Embrapa Milho e Sorgo
Sistemas de Produção, 2
ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5 ª edição
Set./2009

Cultivo do Milho

José Magid Waquil
Paulo Afonso Viana
Ivan Cruz

Sumário

Apresentação
Economia da produção
Zoneamento agrícola
Clima e solo
Ecofisiologia
Manejo de solos
Fertilidade de solos
Cultivares
Plantio
Irrigação
Plantas daninhas
Doenças
Pragas
Colheita e pós-colheita
Mercado e comercialização
Coeficientes técnicos
Referências
Glossário

Autores
Expediente

Pragas

Manejo integrado de pragas (MIP)

A definição de MIP adotada por um painel organizado pela FAO enuncia: "Manejo Integrado de Pragas é o sistema de manejo de pragas que no contexto associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas apropriadas e métodos de forma tão compatível quanto possível e mantém a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico".

Os fundamentos, tanto do Controle Integrado como do Manejo Integrado de Pragas, baseiam-se em quatro elementos: na exploração do controle natural, dos níveis de tolerância das plantas aos danos causados pelas pragas, no monitoramento das populações para tomadas de decisão e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas. Estas premissas implicam no conhecimento dos fatores naturais de mortalidade, nas definições das densidades populacionais ou da quantidade de danos causados pelas espécies-alvo equivalentes aos níveis de dano econômico (NDE) e de controle (NC), que fica imediatamente abaixo do NDE. Outra variável importante seria a determinação do nível de equilíbrio (NE) das espécies que habitam o agroecossistema em questão. Em função da flutuação da densidade da espécie-alvo e de sua posição relativa a esses três níveis (NE, NDE E NC) ao longo do tempo, as espécies podem ser classificadas em pragas-chave (densidade populacional sempre acima do NDE), pragas esporádicas (densidade na lavoura raramente atinge o NDE) e não-pragas (a densidade da espécie em questão nunca atinge o NDE). Mais recentemente tem sido proposto também o nível de não-controle (NNC), ou seja, a densidade populacional de uma ou mais espécies de inimigos naturais capaz de reduzir a população da espécie -alvo a níveis não econômicos, dispensando assim, a utilização de medidas de controle.

Monitoramento

O monitoramento é o primeiro passo para se praticar o MIP. Sem monitorar a densidade populacional da espécie-alvo no campo não há como se aplicar os princípios do MIP. Assim, recomenda-se iniciar o monitoramento mesmo antes de se iniciar o plantio. A freqüência e o método de amostragem depende da fase de desenvolvimento da cultura e do nível de precisão que se pretende conduzir o manejo. Quanto maior a freqüência e tamanho da amostra melhor, entretanto, deve-se considerar também os custos dessas amostragens.

Monitoramento de pragas de solo - Deve-se examinar amostras de solo de 30 cm x 30 cm por 15 cm de profundidade utilizando-se uma peneira e procurando por insetos. Para a larva-arame, medias de controle devem ser adotadas se dois ou mais insetos forem detectadas por amostra. A média de uma larva pôr amostra é suficiente para causar dano significativo. Neste caso, o tratamento do solo com inseticidas é necessário.

Para a simples detecção da presença de insetos no campo, pode-se proceder da seguinte maneira: tomar cerca de 200 g de sementes sem tratamento e enterrar em locais, com identificação, dentro da área a ser cultivada e cobrir com um pedaço de plástico transparente; alguns dias depois, desenterrar o material e procurar por insetos. No caso de cupins subterrâneos, examinar pedaços de colmo ou sabugos de milho da cultura anterior ou pode-se enterrar pedaços desses materiais ou mesmo rolo de papel higiênico (sem cor e perfume) em pontos estratégicos e após alguns dias examinar o material visando detectar a presença de insetos.

Monitoramento de pragas iniciais e do período vegetativo - Sendo realizado o tratamento de sementes, esse levantamento pode ser iniciado a partir da terceira semana após a semeadura do milho. A detecção de cigarrinhas pode ser feitao através de exame direto ou utilizando-se rede entomológica. Para se estimar densidades com

maior precisão pode-se usar o método do saco plástico. Neste caso, se em áreas e/ou condições de risco de incidência de enfezamentos e viroses, recomenda-se fazer o controle quando detectado a presença dos insetos. No caso da incidência da lagarta-do-cartucho, lagarta-elasmo, broca-da-cana ou lagarta-rosca, deve-se estimar a incidência contando-se o número de plantas atacadas em 10 m de fileira e adotar medidas de controle em função do nível de dano. Para o controle da lagarta-do-cartucho, existem recomendações de amostragemns seqüencial.

