

# Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



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

**DOCUMENTOS 6**

Embrapa Cocais  
ISSN 2394-8523

**264**

Embrapa Meio-Norte  
ISSN 0104-866X

# Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense

*Valdemício Ferreira de Sousa*

*João Batista Zonta*

Editores Técnicos

**Embrapa Cocais**  
São Luís, MA  
2020

## **Embrapa Cocais**

Av. São Luís Rei de França,  
Quadra 11, nº 4, Bairro Turu  
CEP 65065-470, São Luís, MA  
Fone: (98) 3878-2203  
Fax: (98) 3878-2202

Serviço de Atendimento ao  
Cidadão(SAC)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

## **Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650,  
Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64008-480, Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530

[www.embrapa.br/meio-norte](http://www.embrapa.br/meio-norte)  
Serviço de Atendimento ao  
Cidadão(SAC)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente  
*Carlos Eugênio Vitoriano Lopes*

Secretário-administrativo  
*João Batista Zonta*

Membros  
*Luís Carlos Nogueira, Renata da Silva Bomfim Gomes, João Flávio Bomfim Gomes, Joaquim Bezerra Costa, Flávia Raquel Bessa Ferreira*

Supervisão editorial  
*Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto  
*Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica  
*Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica  
*Jorimá Marques Ferreira*

Fotos da capa  
*Valdemício Ferreira de Sousa*

**1ª edição**  
1ª impressão (2020): formato digital

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Meio-Norte

---

Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense / Valdemício Ferreira de Sousa, João Batista Zonta, editores ; [autores] Candido Athayde Sobrinho ... [et al.]. - São Luís : Embrapa Cocais, 2020.

PDF (140 p.) : il. color. ; 16 cm x 22 cm. - (Documentos / Embrapa Cocais, ISSN 2394-8523, 6; Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 264).

1. Milho. 2. Manejo do solo. 3. Irrigação. 4. Controle integrado. 5. Erva daninha. 6. Colheita. 7. Armazenamento. 8. Comercialização. 9. Zea mays. I. Sousa, Valdemício Ferreira. II. Zonta, João Batista. III. Athayde Sobrinho, Candido. IV. Embrapa Cocais. V. Série.

CDD 635.15 (21. ed.)

## Autores

### **Candido Athayde Sobrinho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

### **Carlos Eugenio Vitoriano Lopes**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Socioeconomia, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA.

### **Eugênio Celso Emérito Araújo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

### **Francisco de Brito Melo**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

### **Jefferson Douglas Martins Ferreira**

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Nutrição Animal, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, PI.

### **João Batista Zonta**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA.

**Milton José Cardoso**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

**Paulo Henrique Soares da Silva**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

**Rosa Lucia Rocha Duarte**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Cocais, São Luís, MA, (In memoriam).

**Valdemício Ferreira de Sousa**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## Agradecimentos

A Deus pelo dom da vida, sabedoria e bênçãos em todos os momentos.

À equipe da Embrapa Cocais pela compreensão, participação e envolvimento nas atividades.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pela parceria e financiamento do projeto de pesquisa.

À Prefeitura Municipal de Arari pela parceria e colaboração nos eventos.

À Agencia de Pesquisa e Extensão Rural do Estado do Maranhão (AGERP) pela parceria.

À Comunidade Santa Inês, Arari, MA, pela parceria, colaboração e participação na instalação e condução da Unidade Demonstrativa e na realização dos eventos.

## Apresentação

A Baixada Maranhense está situada ao norte do estado do Maranhão e constitui um grande complexo ecológico com muitos rios, lagos, estuários alagáveis e solos agricultáveis nos quais predomina a agricultura familiar, cujos principais cultivos são o arroz, o milho, o feijão, a mandioca, a melancia e a cana-de-açúcar.

Os agricultores familiares dessa região têm, como tradição, fazer o plantio de arroz nas áreas inundáveis pelas chuvas e, em seguida, após a colheita do arroz, entrar com o cultivo de outras culturas de ciclo curto, como o milho para consumo verde, entre outras. No entanto trata-se de uma agricultura com baixo nível tecnológico, cuja a forma de cultivo ainda é bastante empírica, baseada apenas no aproveitamento das áreas úmidas. Nesse ambiente, a produção obtida é destinada à complementação da subsistência familiar.

Para garantir a segurança alimentar e a geração de renda para esses agricultores familiares, trabalhos de pesquisa se fazem necessários, a fim de desenvolver e/ou ajustar alternativas tecnológicas que melhorem os sistemas de produção e que possibilitem o aumento da produtividade dessas culturas e conseqüentemente, e o aumento da produção e da renda familiar.

Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) e parceria com a Prefeitura Municipal e associações de agricultores familiares de Arari e de Vitória do Mearim, a Embrapa desenvolveu pesquisas com o propósito de ajustar tecnologias para produção de milho-verde irrigado na Baixada Maranhense, com produção direcionada ao mercado local.

Esta publicação reúne informações sobre preparo e correção do solo, adubação de fundação e de cobertura, plantio, manejo da irrigação, manejo e controle de pragas e doenças, manejo de plantas invasoras, colheita, pós-colheita, transporte, armazenamento, mercado, comercialização, coeficientes técnicos, custos e rentabilidade do milho-verde.

Espera-se, com esta publicação, que os agricultores familiares disponham de mais informação sobre outras possibilidades de cultivos e sistemas de produção em sucessão ao arroz, visando a um melhor aproveitamento do espaço rural, ganho em produtividade das culturas e geração de renda e trabalho no campo.

*Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin*

Chefe-Geral da Embrapa Cocais

## Sumário

Introdução.....	13
A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica.....	15
Referências .....	19
Características ambientais da Baixada Maranhense .	20
Clima .....	20
Solos.....	21
Referências .....	24
Preparo e manejo do solo e adubação .....	25
Limpeza da área e/ou derrubada da palhada de arroz	25
Amostragem do solo.....	25
Correção do solo .....	26
Sistema de plantio direto na palhada de arroz.....	26
Sistema de plantio com gradagem.....	27
Nutrição e adubação .....	27
Adubação de fundação.....	28
Adubação de cobertura .....	30
Adubação convencional .....	31
Fertirrigação .....	33

Referências .....	38
Cultivares de milho-verde e suas características agronômicas .....	39
Características de espigas e grãos .....	39
Cultivares.....	40
Plantio .....	40
Densidade e espaçamento.....	40
Semeadura .....	42
Referências .....	43
Manejo de irrigação .....	44
Necessidade hídrica .....	45
Momento da irrigação .....	46
Turno de rega fixo .....	46
Turno de rega variável.....	48
Medições do estado da água no solo.....	48
Medições do estado da água na planta .....	49
Métodos e sistemas de irrigação .....	50
Irrigação por superfície.....	50
Irrigação por aspersão.....	51
Irrigação localizada.....	51
Irrigação por subsuperfície .....	52
Seleção do método e sistema de irrigação .....	52
Irrigação por gotejamento.....	53
Irrigação por aspersão.....	56
Irrigação por sulco .....	57
Referências .....	60
Manejo e controle de plantas invasoras .....	61
Controle preventivo .....	62

Condução cultural.....	62
Controle mecânico.....	63
Capina manual .....	63
Capina mecânica.....	63
Controle químico .....	64
Aplicação de herbicida em pré-semeadura .....	66
Aplicação de herbicida em pré-emergência .....	76
Aplicação de herbicida em pós-emergência.....	67
Aplicação de herbicida em jato dirigido .....	67
Controle de plantas invasoras na cultura do milho-verde em Arari, Maranhão .....	68
Referências .....	70
Pragas: Identificação, manejo e controle .....	71
Pragas iniciais ou subterrâneas .....	73
Lagarta-elasma.....	73
Lagarta-rosca .....	78
Larva-alfinete, vaquinha, brasileirinho.....	80
Pragas da parte aérea da planta.....	82
Lagarta-do-cartucho .....	82
Lagarta-dos-capinzais .....	101
Lagarta-das-espigas.....	103
Percevejo-do-milho.....	105
Monitoramento, manejo e controle de pragas.....	106
Monitoramento de pragas.....	106
Manejo de pragas.....	106
Controle de pragas .....	107
Controle biológico.....	108
Controle químico .....	108

Referências .....	109
Doenças: ocorrências, manejo e controle .....	111
Ocorrências e tipos de doenças .....	111
Mancha de curvularia .....	112
Mancha de cercospora .....	113
Helmintosporiose.....	114
Podridão de colmo.....	115
Ferrugem-comum.....	116
Ferrugem-polissora .....	117
Enfezamentos do milho.....	119
Referências .....	121
Procedimentos de colheita, transporte e comercialização .....	123
Colheita .....	123
Transporte .....	125
Comercialização.....	126
Aproveitamento das plantas de milho .....	127
Referências .....	128
Análise econômica e custo de produção do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense.....	129
Componentes metodológicos da avaliação econômica.....	129
Análise dos custos da cultura do milho-verde irrigado .....	131
Custos de produção do milho-verde irrigado por sulco .....	131
Custos de produção do milho-verde irrigado por gotejamento.....	136
Considerações.....	140
Referências .....	140

## Introdução

O estado do Maranhão caracteriza-se, de uma maneira geral, por apresentar vários ambientes naturais, sendo cada um com suas peculiaridades de solos, água, clima, fauna e flora. A Baixada Maranhense é um desses ambientes, situada ao norte do estado, constituindo-se um grande complexo ecológico com muitos rios, lagos, estuários alagáveis e solos agricultáveis.

Nessa região onde predomina a agricultura familiar, cujas principais culturas são arroz, milho, feijão, mandioca, melancia e cana-de-açúcar. Entretanto, percebe-se que a região apresenta-se com um sistema de produção agrícola muito indefinido, com baixo nível tecnológico, com uso de cultivares não apropriadas e manejo inadequado das culturas. Isso tem mostrado que providências são necessárias no sentido de oferecer aos agricultores familiares estratégias e novas alternativas tecnológicas para sistemas de produção sustentáveis.

Na lógica de buscar novas alternativas para os agricultores familiares, a partir do desenvolvimento e ajustes de sistemas de produção sustentáveis, é importante levar em conta ou considerar as condições ambientais, bem como a cultura local. Os agricultores familiares da Baixada Maranhense têm a tradição de plantar arroz nas áreas alagáveis no período das chuvas. Geralmente, após a colheita do arroz, como ainda existe umidade no solo, essas áreas são plantadas com outras culturas de ciclo curto, como feijão, melancia, milho-verde, abóbora, melão caipira, entre outras. Essa prática faz da agricultura familiar regional uma atividade produtiva bem específica.

Entre outras alternativas, o cultivo da melancia em sucessão à cultura do arroz como atividade geradora de emprego e renda é plenamente satisfatória e desejável, haja vista que a produção dessa olerícola para abastecimento do mercado local já é também tradição dos agricultores familiares. No entanto, a forma de cultivo ainda é bastante empírica, com aproveitamento das áreas úmidas, à medida que a água dos lagos evapora e eles secam.

No estado do Maranhão, em especial na Baixada Maranhense, o nível tecnológico adotado pelos agricultores familiares para o cultivo da melancia ainda é muito baixo e vem acarretando perdas do rendimento da atividade, em especial quando o cultivo é realizado sem irrigação apropriada. Verifica-

se que os agricultores familiares da região têm na produção de melancia uma das boas alternativas de geração de trabalho e renda. No entanto, precisam de conhecimento, tecnologias e inovação capazes de promover a melhoria na produção dessa cultura.

Nesta publicação são abordados aspectos como: preparo e correção do solo, adubação de fundação e de cobertura, plantio, manejo de irrigação, manejo e controle de pragas e doenças, manejo de plantas invasoras, colheita, pós-colheita, transporte, armazenamento, mercado, comercialização, coeficientes técnicos, custos, rentabilidade e muitos outros.

Para atender a essa demanda, a Embrapa, juntamente com parceiros, tais como Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA), Prefeitura Municipal de Arari e Associações de agricultores familiares, desenvolveu pesquisas com o propósito de ajustar tecnologias de produção de melancia irrigada para a Baixada Maranhense.

Este trabalho reúne informações e recomendações técnicas para a cultura da melancia na Baixada Maranhense, foi desenvolvido/ajustado a partir de trabalhos de pesquisa e de transferência de tecnologia na Baixada Maranhense, envolvendo principalmente agricultores dos municípios de Arari e Vitória do Mearim, no período de 4 anos. Tem como objetivo disponibilizar para agricultores familiares e técnicos da assistência técnica, tecnologias e informações técnicas sobre todas as etapas de ciclo produtivo da melancia irrigada, em sucessão à cultura do arroz para essa região.

Esta publicação está alinhada com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS): a) ODS 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; b) ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentável. Pois, este documento reúne informações e recomendações técnicas para o cultivo e a produção sustentável da melancia irrigada no ambiente da Baixada Maranhense, cuja aplicação por agricultores familiares contribuirá positivamente para o aumento da produção de alimento saudável e acessível às populações local e regional, na ampliação e melhorias da geração de emprego e renda, impactando na redução da pobreza, da fome e da desnutrição em um ambiente de muitas limitações à produção agrícola.

# A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica

Valdemício Ferreira de Sousa

A história mostra que o cultivo do milho (*Zea mays* L.) no Brasil data bem antes da chegada dos europeus. Antes da colonização do Brasil, os índios já cultivavam e tinham o milho como o principal ingrediente de sua dieta alimentar. Notadamente, com a chegada dos portugueses, o consumo desse cereal se elevou e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. De acordo com dados apresentados em Brasil (2017), a safra 2016/2017 registrou uma produção de 92,8 milhões de toneladas de grãos. A cultura é uma das mais importantes do País. O milho pode ser utilizado como insumo na fabricação de dezenas de produtos, mas, principalmente, pelas cadeias produtivas de suínos e aves, que consomem entre 70% e 80% da produção nacional.

Cruz et al. (2011) destacaram as diversas formas de aproveitamento do milho, que atende tanto a alimentação humana quanto a alimentação animal, em que é significativamente incluído como principal fonte de energia. Sua inclusão nas dietas alimentares pode variar de 70% a 90%, dependendo da região do País e do mundo.

O milho é considerado um dos cereais mais nutritivos para o consumo humano e proporciona vários benefícios à saúde. Os grãos são ricos em energia, carboidratos, proteínas, vitaminas, sais minerais e fibras, que são importantes para o funcionamento e manutenção do intestino humano (Tabela..., 2011; Menegaldo, 2018).

Atualmente somente cerca de 5% da produção brasileira de milho se destina ao consumo humano e, mesmo assim, de maneira indireta, na compo-

ção de outros produtos. Isso se deve principalmente à falta de informação sobre as qualidades nutricionais do milho, bem como aos hábitos alimentares da população brasileira, que privilegia outros grãos, como o arroz e o feijão. Em outros países, como o México, a situação é diferente, pois o milho é a base da alimentação humana.

No Brasil, grande parte da produção de milho é na forma de grãos. No entanto a produção de milho para consumo verde vem despertando interesse de agricultores que vivem próximos dos grandes centros urbanos, haja vista que aumenta cada vez mais a procura desse produto pelo consumidor (Menegaldo, 2018).

Vários fatores fazem do milho-verde um negócio muito atrativo para o pequeno e médio agricultor, tais como, bom preço de mercado, demanda pelo produto in natura e pela indústria de conservas alimentícias, além de valores agregados com uso de mão de obra familiar, movimentação do comércio, do transporte, da indústria caseira e de outras atividades ligadas à agricultura familiar (Pereira Filho et al., 2002).

O mercado tem-se tornado tão promissor, que produtores tradicionais de outros grãos (milho em grãos, feijão, café, entre outros) estão diversificando para o cultivo de milho-verde. Sua comercialização na forma de espigas verdes alcança valores superiores em comparação à de grãos secos. Outro aspecto de destaque é que esse tipo de exploração geralmente é conduzido em pequena escala e sua produção absorve principalmente a mão de obra familiar, que contribui para a geração de empregos no campo, particularmente na época da colheita, que é realizada manualmente (Cruz et al., 1996).

O mercado consumidor é exigente na qualidade do milho-verde, com 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% (Pereira Filho et al., 2002). Isso requer cada vez mais novas tecnologias de produção e profissionalização no campo.

Do ponto de vista nutricional, o milho-verde é considerado excelente alimento e, por sua composição, pode ser consumido por pessoas em qualquer idade. Na composição mineral do milho-verde, os elementos potássio e fósforo se destacam com 112,7 g e 184,8 g, respectivamente. Além dos minerais, o milho-verde é rico em vitaminas, em especial as do complexo B, muito importantes para o bom funcionamento do sistema nervoso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição nutricional do milho-verde in natura (porção de 100 g).

Nutriente	Unidade	Quantidade	%VD (*)
Valor energético	kcal	138,20	7
Carboidratos	g	28,60	10
Proteínas	g	6,60	9
Gorduras saturadas	g	0,20	1,0
Gorduras monossaturadas	g	0,20	-
Gorduras polissaturadas	g	0,60	-
Fibra alimentar	g	3,90	16
Cálcio	mg	1,60	0
Fósforo	mg	112,70	16
Magnésio	mg	32,60	13
Manganês	mg	0,10	4
Potássio	mg	184,80	-
Ferro	mg	0,40	-
Lipídios	g	0,60	-
Zinco	mg	0,50	7
Cobre	Ug	0,10	0
Sódio	mg	1,10	0
Tiamina B1	mg	0,30	21

(\*) VD - Valores diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kj.

Fonte: Tabela... (2011).

No mês de junho, o milho-verde é um dos itens mais procurados pelos consumidores, principalmente na região Nordeste, onde as festas juninas aceleram a procura do milho-verde para elaboração de pratos e especiarias típicas da culinária regional. O milho-verde pode ser consumido de maneira mais simples, cozido ou assado, ou em bolo, biscoito, sorvete, pamonha, mingau, canjica, curau, suco, etc.

Por suas características de exploração e de importância alimentar e nutricional, a produção de milho-verde é uma boa alternativa para a agricultura familiar, haja vista ser um produto de grande valor social e econômico, pois os elos da cadeia produtiva (dentro e fora da porteira) envolvem um conjunto expressivo de pessoas empreendedoras.

No estado do Maranhão, principalmente na região da Baixada Maranhense, o milho-verde é parte da economia dos agricultores familiares e dos micros e pequenos negócios de produtos hortícolas. Nessa região, centenas de famílias, tanto do meio rural quanto urbano, têm no milho-verde uma fonte certa para geração de renda. Algumas famílias vivem somente da produção do milho-verde para abastecer as feiras e outros mercados, enquanto outras agregam valor a esse produto e vendem para o consumidor como milho-verde assado ou cozido, na forma de canjica, pamonha, mingau, sorvete, bolo e suco. Nas rodovias próximas das áreas urbanas, é perceptível a presença de boa parte desses micros e pequenos empreendedores com suas vendas praticamente durante o ano todo.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2016/2017 a 2026/2027**. 8. ed. Brasília, DF, 2017. 103 p.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F. de; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. da; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 45 p.
- CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. de A.; SANTANA, D. P.; GARCIA, J. C.; BAHIA, F. G. F. T. de C.; SANS, L. M. A.; PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1996. 204 p.
- MENEGALDO, J. G. **A importância do milho na vida das pessoas**. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>>. Acesso em: 08 maio 2018.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa, 2002. p.15-28.
- TABELA Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: NEPA: Unicamp, 2011. 161 p.

# Características ambientais da Baixada Maranhense

Valdemício Ferreira de Sousa  
Eugênio Celso Emérito Araújo  
Jefferson Douglas Martins Ferreira

## Clima

No Brasil, o plantio do milho pode ser feito o ano todo, exceto nas regiões onde ocorrem geadas; todavia o agricultor deverá levar em consideração as condições climáticas à época de plantio e as alterações no ciclo da cultura em relação à época da colheita.

O período de crescimento e desenvolvimento do milho é limitado pelas condições climáticas. A cultura necessita de que alguns índices atinjam níveis ótimos, para que o potencial genético de produção se expresse ao máximo, especialmente a temperatura, a precipitação pluviométrica e o fotoperíodo.

Segundo Carvalho et al. (2000), as condições climáticas do Nordeste brasileiro permitem o cultivo do milho em toda sua extensão. No entanto é importante destacar que a temperatura tem uma relação complexa com o desempenho da cultura, pois a condição ótima varia com os diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento da planta.

Na Baixada Maranhense, predomina o clima úmido tipo B1, com deficiência de água moderada entre os meses de junho e setembro e temperatura média mensal sempre superior a 18 °C, segundo a classificação de Thornthwaite (1948). De acordo com mapas de clima apresentados por Batistella et al. (2013), na região da Baixada Maranhense, as precipitações pluviométricas situam-se entre 1.600 e 2.500 mm por ano. Essa microrregião apresenta de maneira bem-distinta, uma estação de estiagem (seca)

entre os meses de junho e novembro e outra chuvosa entre dezembro e maio. No limite sul da Baixada Maranhense, o município de Arari apresenta temperatura média anual que varia de 22,6 °C a 34 °C e precipitação pluviométrica em torno de 1.773 mm anuais (Santos, 2007).

O milho-verde pode ser plantado em qualquer época do ano na Baixada Maranhense, entretanto é importante fazer as seguintes considerações:

- 1) no período chuvoso, as áreas estão sujeitas a inundações, com os solos mantendo-se por longo período encharcados, o que limita o plantio da cultura nas terras mais baixas.
- 2) no período seco, com um elevado potencial de evapotranspiração, podendo atingir patamares acima de 150 mm por mês, o cultivo do milho-verde só será possível com uso da irrigação.
- 3) em condições climáticas normais, o período mais apropriado para o plantio e produção do milho-verde irrigado situa-se entre os meses de junho e novembro.
- 4) dependendo do ciclo da cultivar, o agricultor pode planejar até dois ciclos na mesma área, desde que o primeiro tenha o plantio na primeira quinzena de junho e o segundo ciclo, na primeira quinzena de outubro.

## Solos

A Baixada Maranhense é uma extensa planície formada por sedimentos flúvio-marinhos, com cotas altimétricas próximas ao nível do mar. Por essa característica, os solos predominantes na região apresentam algum grau de hidromorfismo e são comumente classificados como gleissolos, plintossolos e vertissolos. O ciclo das chuvas tem influência marcante sobre os indicadores químicos de qualidade do solo, com reflexos em todos os agroecossistemas ali existentes, pois a complexidade resultante dos ciclos de seca e chuvas que se repetem nessas áreas modifica a disponibilidade de nutrientes e aumenta a acidez do solo (Moura, 2004).

