



CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

Décio Karam¹, Jéssica Aline Alves da Silva²

1. INTRODUÇÃO

O milho é considerado uma das principais culturas agrícolas cultivadas no Brasil com produção de 51,8 milhões de toneladas no ano de 2007. Contudo em virtude da interferência imposta pela presença das plantas daninhas, estima-se que em algumas áreas de produção podem ter ocorrido reduções em torno de 10 a 85%, quando estas plantas não foram manejadas corretamente.

O espectro de espécies infestantes ocorrentes nas lavouras brasileiras de milho, abrange tanto plantas monocotiledôneas como *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) *Cenchrus echinatus* (timbete) , *Digitaria ssp* (milhã), e *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), quanto dicotiledôneas: *Amaranthus ssp.* (caruru), *Cardiospermum halicacabum* (balãozinho), *Bidens ssp* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteira), *Ipomea ssp* (corda-de-viola), *Raphanus raphanistrum* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Sida ssp* (guanxuma) variando o grau de infestação de acordo com as práticas culturais utilizadas.

Dentre as espécies mais presentes na cultura de milho nas últimas safras de verão, pode-se ressaltar por região as seguintes plantas daninhas: região centro-oeste *Bidens pilosa*, *Ipomoea ssp*, *C. benghalensi*, *C. echinatus* e *Digitaria*

¹Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG- 424 km 65, Sete Lagoas, 35701-970, Minas Gerais, Brasil. Phone number: 55 1 3027 1135 – karam@cnpmc.embrapa.br

²Centro Universitário de Sete Lagoas, Avenida Marechal Castelo Branco n° 2765, Santo Antônio, Sete Lagoas, 35701-242, Minas Gerais, Brasil.

horizontalis; região sudeste e sul *B. plantaginea*, *B. decumbens* (sudeste), *B. pilosa*, *C. benghalensis*, *Digitaria ssp*, *Sida ssp* e *Euphorbia heterophylla*; Nas safras de inverno, por sua vez, há maior infestação das espécies dicotiledoneas com redução da infestação das gramíneas.

De modo geral, as espécies monocotiledôneas causam maiores prejuízos ao rendimento do milho do que espécies dicotiledôneas. A composição das plantas daninhas vem sendo alterada em função de sua dinâmica populacional, de práticas culturais ineficientes e utilização inadequada de produtos herbicidas, ocasionando elevação dos custos de produção e maiores impactos ambientais.

Dentre os métodos disponíveis de controle de plantas daninhas, o mais utilizado ainda é o químico. No Brasil pode se estimar que os herbicidas estejam sendo usados em mais de 65% da área cultivada com culturas anuais. A alta taxa de utilização deste método permite identificar os principais problemas enfrentados pelos agricultores pela aplicação dos herbicidas, dentre eles, aqueles relacionados à aplicação, ao meio ambiente, à saúde humana e ao surgimento de plantas resistentes. Podemos considerar que o problema de ineficácia agrônômica está relacionada a seleção inadequada do método de controle, seja ele mecânico, cultural ou químico. Na aplicação do herbicida, a ineficácia do controle pode ter como causa o preparo da calda e estender até o momento da aplicação. No preparo da calda o agricultor pode estar adicionando a água de aplicação uma menor dose do herbicida, ocasionando uma concentração errada do produto, conseqüentemente um menor nível de controle das infestantes. Geralmente a ineficácia no controle das plantas daninhas esta associada à tecnologia de aplicação, ocorrendo na maioria das vezes devido a calibragem do pulverizador ou em função de mistura de produtos sem o devido conhecimento dos efeitos sinérgicos ou antagonísticos desta ação. Outros aspectos a serem considerados é a utilização de água com impurezas de partículas de argila ou matéria orgânica que podem indisponibilizar o herbicida e reduzir sua absorção pelas plantas. Para alguns herbicidas também devem ser considerados os teores de cálcio e pH da água.

Para que seja realizado um bom controle das plantas daninhas, o agricultor deve fazer um reconhecimento correto das espécies presentes na área, inclusive verificando o estágio de crescimento das mesmas, fazer a escolha de um herbicida adequado para as condições desejadas e prestar atenção no momento da aplicação deste produto, utilizando as tecnologias de aplicação correta. Portanto, a sustentabilidade do sistema agrícola está também associada à adoção de práticas de manejo integrado, integrando o uso de herbicidas com o plantio direto e a rotação de culturas, reduzindo assim as perdas impostas pela competição das plantas daninhas as culturas e os impactos ambientais e sociais ocasionados pelo controle inadequado destas espécies.

2. DESENVOLVIMENTO

CONTROLE QUÍMICO

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

Os herbicidas registrados para a cultura do milho podem ser classificados quanto a época de aplicação (Tabela 1, Figura 1):

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 apresentar comportamento diferenciado no solo e nas plantas daninhas, estes herbicidas podem apresentar em situações de reduzida umidade e alta quantidade de palha, o surgimento de plantas daninhas ainda durante o período crítico para prevenção da interferência. Esses herbicidas podem ter eficiência comprometida em razão, também, das variações de textura, das características químicas e dos níveis de cobertura do solo com resíduos vegetais.

HERBICIDAS INIBIDORES DA FOTOSSÍNTESE – FOTOSSISTEMA II

Triazinas

Os herbicidas do grupo químico das triazinas (ametrine, atrazine, cyanazine e simazine) são utilizadas principalmente no controle de plantas daninhas dicotiledôneas tanto em pré como em pós-emergência inicial. O local de ação destes herbicidas 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 (linuron) controla uma larga 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

aplicados, permite a germinação e a emergência das plantas daninhas, contudo estas começam a apresentar nas margens de suas folhas clorose e necrose, morrendo em seguida.

HERBICIDAS INIBIDORES DA DIVISÃO CELULAR

Cloroacetaminas

Os herbicidas deste grupo (acetochlor, alachlor, dimethenamid e s-metolachlor) controlam grande número de espécies mono e dicotiledôneas e possuem mecanismo 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, dentre estes ações inibidoras da síntese de lipídeos, ácidos graxos, ceras foliares, terpenos, flavonóides, proteínas e divisão celular, e também, por interferirem 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 herbicidas à base de atrazine, cuja combinação dos dois ingredientes ativos oferece um tratamento em pré-emergência bastante eficiente para o controle 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 crescimento da raiz é menos sensível que o crescimento da parte aérea.

INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE CAROTENO – PDS

Isoxazoles

O herbicidas deste grupo químico (isoxaflutole) atua 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 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 a cultura do milho é baseada na localização espacial do herbicida no solo (seletividade por posicionamento).

HERBICIDAS DE PÓS-EMERGÊNCIA

Os herbicidas de pós-emergência são aplicados após a emergência das plantas daninhas e da cultura, evitando aplicar os herbicidas em condições de estresse destas plantas. Os herbicidas de pós-emergência, considerados dessecantes (de ação total, não seletivos), são utilizados 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.

HERBICIDAS INIBIDORES DA ALS – ACETOLACTATO SINTASE

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 + iodosulfurom-metílico). Estes herbicidas 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. Entretanto 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 herbicidas da família das sulfoniluréias. Quando aplicados, estes herbicidas inibem a síntese dos aminoácidos leucina, lisina e isoleucina, paralisando o crescimento e desenvolvendo clorose interneval 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.

HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX (PPO) – PROTOPORFIRINOGEN 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 ocasionando 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-viola (*Ipomoea* sp).

INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE CAROTENO – PDS

Tricetonas

Os herbicidas deste grupo (mesotrione e tembotrione) agem inibindo a síntese do caroteno. Estes herbicidas são classificados para o controle de folhas largas anuais e gramíneas na cultura do milho. Esta família de herbicidas atua na inibição da biosíntese 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 biosíntese de carotenóides, ocasionando o branqueamento das plantas sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais em cerca de 1 a 2 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 24h.

Estes fenômenos têm como consequência nas plantas dicotiledôneas, multiplicação e engrossamento de raízes, dessecação e necrose dos tecidos, causando a morte das plantas.

HERBICIDAS 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.

