



Radiografia dos herbicidas

A incidência de plantas daninhas nas lavouras de milho ainda é alarmante no Brasil. Os prejuízos em alguns casos podem chegar a 85% da produção. Conhecer o modo de ação de cada herbicida, efetuar a adequada rotação de produtos e proceder o manejo correto dos pontos de vista agrônomo e ambiental são medidas essenciais para garantir produtividade com segurança

O milho é considerado uma das principais culturas agrícolas cultivadas no Brasil, com produção de 51,8 milhões de toneladas em 2007. Contudo, em virtude da interferência imposta pela presença das plantas daninhas, estima-se que em algumas áreas de produção tenham ocorrido reduções em torno de 10% a 85%, por falta de manejo adequado.

Dentre as plantas daninhas, tem-se observado no Brasil a ocorrência tanto de espécies dicotiledôneas, como *Amaranthus spp* (caruru), *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho), *Bidens spp.* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteira), *Ipomoea spp* (corda-de-violão), *Raphanus sativus* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca) e *Sida spp.* (guanxuma), quanto de monocotiledôneas como *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Brachiaria spp* (papaia), *Cenchrus echinatus* (timbete), *Digitaria spp* (colchão), *Echinochloa spp* (capim-arroz), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha) e *Panicum maximum* (colonião).

De modo geral, as espécies monocotiledôneas causam maiores prejuízos ao rendimento do milho que as dicotiledôneas. A composição das plantas daninhas vem sendo alterada em função de sua dinâmica populacio-

nal, de práticas culturais ineficientes e da utilização inadequada de produtos herbicidas, o que tem provocado elevação dos custos de produção e maiores impactos ambientais.

Nas últimas décadas, tem-se observado aumento no controle de plantas daninhas pelo método químico, porém, a eficiência dos herbicidas é variável e dependente das condições edafoclimáticas, da época de aplicação do produto e da espécie a ser controlada. Caso este controle não seja realizado adequadamente (como o uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação), poderá ocorrer entre outras conseqüências a manifestação de resistência de biótipos de algumas espécies, como já se observa no caso de *Bidens pilosa* e



O manejo inadequado, seja cultural ou químico, altera a comunidade infestante

Euphorbia heterophylla em relação ao grupo de herbicidas inibidores da ALS.

No sistema de produção do milho, o controle químico é realizado com herbicidas em aproximadamente 65% da área plantada com esta cultura, entretanto, o uso destes produtos deve estar associado ao registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) e secretarias estaduais de agricultura.

Os herbicidas podem ser classificados como sistêmicos ou de contato, sendo que os sistêmicos são aqueles absorvidos e que se movimentam pela planta até atingirem o ponto de atuação do produto, ocasionando os efeitos tóxicos, enquanto os de contato atuam somente na parte da planta exposta ao defensivo.

Quanto à época de aplicação os herbicidas podem ser classificados em:

HERBICIDAS DE PRÉ-EMERGÊNCIA

Na aplicação pré-emergente, os herbicidas são aplicados após o plantio do milho, antes da emergência da cultura e das plantas daninhas. Por apresentarem comportamento diferenciado no solo e nas plantas daninhas, estes produtos podem apresentar (em situações

Figura 1 - Classificação toxicológica de herbicidas pré-emergentes

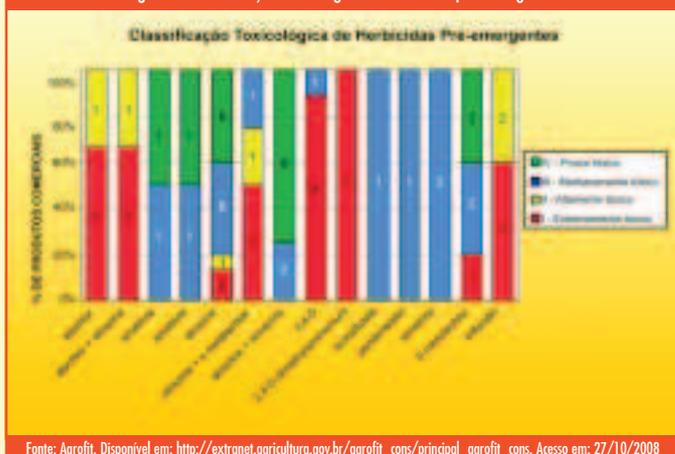
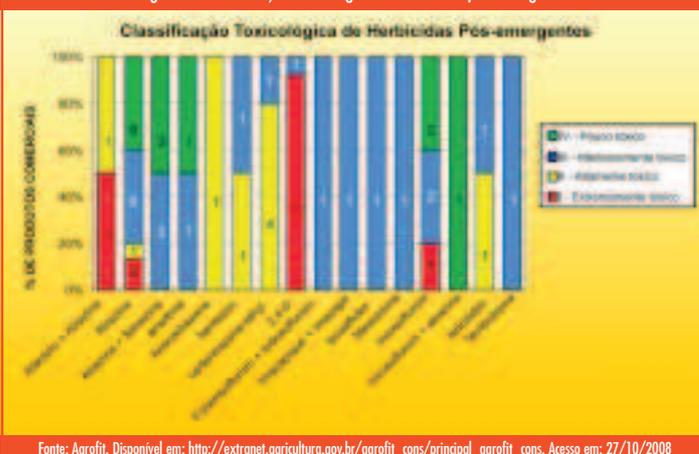


Figura 2 - Classificação toxicológica de herbicidas pós-emergentes



de reduzida umidade e alta quantidade de palha) o surgimento de plantas daninhas ainda durante o período crítico para prevenção da interferência. Esses defensivos podem ter eficiência comprometida em razão, também, das variações de textura, das características químicas e dos níveis de cobertura do solo com resíduos vegetais.

Inibidores da fotossíntese – Fotossistema II

Triazinas

Os herbicidas do grupo químico das triazinas (ametrine, atrazine, cyanazine e simazine) são utilizados principalmente no controle de plantas daninhas dicotiledôneas tanto em pré como em pós-emergência inicial. O local de ação destes produtos é na membrana do cloroplasto, onde ocorre a fase luminosa da fotossíntese, mais especificamente no transporte de elétrons. Quando aplicados em plantas sensíveis a esses herbicidas, há a germinação das sementes, porém, quando as plântulas emergem do solo e recebem luz, são desencadeadas reações que afetam a fotossíntese, ocasionando a morte das plântulas.

Com a finalidade de ampliação do espectro de controle, herbicidas do grupo das triazinas têm sido associados com herbicidas Inibidores da Divisão Celular.

Uréias substituídas

O herbicida pertencente a este grupo (li-

nuron) controla uma vasta gama de espécies de folhas largas. Contudo, não é recomendado para solos arenosos, com menos de 1% de matéria orgânica, por lixiviar e poder causar fitotoxicidade no milho. Quando aplicado, permite a germinação e a emergência das plantas daninhas, que no entanto começam a apresentar clorose e necrose nas margens de suas folhas, morrendo em seguida.

Inibidores da divisão celular

Cloroacetamidas

Os herbicidas deste grupo (acetochlor, alachlor, dimethenamid e s-metolachlor) controlam grande número de espécies mono e dicotiledôneas e possuem mecanismos de ação associados à inibição da parte aérea das plantas. Esse mecanismo ainda não é totalmente conhecido, pois muitos efeitos diferentes têm sido relatados em vários processos bioquímicos, como ações inibidoras da síntese de lipídeos, ácidos graxos, ceras foliares, terpenos, flavonóides, proteínas e divisão celular e também interferência na regulação hormonal. Desse modo, pode-se dizer que as cloroacetamidas são inibidoras de crescimento do meristema apical e da raiz.

Este grupo de herbicidas apresenta ainda amplo perfil de compatibilidade com defensivos à base de atrazine, cuja combinação dos dois ingredientes ativos oferece tratamento em pré-emergência bastante eficiente para o con-

trole de diversas plantas daninhas mono e dicotiledôneas. As plantas sensíveis são mortas antes da emergência, sem que haja inibição da germinação das sementes nem parada imediata do crescimento. Porém, o desenvolvimento da raiz é menos sensível que o crescimento da parte aérea.

Inibidores da biossíntese de caroteno - PDS

Isoxazoles

Os herbicidas deste grupo químico (isoxaflutole) atuam em alguns sítios enzimáticos da síntese de pigmentos carotenóides. Este produto possui atividade e absorção foliar principalmente quando misturado com adjuvantes à base de óleo vegetal, apresentando efeito residual para controlar as plantas que germinarem no início do ciclo do milho. Seu espectro de controle é melhorado quando é associado a atrazine. O controle das plantas daninhas sensíveis poderá ser observado pela não-emergência das plântulas ou pela emergência de plântulas com sintomas de branqueamento das folhas, com posterior morte. Os sintomas de branqueamento aparecem, inicialmente, nas bordas e nas pontas das folhas e são mais evidentes em folhas novas.

Inibidores da formação dos microtúbulos

Dinitroanilinas

Os herbicidas deste grupo (trifluralin e

Plantio de Milho? Não se esqueça de Trichodermil! Trichoderma eficiente é Trichodermil.®

O primeiro Biofungicida registrado no MAPA/Brasil.

Bioinseticidas:

Metarril®

(cigarrinhas em cana-de-açúcar e pastagem)

Boveril®

(ácaros, mosca-branca, broca do café, entre outras pragas)

Ventiril®

(ortízia)



A natureza a serviço da natureza
Covinha, Tecnologia com a ESALQ/USP desde 1986. Registrado no MAPA. Marcas registradas.

fone (15) 3271.2971

www.itafortebioprodutos.com.br

pendimetalin) apresentam mecanismo de ação da inibição da divisão celular, impedindo a formação dos microtúbulos durante a formação do fuso de divisão celular. Estes herbicidas causam a paralisação do crescimento das raízes e parte aérea da planta, podendo causar a morte do meristema apical. As dinitroanilinas apresentam eficientemente o controle de gramíneas provenientes de sementes com pouco ou nenhum controle de dicotiledôneas. A seletividade destes produtos à cultura do milho é baseada na localização espacial do herbicida no solo (seletividade por posicionamento).

HERBICIDAS DE PÓS-EMERGÊNCIA

Os herbicidas de pós-emergência, como o próprio nome já sugere, são aplicados após a emergência das plantas daninhas e da cultura, o que evita a aplicação em condições de estresse destas plantas. Os herbicidas de pós-emergência, considerados dessecantes (de ação total, não-seletivos), são empregados no manejo das plantas daninhas no sistema de plantio direto antes do plantio do milho.

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 daninhas.

Inibidores da Acetilactato Sintase (ALS)

Sulfoniluréias

Os herbicidas pertencentes a esta família

impedem a síntese de aminoácidos essenciais. No Brasil, as perspectivas para o controle de plantas daninhas na cultura do milho foram ampliadas com o registro dos herbicidas deste grupo (nicosulfuron e foransulfuron + iodossulfuron-metilico). Estes produtos apresentam como característica altos níveis de atividade em baixas doses aplicadas.

O modo de ação destes produtos consiste na inibição da ação da enzima acetolactato sintetase (ALS), conseqüentemente inibindo a produção de proteínas pela interferência da biossíntese de aminoácidos, como valina, leucina e isoleucina. A absorção do herbicida ocorre rapidamente pelas folhas, sendo distribuído por toda a planta, atingindo as raízes e as regiões meristemáticas. Os sintomas fitotóxicos observados envolvem a paralisação do crescimento das plantas daninhas, seguida por clorose com posterior necrose e morte das mesmas.

Diversas espécies de plantas daninhas desenvolveram mecanismos de resistência a esta família de herbicidas, sendo *Euphorbia heterophylla* e *Bidens subalternans* as mais conhecidas no Brasil

Imidazolinonas

Os herbicidas da família das imidazolinonas (imazapic e imazapyr) surgiram como uma nova oportunidade de controle em pós-emergência de plantas daninhas no milho, além de possibilitar a utilização alternada de herbicidas com mecanismos de ação diferentes. En-

tretanto, deve ser enfatizado que herbicidas desta família não podem ser utilizados universalmente em todos os genótipos de milho, mas apenas naqueles que sejam tolerantes (Clearfield). Estes herbicidas inibem a enzima acetolactato sintase (ALS) da mesma forma que os produtos da família das sulfoniluréias. Quando aplicados, inibem a síntese dos aminoácidos leucina, lisina e isoleucina, paralisando o crescimento e desenvolvendo clorose internerval e ou arroxamento foliar. Relatos indicam que linhagens tolerantes metabolizam rapidamente o herbicida, mesmo quando doses são aplicadas em quatro vezes a sua dose normal.

Inibidores da Protox (PPO) — Protoporfirinogênio oxidase

Triazolinone

Na presença de herbicidas (carfentrazone-ethyl, amicarbazone) desta família, há a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (Protox) acumulando protoporfirinogênio-IX no citoplasma, ocasionando a morte das plantas dicotiledôneas através da peroxidação das membranas. Devido a esta ação, os sintomas de fitotoxicidade podem ser observados por meio de manchas verde-escuras nas folhas que ocasionam a morte da planta em uma semana.

Nesta família de herbicidas destaca-se o uso do carfentrazone-ethyl, uma opção de herbicida em pós-emergência para o controle da trapoeraba (*Commelina* sp) e da corda-de-violão (*Ipomoea* sp).

Inibidores da biossíntese de caroteno - PDS

Tricetonas

Os herbicidas deste grupo (mesotrione e tembotrione) agem inibindo a síntese do caroteno. São classificados para o controle de folhas largas anuais e gramíneas na cultura do milho. Esta família de herbicidas atua na inibição da biossíntese de carotenóides através da interferência na atividade da enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato-dioxigenase) nos cloroplastos. O modo de ação das tricetonas consiste na inibição da biossíntese de carotenóides, ocasionando o branqueamento das plantas sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais em aproximadamente uma a duas semanas.

Auxinas sintéticas

2,4-D

Herbicida mimetizador de auxina, o 2,4-D (ácido ariloxialcanóico) é caracterizado por inibir do crescimento com intensificação da pigmentação verde foliar dentro de 24 horas. Estes fenômenos têm como conseqüência nas plantas dicotiledôneas, multiplicação e engros-



O uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação poderá ocasionar, entre outras conseqüências, a manifestação de biótipos resistentes em algumas espécies daninhas

samento de raízes, dessecação e necrose dos tecidos, causando a morte das plantas.

Inibidores do fotossistema I

Bipiridílio

O herbicida deste grupo (paraquat) é capaz de captar elétrons provenientes do fotossistema I, não havendo produção de NADPH+. O sítio de ação desses compostos (captura dos elétrons) está próximo da ferredoxina no fotossistema I. Poucas horas após a aplicação desse herbicida, na presença de luz, verifica-se severa injúria nas folhas das plantas tratadas (necrose do limbo foliar). Este produto deve ser aplicado em jato dirigido pois é um herbicida de ação total não-seletivo.

Inibidores da fotossíntese – Fotossistema II

Benzothiadiazinona

O herbicida deste grupo (bentazon), depois de absorvido, interfere na fotossíntese das plantas. Quando a folha recebe o herbicida, ocorre a paralisação na elaboração de carboidratos ocasionando a morte da planta.

RECOMENDAÇÕES

Estes herbicidas técnicos apresentam aproximadamente 127 produtos comerciais regis-



trados para uso dos produtores de milho no manejo de plantas daninhas. Tratam-se de aliados para o manejo de plantas daninhas, entretanto, se utilizados indiscriminadamente, poderão ocasionar deficiências de controle, contaminação ambiental e até surgimento de plantas daninhas resistentes e/ou tolerantes. Portanto, cuidados adicionais devem ser tomados com o descarte de embalagens, armazenamento, manuseio e aplicação dos herbicidas, bem como uma avaliação correta do problema e da necessidade da aplicação.

Recomenda-se ao agricultor não adquirir herbicida sem receituário agrônomo e observar a classificação ambiental e toxicológica

dos produtos, pois, além de tóxicos, podem provocar contaminação ambiental. Desta maneira, para prevenir incidentes com estes produtos, deve-se utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) bem como fazer a tríplice lavagem das embalagens após o uso e inutilizá-las por meio de furos. Toda embalagem vazia e inutilizada de qualquer defensivo agrícola deverá ser retornada aos pontos de compra. 

Décio Karam,
Embrapa Milho e Sorgo
Jordânia de Carvalho M. Gama,
UFMG

AGORA VOCÊ PLANTA
TRADIÇÃO E COLHE
TECNOLOGIA.



Agromen Tecnologia é a mais nova empresa Dow AgroSciences. Jato signifi- e plantar com excelência de resultados e produtividade. Porque nossa missão vai muito além de produzir sementes. É oferecer soluções avançadas para o produtor rural.

 **Agromen**
tecnologia

NINGUA TECNOLOGIA, SUA PRIORIDADE