As altas precipitações pluviométricas concentradas basicamente entre os meses de janeiro e maio propiciam duas situações, uma com excesso de água e outra seca. As condições cíclicas repetitivas de saturação e seca-gem dos solos, de acordo com Silva e Moura (2004), afetam os solos mais aptos da região, seja por ascensão do lençol freático, como é o caso dos solos de aluviões recentes da baixada ocidental, seja pela presença de camadas subjacentes impeditivas do livre movimento descendente da água da chuva.

É importante ressaltar que nesses solos da baixada a manutenção e/ou mesmo o aumento dos teores de matéria orgânica, por meio da adição e incorporação, é condição básica de qualquer programa sustentável de uso e manejo de solo.

Nos solos da Baixada Maranhense, o manejo deve ser adequado para que os cultivos possam ser econômicos e sustentáveis, em razão das restrições diversas, como baixa permeabilidade e localização em cotas mais baixas na paisagem. Esses solos estão sujeitos a inundações e à saturação por água durante alguns períodos do ano; portanto eles precisam de um manejo bem criterioso, principalmente em razão das fortes transformações que ocorrem no meio com a mudança de um ambiente óxico para um anóxico (Silva; Moura, 2004). Nesses solos, uma característica peculiar é a presença de alumínio (Al) concomitantemente com cálcio (Ca) e magnésio (Mg), o que inibe a toxicidade do alumínio para as plantas.

Em amostras de solos em áreas exploradas com a cultura de arroz no município de Arari, próximo ao Rio Mearim, constaram-se teores de Ca, Mg e Al, respectivamente, de  $14,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ,  $8,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $2,70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  em solos de textura mais argilosa. Já em solos de textura média, esses teores foram de  $7,49 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ,  $3,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente, para Ca, Mg e Al. Nesta segunda situação, a área era menos sujeita a inundações e o sistema de manejo do solo oferecia menos problemas.

O município de Arari, segundo Santos (2007), está localizado a  $03^\circ 30' 30''$  de Latitude Sul,  $40^\circ 03' 00''$  de Longitude Oeste e a uma altitude 15 m e apresenta solos hidromórficos vérticos, como em outros municípios da Baixada.

A sustentabilidade da agricultura nas condições equatoriais da Baixada Maranhense só pode ser alcançada se forem evitadas as práticas que contribuem para o aumento excessivo da decomposição da matéria orgânica do solo, sendo esse o atributo que melhor representa a qualidade do solo, mesmo sendo alterada pelas práticas de manejo.

No mapeamento da aptidão agrícola das terras do estado do Maranhão feito por Valladares et al. (2007), os solos da região da Baixada Maranhense estão predominantemente dentro dos grupos 1, 3, 4, 5 e 6 de aptidão agrícola, com aptidão boa no nível de manejo C para lavouras de ciclo curto ou arroz irrigado (grupo 1). Essas terras no período chuvoso apresentam alto risco de inundação.

O grupo 3 apresenta limitações semelhantes às terras do grupo 1 no que se refere ao risco de inundação e está associado aos solos hidromórficos da Baixada Maranhense.

O Grupo 4 está associado a solos plínticos e/ou concrecionários em relevo suave ondulado. Em áreas mapeadas para esse grupo, também existem associações de solos com aptidão maior, nas quais podem ser plantadas culturas como a cana-de-açúcar, por exemplo. O grupo 5 refere-se a solos hidromórficos, com riscos de inundação e salinização. As terras do grupo 6 localizam-se em todo o litoral maranhense e estão associadas a solos de mangue. São áreas que devem ser preservadas.

Em parte dos solos agricultáveis da Baixada Maranhense, é muito comum os agricultores familiares efetuarem o cultivo do arroz no período chuvoso e em sucessão à melancia, ao feijão e/ou ao milho-verde. Geralmente essas culturas são plantadas a partir de maio/junho, quando os teores de umidade no solo tendem a diminuir. Nessas condições, esses sistemas de produção são conduzidos ainda de maneira bastante empírica, com baixo nível tecnológico. O manejo do solo é realizado de forma simples e, na maioria das vezes, sem uso de máquinas para qualquer atividade de preparo do solo, plantio e tratamentos culturais.

Após a colheita do arroz, ainda com o solo com elevados teores de umidade, próximos e/ou acima da capacidade de campo, a palha do arroz é derru-

bada e, em seguida, em sistema de covas previamente preparadas, as sementes são semeadas. Após a germinação das sementes, a palhada é organizada para cobrir a superfície do solo, servindo como cobertura morta. Essa prática, além de ajudar na conservação da umidade do solo, também contribui com a reposição da matéria orgânica por meio da decomposição da palhada de arroz e restos de outras plantas. Em alguns casos, quando a umidade do solo não é suficiente para todo o ciclo da cultura, alguns agricultores fazem uma espécie de irrigação suplementar.

## Referências

- BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. de C. (org.). **Relatório do banco de dados do macrozoneamento ecológico econômico do Estado do Maranhão**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; São Luís, MA: Embrapa Cocais, 2013. 124 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Produto 2).
- CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1115-1123, 2000.
- MOURA, E. G. de. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: MOURA, E. G. de (coord.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luís, MA: UEMA, 2004. p. 15-51.
- SANTOS, R. R. S. **Relatório sobre a execução do experimento para verificar a efetividade do chamado “sistema de intensificação de arroz – sia”**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2007.
- SILVA, A. C. da; MOURA, E. G. de. Atributos e especificidades de solos de baixada no trópico úmido. In: MOURA, E. G. de (coord.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luís, MA: UEMA, 2004. p. 33-160.
- THORNTON, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.
- VALLADARES, G. S.; QUARTAROLI, C. F.; HOTT, M. C.; MIRANDA, E. E. de; NUNES, R. da S.; KLEPKER, D.; LIMA, G. P. **Mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 25 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

# Preparo e manejo do solo e adubação

Valdemício Ferreira de Sousa

Francisco de Brito Melo

A área apropriada para o cultivo de milho deverá ter solo de textura média, profundo, com boa capacidade interna de drenagem, boa disponibilidade de nutrientes e pH entre 5,5 e 7,0. A topografia deverá ser plana a semiondulada, proximidade da fonte de água para irrigação e acesso ou estrada para escoamento da produção. As etapas que constituem o preparo do solo são descritas a seguir.

## Limpeza da área e/ou derrubada da palhada de arroz

Para o cultivo do milho-verde em sucessão à cultura do arroz, recomenda-se: o plantio direto na palhada de arroz, porém realizando-se as práticas de correção do solo, adubação, plantio em linha e uso contínuo da irrigação; ou fazer uma gradagem leve com o objetivo de quebrar a palhada, incorporá-la ao solo e nivelar melhor a superfície da área.

Nos dois casos, as práticas de uso, manejo e preparo do solo devem ser iniciadas, quando os teores de umidade estiverem abaixo da capacidade de campo para facilitar as práticas de derrubada da palhada, aplicação de corretivos, sulcamento da área para plantio e adubação de fundação.

## Amostragem do solo

Existe uma série de recomendações práticas sobre a amostragem do solo da área a ser plantada, como: separar a área em glebas homogêneas, quanto à vegetação, relevo, solo (cor e textura), histórico agrícola, drenagem, etc. De modo geral, recomenda-se retirar entre 10 e 20 amostras simples por gleba para formar uma amostra composta; essas

amostras deverão ser coletadas em zigue-zague, obedecendo-se à profundidade da camada arável (0,00 - 0,20 m). Dessas amostras simples, faz-se a amostra composta, retirando-se  $\pm$  500 g para o envio ao laboratório, devidamente embalada e identificada. É importante frisar que, quanto maior o número de amostras simples por amostra composta, menor é a variabilidade média e mais confiáveis são os resultados.

## Correção do solo

A correção do pH do solo deverá ser feita, pelos menos, entre 30 e 60 dias antes do plantio. Recomenda-se aplicar calcário dolomítico e adubos de fundação em quantidades suficientes para corrigir o pH do solo em níveis de 5,5 e 7,0 e elevar os níveis de nutrientes no solo. Essas quantidades serão definidas pela análise de solo e pelas recomendações para a cultura do milho (Tabela 1. Capítulo: A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica. Pág. 17).

Nos solos do município de Arari, onde foram desenvolvidos os experimentos e as unidades demonstrativas, o pH estava entre 4,10 e 5,40 e as quantidades de calcário utilizadas na correção do pH do solo, em toneladas por hectare, foram de 2,0 e 1,0, respectivamente.

O calcário deve ser aplicado o mais uniforme possível, em toda a extensão do terreno, de modo que proporcione uma mistura homogênea com as partículas do solo, aumentando a superfície de contato. A incorporação do calcário deve ser em profundidade, pelo menos até 0,20 m. Para o caso do plantio direto, como a palhada de arroz dificulta a incorporação do calcário, a aplicação pode ser feita na faixa do sulco de plantio, conforme descrito a seguir.

### **Sistema de plantio direto na palhada de arroz**

Após a colheita do arroz, a palhada deve ser derrubada e espalhada na superfície do solo. Em seguida, faz-se a distribuição de calcário numa faixa de 0,30 m a 0,40 m de largura e, posteriormente, faz-se a abertura do sulco de plantio em profundidade entre 0,15 m e 0,20 m.

## Sistema de plantio com gradagem

Após a colheita do arroz e quando o solo se encontrar em condições de umidade que permitam o trabalho com máquinas, recomenda-se derrubar a palhada; em seguida, aplicar calcário dolomítico e fazer uma gradagem na área visando à incorporação da palhada e do calcário ao solo.

## Nutrição e adubação

A fertilidade do solo e o fornecimento de nutrientes por meio de adubação se relacionam diretamente com a produtividade de espigas e de massa verde do milho. A cultura do milho, segundo Coelho e França (2017), tem potencial para produtividade de 10 e 70 toneladas por hectare de grãos e de massa verde, respectivamente, todavia, em média, os agricultores ainda obtêm produtividades baixas e irregulares. A fertilidade do solo pode ser um dos principais fatores para as produtividades baixas, comentam os autores.

A extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produtividade, com maior exigência da cultura a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo (Coelho et al., 2002).

As quantidades de micronutrientes requeridas pelas plantas de milho são mínimas. Entretanto a deficiência de um deles pode causar desorganização de processos metabólicos e redução da produtividade, bem como a deficiência de um macronutriente, por exemplo, o nitrogênio.

Para o manejo racional da fertilidade do solo, é imprescindível a diagnose dos problemas nutricionais para serem solucionados com aplicações em quantidades e épocas adequadas.

Ao planejar a adubação do milho, deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- 1) diagnose adequada dos problemas, feita pela análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas;

- 2) quais nutrientes devem ser considerados no caso particular (muitos solos têm adequado suprimento de Ca, Mg, etc.);
- 3) quantidades de N, P e K necessárias na semeadura, determinadas pela análise de solo e considerando o que foi removido pela cultura;
- 4) qual a fonte, a quantidade e quando aplicar N (baseado na produtividade desejada);
- 5) quais nutrientes podem ter problemas nesse solo (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos ou se são necessários em grandes quantidades).

## **Adubação de fundação**

A adubação de fundação deve ser feita entre 30 e 60 dias após a aplicação do calcário, distribuindo-se os adubos ou fertilizantes nos sulcos de plantio. Em seguida, faz-se a incorporação misturando-os bem com o solo; depois, efetua-se o nivelamento da superfície.

Na adubação de fundação, devem-se aplicar todo o fósforo ( $P_2O_5$ ) e 50% do potássio ( $K_2O$ ) recomendado, mais micronutrientes, principalmente zinco (Zn). O restante do potássio e o total do nitrogênio (N) deverão ser aplicados em cobertura.

As doses de nutrientes a serem utilizadas serão definidas de acordo com a análise de solo e com a necessidade da cultura em todo o seu ciclo. Com o resultado da análise de solo e com as recomendações para a cultura, podem ser definidas as doses de nitrogênio, fósforo e potássio, conforme descrito na Tabela 1.

É importante ressaltar que a adubação do milho-verde deve ser feita semelhante ao recomendado para produção de milho para silagem. Portanto devem-se considerar duas situações:

- 1) quando se trata do plantio em área nova, ou seja, plantio de milho pela primeira vez;
- 2) plantio em área já imediatamente cultivada com o próprio milho.

Na segunda situação, a adubação deve ser feita considerando se a palhada e as espigas não comerciais também serão aproveitadas como forragem.

Se as plantas de milho e a palhada não forem aproveitadas, ficando para ser incorporadas ao solo, a adubação pode ser a mesma recomendada para a produção de grãos. Caso as plantas de milho e a palhada sejam aproveitadas para alimentação animal, a adubação deve ser feita de forma semelhante à adubação do milho para a produção de silagem.

As informações apresentadas na Tabela 2, podem ser utilizadas como orientação para definição das doses de nitrogênio, fósforo e potássio para a cultura do milho-verde, considerando-se as situações com retirada da palhada e sem retirada da palhada.

Nos experimentos e nas unidades demonstrativas conduzidas, com uma densidade de 50 mil plantas por hectare, no município de Arari, foram utilizadas as seguintes doses: 100, 80 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Foram utilizados os fertilizantes: ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) nas quantidades por hectare de 222 kg de ureia, 440 kg de superfosfato simples e 100 kg de cloreto de potássio. Na adubação de fundação, foram aplicados por metro de sulco: 44 g de superfosfato simples e 5 g de cloreto de potássio (o equivalente a 50 kg ha<sup>-1</sup>).

Na área experimental, toda a palhada e os resíduos da cultura foram incorporados para realizar, em seguida, o plantio do arroz. Os resíduos do cultivo do arroz não foram retirados da área, adotando-se assim a adubação com doses para o cultivo do milho-verde com palhada e resíduos.

**Tabela 1.** Recomendação de adubação para a cultura de milho.

Época	Nitrogênio (N)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			Potássio (K <sub>2</sub> O)		
		P no solo (mg dm <sup>-3</sup> )			K no solo (mg dm <sup>-3</sup> )		
		0-10	11-20	>20	0-45	46-90	>90
(kg ha <sup>-1</sup> )							
Fundação	40	80	50	30	30	20	10
Cobertura	80	0,0	0,0	0,0	30	20	10

Fonte: Melo e Cardoso (2007).

**Tabela 2.** Recomendações de doses de nitrogênio, fósforo e potássio para o cultivo do milho-verde, em função das disponibilidades de fósforo e potássio no solo e as condições com e sem retirada dos resíduos (palhada).

Condições de plantio	Nitrogênio (N)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			Potássio (K <sub>2</sub> O)		
		P no solo (mg dm <sup>-3</sup> )			K no solo (mg dm <sup>-3</sup> )		
		0-10	11-20	>20	0-45	46-90	>90
(kg ha <sup>-1</sup> )							
Com palhada	100 -120	100	70	40	80	60	40
Sem palhada	140	120	80	60	140	100	40

Fonte: Adaptado de Vasconcelos et al. (2002).

## Adubação de cobertura

Entre os nutrientes, a importância do nitrogênio e do potássio sobressai, quando o sistema de produção agrícola passa de extrativo, com baixas produtividades, para uma agricultura intensiva e tecnificada, com o uso de irrigação.

A adubação de cobertura deve ser feita obedecendo aos níveis de fertilidade do solo e à necessidade das plantas nos respectivos estádios de desenvolvimento. Todavia devem-se considerar duas situações:

- 1) quando se trata do plantio em área nova, ou seja, plantio de milho pela primeira vez;
- 2) plantio em área já imediatamente cultivada com o próprio milho.

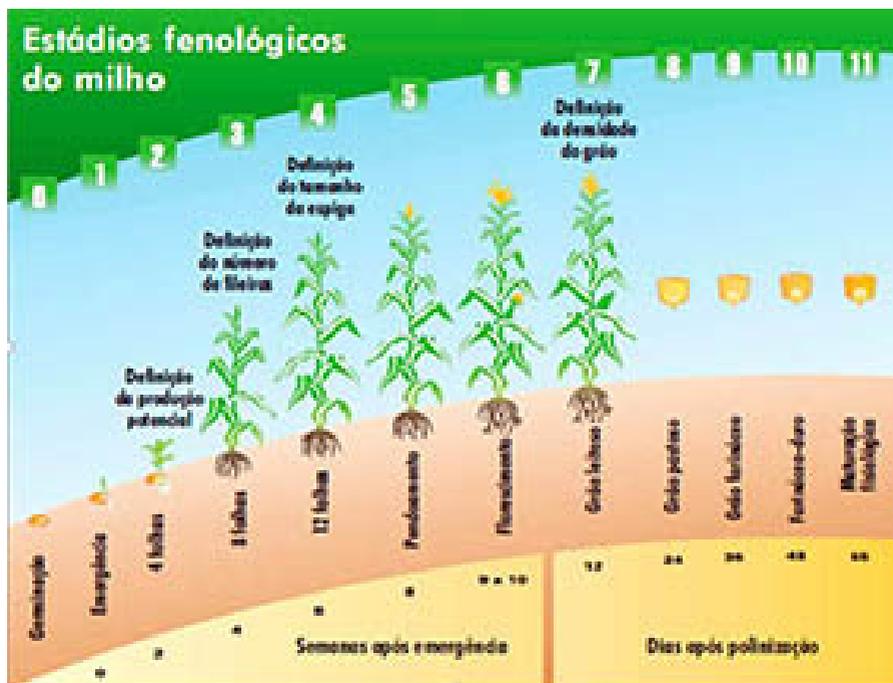
Na segunda situação, a adubação deve ser feita considerando se a palhada e as espigas não comerciais também serão aproveitadas como forragem. Se as plantas de milho e a palhada não forem aproveitadas, ficando para ser incorporadas ao solo, a adubação pode ser a mesma recomendada para a produção de grãos. Caso as plantas de milho e a palhada sejam aproveitadas para alimentação animal, a adubação deve ser feita de forma semelhante à adubação do milho para a produção de silagem.

## **Adubação convencional**

Na adubação convencional, utilizam-se os macronutrientes nitrogênio (N) e potássio ( $K_2O$ ) em quantidades de acordo com as doses recomendadas. Nesse caso, recomenda-se parcelar as doses dos fertilizantes nitrogenados e potássicos em duas aplicações, obedecendo ao estágio fenológico ou de desenvolvimento das plantas.

A primeira aplicação deve ser realizada, quando as plantas tiverem a quarta folha (com quatro folhas definitivas) e a segunda aplicação, quando as plantas tiverem a oitava folha (com oito folhas definitivas) (Figura 1). Em condições normais de desenvolvimento, as plantas atingem esses estádios de 4 a 8 folhas com 2 a 6 semanas, respectivamente.

Nos experimentos e unidades demonstrativas desenvolvidos em Arari, MA, com irrigação por sulco, as adubações de cobertura foram realizadas em duas aplicações, adotando-se a recomendação da idade das plantas de 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> folhas para a primeira e a segunda aplicação, respectivamente.



**Figura 1.** Estádios fenológicos do milho e identificação do número de folhas na planta em cada fase.

Fonte: Pioner (2019).

Com referência aos fertilizantes a serem aplicados, podem-se utilizar ureia (45% de N) ou sulfato de amônio (20% de N) como fonte de nitrogênio e cloreto de potássio como fonte de potássio (60% de  $K_2O$ ).

A aplicação dos fertilizantes pode ser feita em sulcos localizados a cerca de 5 cm a 10 cm da linha de plantio ou das plantas, na profundidade de 5 cm a 10 cm, ou a lanço. A aplicação em sulco pode ser feita de forma manual ou mecanizada, com adubadora de linha acoplada ao trator. Quanto à aplicação dos fertilizantes a lanço, pode ser feita também manualmente ou de modo mecanizado, utilizando-se o distribuidor de fertilizantes a lanço acoplado ao trator; todavia deve ser feito com bastante cuidado para não provocar queima nas plantas.

## Fertirrigação

A fertirrigação é uma prática de adubação em que os nutrientes são aplicados nos cultivos de forma parcelada, juntamente com a água de irrigação. A fertirrigação é uma técnica que traduz o uso racional de fertilizantes em agricultura irrigada, porque aumenta a eficiência de uso do fertilizante, reduz a mão de obra e o custo com máquinas, além de flexibilizar a época de aplicação, podendo-se fracionar as doses recomendadas conforme a necessidade da cultura (Sousa et al., 2011).

Desde que realizada com critério, a fertirrigação apresenta uma série de vantagens técnicas e econômicas em relação aos métodos tradicionais de adubação. Devido ao grande parcelamento, permite manter a fertilidade do solo próxima ao nível ótimo durante todo o ciclo da cultura, possibilita ganhos de produtividade e reduz as perdas de nutrientes (Marouelli; Sousa, 2011).

Qualquer método de irrigação possibilita a aplicação de fertilizantes via água, todavia os sistemas de irrigação pressurizados, especialmente por gotejamento, são os mais eficientes. As características da cultura e dos solos permitem determinar tanto o método ou o sistema de irrigação, quanto as doses de fertilizantes mais adequadas.

Na irrigação por sulco, não se recomenda a aplicação dos fertilizantes via água de irrigação, pois a baixa eficiência do sistema eleva as perdas de nutrientes, influenciando a redução de produtividade e qualidade das espigas de milho.

É muito importante realizar um manejo adequado da fertirrigação, pois proporciona o aumento da produtividade das culturas e da qualidade dos produtos. Portanto a prática correta da fertirrigação deve ter embasamento técnico-científico, levando-se em consideração todos os fatores principais que influenciam a fertilidade do solo e a nutrição da cultura. A aplicação de fertilizantes com base na experiência do produtor e em recomendações genéricas pode levar à má utilização dos nutrientes pela cultura, desequilíbrio ambiental e prejuízos econômicos para o empreendimento.

Assim, o planejamento e o manejo correto da fertirrigação devem iniciar com o conhecimento da situação do solo, permitindo a determinação das doses apropriadas de nutrientes. Para tanto, é necessário conhecer:

- 1) a extração pela cultura durante o ciclo ou as necessidades de nutrientes para atingir determinada produtividade;
- 2) a quantidade de nutriente que o solo pode fornecer para a cultura;
- 3) a quantidade de nutrientes na água de irrigação;
- 4) a eficiência da absorção de nutrientes nos diferentes métodos de irrigação.

Em lavouras comerciais de milho, a adubação de cobertura via fertirrigação é realizada com nitrogênio (N) e potássio ( $K_2O$ ). Esses nutrientes devem ser aplicados de forma parcelada seguindo a marcha de absorção desses nutrientes pela cultura. Um bom parcelamento desses nutrientes favorece melhor aproveitamento pelas plantas de milho e eleva a eficiência da adubação, repercutindo positivamente nos ganhos de produtividade da cultura.

