

MESA REDONDA III.1

**ISOXAFLUTOLE - NOVA MOLÉCULA HERBICIDA
PARA AS CULTURAS DA CANA-DE-AÇÚCAR E DO
MILHO**

Cezarino, V.*

* Eng^o Agr^o e Gerente de Projeto da Rhodia Agro Ltda., Av. Maria Coelho de Aguiar, 215 - Bl. B, 2^o andar, 05804-902, São Paulo-SP.

A Rhodia Agro tem o prazer de anunciar para a comunidade técnico-científica o lançamento de sua mais nova molécula herbicida, e escolheu como local o XXI Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, por julgar ser este evento o mais importante na área de manejo e controle das plantas daninhas no Brasil.

O isoxaflutole (código RPA 201772) é o primeiro herbicida de uma nova família química, a BENZOYL ISOXAZOLES. Esta molécula é de propriedade da Rhône Poulenc e foi descoberta em Ongar, Inglaterra, em 1989, e tem sido desenvolvida no Brasil desde 1991.

O nome químico do isoxaflutole é 5-cyclopropyl-4-(2-methanesulphonyl-4-trifluoromethylbenzoyl)-isoxazole e sua fórmula empírica é C₁₅H₁₂F₃NO₄S.

Modo de ação

O isoxaflutole (IFT), em presença de umidade no solo, é hidrolisado no principal metabólito diketonitrile (DKN = Ação Herbicida), que impede a biossíntese de pigmentos carotenóides, essenciais na proteção da clorofila, da decomposição provocada pela luz solar.

Mais especificamente, o DKN inibe a enzima 4-HP dioxigenase (hydroxyphenylpyruvate dioxigenase), responsável pela biossíntese da quinona. A quinona é um co-fator chave para dois processos, a síntese de pigmentos carotenóides e o transporte de elétrons (reações de transferência de energia, que proporcionam a fotossíntese).

A inibição da 4-HP dioxigenase, interrompe a biossíntese da quinona que, por sua vez, inibe a biossíntese de pigmentos carotenóides. Isto resulta na foto-oxidação dos pigmentos clorofilados e na morte dos cloroplastos (organelas que contêm clorofila), causando a morte das plantas sensíveis.

O controle das ervas daninhas poderá ser observado pela não emergência das ervas, ou pela emergência de plântulas, com sintomas de branqueamento das folhas, com posterior morte das plantas. Os sintomas de branqueamento aparecem inicialmente nas bordas e pontas das folhas e são mais evidentes em folhas novas.

Metabolismo e seletividade

A sensibilidade das plantas ao DKN é determinada pela capacidade de absorção

das plantas (que ocorre principalmente pelas raízes) e pela capacidade que as diferentes plantas têm em metabolizar o produto. Diferenças entre absorção e metabolismo determinam a sensibilidade e, muitas vezes, observamos, dentro de uma mesma cultura, diferentes níveis de sensibilidade nas diferentes cultivares. Rápida absorção e metabolismo lento aumentam a sensibilidade ao DKN.

As culturas que têm apresentado boa tolerância ao DKN são o milho, a cana-de-açúcar e a batata.

O milho rapidamente se desintoxica através de hidrólise, com a quebra do anel isoxazole, que interrompe a atividade herbicida. Outras plantas tolerantes ao DKN também usam este mecanismo de desintoxicação. Plantas sensíveis apresentam um metabolismo mais lento, permitindo acúmulo de DKN, ocasionando a morte das plantas.

Solubilidade

A solubilidade do IFT é de 5 ppm, ao passo que a solubilidade do DKN, que é o metabólito que realmente é absorvido pelas plantas, é de 300 ppm.

Adsorção

O coeficiente de ligação do IFT no solo (K_{oc}) variou de 93 a 165 (média 123), nos solos testados. Com base nestes valores de K_{oc} encontrados, classificamos a adsorção do IFT como fraca a moderadamente fraca, dependendo do tipo de solo.

Mobilidade no solo - IFT x DKN

Para compararmos a mobilidade do IFT e do DKN nos solos, podemos nos utilizar do seguinte exemplo:

- IFT aplicado no solo, com uma lâmina de irrigação de 20 mm, teremos 90% do IFT + DKN na camada de 0-15 mm de solo.

- DKN aplicado no solo, com a mesma lâmina de 20 mm de irrigação, teremos baixa porcentagem de DKN na camada de 0-15 mm de solo e 60% do DKN será encontrado na camada entre 16-55 mm de solo. Logicamente, estes valores poderão apresentar infinitas combinações, nos diferentes tipos e condições de solos.

Foto-decomposição

O IFT é muito pouco foto-decomposto na superfície do solo.

Ponto de fusão

O ponto de fusão do IFT é de 135°C.

Volatilidade

A pressão de vapor do IFT é de $7,5 \times 10^{-9}$ mm Hg ($1,0 \times 10^{-6}$ PA), que o classifica como não volátil.

Meia vida

A meia vida do IFT (20°C) é de 20 horas, a 30% da capacidade de campo, e de 60 horas, a 15% da capacidade de campo.

A conversão do IFT em DKN aumenta, com o aumento da temperatura e umidade do solo.

A meia vida do DKN em solos arenosos é de, aproximadamente, 20 dias e, em solos médios e argilosos, em torno de 40 dias.

Toxicologia

Todas as empresas, quando registram novos pesticidas, desenvolvem uma série de testes para determinar a toxicidade potencial dos produtos em diversos grupos: humanos, vida selvagem e vida aquática.

De acordo com estes testes, o IFT apresenta baixos níveis de toxicidades aguda e crônica e baixo risco ambiental. A classe toxicológica do produto técnico é III.

Toxicidade aguda

Aguda oral LD50	Ratos	> 5.000 mg/Kg
Aguda dermal LD50	Coelhos	> 2.000 mg/Kg
Inalatória	Ratos	> 5,23 mg/l
Irritação dermal	Coelhos	nenhuma
Irritação ocular	Coelhos	mínima

Toxicidade crônica

De acordo com os testes realizados, IFT é não clastogênico e não mutagênico.

Ecotoxicologia

"Daphnia"	Não tóxico na máxima solubilidade.
"Bluegill Sunfish"	Não tóxico na máxima solubilidade.
"Sheepshead Minnow"	Não tóxico na máxima solubilidade.
"Eastern Oyster"	96h EC ₅₀ = 3,4 mg/l
"Mysid Shrimp"	96h EC ₅₀ = 18 µg/l

Aves	Classificação epa
Codornas	Praticamente não tóxico.
Pato selvagem	Praticamente não tóxico.

Benéficos

Minhoca	Praticamente não tóxico.
Abelhas	Praticamente não tóxico.

Controle das ervas daninhas

O isoxaflutole, ao longo dos últimos 5 anos, tem sido investigado pela Rhône

Poulenc de maneira exaustiva, sozinho ou em combinação com outros herbicidas. De modo geral, o IFT tem apresentado, em condições de clima tropical, excelentes resultados de controle de gramíneas anuais e perenes, provenientes de sementes. O controle de algumas folhas largas, dependendo das doses utilizadas, também tem se demonstrado satisfatório e, em alguns casos, é apenas regular. Podemos afirmar que, para as condições de clima e solos brasileiros, o IFT comporta-se como um excelente graminicida e um produto de bom a regular para o controle de folhas largas.

As principais gramíneas controladas pelo isoxaflutole são a *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Echinochloa colonum*, *Eleusine indica* e *Panicum maximum*, e as principais folhas largas são as *Portulaca oleracea*, *Amaranthus* sp, *Sida* sp e *Ipomoea* sp.

Marcas comerciais

Após inúmeros estudos conduzidos pela Rhodia Agro no Brasil com o IFT e, uma vez estabelecida a tolerância das culturas, concluímos que, para a cultura do milho, necessitaríamos de um parceiro para complementar a ação do IFT sobre as folhas largas e, dentre todos os produtos testados, o atrazine apresentou o melhor sinergismo. Assim, foi criada a marca Alliance, que contém 34 + 830 g i.a./kg de isoxaflutole + atrazine, na formulação WG.

A marca comercial Provence, que contém 750 g i.a./kg de isoxaflutole na formulação WG, foi desenvolvida para a cultura do milho para as áreas que apresentam infestações apenas de gramíneas; para a cultura da cana-de-açúcar, foi desenvolvido isoladamente ou combinado com diuron ou ametrine em "tank mix".

Doses e níveis de controle das ervas

Milho (Alliance, Provence)

Tratamentos	Doses (g i.a/ha)	Gramíneas - Solos Médios e Pesados											
		BRADE		BRAPL		DIGHO		PANMA		CCHEC		ELEIN	
IFT + atrazine	51 + 1245	M	M	S	M	A	A	A	M	S	M	A	S
Isoxaflutole	60	M	M	S	S	A	A	A	S	S	S	A	S
IFT + atrazine	68 + 1660	M	M	A	S	A	A	A	A	A	S	A	A

Tratamentos	Dose (g i.a/ha)	Folhas Largas - Solos Médios e Pesados											
		EPHHE		IPOSP		BIDPI		COMBE		SIDSP		AMASP	
Isoxaflutole	60	M	P	M	P	M	P	M	P	M	M	S	M
IFT + atrazine	51 + 1245	S	M	A	M	S	M	A	M	A	S	A	S
IFT + atrazine	68 + 1660	A	S	A	S	A	A	A	S	A	A	A	A

A = Altamente Suscetível (> 95% de Controle); S = Suscetível (85 - 95%); M = Medianamente Suscetível (50 - 85%); P = Pouco Suscetível (< 50%); T = Tolerante (0%).

Cana-de-açúcar (provence)

Doses

As doses que serão apresentadas a seguir não correspondem exatamente às doses do registro, que, no futuro, deverão sofrer pequenos ajustes.

Cana soca - época seca

Produto (Doses g i.a./ha)	Solos		
	Arenosos	Médios	Argilosos
Isoxaflutole	150	187,5	225

Cana soca e cana planta - época úmida

Produtos (Doses g i.a./ha)	Solos		
	Arenosos	Médios	Argilosos
Isoxaflutole	75	93,7	112,5
IFT + ametrine (pós)	75 + 1250	93,7 + 1500	112,5 + 1750
IFT + diuron (pré)	75 + 1250	93,7 + 1500	112,5 + 1750

Eficácia

Cana soca - época seca

Produto	Controle de Gramíneas					
	DIGHO	ELEIN	BRAPL	BRADE	PANMA	CCHEC
Isoxaflutole	S	A	A	A	A	S

Produto	Controle de Folhas Largas				
	POROL	SIDSP	AMASP	IPOSP	COMB
Isoxaflutole	A	S	A	M	M

Cana soca e cana planta - época úmida

Solos arenosos, médios e argilosos

Produtos	Controle de Gramíneas					
	DIGHO	ELEIN	BRAPL	BRADE	PANMA	CCHEC
Isoxaflutole	S	A	A	A	A	S
IFT + diuron (pré)	S-A	A	S-A	S-A	A	S
IFT + ametrine (pós)	S-A	A	S-A	S-A	A	S

Produtos	Controle de Folhas Largas				
	POROL	SIDSP	AMASP	IPOSP	COMBE
Isoxaflutole	A	S	A	M	M
IFT + diuron (pré)	A	A	A	S-A	S-A
IFT + ametrine (pós)	A	A	A	S	S

A = Altamente Suscetível (> 95% de Controle);
 S = Suscetível (85-95%); M = Medianamente Suscetível (50-85%); P = Pouco Suscetível (< 50%); T = Tolerante (0%).

Outras informações estaremos disponibilizando e complementando durante a nossa apresentação, no decurso do XXI Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas.

Até lá! Estaremos aguardando a sua visita em nosso "stand".