Algumas estratégias de manejo

Tratamento de sementes

O tratamento de sementes é uma prática que tem sido largamente difundida nos últimos anos visando o controle de pragas subterrâneas e iniciais da cultura do milho em áreas que apresentam histórico de problemas oriundos de ataque de determinados grupos de insetos (ver sessões de pragas subterrâneas e iniciais). Os danos causados por essas pragas, resultam em falhas na lavoura devido a sua alimentação, nas sementes após a semeadura, nas raízes após a germinação, e da parte aérea de plantas recém-emergidas. Tem-se como ponto primordial para se obter alta produtividade na lavoura, o estabelecimento de um número ideal de plantas por área para que tal fato se suceda. Em lavoura com baixo estande, a utilização dos demais insumos não contribuirão para que o agricultor obtenha a rentabilidade esperada da lavoura.

No tratamento de sementes, a quantidade relativamente pequena de ingrediente ativo aplicado sobre a semente, protege as sementes no solo até a sua germinação, bem como as raízes e a parte aérea da planta logo após a sua emergência. O seu emprego, muitas vezes reduz a necessidade de pulverizações de plantas recém-emergidas com inseticidas de custos elevados e que na aplicação, geralmente, não atinge o alvo, devido a pequena área foliar das plantas em pós-emergência. Portanto, a prática contribui para reduzir o impacto negativo no ecossistema, uma vez que não afeta diretamente os inimigos naturais que estão se estabelecendo nesta fase de desenvolvimento da cultura. A técnica ainda apresenta a vantagem do uso ser relativamente fácil e em alguns casos, de baixo custo. Atualmente, existe uma variação bastante grande nos preços de inseticidas, na toxicidade e na eficiência no do tratamento de sementes. Tem-se observado que determinados grupos de inseticidas possibilitam melhor controle de lagartas (elasmo, lagarta-rosca), outros apresentam melhor desempenho para insetos sugadores (percevejo castanho, percevejo barriga verde, percevejo preto), térmitas (cupins) e finalmente, larvas de coleóopteros (bicho-bolo, larva-arame, larva-alfinete). Para cada caso, a escolha do inseticida deve estar em consonância com os registros no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 1).

Tabela 1. Inseticidas registrados para o controle de insetos-praga na cultura do milho. 2002.

Praga	Ingrediente ativo	Nome comercial	Form.	C.TOX.	Dose (p.c./ha)	Fabricante
Agrotis ipsilon	carbaryl	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	II	2,0 - 3,0 l	Fersol
		Carbaryl Fersol Pó 75	DP	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol
	carbofuran	Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Ralzer 350 SC	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	Fersol
	terbufos	Counter 150 G	GR	I	13,0 kg	Basf
		Counter 50 G	GR	I	40,0 kg	Basf
	chlorpyrifos	Lorsban 480 BR	EC	II	1,0 l	Dow AgroSciences
		Vexter	EC	II	1,0 l	Dow AgroSciences

	cypermethrin	Galgotrin	EC	II	0,06 l	Chemotécnica Sintyal
	lambdacyhalothrin	Karate Zeon 250 CS	CS	III	0,01 l	Syngenta
	permethrin	Pounce 384 CE	EC	II	0,01 - 0,013 l	FMC
Astylus variegatus	carbofuran	Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg	sem.
Cornitermes snyderi	carbofuran	Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Furazin 310 TS	SC	I	2,25 l/100 kg sem.	FMC
	carbosulfan	Marshal TS	SC	II	2,0 - 2,8 l/100 kg sem.	FMC
		Marzinc 250 TS	DS	II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC
Daubulus maidis	imidaclorprid	Gaucho FS	SC	IV	0,8 l	Bayer
	thiomethoxan	Cruiser	DP	III	0,15 - 0,2 kg/100 kg sem.	Syngenta
Deois flavopicta	carbofuran	Diafuran 50	GR	I	20,0 kg	Hokko
	carbosulfan	Marshal TS	FS	II	2,4 - 2,8 l/100 kg sem.	FMC
	imidacloprid	Gaucho FS	FS	IV	0,6 l/100 kg sem.	Bayer
	thiamethoxan	Cruiser 700 WS	WS	III	0,15 - 0,20 kg/100 kg sem.	Syngenta
	thiodicarb	Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
Diabrotica speciosa	chlorpyrifos	Astro	EW	III	2,6 l	Bayer
		Lorsban 10 G	GR	IV	11,0 kg	Dow AgroSciences
		Sabre	EW	III	2,6 l	Dow AgroSciences
	fipronil	Regente 800 WG	WG	II	0,1 kg	Aventis
	imidacloprid	Gaucho	WP	IV	0,7 kg/100 kg sem.	Bayer
	phorate	Granutox 150 G	GR	II	17 kg	Basf
	terbufos	Counter 50 G	GR	I	40 kg	Basf
		Counter 150 G	GR	I	13 kg	Basf
Dichelops furcatus	imidacloprid	Gaucho FS	SC	IV	0,35 l/100 kg sem.	Bayer