Nos experimentos e unidades demonstrativas conduzidas em Arari, MA, utilizaram-se as quantidades de fertilizantes em cobertura: 220 kg ha<sup>-1</sup> de ureia e 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio. Quando foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento, os fertilizantes foram aplicados via água de irrigação. Quanto à frequência de aplicação, recomenda-se fazer as fertirrigações entre 4 e 8 dias. As quantidades de fertilizantes por aplicação podem ser definidas com base na Tabela 3, adaptada e utilizada nos experimentos conduzidos em Arari, MA.

**Tabela 3.** Distribuição percentual de ureia e cloreto de potássio para aplicação via fertirrigação na cultura do milho-verde.

Período (dia após o plantio)	% dos fertilizantes por período em relação ao total recomendado		Número de aplicações
	Ureia	Cloreto de potássio	
11 a 20	20	15	2
21 a 30	40	25	2
31 a 40	30	40	2
41 a 50	10	20	2

Para definição da solução de fertilizantes por aplicação para o milho-verde irrigado por gotejamento, pode-se utilizar o cálculo a seguir. Considerando a área do setor de 1.000 m<sup>2</sup>, 5 emissores por metro, vazão do emissor de 1,5 L h<sup>-1</sup>, espaçamento do milho de 1,0 m x 0,20 m e quantidade de fertilizante por setor [(ureia (U) = 22,2 kg e cloreto de potássio (KCl) = 10 kg)], tem-se:

### Cálculo da solução fertilizante em fertirrigação

a) Vazão do setor ( $Q_s$ )

$$Q_s = ne \times q_e$$

$$ne = nL \times cL \times ne / m = 20 \times 50 \times 5 = 5000 \text{ emissores}$$

Em que:  $ne$  é o número de emissores no setor;  $nL$  é o número de linhas laterais no setor;  $cL$  é o comprimento da linha lateral (m);  $ne/m$  é a quantidade de emissor por metro;  $q_e$  é a vazão do emissor  $w = 1,5 \text{ L h}^{-1}$ .

Assim:  $Q_s = 5.000 \times 1,5 = 7.500 \text{ L h}^{-1}$

b) Taxa de injeção da solução fertilizante ( $q_i$ )

$$q_i = ri \times Q_s$$

Em que:  $ri$  é a razão de injeção da solução fertilizante = 0,005

$$q_i = 0,005 \times 7.500 = 37,50 \text{ L h}^{-1}$$

c) Concentração do fertilizante na água de irrigação (CFAI)

$$CFAI = \frac{MFa \times 10^3}{(q_i \times Tf) + (Q_s \times Tf)}$$

O tempo para aplicar a solução fertilizante ou tempo de fertirrigação (Tf) foi adotado em 1,0 hora.

Aqui é preciso definir a quantidade de fertilizante por aplicação (MFa), que é função do percentual do fertilizante no período (Tabela 3).

$$MFa = \frac{MFs \times (\% \text{ período})}{na}$$

- Ureia

Quantidade de ureia por aplicação (MUa) para o primeiro período:

$$MUa = \frac{22,20 \times 0,25}{2} = 2,775kg$$

Concentração de ureia na água de irrigação para o primeiro período:

$$CUAI = \frac{2,775 \times 10^3}{(37,5 \times 1) + (7.500 \times 1)} = 0,368g/L$$

- Cloreto de potássio

Quantidade de cloreto de potássio por aplicação (MKCl<sub>a</sub>) para o primeiro período:

$$MKCl_a = \frac{10 \times 0,15}{2} = 0,75kg$$

Concentração de cloreto de potássio na água de irrigação para o primeiro período:

$$CKClAI = \frac{0,75 \times 10^3}{(37,5 \times 1) + (7.500 \times 1)} = 0,100g/L$$

d) Concentração do fertilizante na solução a ser injetada (CFSI)

$$CFSI = \frac{CFAI}{ri}$$

- Ureia

$$CUSI = \frac{0,368}{0,005} = 73,60 g/L$$

- Cloreto de potássio

$$CKCISI = \frac{0,100}{0,005} = 20,00 \text{ g/L}$$

e) Volume de água necessário ( $V_a$ ) para preparar a solução fertilizante

- Ureia

$$V_{aU} = \frac{MUa}{CUSI} = \frac{2775}{73,60} \approx 37,70 \text{ L}$$

- Cloreto de potássio

$$V_{aKCl} = \frac{MKCl_a}{CKCISI} = \frac{750}{20,00} \approx 37,50 \text{ L}$$

f) Volume de água total

$$VT = V_{aNP} + V_{aU} = 37,70 + 37,50 = 75,20 \text{ L}$$

A solução fertilizante (ureia e cloreto de potássio) a ser aplicada deve ser preparada com um volume de água de 75,20 litros.

g) Tempo de fertirrigação

Para que a solução fertilizante seja distribuída uniformemente em toda a área deve-se adotar um tempo de aplicação ou tempo de fertirrigação capaz de proporcionar a melhor distribuição possível. Do tempo total para fertirrigação, recomenda-se destinar 25% para estabilizar o fluxo de água na tubulação. A aplicação da solução fertilizante propriamente dita deve iniciar somente após o sistema de irrigação estar em pleno funcionamento, com todas as linhas laterais cheias de água. A aplicação da solução deve ser realizada em 50% do tempo destinado à fertirrigação, e o restante do tempo (25%) é destinado à lavagem da tubulação.

Assim, como o tempo efetivo para fertirrigação foi definido anteriormente ( $T_f = 1,0 \text{ hora} = 60 \text{ minutos}$ ), o tempo total da fertirrigação ( $T_{tf}$ ) deve ser:

$$T_{tf} = \frac{T_f}{2} + 60 \text{ min.} = 2T_{tf} - T_f = 120. \therefore T_{tf} = 120 \text{ min.}$$

Os primeiros 30 minutos são destinados ao enchimento e estabilização do fluxo de água na tubulação, 60 minutos para a aplicação da solução fertilizante e os 30 minutos finais para promover a lavagem da tubulação.

Nesse caso, o injetor de fertilizante deve ser calibrado para aplicar a solução que está preparada em um recipiente com 75,20 litros em 60 minutos. Logo a vazão do injetor (*qi*) deve ser regulada para 37,5 litros por hora.

## Referencias

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. **Nutrição e adubação do milho**. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERNANI, L. C. **Cultivo do milho**: nutrição e adubação. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 44). Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/242744073>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

MARQUELLI, W. A.; SOUSA, V. F. de. Irrigação e fertirrigação. In: SOUSA, V. F. de; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; São Luís, MA: Embrapa Cocais, 2011. p. 23-26.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. Nutrição e adubação do milho. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **Milho no Meio-Norte do Brasil**: estratégias básicas do manejo. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 121-148.

PIONER. **Pioneer responde**: quais os estádios fenológicos do milho? Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho>>. Acesso em: 11 maio 2018.

SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; NOGUEIRA, L. C.; COELHO FILHO, M. A.; ARAÚJO, A. R. Manejo da fertirrigação em fruteiras e hortaliças. In: SOUSA, V. F. de; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; São Luís, MA: Embrapa Cocais, 2011. p. 317-337.

VASCONCELLOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Adubação para o cultivo do milho-verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho-verde**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p. 68-79.

# Cultivares de milho-verde e suas características agronômicas

Valdemício Ferreira de Sousa  
Milton José Cardoso  
Jefferson Douglas Martins Ferreira

## Características de espigas e grãos

Para o mercado de milho-verde, existem três tipos: o milho-comum, o milho-doce e o superdoce. O milho-doce é consumido somente na forma de milho-verde in natura ou industrializado. O milho-comum ou 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% de amido e o superdoce tem até 25% de açúcar e de 15% a 25% de amido (Pereira Filho et al., 2002). O mercado de milho-verde é crescente, contudo há muitos problemas na qualidade das espigas colocadas à disposição do consumidor.

O produtor de milho-verde ainda necessita de muitas informações sobre cultivares apropriadas para esse seguimento de mercado cada vez mais promissor e muito mais exigente. Essa situação tem sido uma oportunidade para as empresas produtoras de sementes de milho para grãos desenvolverem cultivares que atendam às exigências do mercado consumidor de milho-verde.

A cultivar ideal de milho deve ter as seguintes características: grãos dentados amarelos, espigas grandes, cilíndricas e com boa granação, sabugo claro e fino, pericarpo delicado bem-empalhado com longevidade de colheita, e boa resistência às pragas que atacam as espigas.

Existe ainda um grande número de agricultores que vem utilizando para esse fim as mesmas cultivares de milho destinadas à produção de grãos, porém esse tipo de milho não satisfaz mercados mais exigentes de milho-verde.

## Cultivares

No Brasil foram desenvolvidas dezenas de cultivares de milho, no entanto são poucas aquelas que têm características para o segmento de mercado de milho-verde. Nesse aspecto, os híbridos têm atendido às exigências de mercado. Atualmente, na região de Arari, MA, o híbrido de milho-comum que mais tem sido utilizado é o 'Ag 1051'. A Embrapa já disponibilizou quatro híbridos para o mercado de milho-verde: 'BRS 3046' (comum), 'BRS Vivi' (doce), 'BRS 402' Cristal e 'BRS 400' (superdoce). Além desses híbridos, existe também o 'BM 3061'. Como variedade, a Embrapa dispõe de dois materiais que apresentam características apropriadas para o mercado de milho-verde: o 'BRS 3059' e 'BRS 106'.

## Plantio

No ato da aquisição da semente, é importante observar a origem, a pureza, a percentagem de germinação e a data de validade.

No planejamento da lavoura, devem-se definir a densidade e o espaçamento de plantio, que estão inteiramente relacionados com as características da cultivar, com as condições ambientais (solo e clima) do local e com o manejo da cultura.

### **Densidade e espaçamento**

Embora exista para a cultura do milho vários arranjos de espaçamentos com alta densidade de plantio, a densidade de semeadura para o milho-verde não pode ser elevada. A densidade mais adequada fica no máximo

em torno de 40 mil a 60 mil plantas por hectare. É importante esclarecer que o plantio feito em menores densidades possibilita a obtenção de maior percentagem de espigas de milho-verde comerciais.

Para o cultivo de milho-verde, o espaçamento entre linhas não deve ser reduzido, pois a colheita é geralmente manual, requerendo certo espaço entre as fileiras para a movimentação dos colhedores durante a operação da colheita. Trabalhos têm demonstrado que o melhor espaçamento para o cultivo do milho-verde é de 0,80 m entre linhas por permitir maior produtividade de espigas comerciais. Quanto ao espaçamento entre plantas, que define o número de plantas por metro, deve ser entre 0,20 m e 0,30 m.

Com espaçamento entre linhas variando de 0,80 m a 1,0 m e entre plantas variando de 0,20 m a 0,30 m, é possível as seguintes combinações e números de plantas por hectare, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Espaçamento e densidade de plantio para o milho.

Espaçamento (m)		Densidade de plantas	
Entre linhas	Entre plantas	(N° de planta m <sup>-1</sup> )	(N° de planta ha <sup>-1</sup> )
1,00	0,25	4,0	40.000
1,00	0,20	5,0	50.000
0,90	0,20	5,0	55.555
0,90	0,25	4,0	44.444
0,80	0,20	5,0	62.500
0,80	0,25	4,0	50.000
0,80	0,30	3,0*	41.625

\*Em uma linha de 100 m de comprimento comportaria 333 plantas x 125 linhas = 41.625.

## Semeadura

Antes da semeadura ou plantio, deve ser realizada irrigação diária com tempo de 30 minutos durante 3 a 5 dias. A semeadura deve ser feita em sulcos, após a adubação de fundação.

A semeadura deve ser feita na profundidade de 3 cm a 5 cm e distribuída ao longo do sulco, de maneira a permitir a população final ou estande final de plantas conforme o planejamento.

Em pequenas áreas plantadas por agricultores familiares, essa prática pode ser feita manualmente. Nesse caso, recomenda-se abrir uma pequena vala com profundidade de 3 cm a 5 cm no centro do sulco de plantio para a distribuição das sementes.

Em áreas maiores e havendo disponibilidade de máquina, as práticas de adubação de fundação ou de plantio e semeadura das sementes podem ser feitas de forma mecanizada, com plantadora apropriada.

Após o plantio, as irrigações devem ser realizadas diariamente para favorecer uma germinação uniforme. A quantidade de água nessa fase deve ser suficiente para manter o solo com a umidade próxima da capacidade de campo.

Nos experimentos desenvolvidos em Arari, MA, no período de 2013 a 2016, com o milho-verde [híbrido AF 5010 (comum) e milho-doce (cultivar BR 400 superdoce)], foi adotado o espaçamento de plantio de 1,0 m x 0,20 m (50 mil plantas por hectare) (Figuras 1 e 2). Esse espaçamento também foi adotado nas unidades demonstrativas e produtiva instaladas e conduzidas na Comunidade Santa Inês, município de Arari.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 1.** Distribuição de plantas de milho-verde plantadas no espaçamento de 1,0 m x 0,20 m, irrigadas por gotejamento. Arari, 2016.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 2.** Distribuição de plantas de milho-verde plantadas no espaçamento de 1,0 m x 0,20 m, irrigadas por sulco. Arari, 2016.

## Referências

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. e. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa, 2002. p. 15-28.

# Manejo de irrigação

Valdemício Ferreira de Sousa

A irrigação visa fornecer água às plantas de acordo com sua necessidade hídrica. O manejo adequado da irrigação permite economizar água e energia, manter teores de umidade no solo favoráveis ao ótimo desenvolvimento das plantas e obter altas produtividades, com produto final de boa qualidade. Portanto o agricultor precisa utilizar técnicas e procedimentos para definir: quanto irrigar, quando irrigar e como irrigar.

A questão “quanto irrigar” refere-se à quantidade de água a ser aplicada, que é determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada por meio da evapotranspiração. Para se definir “quando irrigar” ou o momento da irrigação, pode-se adotar o estabelecimento de turno de rega fixo ou turno de rega variável (nesse caso, utilizando medidas de avaliação do estado da água no solo, turno de irrigação, balanço de água no sistema radicular e medidas de água na planta). O “como irrigar” é a forma como a água é conduzida até a planta, que é definida pelo método e sistema de irrigação.

O milho é uma cultura muito exigente em água, mas também é uma das mais eficientes no seu uso, isto é, produz grande acúmulo de matéria seca por unidade de água absorvida.

A deficiência hídrica no cultivo do milho-verde pode ocasionar danos em todas as fases da cultura, que resultam na produção de espigas de baixa qualidade e fora do padrão comercial. Assim, o bom plano de manejo da irrigação para a cultura do milho-verde requer a definição de:

- 1) necessidade de água em cada fase do ciclo da cultura;
- 2) momento para fazer a irrigação;
- 3) qual o método ou sistema de irrigação a ser utilizado, para aplicar em todas as fases do ciclo da cultura.

## Necessidade hídrica

Durante todo o ciclo, a cultura do milho pode consumir entre 350 mm e 500 mm de água, a depender da região e da época de plantio, pois é função da demanda evaporativa ou da evapotranspiração. Essa demanda corresponde, em média, a um consumo que varia de 3 mm a 6 mm por dia (Pereira Filho et al., 2011).

Em regiões de clima seco, nos estádios iniciais de crescimento das plantas, raramente o consumo de água excede 2,5 mm por dia. Durante o período compreendido entre a formação, o enchimento de grãos e a maturação das espigas, o consumo de água pode elevar-se para 5 mm a 7,5 mm diários. Em ambientes com temperaturas muito elevadas e com umidade do ar muito baixa, o consumo de água pode chegar até a 10 mm por dia.

A necessidade hídrica, ou a quantidade de água para a cultura, é determinada pela evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), que pode ser medida de forma direta ou indireta. Contudo, para o agricultor, é mais prático utilizar métodos indiretos e empíricos para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) e corrigi-la por um coeficiente específico para cada cultura, denominado de coeficiente de cultivo ( $K_c$ ). A Tabela 1 apresenta os valores médios de  $K_c$  adaptados para o milho-verde. Assim, foi adaptado o ciclo para milho-verde, para o ambiente da Baixada Maranhense, de até 65 dias.

**Tabela 1.** Valores de coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) para o milho, adaptado para milho-verde

Fases da cultura do milho	Valores de $K_c$
Fase inicial (do plantio aos 20 dias)	0,50
Fase vegetativa (dos 20 aos 50 dias)	0,70 - 0,90
Fase reprodutiva e enchimento de grãos (dos 50 aos 65 dias)	0,90 – 1,10

Fonte: Adaptado de Bastos et al. (2007).

Para estimar a  $ET_o$ , a FAO recomenda a utilização do método estabelecido como padrão, o Penman-Monteith. No entanto, não havendo informações suficientes para sua estimativa por meio desse método, pode-se utilizar o que estiver disponível, como o Tanque Classe A. Assim, conhecendo os valores de  $K_c$  e da  $ET_o$ , o cálculo da quantidade de água necessária à cultura ( $ET_c$ ), é determinado pela equação 1.

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

Desse modo, se a  $ET_o$  é determinada na unidade de  $\text{mm dia}^{-1}$ , a  $ET_c$  representa a lâmina diária de água ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) requerida pela cultura. Nesse caso, se ocorre precipitação pluviométrica, esta deve ser considerada no cálculo final da quantidade de água a ser aplicada pela irrigação.

## Momento da irrigação

No manejo da irrigação, a questão “quando irrigar” diz respeito ao momento em que a irrigação deve ser feita. Esse momento pode ser definido, adotando-se a aplicação de água com turno de rega fixo ou variável.

### Turno de rega fixo

O momento da irrigação utilizando turno de rega fixo é definido por meio de um calendário da irrigação com turno de rega prefixado. Nesse caso, a água a ser aplicada deve considerar as necessidades das plantas em cada fase do estágio de desenvolvimento. A lâmina de água a ser aplicada pela irrigação deve ser determinada conforme a demanda evaporativa da cultura (evapotranspiração da cultura), o sistema de irrigação e a retenção de água do solo.

O turno de rega pode ser determinado e prefixado, tomando-se como base a lâmina de água real disponível no solo (LRD) e a evapotranspiração da cultura. O turno de rega deve ser, no máximo, igual ao valor calculado pela equação 2.

$$TR_{\max} = \frac{LRD}{ETc} \quad (2)$$

Em que:  $TR_{\max}$  é o turno de rega máximo a ser adotado (dias);  $ETc$  é a evapotranspiração da cultura com base em série histórica ( $\text{mm dia}^{-1}$ ).

A lâmina de água a ser aplicada por irrigação é obtida pela equação 3.

$$LRN = TR \times ETc \quad (3)$$

Em que:  $LRN$  é a lâmina de água necessária a ser aplicada por irrigação (mm).

A determinação do momento da irrigação por meio do turno de rega fixo tem vantagens para os agricultores irrigantes, pois permite programar e realizar outras atividades na cultura irrigada, tais como, as pulverizações e outros tratamentos culturais. No entanto, devido à baixa precisão desse método, para culturas sensíveis, é preciso ter muito cuidado na prefixação do turno de rega.

Ao adotar um turno de rega fixo, é importante também fazer o monitoramento do estado da água no solo na zona radicular da cultura. Isso permite fazer ajustes na quantidade de água aplicada, bem como nos valores de  $Kc$  utilizados, pois estes podem variar em função de diferentes fatores, como tipo de solo, sistema de cultivo, cultivar, condições climáticas e frequência de irrigação.

O método de turno de rega fixo somente é recomendado, quando não se dispõe de equipamentos que permitam o emprego de um método mais preciso. A baixa precisão desse método decorre das condições do ambiente, principalmente meteorológicas, de ser bastante dinâmico e de a necessidade de água para as plantas ocorrer em resposta a um conjunto de fatores que interagem entre si.

A utilização do sistema de irrigação por gotejamento permite que as irrigações sejam realizadas em regime de alta frequência, o que possibilita a prefixação do turno de rega.

Para a cultura do milho cultivado sob irrigação por gotejamento, a prefixação de turno de rega entre 1 e 2 dias possibilita a manutenção do teor de água do solo (na faixa molhada) a níveis próximos da capacidade de campo, otimizando a absorção contínua de água próxima da absorção potencial das plantas, resultando em altas produtividades de espigas comerciais.

Nos experimentos e unidades demonstrativas e produtivas de milho-verde irrigado por gotejamento, conduzidos em Arari durante 3 anos consecutivos, o momento da irrigação foi estabelecido por meio do turno de rega prefixado de 1,0 dia e monitoramento da umidade do solo com tensiômetros.

## **Turno de rega variável**

O momento da irrigação determinado por meio do turno de rega variável deve considerar o estado da água no solo e nas plantas. Assim, esse momento da irrigação pode ser determinado por meio destes métodos: medições do estado da água no solo ou medições do estado hídrico da planta.

## **Medições do estado da água no solo**

Nesse caso, o momento da irrigação pode ser mais flexível, sem um valor fixo da lâmina total necessária, isto é, pode ser determinado apenas por medidas do teor de água no solo ou do potencial matricial ( $\psi_m$ ), avaliando se a redução na faixa de água disponível está dentro da faixa recomendada.

As medidas do teor de água no solo podem ser feitas por meio da determinação gravimétrica do teor de umidade no solo, utilizando-se medidores diretos de umidade [sonda de nêutrons, reflectometria no domínio do tempo (TDR)] ou medidores indiretos de umidade, como blocos de resistência elétrica, tensiômetros e irrigas.

Entre esses, o tensiômetro vem sendo utilizado por agricultores que adotam manejo de irrigação de forma adequada.

A determinação do momento da irrigação com uso do tensiômetro é feita verificando-se o momento em que o solo atinge determinados potenciais matriciais, além dos quais o estresse a que é submetido a planta pode comprometer seu desenvolvimento, ou também verificando-se o conteúdo de umidade no solo.

Para definir o momento da irrigação com base na tensão de água no solo ou no potencial matricial. é preciso conhecer os valores ou faixa de valores mais adequados ao desenvolvimento e produção de cada cultura.

Nas condições da região Meio-Norte, Bastos et al. (2007) sugeriram uma tensão crítica ente 40 kPa e 60 kPa. Assim, as irrigações devem ser realizadas sempre que os tensiômetros registrarem tensão de água no solo dentro dessa faixa.

A quantidade e a localização dos tensiômetros são pontos importantes a serem considerados, que dependem da variabilidade espacial do solo, sendo necessário ter pelo menos uma bateria para cada setor ou área. No entanto recomenda-se instalar uma bateria com dois ou três tensiômetros correspondentes às profundidades 0,15 m e 0,30 m.

## **Medições do estado da água na planta**

A estratégia mais correta para determinar o grau de deficiência hídrica de uma cultura é realizar medidas diretamente na planta. No entanto essas medidas não são tão fáceis de fazer em áreas de produção.

