, observando-se que elas não diferiram quanto ao número de espigas verde. Entretanto sobressaíram quanto à produtividade de espigas

empalhadas comerciáveis de milho verde, as cultivares Ag 5201 e Ag 303. A cultivar Cargill 505 foi a mais produtiva quanto ao peso de espigas despalhadas comerciáveis de milho verde (Silva e Silva, 1989; Silva e Silva, 1991; Silva e Freitas, 1996 e Silva et al., 1997).

Existem, na literatura nacional, poucos trabalhos comparando cultivares de milho para a produção de milho verde. A comparação de híbrido simples (Cargill 742) com um híbrido intervarietal (IAC Phoenix 1817) e um híbrido duplo braquítico (Ag 351 B) mostrou que o híbrido simples apresentou maior índice de espigas e maior peso de espigas com palha. Também apresentou maior peso de espigas despalhadas em relação ao peso de espigas com palhas e maior peso médio de espiga despalhada. Não houve diferenças entre cultivares para o comprimento e o diâmetro de espigas despalhadas. O híbrido simples também mostrou maior uniformidade, maior peso e número de espigas comerciáveis. Nesse trabalho, os híbridos intervarietais e as variedades apresentaram menores rendimentos de espigas comerciáveis. O híbrido simples também mostrou-se o mais adequado para exploração durante todo o ano, cultivado sob irrigação (Ishimura et al., 1984; Ishimura et al., 1986; Oliveira et al., 1990).

Trabalhos com híbridos e variedades associados a épocas de semeadura evidenciam que a única cultivar que não sofreu influência da época da plantio foi o híbrido Cargill 742, com maior produtividade de espigas comerciais. As cultivares BR 402, de endosperma doce, e Cargill 605 tiveram boas produtividade, porém sofreram com as épocas de semeadura (Fornasieri et al., 1988).

Na escolha da cultivar para a produção de milho verde, o produtor deve levar em conta os seguintes aspectos: planta de porte médio, resistente ao acamamento e quebramento, espiga bem empalhada, pedúnculo firme, sabugo fino, claro e cilíndrico, grãos amarelo-claros, grandes e uniformes, com equilíbrio entre os teores de açúcar e amido, para a confecção de alimentos à base de milho verde, permanência das espigas por mais tempo no ponto de colheita. Atendendo à quase totalidade desses requisitos, o híbrido triplo DINA 170 chegou a ocupar cerca de 90% das áreas plantadas nas regiões produtoras. As cultivares Ag 951, Pioneer 3230 e G500 tiveram menor expressão no mercado (Bottini et al., 1995).

Na região de Mossoró, RN, trabalhos de avaliações de cultivares evidenciaram que a Centralmex e a FO-01 apresentaram os maiores pesos de matéria fresca da parte aérea. Entretanto, as cultivares C3m-8440, RC3-8398 e CO 34 foram as mais produtivas quanto ao peso total de espigas. Em Pernambuco, as cultivares BR 473, BR 106, CMS 50, BR 453, BR 5037, CMS 52 E e o híbrido triplo BR 3123 podem ser recomendados para a produção de milho verde, na Zona da Mata, Norte do Estado (Silva, 2000; Tabosa et al., 2000).

Considerando que o comprimento e o peso de espigas com palha são importantes quando o milho verde se destina às feiras livres e que o comprimento e o peso de espigas sem palha são importantes quando o milho verde se destina aos supermercados, as cultivares Agx 1791, Ag 4051 e Agx 4595 foram promissoras para a comercialização tanto em feiras livres como em supermercados (Valentini & Shimoya, 1998).

As variedades IAC Pariquera, IAC Mococa, BRS 4157 e BR 4158, por apresentarem menor incidência de *Heliothis*

zea, melhor padrão de espigas, superiores a 17 centímetros de comprimento, melhor rendimento e maior peso das espigas sem palha, podem ser indicadas para sistema de produção orgânico (Araújo et al., 2000).

Na região Sul de Minas foram avaliados 13 híbridos para a produção de milho verde, destacando-se os Cargill 553, 653 e 956, que apresentaram maior produtividade de espigas totais e comerciais, com valores superiores a 21 t ha⁻¹. Os híbridos DINA 170 e Ag 4051 apresentaram maior percentagem de espigas comerciais, com valores de 94 e 93%, respectivamente. Com relação ao comprimento de espigas comerciais, os híbridos CO 9621 e Ag 4051 foram inferiores em relação aos demais (Paiva Junior, 1998). Os híbridos Cargill 654, Cargill 956 e AGRO 2012 apresentaram menor porcentagem de pericarpo em relação ao grão, quando comparados com os demais. O tempo de banca variou de dois a cinco dias, sendo que os híbridos CO 9560, Cargill 956, CO 9621 e Z 8501 apresentaram menor tempo, ao passo que o híbrido Agx 1791 apresentou o maior tempo (Tabela 1.2).

Trabalho conduzido por Pereira Filho et al. (1998), verificou-se que, exceto a variedade Metro RN, uma cultivar utilizada no Nordeste, entre as demais cultivares praticamente não houve diferenças quanto à produção total de espigas. Em relação ao rendimento de espigas comerciais, a cultivar Ag 4051 superou as demais, sendo que a Ag 1051, DINA 170, PL 6880 e HS 205 tiveram rendimentos semelhantes, o que também ocorreu entre as duas variedades (Metro RN e BR 106). O rendimento médio de peso de espigas comerciais dos híbridos (8.187 kg/ha) foi cerca de 28% superior ao rendimento médio das variedades (5.894 kg/ha). Essa superioridade dos híbridos é também observada na percentagem de espigas

Tabela 1.2. Valores médios de peso de espigas total (PET), peso de espigas comerciais (PEC), porcentagem de espigas comercializáveis (EC), diâmetro de espiga comercial (DEC), comprimento de espiga comercial (CEC), porcentagem de massa, de pericarpo e tempo de banca de 13 híbridos de milho. Lavras, MG, 1998.

Cultivar	PET (t ha ⁻¹)	PEC (t ha ⁻¹)	EC (%)	DEC (cm)	CEC (cm)	Massa (%)	Pericarpo (%)	TBanca (dias)
C 553	24,24	21,46	89,61	3,81	20,25	49,13	33,48	3,00
C 854	23,98	21,27	88,68	4,06	20,19	48,35	28,35	3,50
C 866	23,38	21,20	91,66	4,14	21,81	41,86	30,01	2,00
Agx 1791	23,11	20,88	91,53	4,25	21,10	43,78	35,62	5,13
Agx 4595	21,70	19,42	89,37	4,11	21,31	43,27	36,66	4,60
C 853	21,73	19,07	83,03	4,09	20,13	50,12	32,61	2,99
DINA 170	21,38	20,18	94,15	4,06	21,31	46,52	33,45	4,50
AG 4051	21,36	20,27	93,25	4,25	19,85	45,09	36,20	4,50
Z 8501	20,53	19,16	92,41	3,61	20,56	50,35	38,61	2,75
AGRO 2012	20,44	16,59	80,37	3,91	20,56	44,02	30,17	3,25
CO 9621	18,82	17,47	93,04	3,36	19,75	45,00	33,99	2,83
AG 1061	18,73	16,73	89,60	3,91	20,60	48,80	34,60	4,99
CO 9560	18,44	13,62	82,86	3,66	18,88	46,05	33,36	2,00

Fonte: Falva Junior et al. (1996).

comerciais, embora não tenha havido diferenças entre o híbrido HS 205 e a variedade Metro RN (Tabela 1.3).

1.2. Milho doce

As características exigidas pelo mercado consumidor de milho doce e superdoce diferenciam-se do milho verde normal, especialmente quanto ao teor de açúcar. Para a indústria, maior teor de açúcar e menor teor de amido têm sido a preferência, o que também é desejado para o consumo "in natura". A característica maior teor de açúcar inviabiliza o processamento de alguns pratos, como o cural e a pamonha, devido ao baixo teor de amido. O milho normal tem em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, enquanto o milho doce tem de 9 a 14% de açúcar e de 30 a 35% e o superdoce tem em torno de 25% de açúcar e de 15 a 25% de amido (Silva, 1994).

Tabela 1.3. Peso total de espigas (PTE), peso de espigas comerciais (PEC), percentagem de espigas comerciais (ESC), comprimento de espigas comerciais (CEC) e diâmetro de espigas comerciais (DEC) obtidos de diferentes cultivares de milho destinadas ao consumo verde. Sete Lagoas, MG, 1998.

Cultivares	PET (Kg/ha)	PEC (Kg/ha)	ESC (%)	CEC (cm)	DEC (cm)
Metro RN (VA) *	8702	5897	68	17	5
BR 106 (VA)	10467	5892	56	17	4
Ag 4051 (HT)	11411	9265	81	18	5
Ag 1051 (HD)	10796	8361	78	18	5
Dina 170 (HT)	10153	8201	81	19	5
PL 6880 (HT)	10043	7640	76	16	5
HS 205 (HS)	10754	7468	69	17	4

*VA = Variedades; HD = híbrido duplo; HT = híbrido triplo; HS = híbrido simples;
 Fonte : Pereira Filho et al. (1998).

Quanto a esse tipo de milho, o produtor deve procurar uma cultivar que seja mais resistente à transformação dos açúcares em amido e ao murchamento. Para a indústria, alguns atributos a mais deverão ser observados, como: rendimento acima de 30%, ou seja, para cada 100 kg de espigas empalhadas, o rendimento deverá ser de 30 kg de grãos enlatados; espigas acima de 20 cm, cilíndricas e de grãos profundos; longevidade de colheita (entre cinco e seis dias, com umidade em torno de 69 a 75%); espigas com mais de 16 fileiras de grãos, o que permite maior rendimento industrial; equilíbrio entre o número de palhas e a perfeita proteção da espiga, ou seja, camadas de palhas acima de 14 prejudicam o rendimento industrial e abaixo de sete camadas não protegem o suficiente, facilitando o ataque de pragas e doenças, com conseqüência na qualidade; grãos de coloração amarelo-alaranjada e de pericarpo fino, o ideal é que seja ao redor de 45 a 50 micras, o que confere maior maciez ao grão, e com Brix em torno de 30%. Além das características exigidas pela indústria, devem também ser resistentes às principais pragas e doenças que atacam a cultura. No

mercado, existem poucas opções desse tipo de milho, talvez devido ao fato de o brasileiro não ter o hábito de comer milho verde do tipo doce. As poucas opções de milho doce existentes no mercado estão apresentadas na Tabela 1.4.

Tabela 1.4. Cultivares comerciais de milho doce e superdoce e algumas características de importância para o produtor de milho verde. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

Cultivares	Tipo	Ciclo	Densidade	Cor do grão
BR 410	Híbrido Simples	Médio	40000 - 45000	Amarelo - Claro
DO 04	Híbrido Triplo	Precoce	40000 - 45000	Amarco - Laranja
ELISA	Híbrido Triplo	Superprecoce	45000 - 50000	Creme

O manejo do milho doce em relação a densidade, espaçamento, controle de pragas, doenças e plantas daninhas, adubação de plantio e cobertura e escalonamento de plantio e colheita segue o mesmo proposto para o milho verde comum.

A colheita pode ser mecanizada ou manual, sendo que a colheitadeira colhe ao redor de 100 t/12 horas de serviço e a manual necessita de 8 a 10 homens/dia/ha.

Para que se possa atender tanto aos interesses da indústria de envasamento quanto a produção para o uso "in natura" e ao próprio produtor, o milho "comum e doce", deverá contemplar alguns atributos, para ter boa aceitação:

- Possibilidade de plantio durante o ano todo.
- Produtividade em campo acima de 12 t ha⁻¹
- Tolerância às principais doenças: mancha de *Phaeosphaeria*, ferrugem, helmintosporiose e enfezamento.
- Tolerância às principais pragas: lagarta-da-espiga e lagarta-do-cartucho.
- Ciclo variando entre 90 e 110 dias.

- Uniformidade de maturação das espigas.
- Longevidade no período de colheita, com espigas apresentando teor de umidade entre 68 e 75%, adequado para o envasamento e para o consumo “in natura”.
- Índice de espiga igual a 1 e que tenha comprimento em torno de 20 cm, formato cilíndrico e número de fileiras maior ou igual a 14.
- Espigas cilíndricas e grandes.
- Resistência ao acamamento e quebramento de plantas.
- Plantas de porte médio.
- Bom empalhamento, sempre cobrindo a ponta sem ultrapassar o total de 12 camadas de palha. Valor acima poderá correlacionar-se negativamente com o rendimento comercial.
- Grãos com equilíbrio entre teores de açúcar e amido para milho comum.
- Pedúnculo firme.
- Grãos profundos e de coloração amarelo intenso ou alaranjado.
- Brix acima de 30, exigido pelo mercado consumidor mais selecionado para o milho doce.
- Espessura do pericarpo acima de 45 micras.
- Rendimento industrial igual ou maior que 30%.

1.3. Literatura citada

ARAÚJO, P.C. de; PERIN, A.; MACHADO, A.T. de; ALMEIDA, D.L. de. Avaliação de diferentes variedades de milho para o estágio de “verde” em sistemas orgânicos de produção In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. [Resumos expandidos]... Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD ROM.

- BOTTINI, P.R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F. A.G. da. Viabilidade da produção de milho verde na "safrinha". **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, n. 3, p. 49 - 53, 1995.
- COUTO, L.; COSTA, E. F. da; VIANNA, R.T.; SILVA, M. A. da. **Produção de milho verde, sob irrigação**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1984. 4 p. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 3).
- CRUZ, J.C ; PEREIRA FILHO, I.A .; GAMA, E.E.G.; PEREIRA , F.T.F.; CORREA, L.A **Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil no ano 2000**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 33 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 4).
- FORNASIERE FILHO, D. **Milho**: aptidão climática. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1987. 26 p. Mimeografado.
- FORNASIERE FILHO, D.; CASTELLANE, P. D. e CIPOLLI, J.R. Efeito de cultivares e épocas de semeadura na produção de milho verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.1, p. 22 - 24, 1988.
- IKUTA, H.; PATERNIANI, E. Programa de milho verde. **Relatório Científico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 4, p. 58 - 61, 1970.
- ISHIMURA, I.; SAWAZAKI, E.; IGUE, T.; NODA, M. Práticas culturais na produtividade de milho-verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n. 2, p. 201 - 206, 1984.
- ISHIMURA, I.; YANAI, K.; SAWAZAKI, E.; NODA, M. Avaliação de cultivares de milho verde em Pariqueira-Açu. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n.1, p. 95 -105, 1986
- OLIVEIRA, L.A.A. DE; GROSZMAN, A.; COSTA, R.A. da. Caracteres da espiga de cultivares de milho no estádio verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 587 - 592, 1987.

- OLIVEIRA, L.A.A.de; YUTRA, F.R.R.; GROSZMANN,A.
**Produção de milho verde em diferentes épocas de
semeadura, sob irrigação.** Niteroi: PESAGRO-RIO, 1990.
5p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 202)
- PAIVA JUNIOR, M.C.; PINHO, R.G. von; RESENDE, S.G.
Viabilidade técnica de produção de milho verde na região
de Lavras, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E
SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança
alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD
ROM
- PEREIRA FILHO, I.A.; OLIVEIRA, A.C.; CRUZ,J.C. Milho
verde: espaçamentos, densidade de plantas, cultivares e
épocas de semeadura influenciando o rendimento e
algumas características de espigas comerciais. In:
CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998,
Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos
expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM
- SAWAZAKI, E.; POMMER, C. V.; ISHIMURA, I. Avaliação
de cultivares de milho para utilização no estádio de verde.
Ciência e Cultura, São Paulo, v.31, p.1291 -1302, 1979.
- SILVA,P.S.L.; PATERNIANI, E. Produtividade de “milho-
verde” e grãos de cultivares de *Zea mays* L. **Ciência e
Cultura**, São Paulo, v. 38, p. 707 - 712,1986.
- SILVA, P.S.L. e. Época de semeadura e rendimento de
espigas verdes de cultivares de milho. **Revista Ceres**,
Vicoso, v. 47, n. 270, p.189 - 200, 2000.
- SILVA, P. S.L.; BARRETO, H. E. P.; SANTOS, M. X.
Avaliação de cultivares de milho quanto aos rendimentos
de grãos verdes e secos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
Brasília, v. 32, n.1, p. 63 - 69, 1997.
- SILVA,P.S.L. e; SILVA, K. M. B. e. Comportamento de
cultivares de milho introduzidas-II. Produção de “milho
verde” e outras características. **Caatinga**, Mossoro, v. 6,
n. único, p.12 -19, 1989.

SILVA, K. M. B. e; SILVA, P.S.L. e. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 87 - 89, 1991.

SILVA, P.S.L. e; FREITAS, C. J. de. Rendimento de grãos verdes de milho e caupi em cultivos puros e consorciados. **Revista Ceres**, Vicoso, v. 43, n. 245, p. 28 - 38, 1996.

VALENTINI, L.; SHIMOYA, A. Comportamento de cultivares de milho verde em Campos dos Goytacazes-Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM

WANN, E.V.; HILLS, W.A. Tandem mass selection in a sweet corn composite for earworm resistance and agronomic characters. **HortScience**, Alexandria, v.10, n.2, p. 168 - 170, 1975.

TABOSA, J.N.; OLIVEIRA, J.P.; REIS, A.R.M.B.; AZEVEDO NETO, A.D.; MONTEIRO, M.C.D.; FERREIRA, P.F. Avaliação preliminar de cultivares para produção de milho verde na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **[Resumos expandidos]**... Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD ROM.

Capítulo 2. Manejo e Tratos Culturais para o Cultivo do Milho Verde

*José Carlos Cruz¹
Israel Alexandre Pereira Filho¹*

2.1. Introdução

O cultivo do milho tem sido bastante estudado no Brasil, em todos os aspectos, envolvendo tanto a obtenção e a recomendação de cultivares de alto potencial produtivo quanto o manejo cultural e o efeito de características edafoclimáticas necessárias para explorar o máximo potencial genético da semente. Segundo Duvick (1992), o potencial produtivo do milho é o somatório da melhoria genética (47,75%) e da melhoria das condições ambientais (52,25%), que nada mais é que a utilização de técnicas de manejo cultural mais adequadas à planta, em cada ambiente de cultivo. No caso específico da exploração de milho verde para o consumo “in natura”, existem poucas informações, especialmente no diz respeito ao manejo da lavoura. Nesse tipo de exploração, deve ser levado em conta que as espigas de milho verde serão colhidas antes que os grãos atinjam a maturidade fisiológica e que o agricultor deverá estar atento a uma série de características peculiares do produto, para que tenha sucesso em sua atividade.

Um aspecto relevante no manejo cultural para a produção de milho verde é que essa exploração geralmente é conduzida em pequena escala, em médias lavouras, e a colheita é manual, necessitando cerca de dez pessoas para a lotação de um caminhão (com capacidade de 500 a 600

¹*Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. e-mail : zecarlos@cnpms.embrapa.br; israel@cnpms.embrapa.br*

sacos) para transporte (Bottini et al., 1995). A embalagem utilizada para a comercialização do milho verde é o saco de malha de polietileno ou polipropileno IV, de 0,80 m x 0,50 m, cuja capacidade é de 25 kg, correspondente ao conteúdo de 50 a 55 espigas (Bottini et al., 1995). Segundo esses autores, a produtividade esperada com plantio em outubro-dezembro é de 400 a 500 sacos de 25 kg de espigas por hectare, enquanto que na “safrinha” (plantio de janeiro a março, sem irrigação) a produtividade esperada é de 250 a 350 sacos. Um levantamento realizado em duas microrregiões do estado do Rio de Janeiro confirmam que a cultura é explorada em pequenas áreas, sendo que 93% das propriedades cultivam de um a cinco hectares (Oliveira, 1989).

2.2. Época de Plantio

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

Hoje, com os avanços nos trabalhos na área de climatologia, o Brasil já tem um zoneamento agrícola (Zoneamento Agrícola, 2000) que fornece informações sobre as épocas de plantio de milho, com menores riscos.

Cultivar milho verde fora da época normal proporciona bons preços e mantém o mercado abastecido durante o ano todo.

Em levantamento realizado nas regiões das baixadas litorâneas e metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, verificou-se que o plantio do milho verde é realizado, predominantemente, três a quatro vezes ao ano, concentrando-se nos meses de março, agosto, setembro e outubro (Oliveira, 1989).

Tsunechiro et al.(1990) verificaram que a produção de milho verde no Estado de São Paulo apresenta um padrão sazonal bem definido, com período de safra ocorrendo no semestre dezembro-maio (com concentração da produção em janeiro-abril), quando as quantidades comercializadas no mercado atacadista paulistano são as maiores do ano. O padrão sazonal apresenta tendência de queda da quantidade negociada no período de janeiro a setembro, com reversão de maio a junho, devido ao aumento no consumo por ocasião das festas juninas.

Em Minas Gerais, Coelho & Parentoni (1988), avaliando os índices de variação estacional dos preços de milho verde recebido pelos produtores na CEASA-MG, no período de 1981 a 1986, e os respectivos limites de confiança, verificaram que os preços mais altos são obtidos de junho a setembro, com um máximo no bimestre julho-agosto, e os menores preços são os de janeiro a abril, com um mínimo em março, sendo que esses valores acompanham a curva de oferta. Verificaram, ainda, que o mês de julho, além de proporcionar preços mais remuneradores, também mostrou menor diferencial de preços entre os anos. Por outro lado, os meses de setembro e fevereiro apresentaram uma maior variação, mostrando haver, nesses períodos, uma maior oscilação no abastecimento de ano para ano.

O milho verde pode ser cultivado em diferentes épocas de plantio, mostrando ser possível mesmo no inverno, quando a disponibilidade hídrica é menor (Couto et al., 1984; Ishimura et al., 1986; Silva, 2000; Pereira Filho et al., 1998 e Firbasieri Filho et al., 1988).

O ciclo da cultura varia consideravelmente com a época de plantio, ocorrendo uma dilatação do ciclo nos períodos correspondentes aos meses de menor temperatura mínima

média (Couto et al., 1984). Como consequência, o número de dias do plantio à colheita de espigas de milho verde foi também bastante variável, sendo que o menor período do plantio à colheita (91 dias) ocorreu no plantio de novembro e o maior (141 dias) no plantio de maio (Tabela 2.1). Essas diferenças no ciclo da cultura do milho são motivadas pelo fato da planta de milho ser termossensível. Dessa forma, dependendo da região e da época de semeadura, as plantas ficarão expostas a diferentes temperaturas, provocando um encurtamento ou prolongamento do ciclo da cultura, pelo acúmulo de unidades de calor. Normalmente, nas condições do Centro-Sul do país, em plantios nos meses de janeiro-fevereiro, quando a cultura fica exposta a altas temperaturas durante a fase vegetativa, resultando em maior acúmulo de unidades calóricas, ocorre uma redução do ciclo e do potencial produtivo da cultura. No Brasil Central, dependendo da cultivar, atraso do plantio a partir da época mais adequada (geralmente em outubro) pode resultar em redução no rendimento de grãos em até 30 kg de milho por hectare (Cruz, 1999).

O conhecimento dessa variação no ciclo da cultura em função das condições de temperatura é muito importante na planejamento do escalonamento de plantio e colheita do milho verde. Além disso, a época de semeadura pode influenciar no peso total de espigas, peso de espigas comerciais, porcentagem de espigas comerciais e comprimento de espigas (Pereira Filho et al. 1998) (Tabela 2.2).

Tabela 2.1. Peso total de espigas de milho verde irrigado, em kg ha⁻¹, ciclo, em dias do plantio à colheita. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 1983.

Época	Ciclo	Cultivar	Cultivar			Média
			Plantio	Colheita	(dias)	
05/02/82	14/05/82	99	14.947	15.747	14.410	15.036
05/03/82	01/07/82	118	12.495	8.009	9.958	10.133
06/04/82	20/08/82	130	10.848	8.473	6.124	8.482
05/05/82	23/09/82	141	12.601	7.604	10.104	10.036
08/06/82	21/10/82	135	12.288	7.724	10.545	10.179
09/07/82	16/11/82	131	10.275	8.183	10.720	10.058
12/08/82	24/11/82	124	13.680	15.283	11.860	11.511
08/09/82	14/12/82	97	12.335	15.477	15.514	14.412
07/10/82	11/01/83	96	12.032	12.516	10.349	11.632
08/11/82	07/02/83	91	8.656	9.890	7.523	8.660

Fonte: Couto et al. (1987).

Tabela 2.2. Peso total de espigas (PTE), peso de espigas comerciais(PEC), percentagem de espigas comerciais (ESC), comprimento de espigas comerciais (CEC) e diâmetro de espigas comerciais (DEC) em função da época de plantio (média de seis cultivares). Sete Lagoas, MG, 1998.

Data de plantio	PTE	PEC	ESC	CEC	DEC
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	(%)	(cm)	(mm)
Outubro, 1998	9.810	7.649	70	16	5
Maior, 1997	10.854	7.416	64	19	5

Fonte: Pereira Filho et al. (1998).

A época de plantio do milho sem irrigação é limitada principalmente pela disponibilidade hídrica, temperatura e pela radiação solar. Quanto mais tarde for o plantio, menor será o potencial produtivo e maior o risco de perdas por seca e/ou geada (Alfonsi e Camargo, 1998; Oliveira et al., 1998; Quiessi et al., 1999; Brunini et al., 1998 e Duarte et al., 2000).

As épocas limites para a semeadura do milho na safrinha, são baseados em trabalhos de vários autores sintetizados por Duarte & Cruz (2001). A "safrinha" é definida como plantio de milho de sequeiro, cultivado, extemporaneamente, de janeiro a abril, quase sempre após a soja precoce, na região Centro-Sul brasileira, envolvendo

basicamente os estados do Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e, mais recentemente, Minas Gerais. A produção do milho verde é muito mais rentável que a de milho para grãos, no período da 'safrinha". Entretanto, os plantios realizados além da época recomendada, tem os riscos da cultura em função de adversidades climáticas (deficiência hídrica do solo e/ou geadas) aumentado substancialmente, podendo frustrar-se totalmente a produção esperada (Botini et al. (1995).

Nas regiões onde não ocorre geada, o cultivo do milho verde, irrigado pode ser realizado o ano todo.

2.3. Escalonamento

Pelas características dessa exploração, é comum o plantio escalonado durante o ano todo, ou parte do ano, observando, dessa forma, épocas que propiciam melhores condições climáticas para o desenvolvimento da cultura ou melhores preços. Normalmente, o escalonamento é feito em função da demanda do mercado consumidor de milho verde "in natura" ou da indústria de conservas alimentícias, para o envasamento do produto, que pode ser tanto milho verde comum como milho verde do tipo doce. O período de colheita do milho verde varia de cinco a oito dias, dependendo da cultivar e da época do ano em que é cultivado (Bottini et al., 1995). Diante das variáveis período de colheita, tempo de comercialização e tempo de processamento na indústria, se estabelece qual é o melhor intervalo de plantio entre uma lavoura e outra, tanto para consumo "in natura" como para indústria de conservas.

2.4. Densidade de Plantio

O rendimento de grãos de uma lavoura de milho se eleva com o aumento da densidade de plantio, até atingir uma densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições externas resultantes de condições edafoclimáticas do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, um aumento na densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade da lavoura. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação, sendo basicamente dependente dos fatores: cultivar, disponibilidade hídrica e nutricional. Quaisquer alterações nesses fatores, direta ou indiretamente, afetarão a densidade ótima de plantio.

Em termos genéricos, verifica-se que cultivares precoces (ciclo mais curto) exigem maior densidade de plantio em relação a materiais tardios (ciclo mais longo), para expressarem seu máximo rendimento de grãos. Obviamente, quanto maior for a disponibilidade de umidade e de nutrientes, maior deverá ser a densidade de plantio, para se alcançar um rendimento máximo.

O aumento da densidade de plantio também afeta as características da planta, tais como: redução no número (índice de espigas) e tamanho da espiga por planta, que afetará diretamente a produção de milho verde comercial.

Três espaçamentos: 80, 100 e 120 cm entre linhas, correspondendo, respectivamente, às densidades de semeadura de 41.667, 50.000 e 62.500 plantas por hectare, foram testados por Ishimura et al. (1984), na produção de espigas de milho verde, em solo orgânico, no estado de São Paulo, onde verificaram redução do espaçamento entre linhas, que resultou no aumento da densidade de plantas, proporcionando aumento

significativo do número de espigas colhidas e da produção, sem alterar o peso médio de espigas despalhadas.

Paiva Júnior et al.(1998) compararam duas densidades de plantio e verificaram que, na densidade de 35 mil plantas/ha, houve maior diâmetro e comprimento de espigas comerciais, associado a uma redução no porte da planta. A maior produtividade, entretanto, foi verificada na densidade de 55 mil plantas/ha, porém não houve diferença entre as densidades para a porcentagem de espigas comerciais.

Estudos realizados por Pereira Filho et al. (1998) mostraram que a densidade de plantio afetou o rendimento médio de espigas totais, comerciais (Figura 2.1), porcentagem de espigas comerciais (Figura 2.2), comprimento de espiga (Figura 2.3) e o diâmetro de

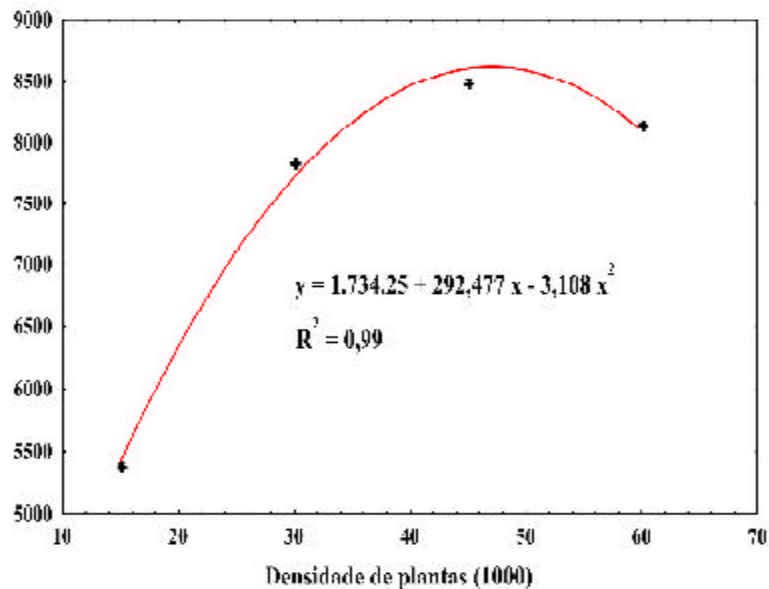


Figura 2.1. Produção média de espigas comerciais em de diferentes densidades de plantio. Sete Lagoas, MG, 1998.

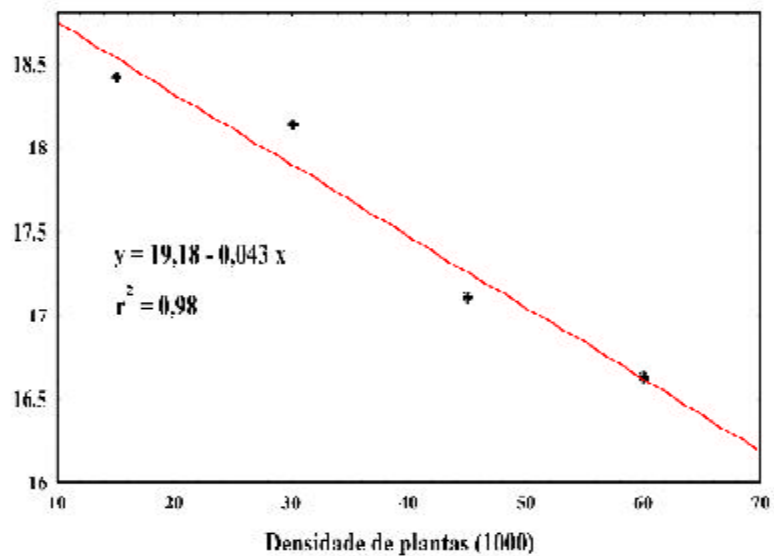


Figura 2.2. Comprimento médio de espigas em diferentes densidades de plantio. Sete Lagoas, MG, 1998.

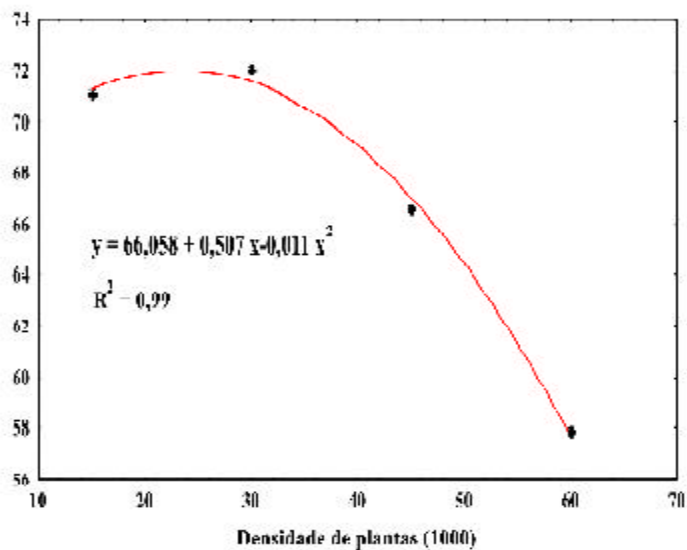


Figura 2.3. Porcentagem média de espigas comerciais diferentes densidades de plantio. Sete Lagoas, MG, 1998.

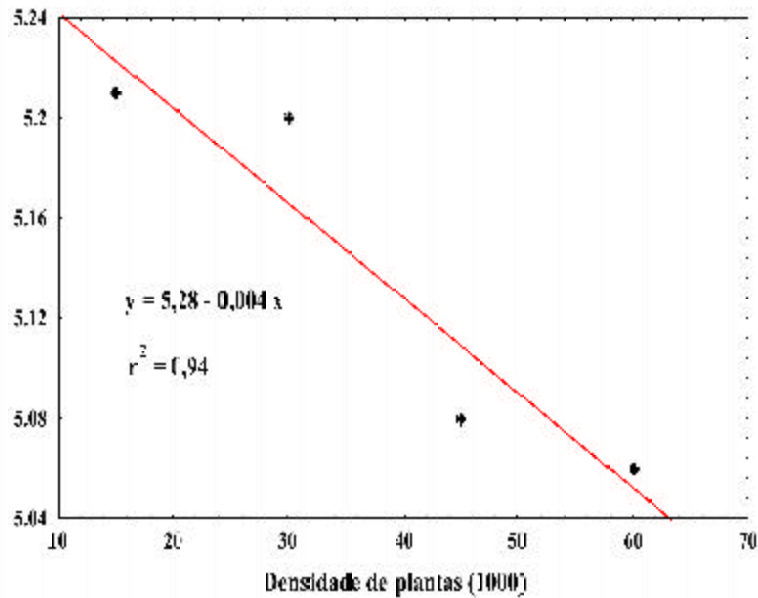


Figura 2.4. Diâmetro médio de espigas comerciais em diferentes densidades de plantio. Sete Lagoas, MG, 1998.

O peso total máximo de espigas foi obtido com a densidade de plantio de 58.800 plantas/ha, enquanto que o rendimento máximo de espigas comerciais foi obtido com a densidade de plantio de 47.000 plantas/ha. A percentagem máxima de espigas comerciais foi obtida com 25.500 plantas/ha, enquanto que o comprimento e o diâmetro de espigas comerciais decresceram linearmente com o aumento da densidade de plantio.

Densidades de plantio de 30 e 50 mil plantas/ha resultaram em qualidade de grãos verdes superiores, com maior teor de proteína, quando comparado com a densidade de 70 mil plantas/ha (Silva, 1986). Para produção de milho verde na "safrinha", no estado de São Paulo, o uso de 30 a 35 mil plantas/ha é sugerido por Bottini et al. (1995). Vários produtores de milho verde no estado de São Paulo, chegaram à conclusão de que a

densidade mais adequada para obter uma boa produtividade de espigas comerciais está em torno de 48 mil plantas/ha. (Silva, 1994).

Baseado nessas considerações, verifica-se que a densidade de plantio para a produção de milho verde deve variar entre 35 mil e 55 mil plantas/ha, portanto, menor do que a densidade normalmente utilizada para a produção de grãos.

2.5. Espaçamento

Associado à densidade de plantio está o espaçamento entre fileiras que no Brasil varia de 70 a 100 cm ou menos, em algumas situações. Verifica-se uma tendência de se utilizar cada vez mais os espaçamentos reduzidos, pelas seguintes razões: aumento no rendimento de grãos, por propiciar uma distribuição maior de plantas na área, aumentando a eficiência na utilização de luz solar, água, e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do mais rápido fechamento dos espaços disponíveis; redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo. Essa tendência de redução no espaçamento, entretanto, não se aplica à produção de milho verde, em que a colheita é sempre manual, o que requer espaço para movimentação. Segundo Bottini et al. (1995), no estado de São Paulo, é comum a utilização do espaçamento de 90 a 100 cm.