	thiamethoxan	Cruiser 700 WS	DP	III	0,3 kg/100 kg sem.	Syngenta
Diloboderus abderus	thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
		Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
Elasmopalpus lignosellus	carbaryl	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	II	2,0 - 2,3 l	Fersol
		Carbaryl Fersol Pó 75	DP	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol
		Sevin 480 SC	SC	II	1,9 - 2,25 l	Aventis
	carbofuran	Carbofuran Sanachem 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	Dow AgroSciences
		Carboran Fersol 350 SC	SC	I	2,0 l/100 kg sem.	Fersol
		Diafuran 50	GR	I	30 kg	Hokko
		Furandan 350 SC	SC	I	3,0 - 4,0 l	FMC
		Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Furadan 50 G	GR	III	30,0 kg	FMC
		Furazin 310 TS	SC	I	2,25 l/100 kg sem	FMC
		Ralzer 350 SC	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	Fersol
		Ralzer 50 GR	GR	I	30,0 kg	Fersol
	carbosulfan	Marshal TS	SC	II	2,4 - 2,8 l/100 kg sem.	FMC
		Marzinc 250 TS	DP	II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC
	chlorpyrifos	Lorsban 480 BR	EC	II	1,0 l	Dow AgroSciences
		Vexter	EC	II	1,0 l	Dow AgroSciences
	furathiocarb	Promet 400 CS	SL	III	1,6 l/100 kg sem.	Syngenta
	thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
		Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
Frankliniella williamsi	imidacloprid	Gaucho FS	SC	IV	0,8 l/100 kg sem.	Bayer
Helicoverpa zea	carbaryl	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	II	2,0 - 2,3 l	Fersol

		Carbaryl Fersol Pó 75	DP	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol
		Sevin 480 SC	SC	II	1,90 - 2,25 l	Aventis
	parathion-methyl	Bravik 600 CE	EC	I	0,45 - 0,67 l	Action
	trichlorphon	Dipterex 500	SL	II	0,8 - 2,0 l	Bayer
		Trichorfon 500 Milena	SL	II	1,0 - 2,0 l	Milenia
Mocis latipes	carbaryl	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	II	2,0 - 2,3 l	Fersol
		Carbaryl Fersol Pó 75	PD	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol
		Sevin 480 SC	SC	II	1,9 - 2,,25 l	Aventis
	chlorpyrifos	Lorsban 480 BR	EC	II	0,6 l	Dow AgroSciences
		Vexter	EC	II	0,6 l	Dow AgroSciences
	malathion	Malathion 500 CE Sultox	EC	III	2,5 l	Action
	parathion-methyl	Bravik 600 CE	EC	I	0,45 - 0,675 l	Action
		Folisuper 600 BR	EC	I	0,25 - 0,65 l	Agripec
	trichlorphon	Dipterex 500	SL	II	0,8 - 2,0 l	Bayer
		Triclorfon 500 Milenia	SL	II	1,0 - 2,0 l	Milenia
Procornitermes triacifer	benfuracarb	Laser 400 SC	SC	II	1,75 - 2,5 l/100 kg sem.	Iharabras
		Oncol Sipcam	SC	II	1,75 - 2,5 l/100 kg sem.	Sipcam
	carbofuran	Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Furazin 310 TS	SC	I	2,25 l/100 kg sem.	FMC
	carbosulfan	Marshal TS	SC	II	2,0 - 2,8 l/100 kg sem.	FMC
		Marzinc 250 TS	DS	II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC
	imidacloprid	Gaucho FS	FS	IV	0,25 l/100 kg sem.	Bayer
	terbufos	Counter 50 G	GR	I	40 kg	Basf
		Counter 150 G	GR	I	13 kg	Basf
Rhopalosiphum maidis	imidacloprid	Gaucho FS	SC	IV	0,8 l/100 kg sem.	Bayer

Scaptocoris castanea	terbufos	Counter 50 G	GR	I	40 kg	Basf
		Counter 150 G	GR	I	13 kg	Basf
Spodoptera frugiperda	alpha-cypermethrin	Fastac 100 SC	SC	III	0,05 l	Basf
	beta-cyfluthrin	Bulldock 125 SC	SC	II	0,04 l	Bayer
		Full	EC	II	0,1 l	Bayer
		Novapir	EC	II	0,1 l	Cheminova
		Turbo	EC	II	0,1 l	Bayer
	carbaryl	Carbaryl Fersol 480 SC	SC	II	2,0 - 2,3 l	Fersol
		Carbaryl Fersol Pó 75	DP	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol Ltda.
		Sevin 480 SC	SC	II	1,9 - 2,25 l	Aventis
	carbofuran	Carbofuran Sanachem 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l	Dow AgroSciences
		Carboran Fersol 350 SC	SC	I	2,0 kg/100 kg sem.	Fersol
		Diafuran 50	GR	I	20,0 - 30,0 kg	Hokko
		Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Furadan 50 G	GR	III	20,0 - 30,0 kg	FMC
		Ralzer 350 SC	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	Fersol
		Ralzer 50 GR	GR	I	20,0 - 30,0 kg	Fersol
	chlorfenapyr	Pirate	SC	III	0,5 - 0,75 l	Basf
	chlorfluazuron	Atabron 50 CE	EC	I	0,15 - 0,3 l	Ishihara
	chlorpyrifos	Astro	EW	III	0,3 - 0,5 l	Bayer
		Clorpirifós Fersol 480 CE	EC	II	0,4 - 0,6 l	Fersol
		Clorpirifos Sanachem 480 CE	EC	I	0,4 - 0,6 l	Dow AgroSciences
		Klorpan 480 CE	EC	II	0,4 - 0,6 l	Agripec
		Lorsban 480 BR	EC	II	0,4 - 0,6 l	Dow AgroSciences
		Nufos 480 CE	EC	III	0,4 - 0,6 l	Cheminova

	Pyrinex 480 CE	EC	II	0,4 l	Agricur
	Sabre	EW	III	0,3 - 0,5 l	Dow AgroSciences
	Vexter	EC	II	0,4 - 0,6 l	Dow AgroSciences
cyfluthrin	Baytroid CE	EC	III	0,3 l	Bayer
cypermethrin	Arrivo 200 CE	EC	III	0,05 - 0,08 l	FMC
	Cipermetrina Nortox 250 CE	EC	I	0,04 - 0,065 l	Nortox
	Cipertrin	EC	II	0,05 - 0,06 l	Prentiss
	Commanche 200 CE	EC	III	0,05 - 0,06 l	FMC.
	Cyptrin 250 CE	EC	I	0,05 - 0,06 l	Agripec
	Galgotrin	EC	II	0,05 l	Chemotécnica Sintyal
	Ripcord 100	EC	II	0,1 l	Basf
deltamethrin	Decis 25 CE	EC	III	0,2 l	Aventis
	Decis 4 UBV	UL	III	1,3 - 2,0 l	Aventis
	Decis 50 SC	SC	IV	0,05 - 0,075 l	Aventis
	Decis Ultra 100 CE	EC	I	0,04 - 0,05 l	Aventis
	Keshet 25 CE	EC	I	0,2 l	Agricur
deltamethrin + triazophos	Deltaphos	EC	I	0,25 - 0,35 l	Aventis
diflubenzuron	Dimilin	WP	IV	0,1 kg	Uniroyal
enxofre	Kumulus DF	WG	IV	1,0 kg	Basf
esfenvalerate	Sumidan 25 CE	EC	I	0,6 - 0,8 l	Sumitomo
etofenprox	Trebon 300 CE	EC	III	0,07 - 0,1 l	Sipcam
fenitrothion	Sumibase 500 CE	EC	II	1,0 - 2,0 l	Sumitomo
	Sumithion 500 CE	EC	II	1,0 - 1,5 l	Sumitomo
fenpropathrin	Danimen 300 CE	EC	I	0,1 - 0,12 l	Sumitomo
furathiocarb	Promet 400 CS	SL	III	1,6 l/100 kg sem.	Syngenta
lambda-cyhalothrin	Karate 50 CE	EC	II	0,15 l	Syngenta
	Karate Zeon 250 CS	CS	III	0,03 l	Syngenta

	Karate Zeon 50 CS	CS	III	0,15 l	Syngenta
lufenuron	Match CE	EC	IV	0,3 l	Syngenta
malathion	Malathion 500 CE Sultox	EC	III	2,5 l	Action
methomyl	Lannate BR	SL	I	0,6 l	Du Pont
	Lannate Express	SL	II	0,6 l	Du Pont
	Methomex 215 LS	SL	II	0,6 l	Agricur
methoxyfenozide	Intrepid 240 SC	SC	IV	0,15 - 0,18 l	Dow AgroSciences
	Valient	SC	IV	0,15 - 0,18 l	Bayer
monocrotophos	Agrophos 400	SL	I	0,6 - 0,9 l	Agripec
novaluron	Gallaxy 100 CE	EC	IV	0,15 l	Agricur
	Rimon 100 CE	EC	IV	0,15 l	Agricur
parathion-methyl	Bravik 600 CE	EC	I	0,45 - 0,675 l	Action
	Folidol 600	EC	II	0,45 - 0,675 l	Bayer
	Folidol ME	CS	III	0,7 l	Bayer
	Folisuper 600 BR	EC	I	0,25 - 0,65 l	Agripec
	Mentox 600 CE	EC	II	0,65 l	Prentiss
	Paracap 450 MCS	CS	III	0,7 l	Cheminova
	Parathion Metílico Pikapau	DP	I	0,65 l	Químicas São Vicente
permethrin	Ambush 500 CE	EC	II	0,05 l	Syngenta
	Corsair 500 CE	EC	II	0,1 l	Aventis.
	Permetrina Fersol 384 CE	EC	I	0,1 - 0,13 l	Fersol
	Piredan	EC	II	0,065 l	Du Pont
	Pounce 384 CE	EC	II	0,065 l	FMC
	Talcord 250 CE	EC	II	0,1 l	Basf
	Valon 384 CE	EC	II	0,065 l	Dow AgroSciences
profenofos	Curacron 500	EC	III	0,5 l	Syngenta

	pyridaphenthion	Ofunack 400 CE	EC	III	0,5 l	Sipcam
	spinosad	Credence	SC	III	0,037 - 0,1 l	Dow AgroSciences
		Tracer	SC	III	0,037 - 0,1 l	Dow AgroSciences
	tebufenozide	Mimic 240 SC	SC	IV	0,3 l	Dow AgroSciences
	thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l /100 kg sem.	Aventis.
	thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l /100 kg sem.	Aventis.
		Larvin 800 WG	WG	II	0,1 - 0,15 l	Aventis.
		Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
	triazophos	Hostathion 400 BR	EC	I	0,3 - 0,5 l	Aventis.
	trichlorphon	Dipterex 500	SL	II	0,8 - 2,0 l	Bayer
		Triclorfon 500 Milena	SL	II	1,0 - 2,0 l	Milenia
	triflumuron	Alsystin 250 PM	WP	IV	0,1 kg	Bayer
		Alsystin 480 SC	SC	IV	0,05 l	Bayer.
		Brigadier	WP	II	0,1 kg	Bayer
		Certero	SC	IV	0,05 l	Bayer
		Rigel	SC	IV	0,05 l	Cheminova
	zeta-cypermethrin	Fury 180 EW	EW	II	0,04 l	FMC
		Fury 200 EW	EW	III	0,08 - 0,1 l	FMC
		Fury 400 CE	EC	II	0,05 - 0,08 l	FMC
Syntermes molestus	benfuracarb	Laser 400 SC	SC	II	1,75 - 2,5 l/100 kg sem.	Iharabras
		Oncol Sipcam	SC	II	1,75 - 2,5 l/100 kg sem.	Sipcam
	carbofuran	Furadan 350 TS	SC	I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
		Furazin 310 TS	SC	I	2,25 l/100 kg sem.	FMC
	carbosulfan	Marshal TS	SC	II	2,0 - 2,8 l/100 kg sem.	FMC
		Marzinc 250 TS	DS	II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC

imidacloprid	Gaucho	WS	IV	1 kg/100 kg sem.	Bayer
	Gaucho FS	FS	IV	0,4 l/100 l água	Bayer
terbufos	Counter 50 G	GR	I	40 kg	Basf
	Counter 150 G	GR	I	13 kg	Basf
thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
	Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis

Fonte: MAPA Agrofit.

O período de proteção das sementes e das plantas recém-emergidas proporcionado pelo tratamento de sementes dependerá da interação de vários fatores. Pode-se destacar os relacionados com a própria semente (tamanho, formato, textura, permeabilidade), com a natureza dos inseticidas (modo e espectro de ação, formulação, dose) e com as características do ambiente (pressão de infestação da praga, textura, temperatura e umidade do solo). Associado a esses fatores, também é importante levar em consideração a qualidade da aplicação, como o tipo de equipamento utilizado e a qualificação e capacitação do pessoal envolvido.

Dependendo da toxicidade do inseticida, o tratamento de sementes pode ser realizado na própria fazenda, ou deve ser realizado em Centros de Tratamentos de Sementes ou em revendas especializadas com máquinas apropriadas e com pessoal treinado. Nas fazendas, geralmente são utilizados tambores rotativos (Fig. 1), construídos especificamente para essa finalidade. No entanto, independente do equipamento ou inseticida utilizado, todos os cuidados devem ser tomados para evitar possíveis contaminações ou intoxicações do operador.

Foto: Acervo Embrapa Milho e Sorgo.

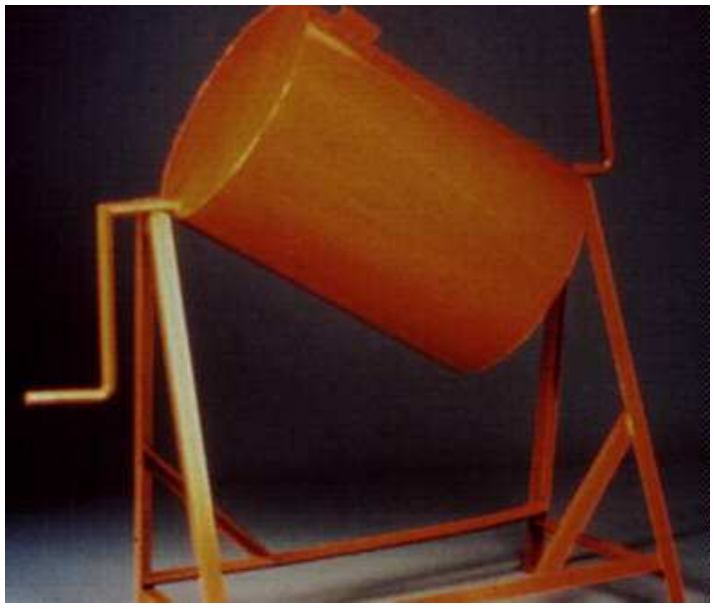

Fig. 1. Tambor rotativo para tratamento de sementes.

No caso da semente de milho, a eficiência na distribuição da semente tratada no sulco de semeadura pode ser melhorada com a adição de grafite em pó. Isso se deve ao fato, que a semente tratada com inseticida apresenta uma alteração em sua forma original, muitas vezes trazendo como conseqüência maior dificuldade de escoamento dentro do compartimento da semeadora. Nesse caso, o uso de grafite melhora o escoamento das sementes tratadas, especialmente em sistemas de distribuição através de discos. Aos contrário, o excesso de grafite, colocado nos sistemas de dedos (garras), tem funcionado de maneira contrária. A quantidade recomendada de grafite varia de acordo com o tamanho da semente. Sementes maiores demandam uma maior quantidade. Em média, recomenda-se cerca de 2 a 4 gramas de grafite em pó por quilo

de semente tratada.

Como recomendação final, sugere-se que as sementes tratadas não sejam armazenadas e que se faça a semeadura em poucos dias após o tratamento. Os inseticidas geralmente não afetam a germinação de sementes de alta qualidade. Entretanto, sementes de qualidade inferior, podem ter o vigor afetado e conseqüuentemente reduzir o número de plantas na lavoura. Deve-se também, evitar que as sementes fiquem descobertas no sulco de plantio, pois são tóxicas para pássaros e outros animais.

Seletividade de inseticidas

No passado a escolha de determinado inseticida para uso contra as pragas da agricultura era baseada na capacidade do produto químico de atuar rapidamente e sobre diferentes espécies de praga. Geralmente eram produtos de amplo espectro de ação, e, invariavelmente altamente tóxico. Por apresentarem custo relativamente baixo, tais produtos químicos eram considerados como um seguro para a produção de alimentos. Eram utilizados independente da necessidade. No entanto, com o passar dos anos foi fácil verificar os efeitos danosos dos produtos para a natureza como um todo. E, especialmente em relação ao método de controle em si, começaram-se a aparecer raças resistentes de pragas e até mesmo novas pragas, anteriormente presentes, porém em nível populacional baixo em virtude da ação de diferentes agentes de controle natural. Atualmente, o conceito do controle químico tem mudado. Há uma preocupação crescente não só pela sociedade como um todo, mas também pelo próprio agricultor, com o uso indiscriminado de produtos químicos. Tem-se buscado inclusive pelas empresas produtoras de inseticidas, produtos que sejam menos danosos ao ambiente - tem-se portanto, buscado a seletividade dos produtos. Tal seletividade pode ser alcançada através do produto em si, por exemplo, produtos que atuem somente sobre determinados grupos ou sobre determinadas fases da fisiologia dos insetos (inseticidas fisiológicos). A seletividade também pode ser alcançada através de aplicações dirigidas. Por exemplo, a aplicação de inseticidas para o controle da lagartas no cartucho da planta de milho posicionando o bico de pulverização de modo a aplicar o produto somente na área desejada utilizando o trator é mais seletiva do que a aplicação via água de irrigação (que é uma aplicação em área total). De maneira semelhante, o tratamento de sementes é mais seletivo do que a pulverização, em função da formulação do produto e do modo de utilização. A seletividade também pode ser em relação a determinados inimigos naturais. Por algum mecanismo do inseto, ele pode não ser afetado drasticamente por determinado produto químico. Tais produtos devem ser preferidos em programas de manejo.

Aplicação de Inseticidas via Água de Irrigação

Define-se como insetigação, a aplicação de inseticidas via água de irrigação. Na insetigação o sistema de irrigação por aspersão, tem sido o método mais utilizado para a aplicação dos inseticidas. A técnica iniciou-se na América do Norte na década de 60 visando o controle de pragas foliares com a utilização dos inseticidas azinphos methyl e carbaryl para o controle de insetos-praga na cultura do milho. No Brasil, a insetigação começou a ser utilizada na década de 80, havendo uma grande escassez de informações técnicas para as nossas condições. Atualmente, com a expansão de áreas agrícolas irrigadas, tem-se utilizado aplicações de inseticidas via irrigação por aspersão, muita das vezes, sem se conhecer parâmetros técnicos necessários para se obter a melhor eficiência e redução de riscos oriundos de qualquer utilização de defensivos agrícola.

A insetigação tem sido utilizada com sucesso para o controle de diversas pragas e culturas, entretanto existem exemplos de insucessos, indicando que o método não se aplica para todas as condições. As doses dos inseticidas aplicados na insetigação são as mesmas utilizadas em pulverizações pelos utilizando-se os métodos convencionais (tratorizada ou costal). As primeiras avaliações de inseticidas na insetigação, baseiaram-se nos princípios ativos que apresentavam eficiência comprovada através de pulverização para o controle de determinada praga.