Apesar da precisão dos métodos, as medidas com base no estado de água da planta não têm sido utilizadas pelos agricultores, devido ao alto custo dos equipamentos necessários ao processo.

## Métodos e sistemas de irrigação

A escolha adequada do método e do sistema de irrigação a serem utilizados constitui-se em um dos requerimentos básicos essenciais a um manejo eficiente da irrigação e ao negócio da cultura irrigada. Nessa etapa, devem ser considerados os aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, possibilitando a melhor adequação do método a cada situação em particular. Não existe um método de irrigação ideal para qualquer situação e a seleção do método de irrigação a ser utilizado requer análise detalhada de todos os fatores produtivos que envolvem a cultura. Entretanto, em virtude da preocupação mundial com o gerenciamento, conservação e economia dos recursos hídricos, recomenda-se a seleção de métodos e sistemas de irrigação mais eficientes.

A forma de aplicação da água às culturas permite dividir os métodos de irrigação em quatro categorias: irrigação por superfície, irrigação por aspersão, irrigação localizada e irrigação de subsuperfície.

### **Irrigação por superfície**

O método de irrigação por superfície é o mais antigo do mundo. Esse método é caracterizado por se utilizar a própria superfície do solo para aplicar e conduzir água às plantas. É composto por três principais sistemas de irrigação: irrigação por sulcos, irrigação por faixas e irrigação por inundação.

Esses sistemas são adaptáveis para superfícies planas e exigem nivelamento da área para condução da água (gradiente de declive de 0% a 0,8%), para solos que têm velocidade de infiltração básica inferior a 25 mm h<sup>-1</sup> e para quase todas as culturas e locais com qualquer condição de ventos. Devido à baixa eficiência de irrigação, o volume de água usado é alto.

Por suas características de distribuição de água na superfície do solo, dos três sistemas de irrigação por superfície apresentados, a irrigação por sulco pode ser utilizada na cultura do milho.

## **Irrigação por aspersão**

O método é composto pelos seguintes sistemas de irrigação: aspersão convencional (fixo, semifixo e portátil), pivô central, lateral móvel e autopropelido.

Os sistemas de irrigação por aspersão são adaptáveis para superfícies planas e inclinadas, para solo com qualquer taxa de infiltração de água e para todas as culturas e locais com ventos amenos ( $\leq 2 \text{ m s}^{-1}$ ). Devido a sua forma de aplicação, para algumas culturas e em determinadas fases do ciclo vegetativo, a utilização da irrigação por aspersão deve ser evitada.

A cultura do milho se adapta e se desenvolve bem, quando irrigada por sistemas de irrigação por aspersão. Quando comparado com a irrigação por sulco, permite bom controle da lâmina de água a ser aplicada, maior economia de água e, conseqüentemente, boa eficiência de irrigação.

## **Irrigação localizada**

O método de irrigação localizada é composto pelos sistemas de irrigação por microaspersão e por gotejamento, por tubos porosos, por jato pulsante e cápsulas porosas. O sistema por gotejamento pode ser superficial e subsuperficial. Ambos os sistemas de irrigação localizada são adaptáveis para qualquer gradiente do relevo, para qualquer velocidade de infiltração básica, para todas as culturas (sistema mais adequado para conviver com problemas de salinidade) e para locais com qualquer condição de ventos.

## **Irrigação por sub-superfície**

O método de irrigação por subsuperfície, também denominado de subirrigação, é adaptável para superfícies planas niveladas, para solos que têm camada impermeável abaixo da zona radicular ou lençol freático elevado controlável, para quase todas as culturas e para locais com qualquer condição de ventos. Nesse método, a umidade atinge as raízes das plantas por meio da ascensão capilar. A irrigação por subsuperfície é representada

unicamente pelo “método de irrigação” subsuperficial e o pelo “sistema de irrigação” por subirrigação.

A profundidade do lençol restringe a produtividade da cultura e constitui uma informação extremamente importante para o manejo de água na irrigação por subsuperfície. Em condições de várzea, o lençol freático deve ser mantido numa profundidade tal que permita obter a melhor combinação da água com a zona radicular da cultura.

## Seleção do método e sistema de irrigação

Conhecendo as características e a adaptabilidade de cada método e sistema de irrigação, na sua seleção é importante considerar aspectos como:

- 1) mão de obra;
- 2) investimentos iniciais em equipamentos;
- 3) requerimento de energia;
- 4) uniformidade de distribuição de água;
- 5) operacionalidade pelo irrigante;
- 6) maior eficiência de aplicação de água.

Existem variações nas vantagens e nas limitações do uso de cada método de irrigação. Não existe um método de irrigação ideal para todas as situações. Cada situação deve ser analisada, sugerindo-se soluções em que as vantagens inerentes possam compensar as limitações naturais dos métodos de irrigação.

No processo de seleção do método e/ou sistema de irrigação, os seguintes fatores devem ser considerados:

- 1) potencial hídrico (vazão disponível na propriedade);

- 2) situação topográfica (dimensão e forma da área, uniformidade topográfica e gradiente de declive);
- 3) qualidade e custo da água;
- 4) solo (características morfológicas e capacidade de retenção de água);
- 5) clima (chuva, vento e potencial evaporativo do ar – temperatura, umidade relativa e ocorrência de geadas);
- 6) culturas (sistema de plantio, densidade de plantio/semeadura, profundidade efetiva das raízes, altura das plantas e valor econômico).

O milho pode ser irrigado por qualquer método e sistema de irrigação. Contudo, na escolha do método, recomenda-se considerar fatores que interferem na produtividade e no lucro final. Para melhor orientar na seleção do método/sistema de irrigação, a seguir são apresentadas as principais características, vantagens e limitações dos sistemas de irrigação.

## **Irrigação por gotejamento**

A irrigação por gotejamento, por suas características de funcionamento, eleva e melhora o aproveitamento e a economia da água, reduzindo consequentemente o consumo de energia.

O sistema de irrigação por gotejamento para a cultura do milho-verde apresenta uma série de vantagens, quando comparado com outros sistemas de irrigação, tais como:

- 1) permite o fornecimento de água de maneira localizada, na linha de plantio, junto ao caule das plantas, na zona de concentração das raízes;
- 2) reduz a incidência e a competição de plantas invasoras na área cultivada;
- 3) permite fazer irrigações com alta frequência, mantendo as plantas em ótimo estado hídrico;

- 4) permite aplicar os fertilizantes de maneira parcelada via água de irrigação, exclusivamente na zona de concentração das raízes;
- 5) oferece maior facilidade no manejo da irrigação e nas operações de manejo e manutenção do sistema de irrigação;
- 6) aumenta a eficiência de uso da água e dos nutrientes pelas plantas. Há grande redução nos desperdícios, pois a água aplicada à cultura por gotejamento pode ser até 70% menos, quando comparado com a aplicada em outros sistemas de irrigação;
- 7) favorece maior economia de água e de energia e, conseqüentemente, redução do custo de produção.

Como limitações do sistema de irrigação por gotejamento, podem-se destacar:

- 1) elevado custo de aquisição do sistema, quando comparado com aspersão e sulco;
- 2) possibilidade de entupimentos ou obstrução dos emissores;
- 3) necessidade de excelente filtragem da água;
- 4) interferência nas práticas culturais quando as linhas laterais não são enterradas.

No planejamento da cultura irrigada, ao optar por sistema de irrigação por gotejamento, o conhecimento da dinâmica de água no bulbo molhado é fundamental, pois permite saber sobre a distribuição de água, detectar perdas, inferir a distribuição do sistema radicular e estimar o espaçamento entre emissores, conforme destacado em Sousa et al. (2011).

Assim, considerando que o custo de aquisição de um sistema de irrigação por gotejamento é maior que o custo de aquisição de um sistema de irrigação por aspersão convencional e/ou irrigação por sulco, no ato da escolha do sistema por gotejamento é importante considerar as vantagens.

Nos experimentos realizados em Arari, MA, nos anos de 2015 e 2016, foi utilizado sistema de irrigação por gotejamento (tubo gotejador de polietileno com diâmetro de 16 mm, emissores espaçados a 0,20 m e vazão nominal de 1,6 litros por hora). A distribuição de água permitiu a formação de uma faixa molhada contínua capaz de atender às necessidades hídricas do milho em todo seu ciclo. A Figura 1 permite ter uma visualização do sistema de irrigação por gotejamento na cultura de milho-verde em experimento conduzido em Arari, MA. Assim, ao escolher o sistema de irrigação por gotejamento para irrigar o milho-verde na Baixada Maranhense, pode-se utilizar tubo gotejador com emissores espaçados de 0,20 m e vazão entre 1,5 e 2,0 litros por hora.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 1.** Disposição das linhas laterais de irrigação por gotejamento superficial na cultura do milho-verde em Arari, MA.

## Irrigação por aspersão

No método de irrigação por aspersão, a distribuição de água se dá sob a forma de jatos lançados ao ar, que caem sobre a cultura na forma de chuva. Isso oferece algumas vantagens para a cultura do milho, principalmente em épocas de temperaturas mais elevadas, pois permite a formação de um microclima no ambiente, que minimiza os efeitos da temperatura sobre a cultura.

Os sistemas de irrigação por aspersão apresentam vantagens e limitações. Destacam-se como principais vantagens dos sistemas de irrigação por aspersão, de acordo com Andrade e Brito (2011):

- 1) facilidade de adaptação às diversas condições de solo e topografia;
- 2) apresenta, potencialmente, maior eficiência de distribuição de água, quando comparado com a irrigação por sulco;
- 3) possibilidade de ser totalmente automatizado;
- 4) pode ser transportado para outras áreas;
- 5) as tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, facilitando o tráfego de máquinas.

Como limitações podem-se citar:

- 1) os custos de aquisição e operação são mais elevados que os do método por superfície;
- 2) sofre forte influência do vento;
- 3) a irrigação com água salina, ou sujeita à precipitação de sedimentos, pode reduzir a vida útil do equipamento e causar danos a cultura;
- 4) pode favorecer o aparecimento de doenças em algumas culturas e interferir com tratamentos fitossanitários;
- 5) pode favorecer a disseminação de doenças cujo veículo é a água.

Os sistemas de irrigação por aspersão mais utilizados são aspersão convencional (fixo, semifixo e portátil), autopropelido e pivô central. Para a produção de milho-verde, os mais usados são os de aspersão convencional. No entanto é importante esclarecer que os sistemas semifixos e portáteis requerem mão de obra para mudança das linhas laterais; logo, são recomendados para áreas pequenas, geralmente com disponibilidade de mão de obra familiar.

## Irrigação por sulco

A irrigação por sulco consiste na distribuição da água através de pequenos canais ou sulcos feitos na área a ser irrigada, por onde a água é distribuída e se movimenta paralelamente às fileiras das plantas. Dependendo da situação de uso, os sulcos podem ser feitos em nível ou com declive.

Nesse sistema de irrigação, a água se infiltra no fundo e nas laterais do sulco, movimentando-se vertical e horizontalmente no perfil do solo, formando um perímetro molhado e proporcionando nessa região a umidade necessária para o desenvolvimento das plantas.

Normalmente, dependendo do espaçamento entre sulcos e da cultura a ser irrigada, a irrigação por sulco molha entre 30% a 80% da superfície do solo. Isso possibilita uma redução das perdas por evaporação e também da formação de crostas superficiais, dependendo do tipo de solo.

Na irrigação por sulco, os agricultores têm possibilidade de fazer o manejo da irrigação capaz de atingir boa eficiência do sistema, permitindo adequá-la às mudanças que ocorrem no campo durante o ciclo da cultura; todavia existem algumas limitações, conforme descritas a seguir, que podem dificultar a sua utilização com bons êxitos.

As principais limitações da irrigação por sulco são:

- 1) aumento do custo inicial devido à construção dos sulcos e sistematização da área;
- 2) exigência de mão de obra especializada para operar corretamente o sistema;
- 3) perdas de água por escoamento superficial no final do sulco;
- 4) aumento do potencial de erosão da área;
- 5) acúmulo de sais entre sulcos e aumento dos riscos de salinização da área;

- 6) dificuldade do tráfego de equipamentos e tratores sobre os sulcos;
- 7) dificuldade na automatização do sistema, principalmente com relação a aplicar a mesma vazão em cada sulco;
- 8) aumento do desperdício de água e baixa eficiência da irrigação;
- 9) manejo das irrigações mais complexo;
- 10) frequentes reavaliações de campo para assegurar bom desempenho.

Embora existindo essas limitações, existem também vantagens quando comparado com outros métodos/sistemas de irrigação, tais como:

- 1) menor custo fixo e operacional;
- 2) equipamentos simples;
- 3) menor consumo de energia quando comparado com aspersão;
- 4) não interfere nos tratos culturais;
- 5) permite a utilização de água com sólidos em suspensão;
- 6) não sofre interferência do vento.

Nos experimentos e unidades demonstrativas executadas em Arari, MA, os sulcos para irrigação foram preparados em formato trapezoidal, com sulcador mecanizado e acabamento manual na largura superior de 0,40 m, profundidade de 0,25 m e declividade de 0,2%. Os sulcos foram confeccionados com o comprimento de 30 m no primeiro ano e de 16 m nos dois anos seguintes, e espaçados de 1,0 m de acordo com a cultura do milho. A derivação de água aos sulcos foi feita por meio do sistema de tubos janelados com diâmetro nominal de 50 mm, com saída adaptada com mangueira de polietileno de 16 mm. A redução do comprimento dos sulcos deveu-se à necessidade de melhor controlar a água de irrigação, bem como elevar a eficiência de aplicação e de distribuição da água nos sulcos durante as irrigações.

Dependendo das condições ambientais, pode-se utilizar um sulco para duas fileiras da cultura (Figura 2) ou um sulco para cada fileira da cultura (Figura 3). A utilização de um sulco para duas fileiras da cultura reduz os custos com abertura dos sulcos, todavia é preciso ter os devidos cuidados com a distância e a localização das fileiras da cultura em relação às bordas superiores dos sulcos.

De maneira geral, para a cultura do milho, os sistemas de irrigação mais apropriados são sulco, aspersão convencional, autopropelido, pivô central e gotejamento. No entanto, em nível de Brasil, de acordo com Andrade e Brito (2011), os sistemas de irrigação por sulco e subirrigação são muito pouco utilizados, o pivô central é o mais utilizado e o gotejamento tem uso crescente, principalmente nas empresas de produção de semente e produtores de milho-verde. Entretanto, quando se trata da produção de milho-verde, principalmente no âmbito da agricultura familiar, os sistemas de irrigação



**Figura 2.** Disposição de duas fileiras de plantas de milho-verde para cada sulco de irrigação. Arari, MA.



**Figura 3.** Disposição de uma fileira de plantas de milho-verde para cada sulco de irrigação. Comunidade Santa Inês, Arari, MA.

por gotejamento, sulco e aspersão convencional são os mais recomendados e utilizados.

Destaca-se que, de acordo com os resultados de experimentos desenvolvidos em Arari, MA, a irrigação por gotejamento possibilitou, em 3 anos, maiores produtividades e melhores lucros com a cultura do milho-verde, quando comparado com a irrigação por sulco. Isso vem colocando o sistema de irrigação por gotejamento na preferência dos agricultores familiares que produzem milho-verde na Baixada Maranhense.

## Referências

- ANDRADE, C. de L. T.; BRITO, R. A. L. Métodos de irrigação. In: CRUZ, J. C. (ed.). **Milho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_16820051120.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_16820051120.html)>. Acesso em: 08 maio 2018.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; CARDOSO, M. J. Irrigação. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **Milho no Meio-Norte do Brasil: estratégias básicas do manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 201-245.
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. R. da; COSTA, R. V. da; CRUZ, I. **Milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3c1v9rbg.html>>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- SOUSA, V. F. de; PINTO, J. M.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; MEDEIROS, J. F.; SANTOS, F. J. S. Irrigação e fertirrigação na cultura do melão. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 657-687.

# Manejo e controle de plantas invasoras

Valdemício Ferreira de Sousa  
Milton José Cardoso  
Jefferson Douglas Martins Ferreira

As plantas “daninhas” ou plantas invasoras à cultura do milho-verde apresentam-se com elevada importância para a produção de espigas em quantidade e qualidade. Para seu crescimento, as plantas invasoras competem pelos mesmos elementos requeridos pela cultura do milho-verde, principalmente luz, água, nutrientes e espaço físico, estabelecendo um processo de competição quando as plantas de milho e as plantas invasoras se desenvolvem no mesmo espaço, conforme destacado por Cardoso e Bastos (2007).

As perdas na produtividade são elevadas, à medida que aumenta o grau de interferência, que é o conjunto de ações que recebe determinada cultura em decorrência da presença das plantas invasoras.

Silva et al. (2007) destacaram: quanto maior o período de convivência entre as plantas cultivadas e as invasoras, maior será a interferência; contudo isso dependerá da época de plantio, do ciclo da cultura, da época e extensão da convivência, das condições de solo, do clima e do manejo.

Perdas ocasionadas pela interferência de plantas invasoras podem variar de 10% a 85%. Na cultura do milho, segundo Karam et al. (2010), as reduções são elevadas e podem variar de 13,1% a 85%. Quando se trata de milho-verde, as plantas invasoras interferem não tão somente na produtividade, mas principalmente na qualidade das espigas verdes.

O produtor de milho-verde deve ter os devidos cuidados com o controle das plantas invasoras durante o desenvolvimento da cultura. O manejo de plantas invasoras deve enfatizar a utilização das diferentes estratégias de controle, considerando a infraestrutura e a mão de obra disponíveis na propriedade. Os principais métodos de controle de plantas invasoras são: preventivo, cultural, mecânico e químico.

## Controle Preventivo

A importância do método de controle preventivo de plantas invasoras está na premissa de evitar a entrada dessas plantas na lavoura, bem como o estabelecimento e a disseminação de novas espécies de plantas invasoras na área cultivada.

A introdução de novas espécies de plantas invasoras geralmente ocorre por meio do uso de sementes contaminadas, máquinas agrícolas e animais. Assim, para minimizar a introdução de novas espécies invasoras, recomendam-se as seguintes providências:

- 1) utilizar lotes de sementes de boa procedência, livres de sementes de plantas invasoras;
- 2) fazer a limpeza das máquinas e dos implementos antes de serem utilizados em qualquer atividade na área;
- 3) controlar o desenvolvimento de plantas invasoras, impedindo a produção de sementes e/ou estruturas de reprodução em qualquer local dentro e no entorno da área cultivada.

Com essas medidas preventivas, o agricultor estará fazendo o controle preventivo das plantas invasoras em sua área cultivada com milho-verde.

## Controle cultural

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. O controle cultural normalmente é utilizado pelos agricultores, sem que tenham a noção de estarem aplicando mais uma técnica de manejo de plantas invasoras.

Entre as medidas culturais adotadas, podem-se citar: uso de variedades adaptadas às regiões, espaçamentos reduzidos, aumento da densidade de semeadura, época de plantio, uso de cobertura morta, rotação de culturas, adubações adequadas e bom manejo de irrigação.

## Controle mecânico

### Capina manual

A capina manual é um método tradicional amplamente utilizado em pequenas propriedades e em pequenas áreas cultivadas. Essa prática é realizada com enxadas e, dependendo do local, da época e do sistema de plantio, geralmente os agricultores fazem duas a três capinas durante os primeiros 20 a 40 dias da germinação. A partir daí, o crescimento do milho contribuirá para a redução das condições favoráveis à germinação e ao desenvolvimento de plantas invasoras.

A capina deve ser realizada com solo seco, preferencialmente em dias quentes e secos, pois o excesso de umidade no solo atrapalha a atividade e o próprio rendimento dos trabalhadores. A desvantagem desse método de controle de plantas invasoras é que demanda grande quantidade de mão de obra, uma vez que a produtividade dessa operação é entre 7 e 9 dias-homem por hectare.

### Capina mecânica

A capina mecânica por meio do cultivador, tracionado por animais ou tratores, ainda é considerada o sistema mais utilizado no Brasil.

As capinas mecânicas, assim como as capinas manuais, devem ser realizadas nos primeiros 20 a 30 dias após a emergência da cultura. Nesse período, os danos ocasionados à cultura são menores, comparados com os possíveis danos (quebra e arrancamento de plantas) devido a capinas realizadas tardiamente.

As capinas mecânicas são geralmente realizadas com enxadas tipo asa-de-andorinha e bico-de-pato ou picão. A produtividade desse método é de aproximadamente 0,5 a 1,0 dia-homem/por hectare com tração animal e 1,5 a 2,0 horas por hectare com trator.

## Controle químico

O método de controle químico de plantas invasoras consiste na utilização de herbicidas registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). 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 invasoras na cultura do milho-verde estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Herbicidas registrados no MAPA para controle de plantas invasoras na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Aclamado BR	Atrazina	Triazina	3,0 a 6,5 L/ha	(*)	II
Affinity 400 EC	Carfentrazona -etilica	Triazolona	25 a 75 mL/ha	(*)	II
Alaclor Nortox	Alacloro	Cloroacetanilida	5,0 a 7,0 L/ha	(*)	II
Amaiz	Nicossulfurom	Sulfonilureia	70 a 80 g/ha	(*)	I
Kyron 40 SC	Nicossulfurom	Sulfonilureia	1,25 a 1,50 L/ha	(*)	III
Kyron 750 WG	Nicossulfurom	Sulfonilureia	50 a 80 g/ha	(*)	I
Primestra Gold	Atrazina e S-metolacoloro	Triazina e Cloroacetanilida	3,25 a 4,50 L/ha	(*)	II
Sanson 40 SC	Nicossulfurom	Sulfonilureia	1,25 a 1,50 L/ha	(*)	IV

Fonte: Brasil (2003).

De maneira geral, a aplicação de herbicidas às culturas deve ser feita levando em consideração o estágio da cultura e das plantas invasoras na área cultivada. Assim, o controle das plantas invasoras pode ser feito com aplicações de herbicida realizadas em pré-semeadura, pré-emergência, pós-emergência e jato dirigido.

Na aplicação, devem-se verificar as condições climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento e 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 invasoras, evitando-se aplicar os herbicidas em condições de estresse das plantas. Verificar a persistência média no solo dos herbicidas selecionados nas culturas antecessoras, pois podem tornar-se fitotóxicos para a cultura do milho-verde em sucessão.

Levar em consideração, na escolha de um herbicida para o controle de plantas invasoras, o intervalo de segurança, que é o intervalo mínimo entre a aplicação do herbicida e a colheita do milho-verde.

Ao usar herbicida para controlar as plantas invasoras na cultura do milho, principalmente no caso de milho irrigado, o produtor deve lembrar-se dos seguintes objetivos gerais do manejo integrado de plantas invasoras:

- 1) evitar perdas devido à interferência;
- 2) beneficiar as condições de colheita;
- 3) evitar o aumento da infestação;
- 4) evitar a contaminação do meio ambiente.

