

TOLERÂNCIA DO ALGODOEIRO AO HERBICIDA TRIFLOXYSULFURON-SODIUM, APÓS APLICAÇÃO EM TRÊS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA CULTURA

Rogério Soares de Freitas¹
Lino Roberto Ferreira²
Paulo Geraldo Berger²
Paulo Roberto Cecon²
Itamar Rosa Teixeira³

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar a tolerância do algodão, cultivar Fabrika, em três estádios fenológicos, ao trifloxysulfuron-sodium. Utilizou-se um esquema fatorial 3 x 4, sendo o primeiro fator os estádios de crescimento (V_2 , V_4 e V_6) e o segundo as doses do herbicida (0,0; 5,0; 10,0; e 15 g ha⁻¹ do produto comercial Envoke® — 750 g kg⁻¹ de trifloxysulfuron-sodium), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. No estádio V_2 , foram registrados valores de intoxicação superiores a 60% aos 20 DAA (dias após a aplicação), nas doses de 10 e 15 g ha⁻¹. Quando foi utilizada a dose de 5 g ha⁻¹, a intoxicação máxima foi de 20%, registrada aos 20 DAA. Nas plantas submetidas ao herbicida, nos estádios V_2 e V_4 , a intoxicação aos 30 DAA foi reduzida para valores próximos de 20% e para níveis desprezíveis no estádio V_6 . A altura das plantas de algodão foi menor com o aumento das doses de trifloxysulfuron-sodium quando sua aplicação foi feita com as plantas nos estádios V_4 e V_6 . As plantas submetidas ao herbicida em V_2 , apesar de apresentarem altura, na colheita do algodão, similar à das plantas não-tratadas, eram menos vigorosas, com menor diâmetro do caule e menor produção de biomassa seca da parte aérea. O algodoeiro foi mais sensível ao herbicida quando este foi aplicado na planta no estádio V_2 . A dose de 5 g ha⁻¹ mostrou-se promissora para uso em estádio mais precoce.

Palavras chave: *Gossypium hirsutum*, toxicidade, seletividade.

ABSTRACT

TOLERANCE OF COTTON TREATED WITH TRIFLOXYSULFURON-SODIUM HERBICIDE IN THREE GROWTH STAGES

This study aimed at an evaluation of the tolerance of the Fabrika cultivar to trifloxysulfuron-sodium in three phenological stages. The experiment was realized in a green house, in 12 L-pots filled with loamy soil. A 3 x 4 factorial scheme was used where the first factor were the growth stages (two, four and six true leaves) and the second the doses of herbicides (0.0; 5.0; 10.0; and 15 g ha⁻¹ of the Envoke® trade mark — 750 g kg⁻¹ of the trifloxysulfuron-sodium) in a completely randomized design with four replications. At the stage of two leaves, values above 60% of plant poisoning were observed 20 DAA under the doses 10 and 15 g ha⁻¹. When the dose of 5 g ha⁻¹ was used, the maximum plant poisoning was 20% 20 DAA and lower than 10% 30 DAA. 30 DAA, plant poisoning in the herbicide-treated plants with two or four leaves was reduced to values close to 20% and to negligible levels in the plants with six leaves. At the cotton harvest the herbicide-treated plants with two true leaves presented a similar height to the

¹ APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional do Noroeste Paulista. Estrada Municipal Votuporanga — Floreal Km 4; Caixa Postal — 61. CEP 15500-970 Votuporanga, SP. E-mail: freitas@aptaregional.sp.gov.br;

² Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Av. P. H. Rolfs, s/n. CEP 36570-000, Viçosa, MG

³ Universidade Estadual de Goiás – UnU Ipameri. Rodovia GO 330, km 241, Anel Viário CEP 75780-000, Ipameri-GO.

non-treated. These plants were however less vigorous, with a thinner stem diameter and lower dry biomass production of the shoot part. Results indicate that cotton was more sensitive to the herbicide when it was applied to the plant at earlier stages (two leaves). The use of 5 g ha⁻¹ was promising for the use in the earliest stage.

Key words: *Gossypium hirsutum*, toxicity, application period, selectivity.

INTRODUÇÃO

O trifloxysulfuron-sodium é um herbicida pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias recentemente disponível para controle de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura do algodão em pós-emergência total (Holloway Jr. *et al.*, 2000; Hudetz *et al.*, 2000; Crooks *et al.*, 2001; Porterfield *et al.*, 2002a).

Têm sido relatados problemas de intoxicação da planta de algodoeiro pelo trifloxysulfuron-sodium (Schraer *et al.*, 2002; Freitas *et al.*, 2004); em alguns casos, esta pode ser superior a 60% (Porterfield *et al.*, 2002b).

A tolerância do algodoeiro a este herbicida é atribuída ao rápido metabolismo desta molécula pela planta (Askew *et al.*, 2002; Richardson *et al.*, 2003). Essa tolerância pode ser afetada pelo cultivar e pela dose utilizada, além de pelas condições ambientais. Outro fator que pode conferir à planta maior tolerância a determinado herbicida é o estágio de seu desenvolvimento no momento de sua aplicação, uma vez que as plantas, em geral, tornam-se mais resistentes à ação tóxica dos herbicidas à medida que crescem (Muzik, 1970; Schraer *et al.*, 2002).

O trifloxysulfuron-sodium apresenta melhor eficiência do controle de plantas daninhas, como *Ipomoea lacunosa*, quando sua aplicação é feita mais precocemente (Brecke, 2000). Nesse sentido, o estudo da tolerância do algodoeiro ao trifloxysulfuron-sodium em diferentes estádios de desenvolvimento poderá fornecer importantes informações, como opções de época de aplicação do produto com doses mais apropriadas, visando maior segurança para sua recomendação.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a tolerância do algodoeiro, em diferentes estádios de desenvolvimento, ao herbicida trifloxysulfuron-sodium aplicado em pós-emergência da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 23 de janeiro a 10 de junho de 2004, em vasos preenchidos com 12 kg de solo argiloso, seco ao

ar, previamente peneirado, com as seguintes características químicas: pH (água) = 6,04; P = 2,0 mg.dm⁻³; K = 68 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 2,25 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 0,58 cmolc.dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmolc.dm⁻³; H+Al = 3,10 cmolc.dm⁻³; V = 49%; e T = 6,1 cmolc.dm⁻³. O solo foi adubado com P₂O₅ e K₂O a 1,260 kg m⁻³ e 0,230 kg m⁻³, respectivamente. Foram feitas, também, adubações de cobertura com macro e micronutrientes, segundo recomendações técnicas da cultura (Silva, 1999), para maximizar a produtividade. Foram semeadas 10 sementes do cultivar Fabrika em cada vaso, com o objetivo de obter uma planta por vaso, após os debastes realizados aos três, cinco e sete dias após a emergência (DAE).

Utilizou-se o esquema fatorial 3 x 4, no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo o primeiro fator três estádios de crescimento: duas, quatro e seis folhas — estágio de V₂, V₄ e V₆ (Marur & Ruano, 2001) —, respectivamente aos 12, 19 e 26 dias após a emergência (DAE), e o segundo, quatro doses de herbicida (0,0; 5,0; 10,0; e 15 g ha⁻¹ do produto comercial Envoke® — 750 g kg⁻¹ de trifloxysulfuron-sodium). Em todas as aplicações foi acrescentado o adjuvante Extravon a 0,2% v v⁻¹. Na Figura 1 estão apresentados os dados de umidade relativa e de temperatura do ar durante o período do experimento.