Comparando os espaçamentos de 80 e 100 cm entre fileiras, Pereira Filho et al. (1998) verificaram que o espaçamento de um metro entre fileiras foi melhor, apresentando maior produtividade de espiga total e de espigas comerciais.

2.6. Quantidade de sementes

O número de sementes utilizadas em uma área é determinado pela população final desejada. A Tabela 2.3 mostra o número de sementes necessárias por dez metros de sulco, em função da densidade e do espaçamento entre linhas. No cálculo de sementes, são incluídos 20% a mais, para compensar perdas relacionadas à percentagem de emergência, ao ataque de pragas e doenças, bem como a danos mecânicos e déficit hídrico.

Tabela 2.3. Número de sementes recomendado para dez metros de sulco, em relação ao estande e ao espaçamento entre linhas.

Espaçamento entre linhas (m)	Estande (plantas/hectare)					
	30.000	35.000	40.000	45.000	50.000	55.000
0,80	29	33	38	43	48	53
0,90	32	38	43	49	54	60
1,00	36	42	48	54	60	66
1,20	43	50	57	65	72	79

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas, quanto à forma, em redondas e chatas, as quais são separadas em diversos tamanhos e comprimentos. Muitos agricultores acreditam que sementes menores ou com formas arredondadas não germinam bem e resultam em menores rendimentos. Entretanto, Andrade, Andreoli e Neto (1998) citam trabalhos de vários autores e também nos seus que o tamanho e a forma das sementes não afetam o rendimento das lavouras de milho (Tabela 2.4). Segundo esses autores, a utilização de sementes menores pode acarretar uma economia na quantidade de sementes no plantio de até 44%, em relação a sementes maiores. Essa economia pode ser bastante relevante na produção de milho verde, em que algumas cultivares mais especializadas apresentam um alto preço por kg de

sementes. Hoje, grande parte das firmas produtoras já vende o saco de sementes com um determinado número (geralmente 60.000 sementes).

Tabela 2.4. Efeito do tamanho de sementes sobre a produtividade de milho para uma densidade de 50.000 plantas por hectare. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas MG, 1998.

Peneiras	Semente (Kg ha ⁻¹)	Rendimento (Kg ha ⁻¹)
24	25	5945
22	20	5771
20	17	5814
18	15	5665
16 Longa	15	5885
14 Redonda	21	6080

Fonte: Andrade et al. (1998)

2.7. Aproveitamento da palhada de milho após a colheita das espigas

Na colheita de milho verde, nem todas as espigas são comercializáveis, havendo uma produção de palhada e espigas não comercializáveis que poderão ser utilizadas como forragem ou como adubação orgânica.

Variações na produção de matéria fresca da parte aérea da planta sem espiga, de 14,77 a 44,50 t ha⁻¹ foi encontrada por Couto et al. (1984), em dez épocas de plantio durante o ano e em três cultivares de milho. Em estudo semelhante, Oliveira et al. (1990), trabalhando com dez épocas de plantio durante o ano e quatro cultivares de milho, relatam valores de 14,0 a 35,6 t ha⁻¹, de peso da massa verde da planta sem espigas.

A produção de matéria seca da palhada de duas variedades de milho (BR 105 e BR 126) foram avaliadas por Ramalho et al. (1985) durante dois anos e em sete épocas de plantio, onde verificaram que a produção de matéria seca foi de 7,5 t ha⁻¹, correspondendo a uma

produção de matéria verde estimada em 29 t ha^{-1} considerando que o teor de umidade desse material variou pouco entre as épocas, ficando em torno de 74,3%. Segundo esses autores, os valores médios para percentagem de proteína bruta na palhada e espigas-refugo foram de 5,17 e 6,99%, respectivamente. Considerando que a contribuição das espigas-refugo na massa seca total foi de 14,5%, pode-se estimar uma produção média de 407 kg ha^{-1} de proteína bruta proveniente dos restos culturais de milho verde.

No Nordeste, Tabosa et al. (2000), avaliando 12 cultivares de milho, encontraram um rendimento de peso da matéria seca do restolho variando de 2,76 a $4,57 \text{ t ha}^{-1}$.

Os dados citados confirmam a idéia de que, além das espigas comercializáveis, (Silva, 1994) cultivar milho verde rende, ainda, em média, 25 toneladas por hectare de matéria fresca, que pode ser utilizada diretamente na alimentação animal. Nesse caso, é recomendável o uso até cerca de três semanas após a colheita do milho verde, pois, durante esse período, a planta de milho onde foi colhida a espiga continua realizando fotossíntese e acumulando carboidrato no colmo. A partir dessa fase (equivalente aos grãos no estágio farináceo-duro), o colmo passa a perder qualidade rapidamente, devido ao espessamento e lignificação da parede celular.

O milho verde é colhido quando os grãos estão no estado leitoso, com 70 a 80% de umidade; portanto, a palhada remanescente e as espigas não comercializáveis restantes ainda não se encontram no momento ideal para serem ensiladas, quando as plantas devem apresentarem de 33 a 37% de matéria seca, o que deve ocorrer quando os grãos estiverem no estágio farináceo-duro (Nussio, 1991). Dessa forma, se optar por ensilar a palhada juntamente com as

espigas não comerciais, o agricultor deverá esperar um pouco (duas a três semanas) antes de ensilar o material, pelas razões expostas anteriormente e por que, segundo Evangelista (1986), teor de matéria seca inferior a 25% propicia ambiente favorável à proliferação e ao desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico e também a perdas de princípios nutritivos, por lixiviação, e intensa degradação de proteínas.

A Tabela 2.5 mostra um exemplo de resultados de análise bromatológica de plantas de milho sem espigas, colhidas no ponto ideal para silagem (grãos no estágio farináceo-duro). Deve-se levar em consideração que, no caso do milho verde, existem plantas com espigas não comercializáveis e, no caso da colheita da palhada cerca de duas e três semanas após a colheita de milho verde, pode-se imaginar que essa palhada seja mais nutritiva, um vez que maior quantidade de carboidratos pode ter sido acumulada no colmo, após a colheita do milho verde.

Tabela 2.5. Resultados médios da análise bromatológica de plantas sem espiga de diferentes cultivares de milho, colhidas no estágio farináceo-duro. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

Cultivar	MST ¹ (%)	MS de palhada ² (t t ⁻¹)	Proteína	FDA	FDN	Cálcio	Fósforo
BR 106	46.9	9,60	6,00	44,50	75,61	0,47	0,10
BRS 4150	45.5	7,85	6,56	40,52	72,96	0,46	0,10
BR 205	45.4	7,57	6,82	40,79	75,11	0,46	0,14
BR 206	52.5	9,49	6,44	44,39	77,07	0,49	0,11
BRS 2110	45,3	7,79	6,61	37,49	71,94	0,48	0,11
BRS 2114	49,0	10,80	6,26	41,75	73,47	0,37	0,14
BRS 2160	50,7	8,21	5,79	44,96	78,61	0,49	0,10
BR 3123	43,1	7,98	6,32	42,04	79,73	0,59	0,11
BRS 3101	45,3	10,36	5,93	41,17	71,93	0,40	0,11
BRS 3060	51,7	10,16	6,64	39,43	73,22	0,46	0,11
BRS 3150	50,0	10,36	6,64	35,00	67,89	0,46	0,14

¹Porcentagem da matéria seca da palhada (colmos + folhas) em relação à planta inteira.

²Matéria seca da palhada (colmos + folhas).

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo (dados não publicados).

2.8. Literatura citada

- ALFONSI, R. R. ; CAMARGO, M. B. P. de. Estimativa de perdas de produção para a cultura do milho no estado de São Paulo, através de parâmetros climáticos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM
- ANDRADE, R. V. DE; ANDREOLI, C. ; NETTO, D. A. M. **Efeito do tamanho e da forma da semente na produtividade do milho**. Sete Lagoas : EMBRAPA-CNPMS , 1998. 19 p. (EMBRAPA-CNPMS. Boletim de Pesquisa, 3)
- BOTTINI, P.R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F.A.G. da. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 49 - 53, 1995.
- BRUNINI, O.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; PAULO, E. M.; DUARTE, A P.; KANTHACK, R.A.; CASTRO, J. L. de; GALO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; LANDEL, M.; DE SORGI, G.; SAWAZAKI, E.; BOLOGNESI, D.; NICOLLELA, A. C.; VILELA, O.; FUJIWARA, M.; ARRUDA, F. B.; MEREGE, W. H. Interação: época de plantio, duração do ciclo e produção para a cultura do milho no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM
- COELHO, A.M.; PARENTONI, S.N. Milho verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n. 152, p. 49 - 53, 1988.
- COUTO, L.; COSTA, E. F. da; VIANNA, R.T.; SILVA, M. A. da. **Produção de milho verde, sob irrigação**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 3).
- CRUZ, J.C. Para começar a safra com o pé direito. **A Granja**, Porto Alegre, v.55, n. 609, p.12 - 22, set. 1999.

- DUARTE, A.P.; MARTINS, A.C.N.; BRUNINI, O.; CANTARELLA, H.; DEUBER, R.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; TSUNECHIRO, A.; SAWAZAKI, E.; DENUCCI, S.; FANTIN, G.M.; RECO, P.C. **Milho Safrinha**; técnicas para o cultivo no Estado de São Paulo. Campinas: CATI, 2000. 16p. (CATI. Documento Técnico, 113)
- DUARTE, A.P.; CRUZ, J.C. Manejo do solo e semeadura do milho safrinha. In: SEMINARIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6; SEMINARIO NACIONAL DE PÓS-COLHEITA SAG-MERCOSUL,2; SIMPÓSIO DE ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL,2., 2001, Londrina. **Valorização da produção e conservação de grãos do mercosul** : a cultura do milho safrinha. Londrina: FAPEAGRO, 2001. p. 45 - 71.
- DUVICK, D.N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. **Maydica**, Bergamo, v. 37, n.1, p. 69 - 79, 1992.
- EVANGELISTA, A.R. **Consórcio milho-soja e sorgo-soja** : rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. 1986. 77 f. Tese(Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Vicoso.
- FORNASIERE FILHO, D.; CASTELLANE, P. D.; CIPOLLI, J.R. Efeito de cultivares e épocas de semeadura na produção de milho verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.1, p. 22 - 24, 1988.
- ISHIMURA, I.; SAWAZAKI, E.; IGUE, T.; NODA, M. Práticas culturais na produtividade de milho-verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n. 2, p. 201-206, 1984.
- ISHIMURA, I.; YANAI, K.; SAWAZAKI, E.; NODA, M. Avaliação de cultivares de milho verde em Pariqueira-Açu. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n.1, p. 95 -105,1986
- NUSSIO, L.G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 58 – 168.

OLIVEIRA, L.A.A. de. **Diagnóstico da exploração de milho verde em duas microrregiões do estado do Rio de Janeiro.** Niterói, PESAGRO-RIO, 1988. 24p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 18).

OLIVEIRA, L.A.A.de; YUTRA, F.R.R.; GROSZMANN, A. **Produção de milho verde em diferentes épocas de semeadura, sob irrigação.** Niteroi: PESAGRO-RIO, 1990. 5p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 202)

OLIVEIRA, M. D. X. de; DARÓS, R.; ARIAS, E. R. A. Época de semeadura do milho safrinha para o estado do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD-ROM

PAIVA JUNIOR, M.C.; PINHO, R.G. von; RESENDE, S.G. Viabilidade técnica de produção de milho verde na região de Lavras, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM

PEREIRA FILHO, I.A.; OLIVEIRA, A.C.; CRUZ, J.C. Milho verde: espaçamentos, densidade de plantas, cultivares e épocas de semeadura influenciando o rendimento e algumas características de espigas comerciais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. CD ROM

QUIESSI, J.A.; DUARTE, A.P.; BICUDO, S.J.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura, em Tarumã (SP). In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA". 5., 1999, Barretos. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 239 - 247.

RAMALHO, M.A.P.; COELHO, A.M.; TEIXEIRA, A.L.S. Consorciação milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. . **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7,p. 799 - 806,1985.

SILVA, P.S.L. Efeitos de níveis de nitrogênio e populações de plantas sobre o teor de proteína do milho verde.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 21, n. 9, p. 999 -1001,1986.

SILVA, G. Milho Verde: Corrida até a freguesia. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 104, p. 57 - 62, 1994.

SILVA, P.S. L e. Época de semeadura e rendimento de espigas verdes de cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 270, p.189 - 200, 2000.

SILVA, P.S.L.; PATERNIANI, E. Produtividade de "milho verde" e de grãos de cultivares de Zea mays L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4,p.707 -712, 1986.

TABOSA, J.N.; OLIVEIRA, J.P.; REIS, A.R.M.B.; AZEVEDO NETO, A.D.; MONTEIRO, M.C.D.; FERREIRA, P.F.

Avaliação preliminar de cultivares para produção de milho verde na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: CONGRESSO NASCIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. [**Resumos expandidos**]... Sete Lagos: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD ROM.

TSUNECHIRO, A.; UENO, L.H.; SILVA, J.R. Locais de produção e sazonalidade de preços e quantidades de milho verde no atacado da cidade de São Paulo.

Informações Econômicas, São Paulo, v. 20, n. 9, p. 9 - 16,1990.

ZONEAMENTO AGRÍCOLA. Safra 99/2000. Brasil; culturas: algodão, arroz, feijão, maçã, milho, soja e trigo. Estados: RS, SC, PR, MG, RJ, SP, DF, GO, MT, MS, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PI, RN E SE. Brasília: MA/CER/Coordenação Nacional do Zoneamento Agrícola, 2000. Não paginado.

Capítulo 3. Aspectos Fisiológicos do Milho para o Consumo Verde

*Paulo César Magalhães¹
Frederico Ozanan Machado Durães¹*

3.1. Germinação e Emergência

Em condições normais de campo, as sementes plantadas absorvem água, incham e começam a crescer. A radícula é a primeira a se alongar, seguida pelo coleóptilo, com plúmula incluída. Esse estágio, conhecido como VE, é atingido pela rápida alongação do mesocótilo, o qual empurra o coleóptilo em crescimento para a superfície do solo. Em condições de temperatura e umidade adequadas, a planta emerge dentro de 4 a 5 dias, porém, em condições de baixa temperatura e pouca umidade, a germinação pode demorar até duas semanas ou mais. Assim que a emergência ocorre e a planta expõe a extremidade do coleóptilo, o mesocótilo pára de crescer.

O sistema radicular seminal, que são as raízes oriundas diretamente da semente, tem o seu crescimento nessa fase e a profundidade onde elas se encontram depende da profundidade do plantio. O crescimento dessas raízes, também conhecido como sistema radicular temporário, diminui após o estágio VE e praticamente não existe no estágio V3 (três folhas desenvolvidas).

O ponto de crescimento da planta de milho, nesse estágio, está localizado cerca de 2,5 a 4,0 cm abaixo da superfície do solo e se encontra logo acima do

¹*Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: pcesar@cnpms.embrapa.br; fduraes@cnpms.embrapa.br*

mesocótilo. Essa profundidade onde se acha o ponto de crescimento é também a profundidade onde vai se originar o sistema radicular definitivo do milho, conhecido como raízes nodais ou fasciculada. A profundidade do sistema radicular definitivo independe da profundidade de plantio, uma vez que a emergência da planta vai depender do potencial máximo de alongamento de mesocótilo, conforme pode ser visto na Figura 3.1 (Ritchie & Hanway, 1989).



Figura 3.1. Três profundidades de plantio, mostrando detalhe do alongamento do mesocótilo.

O sistema radicular nodal se inicia, portanto, no estágio VE e o alongamento das primeiras raízes se inicia no estágio V1, indo até o R3, após o qual muito pouco crescimento ocorre (Magalhães et al., 1994).

No milho, não é constatada a presença de fatores inibitórios ao processo de germinação, visto que, sob condições ótimas de umidade, os grãos podem germinar imediatamente após a maturidade fisiológica, mesmo ainda estando presos a espiga.

Em síntese, na germinação ocorre a embebição da semente, com a conseqüente digestão das substâncias de reserva, síntese de enzimas e divisão celular.

Baixa temperatura no plantio geralmente restringe absorção de nutrientes do solo e causa lentidão no crescimento. Esse fato pode ser parcialmente superado por uma aplicação de pequena quantidade de fertilizante no sulco de plantio, ao lado ou abaixo da semente (Aldrich et al., 1982).

A lentidão na germinação predispõe a semente e a plântula a uma menor resistência a condições ambientais adversas, bom como ao ataque de patógenos, principalmente fungos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytium* e *Macrophomina*. Para uma germinação e emergência mais rápidas, em plantio mais cedo, deve-se optar por uma profundidade de plantio mais rasa, onde a temperatura do solo é mais favorável. Em plantios tardios, as temperaturas do solo são geralmente adequadas em qualquer profundidade e a umidade do solo, nesse caso, é o fator limitante para rápido crescimento (Ritchie & Hanway, 1989; Aldrich et al., 1982).

Se a irrigação está disponível ou uma chuva recente aconteceu, não há com o que se preocupar. No entanto, na falta dessas situações, as camadas mais profundas do solo possuem maior teor de umidade nos plantios tardios.

3.2. Estádio V3 (Três folhas desenvolvidas, Figura 3.2)

O estágio de três folhas completamente desenvolvidas ocorre com aproximadamente duas semanas após o plantio. Nesse estágio, o ponto de crescimento ainda se encontra abaixo da superfície do solo e a planta possui pouco caule formado (Figura 3.3). Pêlos radiculares do sistema radicular nodal estão agora em crescimento e o

desenvolvimento das raízes seminais é paralisado (Magalhães et al., 1994).



Figura 3.2. Estádio de três folhas completamente desenvolvidas.

Todas as folhas e espigas que a planta eventualmente irá produzir estão sendo formadas no V3. Pode-se dizer, portanto, que o estabelecimento do número máximo de grãos ou a definição da produção potencial estão sendo definidos nesse estágio. No estágio V5 (cinco folhas completamente desenvolvidas), tanto a iniciação das folhas como das espigas vai estar completa e a iniciação do pendão já pode ser vista microscopicamente na extremidade de formação do caule, logo abaixo da superfície do solo (Magalhães et al., 1994).

O ponto de crescimento, que se encontra abaixo da superfície do solo, é bastante afetado pela temperatura do solo nesses estágios iniciais do crescimento vegetativo.

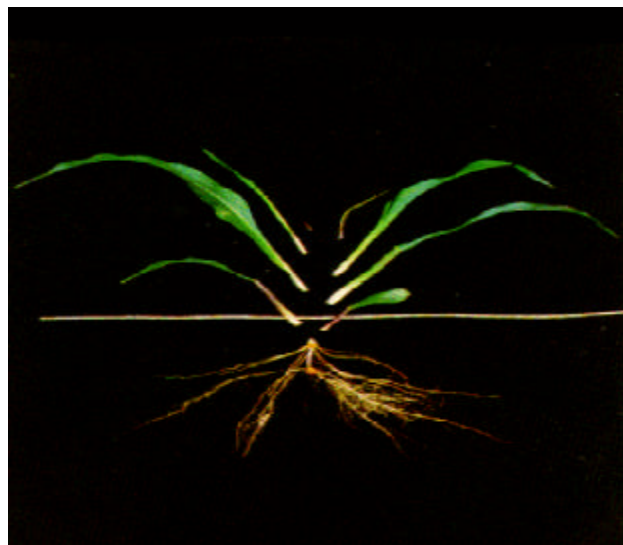


Figura 3.3. Planta no estágio V3, mostrando o ponto de crescimento abaixo da superfície do solo.

Assim, temperaturas baixas podem aumentar o tempo decorrente entre um estágio e outro, alongando o ciclo da cultura, podendo aumentar o número total de folhas, atrasar a formação do pendão e diminuir a disponibilidade de nutrientes para a planta. Uma chuva de granizo ou vento nesse estágio vai ter muito pouco ou nenhum efeito na produção final de grãos. Disponibilidade de água nesse estágio é fundamental; por outro lado, o excesso de umidade ou encharcamento, quando o ponto de crescimento ainda se encontra abaixo da superfície do solo, pode matar a planta em poucos dias (Ritchie & Hanway, 1989, Aldrich et al., 1982).

Controle de plantas daninhas nessa fase é fundamental para reduzir competição por luz, água e nutrientes. Como o sistema radicular está em pleno desenvolvimento, mostrando considerável porcentagem de pêlos absorventes e ramificações diferenciadas, operações inadequadas de cultivo (profundas ou próximas à planta)

poderão afetar a densidade e a distribuição de raízes, com conseqüente redução na produtividade. Portanto, é recomendada cautela no cultivo.

3.3. Estádio V6 (Seis folhas desenvolvidas, Figura 3.4)



Figura 3.4. Estádio de seis folhas completamente desenvolvidas.

Nesse estágio, o ponto de crescimento e o pendão estão acima do nível do solo (Figura 3.5) e o colmo está iniciando um período de alongação acelerada. O sistema radicular nodal (fasciculado) está em pleno funcionamento e em crescimento.

Nesse estágio pode ocorrer o aparecimento de eventuais perfilhos, os quais encontram-se diretamente ligados à base genética da cultivar, ao estado nutricional da planta, ao espaçamento adotado, ao ataque de pragas e às alterações bruscas de temperatura (baixa ou alta). No entanto, existem poucas evidências experimentais que

demonstram a sua influência negativa na produção (Magalhães et al., 1995).



Figura 3.5. Planta no estágio V6, mostrando o ponto de crescimento acima da superfície do solo.

No estágio V8, inicia-se a queda das primeiras folhas e o número de fileiras de grãos é definido. Durante esse estágio, constata-se a máxima tolerância ao excesso de chuvas. No entanto, encharcamento por períodos de tempo maior que cinco dias poderão acarretar prejuízos consideráveis e irreversíveis.

Estresse hídrico nessa fase pode afetar o comprimento de internódios, provavelmente pela inibição da alongação das células em desenvolvimento, concorrendo, desse modo, para a diminuição da capacidade de armazenagem de açúcares no colmo. O déficit de água também vai resultar em colmos mais finos, plantas de menor porte e menor área foliar (Magalhães et al., 1998).

Evidências experimentais demonstram que a distribuição total das folhas expostas nesse período, mediante ocorrência de granizo, geada, ataque severo de pragas e doenças, além de outros agentes, acarretará quedas na produção da ordem de 10 a 25% (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Períodos secos, aliados à conformação da planta, característica dessa fase (conhecida como fase do “cartucho”), conferem à cultura do milho elevada suscetibilidade ao ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), exigindo constante vigilância. De V6 até o estágio V8, deverá ser aplicada a adubação nitrogenada em cobertura (Ritchie & Hanway, 1989; Aldrich et al., 1982).

3.4. Estádio V9

Nesse estágio, muitas espigas são facilmente visíveis se for feita uma dissecação da planta (Figura 3.6.). Todo nó da planta tem potencial para produzir uma espiga, exceto os últimos seis a oito nós abaixo do pendão. Assim, uma planta de milho teria potencial para produzir várias espigas, porém, apenas uma ou duas (caráter prolífico) conseguem completar o crescimento.

Nesse estágio, ocorre alta taxa de desenvolvimento de órgãos florais. O pendão inicia um rápido desenvolvimento e o caule continua alongando. A alongação do caule ocorre através dos entrenós. Após o estágio V10, o tempo de aparição entre um estágio foliar e outro vai encurtar, geralmente ocorrendo a cada dois ou três dias (Ritchie & Hanway, 1989; Magalhães et al., 1994).

Próximo ao estágio V10, a planta de milho inicia um rápido e contínuo crescimento, com acumulação de nutrientes e peso seco, os quais continuarão até os

estádios reprodutivos. Há uma grande demanda no suprimento de água e nutrientes, para satisfazer as necessidades da planta (Magalhães & Jones, 1990a).

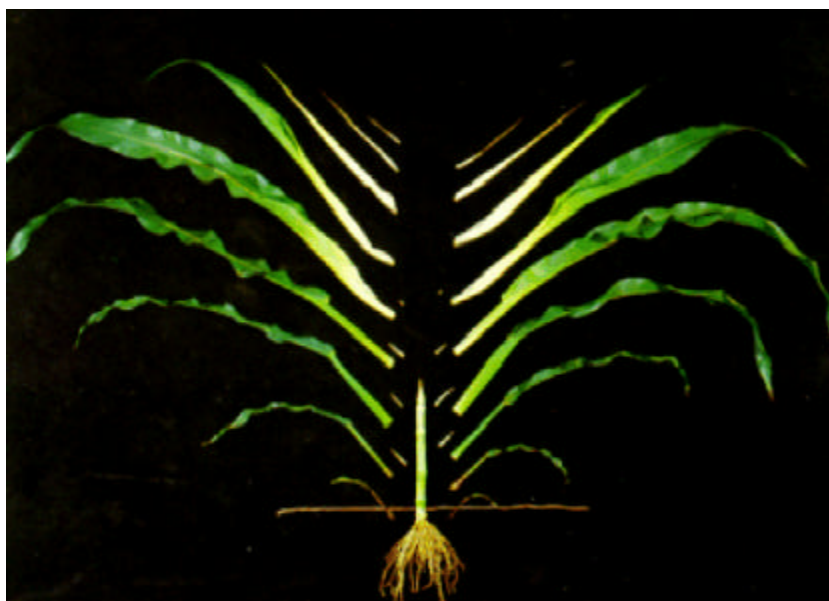


Figura 3.6. Estádio V9, mostrando detalhes de várias potenciais espigas.

3.5. Estádio V12

O número de óvulos (grãos em potencial) em cada espiga, assim como o tamanho da espiga, são definidos em V12, quando ocorre perda de duas a quatro folhas basais. Pode-se considerar, que nessa fase, inicia-se o período mais crítico para a produção, o qual estende-se até a polinização.

O número de fileiras de grãos na espiga já foi estabelecido; no entanto, o número de grãos/fileira só será determinado cerca de uma semana antes do florescimento, em torno do estágio V17 (Magalhães et al., 1994).

Em V12, a planta atinge cerca de 85% a 90% da área foliar, e se observa o início de desenvolvimento das raízes adventícias (“esporões”).

Devido ao número de óvulos e ao tamanho da espiga serem definidos nessa fase, a deficiência de umidade ou nutrientes pode reduzir seriamente o número potencial de sementes, assim como o tamanho das espigas a serem colhidas. O potencial desses dois fatores de produção está também relacionado com o período de tempo disponível para o estabelecimento deles, o qual corresponde ao período de V10 a V17. Assim, genótipos precoces geralmente, nesses estádios, possuem um período mais curto de tempo e usualmente têm espigas menores que as dos genótipos tardios. Uma maneira de compensar essa desvantagem dos precoces seria aumentar a densidade de plantio (Ritchie & Hanway, 1989).

3.6. Estádio V15

Esse estágio representa a continuação do período mais importante e crucial para o desenvolvimento da planta, em termos de fixação do rendimento. Desse ponto em diante, um novo estágio foliar ocorre a cada um ou dois dias. Estilos-estigmas iniciam o crescimento nas espigas.

Em torno do estágio V17, as espigas atingem um crescimento tal que suas extremidades já são visíveis no caule, assim como a extremidade do pendão já pode também ser observada (Magalhães et al., 1994).

Estresse de água ocorrendo no período de duas semanas antes até duas semanas após o florescimento vai causar grande redução na produção de grãos. Porém, a maior redução na produção poderá ocorrer com déficit hídrico na emissão dos estilos-estigmas (início de R1). Isso é verdadeiro também para outros tipos de estresse, como

deficiência de nutrientes, alta temperatura ou granizo. O período de quatro semanas em torno do florescimento é o mais importante para a irrigação (Magalhães et al., 1995).

3.7. Estádio V18

É possível observar que os “cabelos” ou estilos-estigmas dos óvulos basais alongam-se primeiro em relação aos “cabelos” dos óvulos da extremidade da espiga. Raízes aéreas, oriundas dos nós acima do solo, estão em crescimento nesse estágio. Essas raízes contribuem na absorção de água e nutrientes.

Em V18, a planta do milho se encontra a uma semana do florescimento e o desenvolvimento da espiga continua em ritmo acelerado.

Estresse hídrico nesse período pode afetar mais o desenvolvimento do óvulo e espiga que o desenvolvimento do pendão. Com esse atraso no desenvolvimento da espiga, pode haver problemas na sincronia entre emissão de pólen e recepção pela espiga. Caso o estresse seja severo, ele pode atrasar a emissão do “cabelo” até a liberação do pólen terminar, ou seja, os óvulos que porventura emitirem o “cabelo” após a emissão do pólen não serão fertilizados e, por conseguinte, não contribuirão para o rendimento (Magalhães et al. 1994; Magalhães et al., 1995; Magalhães et al., 1999).

Híbridos não prolíficos produzirão cada vez menos grãos com o aumento da exposição ao estresse, porém, tendem a render mais que os prolíficos em condições não estressantes. Os prolíficos, por sua vez, tendem a apresentar rendimentos mais estáveis em condições variáveis de estresse, uma vez que o desenvolvimento da espiga é menos inibido pelo estresse (Aldrich et al., 1982; Ritchie & Hanway, 1989).

3.8. Pendoamento, Vt (Figura 3.7)



Figura 3.7. Estádio de pendoamento da planta.

Esse estágio inicia-se quando o último ramo do pendão está completamente visível e os "cabelos" não tenham ainda emergido. A emissão da inflorescência masculina antecede de dois a quatro dias a exposição dos estilo-estigmas; no entanto, 75% das espigas devem apresentar seus estilo-estigmas expostos, após o período de 10-12 dias posterior ao aparecimento do pendão. O tempo decorrente entre VT e R1 pode variar consideravelmente, dependendo do híbrido e das condições ambientais. A perda de sincronismo entre a emissão dos grãos de pólen e a receptividade dos estilos-estigmas da espiga concorre para o aumento da porcentagem de espigas sem grãos nas extremidades. Em condições de campo, a liberação do

pólen geralmente ocorre nos finais das manhãs e no início das noites. Nesse estágio, a planta atinge o máximo desenvolvimento e crescimento. Estresse hídrico e temperaturas elevadas (acima de 35° C) podem reduzir drasticamente a produção. Um pendão de tamanho médio chega a ter 2,5 milhões de grãos de pólen, o que equivale dizer que a espiga em condições normais dificilmente deixará de ser polinizada pela falta de pólen, uma vez que o número de óvulos está em torno de 750 a 1.000 (Magalhães et al., 1994; Magalhães et al., 1999; Fancelli & Dourado Neto, 2000).

A planta apresenta alta sensibilidade ao encharcamento nessa fase e o excesso de água pode contribuir, inclusive, com a inviabilidade dos grãos de pólen.

A falta de água nesse período, além de afetar o sincronismo pendão-espiga, pode reduzir a chance de aparecimento de uma segunda espiga em materiais prolíficos.

Nos estádios de VT a R1, a planta de milho é mais vulnerável às intempéries da natureza que em qualquer outro período, devido ao pendão e todas as folhas estarem completamente expostas. Remoção de folha nesse estágio por certo resultará em perdas na colheita (Magalhães et al., 1999; Fancelli & Dourado Neto, 2000).

O período de liberação do pólen se estende por uma a duas semanas. Durante esse tempo, cada “cabelo” individual deve emergir e ser polinizado para resultar num grão.

3.9. Estádio R1, Embonecamento e Polinização

Esse estágio é iniciado quando os estilos-estigmas estão visíveis, para fora das espigas. A polinização ocorre

quando o grão de pólen liberado é capturado por um dos estilos-estigmas (Figura 3.8). O grão de pólen, uma vez em contato com o “cabelo”, demora cerca de 24 horas para percorrer o tubo polínico e fertilizar o óvulo; geralmente, o período requerido para todos os estilos-estigmas em uma espiga serem polinizados é de dois a três dias. Os “cabelos” da espiga crescem cerca de 2,5 a 4,0 cm por dia e continuam a se alongar até serem fertilizados (Ritchie & Hanway, 1989; Magalhães et al., 1994).

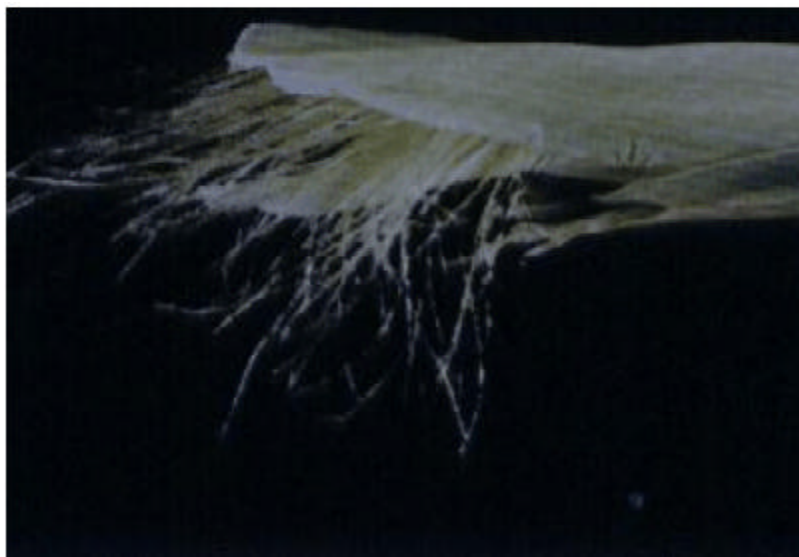


Figura 3.8. Estádio R1, estilos-estigmas captando grãos de pólen.

O número de óvulos que será fertilizado é determinado nesse estágio. Óvulos não fertilizados evidentemente não produzirão grãos.

Estresse ambiental nessa fase, especialmente o hídrico, causa baixa polinização e baixa granação da espiga, uma vez que, sob seca, tanto os “cabelos” como os grãos de pólen tendem à dessecação. Não se deve descuidar de insetos como a lagarta-da-espiga, que se alimentam dos

“cabelos”. Deve-se combater essas pragas, caso haja necessidade. A absorção de potássio nessa fase está completa, enquanto nitrogênio e fósforo continuam sendo absorvidos.

A liberação do grão de pólen pode se iniciar ao amanhecer, estendendo-se até o meio-dia. No entanto, esse processo raramente exige mais de quatro horas para a sua complementação. Ainda sob condições favoráveis, o grão de pólen pode permanecer viável por até 24 horas. Sua longevidade, entretanto, pode ser reduzida quando submetido a baixa umidade e altas temperaturas (Magalhães et al., 1994).

O estabelecimento do contato direto entre o grão de pólen e os pêlos viscosos do estigma estimula a germinação do primeiro, dando origem a uma estrutura denominada de tubo polínico, que é responsável pela fecundação do óvulo inserido na espiga. A fertilização ocorre de 12 a 36 horas após a polinização, período esse variável, em função de alguns fatores envolvidos no processo, tais como teor de água, temperatura, ponto de contato e comprimento do estilo–estigma (Ritchie & Hanway, 1989; Magalhães et al., 1994; Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Assim, o número de óvulos fertilizados apresenta estreita correlação com o estado nutricional da planta, com a temperatura, bem como com a condição de umidade contida no solo e no ar.

Evidencia-se, portanto, a decisiva influência do ambiente nessa etapa de desenvolvimento, recomendando-se criterioso planejamento da cultura, com referência principal à época de semeadura e à escolha do cultivar, de forma a garantir as condições climáticas favoráveis exigidas pela planta nesse estágio.

A escolha do genótipo para uma determinada região, assim como a época de semeadura, deve ser fundamentada em fatores como finalidade da produção, disponibilidade de calor e água, ocorrência de veranicos durante o ciclo, bem como no nível tecnológico a ser adotado, entre outros (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

3.10. Estádio R2, grão bolha d'água

Os grãos aqui se apresentam brancos na aparência externa e com aspectos de uma bolha d'água (Figura 3.9). O endosperma, portanto, está com uma coloração clara, assim como o seu conteúdo, que é basicamente um fluido cuja composição são açúcares. Embora o embrião esteja ainda se desenvolvendo vagarosamente nesse estágio, a radícula, o coleóptilo e a primeira folha embrionária já estão formados. Assim, dentro do embrião em desenvolvimento já se encontra uma planta de milho em miniatura. A espiga está próxima de atingir seu tamanho máximo. Os estilos-estigmas, tendo completado sua função no florescimento, estão agora escurecidos e começando a secar (Richie & Hanway 1989; Magalhães et al., 1994).



Figura 3.9. Grãos no estágio R2, conhecidos como bolha d'água.