## Aplicação de herbicida em pré-semeadura

No controle em pré-semeadura, devem ser utilizados herbicidas sistêmicos. A aplicação é realizada visa eliminar as plantas invasoras antes da semeadura da cultura. É necessário sempre considerar o período entre a aplicação do herbicida e a semeadura das sementes. Esse período varia de acordo com a cobertura vegetal antecessora, com a textura do solo, com as condições ambientais e com as características do herbicida e a dose a ser utilizada.

Nas aplicações de pré-semeadura, podem-se utilizar, em determinadas situações, herbicidas dessecantes associados a outros com residuais. Essa prática pode ser vantajosa, uma vez que, numa única operação, fazem-se a dessecação da cultura de inverno e também a aplicação do herbicida residual ou pré-emergente, que terá o papel de manter a cultura de verão no limpo durante parte do seu ciclo (Embrapa Milho e Sorgo, 2014).

Nos experimentos executados em Arari, MA, com a cultura do milho-verde em sucessão à cultura do arroz, a aplicação de herbicida foi adotada com a finalidade de dessecar a palhada de arroz e espécies invasoras para ser utilizadas como cobertura morta e controle da emergência de novas plantas invasoras na área cultivada (Figura 1).

Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa



**Figura 1.** Cobertura morta com palhada de arroz feita com uso de herbicida no cultivo de milho-verde em irrigação por gotejamento e por sulco.

## **Aplicação de herbicida em pré-emergência**

Na prática do controle em pré-emergência, os herbicidas são aplicados após a semeadura do milho, e a grande maioria dos herbicidas usados pertence aos grupos químicos das triazinas e das amidas, cujas características têm atuação sobre o controle de plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas. Os herbicidas pertencentes a esses dois grupos químicos têm atuação sobre o controle de várias espécies de plantas invasoras na cultura do milho.

O desempenho de herbicidas aplicados ao solo para o controle de plantas invasoras em milho não é homogêneo em diferentes ambientes, estando alguns herbicidas mais sujeitos que outros a esse efeito do ambiente. As alterações da quantidade de água na interação herbicida-solo-palha nos primeiros dias após a aplicação dos herbicidas amidas podem ser responsáveis pela maior variação dos efeitos desses herbicidas.

## **Aplicação de herbicida em pós-emergência**

Essa aplicação é realizada quando as plantas invasoras e a cultura se encontram emergidas. Alguns herbicidas recomendados para aplicação em pré-emergência, como as triazinas, também podem ser aplicados em pós-emergência.

O herbicida aplicado em pós-emergência deve ser adequadamente absorvido pelas plantas invasoras, para que o controle seja eficaz. A eficiência dos herbicidas aplicados em pós-emergência está condicionada, sobretudo, às condições climáticas no momento da aplicação e ao estágio de desenvolvimento das plantas invasoras.

## **Aplicação de herbicida em jato dirigido**

A aplicação dirigida de herbicidas pode ser realizada para corrigir falhas de aplicação ou de funcionamento do herbicida usado e/ou como estratégias

de controle sequencial das plantas invasoras. Na cultura do milho, a aplicação de herbicida deve ser feita nas entrelinhas da cultura, quando as plantas estiverem com cerca de 50 cm a 80 cm de altura, com o cuidado de o jato atingir apenas a entrelinha da cultura, pois nessa aplicação são utilizados produtos não seletivos de ação de contato de forma dirigida.

Contudo, se, durante a aplicação dirigida, as folhas mais baixas forem afetadas pelo jato da solução, ocasionando necrose nessas folhas e alguma perda de área foliar verde, as plantas de milho são capazes de recuperar essa perda e ainda alcançar bom rendimento de grãos por meio do processo de redistribuição de carboidratos acumulados na planta.

No caso da aplicação sequencial, conforme relatado em Embrapa Milho e Sorgo (2014), essas aplicações de herbicidas possibilitam melhores resultados no controle de plantas invasoras por proporcionarem, por meio da primeira aplicação, o controle no início do período de competição, ao passo que a segunda aplicação possibilita o controle das plantas não afetadas inicialmente e também daquelas que emergiram após a primeira aplicação.

## Controle de plantas invasoras na cultura do milho-verde em Arari, Maranhão

Na região da Baixada Maranhense, a presença de plantas invasoras nas áreas cultivadas é muito grande e bem diversificada em relação a espécies, tanto de folha larga quanto de folha estreita. Além disso, com as condições ambientais com água, luz e fertilizantes nas áreas, o desenvolvimento dessas plantas é muito acelerado.

Nos trabalhos com o cultivo de milho-verde irrigado por gotejamento e por sulco, adotaram-se práticas integradas para o controle de plantas

invasoras, tais como, cobertura morta com palhada de arroz, dessecação das invasoras com herbicida e capinas manuais com enxada.

Quando foram utilizadas apenas as práticas de cobertura morta com capinas manuais, foi necessário realizar entre duas e três capinas para reduzir a interferência das plantas invasoras na cultura do milho-verde. Já com o dessecação das invasoras e com a cobertura morta, houve necessidade de fazer apenas uma capina na sexta semana após o plantio (estádio fenológico V10), antes do início do período de pendramento das plantas (Figuras 2 e 3).



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 2.** Controle de plantas invasoras com dessecação e cobertura morta no milho-verde irrigado por gotejamento, Arari, MA, 2015.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 3.** Controle de plantas invasoras com dessecação e cobertura morta no milho-verde irrigado por sulco, Arari, MA, 2015.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Agrotóxicos. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Plantas daninhas. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **Milho no Meio-Norte do Brasil**: estratégias básicas do manejo. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 149-162.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Panorama fitossanitário cultura do milho**: manejo e controle de plantas daninhas em milho. Sete Lagoas, MG, 2014. Disponível em: <[http://panorama.cnpms.embrapa.br/copy\\_of\\_plantas-daninhas](http://panorama.cnpms.embrapa.br/copy_of_plantas-daninhas)>. Acesso em: 25 abr. 2018.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. de; SILVA, J. A. A. Plantas daninhas. In: CRUZ, J. C. (ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27041/1/Plantas-daninhas.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

SILVA, A. A.; VARGAS, L.; FERREIRA, E. A. Herbicidas: resistência de Plantas. In: SILVA, A. A. da; SILVA, J. F. da (ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. Cap. 7, p. 279-324.

# Pragas: Identificação, manejo e controle

Paulo Henrique Soares da Silva

Rosa Lúcia Rocha Duarte

Valdemício Ferreira de Sousa

Entre os componentes de rendimento do milho-verde, a população final de plantas por área é o item de maior importância. Dessa forma, no período inicial de estabelecimento da cultura, a maior preocupação deve ser a preservação do stand de plantas ideal para a lavoura. Uma das maiores causas de perda de plantas durante o estabelecimento é o ataque de pragas subterrâneas ou aéreas. Assim, a atenção do agricultor deve ser reforçada para, na época certa, identificar a ocorrência das pragas e fazer o devido manejo e controle de maneira eficiente.

É importante destacar que, em uma lavoura qualquer, naturalmente, a ocorrência de insetos e/ou pragas nas plantas se dá numa determinada época do ciclo, cujo estágio fenológico está produzindo seu alimento ideal. No caso da cultura do milho, existem as pragas específicas que têm ocorrência em cada fase do ciclo fenológico da planta. O conhecimento dessa relação inseto/planta é importante, pois ajuda muito o produtor ou técnico no momento de fazer as vistorias de acompanhamento de campo para identificar o nível populacional de uma praga para fins de monitoramento, manejo e/ou controle em cada fase fenológica.

Na cultura do milho, podem-se encontrar as pragas que atacam na fase inicial, cuja maioria tem hábito subterrâneo no solo (atacam as sementes, as raízes e o colo das plantas). Posteriormente, vêm as pragas que atacam a parte aérea, como as folhas, o colmo, o pendão e as espigas.

De acordo com Pereira Filho et al. (2011), basicamente as pragas que atacam a cultura do milho-verde são as mesmas que atacam o milho comum.

No entanto, pelos danos que causam diretamente às espigas, cuidados especiais devem merecer a lagarta-do-cartucho [*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)] e a lagarta-da-espiga [*Helicoverpa zea* (Bod.)].

Para o milho-verde, embora haja destaque para a lagarta-do-cartucho e lagarta-da-espiga, é importante e necessário conhecer as outras pragas que podem causar danos à cultura nas diversas fases do ciclo fenológico das plantas, especialmente aquelas que ocorrem na região da Baixada Maranhense. Na Tabela 1, estão relacionadas as principais pragas de importância econômica para a cultura do milho-verde, divididas nos grupos de pragas iniciais ou subterrâneas e pragas da parte aérea da planta.

**Tabela 1.** Relação das principais pragas de importância econômica para a cultura do milho-verde.

Item	Pragas		Parte da planta atacada
	Nome comum	Nome científico	
<b>Pragas iniciais ou subterrâneas</b>			
1	Lagarta-elasmo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Base do colmo
2	Lagarta-rosca	<i>Agrotis ipsilon</i>	Sementes, hastes e folhas próximas do solo
3	Larva-alfinete, Vaquinha	<i>Diabrotica speciosa</i>	Raízes e folhas
<b>Pragas da parte aérea da planta</b>			
1	Lagarta-do-cartucho	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Folhas, cartucho, pendão e espigas
2	Curuquerê-dos-capinzais	<i>Mocis latipes</i>	Folhas
3	Lagarta-da-espiga	<i>Helicoverpa zea</i>	Colmo e espiga
4	Percevejo-do-milho	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Espigas

Fonte: Cruz et al. (1996); Viana et al. (2002); Silva e Athayde Sobrinho (2007).

## Pragas iniciais ou subterrâneas

### Lagarta-elasma: *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)

(Lepidoptera: Pyralidae).

De acordo com Zucchi et al. (1993), o adulto da lagarta-elasma (Figura 1) mede cerca de 15 mm a 20 mm de envergadura, tem asas anteriores acinzentadas, mais escuras nas fêmeas, e a parte central marrom-clara nos machos; asas posteriores cinza-claras, semitransparentes e palpo labial desenvolvido.

As fêmeas põem seus ovos na vegetação próxima à lavoura ou nas próprias plantas. Quando pequenas, as lagartas alimentam-se raspando o parênquima foliar e, à medida que crescem, perfuram um orifício na planta, ao nível do solo, e constroem uma galeria ascendente, que vai aumentando de comprimento e largura com o crescimento da lagarta e o consumo de alimento. A plantinha de milho atacada apresenta o sintoma de “coração morto”, ou seja, o murchamento e o secamento das folhas apicais. Essas, quando puxadas para cima, saem facilmente da planta. O sintoma de murchamento, com o passar do tempo, atinge toda a planta, que posteriormente seca. Assim que ataca a planta, a lagarta constrói um abrigo de teia e grãos de areia próximo ao orifício de entrada na



Foto: Paulo Henrique S. da Silva

Figura 1. Adulto de *E. lignosellus* (Zeller).

planta, nele permanecendo quando não está dentro da galeria. São muito ágeis, e quando tocadas, pulam incessantemente por alguns segundos, cujo comportamento é uma forma de livrar-se dos inimigos naturais.

Completamente desenvolvida, a lagarta (Figura 2) mede 15 mm de comprimento, de coloração cinza-azulada com faixas difusas, transversais avermelhadas (Zucchi et al., 1993).



**Figura 2.** Lagarta e danos de *E. lignosellus* (Zeller).

O ataque de *E. lignosellus* na cultura do milho ocorre normalmente em épocas de veranico e, principalmente, em solos de cerrados ou muito arenosos. Em condições irrigadas, a cultura é menos atacada. As plantas são sensíveis ao ataque até os 15 dias após a germinação, quando então o colmo fica mais lenhoso, dificultando a penetração das lagartas. Portanto, até os 15 dias após a germinação, deve-se manter vigilância constante, pois cada planta atacada é uma planta morta, atingindo a população de plantas/ha e conseqüentemente a produção.

O uso de inseticidas para tratamento de sementes e a aplicação nos sulcos de plantio protegem as plantas após a germinação entretanto, não se recomenda o controle preventivo dessa praga, pois se as condições climáticas forem favoráveis à cultura (sem veranico), dificilmente a população desse inseto chegará ao nível de dano econômico. Contudo, se durante a condução da cultura ocorrer um ataque severo, recomenda-se uma pulverização com inseticida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura e praga (Tabela 2), dirigindo-se o jato para o colo da planta e para o solo em volta da planta.

**Tabela 2.** Inseticidas químicos registrados no MAPA para controle da lagarta elasmopalpus lignosellus na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Adage 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinoide	80 ml/60.000 sementes	(*)	IV
Adage 700 WS	Tiametoxam	Neonicotinoide	300 g/100 kg de sementes	(*)	III
Amulet	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/ 100g de sementes	(*)	II
Avicta 500 FS	Abamectina	Avermectina	50-70 ml/ 60.000 sementes	(*)	I
Belure	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/ quantidade sementes/ha	(*)	II
Clorpirifós Fersol 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	II
Clorpirifós Sabero 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	I
Cropstar	Imidacloprido + Tiodicarbe	Neonicotinoide + Metilcarbamato de oxima	0,3-0,35 L/ 60.000 sementes	(*)	II
Cruiser 350 FS	Tiametoxan	Neonicotinoide	120 ml/60.000 Sementes	(*)	IV

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Cruiser 600 FS	Tiametoxan	Neonicotinoide	230-350 ml/100 kg de sementes	(*)	IV
Cruiser 700 WS	Tiametoxan	Neonicotinoide	300 g/100 kg de sementes	(*)	III
Dermacor	Clorantraniliprole	Antranilamida	48 ml/60.000 sementes	(*)	IV
Fenix	Carbosulfano	Metilcarbamato de Benzofuranila	2,4-2,8 L/100 kg de sementes	(*)	II
Fipronil Nortox	Fipronil	Pirazol	150-200 ml/100 kg de sementes	(*)	II
Fipronil Nortox TS	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/100 kg de sementes	(*)	II
Fortenza 600 FS	<u>Ciantraniliprole</u>	Antranilamida	350 ml/100 kg de sementes	(*)	II
Futur 300	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I
LLorsban 480BR	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	I
Maestro	Fipronil	Pirazol	80-100 ml/ quantidade semente/ha	(*)	III
Pontiac 350 SC	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Saddler 350 SC	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I
Semevin 350	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I
Shelter	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/quantidade semente/ha	(*)	II
Source	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/quantidade semente/ha	(*)	II
Standak	Fipronil	Pirazol	50-200 ml/quantidade semente/ha	(*)	II
Standak Top	Fipronil+ Piraclostrobina+ Tiofanato-etílico	Pirazol+ Estrobilurina+ Benzimidazol	100-200 ml/quantidade semente/ha	(*)	II
Thiodi	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I
Thiodi 350 FS	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg de sementes	(*)	I
Vexter	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	II

(\*) Não determinado (tratamento de sementes).

Fonte: Brasil (2003).

## Lagarta-rosca: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel,1767) (Lepidoptera: Noctuidae)

A lagarta-rosca é uma praga que ataca na região do colo da planta seccionando-a. Durante o dia, enterra-se próximo da planta e à noite sai para se alimentar e atacar outras plantas. Quando totalmente seccionadas, as plantas tombam e murcham rapidamente. As plantas mais desenvolvidas, quando atingidas, reagem, mas não produzem como as que não foram atacadas. Normalmente, o ataque ocorre até os 30 dias após a emergência. Após esse período, o colmo mais lenhoso oferece resistência à ação da praga.

A lagarta de *A. ipsilon* (Figura 3), de acordo com Zucchi et al. (1993), mede em torno de 45 mm, apresenta coloração marrom-acinzentada, robusta, com tubérculos pretos em cada segmento e cabeça lisa de coloração marrom-clara. O adulto é uma mariposa, que, segundo os mesmos autores, mede 40 mm de envergadura, apresenta asa anterior de coloração marrom e posterior branca hialina com o bordo lateral acinzentado.



Foto: Nakano (1983)

Figura 3. Lagarta de *A. ipsilon* (Hufnagel).

O tratamento das sementes para o plantio é uma medida preventiva de controle da lagarta-rosca. Após a cultura instalada, caso exista um ataque que mereça uma medida de controle, aconselha-se uma pulverização com inseticida registrado no MAPA para a cultura a praga (Tabela 3), dirigindo-se o jato para o colo da planta e para o solo em volta da planta.

**Tabela 3.** Inseticidas químicos registrados no MAPA para controle da lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Capataz BR	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	I
Clorpirifós Fersol 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	II
Clorpirifós Sabero 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	I
Couter 150 G	Terbufós	Organofosforado	13 kg/ha	(*)	I
Dermacor	Clorantraniliprole	Antranilamida	48 ml/60.000 sementes	(**)	IV
Fortenza 600 FS	Ciantraniliprole	Antranilamida	350 ml/100 kg de sementes	(**)	I
Galgociper	Cipermetrina	Piretroide	60 ml/ha	30	I
Galgotrin	Cipermetrina	Piretroide	60 ml/ha	30	I
Karate Zeon 250 CS	Lambda-cialotrina	Piretroide	100 ml/ha	15	III
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina	Piretroide	500-600 ml/ha	15	III
Lecar	Lambda-cialotrina	Piretroide	500-600 ml/ha	15	III
Lorsban 480 BR	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	I
Pounce 384 EC	Permetrina	Piretroide	100-130 ml/ha	45	III
Vexter	Clorpirifós	Organofosforado	1 L/ha	21	II

(\*) Não determinado (tratamento de solo); (\*\*) Não determinado (tratamento de sementes).

FONTE: Brasil (2003).

## Larva-alfinete, vaquinha, brasileirinho: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Os adultos são besouros arredondados de coloração verde, com seis manchas amarelas arredondadas no dorso (três em cada élitro), medindo cerca de 6 mm de comprimento e 4 mm de largura (Figura 4). As fêmeas põem cerca de 420 ovos, de coloração branco-amarelados, isoladamente no solo ou na planta. Após cerca de 7 dias, as larvas eclodem e passam a alimentar-se das raízes, podendo atingir 10 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas. São brancas com a cabeça marrom, corpo alongado e placa quintinizada escura no último seguimento abdominal (Zucchi et al., 1993).

O ataque das larvas desse inseto diminui o número de raízes das plantas de milho e pode ser confundido com os danos de outros insetos subterrâneos, como os cupins. Entretanto, ao analisar as plantas no campo, deve-se observar também o solo próximo às raízes para verificar a presença de larvas.

Os adultos alimentam-se das folhas, principalmente as mais no-

vas, que ainda se encontram no cartucho da planta. Esse dano é considerado de relevância, porque as folhas novas têm maior atividade fotossintética.

A ocorrência desse inseto como praga de raízes em milho é muito esporádica, entretanto é uma praga em potencial, podendo a qualquer momento atingir níveis de danos econômicos. O tratamento das sementes protege as plantas contra as larvas de vaquinha. Na Tabela 4, encontram-se listados os inseticidas registrados no MAPA para controle da larva-alfinete na cultura do milho.

O controle dos adultos pode ser feito com pulverizações de inseticidas nas folhas, com o jato dirigido para o cartucho, onde se encontram as folhas mais novas e preferidas pela praga.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 4. Adulto de *D. speciosa* (Germar).

**Tabela 4.** Inseticidas químicos registrados no MAPA para controle da larva-aramé *Diabrotica speciosa* na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Astro	Clorpirifós	Organofosforado	2,6 L/ha	21	I
Barão	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Boiadeiro 800 WG	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Capture 400 EC	Bifentrina	Piretroide	75 ml/ha	(*)	II
Comboio	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Couter 150 G	Terbufós	Organofosforado	13 kg/ha	(*)	I
Fipronil Nortox 800 WG	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Fipronil 80 WG Gharda	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	II
Fipronova 800	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	III
Instal 800 WG	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Marathon 800 WG	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I
Regent 800 WG	Fipronil	Pirazol	200 g/ha	(*)	I
Sabre	Clorpirifós	Organofosforado	2,6 L/ha	21	III
Script	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	III
Seizer 100 EC	Bifentrina	Piretroide	200-300 ml/ha	(*)	III
Singular BR	Fipronil	Pirazol	130 ml/ha	(*)	I
Splendor	Fipronil	Pirazol	100 g/ha	(*)	I

(\*) Não determinado (Tratamento de solo).

Fonte: Brasil (2003).

## Pragas da parte aérea da planta

### Lagarta-do-cartucho: *Spodoptera frugiperda*

(J. E. Smith, 1797)

A lagarta-do-cartucho é a principal praga da cultura do milho. Ocorre em qualquer época em que a planta é cultivada e seu ataque inicia-se logo nos primeiros dias após a emergência das plantas, período em que as plantas são muito sensíveis ao desfolhamento (Silva, 1995).

Os adultos são mariposas de aproximadamente 30 mm a 35 mm de envergadura, com asas anteriores de coloração marrom-acinzentada. Os machos têm manchas visíveis no ápice, enquanto nas fêmeas são quase imperceptíveis (Figura 5). Em ambos os sexos, as asas posteriores são esbranquiçadas e hialinas.

Uma fêmea põe cerca de 2 mil ovos, aproximadamente 200 por postura, os quais são colocados em massas recobertas por pelos da própria mariposa, próximo às culturas ou sobre a própria planta (Figura 6).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



**Figura 5.** Adultos de *S. frugiperda* (J. E. Smith): fêmea à esquerda e macho à direita.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



**Figura 6.** Postura de *S. frugiperda* (J. E. Smith) sobre folha de milho.

Após 3 dias, aproximadamente, eclodem as lagartas que, a princípio, raspam o parênquima foliar ao redor da postura, espalham-se e iniciam a raspagem do limbo das folhas novas (Figura 7); posteriormente, migram para o cartucho da planta, estabelecendo-se por todo o resto do estado larval que dura cerca de 20 dias (Figura 8). Nesse período, uma única lagarta consome cerca de 180 cm<sup>2</sup> de folha (Resende et al., 1994).



**Figura 7.** Folha de milho apresentando limbo raspado devido à alimentação por lagartas de *S. frugiperda* (J. E. Smith) recém-eclodidas.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



**Figura 8.** Cartucho da planta de milho atacado por *S. frugiperda* (J. E. Smith).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 35 mm de comprimento (Figura 9), tem corpo cilíndrico de coloração marrom-acinzentada no dorso e esverdeada na parte ventral e subventral, apresentando nesta última parte manchas de coloração marrom-avermelhada.



**Figura 9.** Lagarta de *S. frugiperda* (J. E. Smith) em seu total desenvolvimento.

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Em uma planta de milho, normalmente se encontra apenas uma lagarta de *S. frugiperda* por cartucho. Entretanto dados de Carvalho (1970) mostraram que em um mesmo cartucho pode-se encontrar mais de uma lagarta, e apenas uma com comprimento superior a 30 mm. Isso se verifica devido à competição das lagartas por espaço, tornando-as canibais à medida que aumentam de tamanho.

Trabalho desenvolvido por Silva (1995) relatou que o período mais crítico ao ataque da lagarta-do-cartucho ocorre entre a emissão da quarta e oitava folhas, quando os danos podem atingir até 45,6%. Após a emissão da 12ª folha, os danos são insignificantes, não requerendo medidas de controle. Nessa época, o milho encontra-se próximo ao pendramento e logo após a emissão do pendão, a lagarta fica exposta, passando então a atacar outras partes da planta, como as espigas, alimentando-se dos estigmas (cabelos) (Figura 10) ou penetrando nelas (Figura 11), à semelhança da lagarta-das-espigas *Helicoverpa zea* (Bod.). Algumas vezes, já em estado avançado de desenvolvimento, vão para o solo para empupamento ou se alojam em vegetação vizinha à cultura. Pode acontecer também de as lagartas atacarem o pendão (Figura 12), alimentando-se das partes mais tenras; nesse caso, os danos não significam perdas na produção, não requerendo assim medidas de controle.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 10.** Estigma (cabelo) da espiga de milho atacado por lagarta de *S. frugiperda* (J. E. Smith).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 11.** Lagarta de *S. frugiperda* (J. E. Smith) atacando a ponta da espiga de milho.

Outro comportamento de *S. frugiperda* é seccionar as plantas ainda novas (fase de 2 a 4 folhas) na região do colo, provocando o tombamento (Figura 13) à semelhança do ataque da lagarta rosca *A. ipsilon*.

O controle mais indicado para essa praga é o biológico, por meio da aplicação do *Baculovirus spodoptera*. Esse inseticida biológico é produzido a partir de lagartas infectadas pelo vírus. Conforme recomendações de Valicente e Cruz (1991), a aplicação do baculovírus pode ser feita a partir de lagartas infectadas, maceradas em água, ou do vírus formulado em pó molhável. Outro produto biológico também recomendado é o *Bacillus thuringiensis*. Esses bioinseticidas são mais eficientes, quando aplicados nas lagartas ainda pequenas, no máximo com 1,5 cm de comprimento, ou quando as plantas estão com os sintomas de folhas raspadas (Figura 7).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 12.** Pendão de milho atacado por lagarta de *S. frugiperda* (J. E. Smith).



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 13.** Planta de milho seccionada na região do colo por *S. frugiperda* (J. E. Smith).

Na Tabela 5, encontram-se os inseticidas químicos registrados no MAPA para controle de *S. frugiperda* em milho e na Tabela 6 os produtos de origem biológica e naturais também registrados no MAPA para o controle dessa praga.

**Tabela 5.** Inseticidas químicos registrados no MAPA para controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Akito	Beta-Cipermetrina	Piretroides	75-100 ml/ha	14	I
Alea	Espinosade	Espinosinas	37,5-100 ml/ha	7	III
Alsystin SC	Triflumuron	Benzoiluréia	50 ml/ha	28	IV
Alsystin WP	Triflumuron	Benzoiluréia	100 g/ha	28	II
Alsystin 250 WP	Triflumuron	Benzoiluréia	100 g/ha	28	IV
<b>Alverde</b>	Metaflimizona	Semicarbazone	800-1000 ml/ha	14	I
Ametista	Bifetrina + Cipermetrina	Piretroides	200 ml/ha	20	I
Ampligo	Cloraniliprole+ Lambda-cialotrina	Antranilamida+ Piretroides	75-150 ml/ha	15	II
Antrimo	Teflubenzurom	Benzoiluréia	50-100 ml/ha	45	IV
Arrivo 200 EC	Cipermetrina	Piretroides	50-80 ml/ha	30	III
Astro	Clorpirifós	Organofosforado	0,3-0,5 L/ha	21	I
Atabron 50 EC	Clorfluazuron	Benzoiluréia	0,15-0,3 L/ha	21	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Avatar	Indoxacarbe	Oxadiazina	300-400 ml/ha	30	III
Avaunt 150	Indoxacarbe	Oxadiazina	250-400 ml/ha	30	II
Bazuka 216 SL	Metanol+ Metomil	Álcool alifático+ Metilcarbarnato de oxima	595 ml/ha	14	I
Belt	Flubendiamida	Diamida do ácido flático	100-150 ml/ha	20	III
Bold	Acetamiprido+ Fenpropatrina	Neonicotinóide+ Piretroide	400-500 ml/ha	7	II
Brasão	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	II
Brilhante BR	Metomil	Metilcarbarnato de oxima	600 ml/ha	14	I
Brit BR	Cipermetrina	Piretróide	50-60 ml/ha	30	III
Brutus	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	II
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretroide	40 ml/ha	20	II
Capataz BR	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Captor	Tiodicarbe	Metilcarbarnato de oxima	1-1,5 L/ha	30	I
Catcher 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Certero	Triflumuron	Benzoluréia	50-100 ml/ha	28	II

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Chiave Sup	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Chiave 215 SL	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Chlorlab 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Ciclone	Cromafenozida	Diachidrazina	500 ml/ha	7	III
Ciclone 48 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Cipermetrina Nortox 250 EC	Cipermetrina	Piretroide	40-65 ml/ha	30	I
Cipermetrina 200 EC	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	I
Cipermetrina EC CCAB	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	III
Clorpirifós Fersol 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	II
Clorpirifós Poland 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Clorpirifós Sabero 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Clorpirifós 480 EC Milenia	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	II

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Commanche 200 EC	Cipermetrina	Piretroide	50-80 ml/ha	30	III
Connect	Beta-ciflutrina+ Imidacloprido	Piretroide + Neonicotinóide	700-1000 ml/ha	30	II
Copa	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 g/ha	60	III
Coragem	Clorantraniliprole	Antranilamida	100-125 ml/ha	14	IV
Cropstar	Imidacloprido+ Tiodicarb	Neonicotinóide+ Metilcarbarnato de oxima	0,30-0,35 L 60.000 sementes	Não determinada	II
Curinga	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Cyman	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	III
Cyper Copa 250 EC	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	III
Cyptrin Prime	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	III
Cyptrin 250 CE	Cipermetrina	Piretroide	50-60 ml/ha	30	I
Danimen 300 EC	Fenpropatrina	Piretroide	70-100 ml/ha	7	I
Decis Ultra 100 EC	Deltametrina	Piretroide	40-50 ml/ha	1	I
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretroide	200ml/ha	1	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Dermacor	Clorantaniiprole	Antranilamida	48-72 ml sementes	60.000	IV
Diflubenzuron 240SC Crop	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	IV
Diflubenzuron 240 SC Helm	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	III
Difluchem 240 SC	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	III
Diflucrop	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 g/ha	60	I
Diflurmax 240 SC	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	IV
Dimilin	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 g/ha	60	I
Dimilin 80 WG	Diflubenzuron	Benzoiluréia	30 g/ha	60	III
Du Dim 80 WG	Diflubenzuron	Benzoiluréia	30 g/ha	60	III
Du Dim	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 g/ha	60	I
Ducat	Beta-ciflutrina	Piretroide	100 ml/ha	20	II
Durivo	Clorantaniiprole+ Tiametoxam	Antranilamida+ Neonicotinóide	200-400 ml/ha	Não determinado	III
Eforia	Lambda-cialotrina + Tiametoxam	Piretroide + Neonicotinóide	200-250 ml/ha	40	III

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Engoe Pleno	Lambda-cialotrina + Tiametoxam	Piretroide + Neonicotinóide	200-250 ml/ha	40	III
Exalt	Espineteran	Espinosinas	50-100 ml/ha	7	III
Êxito 215 SL	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Extreme	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Fastac 100 SC	Alfa-cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	21	III
Fentrol	Gama-cialotrina	Piretroide	60 ml/ha	15	III
Fortenza 600 FS	Ciantraniliprole	Antranilamida	175-250 ml/100 kg sementes	Não determinado	I
Full	Beta-ciflutrina	Piretroide	100 ml/ha	20	II
Fury 180 EW	Zeta-cipermetrina	Piretroide	40 ml/ha	20	II
Fury 200 EW	Zeta-cipermetrina	Piretroide	80-100 ml/ha	20	III
Fury 400 EC	Zeta-cipermetrina	Piretroide	50-80 ml/ha	20	I
Futur 300	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg sementes	Não determinado	I
Galgociper	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	I
Galgotrin	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Gallaxy 100 EC	Novalurum	Benzoiluréia	150 ml/ha	83	I
Game	Lufenuron	Benzoiluréia	300 ml/ha	35	II
Hero	Bifentrina + Zeta-cipermetrina	Piretroide	200 ml/ha	20	I
Herold SC	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	IV
Impressive 250 WP	Diflubenzuron	Benzoiluréia	100 g/ha	60	I
Imunit	Alfa-cipermetrina+ Teflubenzurum	Alfa-cipermetrina+ Benzoiluréia	150-170 ml/ha	45	III
Intrepid 240 SC	Metoxifenozida	Diacilhidrazina	150-180 ml/ha	7	III
Ishipron	Clorfluazurom	Benzoiluréia	0,15-0,30 L/ha	14	I
Jackpot 50 EC	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	I
Jambtrin 120 EC	Lambda-cialotrina	Piretroide	62,5 ml/ha	15	I
Judoka	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	II
kadma	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Kaiso Sorbie	Lambda-cialotrina	Piretroide	30 ml/ha	15	I
Kaiso Sorbie BR	Lambda-cialotrina	Piretroide	30-50 g/ha	15	I
Kaiso 250 CS	Lambda-cialotrina	Piretroide	30 ml/ha	15	II

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Kalontra	Teflubenzurum	Benzoiluréia	50-100 ml/ha	45	IV
Karate Zeon 250 CS	Lambda-cialotrina	Piretroide	30 ml/ha	15	III
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	III
Keshet 25 EC	Deltametrina	Piretroide	200 ml/ha	1	I
Klorpan 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Lambda Cialotrina CCAB 50 EC	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	II
Lannate BR	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,4 L/ha	14	I
Larvin	Tiodicarb	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I
Larvin 800 WG	Tiodicarb	Metilcarbamato de oxima	0,1-0,15 kg/ha	30	I
Lecar	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	III
Lobster 50 EC	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	I
Login	Diflubenzurum	Benzoiluréia	100 ml/ha	60	I
Lorsban 480 BR	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Majesty	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,4 L/ha	14	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Match EC	Lufenurum	Benzoiluréia	300 ml/ha	35	IV
Matric	Cromafenozida	Diacilhidrazina	300 ml/ha	7	III
Meothrin 300	Fenpropatrina	Piretroide	75-150 ml/ha	7	I
Methomex 215 SI	Metomil	Metilcarbamato de oxima	600 ml/ha	14	I
Mimic 240 SC	Tebufenozida	Diacilhidrazina	300 ml/ha	60	IV
Mirza 480 SC	Triflumurom	Benzoiluréia	50-100 ml/ha	28	III
Mustang 350 EC	Zeta-cipermetrina	Piretroide	80-200 ml/ha	20	II
Nexide	Gama-cialotrina	Piretroide	25 ml/ha	15	III
Nomolt 150	Teflubenzurom	Benzoiluréia	50-100 ml/ha	45	IV
Notório	Lambda-cialotrina	Piretroide	30 ml/ha	15	II
Nufos 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Optix	Beta-cipermetrina	Piretroide	75-100 ml/ha	14	I
Oregon	Novalurom	Benzoiluréia	150 ml/ha	83	I
Permetrina CCAB 384 EC	Permetrina	Piretroide	65 ml/ha	45	I
Permetrina Fersol 384 EC	Permetrina	Piretroide	65 ml/ha	45	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Permetrina 384 EC DVA	Permetrina	Piretroide	65 ml/ha	45	I
Pingbr	Permetrina	Piretroide	65 ml/ha	45	III
Pirate	Clorfenapir	Análogo de pirazol	0,50-0,75 L/ha	45	III
Pitcher 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Platinum Neo	Lambda-cialotrina +Tiametoxam	Piretroide + Neonicotinóide	200-250 ml/ha	40	III
Polytrin	Cpermetrina+ Profenofós	Piretroide + Organofosforado	0,25-0,40 L/ha	30	III
Polytrin 400/40 CE	Cpermetrina+ Profenofós	Piretroide + Organofosforado	0,25-0,40 L/ha	30	III
Pontiac 350 SC	Tiodicarb	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg sementes	Não determinado	I
Ponto	Novalurom	Benzoilureia	150ml/ha	83	I
Pounce 384 EC	Permetrina	Piretroide	65ml/ha	45	III
Predom 800 WG	Tiodicarb	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I
Premio	Clorantraniliprole	Antranilamida	100-125 ml/ha	14	IV
Produtivo	Tiodicarb	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Pyrinex 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Record	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Rimon Supra	Novalurom	Benzoiluréia	150 ml/ha	83	III
Rimon 100 SC	Novalurom	Benzoiluréia	150 ml/ha	83	I
Rotashock	Metanos+Metomil	Álcool alifático+ Metilcarbamato de oxima	595 ml/ha	14	I
Sabre	Clorpirifós	Organofosforado	0,3-0,5 L/ha	21	I
Saddler 350 SC	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2 L/100 kg sementes	Não determinado	I
Safety	Etofenproxi	Éter difenilíco	70-100 ml/ha	3	III
Semevin 350	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2L/100 kg sementes	Não determinado	I
Shyper 250 EC	Cipermetrina	Piretroide	50 ml/ha	30	I
Stallion 150 CS	Gama-cialotrina	Piretroide	25 ml/ha	15	III
Stallion 60 CS	Gama-cialotrina	Piretroide	60 ml/ha	15	III
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato	Piretroide	0,6-0,8 L/ha	21	I
Supermetrina Agria 500	Permetrina	Piretroide	50ml/ha	45	I

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Supinpa	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I
Talcord 250	Permetrina	Piretroide	100 ml/ha	45	I
Temible	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I
Thiodi	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2L/100kg sementes	Não determinado	I
hiodi 350 FS	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	2L/100kg sementes	Não determinado	I
Thorm	Beta-ciflutrina+ Triflumurom	Piretroide + Benzoiluréia	85-100 ml/ha	28	III
Tiodicarbe CCAB 800 WG	Tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	100-150 g/ha	30	I
Toreg 50 EC	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	I
Tracer	Spinosade	Espinosinas	37,5-100 ml/ha	7	III
Trebon 100 SC	Etofenproxi	Éter difenilico	0,10-0,14 L/ha	3	III
Trinca	Lambda-cialotrina	Piretroide	150 ml/ha	15	II
Trinca Caps	Lambda-cialotrina	Piretroide	30 ml/ha	15	II
Truenza	Diflubenzurom	Benzoiluréia	100-120 g/ha	60	I
TrulyMax	Diflubenzurom	Benzoiluréia	100-120 g/ha	60	I

Continua...

**Tabela 5.** Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Turbo	Beta-ciflutrina	Piretroide	100 ml/ha	20	II
Upmyl	Metomil	Metilcarbamato de oxima	0,6 L/ha	14	I
Valient	Metoxifenoazida	Diacilhidrazina	150-180 ml/ha	7	IV
Verismo	Metaflumizona	Semicarbazone	800-1000 ml/ha	14	I
Vexter	Clorpirifós	Organofosforado	0,4-0,6 L/ha	21	I
Voraz	Metomil+ Novalurom	Metilcarbamato+ Benzoiluréia	400-500 ml/ha	83	I
Wasp 480 SC	Triflumurom	Benzoiluréia	50-100 ml/ha	28	III

Fonte: Brasil (2003).

**Tabela 6.** Inseticidas naturais de origem mineral ou biológica registrados no MAPA para controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda*.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Azamax	Azadiractina	Tetranor-triterpenóide	300-500 ml/ha	Sem restrições	III
Bio Spodoptera	Acetato de (Z)-11-hexadecenila+ Acetato de (Z)-7-dodecenila+ Acetato de (Z)-9-tetradecenila	Acetato insaturado	Uma armadilha/5 ha	Sem restrições	IV
Cartuchovit	<i>Spodoptera frugiperda</i> multiple nucleopolvhedrovirus (SfMNPV)	Biológico	50 g/ha	Sem restrições	IV
Defend WDG	Enxofre	Inorgânico	1 kg/ha	Sem restrições	IV

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Kumulus DF	Enxofre	Inorgânico	1 kg/ha	Sem restrições	III
Pretiobug	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Biológico	100.000 Parasitoides/ha	Sem restrições	Não determinada
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	250-600 g/ha	Sem restrições	IV
Xentari	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	500-1.000 g/ha	Não determinado	II

Fonte: Brasil (2003).

## Lagarta-dos-capinzais: *Mocis latipes* (Guen., 1852)

(Lepidoptera; Noctuidae)

A lagarta-dos-capinzais é uma praga que, em nossas condições, apresenta-se de forma esporádica, entretanto, algumas vezes, seu ataque tem-se mostrado devastador na cultura do milho.

O adulto dessa espécie é uma mariposa de aproximadamente 35 mm de envergadura, de coloração pardo-acinzentada com uma faixa transversal mais escura nas asas anteriores e mais clara nas posteriores (Figura 14).

As lagartas, quando completamente desenvolvidas, podem chegar até cerca de 55 mm de comprimento, com coloração geralmente parda, apresentando ligeiras variações, em geral, para a tonalidade clara. Têm duas faixas escuras longitudinais limitadas por duas faixas amareladas (Figura 15). Uma das características da lagarta é sua forma de locomoção, “medindo palmo”, devido à atrofia dos primeiros pares de falsas pernas. Por conta disso, em algumas regiões do Brasil, a lagarta recebe o nome vulgar de lagarta “mede palmo”. Ademais, a lagarta também apresenta uma forma peculiar de alimentar-se: consome apenas a parte mais tenra da folha, deixando as nervuras.



Figura 14. Adulto de *M. latipes* (Guen.).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

Figura 15. Lagartas de *M. latipes* (Guen.).

Como se trata de uma praga esporádica, é necessário ter uma vigilância constante na lavoura, pois seus ataques, normalmente, constituem-se de um surto populacional muito grande. Por outro lado, convém lembrar que essa lagarta tem comportamento diferente de *S. frugiperda*, podendo, em qualquer época de desenvolvimento da planta, inclusive no florescimento, ocorrer um ataque e prejudicar a produção devido à desfolha. O uso de produtos biológicos, como o *Bacillus thuringiensis*, para o controle das lagartas ainda pequenas (até 1,5 cm de comprimento), é de fundamental importância devido às vantagens inerentes à redução de intoxicação ao homem e de poluição ao meio ambiente. Na Tabela 7 encontram-se listados os produtos registrados no MAPA para o controle de *M. latipes* na cultura do milho.

**Tabela 7.** Inseticidas químicos e biológicos registrados no MAPA para controle da lagarta-dos-capinzais *Mocis latipes* na cultura do milho.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Clorpirifós Fersol 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,6 L/ha	21	I
Clorpirifós Sabero 480 EC	Clorpirifós	Organofosforado	0,6 L/ha	21	I
Lorsban 480 BR	Clorpirifós	Organofosforado	0,6 L/ha	21	I
Vexter	Clorpirifós	Organofosforado	0,6 L/ha	21	I
Thuricide	<i>Bacillus Thuringiensis</i>	Biológico	250-600 g/ha	Sem restrições	IV

Fonte: BRASIL (2003).

**Lagarta-das-espigas: *Helicoverpa zea* (Bod., 1850)**  
(Lepidoptera; Noctuidae).

Os adultos, segundo Nakano (2011), são mariposas que medem de 30 mm a 45 mm de envergadura, têm corpo robusto e asas anteriores de coloração amarelo-parda, com uma faixa transversal mais escura, e na parte central há uma mancha circular escura. As asas posteriores são mais claras e têm uma faixa escura nas bordas externas (Figura 16).

As fêmeas, que em 15 dias podem pôr cerca de mil ovos (Zucchi et al., 1993), fazem suas posturas nos estilos-estigma das espigas (cabelos). Após 3 a 5 dias, as lagartas eclodem e inicialmente se alimentam dos estilos-estigma, quando então passam para dentro das espigas, alimentando-se dos grãos leitosos (Figura 17). Essas lagartas são de coloração variada, geralmente amarelo pálido, com três estrias longitudinais mais escuras: uma dorsal e duas dorso-laterais (Figura 17). Quanto mais a lagarta se aprofunda na espiga, maiores serão os estragos.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 16.** Adultos de *H. zea* (Bod.)

**Figura 17.** Lagarta de *H. zea* (Bod.) atacando a ponta da espiga de milho.

Os danos podem ser diretos ou indiretos. Os diretos são representados pelos grãos consumidos pelas lagartas (Figura 17) e os indiretos são representados por aqueles grãos apodrecidos pela ação de fungos e pragas se-

cundárias (Figura 18), que penetram as espigas pelos orifícios (Figura 19) deixados pelas lagartas após sua saída para empuparem no solo.

Os ataques de lagartas às espigas, normalmente, são atribuídos a *H. zea*, entretanto muitas vezes se trata de outros lepidópteros. É comum a ocorrência de *S. frugiperda* atacando espigas (Figura 11) da mesma forma que *H. zea* (Figura 17), confundindo muitas vezes produtores e técnicos.

Os danos causados por essas pragas são mais consideráveis, quando o milho é cultivado para consumo in natura (verde), devido à má aparência deixada nas espigas (Figuras 17 e 18). Entretanto, quando a cultura se destina à produção de grãos, esses danos não são considerados de grande vulto, pois a quantidade de grãos consumidos pelas lagartas é considerada insignificante. Todavia o somatório dos danos diretos e indiretos deve ser avaliado pelos técnicos, a fim de se verificar a necessidade de controle. O único produto registrado no MAPA para o controle de *Helicoverpa zea* na cultura do milho é biológico por meio do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Tabela 8).

Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva



**Figura 18.** Espiga atacada por *H. zea* (Bod.) exibindo grãos atacados por fungos.

**Figura 19.** Espiga de milho apresentando orifício de saída da lagarta de *H. zea* (Bod.).

**Tabela 8.** Inseticida biológico registrado no MAPA para controle da lagarta das espigas *Helicoverpa zea*.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Carência (dias)	Classe toxicológica
Pretiobug	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Biológico	400.000 Parasitoides/ha	Sem restrições	Não determininha-da

Fonte: Brasil (2003).