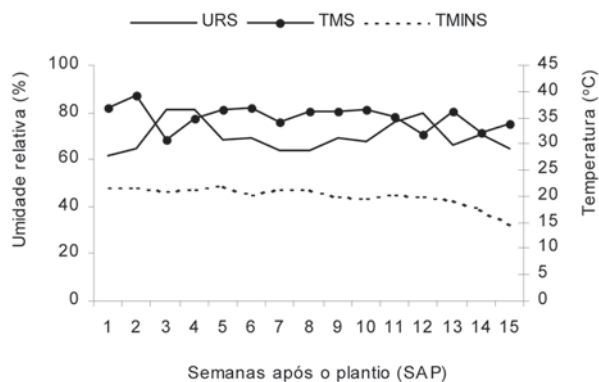


Figura 1. Médias semanais de umidade relativa em porcentagem (URS) e temperaturas máxima (TMS) e mínima (TMINS) em °C durante o período experimental (23/01/2004 a 06/05/2004).

O trifloxysulfuron-sodium foi aplicado com um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , equipado com barra contendo bicos de jato plano tipo leque XR110.03, espaçados de 0,5 m, e pressão constante de $2,4 \text{ kgf cm}^{-2}$, proporcionando volume de 200 L ha^{-1} .

As avaliações dos sintomas de intoxicação foram efetuadas aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação do herbicida (DAA), atribuindo-se notas que variavam de 0 a 100%, sendo 0 a ausência de intoxicação e 100% a morte da planta, sempre em comparação com o tratamento que não recebeu o herbicida (SBCPD, 1995).

Aos 52 e 72 DAAs, obteve-se o peso da matéria seca de maçãs de quatro plantas da testemunha sem herbicida e de quatro que receberam $10,0 \text{ g ha}^{-1}$ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium, aos 19 DAE, no estágio V4.

Após a colheita do algodão em caroço, aos 140 dias após a semeadura (DAS), avaliaram-se a altura das plantas, obtida pela distância entre o nível do solo e a extremidade da haste principal, e o diâmetro do caule a 5 cm do solo. Posteriormente, as plantas foram cortadas rente ao solo, separadas em partes e acondicionadas em sacos de papel. Em seguida, elas foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de $72 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 72 horas, quando se determinou a matéria seca do caule, das folhas e da parte aérea.

Os resultados foram submetidos às análises de variância. Os efeitos das doses e dos estádios, bem como da interação entre estes fatores, foram analisados pelo teste F a 5% de probabilidade. Para os efeitos quantitativos fez-se análise de regressão, e o modelo foi escolhido considerando a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t a 5% de probabilidade, pelo coeficiente de determinação e pelo significado biológico. Já em relação aos efeitos qualitativos, fez-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores doses do herbicida e época de aplicação não foi significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Considerando a dose do trifloxysulfuron-sodium, apenas o efeito sobre a altura de plantas foi significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Quanto ao estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação do herbicida, observaram-se diferenças significativas para altura de plantas, matéria seca de folha e diâmetro de caule.

Os sintomas de intoxicação das plantas de algodoeiro foram detectados aos dois dias após aplicação do trifloxysulfuron-sodium, com leves manchas amarelas, que se tornaram acentuadas no final da primeira semana, principalmente nas folhas jovens. Observou-se, também, diminuição no crescimento da planta. Esses sintomas são típicos dos herbicidas inibidores da ALS (Porterfield *et al.* 2002b). Na maior dose (15 g ha^{-1} do p.c.) surgiram pontuações marrons nas folhas e no caule da planta.

De modo geral, o trifloxysulfuron-sodium causou intoxicação à planta de algodão nas aplicações realizadas nos três estádios de crescimento (Figura 2A, B e C), com os maiores níveis de intoxicação sendo observados nas maiores doses do herbicida, comportamento semelhante foi verificado por outros autores (Branson *et al.*, 2000). Os mais altos níveis de intoxicação foram constatados aos 20 DAAs para as plantas submetidas ao trifloxysulfuron-sodium, nos estádios V₂ e V₄. Nas plantas que receberam o trifloxysulfuron-sodium no estágio V₆, o maior nível de intoxicação foi observado aos 10 dias após sua aplicação. As plantas de algodão foram mais sensíveis ao herbicida no primeiro estágio, apresentando valores de intoxicação de até 70% para a dose

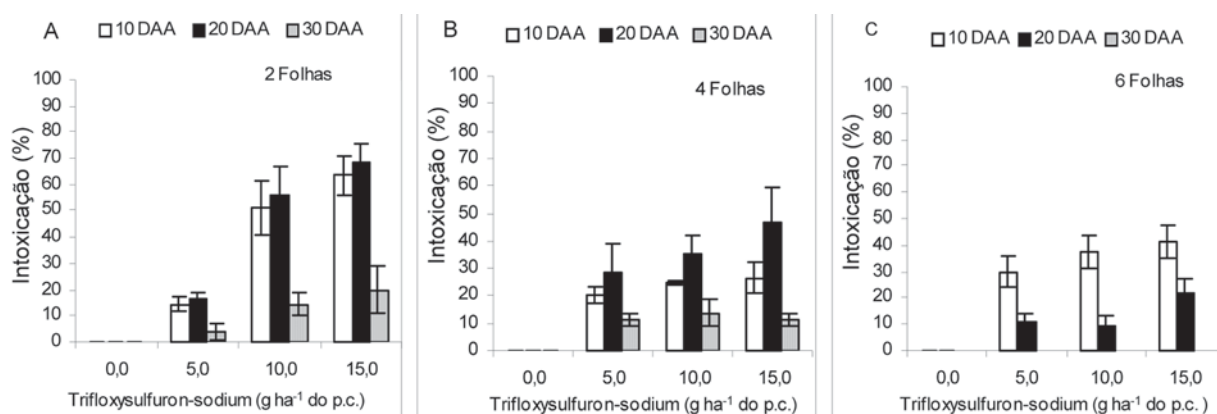


Figura 2. Intoxicação causada pelo trifloxysulfuron-sodium ao algodoeiro aos 10, 20 e 30 DAAs (dias após a aplicação) em três estádios de crescimento. A — duas folhas (V₂); B — quatro folhas (V₄); e C — seis folhas (V₆).

de 15 g ha⁻¹ do p.c. (Figura 2A). Entretanto, neste estádio os níveis de intoxicação foram menores que nos demais na dose de 5 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium. Em cinco experimentos, em diferentes locais e épocas de aplicação, foi observado por outros autores que a intoxicação causada pelo trifloxysulfuron-sodium (10,0 g ha⁻¹ do p.c.) ao algodoeiro, aos sete dias após sua aplicação, variou de 6 a 12% em três locais, independentemente da época de aplicação; nos dois outros locais ela foi superior a 60%, quando o trifloxysulfuron-sodium foi aplicado mais precocemente. Neste mesmo trabalho também foi verificada intoxicação do algodoeiro pelo pyriithiobac-sodium de 45% (Porterfield *et al.*, 2002a). Em outro trabalho, com sete variedades de algodão, utilizando a mesma dose (10,0 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium) aplicada no algodoeiro com três a cinco folhas verdadeiras e 10 a 20 cm de altura, foi observado nível de toxicidade inferior a 5% aos 28 DAAs do herbicida (Porterfield *et al.*, 2002b).

Apesar de a dose freqüentemente recomendada ser de 10 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium, ela pode ser reduzida a 6,67 g ha⁻¹ do p.c. e, ainda assim, controlar grande espectro de plantas daninhas (Bloodworth *et al.*, 2000; Porterfield *et al.*, 2002a); nesse sentido, o menor nível de intoxicação observado quando se utilizaram 5,0 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium assume singular importância, pois viabiliza o estudo do fracionamento das doses (aplicação seqüencial), podendo possibilitar a antecipação da primeira aplicação, que, além de garantir bom controle de plantas daninhas, uma vez que essas estarão menos desenvolvidas, poderá resultar em menor nível de intoxicação do algodoeiro.

A altura das plantas do algodoeiro foi afetada pelo trifloxysulfuron-sodium, resultando em menor crescimento após uma semana de sua aplicação. Na semana da colheita do algodão, verificou-se que as plantas que cresceram menos foram as que receberam o herbicida quando estavam no estádio V₆ (Tabela 1). No V₂, o algodoeiro

Tabela 1. Valores médios de altura de plantas (cm), diâmetro de caule (cm), matéria seca de folha (g), matéria seca da parte aérea (g) e produção de algodão em caroço (g), equações de regressão ajustadas e coeficiente de determinação em função das doses de trifloxysulfuron-sodium em três estádios fenológicos do cultivar de algodão Fabrika.

Estádio	Altura de plantas				Equação ajustada	r ²
	Trifloxysulfuron-sodium (g ha ⁻¹ do p.c.)					
	0,0	5,0	10,0	15,0		
V ₂	97,4 a	99,4 a	97,0 a	92,6 a	$\hat{Y} = 96,59$	----
V ₄	98,1 a	95,4 a	84,1 b	84,2 a b	$\hat{Y} = 98,55 - 1,06 D$	0,86
V ₆	95,9 a	85,4 b	82,7 b	81,2 b	$\hat{Y} = 95,5 - 2,2 D + 0,09 D^2$	0,98
Diâmetro de caule						
V ₂	0,94 a	0,95 a	0,93 a b	0,88 b	$\hat{Y} = 956 - 0,0043 D$	0,70
V ₄	0,95 a	0,98 a	0,89 b	0,94 a b	$\hat{Y} = 0,94$	----
V ₆	0,96 a	0,98 a	0,98 a	1,00 a	$\hat{Y} = 0,98$	----
Matéria seca da folha						
V ₂	24,2 a	21,1 a	22,0 a b	19,6 a	$\hat{Y} = 23,397 - 0,229 D$	0,70
V ₄	23,8 a	22,0 a	19,7 b	21,5 a	$\hat{Y} = 21,75$	---
V ₆	23,2 a	22,3 a	24,7 a	23,6 a	$\hat{Y} = 23,48$	---
Matéria seca da parte aérea						
V ₂	40,2 a	35,9 a	37,6 a	33,9 a	$\hat{Y} = 39,476 - 0,342 D$	0,68
V ₄	39,8 a	39,6 a	35,4 a	39,8 a	$\hat{Y} = 38,66$	----
V ₆	41,4 a	35,9 a	39,6 a	39,8 a	$\hat{Y} = 39,17$	----
Produção de algodão em caroço por planta						
V ₂	54,3 a	53,6 a	53,5 a	50,7 a	$\hat{Y} = 52,27$	
V ₄	54,0 a	50,6 a	48,7 a	57,0 a	$\hat{Y} = 52,58$	
V ₆	57,6 a	51,1 a	51,7 a	52,9 a	$\hat{Y} = 53,33$	

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste t. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ro, apesar de apresentar altura similar à das plantas não-tratadas, resultou em plantas menos vigorosas com as doses de 10 e 15 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium; contudo, na dose de 5 g ha⁻¹ do p.c. nenhuma das características avaliadas foi afetada. Nessas plantas, o diâmetro de caule e a matéria seca de folhas (Tabelas 1) foram menores com o aumento da dose do herbicida, resultando em menor produção de biomassa seca da parte aérea (Tabela 1). Em trabalho realizado em casa de vegetação, com doses variando de 3,6 a 14,67 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium, aplicadas no estágio de quatro a seis folhas, verificou-se menor produção de matéria seca, porém não foram observadas diferenças entre as doses do herbicida (Branson *et al.*, 2000).

Quando as plantas de algodão receberam a aplicação do trifloxysulfuron-sodium, houve atraso na formação das maçãs (Tabela 2). Aos 52 DAAs, observou-se aproximadamente o dobro de matéria seca de maçã na testemunha em relação àquelas plantas que receberam

10 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium. Aos 72 DAAs, a diferença foi menor, porém ainda significativa. Contudo, a produção de algodão em caroço foi similar entre os dois tratamentos (Tabela 1 e 2) e nos demais estádios avaliados, mostrando a capacidade das plantas de se recuperarem do estresse causado pelo herbicida ao longo do ciclo, semelhantemente ao ocorrido em outro trabalho quando não foram encontradas diferenças para as diversas variáveis estudadas, entre elas o rendimento de algodão em caroço (Miller *et al.*, 2002).

CONCLUSÕES

O algodoeiro foi mais sensível ao herbicida trifloxysulfuron-sodium quando este foi aplicado em estágio mais precoce (V₂), com a planta apresentando boa capacidade de recuperação. A dose de 5 g ha⁻¹ do p.c. de trifloxysulfuron-sodium é promissora quando se necessita antecipar a aplicação do herbicida.

Tabela 2. Matéria seca de maçãs aos 52 e 72 dias após a aplicação do trifloxysulfuron-sodium em V4 e produção de algodão em caroço.

Trifloxysulfuron-sodium (g ha ⁻¹ do p.c.)	52 DAAs	72 DAAs	Colheita
	Maçãs (g planta ⁻¹)	Maçãs (g planta ⁻¹)	Algodão em caroço (g planta ⁻¹)
0,0	19,75 a	47,29 a	53,89 a
10,0	9,13 b	37,17 b	48,75 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

- Askw SD & Wilcut JW (2002) Absorption, translocation, and metabolism of foliar-applied CGA-362622 in cotton, peanut, and selected weeds. *Weed Science*, 50:293-298.
- Bloodworth KM, Reynolds DB, Hollway JC & Cobill RM (2000) Cotton weed control in Mississippi with CGA-362622. In: 54^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 28.
- Branson KL, Smith KL & Namenek RC (2000) Influence of rates and application timing on weed control and crop safety with CGA 362622. In: 54^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 1-2.
- Brecke BJ (2000) CGA 362622 for postemergence weed control in cotton. In: 54^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 26-27.
- Crooks HL, York A C & Culpepper AS (2001) Interactions of CGA 362622 and graminicides on annual grasses in cotton. *Weed Science Society American Abstract*, 41: 59.
- Freitas RS *et al.* (2004) Tolerância do algodoeiro a trifloxysulfuron sodium. In: 24^o Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, São Pedro-SP, Anais. SBCP, p. 175.
- Holloway Jr. JC *et al.* (2000) Application timing, rates, and weed spectrum in cotton. In: 53^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 140-141.
- Hudetz M *et al.* (2000) GGA-362622, A new low rate novartis post-emergent herbicide for cotton and sugarcane In: 53^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 163-166.
- Marur CJ & Ruano O (2001) A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. *Revista de Oleaginosas e Fibras*, 5: 313-317.
- Muzik J (1970) Selectivity. In: *Weed biology and control*. New York, Mc Graw – Hill Book Company. p. 78-95.

- Miller DK, Vidrine PR, Kelly ST & Lee DR (2002) Weed control and cotton tolerance with CGA 362622. In: 55^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 30.
- Porterfield D, Wilcut JW, Askew SD (2002a) Weed management with CGA-362622, fluometuron, and prometryn in contto. *Weed Science*, 50: 642-647.
- Porterfield D, Wilcut JW, Clewis SB, Edmisten KL (2002b) Weed free response of seven cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars to CGA-362622 Postemergence. *Weed Technology*, 16:180-183.
- Richardson R J, Hatzios KK & Wilson HP (2003) Absorption, translocation, and metabolism of CGA 362622 in cotton and two weeds. *Weed Science*, 51: 157-162.
- Schraer SM et al. (2002) Cotton response to GGA-362622: rates, timing, and tank-mixtures. In: 55^a Southern Weed Science Society, Atlanta. Proceedings, Hyatt Regency. p. 139-140.
- Silva NM (1999) Nutrição mineral e adulação do algodoeiro. In: Cia E, Freire EC & Santos WJ (Eds.) *Cultura do algodoeiro*. Piracicaba, Potafos. p. 57-92
- SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995) Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina, SBCPD. 42p.