A acumulação de amido se inicia nesse estágio, com os grãos experimentando um período de rápida acumulação de matéria seca, N e P continuam sendo absorvidos e a realocação desses nutrientes das partes vegetativas para a espiga tem início nesse estágio. A umidade é de 85% nos grãos (Magalhães & Jones, 1990 a,b ; Magalhães et al., 1994).

3.11. Estádio R3, Grão Leitoso

Essa fase é iniciada normalmente 12 a 15 dias após a polinização. O grão se apresenta com uma aparência amarela e, no seu interior, um fluido de cor leitosa, o qual representa o início da transformação dos açúcares em amido. Esses açúcares são oriundos da translocação dos fotoassimilados presentes nas folhas e no colmo para a espiga e grãos em formação. A eficiência dessa translocação, além de ser importante para a produção, é extremamente dependente de água (Magalhães & Jones, 1990b; Magalhães et al., 1998). Embora, nesse estágio, o crescimento do embrião ainda seja considerado lento, ele já pode ser visto caso haja uma dissecação. Esse estágio é conhecido como aquele em que ocorre a definição da densidade dos grãos (Magalhães et al., 1994; Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Os grãos, nessa fase, apresentam rápida acumulação de matéria seca e cerca de 80% de umidade, sendo que as divisões celulares dentro do endosperma apresentam-se essencialmente completas. O crescimento a partir daí é devido à expansão e ao enchimento das células do endosperma com amido.

Um estresse hídrico nessa fase, embora menos crítico que na fase anterior, pode afetar a produção. Embora, nesse período, a planta deva apresentar considerável teor de

sólidos solúveis prontamente disponíveis, objetivando a evolução do processo de formação de grãos, a fotossíntese mostra-se imprescindível. Em termos gerais, considera-se como importante caráter condicionador de produção a extensão da área foliar que permanece fisiologicamente ativa após a emergência da espiga (Magalhães et al., 1995; Magalhães et al., 1998; Fancelli & Dourado Neto, 2000).

Essa fase é crítica para o consumo do milho verde, pois representa a época de colheita. O descarregamento e transporte de açúcares para os grãos em desenvolvimento se dá via floema; a sacarose, penetrando no apoplasto, é dividida em frutose e glicose pela enzima invertase ácida (Shannon, 1982).

Na verdade, os estádios de desenvolvimento da planta de milho para o consumo verde, em "**R3**" ou "**grão leitoso**" (Figura 3.10) não se diferenciam do desenvolvimento da planta para consumo de grãos secos. Entretanto, é preciso ficar atento para as características exigidas pelo mercado consumidor dessa modalidade de milho, principalmente quanto à cultivar a ser utilizada, uma vez, que dependendo do ciclo, o momento de colheita (**R3**) é variável, assim como o tempo de permanência no campo na fase de **grão leitoso** apto para a colheita.



Figura 3.10. Milho verde no estágio R3 ou grão leitoso, com umidade em torno de 80%. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

3.12. Literatura citada

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R. **Modern corn production**. 2.ed. Champaign: A & L Publication, 1982. 371 p.

DELVIN, R.M. Water relations. In: DELVIN, P.M. **Plant physiology**. 3.ed. New York: D.van Nostrand, 1975. p. 43 - 86.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21 - 54.

KLAR, S.R. Transpiração. In: KLAR, S.R. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. p. 347 - 385.

- MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados sobre os teores de carboidratos e nitrogênio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1755 -1761, 1990a.
- MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados na taxa de crescimento e peso final dos grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1747 -1754, 1990b.
- MAGALHÃES, P.C.; RESENDE, M.; OLIVEIRA, A. C. de; DURÃES, F.O.M.; SANS, L. M. A. Caracterização morfológica de milho de diferentes ciclos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. **Centro-Oeste**; cinturao do milho e do sorgo no Brasil: resumos. Goiânia: ABMS, 1994. p.190.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C. de. Efeitos do quebramento do colmo no rendimento de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 279 - 289. jul/set. 1998.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C. de.; GAMA, E. E. G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.77-82 jan/mar. 1999.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).
- RITCHIE, S.; HANWAY, J.J. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology/ Cooperative Extension Service, 1989. (Special Report, 48).
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. The Photosynthesis-transpiration compromise. In: CAREY, J.C. (Ed.) **Plant physiology**, 2 ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1982. p. 32-46.
- SHANNON J. C. A search for rate limiting enzymes that control crop production. **Iowa State Journal Research**, Ames, v. 56, p. 307 - 322, Feb. 1982.

Capítulo 4. Adubação para o Cultivo do Milho Verde

*Carlos Alberto Vasconcellos¹
Israel Alexandre Pereira Filho¹
José Carlos Cruz¹*

4.1. Introdução

Quando se cultiva milho verde, normalmente duas situações distintas ocorrem: a) colhem-se as espigas e o resto da planta permanece na área, para posterior incorporação ou como cobertura do solo para plantio direto; b) colhem-se as espigas e o restante da planta é utilizado para outra finalidade, como, por exemplo, alimentação animal.

Dentre a multiplicidade de fatores que devem ser levados em consideração no estudo nutricional e adubação das plantas, destacam-se os fatores relativos à cultura: remoção de nutrientes em função do tempo e do desenvolvimento; quantidade e forma de absorção desses nutrientes; produtividade, etc. Existem os fatores relativos ao solo: elementos “disponíveis” e suas interações com características químicas, físicas e biológicas; interações com as exigências nutricionais da cultura, etc. e os fatores relativos aos fertilizantes: aspecto econômico; características químicas e físicas; época e forma de aplicação; mobilidade no solo, etc.

Aliado a esses fatores diretamente relacionados à fertilidade do solo e à nutrição mineral, estão os fatores climáticos (temperatura, luminosidade, umidade, etc), os manejos culturais e as metodologias de análise que devem ser observadas para o entendimento e interpretação do

¹Pesquisadores Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. e-mail : carlos@cnpms.embrapa.br; israel@cnpms.embrapa.br; zecarlos@cnpms.embrapa.br

processo produtivo sustentável, principalmente quando se cultiva o milho verde. Grandes quantidades de nutrientes são exportadas pelas plantas, pois há a exportação de toda a espiga e as plantas normalmente são usadas na alimentação animal, ocorrendo, portanto, o aproveitamento total da planta.

As recomendações de adubação e calagem devem ser feitas com base na análise do solo, através da qual procura-se determinar as prováveis limitações que as plantas poderão sofrer durante o seu ciclo vegetativo e, com isso, identificar os insumos a serem aplicados de maneira mais econômica ao sistema solo-planta.

4.2. Conceitos de nutrição mineral para o cultivo do milho verde

4.2.1. Análise do solo

Existe uma série de recomendações práticas sobre a amostragem do solo, como: separar a área em glebas homogêneas de 10 ha, quanto à vegetação, relevo, solo (cor, textura), histórico agrícola, drenagem etc. De modo geral, recomenda-se retirar 20 amostras simples por gleba, em ziguezague, obedecendo-se à profundidade da camada arável (0-20 cm). Dessas amostras simples, faz-se a amostra composta, retirando \pm 400 g para o envio ao laboratório, devidamente embaladas e identificadas.

Quanto maior o número de amostras simples por amostra composta menor é a variabilidade média e mais confiável é o resultado analítico. Quando o solo não recebeu adubação alguma, as especificações para a amostragem minimizam o uso de variação natural dos elementos. Após as adubações convencionais no sulco de plantio, há aumento da heterogeneidade do terreno. Nesse caso, a

quantidade de amostras simples retiradas nas entrelinhas e nos sulcos de plantio irá determinar a fertilidade do solo amostrado. Sugere-se, portanto, principalmente para a cultura do milho, que as amostras sejam tomadas após a aração e a gradeação do terreno ou, antes dessas operações, nas entrelinhas de plantio.

4.2.2. Elementos químicos essenciais à planta

As plantas necessitam de 16 elementos considerados essenciais. Pode-se começar pela necessidade de água e dos diferentes compostos orgânicos para a sua sobrevivência. Nesses compostos, encontram-se o H, C e o O₂, que são incorporados aos tecidos vegetais a partir da absorção da H₂O pelas raízes e da incorporação do CO₂, através dos processos fotossintéticos. Normalmente, o tecido vegetal possui 42% de C, 44% de O₂ e 6% de H. Além desses três elementos, outros seis, como o N, P, S, K, Ca e Mg, chamados macronutrientes, são absorvidos em quantidades percentuais elevadas.

Os nutrientes exigidos em menores quantidades (mg/kg) : Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo e Cl, são denominados micronutrientes.

Essa separação entre macro e micro nutrientes é didática, pois, em alguns casos, alguns desses micronutrientes (Cl e Fe, por exemplo) podem ser absorvidos em quantidades elevadas, sem acarretar problemas de toxicidade.

Alguns nutrientes são considerados benéficos quando presentes em níveis adequados no solo, estimulando o crescimento de plantas, sem, contudo, conseguir-se provar a sua essencialidade. Eles podem favorecer a absorção de um elemento essencial e/ou aumentar a resistência de pragas e doenças. São considerados benéficos o Al, Co, Ni, Se, Si, Na e V.

A Tabela 4.1 indica a extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e de silagem. Esses dados demonstram que o esgotamento do solo é menor quando o milho é cultivado apenas para grãos, pois há o retorno da palhada residual para o solo. Os problemas de fertilidade do solo deverão ser mais evidentes, portanto, quando o milho for cultivado para milho verde, com exportação total de toda a massa vegetal, tanto para a alimentação humana como para animal.

É necessário, portanto, para manter a fertilidade do solo, que se procure efetuar a restituição dos elementos extraídos pelas culturas, bem como dos nutrientes lixiviados e perdidos pelos processos de erosão.

Este é o princípio da “restituição” e foi discutido pela primeira vez por Voisin (1973). A adubação de “restituição” deve repor ao solo as quantidades de nutrientes que as plantas retiram. Ela deve ser, preferencialmente, adotada para cobrir as quantidades de macro e micronutrientes retiradas pelas colheitas. Essa prática evita que o solo se esgote ou que se torne deficiente. Deve-se, ao adotar esse critério, ter conhecimento da análise completa dos fertilizantes e corretivos empregados, sendo possível efetuar um balanço entre a quantidade aplicada e a extraída.

4.2.3. Adubação com Nitrogênio

A decomposição da matéria orgânica no solo e o acompanhamento da mineralização e imobilização do nitrogênio (N) inorgânico são fundamentais para o entendimento da relação solo-planta e a sustentabilidade do processo produtivo. A biomassa do solo, a parte viva da matéria orgânica, além da dependência do manejo do

solo, é a responsável pela decomposição da matéria orgânica, pela mineralização e imobilização do nitrogênio.

Não existe um método de análise do nitrogênio, em rotina, para medir sua disponibilidade em solos. A dificuldade na obtenção desse método está, em grande parte, ligada às transformações de N no solo, que são bastante influenciadas pelas condições ambientais. As recomendações são baseadas, exclusivamente, na curva de resposta de produção a doses de nitrogênio aplicada. De modo geral, o nitrogênio tem sido determinado através da matéria orgânica, sendo o teor de N calculado dividindo-se o teor da matéria orgânica por 20. Desse total, considera-se viável que 2% será fornecido, por ano, para as culturas pelo processo da mineralização. Assim, um solo que possua 2% de Matéria Orgânica (M.O.) terá 0,10% de N (2 t ha^{-1} de N) e, pela mineralização, haveria um fornecimento de 40 kg ha^{-1} de nitrogênio.

Tabela 4.1. Extração de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção grãos e de silagem: Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. 1975.

Tipo de Exploração	Produção t ha^{-1}	Nutrientes extraídos							
		N kg ha^{-1}	P kg ha^{-1}	K kg ha^{-1}	Ca kg ha^{-1}	Mg kg ha^{-1}	Fe g ha^{-1}	Mn g ha^{-1}	Zn g ha^{-1}
Grãos	3,05	77	3	83	4	10			
	3,00	100	13	95	6	17	160	100	240
	7,87	167	54	115	8	24			
	3,17	107	54	140	9	23	110	80	220
Silagem com S	10,15	217	47	157	10	34			
	5,31	181	21	213	41	23	1230	485	172
	7,13	230	24	271	42	31			
12,65	231	23	250	58	37	2110	540	400	

Fonte: Condensed Literature (1975)

Em Raij (1981), pode-se verificar a pouca viabilidade desse raciocínio. Tanto para milho como para algodão, não houve correlação com o aumento da produção em relação à adubação nitrogenada e o teor da M.O. no solo.

Todavia, com certeza, a adição de esterco às áreas de produção trará benefícios na estabilidade de produção,

não somente pela reposição do N, mas também dos demais nutrientes. Estima-se que 85% dos minerais retornam através da urina e das fezes.

As recomendações para a adubação nitrogenada (Tabela 4.2) seguem o manejo adotado com ou sem a retirada das plantas para a alimentação animal.

Tabela 4.2. Recomendações de doses de nitrogênio para o cultivo do milho verde, plantio e cobertura, em função das disponibilidades de fósforo e potássio, no solo.

Disponibilidade de P e K	Doses de N no plantio Kg ha ⁻¹	Doses de N em cobertura Kg ha ⁻¹ sem a retirada dos resíduos	Doses de N em cobertura Kg ha ⁻¹ com a retirada dos resíduos
Baixa	20-30	100-120	140
Média	20-30	100-120	140
Alta	20-30	100-120	140

Fonte: CFSEMG (1993)

Em função das quantidades aplicadas, deve-se observar o custo da fonte a ser aplicada. É conveniente empregar-se pelo menos 30 a 50 kg de N na forma de sulfato de amônio, principalmente quando se usam fontes concentradas que não possuem enxofre na sua composição. O restante do N pode ser aplicado via uréia. Quando o fertilizante nitrogenado for a uréia, incorporá-la à profundidade de 5 a 10cm ou aplicá-la via água de irrigação. No caso de ter-se usado o gesso agrícola, pode-se usar apenas a uréia, porque esse elemento contém fonte de enxofre.

A adubação nitrogenada pode ser parcelada em duas aplicações, se necessário, com as plantas no estágio de seis e dez folhas.

4.2.4. Adubação com Fósforo

Para ser absorvido pela planta, o fósforo tem que sair da fase sólida e ir para a fase líquida. A planta absorve o

fósforo e o solo o repõe em quantidade e em velocidade suficiente para atender a demanda nutricional da mesma. Se tudo isto ocorrer em equilíbrio, o solo estará com sua fertilidade alta; caso contrário, deverá corrigir o desequilíbrio para manter o potencial produtivo.

Os extratores químicos irão definir o elemento “disponível”, ou seja, uma indicação parcial da quantidade do que a planta poderá absorver e, portanto, deve apresentar uma estreita relação com a produção vegetal. A análise de solo, portanto, apesar de ser uma ferramenta útil, não considera essas relações de dinamismo entre o solo (fornecedor do nutriente) e a planta. Isto demonstra a necessidade do acompanhamento técnico das áreas em produção, sugerindo aumentos ou reduções nas recomendações da adubação.

Para melhorar essa interpretação do elemento “disponível”, principalmente quando do uso do extrator Mehlich 1, é necessária a inclusão de algum parâmetro que possa ajudar nessa interpretação. Isso pode ser feito tanto pelo lado técnico quanto pelo lado prático, como, por exemplo, o histórico de uso do solo.

Como implicação prática desses fatos, há a necessidade da interpretação técnica da análise de solo e também de se manter um histórico de uso das áreas cultivadas.

A Tabela 4.3 indica as quantidades de P_2O_5 recomendadas em função da faixa de produtividade dentro da fertilidade específica.

4.2.5. Adubação com Potássio

Nas análises de rotina, determina-se o potássio (K) “disponível” para as plantas através de um extrator químico que retira uma determinada quantidade de K, sem especificar a forma. Normalmente, esse extrator deve

retirar, predominantemente, as formas de K-trocável e o K-na solução do solo. Para a uniformização dos resultados, utiliza-se o mesmo extrator usado para o Fósforo Mehlich 1.

Tabela 4.3. Recomendações para a adubação fosfatada no cultivo do milho verde, em função dos teores de fósforo no solo.

Classificação dos Teores de P no solo	Manejo do resíduo	
	Kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹	
	Sem a retirada	Com a retirada
Baixo	100	120
Médio	70	80
Alto	40	60

Fonte: CFSEMG (1999)

No solo, o potássio possui pouca mobilidade; portanto, adubações de cobertura devem ser observadas com cuidado, principalmente em solos argilosos. Algumas vezes, para repor o K extraído, recomenda-se sua aplicação em cobertura; entretanto, essa adubação será mais efetiva para as safras seguintes. É importante adotar práticas conservacionistas para preservar a fertilidade do solo.

Diversos trabalhos, em diferentes regiões e culturas (Braga & Brasil Sobrinho, 1973, Rajj, 1973, Ritchey et al., 1979), têm demonstrando que o nível crítico para K disponível, determinado pelo método Mehlich 1, está situado entre 50 e 60 mg kg⁻¹ e a interpretação da análise de solo pode ser avaliada pela Tabela 4.4.

Devido às altas quantidades de K a serem aplicadas, sugere-se o parcelamento entre as adubações de plantio e de cobertura. Neste caso, observar o custo das fórmulas 20-0-20 e 20-5-20.

A aplicação de todo o K em cobertura deve ser feita juntamente com a adubação nitrogenada de cobertura, no máximo 25 dias após a emergência das plantas.

Tabela 4.4. Recomendações do uso do potássio para o cultivo do milho verde, em função dos teores de K no solo. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG.

Classificação dos Teores de K no solo	Manejo do resíduo		
	Kg de K ₂ O ha ⁻¹		
	Sem a retirada	Com a retirada	
		Plantio	Cobertura
Baixo	80	80	80
Médio	60	60	40
Alto	40	40	0

Fonte: CFSFMG (1999)

Deve-se salientar que o Zinco é um microelemento muito importante para o milho, em solos com deficiência do mesmo, deve-se aplicar 7,5 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco por ano, ou utilizar fórmulas que contenham zinco.

4.3. Literatura citada

- AMEDEE, G.; PEECH, M. The significance of KCl-extractable Al (III) as an index to lime requirement of soils of the humid Tropics. **Soil Science**, Baltimore, v.121, n.4, p.227-33, 1976.
- BAHIA FILHO, A. F. C.; VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos; MENDES, J. F.; PITTA, G. V. E.; OLIVEIRA, A. C. Formas de fósforo inorgânico e fósforo "disponível" em um Latossolo Vermelho Escuro, fertilizado com diferentes fosfatos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.6, p.99-104, 1982.
- BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TEIXEIRA, J. P. F.; TISSELLI FILHO, O. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja cultivar Santa Roxa. **Bragantia**, Campinas, v.35, n.21, p.237-247, 1976.

BLACK, C.A. Nitrogen. In: BLACK, C.A. **Soil-plant relationships**. London: J. Wiley, 1968. p.405-557.

BRAGA, J. M.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. Formas de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos de Minas Gerais. I Potássio disponível. **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.53-64, 1973a.

BRAGA, J. M.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. Formas de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos de Minas Gerais; III. Potássio não trocável. **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.111, p.301-312, 1973b.

CAMARGO, A. P. de. Influência da granulometria de três materiais corretivos, na neutralização da acidez do solo. **Bragantia**, Campinas, v.35, p.101-106, CI-CVI. 1976.

CASTRO, A. F. de.; ANASTÁCIO, M. L. A.; BARRETO, W. O. Potássio disponível em horizontes superficiais de alguns solos brasileiros. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.7, p.75-80, 1972.

CATANI, R. A.; GALLO, J. R. Avaliação de exigência em calcário dos solos do Estado de São Paulo, mediante correlação entre o pH e a porcentagem de saturação em bases. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.30, n.1/3, p.49-60, 1955.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 3ª aproximação. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 80p.

LOPES, A. S.; VASCONCELLOS, C. A.; NOVAIS, R. F. de. Adubação fosfatada em algumas culturas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: OLIVEIRA, A. J.; LOURENÇO, S.; COEDERT, W. J. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPA - DID, 1982. p.137-200.

RAIJ, B. van; KUPPER, A. Capacidade de troca de cátions em solos. Estudo comparativo de alguns métodos. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.30, p.337-336, 1966.

RITCHEY, K. D.; SOUZA, D. M. G. de.; LOBATO, E. Potássio em solo de cerrado. I. Resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Campinas, v.3, p.29-32, 1979.

SCHOFIELD, R. K.; TAYLOR, A. W. The measurement of soil pH. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.19, p.164-167, 1965.

SILVA, J. E. da. Balanço de cálcio e magnésio e desenvolvimento do milho em solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.15, n.3, p.329-333, 1980.

SILVA, R.; BORGES, A. C.; NOVAIS, R. F.; THIEBAUT, J. T. L. Efeito de níveis de corretivos em diferentes relações Ca:Mg sobre o comportamento das variedade UFV-1 e IAC-2 da soja. In REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 16, 1984, Ilheus. **Resumos...** Ilheus: CEPLAC, 1984.

VASCONCELLOS, C. A.; BARBOSA, J. V. A.; SANTOS, H. L. dos.; FRANÇO, G. E. de.; BAHIA FILHO, A. F. C. Acumulação de massa seca e de nutrientes por dois híbridos de milho cultivados com e sem irrigação suplementar. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, 1984, Maceio, AL. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.79-88.

VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos.; BAHIA FILHO, A. F. C.; OLIVEIRA, A. C.; PACHECO, E. B. Amostragem do solo em área com adubação fosfatada aplicada a lanço e no sulco de planto. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Campinas, v.6, n.3, p.221-225, 1982.

VASCONCELLOS, C. A.; SANTOS, H. L. dos.; PITTA, G. V. E.; BAHIA FILHO, A. F. C. Avaliação da eficiência de fosfatos de rocha na cultura do sorgo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 13, Londrina. **Coletanea de resumos...** Londrina: IAPAR, 1980. p.132.

WETSELAAR, R. ; FARQUHAR, G.D. Nitrogen losses from tops of plants. **Advances in Agronomy**, New York, v.39, p.263- 302, 1980.

ZÚÑIGA, A. A. T.; CATANI, R. A. Extração de diversos íons do solo com solução normal de KCl. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.24, p.289-313, 1967.

Capítulo 5. Controle de Plantas Daninhas no Cultivo do Milho Verde

Décio Karam¹

5.1. Introdução

Definidas inicialmente, em 1912, como plantas fora do lugar (Harlan e Wet, 1965), as plantas daninhas apresentam substancial importância para a produção agrícola, devido ao alto grau de interferência (ação conjunta da competição e da alelopatia) imposta às culturas. Perdas na produção ocasionadas pela interferência de plantas daninhas podem variar de 10% (Marcon et al, 2000) a 85% (Silva e Pires, 1990). Levando-se em consideração as perdas mundiais de produção da cultura do milho devido à interferência de plantas daninhas, estimadas por Walker (1975) , embora de 25 anos atrás, pode-se prever em aproximadamente cinco milhões de toneladas as perdas de produção do milho devido aos efeitos diretos das plantas daninhas. O manejo de plantas daninhas na cultura do milho verde deve enfatizar a utilização das diferentes estratégias de controle, considerando a infra-estrutura e mão-de-obra disponíveis na propriedade. Os principais métodos de controle são: preventivo, cultural, mecânico e químico.

¹Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal, 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: karam@cnpms.embrapa.br

5.2. Métodos de Controle

5.2.1. Preventivo

A importância do método de controle preventivo está na premissa de evitar a introdução, o estabelecimento e a disseminação de novas espécies de plantas daninhas. A introdução de novas espécies geralmente ocorre através do uso de sementes contaminadas, máquinas agrícolas e animais. Gazziero et al. (1989) sugerem a utilização de sementes de boa procedência, livres de sementes de plantas daninhas, limpeza de máquinas e implementos antes de movimentá-los de um campo para outro e controlar o desenvolvimento das invasoras, impedindo a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução, em cercas, estradas, terraços, pátios, canais de irrigação ou em qualquer lugar da propriedade, para evitar a disseminação de plantas daninhas.

5.2.2. Cultural

O método de controle cultural normalmente é utilizado pelos agricultores, sem os mesmos terem a noção de estarem utilizando mais uma técnica de manejo de plantas daninhas. Esse método consiste na utilização das características da cultura e do meio ambiente que aumentem a capacidade competitiva das plantas de milho verde, favorecendo seu crescimento e desenvolvimento. Dentre as medidas culturais adotadas podemos citar: o uso de variedades adaptadas às regiões, espaçamentos reduzidos, densidade de semeadura, época de plantio, uso de cobertura morta, rotação de culturas, adubações adequadas e irrigação.

5.2.3. Mecânico

5.2.3.1. Capina Manual

A capina manual é um método amplamente utilizado em pequenas propriedades. Geralmente, os produtores utilizam duas a três capinas com enxada durante os primeiros 40 a 50 dias da lavoura. A partir daí, o crescimento do milho contribuirá para a redução das condições favoráveis à germinação e ao desenvolvimento das plantas daninhas. A capina deve ser realizada evitando solos úmidos, preferencialmente em dias quentes e secos. Cuidados devem ser tomados para evitar danos às plantas do milho verde. Esse método de controle demanda grande quantidade de mão-de-obra, visto que a produtividade dessa operação é de aproximadamente 8 dias/ homem por hectare (Silva et al., 1987).

5.2.3.2. Capina Mecânica

A capina mecânica usando o cultivador, tracionado por animais ou tratores, ainda é considerada o sistema mais utilizado no Brasil. As capinas mecânicas, assim como as manuais, devem ser realizadas nos primeiros 40 a 50 dias após a emergência da cultura. Nesse período, os danos ocasionados à cultura são minimizados, comparados com os possíveis danos (quebra e arrancamento de plantas) devido a capinas realizadas tardiamente. O cultivo deve ser realizado superficialmente, de preferência em dias quentes e secos, com solo seco, aprofundando-se as enxadas o suficiente para o arranquio ou corte das plantas daninhas. As capinas mecânicas são geralmente realizadas utilizando enxadas tipo asa-de-andorinha ou picão (Figura 5.1). A produtividade desse método é de aproximadamente 0,5 a 1 dia-homem/hectare (tração animal) e 1,5 a 2,0 horas por hectare (tratorizada) (Silva et al., 1987).



Figura 5.1. Tipo de enxada asa-de-andorinha (A) e picão (B) utilizadas no sistema mecânico de controle de plantas daninhas.

5.2.4. Químico

O método de controle químico de plantas daninhas consiste na utilização de produtos herbicidas registrados no Ministério da Agricultura e Secretarias de Agricultura. De acordo com Kissmann (2000), a área de milho tratada com herbicidas, no Brasil, corresponde a apenas 28%, contra 98% e 65% das áreas plantadas na Argentina e Uruguai, respectivamente.

A seleção de um herbicida deve ser baseada nas espécies de plantas presentes na área a ser tratada, bem como nas características físico-químicas dos produtos. As alternativas de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura do milho verde estão apresentados nas Tabelas 5.1 e 5.2 (Silva e Pires, 1990; Rodrigues e Almeida, 1988; ANDEF, 2002, Brasil, 2002). Na aplicação, deve-se verificar as condições climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento, possibilidade de chuva), bem como as condições do solo ou das plantas. Para a aplicação de herbicidas pré-emergentes, verificar as

condições de umidade do solo. Nas aplicações em pós-emergência, verificar as condições em que se encontram as plantas daninhas, evitando aplicar os herbicidas em condições de estresse das plantas. Verificar persistência média no solo dos herbicidas selecionados nas culturas antecessoras, uma vez que os mesmos podem tornar-se fitotóxicos para a cultura do milho verde em sucessão (Figura 5.2). Levar em consideração, na escolha de um herbicida para o controle de plantas daninhas, o intervalo de segurança, que é o intervalo mínimo entre a aplicação e a colheita do milho verde.

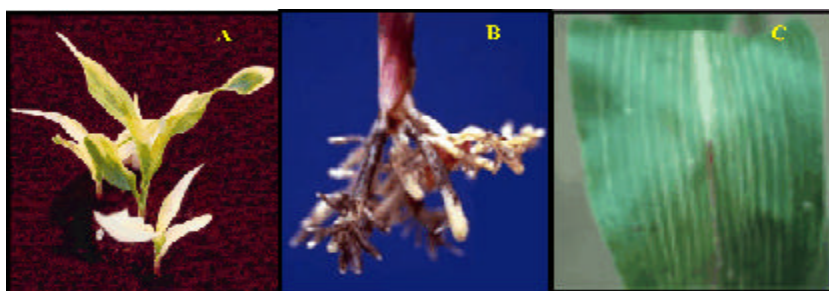


Figura 5.2. Efeito de resíduo de herbicidas aplicados em culturas antecessoras à cultura do milho verde. (A) clomazone, (B) trifluralin, (C) fomesafen.

Tabela 5.1. Alternativas de herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas no cultivo do milho verde.

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração (g l ⁻¹ ou g kg ⁻¹)	Dose	
			Taxa kg ha ⁻¹	Comercial (kg ou L ha ⁻¹)
acetolactol ¹	Kadell CE	340	2,52 – 3,56	5,0 – 4,0
	Supra	758	2,00 – 4,00	2,0 – 5,2
	Alacitor Nortex	150	2,7 – 3,36	5,0 – 7,0
acetol ¹	Alacitor Bayer	480	2,4 – 3,36	5,0 – 7,0
	Leço CE	150	2,7 – 3,36	5,0 – 7,0
acetol + atrazina ²	Alacitor + Atrazina Nortex	240 + 240	2,94 – 3,82	5,0 – 9,0
	Roxar	300 + 180	3,36 – 4,32	7,0 – 9,0
	Agimix	250 + 250	3,12 – 4,18	5,0 – 9,0
	Atrazine 500 SC	500	2,0 – 2,5	4,0 – 5,0
	Atrazine Nortex 500 SC	500	1,5 – 3,25	3,0 – 6,5
	Atrazine 510	500	1,5 – 3,25	3,0 – 6,5
	Covera	500	2,5 – 3,0	5,0 – 6,0
atrazina ³	Gasagrin 500	500	2,5 – 3,0	5,0 – 6,0
	Herbuzin 500 Bi	500	2,0 – 4,0	1,0 – 6,0
	Strauzin 500 SC	500	2,0 – 3,0	4,0 – 6,0
	Sipizer	500	1,6 – 3,2	2,0 – 4,0
	Gasagrin GRGA	380	2,2 – 3,08	2,4 – 3,1
atrazina + isoxaflutol ⁴	Alionea WCI	830 + 34	1,745 – 0,051	1,5
atrazina + metazachol ⁵	Pánuis SC	250 + 250	2,5 – 4,0	5,0 – 5,0
	Pánuis SC	200 + 300	2,5 – 4,0	5,0 – 9,0
atrazina + simonazina ⁶	Pánuis Gato	370 + 290	3,15 – 3,87	3,25 – 4,1
	Extrelin SC	250 + 250	1,5 – 3,1	3,6 – 6,0
atrazina + cimsazina	Herbitix SC	250 + 250	3,0 – 3,1	5,0 – 7,0
	Pánuis SC	250 + 250	1,75 – 0,23	3,5 – 6,5
	Extrelin 500 SC	250 + 250	1,75 – 3,1	3,5 – 6,0
cyanazina ⁷	Blade 500	500	1,5 – 2,5	3,0 – 5,0
	Amigal 500	670	1,7 – 2,3	2,5 – 3,5
	Capr	720	1,4 – 2,2	2,0 – 3,0
	Dafeno	400	1,2 – 1,8	3,0 – 4,5
	DMA 500 BR	670	1,7 – 2,3	2,5 – 3,0
	Esencia 400 BR	400	1,2 – 1,8	3,0 – 4,5
	Herb D 480	400	1,2 – 1,8	3,0 – 4,5
	Tama 800 CS	720	1,4 – 2,2	2,0 – 3,0
	U 480 – U 480 2,4 D	720	1,4 – 2,2	2,0 – 3,0
	dimethanona	Zato 900	900	1,125
oxiflucel ⁸	Proxeno 750 WG	750	60	90
lincos	Lincos Apicour 600 Pk	600	0,6 – 2,0	1,2 – 4,0
metazachol	Afacr SC	150	0,72 – 1,18	1,6 – 3,0
metazachol	Dual 350 CL	360	2,40 – 2,06	2,0 – 3,0
metolachol ⁹	Dual Go J	960	1,11 – 1,66	1,5 – 1,75
pendimethal ¹⁰	Herbaxox 600 CE	600	1,00 – 1,76	2,0 – 3,6
s-metazachol ¹¹	Herbaxox 500 BR	500	1,5 – 2,5	3,0 – 5,0
	Sipazine 600 PM	600	1,6 – 4,0	2,0 – 5,0
simonazina + cymazaxol ¹²	Rhizox SC	250 + 250	2,4 – 4,0	4,8 – 6,0
	Pre-melin 600 CE	600	1,8 – 2,1	3,0 – 4,0
trifluralin	Trifluralin Nortex 450 CE	450	1,35 – 2,25	3,0 – 5,0

¹ Utilizar a maior dose em solos com taxa de matéria orgânica superior a 4%.

² Não aplicar em solos arenosos ou com baixa salinidade (menor de 0,5 dS cm⁻¹), com pH entre 5 e 6,5 e com temperaturas de solo entre 10 e 20°C.

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

⁴ Utilizar a maior dose em solos com taxa de matéria orgânica superior a 2% e pH entre 5,5 e 6,5.

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

Tabela 5.2. Alternativas de herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas daninhas no cultivo do milho verde.

Nome Comum	Nome Comercial	Concentração (g/L ¹ ou g/kg ¹)	Dose	
			em kg ha ⁻¹	Comercial (kg ou L ha ⁻¹)
alachlor + atrazina	Agimix	260 / 280	3,10 - 4,0	6,0 - 8,0
	Ametrina Agripec	500	1,5 - 2,0	3,0 - 4,0
ametrynol	Gesapax 500	500	1,5 - 2,0	3,0 - 4,0
	Melanox 800 SC	500	1,5 - 2,0	3,0 - 4,0
	Gesapax GRDA	706	1,87 - 1,96	2,0 - 2,5
amitriloflutossinato ¹	-nao	200	0,9 - 0,4	1,0 - 2,0
atrazina + metolachlor ²	Fransma 50	200 / 300	3,0 - 4,0	6,0 - 8,0
	Fransol	400 / 300	2,0 - 2,8	5,0 - 7,0
atrazina + óleo vegetal ³	Fransma	400 - 500	2,0 - 2,4	5,0 - 6,0
	Fransma Soud	370 - 230	2,15 - 2,97	3,25 - 4,5
atrazina + metolachlor ²	Detoxin 50	250 - 230	1,0 - 3,7	3,6 - 8,0
	Teromix 50	250 - 230	0,0 - 3,6	6,0 - 7,0
	Fransol 50	250 - 230	1,75 - 3,25	3,0 - 6,5
atrazina + simazina	Tribrax 600 SC	250 / 250	1,75 - 3,0	3,0 - 6,0
	Controler 500 SC	250 / 250	1,75 - 3,0	3,0 - 6,0
	Sequester 600	500	0,75	1,2
	Eni 480	480	0,77 - 1,7	1,5 - 2,0
2,4-D ⁴	Aminal 805	870	0,3 - 1,0	0,5 - 1,7
	Canu	720	0,7 - 0,9	1,0 - 1,0
	Deflor	400	0,2 - 0,7	0,6 - 0,8
	JMA 606 2H	870	0,3 - 1,0	0,6 - 1,6
	Esteron 400 BR	400	0,2 - 0,4	0,6 - 0,6
	Harco D 480	400	0,2 - 0,4	0,6 - 0,6
carfentraziol + etil	Terio 507 CS	720	0,7 - 0,9	1,0 - 1,3
	J 46 D - Rind 2,4-D	720	0,7 - 0,9	1,0 - 1,3
carfentraziol + etil	Aurora 400 CE	400	0,09 - 0,028	0,05 - 0,07
bensulfuron + hidrossulfuron-metil	Liqui Plus	300 - 20	0,006 - 0,016	0,12 - 0,16
	Agriato 480 CS	360	0,06 - 2,16	1,0 - 3,0
	Glifosate 480 Agripec	360	0,06 - 2,16	1,0 - 3,0
	Glifosate Farsol	300	0,72 - 1,20	2,0 - 3,0
	Giz 480 GacD	360	0,06 - 2,16	1,0 - 3,0
	Pulsa	360	0,30 - 2,10	0,5 - 3,0
	Roundup	360	0,18 - 2,16	0,5 - 6,0
glyphosate ⁵	Trap	360	0,36 - 2,16	0,6 - 6,0
	Quilay	875 + 175	50,0 - 17,5	100
imazapyr + imazapyr ⁶	Senon 70 Sc	70	50 - 80	1,25 - 1,50
metasulfuron ⁷	Granoxone 200	200	0,0 - 0,8	1,6 - 3,0
paraquat ⁸	Uiaz na SC	250 + 250	2,4 - 4,0	4,0 - 3,0
simazina + cyanazina ⁹	Zapp	480	0,48 - 2,88	1,0 - 6,0

¹ Usar-se-á em aplicações, após o estádio de 50 cm de altura no milho verde. Zaflocor adjuvante.

² Usar-se em dois eventos: o primeiro ou no começo de agosto e o segundo em agosto.

³ Aplicar quando o milho estiver no estádio de três folhas e as folhas verdes, no estádio de seis folhas.

⁴ Aplicar quando o milho estiver com 10 folhas ou quando as plantas estiverem de 10 cm de altura.

⁵ Usar-se em aplicações para o controle de plantas daninhas, com os herbicidas GRDA, GRDA, GRDA e GRDA.

⁶ Usar-se em aplicações para o controle de plantas daninhas. Usar-se em aplicações de controle.

⁷ Aplicar nos primeiros, quando o milho estiver com mais de seis folhas.

⁸ Usar-se em aplicações de controle de plantas daninhas, com os herbicidas GRDA e GRDA.

5.3. Literatura citada

ASSOCIACAO NACIONAL DE DEFESA SANITARIA.

Produtos fitossanitários comercializados no Brasil.

Disponível em: < <http://www.undef.com.br> > Acesso em: 10 maio 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br>. > Acesso em: 20 jun. 2002.

GAZZIERO, D.L.P.; GUIMARÃES, S.C.; PEREIRA, F.A.R.

Plantas daninhas: cuidado com a disseminação. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1989. Folder.

HARLAN, J. R.; WET, J. M. de. Some thoughts about weeds. **Economic Botany**, New York, v. 19, p. 16 - 24, 1965.

KISSMANN, K. G. 2000. Uso de herbicidas no contexto do Mercosul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu.

Palestras... Londrina: SBCPD, 2000. p. 91 -116.

MARCON, V. M.; ALVES, P. L. C. A.; MATTOS, E. D.;

SOUZA, J. C. Determinação do período anterior da interferência das plantas daninhas na cultura do Milho "safrinha" sob sistemas de plantio direto e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIENCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguacu. **Resumos...**

Londrina: SBCPDaninhas, 2000. p. 30.

RODRIGUES. B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas.**

4.ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.

SILVA, J. B.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. F. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho.** Sete Lagoas, 1987. p. 31-41 (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 4).

SILVA, J. B.; KARAM D. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do Milho. **O Ruralista**, Belo Horizonte, v.32, n. 414, p. 5 - 9, 1994.

SILVA, J. B.; N. M. PIRES. Controle de plantas daninhas para a cultura do Milho. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.17 – 20, 1990.

WALKER, P. T. Pest control problems (pre-harvest) causing major losses in word food supplies. **FAO Plant Protection Bulletin**, Roma, v. 23, p. 70 - 77, 1975.

Capítulo 6. Irrigação para o Cultivo do Milho Verde

Paulo Emílio Pereira de Albuquerque¹

6.1. Introdução

O milho é considerado uma cultura que demanda muita água, mas também é uma das mais eficientes no seu uso, isto é, produz um grande acúmulo de matéria seca por unidade de água absorvida. O milho de ciclo médio, cultivado em seu ciclo completo, para a produção de grãos secos, consome de 500 a 700 mm de água, dependendo das condições climáticas. O período de máxima exigência é na fase do embonecamento ou um pouco depois dele; por isso, déficits de água que ocorrem nesse período são os que provocam maiores reduções de produtividade. Déficit anterior ao embonecamento reduz a produtividade em 20 a 30%; no embonecamento, em 40 a 50% e após, em 10 a 20%. A extensão do período de déficit também é importante (Reichardt, 1987).

A irrigação para a cultura do milho pode ser viável economicamente quando o fator limitante é a água e/ou o preço de venda do produto é favorável, o que possibilita a minimização de risco e a estabilidade no rendimento (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

No caso de o fator limitante ser a água, deve-se levar em consideração a evapotranspiração da cultura (ETc), chuva (altura, intensidade, distribuição e probabilidade de ocorrência), rendimento esperado (agricultura irrigada ou de sequeiro) e água total disponível (ATD) no solo por

¹*Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal, 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: emilio@cnpmc.embrapa.br*

unidade de profundidade efetiva do sistema radicular (Z). Além da água, há outros fatores que podem ser considerados limitantes no estudo de viabilidade econômica da adoção do sistema de produção do milho verde irrigado, conforme devem ser vistos em outros capítulos.

6.2. Requerimento de água pela cultura do milho

A quantidade de água consumida durante o ciclo completo de uma cultura é denominada uso consuntivo, que incorpora a água constituinte dos tecidos vegetais e a água transpirada (T) pela cultura, que participa dos processos metabólicos, incluindo aí a fotossíntese. Entretanto, no processo de adicionar água à cultura, há perdas inevitáveis, que são a evaporação (E) da água da superfície do solo e a água transpirada pelas plantas daninhas. A parcela da água constituinte dos tecidos vegetais é insignificante em relação à água transpirada (T) pela cultura e, geralmente, a água transpirada pelas plantas daninhas presentes na área de cultivo é considerada como parte da evaporação (E) da água do solo.

A combinação dos dois processos (E + T) é denominada evapotranspiração (ET). Evaporação e transpiração ocorrem simultaneamente e não é fácil estabelecer a distinção entre os dois processos. A evaporação de um solo cultivado é principalmente originada da fração da radiação solar que atinge a sua superfície. Essa fração diminui ao longo do período de desenvolvimento da cultura, até que ela cubra toda a superfície do solo.

Quando a cultura está no início, com pouco desenvolvimento vegetativo, a água é predominantemente perdida pela evaporação do solo, mas, a partir do

momento em que a cultura cobre completamente a superfície do solo, a transpiração torna-se o processo mais importante (Allen et al., 1998).

6.2.1. Evapotranspiração da cultura

A água necessária a uma cultura é equivalente à sua evapotranspiração (ET_c), desde que essa se encontre num meio livre de doenças e se desenvolvendo em condições ótimas de solo e clima. A condição ótima de solo consiste em nível de fertilidade e umidade adequadas para a cultura alcançar a sua produção potencial. Por isso, a necessidade hídrica de uma cultura é baseada em sua evapotranspiração máxima (ET_c) e é expressa, normalmente, em milímetros por dia (mm/dia).

Em situação prática, a ET_c é relacionada à evapotranspiração de uma cultura de referência (ET_o), que é, em nossas condições, a grama batatais, de modo a simplificar o processo de estimar a ET_c. Então, a ET_c pode

$$ET_c = k_c \times ET_o \quad (1)$$

ser obtida pela equação:

em que:

ET_c = evapotranspiração da cultura do milho
(mm/dia);

k_c = coeficiente da cultura do milho
(adimensional);

ET_o = evapotranspiração da cultura de referência
(mm/dia).

6.2.2. Evapotranspiração de referência

A evapotranspiração da cultura de referência, ou simplesmente evapotranspiração de referência (ET_o), é definida como a evapotranspiração de uma superfície considerável de grama verde a uma altura uniforme (entre

8 e 15 cm), sob desenvolvimento ativo, que recobre completamente o solo, sem limitação hídrica.

Com base nos dados meteorológicos disponíveis, seleciona-se um método para o cálculo da ETo. É evidente que, quanto maior for a disponibilidade de dados e variáveis, também deverá ser maior a acurácia na estimativa da ETo.

Na literatura especializada, encontra-se a descrição de alguns métodos para estimar a Eto; mais recentemente, tem sido recomendada pela FAO a equação de Penman-Monteith (Allen et al., 1998). Também muito utilizado é o tanque de evaporação Classe A (Doorenbos e Pruitt, 1977; Allen et al., 1998).

6.2.3. Coeficiente de cultura para o milho verde

Os valores do coeficiente de cultura (kc) para o milho são influenciados pelas características da variedade ou cultivar empregada, época de semeadura, estágio de desenvolvimento da cultura e condições gerais de clima.

O milho, por ser uma cultura de ciclo curto ou anual, pode ter o seu estágio de desenvolvimento dividido em quatro fases, para efeito do estudo da evolução dos valores de kc ao longo do tempo. Entretanto, considerando que a cultura será colhida no estágio de milho verde ou de grão leitoso ou pastoso, portanto, sem completar integralmente o seu ciclo fenológico, pode-se desconsiderar parte da 3ª fase e totalmente a 4ª e última fase.

A evolução dos valores de kc do milho verde com o tempo pode ser visualizada na Figura 6.1.

Segundo dados adaptados de Doorenbos e Pruitt (1977), para diversas regiões do mundo, a duração do ciclo

fenológico do milho, para a sua colheita como grãos secos, varia de 125 a 180 dias, cujas fases 1, 2, 3 e 4 correspondem a 17%, 28%, 33% e 22%, respectivamente, do ciclo total. No entanto, observa-se, na Figura 6.1, que a fase 4 é inexistente, quando se utiliza o milho comum para colhê-lo como milho verde e que a fase 3 é reduzida de 33% para 27%. Dessa forma, a colheita do milho verde corresponde a 72% do ciclo completo do milho comum (da sementeira até a maturação fisiológica).

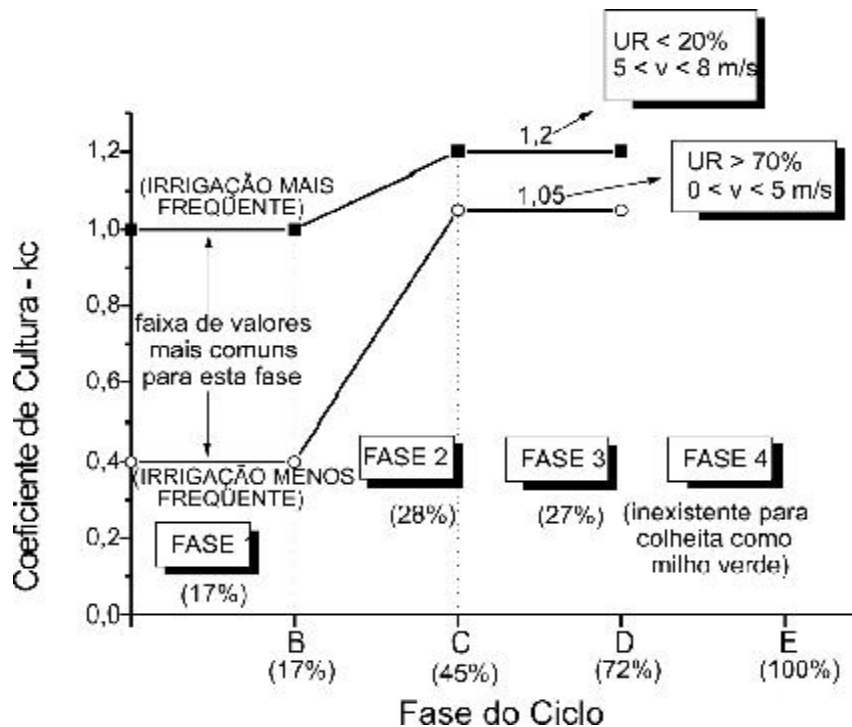


Figura 6.1. Evolução do coeficiente de cultura (kc) do milho verde com a fase do seu ciclo vegetativo, de acordo com as condições climáticas (umidade relativa do ar, UR, e velocidade média do vento, v) e freqüência de irrigação na fase inicial. Observar que a fase 4 é inexistente para a colheita do milho comum como milho verde.

Os valores de k_c variam conforme a faixa apresentada na Tabela 6.1, para as fases 1 a 3 do seu ciclo de desenvolvimento, em função das condições de umidade relativa do ar (UR), velocidade média do vento (v) e turno de irrigação adotado na fase 1. Considera-se que o valor ou os valores assumidos para a fase 2 variam linearmente entre os valores da fase 1 e 3, como está apresentado na Figura 6.1.

Tabela 6.1. Valores do coeficiente de cultura das fases 1 a 3 do ciclo fenológico do milho verde, de acordo com a umidade relativa do ar (UR), velocidade média diária do vento (v) e turno de irrigação adotado na fase 1 (Doorenbos e Pruitt, 1977).

Fase	Turno de irrigação na fase 1 (dias)	UR* > 70%		UR* < 20%	
		0 < v < 5	5 < v < 8	0 < v < 5	5 < v < 8
		m/s	m/s	m/s	m/s
1	1 a 2	1,00	0,95	0,90	0,85
	3 a 5	0,90	0,75	0,60	0,55
	> 6	0,70	0,50	0,45	0,40
2	-	**	**	**	**
3	-	1,05	1,10	1,15	1,20

* para valores de UR entre 20 e 70% fazer a interpolação

** (os valores) para a fase 2 variam linearmente entre os valores das fases 1 e 3 (ver Figura 6.1)

6.3. Água disponível no solo

6.3.1. Água total disponível

Além de outras importantes funções que o solo desempenha no sistema agrícola, é também o “reservatório” de água para as plantas.

A água total disponível (ATD) no solo que pode ser absorvida pela planta é definida como a água contida no solo que está entre a umidade da capacidade de campo (CC - ou limite superior da água disponível) e a umidade do ponto de murcha permanente (PMP – ou limite inferior da água disponível). Verificou-se que, na maioria dos

solos e na maioria das situações, o solo se encontra na CC quando o potencial matricial da água (Y_m) contida nele oscilar na faixa entre $-1/10$ (solos arenosos) e $-1/3$ atm (solos argilosos) (de -10 a -30 kPa, respectivamente). Também foi verificado que o valor desse potencial para o PMP é de -15 atm (-1500 kPa). Em laboratório, tanto CC quanto PMP podem ser determinados com o mesmo equipamento utilizado para determinar a curva de retenção.

Maiores detalhes sobre o conceito desses limites da água disponível no solo e descrição de metodologias para determinações podem ser verificados em Reichardt (1996). A água total disponível (ATD) pode ser representada pela equação:

$$ATD = \frac{(CC - PMP)}{10} \times d \quad (2)$$

em que:

ATD = água total disponível no solo (mm de água/cm de solo);

CC = umidade do solo na capacidade de campo (% peso);

PMP = umidade do solo no ponto de murcha permanente (%peso);

d = densidade (global) do solo (g/cm^3);

10 = constante necessária para conversão de unidades.

O ideal é obter a curva de retenção do solo em laboratório (Reichardt, 1996) para se conhecer a ATD, mas, na maioria das situações, devido à dificuldade de obtenção dessa curva, pode-se estimá-la, de modo menos exato, por meio dos valores constantes na Tabela 6.2, desde que se conheça ou se tenha noção da textura do solo.

6.3.2. Água facilmente disponível

A água total disponível (ATD), como já foi visto, depende da textura e da estrutura do solo; portanto, é variável com o tipo de solo. Apesar de o conceito de ATD definir que toda a água em sua faixa está disponível para a planta, na realidade a água é mais facilmente disponível quando está próxima da capacidade de campo (CC).

Devido a esse maior grau de dificuldade de extração de água pelas plantas em potenciais menores é que se definiu o termo Água Facilmente Disponível (AFD). A AFD é usada no lugar da ATD porque não se deve deixar que o conteúdo de água no solo atinja o PMP. Por isso, em função da cultura, das condições de clima e solo, é estabelecido o coeficiente de disponibilidade ou de depleção (f), tendo em vista o maior ou menor grau de dificuldade na extração de água do solo pela planta.

Então, a AFD é definida como:

$$AFD = f \times ATD \quad (3)$$

em que:

AFD = água facilmente disponível (mm/cm de solo);

f = coeficiente de depleção da água no solo
(adimensional, $0 < f < 1$ – Tabela 6.3);

ATD = água total disponível (mm/cm de solo).

O coeficiente f estabelece o ponto da água no solo em que não haverá perda de rendimento da cultura proveniente da demanda evaporativa. Assim, maior demanda evaporativa normalmente exigirá menores valores de f e vice-versa.

A Tabela 6.3 fornece valores de f de acordo com a evapotranspiração máxima da cultura do milho.

Tabela 6.2. Valores aproximados para algumas características físico-hídricas dos solos, segundo a sua classe textural (Vermeiren e Jobling, 1997).

Textura do solo	VIR ¹ cm/h	Densidade g/cm ³	CC ² %peso	PMP ³ %peso	ATD ⁴ %peso	ATD ⁵ mm/m
Arenoso	5 (2,5-22,5)	1,65 (1,55-1,80)	9 (8-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	85 (70-100)
Franco arenoso	2,5 (1,3-7,0)	1,50 (1,40-1,60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	120 (90-150)
Franco	1,3 (0,6-2,0)	1,40 (1,35-1,50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	170 (140-190)
Franco-argiloso	0,8 (0,25-1,5)	1,35 (1,30-1,40)	27 (25-31)	13 (11-15)	14 (12-15)	190 (170-220)
Siltio-argiloso	0,25 (0,03-0,5)	1,30 (1,25-1,35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	210 (190-230)
Argiloso	0,05 (0,01-0,1)	1,25 (1,20-1,30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	230 (200-250)

¹VIR = velocidade de infiltração básica. Primeiro valor representa a média e os valores entre parênteses representam a faixa de variação.

²CC = umidade do solo na capacidade de campo

³PMP = umidade do solo no ponto de murcha permanente

⁴ATD = água total disponível = (CC - PMP)

⁵ATD em lâmina de água por profundidade do solo

Tabela 6.3. Coeficiente de depleção (f) da água no solo para a cultura do milho, segundo a evapotranspiração máxima - ETm (Doorenbos e Kassam, 1979).

Demanda evaporativa	ETm (mm/dia)	f ¹
Baixa	2	0,875
	3	0,80
	4	0,70
	6	0,60
Média	6	0,55
	7	0,50
Alta	8	0,45
	9	0,425
	10	0,40

¹para a colheita de espigas como milho verde, no final da fase 3, adotar f = 0,30, independentemente da demanda evaporativa.

É importante manter, no final da fase 3, ocasião em que se inicia a colheita das primeiras espigas, o solo com maior conteúdo de água, independente da demanda evaporativa nesse período, para que as plantas permaneçam sempre túrgidas, favorecendo o prolongamento do espaço de tempo de plantas que tenham espigas com grãos leitosos/pastosos. Por isso, deve-se deixar, logo no início da colheita, o valor de f em torno de 0,30, até que se termine a colheita de todas as espigas.

6.3.3. Profundidade efetiva do sistema radicular

A profundidade efetiva do sistema radicular (Z) para o milho pode variar entre 40 e 50 cm; entretanto, dependendo das circunstâncias, impedimentos no solo de ordem física e/ou química podem alterar esses valores, de modo que é preferível que se realize teste em campo, para que se possa encontrar o valor mais compatível com a realidade local.

É claro que, na fase inicial, o sistema radicular vai-se desenvolvendo a partir da profundidade de semeadura até atingir o seu pleno desenvolvimento, que deve ocorrer no término da fase 2. Pode ser considerado que o seu desenvolvimento é linear a partir da profundidade de semeadura, até atingir a fase 3, como está representado na Figura 6.2.

6.3.4. Lâmina de água armazenada no solo e turno de irrigação

A lâmina de água que fica armazenada no solo (Arm) e que pode se tornar disponível à planta é a água facilmente disponível (AFD) limitada à profundidade efetiva do sistema radicular da planta, cuja equação pode ser assim representada:

$$A_{mm} = AFD \times Z \quad (4)$$

em que:

A_{mm} = lâmina de água armazenada no solo que será usada como suprimento para a cultura (mm);

AFD = água facilmente disponível no solo (mm de água/cm de solo);

Z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm – para o milho, $Z_0 \leq Z \leq 40$ a 50 cm, sendo Z_0 a profundidade de semeadura, conforme a Figura 6.2).

Conhecendo-se a necessidade de água para qualquer período do ciclo da cultura, que pode ser obtida da equação 1, e o armazenamento de água no solo (equação 4), facilmente pode-se obter o turno de irrigação (intervalo entre irrigações) para o período considerado, a partir da relação:

$$TI = \frac{A_{mm}}{ETc} \quad (5)$$

em que:

TI = turno de irrigação (dias);

A_{mm} = lâmina de água armazenada no solo que fica disponível à cultura (mm);

ETc = evapotranspiração da cultura (mm/dia).

6.4. Manejo da irrigação

O manejo da irrigação da cultura do milho nada mais é do que estabelecer o momento correto de aplicar água e a sua respectiva lâmina (quando e quanto aplicar). Vários critérios podem ser adotados para o manejo da irrigação. Aqui serão discutidos os mais comuns e que são de maior uso prático nas condições atuais.

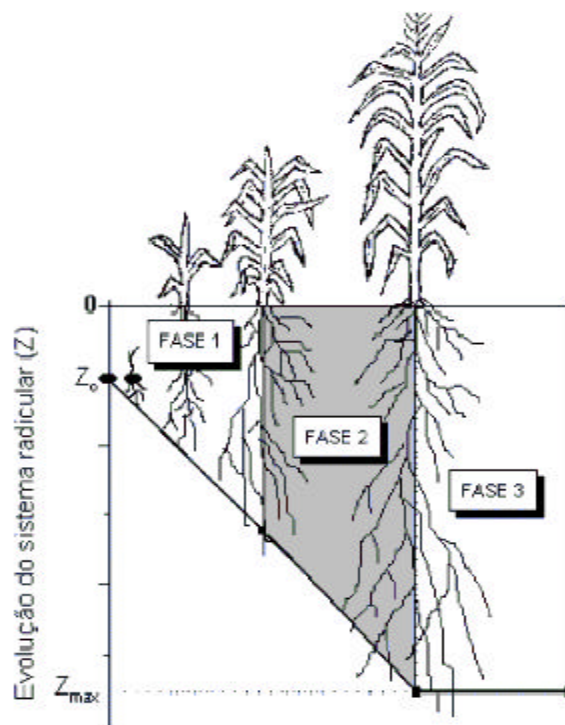


Figura 6.2. Estimativa do desenvolvimento do sistema radicular da cultura do milho verde em função das fases do seu ciclo de desenvolvimento (Z_0 é a profundidade de sementeira e Z_{max} é a profundidade efetiva do sistema radicular em seu desenvolvimento máximo).

6.4.1. Critério baseado no uso das características físico-hídricas do solo e na estimativa da evapotranspiração da cultura

O turno de irrigação (TI) é normalmente variável de acordo com a variabilidade temporal da evapotranspiração da cultura (ETc). Entretanto, um critério de manejo de irrigação com o TI variável, apesar de ser o ideal, muitas vezes torna-se de difícil operacionalidade em condição prática.

Na adoção de um TI fixo, parte-se do pressuposto de que a ETc diária possui um valor constante, que pode ser

obtido pela média diária prevista para todo o período de desenvolvimento da cultura ou pelo valor crítico estabelecido no dimensionamento do sistema de irrigação, mas são valores que não retratam o dia-a-dia da ETC da cultura no campo. O que se recomenda pelo menos é que se adote o TI fixo para cada uma das três fases relatadas no item referente à seleção do coeficiente de cultura (kc), de modo que tornar-se-á necessário que se considere a ETC média diária reinante em cada uma dessas fases. Esse critério normalmente é empregado quando se trabalha com dados históricos (de no mínimo 15 anos) da evapotranspiração de referência (ET_o) para o local do cultivo. Atualmente, o método de Penman-Monteith é um dos que têm sido mais recomendados para predizer valores de ET_o (Allen et al., 1998), além do método do tanque Classe A, conforme já visto no item 6.2.2. Dessa forma, o turno de irrigação (TI) e a lâmina líquida (LL) a serem determinados, para cada uma das três fases do ciclo do milho verde, são dados por:

$$TI_i = \frac{f_i \times ATD \times Z_i}{ET_{o_i} \times kc_i} \quad (6)$$

$$LL_i = TI_i \times ET_{o_i} \times kc_i \quad (7)$$

em que:

i = índice correspondente à fase (Figura 6.1) do ciclo da cultura do milho verde ($i = 1, 2$ ou 3);

TI_i = turno de irrigação na fase i , em dias;

f_i = coeficiente de depleção da água no solo para a fase i (Tabela 6.3);

ATD = água total disponível no solo (equação 2 ou Tabela 6.2), em mm de água/cm de solo;

Z_i = profundidade efetiva do sistema radicular na fase i (item 6.3.3 e Figura 6.2), em cm;

ET_{oi} = evapotranspiração de referência média na fase i (item 6.2.2), em mm/dia;

kc_i = coeficiente de cultura na fase i (item 6.2.3, Figura 6.1 e Tabela 6.1);

LL_i = lâmina líquida de irrigação na fase i , em mm.

Geralmente, no cálculo do TI pela equação 6, é muito comum a não obtenção de número inteiro, ou seja, o TI com fração de dias. O que se faz comumente é o arredondamento para o próximo valor inteiro inferior, de modo que o coeficiente de depleção (f) fique ajustado para um valor menor ao originalmente adotado. Isso se faz por medida de segurança, para não submeter a cultura a algum tipo de estresse hídrico. Entretanto, quando o seu valor na casa decimal for superior a oito décimos ($> 0,8$), não é problema o seu arredondamento para o próximo superior, desde que se analise o que ocorre com o valor de f . Desse modo, haverá a necessidade de corrigir a LL obtida pela equação 7, em função do TI corrigido, com a conseqüente correção do valor de f também:

$$LL_i(\text{cor.}) = TI_i(\text{cor.}) \times ET_{oi} \times kc_i \quad (8)$$

$$f_i(\text{cor.}) = \frac{LL_i(\text{cor.})}{ATD \times Z_i} \quad (9)$$

em que:

$LL_i(\text{cor.})$ = lâmina líquida de irrigação, para a fase i , corrigida em função do turno de irrigação, arredondado para um valor inteiro, em mm;

$TI_i(\text{cor.})$ = turno de irrigação, para a fase i , corrigido para um valor aproximado inteiro, em dias;

$f_i(\text{cor.})$ = coeficiente de depleção corrigido em função da lâmina líquida corrigida;

ET_{oi} , kc_i , ATD e Z_i = são definidos como estão para as equações 6 e 7.

Quando se trabalha com dados reais de ETo ou de ETc, como, por exemplo, os estimados diariamente a partir da evaporação da água de um tanque Classe A (ECA), é muito provável que o TI ficará variável, em função da maior ou menor amplitude dos valores diários da ETc. Também quando se adotam como critério de manejo sensores que monitoram o potencial matricial (tensão) da água ou diretamente a umidade do solo, é possível que o TI seja variável, dependendo das circunstâncias. Como as medições (de dados de solo ou de clima) são tomadas diretamente do local ou de imediações da área cultivada, isso também refletirá num manejo mais realista, em comparação com o critério do TI fixo.

6.4.2. Critério baseado em sensores para monitoramento do potencial ou da umidade do solo

Os equipamentos que possuem sensores que monitoram o potencial matricial (tensiômetros e blocos de resistência elétrica) e o conteúdo de água no solo (TDR e sonda de nêutrons) podem ser empregados também para se fazer o manejo de irrigação. Maiores detalhes sobre as características desses equipamentos podem ser vistos em Reichardt (1987), Reichardt (1996) e Gomide (1998).

Como o tensiômetro e o bloco de resistência têm sido os instrumentos mais comuns e práticos a essa finalidade, será mostrado aqui como se faz o manejo utilizando tais equipamentos.

O tensiômetro funciona adequadamente na faixa de potencial de 0 a -80 kPa (0 a -0,8 atm), mas que não representa grande problema, porque a maior parte da água facilmente disponível dos solos usados em agricultura está retida dentro dessa faixa de potencial. Quando há necessidade de se extrapolar essa faixa (potenciais < -80 kPa), podem-se empregar os blocos de resistência elétrica,

mas há necessidade da calibração desses para cada tipo de solo. Em ambos os casos, haverá a necessidade também da obtenção da curva de retenção do solo, ou pelo menos das umidades da capacidade de campo (CC), do ponto de murcha permanente (PMP) e do potencial de referência para se fazer a irrigação (Y_{ir}).

Para o caso do milho, o potencial de referência para se efetuar a irrigação (Y_{ir}) é variável de acordo com o clima local e a época de plantio. Porém, de modo geral, para a garantia de plantas sem estresse hídrico, pode-se considerar o Y_{ir} variando de -50 a -70 kPa (de $-0,5$ a $-0,7$ atm). É claro que cada caso deve ser estudado em suas condições peculiares.

As medições do potencial ou da umidade devem ser feitas em pelo menos três a quatro pontos representativos da área e, no mínimo, a duas profundidades, uma zona de máxima atividade radicular (ponto A - que corresponde aproximadamente à região mediana da profundidade efetiva do sistema radicular, para a cultura em seu máximo desenvolvimento) e outra nas proximidades da parte inferior da zona radicular (ponto B). No caso do milho, o que pode ser considerado, quando só se dispuser de equipamento para monitorar o potencial ou a umidade do solo, é que se realizem irrigações freqüentes (1 ou 2 dias) até os 15 dias após a semeadura (DAS) e de 15 a 30 DAS se instalem os sensores a 10 cm (ponto A) e 20 cm de profundidade (ponto B). Após os 30 DAS, os sensores nos pontos são aprofundados para 20 cm (ponto A) e 40 cm (ponto B). As medições no ponto A são as que devem ser utilizadas para o critério do momento da irrigação e as no ponto B servem como complementares, para que se tenha um controle sobre o movimento da água no solo durante a extração de água pela cultura e mesmo durante

os processos de irrigação (infiltração) e redistribuição da água no perfil.

Controlando-se a irrigação através desses sensores instalados no solo, o momento de irrigar fica completamente independente do estabelecimento prévio de turnos de irrigação. Contudo, deve-se acompanhar o desenvolvimento do sistema radicular, para determinar a zona ativa das raízes (Z_i) e considerar a leitura do potencial ou da umidade feita no ponto médio dessa profundidade como a indicadora de quando irrigar.

Usando-se esse método como manejo de irrigação, a lâmina líquida de irrigação por fase da cultura (LL_i) é dada por:

$$LL_i = \frac{(CC - U_{\pi})}{10} \times d \times Z_i \quad (10)$$

em que:

LL_i = lâmina líquida de irrigação na fase i , em mm;

CC = umidade do solo na capacidade de campo, em % de peso;

U_{ir} = umidade do solo no ponto A, correspondente ao potencial referente ao momento de se efetuar a irrigação ($Y_{ir} = -50$ a -70 kPa), em % de peso;

d = densidade do solo, em g/cm³;

Z_i = profundidade efetiva do sistema radicular na fase i , em cm.

10 = constante necessária para conversão de unidades.

Observa-se que o coeficiente de depleção (f) não aparece explícito na equação 10, porque esse fator está implícito ao se estabelecer um limite mínimo de umidade de solo para reinício da irrigação (U_{ir}). No entanto, quando se utilizam instrumentos que medem apenas o potencial matricial (como o tensiômetro), é necessário converter o valor de Y_{ir} em U_{ir} através da curva de retenção do solo.

6.4.3. Irrigação do dia do plantio e dos dias próximos subsequentes

É recomendável que a irrigação do dia do plantio ou da semeadura se faça de modo a umedecer uma profundidade de solo preestabelecida até a capacidade de campo. Essa camada de solo a considerar deverá ser de no mínimo a profundidade máxima efetiva do sistema radicular anteriormente discutida.

Assim, a equação para calcular a lâmina líquida de plantio é semelhante à equação 10 e é escrita da seguinte forma: em que:

$$LL(\text{plantio}) = \frac{(CC - U_{in})}{10} \times d \times Prof \quad (11)$$

LL = lâmina líquida de irrigação a ser aplicada no dia do plantio, em mm;

CC = umidade do solo na capacidade de campo, em % de peso;

U_{in} = umidade inicial do solo, ou seja, no dia do plantio, em % de peso;

d = densidade do solo, em g/cm³;

Prof = profundidade do solo que se deseja umedecer até a capacidade de campo (CC), em cm. Recomenda-se que Prof ³ profundidade efetiva máxima do sistema radicular (Z);

10 = constante necessária para conversão de unidades.

A umidade inicial (U_{in}) pode ser determinada pelo método gravimétrico através de amostra retirada do local até a profundidade Prof. Dependendo da condição climática, como, por exemplo, após um período de seca prolongado, o seu valor poderá até ser menor do que o ponto de murcha permanente (PMP).

Logo após o plantio, a semente necessitará de umidade no solo para iniciar o processo de germinação ou de desenvolvimento. A reserva de água no solo necessária à germinação se limita à profundidade de semeadura (Z_0) e um pouco além dela. Portanto, é de fundamental importância manter o solo sempre úmido nesse período de pré-emergência. A grande perda de água pelo solo nesse período é devido à evaporação pela sua superfície.

Nos cálculos da lâmina líquida para os primórdios da fase 1 (LL_1) do ciclo da cultura normalmente fixa-se o turno de irrigação (TI_1). Porém, pode ocorrer que o TI_1 fixado não seja o adequado para o desenvolvimento da plântula. Como saber se o TI_1 fixado arbitrariamente é o mais adequado? Vamos, através de um exemplo hipotético, analisar essa questão.

Consideremos um solo com Água Total Disponível (ATD) de 1,0 mm/cm de solo, coeficiente de depleção (f) de 0,50 e profundidade de semeadura (Z_0) de 5 cm. Se a evapotranspiração da cultura (ET_c) nessa fase for de 4 mm/dia e se fixarmos o turno de irrigação (TI_1) em dois dias, pode-se calcular a LL_1 através da equação 7, ou seja:

$$LL_1 = TI_1 \times ET_{c1}$$

$$LL_1 = 2 \times 4 = 8 \text{ mm}$$

Agora, usando a equação 6 combinada com a equação 7 para analisarmos o que pode ocorrer com o f_1 ao usarmos LL_1 de 8 mm, então fica:

$$f_1 = \frac{LL_1}{ATD \times Z_0}$$

$$f_1 = 8 / (1 \times 5) = 1,6$$

Com efeito, o coeficiente f_1 não pode ser maior do que 1, o que pressupõe que haverá retirada de água do solo abaixo do ponto de murcha permanente (PMP), o que causará estresse hídrico à plântula ou prejudicará o processo de germinação.

Analisando de outra forma, se o solo foi irrigado no dia do plantio, estando em sua capacidade máxima de água disponível, a lâmina disponível em 5 cm de profundidade é de $1,0 \text{ (mm/cm)} \times 5 \text{ cm} = 5 \text{ mm}$. Não há como haver retirada de 8 mm por evaporação ou pela plântula se a capacidade do solo é de apenas 5 mm.

Portanto, haverá necessidade de se reduzir o TI_1 para um dia, fazendo, assim, a $LL_1 = ETC_1 = 4 \text{ mm}$. E o f_1 ficará igual a $4/5 = 0,8$. Ainda não é o ideal, mas não haverá redução de umidade no solo aquém do PMP. Neste exemplo, para manter o f_1 igual a 0,5, haveria necessidade de $TI_1 < 1$ dia (em horas) o que, às vezes, é inviável para um manejo prático.

6.4.4. Lâmina bruta de irrigação

A lâmina bruta de irrigação (LB) é baseada na lâmina líquida de irrigação (LL), eficiências do sistema e na necessidade de lâminas extras de lixiviação, para o caso de controle de salinização em áreas propícias.

Desse modo, a LB é dada por:

$$LB = \frac{LL}{Ef} + L_r \quad (12)$$

em que:

LB = lâmina bruta de irrigação, em mm;

LL = lâmina líquida de irrigação, em mm;

L_r = lâmina complementar necessária para lavagem do solo, em situação propícia à salinização do solo, em mm;

Ef = eficiência de irrigação, em decimal.

A eficiência (Ef) representa a porcentagem da água total aplicada à cultura que foi benéficamente utilizada para o uso consuntivo da cultura. Ef é basicamente uma função da uniformidade de aplicação, mas também depende de perdas menores (escoamento superficial, vazamentos, fluxos na rede e drenagem), perdas inevitáveis (percolação profunda, devido ao padrão de molhamento no solo e chuva fora de época) e perdas evitáveis (resultantes de programação inadequada).

Em regiões úmidas, que possuem um período de chuvas regulares, que promovem a lavagem do solo, é desnecessário o uso da Lr. Entretanto, em regiões de chuvas escassas, como em locais áridos e semi-áridos, há necessidade de considerar esse termo no cálculo da LB. Os valores da eficiência são obtidos em função da uniformidade de aplicação que o sistema de irrigação empregado pode fornecer. Por isso, há a importância de realizar testes de uniformidade de aplicação de água nos diversos sistemas de irrigação existentes.

6.5. Consumo total de água pela cultura do milho verde

O consumo total de água pela cultura do milho verde varia em função das condições climáticas e da cultivar utilizada. Para a ocorrência de uma condição ideal de evapotranspiração máxima, ou seja, as plantas sem sofrer estresse hídrico, os valores aproximados do consumo de água pela cultura por fase do ciclo fenológico (conforme a Figura 6.1) estão apresentados na Tabela 6.4, em função de demandas evaporativas alta, média e baixa.