HERBICIDAS INIBIDORES DA FOTOSÍNTESE – 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.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS TARDIAS PARA BENEFICIAR A COLHEITA

A aplicação dirigida de herbicidas nas entrelinhas do milho tem um caráter complementar, com o objetivo principal de melhorar as condições de colheita, ajudando o controle das chamadas plantas daninhas tardias. Com o advento das aplicações seqüenciais, em que as doses dos herbicidas são diminuídas, a aplicação dirigida de herbicidas nas entrelinhas do milho torna-se cada vez mais importante, complementando a aplicação feita na pré-emergência ou nas fases da pós-emergência.

Esses herbicidas são aplicados nas entrelinhas do milho, de forma que o jato do pulverizador atinja somente as folhas baixas e não atinja as folhas de cima do milho. Para que isso seja possível, as plantas de milho devem estar no estágio acima de quatro pares de folhas (pós-emergência avançada), com uma altura mínima de 40 a 50 cm. Os herbicidas usados nessa operação não são seletivos para o milho e podem causar injúrias à planta se a pulverização não for direcionada. A pulverização dirigida pode ser feita com um pulverizador costal, aplicando-se o herbicida nas manchas de maior infestação ou, em casos de grandes lavouras, com um pulverizador de barra tratorizado. Para a aplicação tratorizada, recomenda-se o uso de uma barra especial com pingentes de mola que permitam baixar os bicos e dirigir o jato para a base das

plantas, ou com protetores para evitar a aplicação do herbicida nas plantas do milho. Essa é uma operação limitada pela altura das plantas de milho. Se o milho estiver muito alto, a barra do pulverizador pode quebrar a cana do milho.

Essa modalidade de controle já tem sido adotada e alguns equipamentos já estão disponíveis no mercado. Entre os produtos mais comumente utilizados estão os herbicidas à base de paraquat e glufosinato de amônio, que têm ação de contato e não apresentam efeito residual. Cuidados devem ser tomados com a aplicação de herbicidas sistêmicos não seletivos, evitando o contato do produto com a planta de milho.

OPERAÇÕES DE PÓS-COLHEITA

A não ser em caso de produtores que dispõem de um conjunto de irrigação e que podem replantar a área colhida com uma cultura de inverno, ou, no caso de áreas mantidas em sistemas agrícolas de sucessão como a safrinha, uma vez realizada a colheita, permanecem, em muitos casos, abandonadas até seis meses, deixando um espaço de tempo livre para as plantas daninhas se multiplicarem através de suas estruturas reprodutivas. Para que na safra seguinte a população de plantas daninhas não esteja aumentada, o produtor deverá controlá-las antes da reprodução. Para tal podem ser usados os herbicidas para o manejo de plantio direto, ou algum meio mecânico para roçar a parte aérea.

COMO ESCOLHER O DESSECANTE CORRETO

O uso de sistemas conservacionistas que reduzem o impacto das atividades agrícolas tem sido amplamente divulgado, dentre eles o sistema de plantio direto. Para que o plantio direto seja realizado há a premissa de que o solo não seja movimentado e que o sistema apresente uma camada de cobertura vegetal. Para que o sistema de plantio direto seja implantado há sempre a necessidade de manejar os restos culturais e as plantas daninhas. Este manejo pode ser realizado através de métodos mecânicos como o rolo faca, o picador de palha, ou a roçadeira ou, através da dessecação com herbicidas de manejo (Tabela 3), conhecidos como desseccantes. Após a colheita da lavoura, tem sido observada a presença de plantas daninhas que se não controladas irão crescer e produzir sementes contaminando ainda mais o solo. Para evitar ou minimizar o aumento da população de plantas daninhas existentes o controle deve ser feito antes que estas plantas produzam sementes. O manejo após a colheita contribui para a não proliferação das plantas daninhas facilitando o controle destas nas safras subseqüentes. A escolha do desseccante e a dose a ser aplicada devem ser feitas de acordo com cada situação dependendo principalmente da comunidade de plantas daninhas, ou seja, das espécies presentes na área, e do estágio de crescimento destas plantas. Geralmente plantas perenes necessitam de doses maiores de desseccantes para que o controle

seja adequado. Na maioria dos casos os herbicidas utilizados para o manejo após a colheita são à base de glyphosate, 2,4D, paraquat e paraquat + diuron. Quando a dessecação é realizada antes da cultura de verão outros herbicidas têm sido aplicados para complementar o espectro de controle das plantas daninhas. Corriqueiramente, alguns produtores têm utilizado, além dos dessecantes, os herbicidas chlorimuron-ethyl, carfentrazone-ethyl e flumioxazin em complementação ou a mistura formulada de glyphosate + imazethapyr. O uso destes herbicidas complementares deve estar associado ao sistema de plantio a ser implantado, visto que, em alguns casos, podem ocorrer efeitos residuais em culturas de sucessão.

