



CULTIVO DO MILHO

Manejo Integrado de Pragas (MIP)

José Magid Waquil¹
Paulo Afonso Viana
Ivan Cruz

O manejo integrado de pragas (MIP) é definido como um sistema que associa os conhecimentos tanto do ambiente como da dinâmica populacional da espécie-alvo e utiliza todos os métodos e técnicas apropriadas de forma tão compatível quanto possível para manter 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, no nível de tolerância da planta aos danos causados pela praga-alvo, no monitoramento das populações para tomadas de decisão e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas em geral. 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 ao nível de dano

econômico (NDE) e ao nível 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 população da espécie e de sua posição relativa a esses três níveis (NE, NDE E NC) ao longo do tempo, as espécies fitófagas 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 capazes de reduzir a população da espécie-alvo a níveis não econômicos, dispensando, assim, a utilização de medidas de controle.

¹ Eng. Agr., PhD, Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.
E-mail: waquil@cnpms.embrapa.br

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 frequência e o método de amostragem dependem da fase de desenvolvimento da cultura e do nível de precisão com que se pretende conduzir o manejo. Quanto maior a frequência e o 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-se por insetos. Para a larva-aramé, medidas de controle devem ser adotadas se dois ou mais insetos forem detectados por amostra. A média de uma larva por amostra é suficiente para causar dano econômico. Neste caso, recomenda-se o tratamento de solo com inseticidas. 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 da cigarrinha-do-milho pode ser feita através de exame direto ou utilizando-se rede entomológica. Para se estimar a densidade

com maior precisão, pode-se usar o método do saco de plástico. Em áreas e/ou condições de risco de incidência de enfezamentos e viroses, recomenda-se fazer o controle quando detectada a presença dos insetos. No caso da incidência da lagarta-do-cartucho, lagarta-elasma, 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, recomenda-se a utilização de amostragem seqüencial.

Estratégias de manejo

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 à alimentação, nas sementes, após a semeadura, nas raízes, após a germinação, e na parte aérea de plantas recém-emergidas. Tem-se como ponto primordial para se obter alta produtividade o estabelecimento do número ideal de plantas por hectare. Em lavoura com baixo estande, a contribuição dos demais insumos fica limitada e o agricultor não consegue obter a rentabilidade esperada da lavoura. No tratamento de sementes, a quantidade relativamente pequena de ingrediente ativo, aplicado sobre as sementes, protege-as 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 que, na aplicação, geralmente não atingem o alvo, devido à pequena área foliar das plantas logo após a emergência. Portanto, essa prática contribui para reduzir o impacto negativo no ecossistema, uma vez que não afeta diretamente os inimigos naturais que

estão se estabelecendo nessa fase de desenvolvimento da cultura. A técnica ainda apresenta a vantagem de o 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 do tratamento de sementes. Tem-se observado que determinados grupos de inseticidas possibilitam melhor controle de lagartas (lagarta-elasma e lagarta-rosca), outros apresentam melhor desempenho para insetos sugadores (percevejo castanho, percevejo barriga verde, percevejo preto), térmitas (cupins) e larvas de coleópteros (bicho-bolo, larva-aramé e larva-alfinete). Para cada caso, a escolha do inseticida deve estar de acordo com os registros no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 1).

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 fatores relacionados com a própria semente (tamanho, formato, textura, permeabilidade), com a natureza dos inseticidas (modo e espectro de ação, formulação, dose) e com as condições do ambiente (pressão de infestação da praga, textura, temperatura e umidade do solo). 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 em Centros de Tratamentos de Sementes ou em revendas especializadas, com máquinas apropriadas e com pessoal treinado. Nas fazendas, geralmente são utilizados tambores rotativos (Figura 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.