Tabela 6.4. Valores aproximados do consumo de água pela cultura do milho verde, por fase do ciclo fenológico e total, em função da demanda evaporativa.

Demanda evaporativa	ETm* (mm/dia)	Consumo (mm)			Total
		Fase 1**	Fase 2	Fase 3	
Baixa	2				
	3	80	140	150	370
	4				
Média	5				
	6	75	160	185	420
	7				
Alta	8				
	9	70	180	220	470
	10				

* Evapotranspiração máxima, conforme mostrado na Tabela 6.3.

** Fases do ciclo fenológico, como mostrado na Figura 6.1.

6.6. Literatura citada

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua en el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212p. (Estudio FAO Riego y Drenage, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 144p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GOMIDE, R. L. Monitoramento para manejo de irrigação: instrumentação, automação e métodos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Manejo de irrigação**. Lavras: UFLA, 1998. cap.2, p.133-238. Editado por M.A. de Faria, E.L. da Silva, L.A.A. Vilela, A.M. da Silva.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188p.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. 2.ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 1996. 513p.

VERMEIREN, L.; JOBLING, G.A. **Irrigação localizada**.

Tradução de H.R. Gheyi, F.A.V. Damasceno, L.G.A. Silva Jr.; J.F. de Medeiros, Campina Grande, UFPB, 1997.

184p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 36).

Capítulo 7. Doenças e seu Controle no Cultivo do Milho Verde

*Fernando Tavares Fernandes¹
Elizabeth de Oliveira¹*

No cultivo do “milho verde”, as doenças mais importantes são aquelas que ocorrem até o ponto de colheita, podendo, por isso, afetar a qualidade do produto final. As doenças foliares causadas por fungos e bactérias provocam necroses que reduzem a área foliar e, em consequência, a produção de fotoassimilados e a qualidade do milho verde. Fungos apodrecedores de espigas podem infectar os grãos do estágio de florescimento. As podridões do colmo, que ocorrem antes do florescimento, podem acarretar o tombamento das plantas, reduzindo a produção. Doenças sistêmicas do milho, como viroses, enfezamentos e míldio, interferem nos processos fisiológicos, prejudicando o desenvolvimento normal e a produção das plantas. As principais doenças que ocorrem na cultura do milho destinado à produção de milho verde são descritas a seguir.

7.1. Mancha por *Exserohilum* (Mancha por *Helminthosporium*)

Os sintomas dessa doença são mais severos após o pendoamento e se iniciam pelas folhas baixas. Caracterizam-se pela formação de lesões foliares necróticas, de coloração palha e bordas bem definidas, alongadas, grandes e largas (Figura 7.1). O centro das lesões pode se tornar escuro, devido à frutificação do

¹Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. 35701-970. Sete Lagoas, MG. E-mail: tavares@cnpmis.embrapa.br; beth@cnpmis.embrapa.br



Figura 7.1. Mancha por *Exserohilum*.

fungo. As lesões podem coalescer, acarretando morte prematura das plantas.

A mancha por *Exserohilum* é causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* K.J. Leonard & E.G. Suggs. (Syn. *Helminthosporium turcicum* Pass.). Esse patógeno sobrevive nos restos de cultura. Assim, em áreas onde esses restos não são incorporados ao solo, pode ocorrer um aumento na concentração do inóculo e, conseqüentemente, na severidade da doença no plantio subsequente. Essa doença é favorecida por temperaturas entre 18° e 27 °C, com o ótimo em 20 °C, e pela presença de orvalho na superfície das folhas. Os conídios são disseminados, a longas distâncias, pelo vento, não havendo evidências da transmissão do patógeno pelas sementes.

A principal medida de controle é a utilização de cultivares resistentes. Práticas como a rotação de cultura e aração e gradagem, por reduzirem a concentração de inóculo no

solo, podem reduzir a severidade da mancha por *Exserohilum*. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

7.2. Ferrugem comum

A ferrugem comum caracteriza-se pela formação, em ambas as superfícies das folhas, de pústulas tipicamente alongadas, de cor marrom-clara, cuja epiderme se rompe longitudinalmente em forma de fenda (Figura 7.2).



Figura 7.2. Ferrugem comum (*Puccinia sorghi*).

Essas pústulas podem também ser observadas na bainha, colmo e palhas das espigas. O agente causal da ferrugem comum é o fungo *Puccinia sorghi* Schw.

Por ser um parasita obrigatório, a fonte primária de inóculo são os uredosporos, de cor marrom, tipicamente arredondados, formados no próprio milho, ou os aeciosporos produzidos no hospedeiro alternativo *Oxalis*

sp. (trevo) e cuja disseminação se dá principalmente pelo vento. Em cultivares susceptíveis e sob condições ambientais favoráveis à doença, como alta umidade relativa e temperaturas entre 16° e 23 °C, pode ocorrer a morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e dos grãos.

As principais medidas de controle são a utilização de cultivares resistentes, a eliminação das plantas hospedeiras infectadas (milho e o trevo) e evitar, principalmente em plantios escalonados, novos plantios próximos a culturas infectadas. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

7.3. Ferrugem polissora

A ferrugem polissora pode ser observada por ocasião do florescimento das plantas de milho, inicialmente nas folhas baixas, na forma de pústulas, predominantemente circulares, de cor marrom-clara (Figura 7.3). As pústulas tornam-se marrom-escuras à medida em que a planta se aproxima da fase de maturação. Essas pústulas, de aspecto pulverulento, encontram-se mais densamente distribuídas na face superior das folhas e se desenvolvem mais lentamente na face inferior, sendo mais comum encontrar esporulação apenas na face superior. Podem também ser observadas na bainha, colmo e palhas das espigas.

O agente causal dessa ferrugem é o fungo *Puccinia polysora* Underw, considerado um parasita obrigatório. Por apresentar como único hospedeiro o milho, a fonte

primária de inóculo para as novas culturas são os uredosporos, de cor amarelada, tipicamente ovais a irregulares, formados no próprio milho, cuja disseminação se dá principalmente pelo vento. A severidade da ferrugem polissora é favorecida por umidade relativa alta e temperaturas em torno de 27 °C. Ocorre com mais intensidade em altitudes abaixo de 700 m. Nessas condições, em cultivares susceptíveis, pode ocorrer a morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e dos grãos.

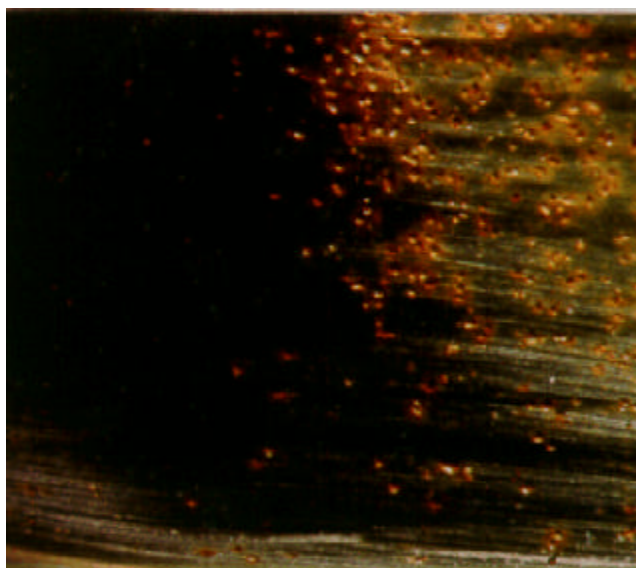


Figura 7.3. Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*).

As principais medidas de controle são a utilização de cultivares resistentes e evitar, principalmente em plantios escalonados, novos plantios próximos a culturas infectadas. Essa doença pode ser controlada também pela aplicação do fungicida Tebuconazole, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para essa finalidade. As aplicações devem começar tão logo apareçam os primeiros sintomas.

7.4. Ferrugem branca ou tropical

A ferrugem branca pode ser facilmente identificada, em condições de campo, pela coloração creme de suas pústulas (Figura 7.4), que ocorrem tipicamente em grupos, na superfície superior das folhas. Com o desenvolvimento da doença, os grupos de pústulas tornam-se circundados por um halo escuro, freqüentemente avermelhado. Sob condições favoráveis, pode causar morte prematura das plantas e redução acentuada no tamanho das espigas e grãos.

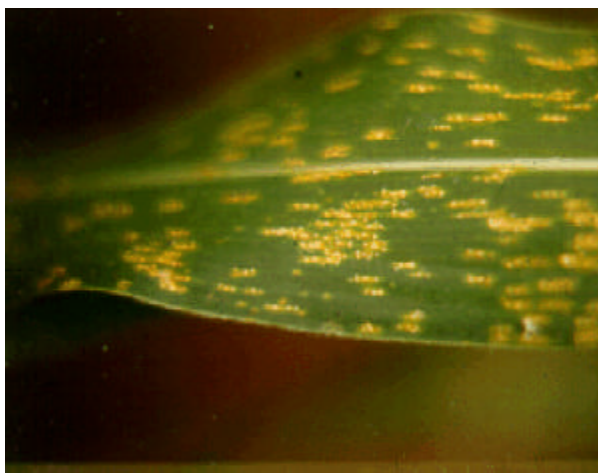


Figura 7.4. Ferrugem branca ou tropical (*Physopella zeae*).

O agente causal da Ferrugem branca ou tropical é o fungo *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar, considerado um parasita obrigatório. Até o momento, não são conhecidos hospedeiros alternativos para esse patógeno. Apresenta, como único hospedeiro, o milho, sendo essa a fonte primária de inóculo para as novas culturas de milho. Os uredosporos são hialinos e sua disseminação se dá principalmente pelo vento.

Por ser uma doença observada nos mesmos locais da ferrugem polissora, com intensidade e severidade

semelhantes à mesma, é provável que ambas sejam favorecidas pelas mesmas condições climáticas.

O método mais eficiente de controle da ferrugem branca é a utilização de cultivares resistentes.

7.5. Mancha por *Phaeosphaeria*

Os sintomas dessa doença se caracterizam pela presença, nas folhas, de lesões necróticas, de cor palha, em número variável, circulares a elípticas, com diâmetro variando aproximadamente de 0,3 a 1,0 cm. Peritécios e picnídios podem ser observados nessas lesões, na superfície superior das folhas. No início, essas lesões são aquosas, do tipo anasarca, de cor verde-clara (Figura 7.5).



Figura 7.5. Mancha por *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*).

Em geral, os sintomas da mancha por *Phaeosphaeria* aparecem primeiro nas folhas inferiores, progredindo para as folhas superiores, sob condições favoráveis. Os sintomas são mais severos após o pendoamento. Pode causar a seca prematura das folhas e redução no ciclo da planta. O tamanho e o peso dos grãos podem ser drasticamente reduzidos, acarretando queda na produção de até 60%.

A mancha por *Phaeosphaeria* é causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro, f. imperfeita *Phyllosticta* sp.

A severidade dessa doença é favorecida essencialmente pela umidade relativa acima de 60% e por temperaturas noturnas em torno de 14 °C.

Além do milho, não são conhecidos outros hospedeiros de *Phaeosphaeria maydis*. Esse patógeno sobrevive nos restos de cultura e, em áreas em que esses restos não são incorporados ao solo, pode ocorrer um aumento na concentração de inóculo e, conseqüentemente, na severidade da doença. Após ocorrência severa da doença, recomenda-se a rotação de cultura ou a incorporação dos restos de cultura ao solo.

O método mais eficiente de controle da mancha por *Phaeosphaeria* é a utilização de cultivares resistentes. Uma prática cultural que tem-se mostrado efetiva, em algumas regiões, é a realização dos plantios de milho mais cedo, geralmente nos meses de setembro e outubro, evitando, assim, os plantios tardios, nos quais a doença incide com maior severidade.

7.6. Mildio do sorgo em milho

O agente etiológico dessa doença é o fungo *Peronosclerospora sorghi*, (Weston e Uppal) C.G.Shaw (= *Sclerospora sorghi* Weston e Uppal).

Essa doença causa a esterilidade das plantas de milho, quando a infecção ocorre nos primeiros estádios de seu desenvolvimento. O pendão de plantas infectadas por esse patógeno pode apresentar deformações em que as estruturas florais se transformam em pequenas folhas (pendão louco ou "crazy top") (Figura 7.6). Algumas

vezes, em plantas infectadas, não há formação do pendão e essas apresentam folhas estreitas e eretas.



Figura 7.6. Míldio do sorgo (*Peronosclerospora sorghi*) - pendão louco

A disseminação do patógeno se dá pelo vento, na forma de oosporos e, principalmente, de esporangiosporos, esses últimos formados na superfície inferior das folhas, na presença de orvalho e temperaturas entre 21 e 23 °C. Através das sementes, a disseminação pode ocorrer na forma de oosporos aderidos à superfície ou, internamente, na forma de micélio. Essas condições de umidade e temperatura também favorecem a infecção das plantas por *Peronosclerospora sorghi*, porém a doença progride e atinge níveis epidêmicos apenas se, após a infecção, a temperatura ambiente se mantiver abaixo de 22 °C.

O fungo sobrevive no solo, por vários anos, na forma de oosporos e, nos restos de cultura, na forma de oosporos e de micélio. Plantas de sorgo infectadas por esse patógeno, particularmente as espécies perenes de

Sorghum halepense e *Sorghum verticilliflorum*, também garantem sua sobrevivência e constituem a principal fonte de inóculo para a cultura do milho.

Para o controle dessa doença, recomenda-se a utilização de cultivares resistentes. A eliminação de plantas de sorgo infectadas pelo patógeno também é uma medida efetiva de controle. Práticas culturais como aração, gradagem e rotação de cultura contribuem para a redução na quantidade de inóculo presente no solo. A realização de plantios em determinadas épocas, evitando-se a exposição da cultura a condições climáticas favoráveis à doença, particularmente nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, permite escapar da mesma. Embora o fungicida Metalaxil, utilizado para tratamento de sementes, seja efetivo no controle desse patógeno, não está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para esse fim.

7.7. Mancha por Cercospora

A Mancha por *Cercospora* em milho é uma doença que causa perdas consideráveis na produção de sementes e grãos. Plantas com sintomas severos da doença tornam-se susceptíveis às podridões do colmo, podendo essas chegarem a níveis de incidência de 100%. No Brasil, essa doença tem se destacado entre as principais na cultura do milho, devido ao aumento significativo em sua severidade. Tem sido observada em alta severidade no Sudoeste de Goiás (Montividiu, Rio Verde, Mineiros, Jataí), onde tem causado redução na produção superior a 80%. Essa doença já foi detectada também na região da Alta Mogiana, em São Paulo, em Paracatu, MG, em Dourados, Itaporã e Maracaju, MS e Pedra Preta, MT.

A mancha por *Cercospora* é causada pelo fungo *Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels. A severidade dessa doença é favorecida por temperaturas entre 24° e 35 °C, pela ocorrência de vários dias nublados, com alta umidade relativa, e pela cerração. Sob condições desfavoráveis, a doença paralisa seu desenvolvimento e desenvolve-se rapidamente tão logo as condições voltem a ser favoráveis. A disseminação desse patógeno em longas distâncias se dá principalmente pelo vento, na forma de conídios e de fragmentos de restos de cultura infectados deixados na superfície do solo, podendo ocorrer também por respingos de chuva.

Nas folhas, os sintomas de susceptibilidade são caracterizados por lesões inicialmente amareladas, retangulares, tipicamente limitadas pelas nervuras secundárias, passando a necróticas, de coloração cinza, com extremidades tipicamente retangulares (Figura 7.7).

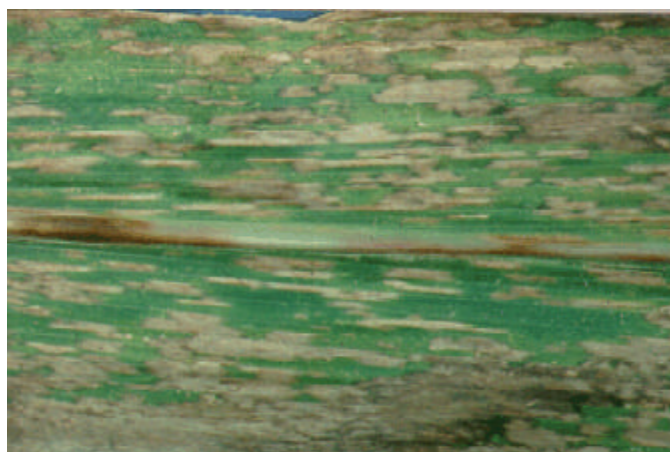


Figura 7.7. Mancha por *Cercospora* (*Cercospora zae-maydis*) - (Foto cedida pelo Dr.Carlos de Leon).

Esses sintomas são mais visíveis próximo ao florescimento, nas folhas inferiores e, sob condições favoráveis, podem atingir as folhas superiores em cerca de uma semana. Podem ocorrer também no colmo e bainhas e eventualmente na palha, após infecção severa das folhas.

A medida de controle mais eficiente para essa doença é a utilização de cultivares resistentes. O enterrio dos restos de cultura infectados e, quando se utiliza o sistema de plantio direto, a rotação de cultura, são medidas que contribuem muito para reduzir a severidade dessa doença. Contudo, essas medidas não serão suficientes para controlar a doença se houver, na vizinhança, por ocasião do próximo plantio, lavouras severamente infectadas, já que a disseminação do patógeno em longas distâncias se dá principalmente pelo vento. Nessas condições, essas medidas devem ser complementadas com o plantio de cultivares resistentes. Evitar altas densidades de plantio, que podem proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento desse patógeno, também pode reduzir a severidade da doença.

7.8. Enfezamentos

Os enfezamentos são doenças sistêmicas associadas à presença, no floema das plantas, de microorganismos procariontes, pertencentes à classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma).

Embora as plantas de milho sejam infectadas nos estádios iniciais de desenvolvimento, os sintomas dos enfezamentos manifestam-se tipicamente na época do enchimento de grãos.

É sintoma típico do enfezamento pálido, causado por espiroplasma, a presença de estrias esbranquiçadas nas folhas, que iniciam-se próximo à inserção da mesma no caule da planta (Figura 7.8a). As plantas com essa doença morrem precocemente. O enfezamento vermelho, causado por fitoplasma, caracteriza-se, principalmente, pelo intenso avermelhamento das plantas (Figura 7.8b).



Figura 7.8a. Enfezamento pálido (Espioplasma)



Figura 7.8b. Enfezamento vermelho (Fitoplasma)

Freqüentemente, as plantas produzem pequenas espigas em proliferação. As plantas com enfezamento vermelho geralmente morrem precocemente.

Os enfezamentos reduzem significativamente a quantidade absorvida de nutrientes pelas plantas de milho, com conseqüente redução na produção, sendo esse efeito influenciado pela susceptibilidade da cultivar, época de infecção das plantas e temperatura ambiente.

O espiroplasma e o fitoplasma são transmitidos de forma persistente propagativa pela cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis* Delong & Wolcott. Esse inseto vetor, assim como os patógenos que transmite, multiplica-se apenas em milho (*Zea mays* L.) e em espécies relacionadas, que são raras no Brasil. A presença contínua de plantas de milho no campo, oriundas da germinação de sementes de milho remanescentes da cultura anterior ou por plantios sucessivos dessa cultura, pode permitir a sobrevivência dos patógenos e da cigarrinha.

Experimentos sob condições controladas mostram que temperaturas de 31°C durante o dia e 25°C durante a noite favorecem a multiplicação desses patógenos, acelerando o aparecimento de sintomas nas plantas. Essas condições de alta temperatura também reduzem o período latente dos patógenos em *Dalbulus maidis*.

As medidas de controle dos enfezamentos são essencialmente preventivas e incluem a utilização de cultivares resistentes, a eliminação das plantas de milho infectadas, germinadas de sementes remanescentes da cultura anterior, para evitar a perpetuação do inóculo e da cigarrinha. A interrupção de plantios escalonados, e a realização de plantios na época normal, evitando-se plantios tardios, são alternativas que podem contribuir para reduzir a incidência dessas doenças. A diversificação

das cultivares para plantio pode contribuir para minimizar em incidência de prejuízos que possam ser causados pelos enfezamentos. Não há resultados conclusivos mostrando controle efetivo dos enfezamentos através do controle químico da cigarrinha.

7.9. Virose do rayado fino

Essa virose é transmitida pela cigarrinha *Dalbulus maidis* e, assim como os enfezamentos, ocorre comumente em plantios tardios de milho, podendo causar perdas de até 30% no tamanho e no peso de grãos. Pode ser identificada pela presença, nas folhas, de pequenos pontos cloróticos paralelos às nervuras secundárias, que assumem aspecto de riscas e podem ser melhor visualizados quando a folha é observada contra a luz (Figura 7.9). Contudo essa virose não tem sido observada ocorrendo em níveis de incidência tão altos como os enfezamentos.



Figura 7.9. Rayado fino

7.10. Virose do mosaico comum

Essa virose, causada por potyvírus, pode ser identificada por seus sintomas típicos de mosaico formado por manchas de cor verde-clara, que contrastam com a tonalidade de verde normal das folhas (Figura 7.10). Esses vírus são transmitidos de forma não persistente por pulgões, principalmente pelo pulgão do milho, *Ropalosiphum maidis* Fitch., e infectam muitas espécies gramíneas. No Brasil, foram estimadas reduções da ordem de 50% no tamanho e no peso de grãos causadas pelo mosaico comum.



Figura 7.10. Mosaico comum do milho.

A medida de controle mais efetiva para essa virose, além do uso de cultivares resistentes, é a eliminação de fontes de inóculo proporcionado por gramíneas infectadas (que apresentam sintomas muito semelhantes aos do milho) na área de plantio. Vários estudos mostram que o controle químico do pulgão não resulta em controle eficiente da doença.

7.11. Doenças foliares causadas por bactérias

As bacterioses geralmente ocorrem em plantas isoladas dentro da cultura.

Distinguem-se entre essas doenças a queima por *Pseudomonas alboprecipitans* Rosen e a podridão do cartucho, por *Erwinia chrysanthemi*.

A queima por *Pseudomonas alboprecipitans* causa, nas folhas, lesões de coloração palha, que algumas vezes coalescem, formando grandes áreas necróticas. A podridão do cartucho, causada por *Erwinia chrysanthemi*, inicia-se na sua base, por uma podridão do tipo aquoso. As folhas do cartucho desprendem-se facilmente e exalam um odor desagradável típico. Pode ocorrer o apodrecimento dos entrenós inferiores e murcha da planta (Figura 7.11).



Figura 7.11. Podridão do cartucho por *Erwinia chrysanthemi*.

Essas doenças são muito favorecidas pelo excesso de chuvas ou pelo excesso de água de irrigação e temperaturas elevadas. Podem ser controladas, em plantios irrigados, através do manejo adequado da água de irrigação.

7.12. Podridões do colmo

Dentre as podridões do colmo que podem ocorrer na cultura do milho destinado à produção de milho verde distinguem-se, em importância, as podridões causadas por *Pythium aphanidermatum* (Eds.) Fitz. e por bactérias, por ocorrerem nas plantas antes do florescimento.

A podridão do colmo causada por *Pythium aphanidermatum* é do tipo aquosa e restringe-se tipicamente ao primeiro entrenó acima do solo. As podridões causadas por bactérias também são do tipo aquoso, podendo, contudo, atingir vários entrenós acima do solo (Figura 7.12). Essas podridões causam tombamento das plantas, prejudicando a colheita e, quando ocorrem nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, ao matar a gema apical, estimulam o perfilhamento da planta. Em geral, são favorecidas pelo excesso de água no solo e por temperaturas elevadas. Podem ser eficientemente controladas, em plantios irrigados, através do manejo adequado da água de irrigação.



Figura 7.12. Podridão do colmo por *Pythium*.

7.13. Literatura citada

A COMPENDIUM of corn diseases. St. Paul: American Phytopathological Society, 1986. 64 p.

ALMEIDA, A.C.L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R.O.E. Detecção de vírus por RT-PCR, hibridização "dot-blot" e dot-ELISA em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p.168 -174, 2000.

LEON, C. de. **Enfermedades del maíz**, una guía para su identificación en el campo. México: CIMMYT, 1984. 114 p.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 26).

- FREDERIKSEN, R. **Sorghum downy mildew**: a disease of maize and sorghum. Texas AM University, 1972. 69 p.
- LEACH, C.M.; FULLERTON, R.A.; YOUNG Y. Northern leaf blight on maize in New Zealand. Relationship of *Drechslera turcica*, airspora to factors influencing sporulation, conidium development and chlamydospores formation. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, p. 629 - 636, 1977.
- LATTERELL, F.M.; ROSSI, A.E. Gray leaf spot of corn: a disease on the move. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 842 - 847, 1983.
- NAULT, L.R. Maize bush stunt and corn stunt: a comparison of disease symptom, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7., p. 659 -662, 1980.
- RANE, M.S.; PAYAK, M.M.; RENFRO, B.L.A. Phaeosphaeria leaf spot of maize. In: SIMPOSIA ON DISEASES OF RICE, MAIZE, SORGHUM AND MILETS, 1966, Chanchigarh. **Proceedings...** New Delhi: The Indian Phytopathological Society, 1966. p. 8 -10.
- OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J.M.; FERNANDES, F.T.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O.; KITAJIMA, W.E. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23., n. 1., p. 45-47, 1998.

Capítulo 8. Controle de Pragas no Cultivo do Milho Verde

Paulo Afonso Viana¹
Ivan Cruz¹
José Magid Waquil¹

8.1. Introdução

O cultivo do milho para ser consumido na forma de “milho verde” é conduzido até o estágio de espiga leitosa, com teor de umidade variando entre 70 e 80%, ponto no qual se realiza a colheita. Durante a fase vegetativa e início da reprodutiva, o milho para o consumo verde sofre o ataque das mesmas pragas que uma cultura conduzida para a produção de grãos. Para o manejo das pragas, deve-se utilizar métodos integrados de controle, o que permitirá buscar a máxima produção de espigas comercializáveis.

Dentre as pragas que atacam a cultura do milho, destacam-se, pela sua distribuição cosmopolita e danos econômicos, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, e a lagarta elasmô, *Elasmopalpus lignosellus*. Além dessas pragas, a larva de *Diabrotica* sp., *Helicoverpa zea*, *Diatraea saccharalis*, *Agrotis ipsilon*, o vetor de doenças *Dalbulus maidis*, dentre outras, dependendo da região, podem assumir o status de pragas primárias.

As pragas que atacam a cultura do milho podem ser divididas entre as de hábito subterrâneo, que danificam sementes, raízes e colo das plantas, e as de hábito aéreo, que atacam folhas, colmo, pendão e espiga.

As informações sobre o complexo das pragas subterrâneas

¹Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal, 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: pviana@cnpmms.embrapa.br; ivancruz@cnpmms.embrapa.br; waquil@cnpmms.embrapa.br

são restritas. A maioria dessas pragas é polífaga e suas interações com o ambiente são pouco entendidas, dificultando o controle. O conhecimento sobre a capacidade de emigração das pragas, plantas hospedeiras, biologia, influência do habitat sobre a população, inimigos naturais, entre outros, facilita a seleção de medidas para o manejo dessas pragas. Embora seja maior o nível de conhecimento gerado para as pragas da parte aérea das plantas, aspectos relacionados com o monitoramento e interação planta, praga e ambiente são pouco entendidos.

Para realizar o manejo adequado de pragas do milho que se destinam a conserva, é necessário o bom conhecimento de vários fatores. Primeiramente, é preciso identificar corretamente a espécie que está causando o dano à cultura. É importante conhecer a fase da planta mais sensível ao ataque da praga, fatores que afetam a biologia, e principalmente, realizar uma amostragem correta no campo, procurando avaliar a extensão do dano causado pela praga. É importante ter em mente, para uma boa amostragem, que a distribuição espacial das pragas raramente é uniforme, e geralmente ocorre de maneira agregada ou em reboleira. Isso indica que o técnico ou agricultor deve percorrer grande parte da gleba, realizando a amostragem em diversos pontos, para a tomada de decisão de controle da praga.

8.2. Descrição, Danos e Controle das Pragas do Milho Verde

8.2.1. Pragas Subterrâneas

8.2.1.1. Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*)

O ataque da lagarta ocorre no interior do colmo, fazendo galerias que provocam a morte ou o perfilhamento das plantas. O dano causado pode ser de dois tipos: pela destruição da região de crescimento, quando esse se encontra abaixo do nível do solo, ou pela destruição total ou parcial dos tecidos meristemáticos responsáveis pela condução de água e nutrientes. A planta de milho somente é atacada pela lagarta até atingir uma altura média de 35 cm. Normalmente, o agricultor percebe o ataque da praga através das inúmeras falhas na lavoura. O ataque é caracterizado pelo murchamento e seca das folhas centrais, que se destacam com facilidade ao serem puxadas, e em seguida ocorre a morte da planta (Viana, 2000).

A coloração das lagartas é esverdeada, com anéis e listras vermelho-escuros; medem cerca de 16 mm. O período larval é, em média, de 14 a 20 dias, dependendo das condições ambientais. A lagarta recém-eclodida alimenta-se das folhas próximas ou em contacto com o solo. À medida que cresce, ela penetra no colmo das plantas (logo abaixo do nível do solo), alimentando-se no seu interior.

Os fatores que favorecem o aumento populacional da lagarta-elasma estão associados a temperaturas mais elevadas (27-30°C), solos arenosos e de fácil drenagem e períodos de seca. Práticas culturais também afetam a maior ou menor ocorrência da praga.

A alta umidade do solo é o principal fator no manejo da elasmó. Atua negativamente em qualquer estágio do seu ciclo biológico (Viana & Costa, 1995), porém, a sua importância é maior no início da fase larval, causando alta mortalidade. Para que a umidade do solo por si só mantenha os danos causados pela praga em níveis abaixo da perda considerada econômica, é necessário que a lavoura esteja no período de suscetibilidade, com a umidade ao redor da capacidade de campo.

Práticas culturais como a queima da palhada antes do plantio ou na colheita também afetam a população dessa praga. Onde se pratica a queimada, ocorrem maior infestação e danos por elasmó. Essa prática também contribui para a destruição de inimigos naturais. O método de cultivo também afeta o manejo dessa praga. A infestação chega a duas vezes mais em cultivo convencional em relação ao plantio direto.

Embora os inimigos naturais sejam um importante componente regulatório de população de insetos, o seu impacto sobre a lagarta elasmó é considerado baixo. Isso se explica devido ao habitat protegido da lagarta quando se alimenta no interior do colmo ou quando se encontra na câmara localizada no solo. Embora a resistência genética seja um método potencial para o emprego no manejo dessa praga, ainda não se selecionaram cultivares de "milho" com essa característica. O método de controle de elasmó mais comumente utilizado tem sido o químico (Tabela 8.1). O tratamento de sementes, pela sua praticidade, custo e eficiência é o mais empregado. Os inseticidas são largamente utilizados em áreas com histórico de ataque dessa praga. Em área onde não foi utilizado o tratamento de sementes, tem-se como opção de controle a aplicação de inseticida pulverizado com jato

dirigido para o colo da planta (Tabela 8.1), necessitando que o ataque seja identificado logo no início. Nessa condição, o controle da lagarta evita que a mesma emigre de plantas atacadas para plantas saudáveis, aumentando o dano inicial. Outra opção de controle químico é através da aplicação de inseticida via irrigação por aspersão, utilizando-se lâmina de 10 mm de água.

É importante ressaltar que a conjugação de diferentes métodos de controle é recomendada para o manejo dessa praga, visando reduzir o seu potencial de danos, que, em condições favoráveis, pode trazer expressiva redução no estande da lavoura e, conseqüentemente, na produtividade.

8.2.1.2. Larva da vaquinha (*Diabrotica speciosa* e *D. viridula*)

No Brasil, a espécie predominante é a *D. speciosa*, cujas larvas atacam principalmente as raízes do milho e tubérculos de batata. O dano causado nas raízes do milho pela larva interfere na absorção de nutrientes e água e reduz a estabilidade das plantas, ocasionando acamamento em situações de ventos fortes e de alta precipitação pluviométrica. A distribuição das larvas ocorre em "reboleira" e o número de larvas varia de 0 a 100 por planta. As larvas atingem 10 mm de comprimento, são brancas, de cabeça marrom e têm uma placa quitinizada escura no último segmento abdominal. Os adultos medem cerca de 6 mm, de coloração verde, cabeça marrom, élitros lisos, com seis manchas amarelas e tíbias pretas e não causam danos significativos para o milho.

Tabela 8.1. Inseticidas indicados para o controle das principais pragas do milho. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2003.

Praga	Inseticida liq. ou sólido	Formulação e Concentração (%)	Dose (p.c.)	Obs.
Lagarta-Earminha	thiodicarb	SC 37,5	2,0 L/100Kg sementes	Tratamento sementes
	carbofuran chlorpyrifos	SC 35,0 CF 44,8	2,0 L/100Kg sementes 1,0 l/ha	idem Pulv. dirigida para o colo das plantas no início do ataque
Larva do Diabrotica e larva-earminha	terbufos	G 5,0	40 Kg/ha	Granulado no solo
	imidacloprid	TS 70,0	0,7Kg/100 Kg sementes	Tratamento sementes
Lagarta-do-cartucho	chlorpyrifos	CE 44,8	0,8 L/ha	Pulv. ou via água de irrigação.
Lagarta-rocha	trienuran	CE 5,0	0,3 L/ha	Pulverização
	dimethoate	CE 2,5	0,2 L/ha	idem
	methidathyl	SC 21,5	1,0 L/ha	idem
	imidacloprid	CE 5,0	0,15 L/ha	idem
	spinosad	CE 48,0	0,1 L/ha	idem
	carbaryl	SC 48,0	2,0 L/ha	Pulv. com o jato dirigido para o colo da planta.
Percevejo castanho	michorten (500 g i.a./ha)	SC 50,0	1,0 l/ha	idem
	imidacloprid	SC 25,0	0,01 L/ha	idem
	ipronil (120 g i.a./ha) ¹	GD 50,0	0,15 Kg/ha	Pulv. no solo de plantio
Broca-da-cana	terbufos (2000 g i.a./ha) ¹	G 5,0	40 Kg/ha	Granulados aplicados no solo
	trienuran ¹ acephate ¹	CE 5,0 PS 75,0	0,3 l/ha 1,0 Kg/ha	Pulverização idem
Ciparinho do milho	imidacloprid	TS 70,0	1,0Kg/100 Kg sementes	Tratamento sementes
Lagarta-do-espiga	carbaryl	SC 48,0	2,0 - 2,3 L/ha	Pulverização da espiga
	michorten	SL 50,0	1,5 L/ha	idem

¹De acordo com o fabricante.

Para essa praga, existe carência de informações básicas sobre a sua capacidade de emigração, plantas hospedeiras, biologia, influência do habitat (solo) e do manejo de culturas sobre a população, ocorrência de inimigos naturais e estratégia de controle (inseticidas e métodos de aplicação). O método de amostragem utilizado para larva de *D. speciosa* é através da coleta de amostra de solo, que é peneirada sobre um plástico preto, onde as larvas são localizadas visualmente. Resultados preliminares obtidos por Viana (1999, não publicado) indicam que 3,5 a 5 larvas/planta são suficientes para causar danos ao sistema radicular do milho. No Brasil, o controle da larva de *D. speciosa* é pouco realizado na cultura do milho e tem-se baseado quase que exclusivamente no emprego de inseticidas químicos. Os melhores inseticidas para o controle da larva são mostrados na Tabela 8.1. Embora, em outros países, se tenha referência de cultivares de milho com resistência a outras espécies de Diabrotica. Trabalhos visando resistência genética a essa praga são incipientes no Brasil. A ocorrência do controle biológico da praga tem sido relatada através dos inimigos naturais *Celatoria bosqi* e *Centistes gasseni* e dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

Resultados preliminares indicam que umidade do solo é um dos fatores a serem considerados no manejo dessa praga. Em áreas experimentais, observou-se maior ocorrência de larvas em solos com maior umidade e menor ocorrência em solos com baixa umidade. O método de preparo de solo também tem mostrado influência sobre a dinâmica populacional desse inseto. Maior ocorrência de larvas tem sido encontrada em área preparada com arado de aiveca do que em área de plantio direto.

8.2.1.3. Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*)

A lagarta tem hábito noturno e secciona a planta logo acima do nível do solo. As plantas susceptíveis ao ataque da praga são aquelas inferiores a 35 cm de altura. Os níveis de controle para a lagarta-rosca baseiam-se na fase do desenvolvimento da lagarta e no estágio de desenvolvimento da planta. Deve-se ressaltar que, se o ataque ocorre no estágio em que a região de crescimento da planta se encontra abaixo do nível do solo, ocorre a sua recuperação em condições climáticas favoráveis.

A lagarta-rosca possui o hábito de enrolar-se quando tocada. Atinge o comprimento de 40 mm, tem formato cilíndrico e coloração variável, predominando a cinza-escura com listras laterais e dorsais. Possui sutura em formato de "V" invertido na cabeça e suas mandíbulas possuem saliências levementes arredondadas. A lagarta-rosca é um inseto de maior ocorrência em solos mais úmidos, principalmente nos solos aluviais de baixada. Em áreas irrigadas, onde a cultura anterior é hospedeira da praga, podem ocorrer populações que reduzem drasticamente o estande, se medidas de controle não forem adotadas.

O revolvimento do solo através de aração e gradagem expõe as lagartas e pupas aos raios solares, que são prejudiciais ao inseto, reduzindo sua população. Várias plantas daninhas, principalmente corda-de-viola, guanxuma e unha-de-vaca são hospedeiras e mais preferidas pela praga do que o milho. Portanto, a manutenção das áreas a serem cultivadas livres dessas plantas ajuda a diminuir a infestação na cultura.

O controle biológico dessa praga não tem sido eficiente, principalmente pelo fato de a praga ficar escondida sob a terra, protegida contra os inimigos naturais (Cruz, 1992).

O controle químico pode ser feito com pulverização de inseticidas (Tabela 8.1), dirigindo o jato para o colo da planta. Quando se utiliza controle para elasmos, este proporciona um controle razoável da lagarta-rosca.

8.2.1.4. Percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*)

Essas espécies atacam o milho, acarretando sérios prejuízos em algumas regiões. As ninfas e os adultos alimentam-se das raízes e sugam a seiva. O ataque severo causa o definhamento e a morte da planta. O inseto apresenta corpo de coloração castanha e as pernas anteriores escavatórias. O tamanho varia de 6 a 8 mm de comprimento.

A praga prefere o solo úmido para viver e causa maior dano nessa condição. Em solo seco, o inseto aprofunda-se à procura de umidade.

A presença do inseto no solo pode ser constatada durante o preparo do solo, através do cheiro característico dos percevejos. A aração e a gradagem expõem os insetos a predadores e causam sua morte por esmagamento das ninfas e adultos. A aração com aiveca apresenta maior eficiência no controle do percevejo castanho (Amaral et al., 1999). O fungo *Metarhizium anisopliae* é um agente de controle biológico da praga e a sua eficiência está relacionada com a época de revoada do percevejo, hora de pulverização e umidade do solo. Devido ao hábito subterrâneo, o controle do percevejo é difícil de ser realizado e a recomendação de uso de inseticidas tem sido preventivamente. Inseticidas pulverizados ou granulados aplicados no sulco de plantio (Tabela 8.1), têm mostrado experimentalmente alta eficiência no controle de adultos e ninfas do percevejo atacando o milho (Nakano & Florim, 1999; Raga & Siloto, 1999).

8.2.1.5. Bicho-bolo, coró ou pão de galinha (*Eutheola humilis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates* sp, *Liogenys*, sp.)

Existem várias espécies de bicho-bolo atacando o milho. As larvas danificam as sementes após o plantio, prejudicando sua germinação. Também alimentam-se das raízes, provocando o definhamento e a morte das plantas. A larva apresenta três pares de pernas e são de coloração branco-leitosa e formato de "U", medindo de 20 a 30 mm de comprimento. O período larval é variável para as espécies e chega a atingir 20 meses e a população do inseto é invariavelmente grande em áreas cultivadas onde anteriormente havia pastagem (gramíneas). A incidência da praga tem sido maior em lavouras de safrinha, instaladas em semeadura direta sobre a resteva da soja. Agentes de controle biológico natural de larvas do bicho-bolo são nematóides, bactérias, fungos, principalmente *Metarhizium* e *Beauveria* sp e parasitóides da ordem Diptera. Ávila & Rumiato (1997) sugerem o preparo de solo com implementos de disco como uma alternativa de controle cultural da larva. Com essa prática, ocorre o efeito mecânico do implemento sobre as larvas que possuem corpo mole e são expostas a radiação solar e aos inimigos naturais, especialmente pássaros. Inseticidas utilizados para outras pragas subterrâneas têm apresentado baixa eficiência para o controle da larva do bicho-bolo.

8.2.1.6. Larva-aramé (*Conoderus* spp., *Melanotus* spp)

A larva é quitinizada, de coloração marrom, e varia de 20 a 40 mm de comprimento. Constrói galerias, danificando o sistema radicular. Os ovos do inseto são depositados no solo, entre as raízes das plantas. Os danos provocados pela larva-aramé são geralmente mais severos em plantio de milho após pastagem, onde não ocorre o preparo anual

do solo, criando-se uma condição propícia para o desenvolvimento da larva. O ataque da larva ocorre após a emergência das plantas e pode causar redução acentuada no estande, necessitando muitas vezes de replantio. Em áreas com a presença da larva, recomenda-se a utilização de inseticidas no plantio (Tabela 8.1).

A umidade do solo é um fator importante no manejo dessa praga. Em sistemas irrigados, a suspensão da irrigação e a conseqüente drenagem da camada agricultável do solo força a larva aprofundar-se, reduzindo o dano no sistema radicular.

8.2.2. Pragas da Parte Aérea

8.2.2.1. Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*)

É a principal praga do milho. O ataque ocorre desde a fase de plântula até o pendoamento e espigamento. No início do ataque, as lagartinhas raspam as folhas, deixando áreas transparentes. Com o seu desenvolvimento, a lagarta localiza-se no cartucho da planta, destruindo-o. A lagarta também danifica a espiga, inviabilizando a sua colheita para consumo verde. A lagarta desenvolvida mede cerca de 40 mm, apresenta coloração variável de pardo-escura, verde até quase preta e com um Y invertido na parte frontal da cabeça.

Vários inimigos naturais atacam a lagarta-do-cartucho. Cruz (1995) cita o predador *Doru luteipes* e os parasitóides *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp., *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta*, e salienta a sua importância, por atuarem sobre ovos e/ou larvas de até cerca de 1,5 cm, eliminando a praga antes que ocorram danos significativos à lavoura. Várias doenças de *S. frugiperda* têm sido relatadas, como os fungos *Nomuraea rileyi*, *Botrytis rileyi*, *Beauveria globulifera*; vírus

Baculovirus; bactérias *Bacillus thuringiensis* e outros agentes etiológicos de menor importância, como nematóides e protozoários. Avaliações de campo realizadas na Embrapa Milho e Sorgo têm mostrado que a eficiência do Baculovírus no controle da praga é comparável à dos inseticidas químicos convencionais, atingindo 86% de eficiência e, além disso, possui a vantagem de ser altamente seletivo e não prejudicar o meio ambiente e o ser humano. Embora o desenvolvimento de cultivares de milho visando a produção de grãos com resistência genética a essa praga esteja avançado, não há ainda cultivares para o consumo verde com essa característica. Entretanto, as cultivares bem empalhadas geralmente são mais resistente ao dano da lagarta quando o ataque ocorre na espiga.

O estágio da planta de milho mais sensível ao ataque da praga é o de 8 a 10 folhas (Cruz & Turpin, 1982 e 1983). O controle da praga nas folhas utilizando inseticidas é o método mais utilizado no Brasil. Recomenda-se que o controle seja realizado quando 17% das plantas estiverem com o sintoma de folhas raspadas, indicando, nesse ponto, que as lagartas ainda não causaram danos à cultura. Existem vários inseticidas recomendados para o controle da praga, porém é muito importante, na tomada de decisão, escolher inseticidas seletivos aos inimigos naturais, ou seja, que controlem eficientemente a praga e tenham baixo impacto sobre parasitas e predadores. Atualmente, vários inseticidas considerados de última geração estão disponíveis no mercado, como os fisiológicos, que atuam no crescimento do inseto, e os de origem biológica, que possuem baixa toxicidade para organismos benéficos, homem e animais. Finalmente, existem os inseticidas tradicionais, principalmente dos grupos de piretróides, organofosforados e carbamatos,

que diferem de acordo com a molécula e formulação, em eficiência, seletividade e toxicidade (Tabela 8.1).

Normalmente, a aplicação desses inseticidas é realizada através de pulverizador costal ou tratorizado.

Recentemente, tem-se desenvolvido a aplicação de inseticidas via água de irrigação por aspersão. Viana & Costa (1998) relataram uma lista de inseticidas avaliados para essa finalidade, com sua respectiva eficiência de controle.

8.2.2.2. Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*)

Essa praga tem constituído um problema sério para o milho-grão, no Brasil Central. Tradicionalmente, em ambientes estáveis da cultura canavieira, o controle dessa praga tem sido realizado com sucesso através do controle biológico. Como a colheita do milho para o consumo verde ocorre mais cedo, o dano causado pela praga não chega a ser representativo. Entretanto, quando o ataque é intenso, a planta pode secar precocemente e não formar espigas. As lagartas apresentam a cabeça marrom e o corpo embranquiçado, com inúmeros pontos escuros. Inicialmente, a lagarta alimenta-se das folhas do milho, para, posteriormente, penetrar no colmo, dificultando o seu controle com inseticidas. A aplicação de inseticidas para controlar eficientemente esse tipo de praga só é viável quando visa lagartas de primeiro e segundo ínstaes, que ainda não penetraram no interior do colmo. Resultados experimentais têm mostrado eficiência no controle da broca, como alguns aplicados quando a lagarta ainda se encontra alimentando-se nas folhas (Tabela 8.1).

8.2.2.3. Cigarrinha-do-milho (*Daubulus maidis*)

Nos últimos anos, a cigarrinha tornou-se uma praga de grande importância para a cultura do milho. A cigarrinha é

o vetor da doença denominada “enfezamento”, causada por dois mollicutes, espiroplasma e (enfezamento pálido) e fitoplasma (enfezamento vermelho) e também vetorado vírus do raio fino. Segundo Waquil (2000), as perdas na lavoura de milho são acentuadas, dependendo da susceptibilidade das cultivares, do patógeno envolvido e das condições ambientais. Geralmente, os sintomas das plantas infectadas aparecem depois de 4 a 7 semanas. Os danos diretos causados pela cigarrinha às plantas decorrem da sucção de seiva, ocasionando, em alta população da praga, murcha e seca das plantas. Geralmente, os danos são mais acentuados em plantios realizados tardiamente e em cultivos da safrinha. O adulto da cigarrinha possui coloração palha e mede cerca de 3 mm de comprimento. Na cabeça, apresenta duas manchas escuras e no último par de pernas tem duas fileiras de espinhos bem visíveis. Tanto o adulto como as ninfas localizam-se na região do cartucho das plantas e são muito ágeis, deslocando-se lateralmente ou voando quando molestadas.

Cultivares resistentes apresentam uma boa perspectiva para o controle dessa praga. Medidas culturais, como a eliminação das plantas voluntárias provenientes de sementes da colheita anterior, plantio mais cedo, rotação de culturas evitar plantios sucessivos e contínuos, onde é possível cultivar mais de uma safra por ano, reduzem a população da praga. A opção do tratamento químico (Tabela 8.1) foi avaliada experimentalmente e foi eficiente no controle do adulto da cigarrinha, reduzindo significativamente a incidência de virose (Waquil & Viana, 1996).

8.2.2.4. Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*)

A lagarta locomove-se como “mede palmo” e se alimenta das folhas do milho, deixando somente a nervura central.

As infestações geralmente desenvolvem-se em gramíneas ao redor da cultura e, quando ocorre competição por alimento, as lagartas emigram para a lavoura de milho. A lagarta ocorre em grande número na planta e possui coloração verde-escura, com estrias longitudinais castanho-escuras, limitadas por estrias amarelas e atinge cerca de 50 mm de comprimento. Para evitar danos devido ao ataque dessa lagarta, são necessárias vistorias freqüentes na cultura, principalmente em áreas vizinhas às pastagens. Para o controle da lagarta, nem sempre é necessário aplicar o inseticida em toda a área da lavoura. Geralmente, a infestação inicia-se pelas bordas laterais e a pulverização localizada sobre a área infestada é eficiente para o controle da lagarta. Apesar do tamanho da lagarta, ela é bastante sensível à ação da maioria dos inseticidas recomendados para o controle de outras lagartas.

8.2.2.5. Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*)

Essa praga ataca principalmente pastagens e a cultura do arroz. O milho também é hospedeiro da cigarrinha, e quando a população da praga aumenta em áreas de pastagem vizinha da lavoura de milho, o inseto emigra e pode causar danos em plantas novas. O adulto suga a planta de milho e injeta uma toxina que bloqueia e impede a circulação da seiva. Os sintomas de ataque são caracterizados por cloroses foliares e, posteriormente, secamento e morte da planta. A cigarrinha mede cerca de 10 mm de comprimento, apresenta coloração preta, com três faixas amareladas nas asas. Quatro cigarrinhas por planta podem causar sua morte. Plantas após 17 dias de idade geralmente resistem bem ao ataque da praga, podendo apresentar sintomas devido ao ataque, recuperando-se na emissão de novas folhas se a infestação for cessada.

Visando o manejo dessa praga utilizando-se o método de controle cultural, recomenda-se evitar o plantio de milho em áreas adjacentes às pastagens. O controle químico é pouco utilizado para essa praga.

8.2.2.6. Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maydis*)

É um inseto sugador de seiva, vetor de virose, principalmente mosaico. A praga vive em colônias e elimina dejeções líquidas, onde se desenvolve um fungo negro (fumagina). As colônias do pulgão são geralmente encontradas no interior do cartucho e no pendão das plantas. O inseto apresenta coloração verde-azulada a negra, medindo cerca de 1,5 mm de comprimento.

Vários inimigos naturais parasitam e predam o pulgão do milho, mantendo sua população sob controle. Fatores climáticos como vento e chuvas frequentes são desfavoráveis ao inseto. O controle químico somente é justificável em altas populações, principalmente quando coincide com o pré-florescimento, podendo, nesse caso, acarretar perda econômica na lavoura, devido ao ataque da praga.

8.2.2.7. Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*)

É a praga mais importante na exploração do milho verde para consumo “in natura” ou para o seu uso pela indústria de enlatados. O ataque do inseto causa danos ao grão e também depreciação visual, proporcionado pela presença da lagarta na espiga. Além de perdas diretas, o inseto favorece a ocorrência de microorganismos indesejáveis na espiga.

A lagarta recém-eclodida alimenta-se inicialmente do “cabelo” da espiga do milho e, à medida que se desenvolve, danifica os grãos. A lagarta chega a medir cerca de 35 mm de comprimento e possui coloração

variável de verde-claro, creme a quase preta, com partes mais claras sobre o corpo.

Um fator importante no manejo dessa praga é o bom empalhamento de espigas. Cultivares bem empalhadas são menos danificadas pela lagarta da espiga. Outro método utilizado para o controle da lagarta é através do uso de inseticidas, principalmente na exploração de milho verde (Tabela 8.1). O maior problema encontrado no controle da praga é a época para aplicação do inseticida e o equipamento a ser utilizado. O período em que a lagarta é mais vulnerável ao controle é logo após a sua eclosão. Depois que a lagarta penetra na espiga, o seu controle torna-se difícil. Portanto, é necessário colocar o inseticida no “cabelo” da espiga na época adequada. Na literatura, há referência ao controle da lagarta da espiga através de inseticidas aplicados via água de irrigação; entretanto, os resultados obtidos até o momento empregando esta técnica não foram satisfatórios. Novos inseticidas, doses e épocas de aplicação estão sendo avaliados, visando a melhoria na eficiência de controle utilizando-se esse método.

8.2.2.8. Mosca-da-espiga (*Euxesta eluta*)

O adulto é uma mosca de aproximadamente 5 mm de comprimento, de coloração escura e asas incolores rajadas de preto. A mosca deposita seus ovos nos estilos-estigmas da espiga do milho. Após a eclosão das larvas, que são ápodas, essas se alimentam do “cabelo”, do sabugo e danificam ligeiramente os grãos da espiga em formação. A larva é de coloração esbranquiçada, possui corpo afilado na parte anterior e atinge cerca de 8 mm de comprimento.

O principal problema causado pela larva ao milho para o consumo verde é o apodrecimento da espiga e dos grãos,

ocasionando forte mau cheiro, tornando-se a espiga imprópria para o consumo.

As cultivares bem empalhadas geralmente sofrem menos danos causados pela larva. A ocorrência dessa praga está associada à presença da lagarta-da-espiga. O controle químico não tem sido utilizado e, experimentalmente, a eficiência tem sido baixa, devido principalmente ao fato de a larva ficar protegida pela palha da espiga.

8.2.3. Pragas de ocorrência secundária

Esse grupo de praga tem ocorrência localizada em algumas regiões. Dependendo da infestação, podem causar danos e acarretar perdas na lavoura. As pragas mais freqüentes são:

8.2.3.1. Ácaros (*Tetranychus urticae* e *Catarhinus tricholaenae*)

Os ácaros geralmente ocorrem na fase inicial de desenvolvimento da lavoura, atacam as folhas na parte ventral, causando descoloração, amarelecimento e seca das folhas. A aparência da praga é de uma minúscula aranha de coloração esverdeada-translúcida, medindo cerca de 0,5 mm de comprimento. Formam grandes colônias recobertas com teias na parte ventral da folha. A praga pode evoluir rapidamente para um carácter endêmico, devido ao desequilíbrio biológico causado pelo uso incorreto de inseticidas.

8.2.3.2. Tripes

Os insetos, na sua alimentação, raspam e sugam as folhas e podem causar danos às plântulas de milho. O ataque mostra uma aparência esbranquiçada na folha, que evolui para o dessecamento. Em milho recém-germinado, devido à ausência de raízes secundárias e com pouca umidade disponível, podem-se agravar os danos causados pelo

inseto. Em condições normais de umidade, geralmente a planta recupera-se dos danos. Plantas desenvolvidas praticamente não são prejudicadas pelo ataque desse inseto.

8.2.3.3. Percevejos (*Dichelops* spp., *Nezara viridula*)

Tem-se observado o ataque do percevejo-marrom (*Dichelops*) e percevejo-verde (*Nezara*) no início do desenvolvimento do milho. São insetos que atacam a base do colmo, causando estrias brancas nas folhas localizadas no interior do cartucho e, posteriormente, pode ocorrer o perfilhamento das plantas. Esses insetos são pragas importantes na cultura da soja e recentemente têm atacado também o milho.

8.3. Literatura citada

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. Produtos fitossanitários comerciais ligados no Brasil. São Paulo, 2000. Disponível em: < <http://www.andef.com.br/> > . Acesso em: 20 out 2002.
- FANCELI, A.L.; DOURADO NETO, N. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- GAZZIERO, D.L.P.; GUIMARÃES, S.C.; PEREIRA, F.A.R. **Plantas daninhas: cuidado com a disseminação**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1989. Folder.
- HARLAN, J. R.; WET, J.M. de. Some thoughts about weeds. **Economic Botany**, New York, v. 19, p. 16 - 24, 1965.
- KING, J. J. **Weeds of the world: biology and control**. New York: Interscience, 1966. 48 p.
- KISSMANN, K. G. Uso de herbicidas no contexto do Mercosul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 122., 2000, Foz do Iguaçu. **Palestra...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 91-116.

- RADOSEVICH, S.J. HOLT, C. GHERSA. **Weed Ecology: implications for management**. 2. ed. New York: J.Willey, 1997. 589 p.
- RODRIGUES. B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.
- SILVA, J.B.; CRUZ, J.C.; SILVA, A.F. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Sete Lagoas, 1989. p.31- 41. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 4).
- SILVA, J.B.; KARAM, D. 1994. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do Milho. **O Ruralista**, Belo Horizonte, v. 32, n. 414, p.5 - 9, 1994.
- SILVA, J.B.; PIRES, N.M. Controle de plantas daninhas para a cultura do Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.17-20, 1990.
- ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1999. 556 p.

Capítulo 9. Controle Biológico de Pragas no Cultivo do Milho Verde

Ivan Cruz¹

9.1. Introdução

A cultura de milho, quando destinada à produção de milho verde, apresenta, no tocante à presença de insetos-pragas no produto final, três limitações importantes à sua comercialização: a primeira é a depreciação qualitativa do produto, pela presença de formas vivas de insetos, particularmente lagartas confinadas na ponta da espiga, mesmo que os danos sejam pequenos; a segunda limitação é quando a praga causa dano em toda a extensão da espiga ou mesmo quando se localiza na parte intermediária da mesma. Finalmente, a terceira limitação diz respeito à possibilidade da presença de resíduos tóxicos dos produtos químicos utilizados no combate às pragas. Quando ocorre a primeira situação, é possível anular o dano, eliminando-se a região onde ele está confinado. Tal eliminação pode ser tanto manual como mecânica. Quando ocorre o ataque em toda a extensão da espiga ou na área mediana, o dano pode ser total. O prejuízo financeiro será proporcional à incidência das pragas. Quando ocorre a contaminação por resíduos tóxicos no limite acima do permitido por lei, os prejuízos são totais, ou seja, não há como aproveitar a produção para o consumo humano ou para o consumo de animais domésticos. Portanto, alternativas ao uso de produtos

¹*Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: ivancruz@cnpms.embrapa.br*

químicos é uma demanda para o controle de pragas na cultura de milho visando sua comercialização “in natura”, especialmente quando o ataque se verifica no produto a ser comercializado, ou seja, a espiga verde. Uma das alternativas para substituir ou reduzir o uso de produtos químicos é através do controle biológico e do controle microbiano.

9.2. Controle biológico

O maior avanço nas pesquisas com controle biológico na cultura de milho diz respeito aos insetos-pragas da ordem Lepidoptera, notadamente a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) e a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie). O controle biológico pode ser definido como a ação de determinados organismos conhecidos como parasitóides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outros organismos numa média bem abaixo daquela que ocorreria na ausência destes (DeBach, 1964). De maneira geral, o controle biológico tem sido efetivado pelo uso de três aproximações: controle biológico clássico, conservação e/ou aumento dos agentes de controle biológico já existentes em determinada área (Cruz, 2002).

9.2.1. Controle biológico clássico

O controle biológico clássico é baseado na importação, liberação e estabelecimento definitivo de inimigos naturais exóticos (parasitóides, predadores ou patógenos). De maneira geral, esse método clássico é uma estratégia que propicia um controle duradouro da praga-alvo.

O sucesso alcançado com a utilização desse método tem sido bem evidenciado, especialmente em países desenvolvidos, seja no controle de insetos pragas ou no controle de plantas daninhas (Laing & Hamai, 1976;

Clausen, 1978). De maneira geral, uma vez que o sucesso é alcançado em um local, os mesmos inimigos naturais podem ser utilizados para controlar as mesmas pragas em outras regiões de clima semelhante. Entre os anos de 1964 e 1976, foram documentados, em várias regiões do mundo, cerca de 170 casos de sucesso pela introdução de inimigos naturais num segundo local, após a comprovação de sucesso no primeiro local (Luck et al., 1988). Isso significa que a importação de inimigos naturais é ainda uma tática importante e eficaz no manejo de pragas, particularmente no manejo de pragas exóticas. Insetos e ácaros introduzidos de outros países são considerados responsáveis pela maior parte de todas as perdas ocasionadas às culturas (Hoy, 1988).

9.2.2. Aumento da população de inimigos naturais

A tática de aumento de inimigos naturais numa área envolve os esforços para aumentar a população ou os efeitos benéficos dos inimigos naturais tanto de pragas nativas como de pragas exóticas (Rabb et al., 1976, Ridgway & Vinson, 1977), seja através de liberações periódicas dos agentes de controle biológico e/ou manipulação do ambiente em que eles habitam. As liberações periódicas podem ser do tipo inundativa ou inoculativa, dependendo do número de inimigos naturais liberados e do intervalo durante o qual se espera que eles propiciem o controle. Manipulação ambiental pode incluir o fornecimento de hospedeiros ou presas alternativas, uso de semioquímicos para melhorar o desempenho do inimigo natural, fornecimento de requisitos ambientais como alimento para os adultos, ou condições adequadas para refúgios, etc., ou até mesmo alguma modificação nas práticas culturais para favorecer os inimigos naturais.

9.2.3. Conservação de inimigos naturais

Essa tática envolve a proteção e a manutenção da população de determinado inimigo natural. A conservação é crucial nos casos em que se quer manter nos ecossistemas agrícolas tanto os inimigos naturais nativos quanto os introduzidos (Hoy, 1998). De maneira geral, o procedimento mais utilizado na conservação de inimigos naturais envolve a modificação nas práticas de aplicação de inimigos naturais. Tal aplicação só é efetivada quando a população da praga ultrapassa determinado nível populacional. Em alguns casos, a conservação dos agentes biológicos pode ser obtida pela substituição de ingredientes ativos, doses, formulação, época e local de aplicação (Hull & Beers, 1985). De acordo com Tauber et al. (1985), é provável que o maior incremento na utilização eficiente de controle biológico nos programas de manejo integrado seja pela conjugação com o uso seletivos de produtos químicos. O conhecimento de como conservar os inimigos naturais no agroecossistema é um eficiente modo de aumentar o uso do controle biológico na agricultura (Hull & Beers, 1985).

9.3. Inimigos naturais associados às principais pragas de milho

As principais pragas de milho, especialmente as espécies pertencentes à ordem Lepidoptera, são de alguma maneira afetadas pela ação dos inimigos naturais. Em curto prazo, melhor desempenho geralmente é esperado pela atuação dos inimigos naturais que atuam nas fases iniciais de desenvolvimento das pragas, ou seja, ovos e primeiros ínstars. No entanto, não se pode negligenciar o impacto dos inimigos naturais que atuam em fases mais desenvolvidas das pragas, ou seja, últimos ínstars, pupas e adultos. Como inimigos naturais importantes na

supressão das principais pragas de milho, pertencentes à ordem Lepidoptera, pode-se considerar aqueles listados nas Tabelas 9.1, 9.2 e 9.3. Embora seja relacionado um grande número de predadores e parasitóides, tanto de *S. frugiperda* como de *H. zea*, poucos são os que realmente têm sido pesquisados no Brasil, visando o controle biológico dessas pragas na cultura de milho. Atualmente, a Embrapa Milho e Sorgo tem enfatizado os seguintes: os predadores *Doru luteipes*, *Orius insidiosus* e *Chrysoperla externa*, os parasitóides *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp., *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta*.

Tabela 9.1. Principais predadores de *Spodoptera frugiperda* Smith (adaptado de Cruz, 1995ab).

Nome Científico	Família	Ordem
<i>Calosoma alternans granulatum</i> Perty	Carabidae	Coleoptera
<i>Calosoma angulata</i> (Chvr)	Carabidae	Coleoptera
<i>Coleomegilla maculata</i> De G.	Coccinellidae	Coleoptera
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Coccinellidae	Coleoptera
<i>Doru luteipes</i> Scudder	Forficulidae	Dermaptera
<i>Eucanthecona</i> sp.	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Orius insidiosus</i> (Say)	Anthracoridae	Hemiptera
<i>Podisus maculiventris</i> Say	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Podisus sagitta</i> F.	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Sceliphronss figulari</i> Dahlb	Sphecidae	Hymenoptera
<i>Polistes versicolor</i> Oliv.	Vespidae	Hymenoptera
<i>Sycanus indagator</i> (Stal)	Reduviidae	Hemiptera

Tabela 9.2. Principais parasitóides de *Spodoptera frugiperda* Smith (adaptado de Cruz, 1995).

Nome científico	Família	Ordem
<i>Achaetoneura archippivora</i> (Williston)	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas incertus</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas memoratus</i> (Town.)	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas piliventris</i> van der Wulp	Tachinidae	Diptera
<i>Brachymeria ovata</i> (Say)	Chalcididae	Hymenoptera
<i>Campoplex grioti</i> (Blanchard)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoplex flavolineata</i> (Ashmead)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoplex perdisdistinctus</i> (Viereck)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoplex sonorensis</i> (Cameron)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Chelonus insularis</i> (= <i>rexanus</i>) Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Cotesia</i> (= <i>Apanteles</i>) <i>margiventris</i> Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Cryptus albivittatus</i> (Cresson)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Diapetimorpha introita</i> (Cresson)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Dino imunda</i> (Wiedemann)	Tachinidae	Diptera
<i>Eiphosoma vitticola</i> Cresson	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Eucelatoria</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Euphorocera floridensis</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Euplectrus comstockii</i> Howard	Eulophidae	Hymenoptera
<i>Euplectrus platypenae</i> Howard	Eulophidae	Hymenoptera
<i>Lesposia</i> sp. (= <i>Achaetoneura</i> sp.)	Tachinidae	Diptera
<i>Lixophaga diatraea</i> (Townsend)	Tachinidae	Diptera
<i>Meteorus laphygmae</i> Viereck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Meteorus autographae</i> Muesebeck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Microplitis</i> sp.	Braconidae	Hymenoptera
<i>Ophion bilineata</i> Say	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Patella</i> sp.	Tachinidae	Diptera
<i>Paltoleia robusta</i> Wied.	Tachinidae	Diptera
<i>Parisiorhinus</i> sp.	Belgidae	Hymenoptera
<i>Pogon laphygmae</i> Viereck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Pogon terminalis</i> Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Sarcophaga georgina</i> Weid.	Sarcophagidae	Diptera
<i>Telenomus remus</i> Nixon	Sectiidae	Hymenoptera
<i>Temelucha difficilis</i> Dasch	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Trichogramma fasciatum</i> (Perkins)	Trichogrammatidae	Hymenoptera
<i>Trichogramma minutum</i> Riley	Trichogrammatidae	Hymenoptera
<i>Voria rufalis</i> (Fallen)	Tachinidae	Diptera
<i>Winthemia quadrispulata</i> (F.)	Tachinidae	Diptera
<i>Winthemia trinitatis</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Zelle mellea</i> (Cresson)	Braconidae	Hymenoptera

Tabela 9.3. Principais inimigos naturais de *Helicoverpa zea* Boddie.

Espécie	Família	Classe	Estado	Tipo	Referência
<i>Archytas marmoratus</i> (Town.)	Diptera	Diptera	larva	parasita	Wright (1955)
<i>Campoplex perisiticus</i> Viereck	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Wright, Boddie, Jones
<i>Campoplex sonorensis</i> Cameron	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Pa. Fitch & Cresson (1865)
<i>Chelonus insularis</i> Cresson	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Wright, Boddie
<i>Chrysoperla carnea</i> Stoll.	Insecta	Insecta	larva	predador	Wright, Boddie, Jones
<i>Eucalatoria bryani</i> Sabrosky	Diptera	Diptera	larva	parasita	Wright, Boddie, Jones (1953)
<i>Eucalatoria rubentis</i> (Coquillett)	Diptera	Diptera	larva	parasita	Wright, Boddie, Jones (1953)
<i>Ichneumon promissionis</i> (Erichson)	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Wright, Boddie, Jones
<i>Microplitis croceipes</i> (Cresson)	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Wright, Boddie, Jones
<i>Palaemonista laxa</i> (Curran)	Diptera	Diptera	larva	parasita	Wright, Boddie, Jones
<i>Telenomus heliothis</i> Ashmead	Hymenoptera	Hymenoptera	ovos	parasita	Wright, Boddie, Jones
<i>Trichogramma pretiosum</i> Riley	Hymenoptera	Hymenoptera	larva	parasita	Wright, Boddie, Jones

9.3.1. *Doru luteipes* (Tesourinha)

Esse inseto (Figura 9.1) é muito conhecido pelos produtores de milho. Ele passa por metamorfose incompleta, ou seja, apresenta as fase evolutivas de ovo, ninfa (quatro instares) e adulto. Tanto as ninfas quanto os adultos são predadores de ovos e de lagartas de primeiros instares de *S. frugiperda* e de *H. zea*, sendo atualmente o inimigo natural mais importante dessas duas pragas, na cultura de milho. Sua biologia já foi bem estudada em laboratório, utilizando ovos e lagartas das pragas mencionadas.

A média de ovos por postura é em torno de 25. Após o período de incubação, ao redor de sete dias, eclodem as ninfas, que começam a se alimentar de ovos e lagartas pequenas dos insetos. O período ninfal varia em torno de 35 a 40 dias. A vida dos adultos é muito longa, sendo que alguns indivíduos chegam a viver cerca de um ano, embora a média do ciclo total, em laboratório, seja em torno de 135 dias. O consumo médio, em condições de laboratório, chega a 12,5 e 21 de ovos e/ou pequenas larvas de *S. frugiperda*, nas fases ninfal e adulta, respectivamente. No campo, o inseto é encontrado quase sempre relacionado com a planta de milho e sua postura é encontrada no interior do cartucho, ou nas primeiras camadas de palhas, na espiga. Nesses locais, normalmente a umidade é alta e essa condição é fundamental para a incubação. Em locais onde os cultivos de milho se sucedem o ano inteiro, o inseto tem presença constante. Em certas ocasiões, o número de plantas com pelo menos um indivíduo chega a mais de 70%. Os estudos de campo com esse inseto mostram sua presença durante o ano todo, o que é um ponto bastante positivo no caso da exploração de milho verde, onde o plantio é escalonado.

Informações adicionais sobre esse inseto podem ser encontradas nos trabalhos de Cruz et al. (1995) e Cruz & Oliveira (1997).



Figura 9.1. *Doru luteipes*: A. ovos; B. Adultos; C. Ninfa.

9.3.2. *Trichogramma* spp.

As espécies do gênero *Trichogramma* (Figura 9.2) são as mais utilizadas no mundo para o controle biológico de diferentes espécies de pragas agrícolas. A fêmea adulta coloca seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro (praga). Todo o desenvolvimento do parasitóide se passa dentro do ovo da praga. O parasitismo pode ser verificado cerca de quatro dias após a postura, pois os ovos parasitados tornam-se enegrecidos. O ciclo de vida do parasitóide é, em média, de dez dias. O número de ovos parasitados por fêmea depende da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto. A fecundidade do hospedeiro é função do suprimento alimentar, da disponibilidade do hospedeiro, da temperatura e da atividade da fêmea, variando de 20 a 120 ovos por fêmea. A liberação do *Trichogramma* no campo deve ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos e/ou adultos da praga a manejar. As liberações devem ser repetidas com uma frequência semanal ou menor intervalo, dependendo do grau de infestação dos ovos da praga. A época correta de se iniciar as liberações, a frequência em mantê-las e a

quantidade empregada são fatores fundamentais para garantir a eficácia do controle biológico com o *Trichogramma*. Para liberar o parasitóide, existem vários métodos, mas o mais recomendado é através da liberação das vespinhas, ou seja, liberação do adulto. Esses adultos são obtidos no laboratório, em grande escala, geralmente em ovos de um hospedeiro alternativo, mais fácil e econômico de produzir, como a traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: *Pyralidae*). Os ovos dessa traça são colados em cartelas de papel cartolina, quando recebem os adultos de *Trichogramma* para serem parasitados. Para isso, utilizam-se recipientes de plástico ou de vidro, de 1,6 a 2 litros de capacidade, onde são colocadas as cartolinas com os ovos da traça (3 cartelas de 150 cm²). Os recipientes devem ser protegidos com um pano preto, preso por um elástico ou goma. Algumas horas após a emergência dos adultos, os recipientes são levados a campo, onde são intermitentemente abertos e fechados, à medida que se percorre o local de liberação, calibrando o passo de tal maneira a cobrir uniformemente o campo. No dia seguinte, devem novamente ser levados os recipientes ao local, para distribuição do material restante que emergiu, depositando, cuidadosamente, no final, as cartelas sobre as plantas. Essa segunda liberação deve ser realizada em sentido contrário ao do primeiro dia. É necessário que o operário aproxime o máximo a boca do recipiente da planta, para facilitar o encontro dos adultos com as folhas da mesma. Se usar a técnica de levar o recipiente aberto todo o tempo, ele deve estar na posição horizontal, com a boca em direção contrária à direção do caminhamento, deixando que as vespinhas saltem, aproximando o máximo na altura da planta. Já existe no Brasil disponibilidade comercial desse inimigo natural para uso na agricultura. Maiores informações podem ser

encontradas em Cruz et al. (1999).

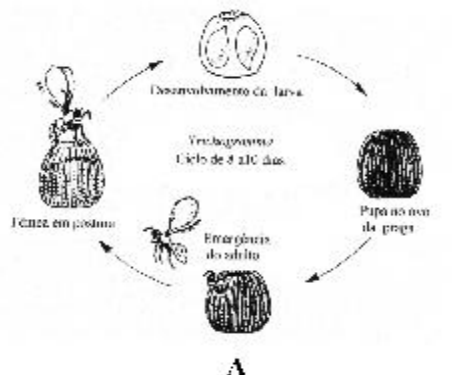


Figura 9.2. *Trichogramma*. A. Ciclo de vida; B. Fêmea parasitando C. Ovo parasitado.

9.3.3. *Telenomus remus*

Esse parasitóide (Figura 9.3) também é exclusivo de ovos, completando todo o seu ciclo biológico dentro do ovo do hospedeiro. Portanto, elimina a praga em seu primeiro estágio de desenvolvimento, impedindo qualquer tipo de danos à planta hospedeira. É um parasitóide específico de ovos de *S. frugiperda*. Completa o seu ciclo em cerca de onze dias, nas condições de temperatura verificadas no verão. Nessas mesmas condições, parasitam cerca de 250 ovos de *S. frugiperda* durante seu período de vida. A fêmea coloca seus ovos em praticamente todos os ovos de uma postura da praga, que ficam enegrecidos cerca de quatro dias após o parasitismo, permanecendo com essa coloração mesmo após a saída do adulto. Aparentemente,

o parasitóide tem a capacidade de penetrar mesmo em diferentes camadas da postura.

Estudos de liberação no campo têm sido realizados como uma possibilidade de controlar *S. frugiperda* em regiões onde não exista a tesourinha, *D. luteipes*. Mesmo nos locais onde exista, é interessante fazer as liberações artificiais um pouco antes do seu aparecimento ou quando ela está em densidade populacional baixa, para que haja uma ação complementar entre os dois inimigos naturais. O esquema de liberações é o mesmo adotado para o *Trichogramma*. Apesar de ser pesquisado já há alguns anos, no Brasil, esse parasitóide ainda não é comercializado.

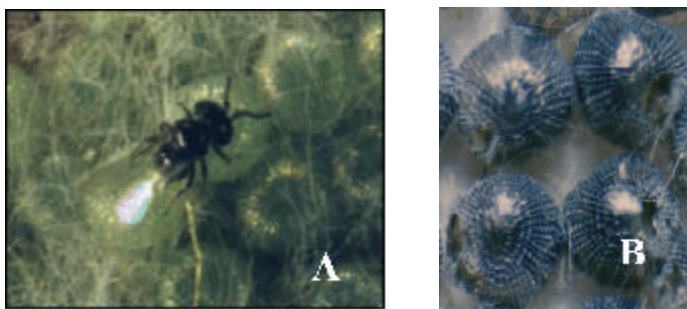


Figura 9.3. *Telenomus remus*. A. Fêmea parasitando ovos de *S. frugiperda*; B. Ovos de *S. frugiperda* parasitados.

9.3.4. *Chelonus* spp.

Várias são as espécies de *Chelonus* (Figura 9.4) relatadas como parasitóides de lepidópteros, pragas de diferentes culturas de importância econômica. *Chelonus insularis*, por exemplo, foi mencionado como parasitóide de *S. frugiperda*, *S. exigua*, *H. zea* e *Elasmopalpus lignosellus*, todos insetos-pragas do milho. Essa gama de hospedeiros, inclusive, aumenta as chances de sobrevivência do parasitóide no campo durante o ciclo da cultura.

O parasitóide *C. insularis* é muito comum em várias regiões do Brasil, onde exerce papel importante como agente de controle biológico da lagarta-do-cartucho. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo a eclosão das larvas do hospedeiro, que apresentam desenvolvimento aparentemente normal. Após o completo desenvolvimento, a larva do parasitóide mata a larva do hospedeiro, ao perfurar o seu abdômen para se transformar em pupa no ambiente externo. A lagarta parasitada tem a sua biologia e o seu comportamento alterados. O período larval varia de 17 a 23 dias, apresentando média geral de 20,4 dias e o período pupal médio de 6,2 dias. A duração média do ciclo total é 28,6 dias. A longevidade média de fêmeas acasaladas é, em média, 11,6 dias, com o máximo de 18 e o mínimo de cinco dias. O número de ovos parasitados e a longevidade variaram muito de fêmea para fêmea, sendo que a capacidade de parasitar foi reduzida consideravelmente próximo à morte. A maior taxa de parasitismo ocorre quando as fêmeas estão com três dias de idade, com o máximo de 92,2 e o mínimo de 48,2 ovos parasitados naquele dia. No intervalo entre o 3º e o 6º dias, as fêmeas apresentaram um percentual de 72 a 80% de parasitismo, coincidindo com a fase jovem mais ativa das mesmas. Lagartas parasitadas diminuem sensivelmente o consumo foliar. O consumo foliar total de lagartas parasitadas foi de 12,21 cm², e terminou quando as lagartas estavam com 13 dias de idade. O consumo foliar das lagartas não parasitadas foi de 178,84 cm², obtido no 17º dia de alimentação. A menor alimentação das lagartas parasitadas significa, na prática, menor dano às plantas.

De maneira geral, as lagartas parasitadas tiveram comprimento do corpo semelhante ao das não parasitadas, no primeiro e segundo instares, e menor em

todos os outros. Em valores percentuais, o comprimento médio total das lagartas parasitadas foi de apenas 45,4 % do comprimento das não parasitadas.



Figura 9.4. *Chelonus insularis*: A. Fêmea parasitando ovos de *S. frugiperda*; B. Larva de *C. insularis* saindo da lagarta-do-cartucho.

9.3.5. *Campoletis flavicincta*

Campoletis flavicincta (Figura 9.5) é uma vespa com cerca de 15 mm de envergadura. A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiro e segundo instares de *S. frugiperda* e a larva completa todo o seu ciclo alimentando-se do conteúdo interno do hospedeiro. Mais próximo da fase de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo. Ao se aproximar a época de saída da larva do parasitóide, a lagarta parasitada muda seu comportamento, deixando o cartucho, indo em direção às folhas mais altas, permanecendo nesse local até a morte. A larva do parasitóide perfura o abdômen ou o tórax do hospedeiro, matando-o. No ambiente externo, tece em poucas horas um casulo, dentro do qual se transforma em pupa. O que resta da larva de *S. frugiperda* fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência do inimigo natural.

O número de lagartas parasitadas varia em função da idade (instar) do hospedeiro. Estudos realizados em laboratório mostraram efeito altamente significativo com relação ao número de lagartas parasitadas. O número médio de lagartas parasitadas para cada fêmea foi de 232, quando o parasitóide tinha como hospedeiro lagartas de três dias de idade; este valor só não diferiu daquele obtido para lagartas de dois dias de idade, cuja média por fêmea foi de 182,5 indivíduos parasitados. Em lagartas de quatro e cinco dias, embora sendo parasitadas, o número médio de parasitismo foi bem menor, respectivamente, 80,7 e 71 indivíduos parasitados por fêmea; já com relação ao ciclo de vida do parasitóide, não houve grandes diferenças em função da idade do hospedeiro. No campo, normalmente lagartas pequenas da praga são encontradas alimentando-se das folhas externas, próximo ao local onde foi colocada a postura. Desta maneira, o inseto fica muito mais vulnerável ao ataque do parasitóide. Lagartas maiores normalmente encontram-se dentro do cartucho do milho, ficando mais protegidas contra os inimigos naturais.

O ciclo total do parasitóide é, em média, de 21,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal. As lagartas parasitadas vivem cerca de uma semana menos do que as lagartas sadias. Enquanto lagartas sadias, durante todo o seu período de vida, consomem, em média, 209,3 cm² de área foliar, as lagartas parasitadas consomem apenas 14,5 cm², ou seja, 6,9% do consumo normal; este menor consumo de alimento é confirmado pela quantidade de fezes produzida: a média das lagartas sadias foi de 0,172 mg, comparada com uma média de 0,007 mg produzida pelas lagartas parasitadas, ou seja, apenas 4,1% da produção

normal. Portanto, por parasitar especificamente lagartas pequenas e em grande quantidade, além de ser eficiente por provocar a morte das lagartas, o parasitóide reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas, evidentemente reduzindo os danos no campo. Por ser parasitóide de lagartas, é um inseto perfeitamente compatível com os inimigos naturais que são exclusivos de ovos dos hospedeiros, como *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.

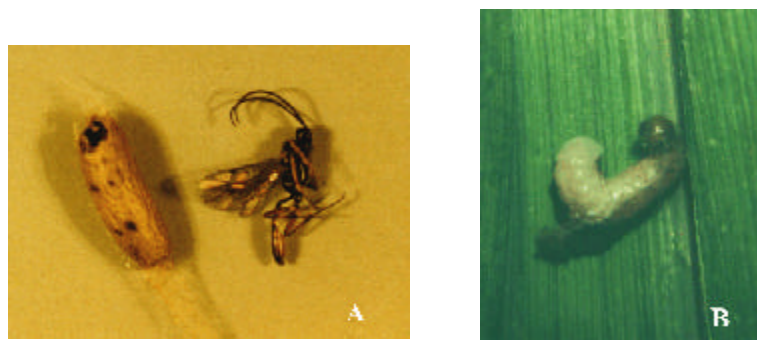


Figura 9.5. *Campoletis flavicincta*: A. Casulo e adulto macho; B. Larva saindo do corpo do hospedeiro.

9.4. Uso de inimigos naturais no cultura de milho

Uma das limitações ainda existentes no uso de inimigos naturais para o controle biológico das pragas de milho diz respeito à disponibilidade comercial. Com exceção das espécies de *Trichogramma*, os demais ainda não estão disponíveis comercialmente, embora a pesquisa já tenha dominado a técnica de criação (Cruz, 2000). Dessa maneira, ainda seria necessária a mobilização dos produtores para a multiplicação de tais agentes de controle, mesmo em pequena escala. Independente da disponibilidade para liberações em grande escala, deve-se considerar como aspecto fundamental a manutenção dos inimigos naturais presentes no ecossistema, principalmente pela utilização dos princípios básicos do

manejo integrado. Nesse aspecto em particular, será fundamental a utilização do conceito de seletividade. Um inseticida químico só deverá ser utilizado em casos em que os inimigos naturais não sejam suficientes para evitar os prejuízos. Mesmo assim, é primordial a escolha de produtos baseados em algumas características, tais como eficiência, custo, baixa toxicidade ao ser humano e seletivo em relação aos principais inimigos naturais, conforme descrito em Cruz (1997).

9.5. Controle microbiano (doenças)

Apesar de várias doenças tanto de *S. frugiperda* como de *H. zea* serem relatadas na literatura, os fungos *Nomuraea rileyii* e *Beauveria bassiana* e a virose *Baculovirus* são os mais importantes no controle microbiano dessas duas espécies de insetos, por causarem altas taxas de mortalidade em larvas. Bactérias, especialmente a *Bacillus thuringiensis* (Bt) também têm sido testadas para o controle biológico, havendo, inclusive, produtos comerciais disponíveis, porém os resultados de eficiência não estão nos mesmos patamares daqueles obtidos com os outros produtos biológicos, especialmente em relação a *S. frugiperda*. No entanto, atualmente, com a seleção de melhores raças de Bt e/ou introdução de genes em plantas (milho transgênico), pode-se esperar uma melhoria significativa no controle de pragas com bactérias. No momento, o maior avanço na pesquisa com o controle microbiano de pragas de milho no Brasil tem sido verificado com o Vírus de Poliedrose Nuclear de *S. frugiperda*.

9.5.1. Baculovirus

A taxa de mortalidade de lagartas, verificada em laboratório, chega a 100 %. O vírus pode ser utilizado

somente pelo macerado feito de lagartas mortas ou através do produto formulado em pó. Essa formulação em pó molhável é mais estável que o vírus preparado apenas por maceração da lagarta. O *Baculovirus* (Figura 6), por si só, tem apresentado, em condições de campo, eficiência comparável à dos produtos químicos convencionais (isto é, acima de 80%). Além de não contaminar o meio ambiente e nem oferecer riscos para o ser humano, o produto é altamente seletivo. Para se ter sucesso no uso do *Baculovirus* no controle da lagarta-do-cartucho, deve-se seguir as seguintes recomendações:

1. Dependendo do nível de infestação, o controle deve ser feito mais cedo. O agricultor deve tomar medidas de controle quando observar o sintoma de folhas raspadas;
2. Quanto mais novas forem as lagartas, maior eficiência pode ser esperada do vírus. Por isso, é recomendada a aplicação do *Baculovirus* em lagartas de, no máximo, 1,5 cm;
3. Os mesmos equipamentos convencionais utilizados para a aplicação dos produtos químicos servem também para aplicar o vírus. Particularmente para a lagarta-do-cartucho, recomenda-se usar o bico tipo leque 8004 ou 6504; É fundamental a regulagem do equipamento;
4. O vírus também pode ser aplicado via água de irrigação, sendo que um maior volume de água por unidade de área tem dado melhores resultados;
5. Considerando que o vírus é sensível aos raios ultravioletas, a pulverização deve ser feita à tarde ou no início da noite. Informações mais detalhadas sobre esse patógeno podem ser encontradas em Cruz (2000).

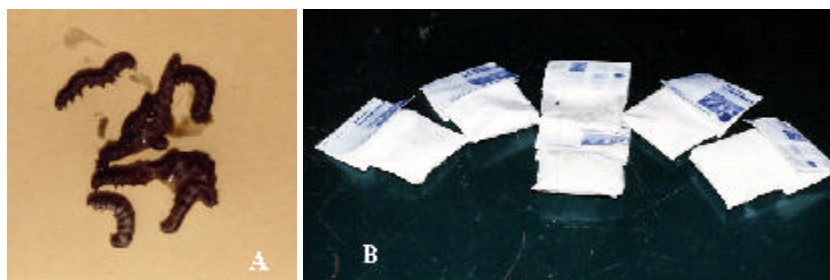


Figura 9.6. *Baculovirus*. A. Lagartas de *S. frugiperda* mortas pelo vírus; B. Embalagem comercial contendo $2,5 \times 10^{11}$ poliedros de vírus, suficiente para aplicação em um hectare de milho.

9.6. Literatura citada

ABLES, J.R.; VINSON, S.B.; ELLIS, J.S. Host discrimination by *Chelonus insularis*, *Telenomus heliothis* and *Trichogramma pretiosum*. **Entomophaga**, Paris, v. 26, p.149 -155, 1981.

BALASUBRAMANI, V.; SWAMIAPPAN, M. Development and feeding potential of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neur. Chrysopidae) on different insect pests of cotton. **Anzeiger fuer Schaedlingskunde**, Berlin, v. 67, p. 165 -167, 1994.

BLUMBERG, D.; NAVON, A.; KEREN, S.; GOLDENBERG, S.; FERKOVICH, S.M. Interactions among *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), its larval endoparasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae), and *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 90, n. 5, p. 1181 – 1186, 1997.

CARPENTER, J.E. *Ichneumon promossorius* (Erichson) Hymenoptera: Ichneumonidae): factors affecting fecundity, oviposition, and longevity. **Journal of Entomological Science**, Griffin, v. 30, p. 279 - 286, 1995.

CLAUSEN, C.P. **Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world Review**. Washington: USDA, 1978. 545 p. (Agricultural Handbook, 480)

- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA. CNPMS, 1995 a. 45 p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 21).
- CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo : MANOLE, 2002. cap.32, p. 543 – 579.
- CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Ed.) **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Publique, 1997. p.18 -39.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., 1995b, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Biológico, 1995b. p. 48 - 92.
- CRUZ, I. Utilização do Baculovirus no controle da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. In: MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. (Ed.) **Controle Biológico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 8, p. 201 - 230.
- CRUZ, I.; ALVARENGA, C.D.; FIGUEIREDO, P.E.F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273 - 278, 1995.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; MATOSO, M.J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 30).

- CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 363 -368, 1997.
- DeBACH, P.; SCHLINGER, I.E. **Biological control of insect pests and weeds**. London: Chapman and Hall, 1964. 844 p.
- GROSS, H.R. Field release and evaluation of *Archytas marmoratus* against larvae *Heliothis* in whorl stage corn. **Environmental Entomology**, College Park, v. 19, p. 1122 - 1128, 1990.
- HULL, L.A.; BEERS, E.H. Ecological selectivity: modifying chemical control practices to preserve natural enemies. In: HOY, M.A.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Biological control in agricultural IPM Systems**. Orlando: Academic Press, 1985. p.103 -122.
- KAUFFMAN, W.C.; KENEDDY, G.G. Inhibition of *Campoletis sonorensis* parasitism of *Heliothis zea* and of parasitoid development by 2-tridecanone-mediated. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.15, p.1919 - 1930, 1989.
- LAING, J.E.; HAMAI, J. Biological control of insect pests and weeds by imported parasites, predators and pathogens. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (Ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. p. 685 - 743.
- LINGREN, P.D.; NOBLE, L.W. Preference of *Campoletis perdinctus* for certain noctuid larvae. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 65, p. 104 -107, 1972.
- LUCK, R. F.; SHEPARD, B. M.; KENMORE, P. E. Experimental methods for evaluating arthropod natural enemies. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 33, p. 367 -391, 1988.

- MARTIN JR., W.R.; NORDLUND, D.A.; NETTLES, JR., W.C. Parasitization of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Palexorista laxa* (Diptera: Tachinidae): influence of host developmental stage on host suitability and progeny production. **Journal of Entomological Science**, Griffin, v. 27, p.164 -171, 1992.
- RABB, R.L.; STINNER, R.E.; BOSCH, R. van den. Conservation and augmentation of natural enemies. In: HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. (Ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic Press, 1976. p. 233 - 254.
- REITZ, S.R. Interspecific competition between two parasitoids of *Helicoverpa zea*: *Eucelatoria bryani* and *E. rubentis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 79, p. 227 - 234, 1996.
- REITZ, S.R.; NETTLES JR, W.C. Regulation of *Helicoverpa zea* larval behavior by the parasitoid *Eucelatoria bryani*. **Entomologia Experimental et Applicata**, Dordrecht, v. 71, p. 33 - 39, 1994.
- RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. 480 p.
- TAUBER, M. J.; HOY, M. A.; HERZOG, D. C.. Biological control in agricultural IPM systems: a brief overview of the current statue and future prospects. In: HOY, M.A.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Biological control in agricultural IPM Systems**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 3 - 9.

Capítulo 10. Aspectos Econômicos da Comercialização e Custo de Produção do Milho Verde

*Alfredo Tsunechiro¹
Jason de Oliveira Duarte²
Marcos Joaquim Mattoso²*

10.1. Introdução

O milho verde é um tipo especial de milho, como o milho doce, milho pipoca, milho ceroso, milho branco, minimilho, etc., e como tal, não tendo sido incluído nos levantamentos sistemáticos de safras agrícolas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 1998). As estatísticas oficiais se referem ao milho em grão, seco, destinado à alimentação animal e humana e apenas em censos agropecuários, realizados a cada cinco anos, são feitos levantamentos de produção vegetal de diversas espécies de produtos hortícolas, como o milho verde (em espigas).

Nesse sentido e de acordo com os últimos dados disponíveis, do Censo de 1995/96, o valor da produção brasileira de milho verde, no ano agrícola de 1995/96, foi estimado pelo IBGE em R\$ 42,947 milhões, obtido com a produção de 292.138 toneladas de espigas. A área colhida, em todo o país, foi de 102.325 hectares e a produtividade média, de 2.855 kg/ha de espigas verdes.

¹*Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Av. Miguel Stéfano, 3.900 – 04301-903 – São Paulo, SP. E-mail. alftsu@iea.sp.gov.br*

²*Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Cx. Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail. jason@cnpms.embrapa.br, mattoso@cnpms.embrapa.br*

Os estados maiores produtores foram Minas Gerais, com 61.721 toneladas (21,12% do total nacional), São Paulo, com 58.699 toneladas (20,09%), Goiás, com 54.596 toneladas (18,69%), Paraná, com 20.608 toneladas (7,05%), Rio Grande do Sul, com 20.236 toneladas (6,93%) e Bahia, com 17.455 toneladas (5,97%), representando, em conjunto, 79,85% da produção brasileira de milho verde em 1995/96. Em termos de área colhida, o Censo Agropecuário registrou 13.108 hectares na Paraíba, com produção de apenas 6.658 toneladas.

As produtividades médias nos três estados maiores produtores (Minas Gerais, São Paulo e Goiás) foram de, respectivamente, 4.812 kg/ha, 5.277 kg/ha e 5.364 kg/ha. De acordo ainda com o IBGE, cerca de 68,40% da produção colhida no país foi vendida pelos produtores, sendo que 25,92% dessa parcela (51.698 toneladas) foram destinados à indústria, o que parece indicar que seja de milho doce para conserva, cujos dados estariam incluídos nos levantamentos de milho verde.

10.2. Análise por Estado

Como observado anteriormente, os dois maiores produtores de milho verde no país são os estados de Minas Gerais e São Paulo, primeiro e segundo produtores, respectivamente; por essa razão, é importante analisar o que acontece dentro desses estados com respeito à oferta e demanda desse produto. Nesta parte iremos mostrar o comportamento do mercado de milho verde em Minas Gerais e São Paulo, com base em dados fornecidos pela CEASA, em Minas Gerais, e CEAGESP, em São Paulo.

10.2.1. Comercialização em Minas Gerais

Sendo o maior produtor de milho verde, Minas Gerais, também se posiciona entre os maiores consumidores desse tipo de milho, com comercialização constante desse produto ao longo do ano, através das CEASAS localizadas no estado. A Figura 10.1 mostra a evolução das quantidades comercializadas em Minas Gerais no período de 1986 até 2000. Observa-se que, nesse período, a comercialização de milho verde cresceu de menos de 5 mil toneladas, em 1986, para mais de 20 mil toneladas, no ano 2000. Mesmo levando em conta as oscilações nessa comercialização, há de se considerar que o aumento de 300,00% em 15 anos foi relevante, quando se compara com a evolução de produção e comercialização de outros produtos agrícolas em Minas Gerais, principalmente com característica de pequena produção voltada à agricultura familiar, como é o caso de milho verde. Ainda na Figura 10.1, pode-se observar que a importação de milho verde do estado de São Paulo tem uma tendência levemente crescente ao longo do período, enquanto que a importação do milho originário de Goiás foi mais ou menos constante.

Observa-se, na Figura 10.2, que o milho verde comercializado em Minas Gerais é originário principalmente do próprio estado e de dois estados vizinhos, São Paulo e Goiás, com mais de 99,00% do total comercializado no mercado mineiro. Tem origem em Goiás cerca de 6,90%, em São Paulo cerca de 18,97% e em Minas Gerais 73,90%, em média. O restante é fornecido por vários outros estados, que têm participação marginal na comercialização em Minas Gerais. Por outro lado, mais de 90,00% da comercialização do milho verde no estado é feita através das CEASAS de Belo Horizonte e

Uberlândia, sendo o abastecimento da primeira feito principalmente por produtores mineiros e, dado a posição estratégica no Triângulo Mineiro, o abastecimento da segunda sofrendo grande influência dos produtos paulista e goiano.

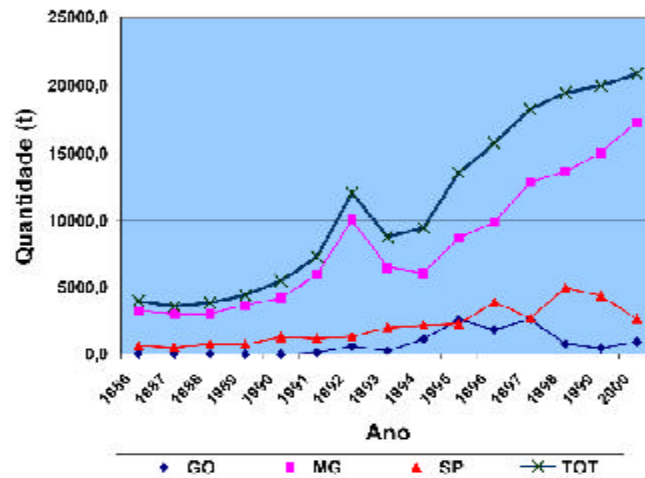


Figura 10.1. Evolução da comercialização de milho verde em Minas Gerais.

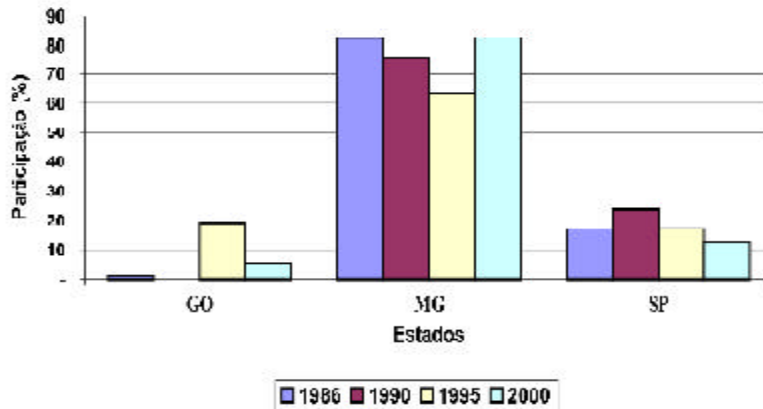


Figura 10.2. Participação dos estados no fornecimento de milho verde para Minas Gerais.

O comportamento da evolução dos preços reais, média mensal, e das quantidades comercializadas mensalmente no mercado de milho verde nas CEASAS de Minas Gerais refletem uma curva de demanda do tipo Cobb-Douglas, conforme pode-se ver na Figura 10.3, onde são plotados os preços reais mensais versus as quantidades. Essa curva indica que a demanda por milho verde em Minas Gerais tem comportamento elástico, sinalizando para um coeficiente de elasticidade preço da demanda superior à unidade. As maiores quantidades comercializadas estão sempre associados aos menores preços. Essa situação reflete a sazonalidade da oferta de milho verde no mercado, tanto mineiro quanto paulista, como veremos posteriormente. Pela Figura 10.4, observa-se que a quantidade comercializada aumenta nos meses de inverno e diminui no verão. Comportamento inverso é observado nos preços, mas com alguns agravantes.

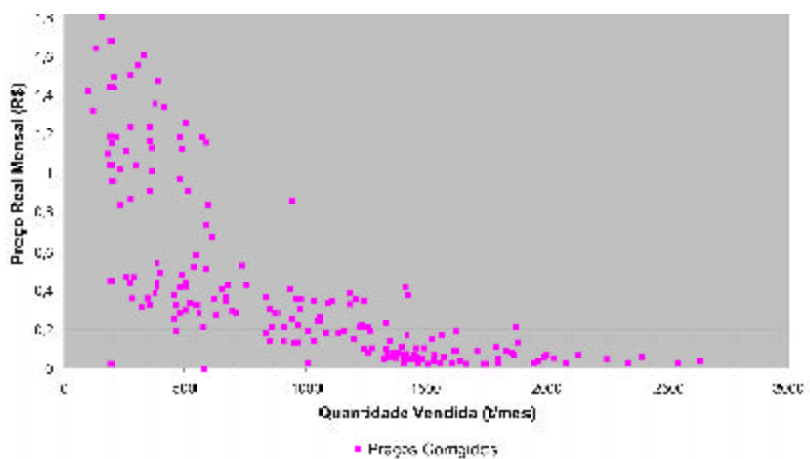


Figura 10.3. Dispersão preço real x vendas mensais em Minas Gerais no período de 1986 a 2000.

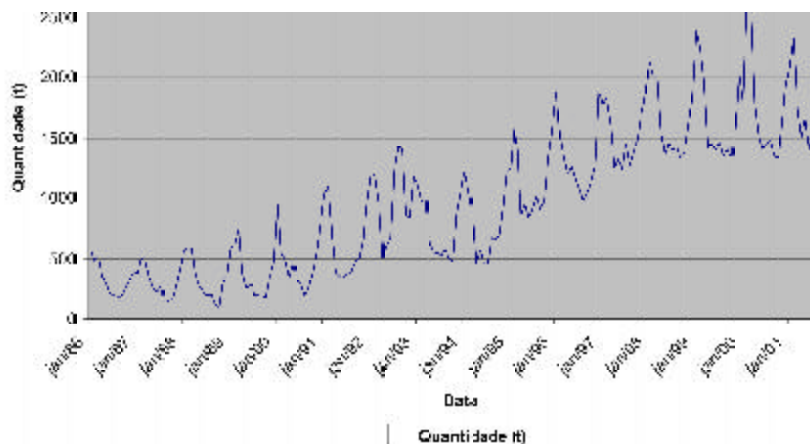


Figura 10.4. Evolução mensal da quantidade de milho verde comercializada em Minas Gerais.

A Figura 10.5 retrata bem três períodos distintos dos preços de milho verde em Minas Gerais. O primeiro período corresponde de 1986 até meados de 1990, quando os preços sofrem grandes variações causadas pela sazonalidade da produção. O segundo período compreende de 1990 até 1997, quando os efeitos da sazonalidade ainda podem ser facilmente detectados, mas com variações menos acentuadas, causadas pelo aumento da oferta nesses anos e pela possível profissionalização da oferta por produtores especializados, e, finalmente, o período posterior a 1997, quando os efeitos da sazonalidade são quase imperceptíveis. Nesse último período, a quantidade comercializada cresce de forma acentuada, com oscilações bem acentuadas. No entanto, enquanto a quantidade comercializada cresce à taxa geométrica de 14,02% ao ano, os preços diminuem à taxa geométrica de 5,37% ao ano, indicando que, em termos de preço, o mercado mineiro está mais estável, dada a estabilidade da oferta desse produto no mercado e o aspecto elástico da demanda.

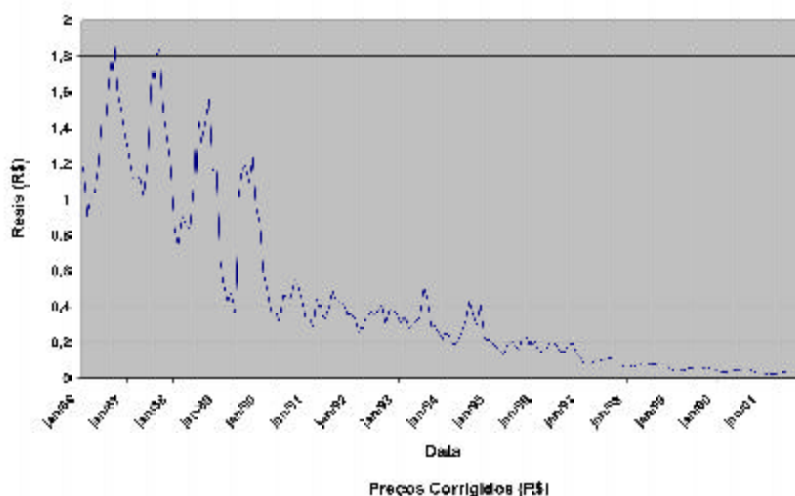


Figura 10.5. Evolução mensal do preço real de milho verde em Minas Gerais (R\$/kg).

10.2.2. Comercialização em São Paulo

Enquanto Minas Gerais é responsável pelo maior quantidade produzida de milho verde, o Estado de São Paulo é responsável pelo maior volume comercializado, através da CEAGESP. No período de 1992 a 1999, esse volume foi cerca de 62.000 toneladas, em média. Embora a produção estadual de milho verde, em São Paulo, em 1996 fosse de 58.699 toneladas, segundo o IBGE (1996), e o estado tenha exportado 3.899 toneladas somente para o estado de Minas Gerais, em 1996, foram comercializados no mercado atacadista paulistano 62.026 toneladas, isto é, cerca de 13,18% acima da disponibilidade interna do estado. No entanto, os dados da CEAGESP indicam que a quantidade comercializada tem uma tendência de decréscimo com taxa geométrica de decréscimo de $-2,25\%$ ao ano, enquanto que os preços têm crescido com taxa geométrica de $3,69\%$ ao ano.

O milho verde é comercializado em sacos de polipropileno de 24 kg, contendo 50 a 55 espigas. O preço médio recebido pelo produtor do Estado de São Paulo, em 2000, deduzido a partir de preços médios correntes de venda no mercado atacadista da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), foi de R\$2,82 por sc.24kg (Tabela 10.1 apresenta o preço médio real). A variação sazonal ou estacional de preços de milho verde no Estado de São Paulo, no mercado atacadista de São Paulo, elaborado com dados do período de 1995 a 2000, indica os menores preços ocorrendo de dezembro a março, dada a concentração da oferta nesse período. Há dois períodos de preços máximos: em junho e em setembro-outubro, coincidindo com os meses de menor oferta do produto no mercado (Figura 10.6). Houve uma acentuada diminuição da amplitude de variação sazonal de preços nos últimos dez anos, em razão da maior uniformidade de entradas de produto no mercado, propiciada por aumentos da produção na entressafra, com a expansão de cultivos irrigados, como ocorrera no estado de Minas Gerais.

Tabela 10.1. Preços médios mensais reais de milho verde recebidos pelos produtores. Estado de São Paulo, 1995-2000(em R\$/sc.24 kg) (1) Deflador: IPCA.

Mês	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Média	DesvioP	Índice
Jan.	5,11	1,58	2,09	1,86	1,89	2,10	2,44	1,33	83,9
Fev.	3,72	2,10	2,30	1,86	1,74	1,85	2,26	0,74	77,8
Mar.	4,57	2,27	2,82	2,03	1,83	1,88	2,53	1,08	87,2
Abr.	5,11	2,20	3,58	1,86	2,01	1,63	2,73	1,36	94,1
Mai	4,48	2,67	3,50	2,02	2,86	2,30	2,97	0,90	102,3
Jun.	3,71	2,65	5,11	2,80	3,26	4,27	3,64	0,94	125,2
Jul.	2,61	4,32	3,26	2,35	2,33	4,23	3,18	0,91	109,6
Ago.	3,08	4,10	2,72	1,84	2,11	4,45	3,07	1,03	105,6
Set.	4,10	4,33	2,68	2,60	2,18	4,31	3,37	0,88	116,1
Out.	3,71	4,24	2,50	4,22	2,23	3,47	3,40	0,06	117,0
Nov.	3,67	3,34	2,50	3,32	2,13	2,40	2,09	0,63	99,7
Dez.	2,62	2,59	1,89	2,46	2,67	1,96	2,37	0,35	81,5
Média anual	3,88	3,03	2,91	2,44	2,27	2,89	2,90	0,58	100,0

(1) Deflacionado pelo IPCA. Base: dez./2000 = 100.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

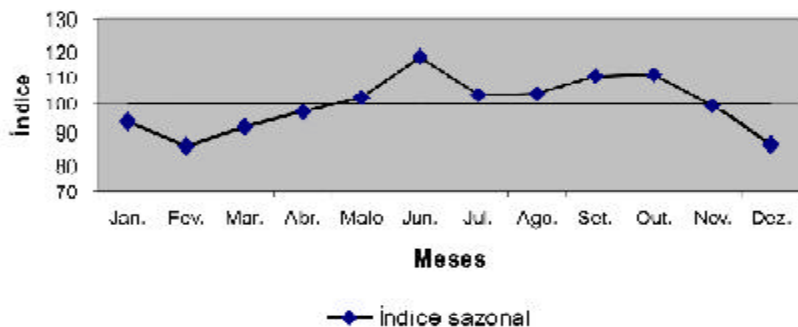


Figura 10.6. Variação sazonal de preços de milho verde no mercado atacadista. São Paulo, SP, 1995-2000.

10.2.3. Custo de produção

Uma informação importante que, obrigatoriamente, está presente em toda decisão de plantio é a estimativa do custo de produção. Para a elaboração das planilhas de custos, foram considerados os custos fixos, variáveis e totais para os sistemas plantio direto e convencional, ambos irrigados. Os custos de irrigação referem-se ao sistema pivô central. O padrão tecnológico adotado é considerado alto e a estimativa de produção, de 10 t/ha, levou em conta apenas a quantidade de espiga que, após seleção, foi destinada à comercialização.

As Tabelas 10.2 e 10.3, mostram os custos operacionais de produção de um hectare de milho verde em plantios direto e convencional. As Tabelas 10.4 e 10.5 mostram o resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno para as duas situações analisadas.

O custos de produção estimados foram de R\$.1.198,10/ha em plantio direto e R\$.1.140,82/ha no plantio convencional. Desses totais, o item que teve maior peso foi o relativo aos insumos, representando 50,71% e 47,58% dos custos totais para os sistemas plantio direto e convencional, respectivamente. O segundo maior peso recaiu sobre o item irrigação, 27,15% e 28,51%, respectivamente, para plantio direto e convencional

A taxa de retorno sobre o custo total foi de 100% para o plantio direto e 110% para o convencional.

Vale lembrar que as estimativas apresentadas servem apenas como referência, uma vez que devem ser particularizadas para cada caso analisado, pois os componentes do custo variam para cada unidade de produção, limitando, portanto, as possibilidades de extrapolação. Além disso, uma planilha de custo de produção reflete tão somente uma orientação para se projetar o futuro, com base em dados médios do passado, e faz referência a um ciclo de cultivo.

Tabela 10.2. Custo de produção de 1ha de milho verde irrigado-Plantio Direto. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2001.

Estrat. Descrição	Unid.	Quant.	Custo Variável		Unid.	Custo Fixo		Custo Total
			Unid.	Total		%	Total	
1. INICIANDO				668,00	66,80		4,50	718,30
1.1. Despesa com o Solo				0,00	0,00		0,50	0,50
1.1.1. Custo do Entulho	m³	200,00	15,00	3.000,00	450,00		1,50	3.001,50
1.2. Pecuária do Solo: Fertilizante Manu.				668,00	66,80		0,00	735,10
1.2.1. Semente: Direta	kg	250,00	4,00	1.000,00	400,00		0,00	1.400,00
1.2.2. Fertilizante NPK 10-10-10	kg	50,00	0,57	286,70	286,70		0,00	573,40
1.2.3. Fósforo	kg	50,00	0,48	240,00	240,00		0,00	480,00
1.2.4. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	40,00	10,00	400,00	400,00		0,00	800,00
1.2.5. Fertilizante 20-20-20	kg	10,00	10,00	100,00	100,00		0,00	200,00
1.2.6. Fertilizante 5-20-20 NPK 2	kg	10,00	11,00	110,00	110,00		0,00	220,00
1.2.7. Fertilizante Zinco 50%	kg	10,00	4,00	40,00	40,00		0,00	80,00
1.2.8. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	7,00	70,00	70,00		0,00	140,00
1.2.9. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,00	80,00	80,00		0,00	160,00
1.2.10. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,50	85,00	85,00		0,00	170,00
1.2.11. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,50	85,00	85,00		0,00	170,00
1.2.12. Correção	kg	10,00	10,00	100,00	100,00		0,00	200,00
2. SERVIÇOS OPERACIONAIS				166,75	16,67		57,50	230,92
2.1. Ração e Correção do Solo				0,00	0,00		3,40	3,40
2.1.1. Despesa com a Correção	ha	0,2		0,00	0,00		3,40	3,40
2.2. Pecuária do Solo: Fertilizante				166,75	16,67		25,50	192,25
2.2.1. Despesa com a Correção	ha	0,2	10,00	2,00	2,00	10,00	4,00	12,00
2.2.2. Despesa com a Correção	ha	0,2	1,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,20
2.2.3. Ração do Gado	kg	10,00	22,50	225,00	225,00	18,00	18,00	403,00
2.3. Fertilizantes				44,10	4,41		10,00	144,10
2.3.1. Aplic. Direta 1	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.2. Aplic. Direta 2	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.3. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.4. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.5. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.4. Correção				10,00	1,00		10,00	21,00
2.4.1. Correção do Solo	ha	0,2	10,00	2,00	2,00	10,00	2,00	22,00
2.4.2. Correção do Solo	ha	1,0	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	20,00
3. IRRIGADOR				166,75	16,67		166,75	333,42
3.1. Sistema Pivô Central				2,00	0,20	0,20	0,20	0,40
3.2. Energia	h	21,0	0,05	1,05	0,05	1,05	0,05	1,10
3.3. Mão de Obra				0,00	0,00		0,00	0,00
TOTAL				834,75	83,47		215,00	1.049,75

kg/ha para fertilizantes e ração de gado.

Tabela 10.3. Custo de produção de 1ha de milho verde irrigado - Plantio Convencional. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

Estrat. Descrição	Unid.	Quant.	Custo Variável		Unid.	Custo Fixo		Custo Total
			Unid.	Total		%	Total	
1. INICIANDO				677,00	67,70		4,50	741,20
1.1. Despesa com o Solo				0,00	0,00		4,50	4,50
1.1.1. Custo do Entulho	m³	200,00	15,00	3.000,00	450,00		1,50	3.001,50
1.2. Pecuária do Solo: Fertilizante Manu.				677,00	67,70		0,00	744,70
1.2.1. Semente: Direta	kg	250,00	4,00	1.000,00	400,00		0,00	1.400,00
1.2.2. Fertilizante NPK 10-10-10	kg	50,00	0,57	286,70	286,70		0,00	573,40
1.2.3. Fósforo	kg	50,00	0,48	240,00	240,00		0,00	480,00
1.2.4. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	40,00	10,00	400,00	400,00		0,00	800,00
1.2.5. Fertilizante 20-20-20	kg	10,00	10,00	100,00	100,00		0,00	200,00
1.2.6. Fertilizante 5-20-20 NPK 2	kg	10,00	11,00	110,00	110,00		0,00	220,00
1.2.7. Fertilizante Zinco 50%	kg	10,00	4,00	40,00	40,00		0,00	80,00
1.2.8. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	7,00	70,00	70,00		0,00	140,00
1.2.9. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,00	80,00	80,00		0,00	160,00
1.2.10. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,50	85,00	85,00		0,00	170,00
1.2.11. Fertilizante 10-10-10 NPK	kg	10,00	8,50	85,00	85,00		0,00	170,00
1.2.12. Correção	kg	10,00	10,00	100,00	100,00		0,00	200,00
2. SERVIÇOS OPERACIONAIS				173,75	17,37		166,75	340,52
2.1. Ração e Correção do Solo				0,00	0,00		10,12	10,12
2.1.1. Despesa com a Correção	ha	0,2	10,00	2,00	2,00	10,00	2,00	12,00
2.2. Pecuária do Solo: Fertilizante				173,75	17,37		0,00	190,12
2.2.1. Despesa com a Correção	ha	0,2	10,00	2,00	2,00	10,00	2,00	12,00
2.2.2. Despesa com a Correção	ha	0,2	1,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,20
2.2.3. Ração do Gado	kg	10,00	20,40	204,00	204,00	17,00	17,00	401,00
2.3. Fertilizantes				44,10	4,41		10,00	144,10
2.3.1. Aplic. Direta 1	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.2. Aplic. Direta 2	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.3. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.4. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.3.5. Aplic. Direta com Correção	kg	0,1	10,00	1,00	1,00	10,00	1,00	21,00
2.4. Correção				10,00	1,00		10,00	21,00
2.4.1. Correção do Solo	ha	0,2	10,00	2,00	2,00	10,00	2,00	22,00
2.4.2. Correção do Solo	ha	1,0	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	20,00
3. IRRIGADOR				166,75	16,67		166,75	333,42
3.1. Sistema Pivô Central				2,00	0,20	0,20	0,20	0,40
3.2. Energia	h	21,0	0,05	1,05	0,05	1,05	0,05	1,10
3.3. Mão de Obra				0,00	0,00		0,00	0,00
TOTAL				850,75	85,07		381,75	1.232,52

kg/ha para fertilizantes e ração de gado.

kg/ha para fertilizantes e ração de gado.

Tabela 10.4. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno do milho verde irrigado - Plantio Direto. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

Produtividade (Kg de espigas selecionadas/ha)	10.000
Preço (R\$/Kg)	0,24
Receita Total (R\$)	2.400,00
Margem Bruta (R\$)	1.520,56
Margem Líquida (R\$)	1.201,90
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Variável (Kg/ha)	3.684,34
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Total (Kg/ha)	4.992,06
Taxa de Retorno s/ Custo Variável	2,73
Taxa de Retorno s/ Custo Total	2,00

Tabela 10.5. Resultado operacional, receitas, ponto de equilíbrio e taxas de retorno do milho verde irrigado - Plantio Convencional. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

Produtividade (Kg de espigas selecionadas/ha)	10.000
Preço (R\$/Kg)	0,24
Receita Total (R\$)	2.400,00
Margem Bruta (R\$)	1.578,31
Margem Líquida (R\$)	1.259,18
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Variável (Kg/ha)	3.423,72
Ponto de Equilíbrio s/ Custo Total (Kg/ha)	4.753,41
Taxa de Retorno s/ Custo Variável	2,92
Taxa de Retorno s/ Custo Total	2,10

10.3. Literatura citada

- BOTTINI, P.R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F.A.G. da. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n.3, p. 49 – 53, mar. 1995.
- CAMARGO FILHO, W. P. de; MAZZEI, A.R. Estacionalidade de alcachofra, cogumelo, milho verde e hortaliças condimentares. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n.1, p. 63 – 69 jan. 2001.
- COELHO, A.M.; PARENTONI, S.N. Milho verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.152, p. 49 - 53, 1988.
- IBGE (Rio de Janeiro, R.J.) **Censo agropecuário 1995-1996** – Brasil. Rio de Janeiro, 1998.
- SILVA, P.S.L.; PATERNIANI, E. Produtividade de “milho verde” e de grãos de cultivares de *Zea mays* L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4, p.707 - 712, abr. 1985.
- TSUNECHIRO, A.; UENO, L.H.; SILVA, J.R. Locais de produção e sazonalidade de preços e quantidades de milho verde no atacado da Cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 20, n. 9, p. 9 –16, set. 1990.

Capítulo 11. Colheita, Transporte e Comercialização do Milho Verde

*Israel Alexandre Pereira Filho¹
José Carlos Cruz¹*

11.1. Milho Verde comum

O milho verde deve ser colhido com os grãos no estado leitoso, apresentando de 70 a 80% de umidade. Esse ponto de colheita é muito variável, em função das condições climáticas resultantes de diferentes épocas de semeadura ou da região onde a lavoura foi instalada. De modo geral, verifica-se que, nos plantios de verão, quando a lavoura se desenvolve em condições de temperaturas mais elevadas, a colheita poderá ser realizada entre 70 a 90 dias após o plantio ou entre 18 a 25 dias após a floração, enquanto que nos plantios realizados nos meses mais frios o ciclo pode se prolongar, com colheita chegando até 120 dias. (Silva e Paterniani, 1986)

Uma indicação mais objetiva da época ou ponto de colheita é feita pela contagem do número de dias após a polinização (DAP), sendo o intervalo ótimo de 19 a 23 DAP para as cultivares de “milho normal” e entre os 18 e 25 DAP para “milho doce”. Por se tratar de um produto bastante perecível, o processo de colheita precisa ser ágil, reduzindo ao máximo o tempo entre a colheita e o consumo do produto (Sawazaki et al., 1979).

¹Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. e-mail: israel@cnpms.embrapa.br; zecarlos@cnpms.embrapa.br

Normalmente, o período de colheita varia de cinco a oito dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas. Cada colheita é realizada mais de três vezes por cerca de mais de 42% dos produtores. No geral, colhem aproximadamente 104 sacos por colheita, o que equivale a cerca de 200 sacos (Silva e Paterniani, 1986 e Bottini et al., 1995).

Deve-se realizar plantios consecutivos, utilizando cultivares de milhos de ciclos diferentes para se ter colheitas de espigas verdes por períodos mais longos (escalonamento), de forma a atender às constantes demandas dos mercados consumidores. Em trabalhos de pesquisa, as variedades de milho BR 105 e BR 126, proporcionaram colheitas de espigas verdes ainda no ponto de comercialização por um período de 20 dias (Coelho & Parentoni, 1988 e Ramalho et al., 1985).

A colheita é manual, e normalmente é iniciada de madrugada, com as palhas bem frescas e quando a temperatura é mais amena, para que o produto chegue aos pontos de venda o mais rápido possível (Silva, 1994 e Bottini et al., 1995). Um trabalhador bem treinado colhe pelo menos três toneladas por dia, apanhando as espigas uma a uma (Tomazela, 1998).

Para se carregar um caminhão com capacidade de 500 a 600 sacos de espigas de milho verde (pesando 25 kg cada ou 55 a 60 espigas), são necessárias dez pessoas. As operações de colheita e carregamento são realizadas por conta do comprador de milho verde, que já dispõe de equipes de colheitas, embalagens e carregadores (Bottini et al., 1995).

A cultura do milho verde é altamente perecível; portanto é desejável que sua produção fique perto dos grandes

centros consumidores, que as cultivares utilizadas sejam adequadas e que a colheita seja realizada de forma a aumentar o período de comercialização.

A época de colheita pode afetar bastante o preço final do produto e a rentabilidade do produtor. Estudos de sazonalidade de preços e oferta de milho verde no atacado da cidade de São Paulo mostram que as menores cotações acontecem sempre em janeiro - abril (no início da safra de verão para milho-grão) e as maiores cotações em agosto - novembro (entressafra de milho-grão) (Tsunechiro et al., 1990). Verificaram ainda que o preço médio de outubro (pico da entressafra) correspondia ao dobro, do valor constante, de abril (auge da safra).

Pela especificidade de mercado, o produtor de milho verde deve previamente contatar compradores potenciais do seu produto. No caso de o comprador ser a indústria, o produtor não precisa dispor de mão-de-obra para a colheita de milho verde, cuja operação é totalmente assumida pelo adquirente.

11.2. Pós-colheita do milho verde comum

A demanda pelo milho verde "in natura" descascado e embalado em bandejas corbertas com filme de PVC esticável vem crescendo dia a dia. Nessa forma, o produto é comercializado nos balcões refrigerados dos supermercados. Entretanto, as características adequadas para comercialização do produto com alta qualidade, pós-colheita, tem sido pouco observada.

Para se obter sucesso na tecnologia de pós-colheita, é necessário ter conhecimento do processo fisiológico do milho verde, bem como sua composição química, que pode variar em função do genótipo, do tipo de solo onde foi cultivado, dos fertilizantes utilizados, das condições

climáticas e do estágio de maturação. Dependendo da fase de desenvolvimento do milho normal, entre o 8° e o 20° dia após a polinização, há variações nos teores de açúcares redutores e carboidratos (Marcos et al., 1999; Tsai et al., 1970).

O metabolismo da espiga continua ativo mesmo depois da colheita, o qual pode ser alterado em função das condições dos locais de armazenamento. Marcos et al. (1999) confirmam essas expectativas, mostrando que, em temperatura mais baixa, há menor atividade metabólica das espigas, o que contribui para prolongar a vida útil do produto. Além da temperatura, a embalagem também exerce papel fundamental na preservação do produto, para comercializá-lo por um período mais longo. No mercado, encontram-se alguns papéis em filme de PVC ou filme de plástico, para proteger as espigas acondicionadas em bandejas, com capacidade para quatro a cinco espigas, como mostra a Figura 11.1.



Figura 11.1. Espigas de milho verde acondicionadas em bandejas cobertas com papel filme de PVC. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, 2001.

A embalagem influi no processo metabólico das espigas, no que se refere à entrada de oxigênio, importante para a respiração aeróbia do produto, permitindo, assim, trocas gasosas. Nesse sentido, Marcos et al. (1999), em estudos realizados com embalagens de filme de PVC esticável e

filme plástico PD- 941, usadas para melhor conservação do milho verde pós-colheita, mostraram que o filme plástico PD-941 possibilitou menores perdas de teores de amido quando em condições de refrigeração e, conseqüentemente, melhor conservação do produto para comercialização em supermercados.

11.3. Milho doce

A colheita do milho doce deve ser realizada quando as espigas estiverem com 70 a 75% de umidade e de preferência nas primeiras horas da manhã, quando a umidade do ar ainda é alta e a temperatura é menor em relação às outras horas do dia. Após a colheita, o material deve ser rapidamente retirado da exposição ao sol e levado para uma área coberta e fresca, onde será manuseado. Outro ponto importante é que a colheita feita nas primeiras horas da manhã dispensa o uso das câmaras frias, o que ajuda na economia de energia. É importante que se faça uma toailete nas espigas, retirando as folhas bandeiras ou pedúnculos longos demais, com o objetivo de diminuir a taxa de respiração, evitando a perda de umidade e proporcionando maior número de espigas apropriadas à indústria.

A uniformidade em relação ao teor de umidade é de fundamental importância, uma vez que o milho doce colhido mais duro, abaixo da umidade ideal, propicia uma queda na qualidade, devido à inversão de açúcares. Uma lavoura desuniforme na maturação leva a uma antecipação da colheita, sendo que, nesse caso, os grãos apresentam elevado teor de umidade, com conseqüente queda no rendimento industrial, devido ao elevado número de espigas no estágio "cristal", ou "bolha d'água" o que somente é permitido até 8%, pela indústria de conservas.

Na colheita, preferir sempre as espigas mais cilíndricas, uma vez que as de formato cônico geralmente conduzem a um menor aproveitamento (ineficiência na desgrana) dos grãos localizados na parte de menor diâmetro.

11.4. Transporte

O meio de transporte é muito importante para qualquer tipo de milho (comum ou doce), com o objetivo sempre de preservar melhor a qualidade das espigas até o destino final, seja qual for. O transporte, dependendo do tamanho da lavoura, pode ser feito via animal ou em caminhões baús frigoríficos, principalmente se a lavoura situar-se muito longe do centro consumidor, ou também em condições de temperaturas elevadas, com o objetivo de preservar o máximo a qualidade e a quantidade de espigas comerciais. Por lado, quando o transporte é feito inadequadamente, e nas horas mais quentes do dia, pode provocar uma perda significativa de água, em virtude da alta taxa de respiração, especialmente no “milho doce”, que é cerca de oito vezes maior quando comparado com as das frutas e vegetais, mesmo com temperatura baixa, em condições de campo (Boyette, 1998).

O acondicionamento das espigas para transporte normalmente é feito em sacos de polietileno (Figura 11.2) com capacidade para 50 a 55 espigas (25kg), muito usado para comercialização nas Ceasas, sacolões e quitandas. Para as feiras livres, o transporte é feito em carrinhos de mão ou em caminhões (Figuras 11.3a e 11.3b). Nas feiras livres, a comercialização quase sempre é a granel para facilitar a escolha pelo comprador, uma vez que, em muitos casos, não é feita a seleção prévia das espigas de acordo com as características comerciais. Nesse caso, as espigas são colocadas em um espaço livre, sem nenhuma proteção do sol, o que acelera o processo de desidratação, tornando as mesmas depreciadas e sem valor comercial.



Figura 11.2. Espigas de milho verde embaladas para transporte, (Ceasa MG) em sacos de fitas plásticas trançadas, com capacidade para 50 a 55 espigas e peso ao redor de 25 kg.



Figura 11.3. a) Milho verde transportado em carrinho de mão; b) em caminhão, no interior da Ceasa MG, para abastecimento de armazéns e de pontos de distribuição para sacolões, quitandas e barraquinhas de milho cozido e cural.

11.5. Comercialização

A comercialização do milho verde, no Brasil se realiza de várias formas, desde a venda a granel, na própria lavoura, até o processo mais sofisticado de milho cozido a vapor, embalado a vácuo, em embalagem de plástico esterilizada. (Figura 11.4).



Figura 11.4. Milho verde cozido no vapor ao natural, embalado a vácuo, em saco de plástico esterilizado.

O processo a granel na própria lavoura normalmente se dá às margens de rodovias, onde o consumidor ou o comerciante de milho cozido, pamonha, cural e outras iguarias adquire o produto na quantidade desejada a granel, em sacos abertos, como pode ser visto na Figura 11.5. Nessas condições, o milho suporta, no máximo, dois dias nas bancas de quitandas ou feiras livres sem perder a qualidade e as características exigidas pelo mercado consumidor (Fernandes e Oliveira, 1985).



Figura 11.5. Comercialização de milho verde, na própria lavoura, a granel ou em sacos abertos.

Nos mercados municipais, feiras livres, sacolões e quitandas, a comercialização se dá na forma de atilho composto por seis espigas, ou ainda na forma livre de quantas espigas o consumidor desejar. Em supermercados, a comercialização é feita em bandejas de material biodegradável, onde se acondicionam de quatro a cinco espigas semidespalhadas envoltas por um filme de PVC transparente, para conservação em balcões frigoríficos à temperatura de 10 graus centígrados (Figura 11.6).

Existe, ainda, a opção mais recente, que é o milho verde em espigas, cozido a vapor e embalado à vácuo, em embalagem de plástico esterilizada. As embalagens de 500g são acondicionadas em caixa com capacidade de 24 unidades (Vapza, 2000).

A comercialização pelos atacadistas, nas Ceasas, normalmente é feita em embalagens de sacos de PVC trançado, com capacidade para 50 espigas (especiais) ou 55 espigas (extras) empalhadas, pesando 25 kg (Figura 11.7) (Bottini et al., 1995 e Silva, 1994).



Figura 11.6. Espigas de milho verde acondicionadas em bandeja envolta por papel filme de PVC, forma comercializada em balcões frigoríficos de supermercados.



Figura 11.7. Espigas de milho verde, embaladas em sacos de PVC, prontas para serem comercializadas.

A comercialização em nível industrial, se dá na própria lavoura, onde o milho verde é colhido manualmente, gastando cerca de dez homens para carregar um caminhão, que vai diretamente para a fábrica, onde, após o processamento, é envasado em latas com capacidade para 200g do peso líquido do produto.

Outra forma muito comum de comercialização é o milho verde cozido, na forma de pamonha, curau (Figura 11.8a e 11.8b) e suco. Essas modalidades de comércio são encontradas em barraquinhas nos centros de cidades e principalmente nas praias do litoral brasileiro.



Figura 11.8. a) Milho verde comercializado na forma de pamonha; b) na forma de curau.

Os processos de comercialização descritos são, de ordem geral, para o milho comum, e milho doce, em que a produção é quase toda dirigida às fábricas de conservas alimentícias.

Quando for comprar o milho verde, o consumidor tem que atentar para a escolha das espigas com folhas de cor verde bem vivo e de cabelo marro-escuro. As espigas de cor amarelada e com casca seca já estão fora do padrão comercial.

11.6. Literatura citada

- BOTTINI, P.R.; ISUNECHIRO, A.; COSTA, F. A. G. da. Potencialidade da "Safrinha" para produção de milho verde. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 3, 1995, Assis. Resumos... Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. p. 99 – 103.
- BOTTINI, P.R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F.A.G. da. Viabilidade da produção de milho verde na "safrinha". **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 49-53, 1995.
- CEASA. MG. Disponível em: < <http://www.ceasa.mg.gov.br> > Acesso em: 5 maio 2003.
- COELHO, A.M.; PARENTONI, S.N. Milho verde. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.152, p. 49 - 53, 1988.
- FERNANDES, J.C; OLIVEIRA de. L.A.A. **Aspectos do mercado atacadista do milho verde na CEASA-RJ**. Niterói: PESAGRO. RIO, 1985, 4 p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico).
- MARCOS, S.K.; HONORIO, S.L.; JORGES, J.T; AVELAR, J.A . Influência do resfriamento do ambiente de armazenamento e da embalagem sobre o comportamento pós-colheita do milho verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas Grande, v. 3, n. 1, p. 41 - 44, 1999.
- RAMALHO, M.A.P.; COELHO, A.M.; TEIXEIRA, A.L.S. Consorciação milho verde e feijão em diferentes épocas de plantio na entressafra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p.799 - 806, 1985.
- SAWAZAKI, E.; POMMER, C.V.; ISHIMURA, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estágio de verde. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 31, n.11, p.1297 -1302, 1979.
- SILVA, G. Milho verde: corrida até a freguesia. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 104, p. 57 - 62, 1994.
- SILVA, G. Milho verde: corrida até a freguesia. **Globo**

Rural, São Paulo, v. 9, n.104, p. 57 - 62, jun.1994.

SILVA, P.S.L.; PATERNIANI, E. Produtividade de "milho verde" e de grãos de cultivares de Zea mays L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. ,707 - 712, 1986.

TOMAZELA, J.M. Milho verde atrai produtores do interior.

O Estado de São Paulo, São Paulo, 29 abr. 1998.

Agrícola. Disponível em: < <http://www.estado.estadao.com.br/suplem/agr/98/04/29/agr980429.htm> > Acesso em: 5 maio 2003

TSUNECHIRO, A.; UENO, L.H.; SILVA, J.R. Locais de produção e sazonalidade de preços e quantidades de milho verde no atacado da cidade de São Paulo.

Informações Econômicas, São Paulo, v. 20, n. 9, p. 9 -16, 1990.

VAPZA alimentos. Canjica com leite Vapza. Disponível em: < <http://www.vapza.com.br/vapza20.htm> > Acesso em: 5 maio 2003.

Capítulo 12. Manuseio Pós-Colheita de Milho Doce

*Celso Luiz Moretti¹
Gilmar Paulo Henz¹*

12.1. Introdução

O milho doce é uma hortaliça altamente perecível, devido à sua elevada atividade metabólica no período pós-colheita. O conteúdo de açúcares, notadamente a sacarose, é o principal determinante da qualidade do produto. Em função dessa característica particular, o armazenamento por períodos curtos pode ser danoso à qualidade final do produto, caso as condições de manuseio não sejam adequadas.

São abordadas a seguir as principais etapas do manuseio pós-colheita de milho doce.

12.2. Colheita

A colheita do milho doce deve ser realizada nas primeiras horas da manhã, a fim de evitar-se o acúmulo de calor no produto durante o dia. Após a colheita, o material deve ser rapidamente retirado da exposição ao sol e levado para uma área coberta e fria, onde será manuseado.

12.3 Seleção e classificação

Após a colheita, o milho doce passa por um processo de seleção, em que são descartadas as espigas que apresentem danos externos aparentes (brocas, machucaduras, podridões), classificando-as de acordo com o tamanho de espiga preferido pelos consumidores.

¹*Pesquisadores da Embrapa Hortaliças. Caixa postal 219. Brasília, DF.
E-mail : celso@cnph.embrapa.br; gilmar@cnph.embrapa.br*

12.4 Embalagem

O produto é embalado em caixas de madeira, tomando-se o cuidado de arranjar as espigas num único sentido, visando otimizar o espaço disponível na caixa.

Dependendo do mercado de destino, o produto poderá ser embalado em caixas de papelão ondulado, construídas de tal forma que permitam a troca de calor com o meio refrigerante empregado na etapa de resfriamento rápido.

12.5 Resfriamento rápido

Uma etapa importante no manuseio pós-colheita do milho doce é a remoção do calor de campo do produto. Quanto mais rápido o produto for esfriado após a colheita, maior será a sua vida útil. A remoção do calor de campo dá-se pela técnica do resfriamento rápido, que consiste em utilizar um meio refrigerante para trocar calor com o produto. As técnicas mais empregadas para resfriamento rápido de milho doce são vácuo (Figura 12.1a) e o hidro-resfriamento (Figura 12.1b), muito usadas nos Estados Unidos.



Figura 12.1. Técnicas de remoção de calor das espigas ao chegar do campo: a) técnica de resfriamento rápido a vácuo; b) técnica de hidro-resfriamento.

No resfriamento rápido a vácuo, um lote do produto é colocado numa câmara hermética onde vácuo é aplicado. O abaixamento da pressão atmosférica faz com que a água presente na superfície do produto evapore a temperaturas menores, o que retira calor do produto e reduz a temperatura. Ainda no resfriamento rápido a vácuo, o milho doce embalado em caixas de madeira pode ser resfriado de 30 para 5° C em apenas 30 minutos. O inconveniente dessa técnica é a elevada perda de água do produto. Recomenda-se, portanto, a umidificação antes e durante o processo de resfriamento rápido a vácuo. Outro inconveniente é o elevado custo inicial para a instalação do sistema.

O resfriamento rápido com água gelada ou hidro-resfriamento é a modalidade mais empregada para milho. Nesse caso, caixas do produto são imersas ou sofrem um banho com água sob temperatura próxima a 0° C. Com custo inicial de instalação mais baixo do que a técnica a vácuo, o hidro-resfriamento é também um método efetivo, embora leve mais tempo para se diminuir a temperatura do produto. Em testes realizados em diversos locais, observou-se que milho doce embalado pode levar mais de uma hora para ir de 30 a 5° C utilizando-se o hidro-resfriamento. O inconveniente maior dessa técnica é que a água utilizada para o resfriamento necessita ser periodicamente reciclada, a fim de evitar acúmulo de patógenos (fungos, bactérias). Recomenda-se, ainda, que seja adicionado hipoclorito de sódio na dose de 100 a 150 mg.kg⁻¹ à água de resfriamento, para redução dos riscos de contaminação microbiana.

Para o hidro-resfriamento, preconiza-se a utilização de 1 kg de gelo para cada 3 kg de material a ser resfriado. A fim de reduzir o tempo de resfriamento, recomenda-se a

instalação de um sistema de circulação da água através do produto, para otimizar a troca de calor, reduzindo de maneira mais rápida a temperatura do produto. Uma pequena hélice ou um compressor de ar podem ser instalados no tanque de resfriamento para executarem o trabalho recomendado.

12.6. Teste de resfriamento rápido de milho doce com água gelada

O teste de hidro-resfriamento com milho doce foi conduzido no laboratório de pós-colheita da Embrapa Hortaliças, para um cliente que tinha o objetivo de enviar uma carreta refrigerada do produto do Estado de Goiás para Buenos Aires, Argentina. Foi montado um sistema, em escala laboratorial, para avaliar o tempo médio necessário para o resfriamento das espigas.

O ensaio foi montado empregando-se quatro caixas de isopor de 80 litros cada, contendo 12 espigas de milho, 14 kg de gelo picado e 50 litros de água (Figura 12.2). Foram monitoradas a temperatura no miolo da espiga (parte mediana e apical), superfície da água, água no fundo da caixa e superfície da espiga (Figura 12.3).

Observou-se que as espigas de milho doce demoraram, em média, uma hora e quinze minutos para reduzir a temperatura inicial de 22,7° C para 2,2° C (temperatura média entre o meio e a extremidade da espiga). Do ponto de vista técnico, acredita-se que a redução da temperatura do produto na fase de resfriamento rápido para valores próximos a 3° C é suficiente para assegurar uma conservação satisfatória do produto durante o transporte, considerando-se que o produto será transportado em temperaturas próximas a 0° C.



Figura 12.2. Milho doce acondicionado em caixa de isopor, com detalhe do termopar para monitoramento da temperatura das espigas.

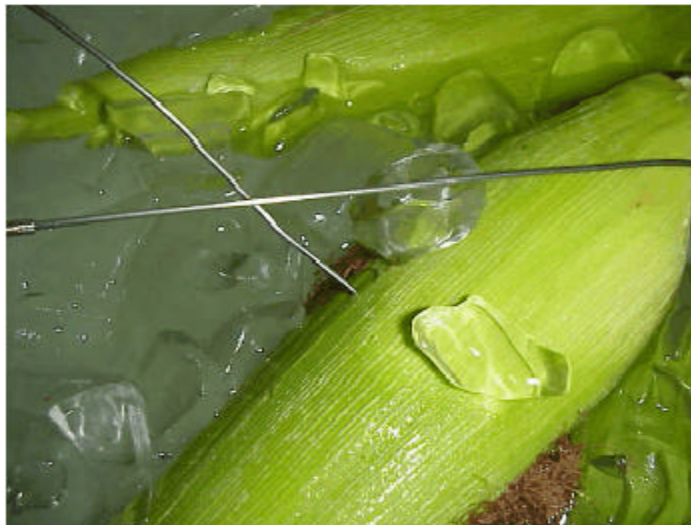


Figura 12.3. Detalhe da colocação do termopar na porção mediana da espiga de milho doce, em meio a gelo triturado.

12.7. Armazenamento

Recomenda-se que o milho doce seja armazenado em temperaturas próximas a 0° C, mas nunca menores do que - 0,6° C, sob risco de congelamento da espiga. Nessas condições, o produto tem, em média, uma vida de prateleira variando entre cinco e oito dias. À medida que se eleva a temperatura de armazenamento, diminui-se a vida útil do produto. Assim, espigas armazenadas a 5 e 10° C têm conservação diminuída de três a cinco para dois dias.

A temperatura de armazenamento também afeta a velocidade de degradação da sacarose. O milho doce perde aproximadamente 20% do teor inicial de sacarose quando armazenado a 0° C por um período de quatro dias. A velocidade de degradação aumenta com a elevação de temperatura, sendo que espigas de milho doce armazenadas a 10 e 20° C perderam 60 e 80% do teor de sacarose inicial, respectivamente.

12.8. Carregamento e transporte

Após o resfriamento rápido e quando se fizer necessário o armazenamento, o produto deve ser rapidamente colocado em câmara fria sob temperatura próxima a 0° C. É prática comum a colocação de gelo triturado nas embalagens, durante o transporte, com o intuito de contribuir para a manutenção da baixa temperatura (Figura 12.3).

Sugere-se que seja utilizada temperatura ao redor de 1° C, pois reduz-se consideravelmente o risco de congelamento do produto. O principal problema dos sistemas de refrigeração empregados em unidades frigoríficas reside no fato de que, em muitos casos, para manter a temperatura uniforme de 0° C, os sistemas liberam ar frio em temperaturas variando entre - 3 e - 8° C, o que causa congelamento localizado do produto. Dessa forma, aconselha-se que o termostato do sistema de refrigeração seja ajustado para 1° C.

No carregamento das caixas de milho doce, deve-se ter o cuidado de deixar espaço suficiente nas laterais, embaixo e no teto da câmara fria, para que o ar possa fluir através da carga, trocando calor com o produto. Recomenda-se que as caixas fiquem afastadas pelo menos 10 cm em cada lateral da parede da câmara e também do assoalho. Nesse último caso, pode-se utilizar um estrado de madeira, para evitar que a carga bloqueie a passagem do ar frio.

12.9. Problemas Fitossanitários

Algumas pragas que atacam as espigas do milho são causadoras de perdas significativas durante o cultivo e em pós-colheita. Entre as principais estão a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), a *Euxesta* sp. (mosca) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). A lagarta-da-espiga é uma das pragas mais importantes do milho, porque faz a ovoposição nos "cabelos" (estigmas) e as larvas alimentam-se dos estilos-estigmas, impedindo a fertilização e causando falhas nas espigas. Também alimentam-se diretamente dos grãos leitosos, destruindo-os, além de deixarem detritos nas espigas que depreciam comercialmente o produto (Figura 12.4).



Figura 12.4. Lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea*, alimentando-se da espiga de milho doce.

Seu ataque favorece a infestação por pragas secundárias, como o caruncho (*Sitophilus zeamais*) e a traça (*Sitotroga cerealella*), bem como a penetração de microorganismos e de umidade, que causam o apodrecimento dos grãos. O controle químico dessa lagarta é difícil, sendo indicado o plantio de cultivares resistentes como a medida mais eficiente. *Euxesta* sp. também pode causar danos semelhantes ou maiores que *Helicoverpa* sp., podendo ocorrer associada ou isoladamente. O controle com inseticidas tem baixa eficiência. Outra praga que ocorre nas espigas é a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

As espigas de milho podem ser infectadas por vários patógenos ainda no estágio de grão leitoso, inclusive por aqueles causadores de podridões das espigas expressas após a maturação fisiológica dos grãos, principalmente em regiões em que predomina clima úmido e chuvoso na época que precede a colheita. A incidência de doenças

nas espigas aumenta quando são atacadas por pássaros e principalmente por lagartas. Em cultivares em que a espiga fica bem coberta pela palha, os grãos dificilmente sofrem ataque direto de fungos, que, em sua maioria, são fracamente patogênicos. Vários fungos atacam os grãos e/ou as espigas, como *Diplodia* sp., *Fusarium* spp., *Gibberella zeae*, *Nigrospora oryzae*, *Botryosphaeria zeae*, *Botryodiplodia* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., e *Trichoderma* sp. As infecções podem ser mistas, e alguns desses fungos também podem crescer entre ou sobre os grãos (Figura 12.5).



Figura 12.5. Espigas de milho doce infectadas por causadores de putrefação dos grãos.

A infecção por alguns desses patógenos é muito séria porque produzem micotoxinas, como *Aspergillus*, *Penicillium* e *Giberella*. O controle desses fungos é difícil, principalmente porque podem desenvolver-se internamente nas espigas, a partir de uma porta de

entrada. A escolha de cultivares com espigas bem palhadas e o controle de lagartas são as principais medidas preventivas. Durante o armazenamento pós-colheita das espigas, deve-se evitar a condensação de água na sua superfície, em geral causadas por mudanças na temperatura da câmara frigorífica ou quando o produto é colocado em temperaturas mais altas. Dependendo do período de armazenamento, alguns fungos podem crescer sobre a palha externamente, afetando sua aparência.

12.10. Literatura citada

- CASSINI, R.; COTTI, T. Parasitic diseases of maize. In: HAFLIGER, E. (Ed.). **Maize**. Basle: Ciba-Geigy Agrochemicals, 1979. p.72 - 81.
- DEÁK, T.; HEATON, E.K.; HUNG, Y.C.; BEUCHAT, L.R. Extending the shelf life of fresh sweet corn Yb shrink-wrapping, refrigeration and irradiation. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p.1625 -1631, 1987.
- CORTEZ, L.A.B.; HONORIO, S.L.; MORETTI, C.L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informacao Tecnologica, 2002. 428 p.
- HANNAH, L.C.; CANTLIFFE, D.J. Levels of various carbohydrates constituents and percentage germination of four everlasting heritage sweet corns. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 89, p.80 - 82, 1976.
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130 p.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2.ed. Oakland: University of California, 1992. p.15 - 20.

KAYS, J.S. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 453 p.

PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; VILLAS BOAS, G.L. Milho-doce. **Informe Agropecuário**, v.14, n.165, p.17 - 22, 1990.

SHURTLEFF, M.C. **Compendium of corn diseases**. Saint Paul: APS Press, 1980.105 p.

TALBOT, M.T.; SARGENT, S.A.; BRECHT, J.K. **Cooling Florida Sweet Corn**. [S.I.]: University of Florida/ Cooperative Extension Service/Insitute of Food and Agricultural Sciences, 1999. 21p. (Circular, 941)