### Percevejo-do-milho: *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852)

São insetos que medem aproximadamente 20 mm e apresentam coloração marrom-escura com duas manchas circulares amarelas no pronoto, além de uma expansão em formato de folha nas tíbias posteriores. Há dimorfismo sexual e as fêmeas apresentam-se sempre maiores que os machos, com hemiélitros que apresentam faixa transversal amarela em zigue-zague (Figura 20).

O ciclo de vida é de aproximadamente 40 dias. As ninfas e os adultos dos percevejos, ao sugarem as espigas, direcionam seu aparelho bucal aos grãos de milho em formação, resultando em murcha e apodrecimento das espigas.

Não há inseticidas registrados no MAPA para o controle de *Leptoglossus zonatus* na cultura do milho. Portanto a aplicação de qualquer produto químico sem registro pode acarretar danos à saúde do consumidor e penalidades ao aplicador. Nesse caso, recomenda-se a aplicação de extratos de plantas que tenham atividades inseticidas.



Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

**Figura 20.** Adulto e ninfas do percevejo *Leptoglossus zonatus* (Dallas) sobre espiga de milho.

# Monitoramento, manejo e controle de pragas

## Monitoramento de pragas

O monitoramento de pragas antes do plantio, durante e logo após é uma ferramenta chave para a tomada de decisão em relação às ações de manejo, de tal maneira que aplicações desnecessárias com inseticidas não sejam realizadas.

## Manejo de pragas

Nas práticas de manejo de pragas nas culturas e em especial na cultura do milho-verde, é importante destacar que nem todo dano causado por inseto nas plantas é intolerável, podendo a planta se recuperar e produzir normalmente. Os insetos só devem ser considerados pragas, quando o ataque provocar danos e redução da produção final, causando prejuízo econômico na atividade.

O conhecimento da ocorrência de insetos na cultura, bem como seu nível de ataque, permite estabelecer uma estratégia de controle do que venha a ser praga para a cultura. De acordo com Valicente (2015), o Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode ser definido como a seleção inteligente e o uso das ações para o controle de pragas, que irão assegurar consequências favoráveis, econômica, ecológica e socialmente aceitas. Segundo o autor, uma das bases do MIP é o monitoramento de insetos que ocorrem na cultura, definindo o que é praga primária e secundária, e o que é inimigo natural, frequência de ocorrência e época do ano. Esse reconhecimento é fundamental para a tomada de decisão do que aplicar e quando aplicar.

Um dos primeiros passos importantes no MIP é buscar o equilíbrio do sistema agrícola, especialmente visando aumentar a população de insetos benéficos em número de espécies e número de indivíduos por espécie, sobretudo na fase inicial do cultivo (Valicente, 2015).

Uma das formas de se conseguir esse equilíbrio é propiciar, nas proximidades da área cultivada com milho, condições para sobrevivência dos agentes de controle natural.

Numa lavoura de milho-verde, o monitoramento pode ser feito para todos os insetos durante o ciclo da cultura, desde os insetos que atacam na fase inicial até a espiga de milho. O monitoramento sempre é feito por meio de amostragens dos insetos na área ou por meio de insetos capturados em armadilhas. O número de amostragens depende do tamanho da área e do custo. Todavia existem estádios da cultura mais críticos no que se refere ao ataque de pragas, nos quais estas devem ser vistoriadas.

Dentro das estratégias do MIP, recomenda-se o tratamento de sementes visando ao controle de pragas subterrâneas e pragas iniciais da cultura do milho, principalmente nas áreas que apresentam um histórico de ataque dessas pragas. Também, segundo Valicente (2015), é importante usar inseticidas químicos seletivos a inimigos naturais, podendo-se recomendar os inseticidas fisiológicos, que atuam somente sobre a fisiologia do inseto. A aplicação deve ser feita com o jato dirigido para o cartucho da planta, no caso da lagarta-do-cartucho. Nesse campo do MIP, houve evolução e disponibilização de novas tecnologias no mercado, como é o caso do controle biológico.

## **Controle de pragas**

As medidas indicadas de controle das pragas que atacam a cultura do milho-verde. são as seguintes:

- 1) manejo cultural;
- 2) rotação e sucessão de culturas;
- 3) seleção da época de semeadura e de espaçamentos;
- 4) cultivares resistentes;
- 5) controle biológico;
- 6) controle químico.

## Controle biológico

Com o objetivo de obter produtos mais saudáveis e, conseqüentemente, ambientes mais limpos, têm sido desenvolvidas alternativas para substituir ou reduzir o uso de produtos químicos na produção agrícola.

O controle biológico e o controle microbiano constituem opções que já podem ser utilizadas. O maior avanço utilizando o controle biológico na cultura do milho diz respeito a insetos-praga, como a lagarta-do-cartucho e a lagarta-da-espiga. Como exemplo de controle biológico de sucesso e que já é produzido comercialmente, podem-se destacar: a utilização das vespinhas adultas (*Trichogramma*), que são levadas em cartelas ao campo e liberadas de forma a cobrirem uniformemente a lavoura; e o bem-sucedido controle biológico com *baculovirus* no controle da lagarta-do-cartucho.

## Controle químico

O controle químico de pragas é atualmente o método mais utilizado tanto por pequenos quanto por médios e grandes agricultores. Esse método consiste em aplicações de produto químico denominado de inseticidas, visando reduzir a população dos insetos considerados pragas, de maneira a impedir a transmissão de doenças ou evitar perdas na produtividade da cultura.

O controle químico de pragas na cultura do milho-verde deve ser feito observando-se o ciclo da cultura, o tipo de praga presente na cultura e o nível de ataque da praga na cultura. A escolha do inseticida a ser aplicado deve considerar as especificidades de recomendação para a cultura e praga em questão, a classe toxicológica, a carência e a dose a aplicar. Assim, após definir a necessidade de realizar o controle químico da praga na cultura do milho-verde, recomenda-se usar os produtos (inseticidas) recomendados e registrados no MAPA, conforme descritos/apresentados nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

O controle químico de pragas, embora tenha ação rápida e seja eficiente para atingir o alvo, vem sendo reduzido em razão dos problemas que, na maioria das vezes, causam ao meio ambiente e à saúde das pessoas, e o surgimento de populações de pragas mais resistentes. O aparecimento de novas pragas, ou a ressurgência de outras, pode ocasionar desequilíbrio ecológico, prejudicando o homem e outros animais, além do alto custo de aplicação do método. Isso leva os agricultores a buscar alternativas que minimizem os efeitos adversos dos inseticidas sintéticos sobre o meio ambiente.

Esses riscos em potencial do controle químico podem ser evitados com algumas precauções e cuidados, destacando-se entre eles: aplicação do produto apropriado e de qualidade; transporte adequado; armazenamento de acordo com a embalagem; máquinas e equipamentos adequados ao tipo de formulação a ser aplicada; equipamentos de proteção individual; manuseio e aplicação por pessoas treinadas; e correta destinação (descarte) de embalagens e restos de produtos.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Agrotóxicos. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo**. 1970. 170 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. de A.; SANTANA, D. P.; CARCIA, J. C.; BAHIA, F. G. F. T. de C.; SANS, L. M. A.; PEREIRA FILHO, I. A. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1996. 204 p.

NAKANO, O. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Edição do autor, 2011. 464 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. R. da; COSTA, R. V. da; CRUZ, I. **Milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnp-tia.embrapa.br/gestor/milho/Abertura.html>>. Acesso em: 31 ago. 2017.

RESENDE, M. A. A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, M. C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 3, p. 473-478, 1994.

SILVA, P. H. S. **Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera; Noctuidae) no milho cultivado com dois níveis de fertilidade**. 1995. 84 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, P. H. S. da; ATHAYDE SOBRINHO, C. Pragas. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **O milho no Meio-Norte do Brasil: estratégias básicas de manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 247-277.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 56 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 208). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/301296781\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_Pragas\\_na\\_Cultura\\_do\\_Milho](https://www.researchgate.net/publication/301296781_Manejo_Integrado_de_Pragas_na_Cultura_do_Milho)>. Acesso em: 5 out. 2018.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1991. 23 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 15).

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Controle de pragas no cultivo do milho-verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho-verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p. 137-155.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.

# Doenças: ocorrências, manejo e controle

Candido Athayde Sobrinho  
Rosa Lúcia Rocha Duarte  
Paulo Henrique Soares da Silva

## Ocorrências e tipos de doenças

De uma maneira geral, a ocorrência de doenças depende, especialmente, da predisposição da planta, da presença de inóculo do patógeno na área cultivada e de condições favoráveis do ambiente, reguladas por fatores ligados ao clima, solo e sistema de manejo empregado na cultura.

No caso do milho-verde, as doenças mais importantes são aquelas que ocorrem até o ponto de colheita das espigas, fase em que o seu ataque pode requerer medidas de controle, pois, de outra maneira, a qualidade do produto final estará comprometida.

De acordo como Fernandes e Oliveira (2002), as doenças foliares causadas por fungos e bactérias provocam necroses que reduzem a área foliar e, em consequência, a produção de fotoassimilados, com efeito na qualidade da espiga in natura.

As mais importantes doenças da cultura do milho que ocorrem na região Meio-Norte do Brasil, de acordo com Athayde Sobrinho et al. (2007), são: mancha de curvularia (*Curvularia* sp), mancha de cercospora (*Cercospora zeaе maydis*), mancha de helmintosporio (*Bipolaris maydis* e *Exserohilum turcicum*), podridão de colmo (*Fusarium* sp ou *Pythium* spp), podridão do colmo por bactéria (*Erwinia carotovora* var. *zeaе*) e ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*).

## Mancha de curvularia (*Curvularia* sp)

Essa doença é causada pelo fungo *Curvularia* sp, que ataca as folhas das plantas de milho. Nos estados do Piauí e do Maranhão, segundo Athayde Sobrinho et al. (2007), vem-se apresentando como uma das mais importantes doenças foliares da cultura do milho na região.

Inicialmente, o sintoma da doença é caracterizado pela presença de manchas necróticas elípticas a ligeiramente ovaladas, com bordas avermelhadas e centro pardo-claro. À medida que a doença evolui, surgem de maneira uniforme manchas pardas que, após se agregarem umas às outras, chegam a necrosar toda a superfície das folhas, definindo um extenso crestamento, que se assemelha a uma queima (Figura 1).

O ataque da doença às plantas de milho pode ocorrer em todo o ciclo da cultura, todavia tem-se mostrado mais frequente na fase reprodutiva, logo no pendoamento e espigamento. Nessas fases, conforme destacaram Athayde Sobrinho et al. (2007), a doença incide desde as folhas baixas até a folha bandeira, obedecendo a uma gradação de severidade de cima para baixo, em que as folhas mais velhas são as mais severamente atacadas, apresentando-se precocemente senescentes.

A forma de controle mais recomendada é o uso de cultivares resistentes e rotação de cultura, associada a outras práticas de manejo como correção do solo e adubação equilibrada.

Fotos: Candido Athayde Sobrinho



**Figura 1.** Folha de milho apresentando diminutas manchas necróticas, típicas do ataque de *Curvularia* sp. No detalhe, fotomicrografia de conidióforos e conídios do fungo (aumento 400x).

## Mancha de cercospora (*Cercospora zea maydis*)

A mancha de 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 também a outras doenças. Em condições favoráveis, a doença pode atingir níveis de incidência de 100% e elevada severidade. A severidade dessa doença é favorecida por temperaturas entre 24 °C e 35 °C, pela ocorrência de vários dias nublados e com alta umidade relativa. Em condições desfavoráveis, a doença paralisa seu desenvolvimento, voltando a crescer rapidamente tão logo voltem as condições 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 são caracterizados por lesões inicialmente amareladas, limitadas pelas nervuras secundárias, passando a necróticas, de coloração cinza, com extremidades tipicamente retangulares (Figura 2).



Fotos: Candido Athayde Sobrinho

**Figura 2.** Folha de milho apresentando manchas necróticas, retangulares, típicas do ataque de *Cercospora zea maydis*. No detalhe, fotomicrografia de conídios do fungo (aumento 400x).

## Helminthosporiose (*Bipolaris maydis* e *Exserohilum turcicum*)

A mancha de helminthosporiose, denominação genérica, é causada pelos fungos *B. maydis* (*Helminthosporium maydis*) e *E. turcicum* (*H. tursicum*). Os sintomas dessa doença são mais severos após o pendoamento e se iniciam pelas folhas mais baixas. Caracterizam-se pela formação de lesões foliares necróticas, de coloração palha e bordas bem-definidas, alongadas, grandes e largas (Figura 3). O centro das lesões pode tornar-se escuro, devido à frutificação do fungo. As manchas podem coalescer (unirem-se umas às outras), acarretando senescência foliar e morte prematura das plantas.



Fotos: Candido Athayde Sobrinho

**Figura 3.** Plantas de milho exibindo aspecto de queima foliar resultante do ataque de *Exserohilum turcicum*.

O patógeno sobrevive nos restos de cultura. Assim, em áreas onde esses restos culturais não são incorporados ao solo, pode ocorrer um aumento da concentração do inóculo inicial e, conseqüentemente, da severidade da doença no plantio subsequente. Essa doença é favorecida por temperaturas entre 20 °C e 32 °C e pela presença de orvalho na superfície das folhas. Os conídios, esporos do fungo, são disseminados, a longas distâncias, pelo vento.

A doença, quando causada por *B. maydis*, é marcada pela presença de manchas relativamente pequenas, contorno elíptico, coloração variando do marrom-claro a marrom-escuro, exibindo, às vezes, um halo clorótico em torno das lesões. Por outro lado, quando o agente causal é *E. turcicum*, as manchas apresentam-se bem maiores, são alongadas, ligeiramente elípticas e coloração predominantemente cinza-palha. Essas man-

chas atingem comprimentos que variam de 2,5 cm a 15 cm e surgem inicialmente nas folhas mais velhas, progredindo para as mais novas quando as condições são favoráveis. A utilização de cultivares resistentes é a principal medida de controle. Práticas como a rotação de cultura e a aração e gradagem, por reduzirem a concentração de inóculo no solo, podem reduzir a severidade da doença. Com referência ao tratamento químico, de acordo com Fernandes e Oliveira (2002), a doença pode ser controlada também pela aplicação de fungicidas registrados no MAPA para essa doença. Recomenda-se que as aplicações sejam iniciadas tão logo apareçam os primeiros sintomas.

### **Podridão de colmo (*Pythium* spp e *Erwinia carotovora* var. *zeae*)**

Entre as podridões do colmo, distinguem-se, em importância, as causadas por fungos do gênero *Pythium*, normalmente *P. aphanidermatum*, por ocorrerem nas plantas antes do florescimento. A podridão do colmo causada por esse patógeno é do tipo aquoso e restringe-se tipicamente ao primeiro entrenó acima do solo. Ela é frequente na região Meio-Norte, sobretudo em plantios conduzidos em condições de baixada, após incidência de chuvas fortes e frequentes ou quando se trata de cultivo irrigado conduzido em solos argilosos e manejo de água inadequado.

As podridões causadas por bactérias também são do tipo aquoso, podendo, contudo, atingir vários entrenós da planta acima do solo. Essas podridões causam tombamento, prejudicando a colheita. Quando ocorrem nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas, promovem a morte da gema apical e estimulam o perfilhamento (Figura 4).

A diferença entre as podridões é que as de origem bacteriana apresentam aspecto tipicamente mais aquoso e das lesões exala um odor muito desagradável, bem típico. Em ambas as situações, a doença inicia-se pelas raízes e entrenós próximos do solo e rapidamente atinge os entrenós superiores, geralmente por meio de ferimentos. Têm-se observado também algu-

mas infecções iniciando-se a partir do cartucho, que é o caso das podridões causadas por *Erwinia* sp. De modo geral, não ocorrem uniformemente na área, sendo possível encontrar plantas saudias ao lado de plantas atacadas.

Fotos: Candido Athayde Sobrinho



**Figura 4.** Planta de milho exibindo podridão do colmo resultante do ataque de *Erwinia* sp.

Como medidas de controle, recomendam-se ações preventivas, destacando-se as seguintes: evitar plantio da cultura em áreas com histórico de presença da doença; fazer plantio menos adensado; manter a área sempre limpa; e fazer um manejo criterioso da irrigação, evitando excesso de umidade no solo. Em casos em que a infestação da lavoura seja muito grande, pode-se fazer o tratamento químico com produtos recomendados e registrados no MAPA.

## Ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*)

O agente causal da ferrugem-comum é o fungo *Puccinia sorghi* Schw. Por ser um parasita obrigatório, a fonte primária de inóculo são os uredósporos, de cor marrom, tipicamente arredondados, formados no próprio milho, ou os aeciósporos produzidos no hospedeiro alternativo *Oxalis* sp. (trevo) e cuja disseminação se dá principalmente pelo vento.

A doença é caracterizada pela formação de pústulas em toda a parte aérea, da planta, no entanto ocorrem com maior intensidade nas folhas. Segundo

Costa et al. (2011), as pústulas da ferrugem-comum apresentam formato que varia do circular a alongado e de coloração castanho-clara a escura, que se acentua à medida que as pústulas amadurecem e se rompem liberando os uredósporos (Figura 5). Outras partes da planta de milho preferidas pela doença são: a bainha, o colmo e as palhas das espigas.



Fotos: Cândido Athayde Sobrinho

**Figura 5.** Folha de milho apresentando pústulas causadas por *Puccinia sorghi*. No detalhe, fotomicrografia dos uredósporos do fungo (aumento 400x)

As principais medidas de controle, segundo Fernandes e Oliveira (2002), são a utilização de cultivares resistentes e a eliminação das plantas hospedeiras infectadas (milho e trevo) e, ainda, evitar novos plantios próximos a culturas infectadas. Como medida de controle químico, os autores sugerem que essa doença pode ser controlada com a aplicação do fungicida tebuconazole, com aplicações iniciadas logo no aparecimento dos primeiros sintomas.

### **Ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*)**

Uma das doenças mais importantes hoje para a cultura do milho no Brasil é a ferrugem-polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora* Underwood, a qual pode causar perdas de produtividade superiores a 50% (Damasceno et al., 2016). A doença é também conhecida como ferrugem americana e está entre as doenças foliares mais destrutivas do milho.

A doença é caracterizada pelo surgimento de pústulas de ferrugem, que se mostram menores que aquelas apresentadas pela ferrugem-comum. Elas apresentam formato de circular a elíptico, com coloração dos uredósporos que varia de uma cor amarela a dourada. Quando produzidos, os teliósporos têm coloração marrom-castanha (Figura 6). Essas estruturas podem ocorrer no limbo e na bainha foliar, porém em ataques mais severos podem ser observadas nas brácteas das espigas e também no pendão (Pereria, 1997). Em cultivares muito susceptíveis, é comum a ocorrência de morte precoce das plantas em decorrência da intensa necrose foliar.

O manejo da ferrugem-polissora compreende o uso de cultivares resistentes e a escolha da época e do local de plantio. Em situações de elevada pressão da doença, pode-se recorrer à aplicação de fungicidas (COSTA et al., 2011). Entretanto faz-se necessária a orientação de um engenheiro agrônomo, que irá indicar os produtos registrados para a cultura, a dose e o intervalo de segurança, de forma a garantir que as espigas sejam colhidas sem resíduos dos referidos produtos.



Fotos: Candido Athayde Sobrinho

**Figura 6.** Folha de milho apresentando pústulas causadas por *Puccinia polysora*. No detalhe, fotomicrografia dos uredósporos do fungo (aumento 400x).

## Enfezamentos do milho

A doença apresenta-se de duas formas: 1) enfezamento-vermelho, cuja etiologia é o fitoplasma *maize bushy stunt phytoplasma* ou somente *maize bushy stunt*; e 2) enfezamento-pálido, que tem como agente etiológico o espiroplasma *corn stunt spiroplasma* = *Spiroplasma kunkeli* (Figura 7). Ambos são transmitidos pelo mesmo vetor, a cigarrinha *Daubulus maidis* (Massola Júnior et al., 1998).

A frequência e intensidade de sua ocorrência dependem da população do inseto vetor (sugadores pertencentes ao grupo das cigarrinhas) e do estágio de desenvolvimento em que as plantas são infectadas (Sabato et al., 2008).



**Figura 7.** Sintoma típico de enfezamento: a - pálido; b - vermelho; c - ultraestrutura do espiroplasma, agente do enfezamento-pálido.

De maneira geral, a doença tem crescido de importância, podendo ser encontrada em praticamente todas as regiões do Brasil onde o milho é cultivado (Fernandes et al., 1995). Na região Meio-Norte, em plantios realizados nos períodos secos do ano (junho a novembro), com a senescência das diversas plantas hospedeiras, as cigarrinhas migram naturalmente para a cultura do milho, ainda verde, o que resulta em severas infecções.

Massola Junior et al. (1998) observaram que a produção em híbridos suscetíveis sofreu redução de 69%, 51% e 20% quando foram inoculados com fitoplasma, fitoplasma mais espiroplasma e espiroplasma, respectivamente.

Os sintomas típicos podem ser descritos como clorose, arroxamento das folhas, enfezamento, encurtamento de entrenós e esterilidade, sendo comum a manifestação concomitante de vários sintomas associados (Benedo, 1995). Todavia algumas características podem ser destacadas para distinguir os sintomas provocados pelo fitoplasma e pelo espiroplasma.

Os relacionados ao fitoplasma (enfezamento-vermelho) são tipicamente caracterizados por uma clorose marginal da folha do cartucho, seguida de um avermelhamento das extremidades das folhas inferiores. De acordo com Pereira (1997), as folhas que se desenvolvem após aquelas que exibiram os primeiros sintomas, passam a mostrar diferentes graus de clorose marginal, apresentando ainda notável avermelhamento e redução do limbo foliar.

Relativamente aos sintomas resultantes do ataque do espiroplasma (enfezamento-pálido), o que chama a atenção é a clorose intensa, bem mais acentuada que a anterior (Figura 7). Os demais sintomas são geralmente assemelhados.

Felizmente, grande parte dos híbridos comerciais tem alta resistência a essa doença, o que possibilita, de certa forma, um convívio harmônico com o problema. Vale ressaltar, no entanto, que nas safrinhas 2001 e 2002, na região Centro-Sul, ocorreu aumento de plantas sintomáticas mesmo em híbridos considerados resistentes, o que tem levado a um alerta sobre possível alteração genética nos agentes causais. Monitoramento com relação

ao fato vem sendo realizado e novos genótipos testados para garantir ao produtor outros híbridos com resistência mais efetiva.

O controle do vetor com inseticidas só é realizado em campos de produção de sementes, onde o retorno econômico permite tal prática.

## Referências

ATHAYDE SOBRINHO, C.; BRUNELLI, K. R.; SILVA, G. S. Doenças do milho no Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J.; ATHAYDE SOBRINHO, C. (ed.). **O milho no Meio-Norte do Brasil: estratégias básicas de manejo**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 280-342.

BEDENDO, I. P. Micoplasmas e espiroplasmas de plantas: importância, diagnose, detecção e identificação. **Summa Phytopatologica**, v. 21, n. 1, p. 84-85, 1995.

COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Doenças foliares. In: CRUZ, J. C. (ed.). **Milho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_\\_32\\_168200511158.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01__32_168200511158.html)>. Acesso em: 06 dez. 2017.

DAMASCENO, C. M. B.; PASTINA, M. M.; GUIMARÃES, P. E. O.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D. Identificação de fonte de resistência à ferrugem polissora em milho para desenvolvimento de população de mapeamento e estudo de herança genética. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais**. Bento Gonçalves: ABMS, 2016. p. 790-794.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. Doenças e seu controle no cultivo do milho-verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (ed.). **O cultivo do milho-verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p. 117-136.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de; PINTO, N. F. J. de A. Doenças do milho. In: SEJA o doutor do seu milho. 2. ed. aum. Piracicaba: POTAFOS, 1995. p. 21-24. (Arquivo do Agrônomo, 2). Encarte.

MASSOLA JUNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P.; AMORIM, L.; LOPES, J. R. S. Efeito da inoculação de espiroplasma e fitoplasma sobre o crescimento e a produção de plantas de

milho. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP; Campinas: Fundação Cargill, 1998. p. 54.

PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (ed.). **Manual de Fitopatologia: doença das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 538-555.

SABATO, E.; SOUZA, I. R. P.; ALVES, E.; OLIVEIRA, C. M. Incidência do inseto-vetor de mollicutes e de enfezamentos em milho. **Summa Phytopathologica**, n. 34, S. 95, fev. 2008. Resumo 296. Edição do XXXI Congresso Paulista de Fitopatologia, Campinas, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69974/1/Incidencia-inseto.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

# Procedimentos de colheita, transporte e comercialização

Valdemício Ferreira de Sousa  
Rosa Lúcia Rocha Duarte

## Colheita

As espigas de milho-verde são colhidas manualmente. Por ser um produto perecível, a colheita precisa ser rápida, de forma a reduzir ao máximo o tempo entre a colheita e o consumo do produto. Para que o produto chegue aos pontos de venda em bom estado, normalmente a colheita é iniciada ainda de madrugada, quando a temperatura é mais amena e as palhas das espigas ainda estão bem frescas.

O ponto de colheita varia com as condições climáticas da região. No Nordeste do Brasil, em plantios irrigados realizados entre os meses de maio e dezembro, geralmente a colheita é realizada de 60 a 80 dias após o plantio e entre 20 e 25 dias após a floração. O ponto adequado de colheita do milho-verde deve ser quando os grãos estiverem no estado leitoso e apresentando de 70% a 80% de umidade.

Nos trabalhos de pesquisa realizados no município de Arari, na região da Baixada Maranhense, com a cultivar AG 1051, irrigada por gotejamento e por sulco, a colheita das espigas ocorreu entre 65 e 72 dias após o plantio. Na comunidade Santa Inês, também no município de Arari, Maranhão, em trabalhos com grupos de agricultores familiares, a colheita do milho-verde foi realizada entre 64 e 71 dias após o plantio. Em ambas as situações, as colheitas duraram entre 5 e 7 dias. Normalmente, o período de colheita varia de 5 a 8 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas do ambiente.

No ato da colheita, as espigas das plantas de milho devem-se apresentar com características apropriadas, como mostradas na Figura 1. Os grãos das espigas devem-se apresentar leitosos e de coloração que varia com a cultivar utilizada e com o grau de maturação (Figura 2). No milho-verde para consumo cozido ou assado, os grãos devem ser mais moles; já para fazer canjicas, pamonhas e outros produtos, os grãos podem estar um pouco mais duros, com coloração amarela mais intensa.

Foto: José dos Santos Benício



Foto: Valdemício Ferreira de Sousa



**Figura 1.** Plantas de milho com espigas no ponto de colheita para consumo verde.

Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa



**Figura 2.** Espigas de milho-verde recém-colhidas destinadas ao consumo.

## Transporte

O milho-verde, após colhido, normalmente é depositado a granel em caixas ou sacos e levado a um galpão (Figura 3) para embalagem e acondicionamento das espigas para transportar ao mercado consumidor, que normalmente é feito em sacos de polietileno, com capacidade para 40 a 50 espigas (25 kg).

Foto: Valdemício Ferreira de Sousa



Foto: José dos Santos Benício



**Figura 3.** Espigas de milho-verde recém-colhidas para acondicionamento e transporte.

Dependendo do tamanho da área plantada, o transporte pode ser feito por animais, caminhonetes ou caminhões frigoríficos. Na Baixada Maranhense, como as áreas plantadas pelos agricultores com milho-verde são pequenas, o transporte das espigas é geralmente feito por caminhonetes.

O acondicionamento das espigas para transporte deve ser feito de maneira adequada e o transporte deve ser realizado em horas mais frias. Quando o transporte é feito inadequadamente e nas horas mais quentes do dia, pode ocorrer perda significativa de água em virtude da alta taxa de respiração das espigas.

Quando em condições de temperaturas elevadas e a distância entre a área de produção e o destino do produto (mercado consumidor) for grande, pode-se fazer a opção do transporte em caminhão frigorífico. Essa condição preservará ao máximo a qualidade das espigas de milho.

## Comercialização

O mercado brasileiro de milho-verde permite a comercialização de várias maneiras, desde a venda das espigas a granel na própria área até a venda nos mercados mais sofisticados, cujo processo já se encontra em outro patamar, com o milho-verde comercializado já cozido (a vapor), embalado a vácuo, com uso de embalagem de plástico esterilizada.

No estado do Maranhão, em especial na Baixada Maranhense, a comercialização segue os seguintes passos:

- 1) o comprador (atravessador) vai à lavoura e compra toda a produção, colhe, acomoda na caminhonete e leva aos pontos de distribuição e/ou de venda para os pequenos comerciantes (empreendedores) nos mercados, nos municípios vizinhos, nas feiras e na margem das rodovias;
- 2) os pequenos comerciantes passam a vender o milho-verde de forma in natura em espigas, espigas assadas ou cozidas, pamonhas, canjica e bolos;
- 3) o comprador (atravessador) vai à lavoura e compra toda a produção, colhe, acomoda na caminhonete e a para São Luís, CEASA e outros mercados, onde faz a venda para pequenos comerciantes e consumidor.

A venda do milho-verde geralmente é feita a granel, utilizando-se a unidade de medida local denominada “mão”. Uma “mão” de milho tem 50 espigas. Essa unidade é utilizada tanto para comprar na lavoura, como para vendas e entregas a pequenos comerciantes e consumidores.

O preço do milho-verde no estado do Maranhão e na Baixada Maranhense varia ao longo do ano. Nos meses de junho a setembro e de dezembro a fevereiro, geralmente os preços se elevam devido à baixa oferta do produto. No período de outubro a início de dezembro, a oferta local aumenta e os preços reduzem. Em 2016, nos municípios de Arari e Vitória do Mearim, o preço da “mão” de milho-verde na propriedade variou de R\$ 25,00 a R\$ 40,00.

## Aproveitamento das plantas de milho

Em uma área plantada com milho para produção de milho-verde, além das espigas destinadas à comercialização, de acordo com Pereira Filho et al. (2011), a lavoura produz em média 25 t ha<sup>-1</sup> de matéria fresca, que pode ser utilizada diretamente na alimentação animal e/ou como adubo orgânico. Todo esse material deve ser comercializado (vendido) e/ou usado pelo próprio agricultor e fazer parte da contabilidade da receita da atividade “produção de milho-verde”. A Figura 4 mostra o corte e a retirada das plantas (pés) de milho para alimentação dos animais.



Fotos: Valdemício Ferreira de Sousa

**Figura 4.** Plantas de milho-verde após a colheita das espigas, sendo retiradas da área para alimentação de animais

Para melhor uso das plantas de milho e/ou palhada, recomenda-se que seu uso ocorra em até 3 semanas após a colheita do milho-verde pois, durante esse período, as plantas de milho continuam ativas, mesmo após a colheita das espigas, acumulando nutrientes no colmo.

Como a produção de milho-verde irrigado ocorre sempre no período seco, de maior escassez de alimento para os animais, as plantas de milho-verde têm um valor bem atrativo, podendo ser comercializadas entre R\$0,20 e R\$0,40 por unidade.

## Referências

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. R. da; COSTA, R. V. da; CRUZ, I. **Milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/Abertura.html>> Acesso em: 31 ago. 2017.

# Análise econômica e custo de produção do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense

João Batista Zonta  
Valdemício Ferreira de Sousa  
Carlos Eugenio Vitoriano Lopes

## Componentes metodológicos da avaliação econômica

O conhecimento do custo de produção de uma cultura é de fundamental importância para a análise econômica de uma propriedade agrícola. Uma propriedade só é sustentável, se o custo de produção, considerando-se ao menos os custos variáveis, for inferior à sua receita bruta, mantendo-se assim a sustentabilidade da propriedade agrícola.

Para determinar o custo de produção, torna-se necessário algumas informações básicas sobre insumos, custos com mão de obra (serviços manuais), serviços mecânicos (máquinas e implementos utilizados ao longo do processo produtivo), custo com transporte, entre outros. Essas informações constam no “pacote tecnológico” e indicam a quantidade de cada item em particular, por unidade de área, que resulta num determinado nível de produtividade. As quantidades mencionadas, referidas à unidade de área (hectare), são denominadas de coeficientes técnicos de produção, podendo ser expressas em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e agroquímicos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano).

Os componentes do custo são agrupados, de acordo com sua função no processo produtivo, nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total (Conab, 2010). Nos custos variáveis, são agrupados todos os componentes que participam do processo, à medida que a atividade produtiva se desenvolve, ou seja, aqueles que somente ocorrem ou incidem se houver produção. Enquadram-se aqui os itens de custeio, as despesas de pós-colheita e as despesas financeiras. No planejamento de política econômica adotada para cada produto, os custos variáveis desempenham papel crucial na definição do limite inferior do intervalo dentro do qual o preço mínimo deve variar, constituindo-se em curto prazo numa condição necessária para que o produtor continue na atividade. Nos custos fixos, enquadram-se os elementos de despesas que são suportados pelo produtor, independentemente do volume de produção, tais como, depreciação, seguros, manutenção periódica de máquinas e outros. O custo operacional é composto de todos os itens de custos variáveis (despesas diretas) e da parcela dos custos fixos diretamente associada à implementação da lavoura. Difere do custo total apenas por não contemplar a renda dos fatores fixos, considerada aqui como remuneração esperada sobre o capital fixo e sobre a terra. É um conceito de maior aplicação em estudos e análises que vislumbrem horizontes de médio prazo.

O custo total de produção compreende o somatório do custo operacional mais a remuneração atribuída aos fatores de produção. Numa perspectiva de longo prazo, todos esses itens devem ser considerados na formulação de políticas para o setor.

O cálculo tem por objetivo contabilizar os custos diretos identificados em todos os estádios de desenvolvimento da cultura, de um ou mais sistema(s) de produção comumente adotados por um número signi-

ficativo de produtores. No caso específico deste trabalho, analisar a viabilidade do cultivo de milho-verde em sistema de irrigação por sulco e por gotejamento.

O principal resultado apresentado no quadro de custo é a margem bruta, que é a diferença entre a receita bruta e o custeio direto. Não foram considerados os gastos indiretos: manutenção de benfeitorias, depreciação de benfeitorias, impostos e taxas, remuneração do capital investido em benfeitorias, mão de obra fixa, remuneração da terra e juros sobre o capital de giro.

## Análise dos custos da cultura do milho-verde irrigado

A análise dos custos de produção foi realizada, considerando-se custos variáveis e ainda custo de depreciação dos equipamentos que compõem o sistema de irrigação. Reis (1997) afirmou que os custos variáveis são os mais considerados pelo produtor agrícola na tomada de decisão, por se tratarem de gastos efetuados dentro do ciclo produtivo. Inseriu-se como despesa o custo de depreciação do equipamento de irrigação, pois este é parte essencial dos sistemas de cultivo estudados.

### **Custos de produção do milho-verde irrigado por sulco**

O custo de produção da cultura do milho-verde em sistema de irrigação por sulco foi, em média, de R\$ 5.824,26 por hectare ou R\$ 0,16 por espiga. O custo com insumos totalizou, em média, R\$ 2.073,47 por hectare, correspondendo a 37,5% do total. Atenção especial

deve ser dada a esse componente do custo, pois o produtor pode optar por produtos alternativos mais baratos e com a mesma eficiência. De todos os insumos utilizados, em valores médios, a semente foi o item de maior custo, acompanhada pelo adubo nitrogenado (Tabela 1). As despesas com serviços impactaram o custo em 51,59%, e a aplicação de água foi o item de maior custo (Tabela 1). A depreciação do capital é o custo indireto que incide sobre os bens que têm vida útil limitada e corresponde a uma reserva em dinheiro, que deve ser feita durante o período provável de vida útil do bem, totalizando 4,55% do custo total (Tabela 1). O custo médio relativo à irrigação por sulco (água de irrigação, acabamento manual dos sulcos, abertura dos sulcos de irrigação e depreciação) foi de 25,87% em relação ao custo total.

O custo de produção do cultivo de milho-verde em sistema de irrigação por sulco variou entre as safras; foi maior na primeira safra devido à calagem e às maiores quantidades de adubos de fundação em relação à segunda e terceira safras (Tabela 1).

O valor médio obtido de receita bruta foi de R\$ 12.348,00, com margem bruta de R\$ 6.523,74 (R\$/ha) e 112,01%. Em relação às três safras, como esperado, o menor valor foi obtido na segunda safra. Apesar de o valor unitário de venda ser o mesmo para as três safras (R\$ 0,35), a produtividade foi bem inferior na segunda safra, fazendo com que o valor de receita bruta diminuísse. Apesar disso, mesmo com produtividade abaixo do esperado, a lavoura apresentou 77% de lucro, com margem bruta de R\$ 4.075,91 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Custo de produção de 1 hectare de milho-verde analisado durante três safras, em sistema de irrigação por sulco. Arari, Maranhão, 2018.

Componentes do custo	Ud	Irrigação por sulco						
		Safra 1		Safra 2		Safra 3		Média
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	
INSUMOS		2.441,95	1.895,09	1.883,39	2.073,47			
Calcário dolomítico	t	360,00	0,00	0,00	120,00			
Ureia	kg	425,00	400,00	400,00	408,33			
Superfosfato simples	kg	348,00	260,00	260,00	289,33			
Cloreto de potássio	kg	210,00	216,00	216,00	214,00			
Herbicida	L	195,00	102,00	102,00	133,00			
Inseticida tratamento de semente	L	15,00	15,00	15,00	15,00			
Inseticida parte aérea sistêmico	L	60,00	60,00	60,00	60,00			
Inseticida parte aérea de contato	L	67,50	67,50	67,50	67,50			
Espalhante adesivo	L	14,00	14,00	14,00	14,00			
Semente de milho	kg	400,00	460,00	460,00	440,00			
Água de irrigação (energia)	m <sup>3</sup>	347,45	300,59	288,89	312,31			

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Componentes do custo	Ud	Irrigação por sulco				Média		
		Safrá 1		Safrá 2			Safrá 3	
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)
SERVIÇOS MÃO DE OBRA		1.950,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.916,67		
Acabamento manual dos sulcos	dH	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00		
Adubação de fundação	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
Plantio manual	dH	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00		
Adubação de cobertura	dH	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00		
Controle de plantas invasoras	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
Irrigação: aplicação de água	dH	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00		
Controle de pragas	dH	100,00	50,00	50,00	50,00	66,67		
Colheita	dH	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00		
SERVIÇOS MECÂNICOS		1.000,00	900,00	900,00	900,00	933,33		
Limpeza da área	hM	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00		
Aplicação de calcário	hM	100,00	0,00	0,00	0,00	33,33		
Gradagem	hM	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
DESPESAS GERAIS		400,00	400,00	400,00	400,00	400,00		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Componentes do custo	Ud	Irrigação por sulco					
		Safrá 1		Safrá 2		Safrá 3	
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Média
DEPRECIÇÃO (EQ. IRRIGAÇÃO)		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO		53,92	46,95	46,83	46,83	46,83	49,23
Transporte	Frete	251,55	251,55	251,55	251,55	251,55	251,55
RECEITA BRUTA	Espiga	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Custo operacional direto (R\$/ha)		300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Custo operacional direto (R\$/Espiga)		14.423,50	9.369,50	13.251,00	13.251,00	12.348,00	12.348,00
Margem bruta (R\$/ha)		5.997,42	5.293,59	5.281,77	5.281,77	5.524,26	5.524,26
Margem bruta (%)		0,15	0,20	0,14	0,14	0,16	0,16
Margem bruta (R\$/ha)		8.426,08	4.075,91	7.969,23	7.969,23	6.823,74	6.823,74
Margem bruta (%)		140,50	77,00	150,88	150,88	123,52	123,52

## **Custos de produção do milho-verde irrigado por gotejamento**

O custo de produção da cultura do milho-verde em sistema de irrigação por gotejamento foi, em média, de R\$ 4.564,12 por hectare ou R\$ 0,11 por espiga. O custo com insumos totalizou, em média, R\$ 1.792,63 por hectare, correspondendo a 39,28% do total. Atenção especial deve ser dada a esse componente do custo, pois o produtor pode optar por produtos alternativos mais baratos e com a mesma eficiência. De todos os insumos utilizados, a semente foi o item de maior custo, acompanhada pelo adubo nitrogenado (Tabela 2). As despesas conjuntas com serviços impactaram o custo em 28,12%, e a aplicação de água foi o item de maior custo (Tabela 2). A depreciação do capital é o custo indireto que incide sobre os bens que têm vida útil limitada e corresponde a uma reserva em dinheiro, que deve ser feita durante o período provável de vida útil do bem, totalizando 25,36% do custo total (Tabela 2). O custo médio relativo à irrigação por gotejamento (aplicação de água de irrigação e depreciação do sistema de irrigação) foi de 27,18% em relação ao custo total.

O custo de produção do cultivo de milho-verde em sistema de irrigação por gotejamento variou entre as três safras analisadas; foi maior na primeira safra devido à necessidade de calagem e, ainda, em razão das maiores quantidades de adubos de fundação, quando comparadas com a segunda e terceira safras (Tabela 2).

Em relação à receita bruta (Tabela 2), o valor médio obtido foi de R\$ 14.242,55, com margem bruta de R\$ 9.678,43 (R\$/ha) e 212,05%. Em relação às três safras, como esperado, o menor valor foi obtido na segunda safra. Apesar de o valor unitário de venda ser o mesmo para as três safras (R\$ 0,35), a produtividade foi bem inferior na segunda safra, fazendo com que o valor de receita bruta diminuísse. Apesar disso, mesmo com produtividade abaixo do esperado, a lavoura apresentou 217,48% de lucro, com margem bruta de R\$ 9.460,85.

**Tabela 2.** Custo de produção de 1 hectare de milho-verde analisado durante três safras, em sistema de irrigação por gotejamento. Arari, Maranhão, 2018

Componentes do custo	Ud	Irrigação por gotejamento			Média
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	
INSUMOS		2.151,39	1.614,11	1.612,38	1.792,63
Calcário dolomítico	t	360,00	0,00	0,00	120,00
Ureia	kg	425,00	400,00	400,00	408,33
Superfosfato simples	kg	348,00	260,00	260,00	289,33
Cloreto de potássio	kg	210,00	216,00	216,00	214,00
Herbicida	L	97,50	0,00	0,00	32,50
Inseticida tratamento de semente	L	15,00	15,00	15,00	15,00
Inseticida parte aérea sistêmico	L	60,00	36,00	36,00	44,00
Inseticida parte aérea de contato	L	67,50	67,50	67,50	67,50
Espalhante adesivo	L	14,00	14,00	14,00	14,00
Semente de milho	kg	400,00	460,00	460,00	440,00
Água de irrigação (energia)	m <sup>3</sup>	154,39	145,61	143,88	147,96

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Componentes do custo	Ud	Irrigação por gotejamento				Média
		Safra 1	Safra 2	Safra 3		
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	
SERVIÇOS MÃO DE OBRA		950,00	950,00	950,00	950,00	950,00
Acabamento manual dos sulcos	dH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adubação de fundação	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Plantio manual	dH	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Adubação de cobertura	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Controle de plantas invasoras	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Irrigação: aplicação de água	dH	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Controle de pragas	dH	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Colheita	dH	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
SERVIÇOS MECÂNICOS		400,00	300,00	300,00	300,00	333,33
Limpeza da área	hM	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Aplicação de calcário	hM	100,00	0,00	0,00	0,00	33,33
Gradagem	hM	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Componentes do custo	Ud	Irrigação por gotejamento					
		Safra 1	Safra 2	Safra 3	Média		
		Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)	Valor total (R\$)
DESPESAS GERAIS		35,01	28,64	28,62	30,76		
DEPRECIÇÃO (EQ. IRRIGAÇÃO)		1.157,40	1.157,40	1.157,40	1.157,40		
DESPESAS DE COMERCIALIZAÇÃO		300,00	300,00	300,00	300,00		
Transporte	Frete	300,00	300,00	300,00	300,00		
RECEITA BRUTA	Espiga	14.500,50	13.811,00	14.416,50	14.242,55		
Custo operacional direto (R\$/ha)		4.993,81	4.350,15	4.348,41	4.564,12		
Custo operacional direto (R\$/Espiga)		0,12	0,11	0,11	0,11		
Margem bruta (R\$/ha)		9.506,69	9.460,85	10.068,09	9.678,43		
Margem bruta (%)		190,37	217,48	231,54	212,05		

## Considerações

Com base nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, sugere-se que a cultura do milho-verde, no município de Arari, MA, seja cultivada no sistema de irrigação por gotejamento por ter apresentado margem de lucro superior àquela obtida com o sistema de irrigação por sulco. A utilização do sistema de irrigação por gotejamento exige um investimento inicial superior ao sistema de irrigação por sulco, porém esse investimento é compensado pelo aumento da receita bruta obtida na lavoura e ainda pelo menor custo com de mão de obra e serviços mecânicos.

## Referências

- CONAB. **Metodologia de cálculo de custo de produção da CONAB**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custosproducaometodologia.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2017.
- REIS, R. P. **Introdução à teoria econômica**. Lavras, MG: UFLA: FAEPE, 1997.

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



**PÁTRIA AMADA**  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL