

# EFICÁCIA DO HERBICIDA FLUMIOXAZIN APLICADO ISOLADAMENTE E EM MISTURA COM DIURON OU DICLOSULAM, E DIFERENTES ADJUVANTES, EM ALGODÃO

Eduardo A.D. da Costa<sup>1</sup>, Ednei de C. Macedo<sup>1</sup>, Albino Rozanski<sup>1</sup> e Marcus B. Matallo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador Científico. Instituto Biológico, Centro Experimental, Laboratório da Ciência das Plantas Daninhas. Caixa Postal 70. Campinas, SP 13001-970 costaead@biologico.br

## RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a eficácia e seletividade do herbicida flumioxazin aplicado em pós-emergência isoladamente e na mistura em tanque com diuron ou diclosulam, na cultura do algodão. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram estudados os seguintes tratamentos: flumioxazin a 30 g/ha, flumioxazin+diuron (25+800 e 25+1000 g/ha), flumioxazin+diclosulam (25+30 e 25+35 g/ha), MSMA+diuron (1800+1000 g/ha) como tratamento padrão, além de duas testemunhas, uma capinada e outra infestada, para as comparações nas avaliações de fitotoxicidade e de controle, respectivamente. Aos herbicidas adicionou-se óleo mineral Assist a 0,5% v/v ou Triomax a 0,25% v/v como adjuvantes. O efeito dos herbicidas foi avaliado aos 25 e 39 dias após a aplicação (DAA) e a fitointoxicação aos 10 e 25 DAA. As espécies *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) e *Raphanus raphanistrum* (nabiça) foram controladas eficientemente pelo herbicida flumioxazin, isoladamente ou em mistura com diuron ou diclosulam até 39 DAA, com comportamento semelhante ao constatado para o tratamento padrão. Não foram observadas diferenças significativas na produção entre os tratamentos com herbicidas e deles com a testemunha capinada. As plantas de algodão (cv. Coodetec 401) apresentaram leves sintomas de injúrias por ação fitotóxica dos produtos químicos, nos tratamentos envolvendo flumioxazin em mistura com diuron na maior dose e com diclosulam em ambas as doses, porém com rápida e plena recuperação, sem afetar o rendimento da cultura.\*

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, mistura em tanque, óleos minerais, seletividade.

## ABSTRACT

### Efficacy of flumioxazin applied alone and in a tank mix with diuron or diclosulam added with different adjuvants in cotton

A field experiment was carried out in Itapira, SP, to evaluate the selectivity and efficiency of the herbicide flumioxazin alone or in a tank mix with diuron or diclosulam applied in post-emergence to weed control in cotton cv. Coodetec 401, with two different mineral oils. The experimental design was a randomized block with four replications and the following treatments: flumioxazin (30 g/ha), flumioxazin+diuron (25+800 and 25+1,000 g/ha), flumioxazin+diclosulam (25+30 and 25+35 g/ha), MSMA+diuron (1,800+1,000 g/ha) with standard treatment and controls with and without weeds. The adjuvants used were Assist at 0,5% v/v and Triomax at 0,25% v/v. The results showed that flumioxazin herbicide alone or in a tank mix with diuron or diclosulam have controlled efficiently *Commelina benghalensis* L., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Don. and *Raphanus raphanistrum* L. until 39 days after the post-emergence application. The two adjuvants had no significant effect on the results. None of the chemical treatments affected the cotton plant development or yield.

**Key words:** *Gossypium hirsutum*, herbicide mixture, mineral oils, selectivity.

## INTRODUÇÃO

A contribuição dos agroquímicos para a economia agrícola mundial tem sido crescente e entre eles destacam-se os herbicidas (Chow et al., 1989). Contudo, para que o ingrediente ativo de um agroquímico possa expressar sua fitotoxicidade, é necessário que seja adequadamente formulado pois, isoladamente o mesmo apresenta menos de 10% de sua atividade biológica potencial (Van Valkenburg, 1982). Dessa forma, diferentes produtos químicos são adicionados ao ingrediente ativo de modo a permitir não só sua solubilização e dispersão como também para aumentar a deposição, espalhamento, molhamento, adesão, retenção, absorção e translocação (Van Valkenburg, 1982; Chow et al., 1989; Foy, 1992; Hochberg, 1996; Holloway, 1998; Zabkiewicz, 2000). Tem ocorrido um crescimento de mercado para os adjuvantes, dentre estes os óleos minerais emulsionáveis, que aumentam o espalhamento das gotas pulverizadas nas superfícies das folhas, incrementando a absorção dos herbicidas aplicados em pós-emergência sobre as plantas alvo (Hess, 1997).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, em condições de campo, o efeito da adição de dois diferentes óleos minerais ao herbicida flumioxazin aplicado isoladamente e em mistura com diuron ou diclosulam, em pós-emergência tardia das plantas daninhas, na cultura do algodão cv. Coodetec 401.

## MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 1999/00 foi conduzido um experimento em área localizada no município de Itapira, SP. O solo foi classificado como de textura argilosa, com 50,3% de argila, 13,3% de areia grossa, 11,7% de areia fina e 24,5% de limo. As análises químicas revelaram pH (água): 5,9; P (resina): 50,0 mg/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,7 mmol/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 4,6 mmol/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 1,2 mmol/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup>: não detectado; H<sup>+</sup>: 4,2 mmol/dm<sup>3</sup>; CTC: 10,7 mmol/m<sup>3</sup>; V(%): 60,7 e M.O.: 21,0 g/dm<sup>3</sup>. O preparo do solo constou de uma aração e três gradagens. O cultivar de algodão utilizado foi Coodetec 401, sendo a semeadura realizada em 14/12/99, com espaçamento de 0,76 m, utilizando-se 15 sementes por metro de sulco. A adubação de semeadura foi de 350 kg/ha da fórmula 04:14:08. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas mediam 2,4 m x 5,0 m, perfazendo 12 m<sup>2</sup>. Considerou-se como área útil as duas linhas centrais.

Os herbicidas (Tabela 1) foram aplicados em jato dirigido às entrelinhas no dia 14/02/2000, em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, nos seguintes estádios de desenvolvimento: trapoeraba (*Commelina benghalensis*), 4 a 8 folhas; corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), 2 a 6 folhas; nabiça (*Raphanus raphanistrum*), 6 a 8 folhas e o algodão em R1 (primeiro botão floral). *Ipomoea grandifolia*, com uma população média de 8 plantas por m<sup>2</sup>, foi avaliada no

**Tabela 1.** Tratamentos com herbicidas e suas respectivas doses. Itapira, SP, 1999/2000.

Nome comum	Dose (g/ha)	Nome comercial	Formulação e concentração	Adjuvante
Flumioxazin	30	Flumyzin	PM <sup>1</sup>	Assist (0,5%v/v)
Flumioxazin+diuron	25+800	Flumyzin+Kamex	PM <sup>1</sup> e PM <sup>2</sup>	Assist (0,5%v/v)
Flumioxazin+diuron	25+1000	Flumyzin+Kamex	PM <sup>1</sup> e PM <sup>2</sup>	Assist (0,5%v/v)
Flumioxazin+diclosulam	25+30	Flumyzin+Spider	PM <sup>1</sup> e GRDA <sup>3</sup>	Assist (0,5%v/v)
Flumioxazin+diclosulam	25+35	Flumyzin+Spider	PM <sup>1</sup> e GRDA <sup>3</sup>	Assist (0,5%v/v)
MSMA+diuron	1800+1.000	MSMA+ Kamex	CS <sup>4</sup> e PM <sup>2</sup>	Assist (0,5%v/v)
Flumioxazin	30	Flumyzin	PM <sup>1</sup>	Triomax (0,25%v/v)
Flumioxazin+diuron	25+800	Flumyzin+Kamex	PM <sup>1</sup> e PM <sup>2</sup>	Triomax (0,25%v/v)
Flumioxazin+diuron	25+1000	Flumyzin+Kamex	PM <sup>1</sup> e PM <sup>2</sup>	Triomax (0,25%v/v)
Flumioxazin+diclosulam	25+30	Flumyzin+Spider	PM <sup>1</sup> e GRDA <sup>3</sup>	Triomax (0,25%v/v)
Flumioxazin+diclosulam	25+35	Flumyzin+Spider	PM <sup>1</sup> e GRDA <sup>3</sup>	Triomax (0,25%v/v)
MSMA+diuron	1800+1000	MSMA+ Kamex	CS <sup>4</sup> e PM <sup>2</sup>	Triomax (0,25%v/v)

<sup>1</sup>Pó molhável contendo 500 g/L de ingrediente ativo (i.a.).

<sup>2</sup>Pó molhável contendo 800 g/L de i.a.

<sup>3</sup>Grânulos autodispersíveis em água contendo 840 g/kg de i.a.

<sup>4</sup>Concentrado solúvel contendo 720 g/L de i.a.

experimento pelos danos que pode causar na qualidade da fibra, na colheita mecânica e no beneficiamento. Utilizou-se um pulverizador costal, a pressão constante (mantida por CO<sub>2</sub> comprimido) de 2,11 kgf/cm<sup>2</sup>, munido de barra com quatro pontas de pulverização XR80.02, na velocidade de 3,6 km/h e consumo equivalente a 200 L/ha de calda. No momento da aplicação, realizada entre 9 e 11 horas, a temperatura do ar era de 28,4°C, umidade relativa do ar de 63% e velocidade do vento de 3,9 km/h. Os tratamentos fitossanitários constaram de aplicações comerciais de Decis 25 CE+Thiodan CE (0,4+1,5 L/ha) e Azodrin 400 (0,6 L/ha) nos estádios iniciais da cultura. Nos estádios intermediários e finais, foram incluídas aplicações de Thiovit Sandoz (5,0 kg/ha), Folidol 600+Decis 25 CE (0,8+1,5 L/ha) e Thiodan CE (1,5 L/ha). Aproximadamente 80 dias após o plantio procedeu-se a aplicação do regulador de crescimento PIX a 0,5 L/ha. Para dessecação das folhas do algodoeiro foi utilizado Dropp na dose de 100 a 150 g/ha. A colheita foi realizada manualmente, no dia 09/05/00, sendo os dados de produção submetidos à análise de variância pelo teste F, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito dos tratamentos sobre a cultura e as plantas daninhas foi avaliado de forma direta aos 25 e 39 dias após a aplicação (DAA) através da contagem da população das espécies, em cada parcela, numa área de 1,0 m<sup>2</sup>. Os dados coletados foram transformados em percentagem em relação à infestação existente nas parcelas antes da aplicação dos tra-

tamentos, e considerada como 100%. A partir destes dados conceituou-se o desempenho dos tratamentos, estabelecendo-se como índice mínimo o controle de 80% da população da planta daninha (IMC-80). A seletividade e a ação fitotóxica sobre a cultura foram avaliadas respectivamente pela produção e por observações visuais da sintomatologia de injúria aos 10 e 25 DAA, utilizando-se a escala de notas da ALAM (1974) modificada, onde a nota 1 representa nenhum efeito e 5 destruição completa da cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O herbicida flumioxazin, aplicado isoladamente na dose de 30 g/ha, com adição do óleo mineral Assist a 0,5% v/v, apresentou aos 39 DAA índices de controle superiores ao IMC-80, atingindo 100% para *C. benghalensis*, 90% para *I. grandifolia* e 96% para *R. raphanistrum*. Com a adição de Triomax 0,25% v/v, os índices também foram superiores ao IMC-80 para todos os tratamentos com herbicidas (Tabela 2). Os resultados obtidos para a espécie *C. benghalensis* foram superiores àqueles encontrados por Constantin et al.(2000), quando utilizaram tratamentos similares, porém sem a adição de adjuvantes.

Nas misturas de flumioxazin com diuron nas doses de 25+800 e 25+1000 g/ha, os índices de controle das espécies oscilaram entre 96 e 100%, tanto com a adição do óleo mineral Assist a 0,5% v/v quanto de Triomax a 0,25% v/v. Resulta-

**Tabela 2.** Efeito da adição dos adjuvantes aos tratamentos com herbicidas no controle de plantas daninhas e sua seletividade à cultura de algodão cv. Coodetec 401. Os dados são médias de quatro repetições. Itapira, SP, 1999/2000.

Tratamento	Dose (g/ha)	Controle (%)				Injúria (DAA)	Produção (g/tratamento)			
		Dias após aplicação								
		25	39	25	39					
		<i>C. benghalensis</i>		<i>I. grandifolia</i>		<i>R. raphanistrum</i>				
Flumioxazin <sup>1</sup>	30	100	100	100	90	100	96	1	1	1773,8 a
Flumioxazin+diuron <sup>1</sup>	25+800	100	98	100	100	100	97	1	1	1775,0 a
Flumioxazin+diuron <sup>1</sup>	25+1000	98	100	100	100	99	99	2	1	1735,0 a
Flumioxazin+diclosulam <sup>1</sup>	25+30	100	100	100	100	100	99	2	1	1706,3 a
Flumioxazin+diclosulam <sup>1</sup>	25+35	100	100	100	100	100	100	2	1	1768,8 a
MSMA+diuron <sup>1</sup>	1800+1000	100	100	100	100	100	96	1	1	1802,5 a
Flumioxazin <sup>2</sup>	30	100	100	100	100	100	99	1	1	1831,3 a
Flumioxazin+diuron <sup>2</sup>	25+800	100	100	100	100	100	100	1	1	1843,8 a
Flumioxazin+diuron <sup>2</sup>	25+1000	100	99	100	100	100	96	2	1	1817,5 a
Flumioxazin+diclosulam <sup>2</sup>	25+30	100	99	100	100	100	94	2	1	1802,5 a
Flumioxazin+diclosulam <sup>2</sup>	25+35	100	100	100	100	100	100	2	1	1906,3 a
MSMA+diuron <sup>2</sup>	1800+1000	100	100	100	100	100	91	1	1	1828,8 a
Testemunha capinada	-	100	100	100	100	100	100	1	1	1896,3 a
Testemunha s/ capina <sup>3</sup>	-	(24)		(8)		(96)		1	1	1310,0 b
F										3,36* (p<0,05)
DMS										158,66
C.V.(%)										8,2

<sup>1</sup>Tratamentos adicionados de Assist a 0,5% v/v.

<sup>2</sup>Tratamentos adicionados de Triomax a 0,25% v/v.

<sup>3</sup>Nº de indivíduos/m<sup>2</sup> (dados médios das parcelas experimentais)..

tados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2000) ao avaliarem a eficiência de herbicidas na cultura de algodão. As misturas de flumioxazin com diclosulam nas doses de 25+30 e 25+35 g/ha, com a adição dos adjuvantes, também mostraram índices de controle entre 94 e 100%, concordando com os resultados obtidos por Benatti et al. (2000) com relação a espécie *C. benghalensis*, ao utilizarem a mistura de flumioxazin em mistura com diclosulam nas doses de 15+35 e 40+35 g/ha, em tratamento de pré-emergência e na dessecação, no manejo da cultura de soja.

Para a mistura MSMA+diuron (1800+1000 g/ha), com os adjuvantes Assist e Triomax, não se observaram diferenças no controle das espécies com relação ao IMC-80, em comparação com a eficácia do herbicida flumioxazin aplicado isoladamente ou em mistura com diuron ou diclosulam.

As médias de produção, analisadas pelo teste de Tukey, mostraram-se semelhantes independentemente do adjuvante utilizado, podendo-se concluir que tanto Triomax (0,25% v/v) como o Assist (0,5% v/v) produziram o mesmo efeito no rendimento do algodão em caroço. Dower Neto et al. (2000), testando a eficiência dos óleos minerais Assist 0,5% v/v e Herbitensil 0,2% v/v e dos óleos vegetais de algodão, soja e girassol a 0,5% v/v, não observaram diferenças significativas nas produções dos tratamentos entre adjuvantes, quando adicionados ao herbicida clethodim na cultura do girassol. Considerando-se a ação fitotóxica dos herbicidas aos 10 DAA, pode ser observado que as plantas de algodão cv. Coodetec 401 mostraram leves sintomas de injúria nos tratamentos envolvendo as misturas de flumioxazin+diuron (25+1000 g/ha) e com diclosulam nas doses de 30 e 35 g/ha para ambos os adjuvantes, sem refletir na produção. Aos 25 DAA as plantas tratadas apresentaram desenvolvimento normal e semelhante à testemunha capinada. Nenhum dos tratamentos ocasionou fitointoxicação, não interferindo na produção. Esses resultados foram semelhantes aos observados por Constantin et al. (2000) e Carvalho et al. (2000), ao estudarem o flumioxazin isoladamente e em mistura com glyphosate ou sulfosate e diuron e/ou glufosinato na cultura de algodão.

## CONCLUSÕES

O herbicida flumioxazin aplicado isoladamente na dose de 30 g/ha e em mistura com diuron (25+800 e 25+1000 g/ha) ou diclosulam (25+30 e 25+35 g/ha) foi eficaz no controle das espécies *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Raphanus raphanistrum*, independentemente do adjuvante adicionado à calda de aplicação. Não foram observadas diferenças significativas no rendimento do algodão quando aos herbicidas adicionaram-se os adjuvantes Assist 0,5% v/v ou Triomax 0,25% v/v. Os tratamentos envolvendo flumioxazin em mistura com diuron na maior dose e com diclosulam em ambas as doses apresentaram leves sintomas de injúrias nas plantas de algodão no início, com posterior recuperação, não afetando o rendimento da cultura.

## LITERATURA CITADA

- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (ALAM). Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. ALAM, Bogotá, v.1, n.1, p. 35-38, 1974.
- BENATTI, F.V.; ROSSETO, J.; SADE, M. Misturas de diclosulam para controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22. Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.114.
- CARVALHO, F.T.; CESTARE, M.A.; ALVARENGA, S.L.A. Eficiência de herbicidas aplicados em jato dirigido no controle de plantas daninhas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22. Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.340.
- CHOW, P.N.P.; GRANT, C.A.; HINSHALWOOD, A. M.; SIMUNDSSON, E. M.L.S. (Eds.). **Adjuvants and agrochemicals: mode of action and physiological activity.** Manitoba: CRC Press, 1989. 207p.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; RAMIREZ, A.C.; MARCHIORI JR., O.; MACIEL, C.D.G. Alternativas químicas para a operação de manejo na cultura de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22. Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.330.
- DOWER NETO, J.B.; ALVES, C.R. DE L.; CASTILHO, D.; RIBEIRO, F.L.; GOMES, G.B.; SALIM JR, H.M.; GUEDES, M.; PELOSO, S. Avaliação da eficiência e seletividade de herbicidas inibidores de ACCase misturados com diferentes tipos de óleo, na cultura de girassol (*Helianthus annuus* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos...** Londrina, PR: SBCPD, 2000. p.108.
- FOY, C.L. Adjuvants: terminology, classification, and mode of action. In: CHOW, P.N.P.; GRANT, C.A.; HINSHALWOOD, A.M.; SIMUNDSSON, E. (Ed). **Adjuvants and agrochemicals: mode of action and physiological activity, Vol II.** Boca Raton: CRC Press, 1992. p. 605-626.
- HESS, F.D. Adjuvants. In: HERBICIDES ACTION COURSE, 1997, **Summary of lectures.** West Lafayette: Purdue University, 1997. p. 38-61.

- HOCHBERG, E.G. The market for agricultural pesticide, inert ingredients and adjuvants. **In:** FOY, C.L.; PRITCHARD, D.W. **Pesticide formulation and adjuvant technology**. Boca Raton: CRC Press, 1996. p. 203-208.
- HOLLOWAY, P.J. Improving agrochemical performance: possible mechanisms for adjuvancy. **In:** **Chemistry and technology of agrochemical formulation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 232-63.
- VAN VALKENBURG, J.W. Terminology, classification, and chemistry. **In:** HUGSON, R.F.H. **Adjuvants for herbicides**. Champaign: Weed. Science Society of America, 1982. p. 1-8
- ZABRIEWICZ, J.A. Adjuvants and herbicidal efficacy – present status and future prospects. **Weed Research.**, v. 40, n. 1, p. 139-149, 2000.
-