RESISTÊNCIA / TOLERÂNCIA DE PLANTAS DANINHAS

O surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas sempre estará associado a mudanças genéticas na população em função da seleção ocasionada pela aplicação repetida de um mesmo herbicida ou herbicidas com um mesmo mecanismo de ação. A variabilidade genética está presente nas populações infestantes e caso um produto é sempre utilizado nesta população, as plantas resistentes irão sobreviver aumentando, nos anos subsequentes, a frequência destas plantas na população até que só ocorram somente plantas resistentes.

A resistência de plantas daninhas foi primeiramente notificada no Brasil na década de 80 com o surgimento de *Euphorbia heterophylla* resistente a herbicidas inibidores da enzima ALS (acetolactato sintase) conforme relatado no site internacional de monitoramento de plantas daninhas resistentes a herbicidas (<http://www.weedscience.org/in.asp>) (Tabela 2). A partir desta data outras espécies foram descritas como resistentes, sendo que os herbicidas inibidores da enzima ALS são os produtos que mais selecionaram plantas daninhas resistentes no Brasil e no mundo. Com a introdução das culturas transgênicas resistentes ao herbicida roud up, a pressão de seleção imposta pelas glicinas tende a aumentar e conseqüentemente o surgimento de mais populações resistentes a este grupo herbicida deverão aparecer.

A alteração da comunidade infestante pode acontecer em função de herbicidas que selecionem espécies menos sensíveis ao produto utilizado, com o passar do tempo estas plantas estarão dominando a população. Espécies foram selecionadas na década de 80 com o uso continuado de metribuzin e imazaquin dificultando o manejo de plantas daninhas na cultura da soja. *Euphorbia heterophylla* e *Acanthospermum hispidum* tornaram-se espécies dominantes em sistemas de produção que utilizavam os dois produtos herbicidas. Mais recentemente a utilização contínua de sulfoniluréias e algumas imidazolinonas contribuiu para a seleção das espécies *Cardiospermum halicacabum*, algumas *Ipomoea*, *Desmodium tortuosum*, *Senna obtusifolia* e outras.

Com a introdução do plantio direto algumas espécies foram selecionadas em

função da troca de produtos herbicidas para o manejo das plantas daninhas. *Digitaria insularis* (capim colchão), *Spermacoce latifolia* (erva quente) e *Erigeron bonariensis* tiveram suas frequências aumentadas em função do novo sistema conservacionista implantado. Atualmente, após a início da soja transgênica houve um aumento do uso de herbicidas a base de glyphosate espécies como as *Commelinas* (trapoerabas), *Ipomoeas* (corda de violas), *Richardia brasilienses* (poaia branca), *Tridax procumbens* (erva de touro), *Chamaesyce hirta* (erva de santa luzia), *Chloris polydactyla* (capim branco) e *Boehavia diffusa* (erva tostão) tem aumentado sua incidência nos sistemas de produção que utilizam este grupo de herbicidas.

Para prevenir ou retardar o aparecimento destas plantas é recomendada a utilização da rotação de culturas, do manejo adequado dos herbicidas, da prevenção da disseminação de sementes através do uso de equipamentos limpos, monitoramento da evolução inicial da resistência e, o controle das plantas daninhas suspeitas de resistência antes que as mesmas produzam sementes.

EFEITO RESIDUAL

De acordo com a estrutura química e das condições edafoclimáticas, os herbicidas podem ser totalmente degradados ou podem deixar resíduos no solo que podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento das culturas em sucessão como é o caso da cultura do sorgo para as dinitroanilinas (pendimethalin e trifluralin) ou imidazolinonas (imazaquin e imazethapyr). Resíduos de trifluralin acumulados ao longo de várias aplicações podem reduzir o sistema radicular do sorgo e, conseqüentemente, a sua produtividade. Se atrazine for usado como herbicida na cultura do sorgo, deve-se atentar para a possibilidade de injúrias na cultura de soja em sucessão.