Figura 1

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. Como a semente tratada com inseticida apresenta uma alteração em sua forma original, muitas vezes pode ter como consequência uma 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. Entretanto, 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 geral, recomenda-se de 2 a 4 gramas de grafite em pó por quilo de semente tratada. Finalmente, recomenda-se que as sementes tratadas não sejam armazenadas por muitos dias e que se faça a semeadura logo após o tratamento. Os inseticidas geralmente não afetam a germinação de sementes com alta qualidade. Entretanto, sementes de qualidade inferior podem ter o vigor afetado e, conseqüentemente, o número de plantas na lavoura reduzido. Deve-se, também, evitar que as sementes fiquem descobertas no sulco de plantio, pois são tóxicas para pássaros e outros animais.

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C. TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
Agrotis ippsilon	carbaryl	Carbaryl Fersol	SC	II	2,0 - 3,0 l	Fersol
		480 SC				
		Carbaryl Fersol	DP	III	15,0 - 20,0 kg	Fersol
		Pó 75				
	carbofuran	Furadan 350 TSSC		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	Bast
	chlorpyrifos	Lorsban 480 BREC		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 TSSC		I	2,0 - 3,0 l/100 kg sem.	FMC
	Cornitermes snyderi	Furadan 350 TSSC		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 TSDS		II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC	
Daubulus maidis	imidacloprid	Gaucha 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	Gaucha FS	FS	IV	0,6 l/100 kg sem.	Bayer
	thiamethoxan	Cruiser 700 WSWS		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

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C.TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
	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
<i>Dichelops furcatus</i>	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
<i>Diloboderus abderus</i>	thiodicarb	Futur 300	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
		Semevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	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
		Furandán 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

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C.TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
	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	Milena
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 Milena	SL	II	1,0 - 2,0 l	Milena
Procornitermes benfuracarb triacifer		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

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C.TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
	terbufos	Counter 50 G	GR	I	40 kg	Basf
		Counter 150 G	GR	I	13 kg	Basf
Rhopalosiphum maidis	imidacloprid	Gaúcho 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 PóDP 75		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
		Diaturan 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	FW	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
		Lorshan 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

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C.TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
	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

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

<i>Praga</i>	<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Nome comercial</i>	<i>Form.</i>	<i>C. TOX</i>	<i>Dose (p.c./ha)</i>	<i>Fabricante</i>
		Valient	SC	IV	0,15 - 0,18 l	Bayer
monocrotophos	Agrophos 400	SL	I	0,6 - 0,9 l	Agripec	
novaluron	Galaxy 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	EC	I	0,25 - 0,65 l	Agripec	
	BR					
	Mentox 600	CE EC	II	0,65 l	Prentiss	
	Paracap 450	CS	III	0,7 l	Cheminova	
	MCS					
	Parathion	DP	I	0,65 l	Químicas São Vicente	
	Metílico					
	Pikapau					
permethrin	Ambush 500	EC	II	0,05 l	Syngenta	
	CE					
	Corsair 500	CE EC	II	0,1 l	Aventis.	
	Permetrina	EC	I	0,1 - 0,13 l	Fersol	
	Fersol 384	CE				
	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	EC	III	0,5 l	Sipcam	
	CE					
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.	
	Samevin 350	SC	III	2,0 l/100 kg sem.	Aventis	
triazophos	Hostathion 400	EC	I	0,3 - 0,5 l	Aventis.	
	BR					
trichlorphon	Dipterex 500	SL	II	0,8 - 2,0 l	Bayer	

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

Praga	Ingrediente ativo	Nome comercial	Form.	C. TOX	Dose (p.c./ha)	Fabricante
		Triclorfon 500	SL	II	1,0 - 2,0 l	Milena
		Milena				
	triflumuron	Alsystin 250 PMWP		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	DS	II	2,0 kg/100 kg sem.	FMC
	imidacloprid	Gaicho	WS	IV	1 kg/100 kg sem.	Bayer
		Gaicho 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

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 tóxicos. Por apresentarem custo relativamente baixo, tais produtos químicos eram considerados seguros para a produção de alimentos e utilizados independentemente da necessidade. No entanto, com o passar dos anos, foi fácil verificar os efeitos danosos dos produtos para a natureza como um todo; especialmente em relação ao método de controle em si, começaram 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 da sociedade como um todo, mas também do próprio agricultor, com o uso indiscriminado de produtos químicos. As próprias empresas produtoras de inseticidas têm buscado produtos que sejam menos danosos ao ambiente e a seletividade dos mesmos. Tal seletividade pode ser alcançada através do produto em si, por exemplo, produtos que atuem somente sobre determinados grupos ou sobre determinadas fases da biologia dos insetos (inseticidas fisiológicos). A seletividade também pode ser

alcançada através de aplicações dirigidas. Por exemplo, a aplicação tratorizada de inseticidas, para o controle de lagartas no cartucho-do-milho, posicionando o bico de pulverização de modo a aplicar o produto somente na planta, 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 aplicação. A seletividade também pode ser em relação a determinados inimigos naturais. Por algum mecanismo do inseto, ele pode não ser afetado drasticamente por determinado princípio ativo. 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 na cultura do milho, com a utilização dos inseticidas azinphos methyl e carbaryl. 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, muitas vezes, sem se conhecer parâmetros técnicos necessários para se obter a melhor eficiência e redução de riscos oriundos da utilização de defensivos agrícolas.

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 a todas as condições. As doses dos inseticidas aplicadas na insetigação são as mesmas utilizadas em pulverizações pelos métodos convencionais (tratorizada ou costal). As primeiras avaliações de inseticidas na insetigação basearam-se nos princípios ativos

que apresentavam eficiência comprovada através de pulverização para o controle de determinada praga.

Para se obter uma eficiente e segura insetigação, vários cuidados devem ser tomados, destacando-se a importância das condições ambientais como velocidade do vento, umidade relativa, precipitação pluviométrica, tipo e umidade do solo, da seleção de inseticidas (solubilidade em água, dose), do volume, qualidade e velocidade do fluxo de água e da compatibilidade de produtos. Na utilização da insetigação, deve-se precaver contra as aplicações indiscriminadas e o manuseio inadequado dos inseticidas que, na sua maioria, são inflamáveis. Deve-se, obrigatoriamente, utilizar equipamentos de segurança adequados, evitar deriva e não entrar na área logo após a aplicação.

O emprego dessa técnica tem sido pesquisado, na Embrapa Milho e Sorgo, para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea*, lagarta-elasmô, *Elasmopalpus lignosellus* e larva-alfinete, *Diabrotica speciosa*. Os resultados indicam que essas pragas podem ser controladas empregando-se inseticida aplicado via água de irrigação por aspersão, conforme mostrado na Tabela 2.

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" (Figura 2). Para o pivô central,



Figura 2

Tabela 2. Inseticidas com melhor desempenho para o controle de insetos-pragas de milho aplicados via irrigação por aspersão. Embrapa Milho e Sorgo.

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

utiliza-se a bomba dosadora. Independente 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. Desde o início de sua utilização, a inseticidação 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 com 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.

Todos esses inimigos naturais atuam nas primeiras fases de desenvolvimento da praga, evitando, portanto, danos significativos à planta. Uma delas, talvez a espécie mais importante e facilmente percebida no campo, é a chamada "tesourinha", que está sempre presente no cartucho da planta ou entre as palhas da espiga. As outras espécies são as vespas, conhecidas como parasitóides, ou seja, insetos cujas larvas se desenvolvem dentro dos ovos ou das lagartas-praga.

A tesourinha, *Doru luteipes* (Figura 3), tem presença constante na cultura do milho. Tanto os imaturos quanto os adultos alimentam-se de ovos e de lagartas pequenas da praga. Um adulto desse 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, à semelhança dos adultos, são

também predadoras. A fase ninfal dura cerca 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.



Figura 3

Entre os parasitóides, dois atuam exclusivamente sobre os ovos da praga, impedindo a eclosão da larva: *Trichogramma* spp. (Figura 4) e *Telenomus remus* (Figura 5).

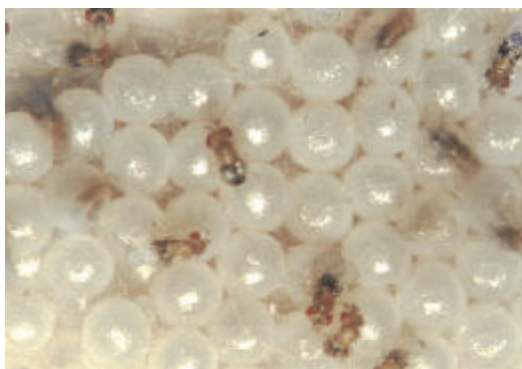


Figura 4

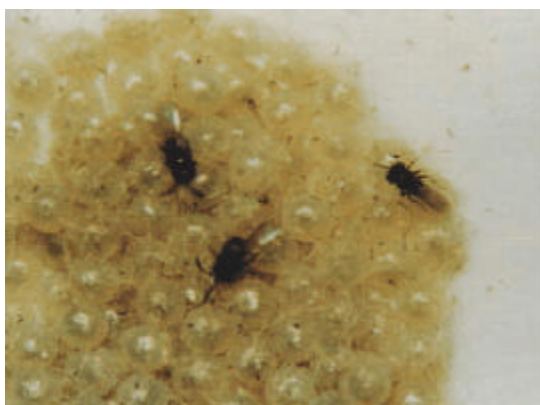


Figura 5

São insetos facilmente criados no laboratório, a um custo inferior ao do produto químico padrão. Esses inimigos naturais já estão sendo liberados, com sucesso, em áreas comerciais de diferentes regiões do Brasil. O ciclo total dessas vespas varia entre 10 e 12 dias.

A vespa *Chelonus insularis* (Figura 6) é de ocorrência comum no Brasil. A fêmea coloca seus ovos no interior dos ovos das mariposas, permitindo, no entanto, a eclosão das larvas.



Figura 6

A larva parasitada não provoca danos significativos ao milho. O ciclo biológico total do parasitóide é de 28 dias, distribuídos em períodos de incubação de 1,8 dia, larval de 20,4 dias e pupal de 6,2 dias. A larva de *S. frugiperda* parasitada sai precocemente do cartucho, dirigindo-se para o solo, onde constrói uma câmara. Dentro dessa câmara, a larva do parasitóide perfura a cutícula da lagarta parasitada e constrói seu próprio casulo, onde passa a fase de pupa. *Campoletis flavicincta* (Figura 7) é outra vespa, que mede cerca de 7 mm de comprimento e coloca seus ovos no interior do corpo de lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas. Uma só fêmea pode ovipositar em 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 a quantidade de alimento ingerido. Próximo à saída da larva do parasitóide, a lagarta parasitada sai do cartucho da planta e dirige-se para as folhas mais altas. Nesse local, fica praticamente imóvel, até completar sua morte pelo parasitóide, que perfura seu abdômen.

Existem vários outros inimigos naturais que, de certa forma, contribuem para diminuir a população das espécies-praga na cultura do milho. No entanto, os mencionados aqui já

são criados em laboratório e apresentam grande potencial para serem utilizados em liberações **inundativas** – em grande número para controlar diretamente a espécie-alvo ou **inoculativas** – estabelecimento de uma população inicial para multiplicar-se na área e, paulatinamente, reduzir a população da espécie-alvo.



Figura 7

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 do milho, o predador *D. luteipes* tem papel importantíssimo no controle biológico de várias espécies de insetos-praga. Como o desenvolvimento de todas suas fases biológicas se dá no cartucho da planta, essa espécie se torna mais vulnerável à 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).