Vários parâmetros são relevantes para se obter uma boa eficiência na insetigação e evitar riscos, destacando-se as condições ambientais (velocidade do vento, umidade relativa, precipitação pluviométrica), tipo e umidade do solo, seleção de inseticidas (solubilidade em água, dose), volume, qualidade e velocidade do fluxo de água e compatibilidade de produtos. Na utilização da insetigação, deve-se precaver contra aplicações indiscriminadas de inseticidas, cuidados no manuseio de inseticidas que na

maioria são inflamáveis, utilizar equipamentos de segurança adequados, evitar deriva e não entrar na área logo após ser tratada.

O emprego dessa técnica tem sido pesquisada na Embrapa Milho e Sorgo para o controle da lagarta-do-cartucho, Spodoptera frugiperda, lagarta-da-espiga, Helicoverpa zea, lagarta elasmo, Elasmopalpus lignosellus e larva alfinete, Diabrotica speciosa. Os resultados indicam que essas pragas podem ser controladas empregando os inseticidas aplicados via água de irrigação por aspersão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Inseticidas com melhores performance para o controle de insetos-pragas de milho aplicados via irrigação por aspersão. EMBRAPA/CNPMS.

Insetos-praga	Inseticida (i.a.)	Dose (i.a./ha)	Lâmina de água (mm)
Lagarta-do-cartucho	chlorpyrifos	288	6 mm
	fenvalerate	200	
	carbaryl	1105	
	diazinon	480	
	lambdacyalothrin	10	
	spinosad	48	
Lagarta elasmo	chlorpyrifos	480	10 mm
Larva alfinete	chlorpyrifos	480	10 mm
	imidacloprid	140	
Lagarta-da-espiga	cyfluthrin	15	10 mm
	fenitrothion	750	

Fonte: Paulo Afonso Viana.

Os inseticidas mostrados na Tabela 2 podem ser aplicados utilizando equipamentos convencionais de irrigação (tipo lateral portátil) ou através de pivô. Para o equipamento convencional a calda inseticida pode ser injetada no sistema de irrigação através de bomba dosadora ou de um equipamento portátil de injeção desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo, denominado "vaquinha" (Fig. 2). Para o pivô central, utiliza-se a bomba dosadora. Independentemente do método de injeção adotado, a qualidade dos resultados obtidos na aplicação depende do cálculo correto de variáveis como taxa de injeção, quantidade do inseticida a ser injetada, volume do tanque de injeção e dose do inseticida a ser aplicada na área irrigada.

Foto: Paulo Afonso Viana.

Fig. 2. Equipamento portátil de injeção desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo denominado "vaquinha".

Desde o início de sua utilização, a insetigação, tem adaptado tecnologias existentes, tanto na parte de equipamentos ou dos químicos a serem aplicados. No futuro, novas formulações de inseticidas deverão ser desenvolvidas para essa modalidade de aplicação, visando obter maior eficiência no controle das pragas. Pesquisas deverão ser conduzidas objetivando reduzir a quantidade de inseticidas aplicados nas lavouras, com reflexos diretos nos custos de produção e de contaminação ambiental. A indústria deverá desenvolver equipamentos para alta eficiência tanto para irrigação como para aplicação de produtos químicos. Melhoria de eficiência de controle de pragas poderá

também ser obtida com novos aspersores, tanques e depósitos para a mistura da calda inseticida, microprocessador controlando irrigação e injeção.

Controle Biológico: Papel dos inimigos naturais no controle das pragas

Em função da importância de insetos-praga da ordem Lepidoptera (mariposas, especialmente) como pragas da cultura do milho no Brasil e também em relação ao aparecimento de populações resistentes aos inseticidas, como é o caso da lagarta-do-cartucho, as pesquisas com controle biológico têm aumentado no país. Deve-se considerar que, em certas circunstâncias, os inimigos naturais podem diminuir consideravelmente a população da praga no campo.

São importantes inimigos naturais das principais pragas do milho quatro espécies de vespas (chamados parasitóides, ou seja, insetos cujas larvas se desenvolvem dentro dos ovos ou das lagartas da praga) e, talvez, o mais importante, e facilmente percebido no campo, a chamada "tesourinha", presente no cartucho da planta ou na espiga. Todos esses inimigos naturais atuam nas primeiras fases de desenvolvimento da praga, e, portanto, evitando danos significativos à planta.

Dos parasitóides dois atuam exclusivamente sobre os ovos da praga, impedindo a eclosão da larva: Trichogramma spp. (Fig. 3) e Telenomus remus (Fig. 4). São insetos facilmente criados no laboratório, a um custo inferior ao do produto químico padrão. Esses inimigos naturais já estão sendo liberados em áreas comerciais, em diferentes regiões do Brasil, com sucesso. O ciclo total dessas vespas varia entre 10 e 12 dias.

Foto: Ivan Cruz.

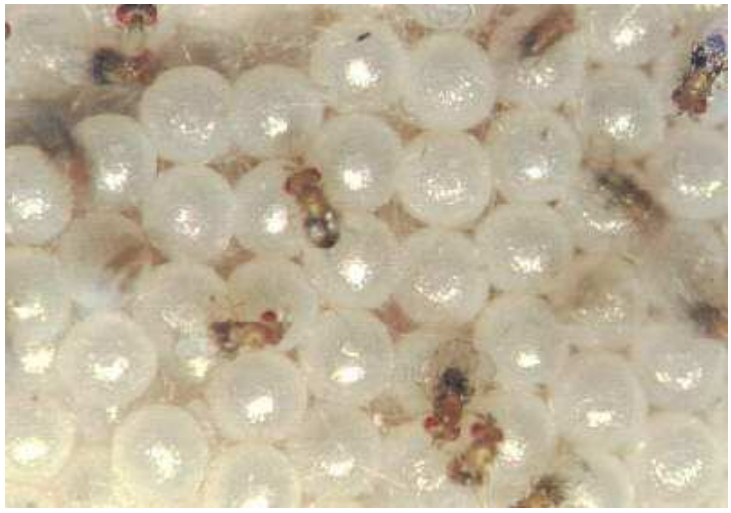

Fig. 3 Trichogramma spp.

Foto: Ivan Cruz.

Fig. 4 Telenomus remus.

A vespa Chelonus insularis (Fig. 5) é de ocorrência comum no Brasil. A fêmea coloca seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo no entanto a eclosão das larvas. A larva parasitada não provoca danos significativos ao milho. O ciclo biológico total do parasitóide é de 28 dias, distribuídos em período de incubação de 1,8 dias, período larval de 20,4 dias e período pupal de 6,2 dias. A larva parasitada sai precocemente do cartucho, dirigindo-se para o solo, onde constrói uma câmara. Após a construção desta câmara a larva do parasitóide perfura o abdômen da lagarta-do-cartucho e dentro da câmara, constrói seu casulo e transforma-se em pupa.

Foto: Ivan Cruz.

Fig. 5 Vespa Chelonus insularis.

Campoletis flavicincta (Fig. 6) é uma outra vespa medindo cerca de 7 mm de comprimento, que coloca seus ovos no interior do corpo de lagartas de S. frugiperda recém-nascidas. Uma só fêmea pode parasitar mais de 200 lagartas. O ciclo biológico completo do inseto é de 16,5 dias. Dentro da lagarta-do-cartucho o parasitóide passa cerca de 9,6 dias. A larva parasitada reduz significativamente o alimento ingerido. Próximo à saída da larva do parasitóide, o inseto parasitado sai do cartucho da planta e dirige-se para as folhas mais altas da planta. Neste local fica praticamente imóvel até ser morto pelo parasitóide que perfura seu abdômen.

Foto: Ivan Cruz.

Fig.6. Campoletis flavicincta.

A tesourinha Doru luteipes (Fig. 7) tem presença constante na cultura de milho. Tanto os imaturos quanto os adultos alimentam-se de ovos e de lagartas pequenas da praga. Um adulto do predador pode consumir cerca de 21 larvas pequenas por dia. Os ovos da tesourinha são colocados dentro do cartucho da planta, sendo que uma postura possui em média, 27 ovos. O período de incubação dura cerca de sete dias. As ninfas, a semelhança dos adultos são também predadoras. A fase ninfal dura em torno de 40 dias. Os adultos podem viver quase um ano. A presença do predador em até 70% das plantas de milho é suficiente para manter a praga sob controle.

Foto: Ivan Cruz.

Fig. 7. Tesourinha Doru luteipes.

Existem vários outros inimigos naturais da lagarta-do-cartucho que de certa forma contribuem para diminuir a população da praga na cultura do milho. No entanto, os mencionados aqui já são criados em laboratório e apresentam com grande potencial para serem utilizados em liberações inundativas ou inoculativas.

A conscientização de que os inimigos naturais podem ser aliados importantes no manejo de pragas tem forçado a busca de inseticidas e/ou aplicações mais seletivas. No caso específico da cultura de milho, o predador Doru luteipes por sua importância no controle biológico da praga, além de todas as suas formas biológicas estarem intimamente ligadas ao cartucho da planta, é o mais sujeito a ação dos produtos químicos. Por essa razão, tem-se avaliado o impacto dos diferentes produtos químicos sobre suas fases. Sabe-se que os adultos são mais tolerantes a vários produtos, especialmente biológicos e fisiológicos. No entanto ovos e formas imaturas são bem

mais sensíveis. A sensibilidade desse e de outros inimigos naturais bem como os critérios para a escolha de um produto químico para uso no manejo integrado de S. frugiperda em milho, foram abordados por Cruz (1997).

Voltar

Embrapa. Todos os direitos reservados, conforme Lei n° 9.610.