RECOMENDAÇÕES

Estes herbicidas técnicos apresentam aproximadamente 127 produtos comerciais registrados para uso dos produtores de milho no manejo de plantas daninhas. Estes herbicidas tem sido um aliado para o manejo de plantas daninhas, entretanto se utilizado indiscriminadamente, poderá ocasionar deficiências de controle, de contaminação ambiental e até do surgimento de plantas daninhas resistência 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 nenhum herbicida sem receituário agrônomo e observar a classificação ambiental e toxicológica dos produtos (Figura 01 a 04), pois além de tóxicos podem ocasionar 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.

TABELA 1. Herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

PRINCÍPIO ATIVO	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	MODO DE AÇÃO
acetolachlor	PRÉ	DV parte aérea
alachlor	PRÉ	DV parte aérea
alachlor + atrazine	PRÉ e PÓS	DV parte aérea / FOTO II
ametryn	PÓS	FOTO II
atrazine	PRÉ	FOTO II
atrazine + isoxaflutole	PRÉ	FOTO II / CAR
atrazine + óleo vegetal	PÓS	FOTO II
atrazine + s-metolachlor	PRÉ e PÓS	FOTO II / DV parte aérea
atrazine + simazine	PRÉ e PÓS	FOTO II
bentazon	PÓS	FOTO II
carfentrazone-ethyl	PÓS	PRO
cyanazine	PRÉ	FOTO II
2,4-D	PRÉ e PÓS	AUX
dimethenamid	PRÉ	DV parte aérea
foramsulfuron+iodosulfuron-methyl	PÓS	ALS
glufosinato de amônio	Jato dirigido	GLU
imazapic + imazapyr ¹	PÓS	ALS
isoxaflutole	PRÉ	CAR
linuron	PRÉ	FOTO II
mesotrione	PÓS	CAR
nicosulfuron	PÓS	ALS
paraquat	Jato dirigido	FOTO I
s-metolachlor	PRÉ	DV parte aérea
pendimethalin	PRÉ	DV raiz
simazine	PRÉ	FOTO II
simazine + cyanazine	PRÉ e PÓS	FOTO II
tembotrione ²	PÓS	CAR
trifluralin	PRÉ	DV raiz

1 – Somente recomendado para o sistema de produção CLEARFIELD. Consultar a empresa responsável pelo produto para informações sobre as cultivares recomendadas.

2 – Em fase final de registro no Ministério de Agricultura e Meio Ambiente

ALS – Herbicidas inibidores da enzima acetolato sintase

AUX - Auxina – Herbicidas hormonais – mimetizadores da auxina

CAR - Caroteno – Herbicidas inibidores da síntese de caroteno

DV - Divisão Celular – Herbicidas inibidores da divisão celular

EPSPs – Herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase

FOTO - Fotossíntese – Herbicidas inibidores da fotossíntese (FSI e FSII)

GLU - Glutamina – Herbicidas inibidores da enzima glutamina sintetase

PRO - Prototox – Herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogenio oxidase

TABELA 2. Plantas daninhas resistentes a grupos de herbicidas registrados para a cultura do milho no Brasil.

ESPÉCIE (Nome científico)	NOME COMUM	MODO DE AÇÃO	HERBICIDAS
<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto	ALS	chlorimuron-ethyl/ imazaquin/ imazethapyr/ nicosulfuron/ pyriithiobac-Na.
<i>Bidens subalternans</i>	picão-preto	ALS, FOTO	chlorimuron-ethyl/ imazethapyr/ nicosulfuron, atrazine, foransulfuron, iodosulfuron methyl sodium,
<i>Conyza bonariensis</i>	buva	EPSP	glyphosate
<i>Conyza difformis</i>	buva	EPSP	glyphosate
<i>Digitaria insularis</i>	capim amargoso	EPSP	glyphosate
<i>Cyperus difformis</i>	tiririca	ALS	cyclosulfamuron/ pyrazosulfuron-ethyl. acifluorfen-Na/ cloransulam- methyl/ diclosulam/ flumetsulam/ flumiclorac- penty/ fomesafen/ imazethapyr/ lactofen/ metsulfuron-methyl/ nicosulfuron / glyphosate.
<i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteiro	ALS, PRO e EPSPs	pyrazosulfuron-ethyl glyphosate
<i>Fimbristylis miliacea</i>	cuminho	ALS	
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém	EPSPs	
<i>Oryza sativa</i>	arroz vermelho	ALS	imazapic, imazethapyr
<i>Parthenium hysterophorus</i>	losna branca	ALS	chlorimuron-ethyl
<i>Raphanus sativus</i>	nabiça	ALS	chlorimuron-ethyl/ cloransulam-methyl/ imazethapyr/ metsulfuron- methyl/ nicosulfuron. bispyribac-Na/ cyclosulfamuron/ ethoxysulfuron/ metsulfuron- methyl/ pyrazosulfuron- ethyl.
<i>Sagittaria montevidensis</i>	sagitária	ALS	

Fonte: International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience.org/in.asp>

ACCCase – Herbicidas inibidores da enzima acetil-coenzima-A Carboxilase

ALS – Herbicidas inibidores da enzima acetolato sintase

AUX - Auxina – Herbicidas hormonais – mimetizadores da auxina

EPSPs – Herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase

PRO - Protoc – Herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogenio oxidase

FOTO - Fotossíntese – Herbicidas inibidores da fotossíntese (FSI e FSII)

TABELA 3. Herbicidas registrados para o manejo de plantas daninhas na cultura do milho em pré-plantio e pós-colheita.

PRINCÍPIO ATIVO	MODO DE APLICAÇÃO	MODO DE AÇÃO
glufosinato de amônio	Dessecante	GLU
2,4-D	Dessecante	AUX
glyphosate	Dessecante	EPSPs
paraquat	Dessecante	FOTO I
glyphosate de potássio	Dessecante	EPSPs

AUX - Auxina – Herbicidas hormonais – mimetizadores da auxina
 EPSPs – Herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase
 FOTO - Fotossíntese – Herbicidas inibidores da fotossíntese (FSI e FSII)
 GLU - Glutamina – Herbicidas inibidores da enzima glutamina sintetase

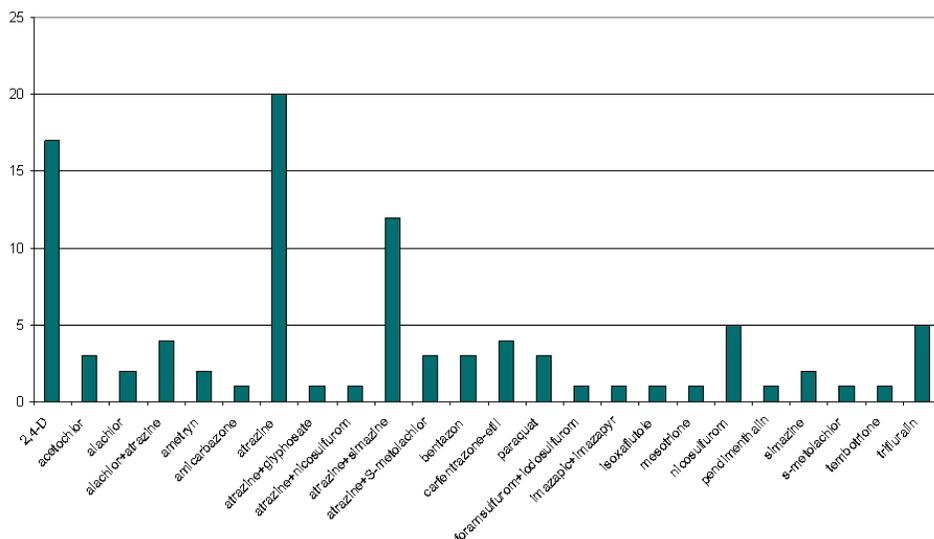


FIGURA 1. Número de produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para utilização na cultura do milho.