Resistência do Milho a Pragas - A resistência genética, através da seleção natural ou dirigida, vem sendo intensivamente utilizada pelo homem, no controle de pragas e doenças, desde que as plantas foram domesticadas, há mais de 12 mil anos. Na

literatura, há registros de várias fontes de resistência genética do milho a pragas. Destacam-se como fontes de resistência à *S. frugiperda* os genótipos do grupo **antigua**. Com resistência múltipla a vários lepidópteros-praga, vêm sendo citados os genótipos 2D-118, MpSWCB-4, Zapalote Chico 2451 e MP 701 a 707. Milhos tropicais como o CMS 23, CMS 14C e CMS 24 estão sendo melhorados para resistência à lagarta-do-cartucho do milho, em Sete Lagoas, MG. **Antibiose e não-preferência** são os mecanismos de resistência à *S. frugiperda* observados nessas fontes. O conteúdo de hemicelulose tem sido relacionado com a resistência à *S. frugiperda*, mas não com a resistência à *Ostrinia nubilalis*. Para resistência à *Diatraea saccharalis* existem poucas referências. No Brasil, foi observado um menor índice de intensidade de infestação no milho sintético – 16 (9,1%) quando comparado com o pipoca amarelo (32,9%). Linhas de milho com resistência múltipla para *S. frugiperda* e para outras espécies de brocas, como a *D. grandiosella*, têm sido liberadas. Nos EUA, mais de 30 cultivares de milho resistentes a *S. frugiperda*, *H. zea* e *D. grandiosella* foram registrados e distribuídos nos últimos 15 anos. Entretanto, essas fontes de resistência selecionadas são provenientes do grupo **antigua** e, portanto, têm a base genética relativamente estreita. Não têm sido encontradas outras fontes com alto nível de resistência à lagarta do cartucho.

Recentemente, com o desenvolvimento das técnicas de engenharia genética, viabilizando, inclusive, a transformação do milho, o conjunto de genes disponíveis para serem utilizados como fonte de resistência aumentou significativamente, incluindo espécies evolutivamente muito distantes. Um esforço tremendo tem sido feito para desenvolver plantas expressando o gene *bt*, clonado da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt.*), que codifica uma proteína tóxica. Essa bactéria produz a b-exotoxina e a d-endotoxina, ambas com ação tóxica sobre um grande número de espécies de insetos. O gene

codificador da d-endotoxina, Cry I A(b), clonado do *Bt.*, foi introduzido com sucesso, pela primeira vez, em planta de fumo. Hoje, nos EUA, híbridos de milho transgênico, provenientes de várias companhias de semente, expressando a proteína tóxica d-endotoxina, vêm sendo anualmente testados para resistência às duas gerações de *Ostrinia nubilalis*. Entretanto, poucos estudos têm sido conduzidos para se avaliar a reação desses milhos transgênicos em relação aos insetos-praga importantes para a agricultura brasileira.

As toxinas do *Bt.* são altamente específicas na sua atividade e, portanto, não apresentam riscos na sua utilização. Como bioinseticida, o *Bt.* vem sendo usado há décadas e está registrado, sem limitação de uso, para o controle de várias espécies de Lepidoptera. A limitação para sua maior participação no mercado se deve ao alto custo de produção e à instabilidade dos resultados obtidos no campo. Conforme registro de uso, mesmo sendo o *Bt.* efetivo no controle de várias espécies-praga do milho como, por exemplo, a *D. saccharalis*, a eficiência das estirpes hoje comercializadas (HD-1) sobre a lagarta do cartucho é baixa.

Embora os bioinseticidas à base de *Bt.* não tenham dado bons resultados no controle de *S. frugiperda*, tem-se observado que plantas transgênicas com o gene *bt* apresentam resistência a essa espécie. Híbridos de milho expressando o gene *bt* (CryIA(b)) apresentaram resistência tanto a *S. frugiperda* como para *D. Grandiosella*. A proteína tóxica expressa na palha (bráctea da espiga) ou cabelo (estilo-estigma) causou 100% de mortalidade, respectivamente, a larvas de *D. grandiosella* e de *H. zea*, quando alimentadas com dietas contendo tecidos liofilizados desses órgãos. Neste tipo de teste, a *S. frugiperda* foi a menos susceptível à toxina do *Bt.*, mas foi observada redução na sobrevivência e desenvolvimento das larvas. Aumento significativo no nível de resistência do milho à *S. frugiperda* foi obtido pelo

cruzamento de linhas com genes de resistência natural (obtidos do mesmo pool gênico do milho) e linhas expressando o gene *bt*. Portanto, a liberação de híbridos de milho expressando os dois tipos de resistência poderá reduzir significativamente os danos causados pela *S. frugiperda* e também reduzir a taxa de seleção de biótipos do inseto que venham a quebrar essas resistências.

Trabalhos conduzidos mais recentemente têm demonstrado que há diferenças significativas entre os eventos Bt(s) incorporados ao milho, quanto à resistência, à lagarta-do-cartucho, destacando-se os híbridos que expressam as toxinas Cry 1F como altamente resistente, Cry 1Ab resistente, Cry 1Ac moderadamente resistente e Cry 9C como suscetível. Os milhos Bt(s), expressando as toxinas Cry 1F e Cry 1Ab, reduzem tanto a sobrevivência como o desenvolvimento e a biomassa das larvas de *S. frugiperda*. Há também diferenças significativas, quanto ao nível de redução de área foliar, entre os grupos de híbridos altamente resistentes, resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis. A resistência natural expressa em híbridos de milho representa apenas cerca de 50% da proteção dada ao milho, quando comparada com a toxina mais eficiente Cry 1F. Sabe-se, ainda, que há interação entre o evento *Bt* e a base genética do híbrido receptor do gene *bt*. A utilização de cultivares resistentes a qualquer agente biológico, numa área extensiva e por algum período de tempo, fazendo pressão de seleção, pode ou não resultar no aparecimento de biótipos que quebrem essa resistência. Portanto, é da maior importância se conhecer os mecanismos envolvidos na resistência, a variabilidade genética da planta e do agente-alvo para se estabelecer estratégias de manejo dessa resistência, prolongando-se, assim, a sua utilização. Nos EUA, as empresas de sementes têm recomendado o uso intercalado de milho transgênico com milho normal para reduzir a pressão de seleção sobre as espécies pragas.

Considerando os vários exemplos, descritos na literatura sobre a interação entre a resistência

de plantas e controle biológico, pode-se inferir que, dependendo do mecanismo e das causas (químicas, físicas, morfológicas e /ou fisiológicas) da resistência envolvidas, o impacto do uso de cultivares resistentes no agroecossistema varia desde efeitos antagônicos até complementares. No caso das plantas transgênicas, com o gene bt, em que a toxina tem efeito de **antibiose**, causando a morte ou afetando a biologia do inseto, poderá haver efeito negativo sobre a população dos inimigos naturais. Formas imaturas de *Chrysochloa carnea* alimentadas com larvas de *O. nubilalis* e *S. littoralis*, criadas em milho transgênico e não transgênico, não mostraram diferenças nas

taxas de mortalidade, mas observou-se um aumento no tempo de desenvolvimento larval dos predadores alimentados com *O. nubilalis* criados em milho transgênico. Esse fato pode ser uma exceção, pois, dada a especificidade da toxina do *Bt. var. kurstaki* aos lepidópteros, o esperado seria nenhum efeito sobre o predador como observado com a presa, *S. littoralis*.

Literatura Citada

CRUZ, I.; VALICENTE, F.H.; SANTOS, J.P. dos; WAQUIL, J.M.; VIANA, P. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 67p.

Comunicado Técnico, 50

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: 0xx31 3779 1000
Fax: 0xx31 3779 1088
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

1ª edição
1ª impressão (2002) Tiragem: 200

Comitê de Publicações

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

Expediente

Supervisor editorial: José Heitor Vasconcellos
Revisão de texto: Dilermando Lúcio de Oliveira
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa