



## DIAGNOSE DE FITOINTOXICAÇÕES CAUSADAS POR ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS INIBIDORES DO FOTOSISTEMA II APLICADOS EM JATO DIRIGIDO NA CULTURA DO ALGODOEIRO

Jamil Constantin<sup>1</sup>; Luiz Henrique de Moraes Franchini<sup>2</sup>; Michel Alex Raimondi<sup>3</sup>; Denis Fernando Biffe<sup>3</sup>; Rubem Silvério de Oliveira Júnior<sup>1</sup>; Fabiano Aparecido Rios<sup>2</sup>; Alessandra Constantin Francischini<sup>2</sup>; João Guilherme Zanetti de Arantes<sup>3</sup>; Rubem Cesar Staudt<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Prof. Dr. Departamento de Agronomia Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas daninhas - Universidade Estadual de Maringá (NAPD/UEM); <sup>2</sup>Mestrando em Agronomia (NAPD/UEM) franchini@agronomo.eng.br; <sup>3</sup>Doutorando em Agronomia (NAPD/UEM); <sup>4</sup>Eng. Agr. Consultor ASTECPLAN S/C Ltda.

**RESUMO** – O cerrado brasileiro atualmente constitui a base do cultivo do algodão (*Gossypium hirsutum* L). Como cultivado em extensas áreas, o uso de herbicidas assume posição de destaque sendo um método eficaz e via de regra o mais econômico no controle das plantas daninhas. Este trabalho tem por objetivo diagnosticar a fitotoxicidade causada por associação de atrazine + prometryne (inibidores do Fotossistema II) em altas doses, aplicados em jato dirigido na cultura do algodão (var. Fiber Max 966 LL). O experimento foi instalado no município de Chapadão do Sul – MS, em sistema de plantio convencional, utilizando espaçamento de 0,90 metros entre linhas. Foram utilizados os seguintes tratamentos: Prometryne (2000 g ha<sup>-1</sup>); Atrazine + Prometryne (2000+2000 g ha<sup>-1</sup>); Atrazine + Prometryne + carfentrazone-ethyl (2000+2000+32 g ha<sup>-1</sup>); Atrazine (3000 g ha<sup>-1</sup>); Atrazine (1000 g ha<sup>-1</sup>); carfentrazone-ethyl (40 g ha<sup>-1</sup>). Foi constatado que estes herbicidas, em altas doses (acima de 2000 g ha<sup>-1</sup>), isoladas ou em mistura, podem causar fitointoxicação à cultura do algodoeiro em forma de clorose e necrose, quando aplicadas em jato dirigido.

**Palavras-chave:** Atrazine; Prometryne; Clorose; Necrose.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, o cerrado brasileiro se constitui na base do cultivo do algodão (*Gossypium hirsutum* L), e vem sendo cultivado em grandes áreas, onde o uso de herbicidas assume posição de destaque (BELTRÃO, 2004). Hoje é o método mais eficaz é, via de regra, o mais econômico no controle das plantas daninhas, face às dificuldades no uso da capina manual e o controle na linha da cultura através do processo mecânico (SIQUERI, 2001).

Desta forma, o controle químico é indispensável em grandes áreas. No entanto, novos fluxos de plantas daninhas podem germinar ao longo do ciclo da cultura e vir a prejudicar a colheita e a qualidade da fibra. Neste caso, aplicações bem planejadas em jato dirigido podem manter a cultura

livre de infestantes até o fim do ciclo, e assim, conservar a boa qualidade do produto final (CRUZ, 1979). Entre os herbicidas registrados para o algodoeiro, existem boas alternativas quanto à seletividade e eficiência de controle para as plantas daninhas de folhas estreitas (da família *Poaceae* = gramíneas). No entanto, para o manejo químico das espécies de dicotiledôneas e ciperáceas (principalmente trapoerabas e tiriricas) as opções de herbicidas são limitadas, tanto em termos de espectro de ação como de seletividade (AGUILLERA et al., 2004).

Como a toxicidade é resultante de uma complexa interação entre o herbicida, a planta e as condições ambientais (WELLER, 2000), seus efeitos podem ser muito variáveis, sobretudo em condições de seletividade marginal, devendo-se ter muita cautela em extrapolar os resultados de pesquisa. Um complicador adicional, provavelmente consequência dessa seletividade marginal, é a interação que tem sido observada entre os herbicidas, cujos efeitos se manifestam pelo aumento da toxicidade em alguns casos e redução em outros (Martinho et al., 2002; Snipes; Seifert, 2003).

Com isto, o presente trabalho tem por objetivo diagnosticar fitointoxicações causadas pela associação de atrazine + prometryne (inibidores do Fotossistema II), em altas doses, aplicadas em jato dirigido na cultura do algodão (var. Fibermax 966 LL - "Liberty Link").

## METODOLOGIA

O experimento foi instalado na Fazenda Indaiá, localizada no município de Chapadão do Sul – MS, cujo solo apresentou como características físicas 63% de argila, 24% de areia, 13% de silte e 22,9 g dm<sup>-3</sup> de C. A semeadura do algodão, variedade Fibermax 966 LL ("Liberty Link"), foi efetuada em plantio convencional, no dia 23/12/2009 (emergência dia 30/12/2009), utilizando espaçamento de 0,90 metros entre linhas, tendo como estande médio final de 8,5 plantas/m linear.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 unidades experimentais, onde cada unidade (parcela) era composta por seis linhas de algodão e cinco metros de comprimento (27,0 m<sup>2</sup>).

As aplicações dos tratamentos herbicidas em jato dirigido foram realizadas dia 11/03/2010, aos 61 dias após a emergência da cultura (DAE), quando esta se apresentava com aproximadamente 0,60 metros de altura. Para as aplicações foi utilizado pulverizador costal a base de CO<sub>2</sub>, equipado com duas pontas de jato plano de grande ângulo (130°), Teejet FloodJet TF 4, espaçados a 0,10 metros entre si, a altura de 0,18 metros do solo, direcionadas para as entre linhas de semeadura, em ângulo

de 30° de inclinação lateral, de forma que o leque de aplicação cruzava as linhas de semeadura do algodoeiro (“cruzando canela”). Utilizou-se 200 L ha<sup>-1</sup> de calda e as condições climáticas observadas no momento da aplicação foram: temperatura do ar de 23 °C; umidade relativa do ar de 83% e velocidade do vento de 1,3 Km/h; o solo encontrava-se úmido e parcialmente nublado. Três dias após aplicação (14/03/2010) ocorreu precipitação de 60 mm na região do ensaio. Os tratamentos herbicidas utilizados estão descritos na Tabela 1, expressos em gramas de ingrediente ativo por hectare (g i.a. ha<sup>-1</sup>) e em litros de produto comercial por hectare (L p.c. ha<sup>-1</sup>).

Neste ensaio foi avaliada a fitointoxicação aos 3, 10, e 20 dias após aplicação (DAA), e as avaliações realizadas foram: E.W.R.C. – notas com base na escala proposta pela European Weed Research Council (1964), onde “nota 1” significa ausência de sintomas e “nota 9” significa morte de 100% das plantas; Porcentagem de Necrose (%) – porcentagem média visual de folhas da planta que apresentam pontos necróticos; Porcentagem de Clorose (%) – porcentagem visual de folhas da planta que constam de áreas de tecidos cloróticos (partes da folha com alteração de pigmentação), fotografias aos 10 e 20 DAA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 descreve as notas de cada parâmetro (E.W.R.C, %Necrose e %Clorose) utilizadas para avaliar a fitointoxicação na cultura do algodoeiro, após aplicação dos tratamentos herbicidas. Nas Figuras 1 e 2 pode ser visualizada a evolução da fitointoxicação na cultura aos 10 e 20 DAA respectivamente.

Na avaliação de 3 DAA, todos tratamentos apresentaram notas (EWRC) iguais ou superiores a 5, bem como % de necrose entre 3,0% e 6,5%, principalmente na folhas “baixeiras” (terço inferior da planta).

Aos 10 DAA não foi constatada necrose nas folhas novas, de acordo com a Tabela 1 (visual Figura 1). Nesta avaliação, as doses de Prometryne de 2000 g ha<sup>-1</sup> e Atrazine de 3000 g ha<sup>-1</sup> proporcionaram uma leve clorose internerval (despigmentação do tecido entre as nervuras da folha), tomando proporção de 5,25% e 15,00% de clorose, respectivamente e nota 2,0 e 2,25, segundo a escala EWRC (1964). Entretanto a maior fitotoxicidade foi causada pela mistura de altas doses de atrazine (2000 g ha<sup>-1</sup>) e prometryne (2000 g ha<sup>-1</sup>), atingindo porcentagem de clorose de 38,75% e 43,75% das folhas da planta e nota 4,0 (EWRC). Para estes tratamentos as injúrias se caracterizaram por clorose na maioria das plantas, sem pontos necróticos. Todavia, esta clorose proporcionou um aspecto de mosaico nas folhas do algodoeiro (Figura 1). Assim, nesta avaliação, observou-se

claramente que os sintomas foram causados não pelo contato direto do herbicida com a folha, mais sim, pela absorção, provavelmente radicular do herbicida. A fitotoxicidade causada pelo contato do herbicida foi necrose, como observado na primeira avaliação (3 DAA). Posicionamento compartilhado por Rodrigues e Almeida (2005), os quais descrevem que quando estes herbicidas são aplicados em pós-emergência e atingem a parte aérea, são absorvidos através das folhas, onde penetram rapidamente, e atuam por contato, praticamente não sofrem nenhuma movimentação.

Para avaliação de 20 DAA, a porcentagem de clorose sofreu um pequeno aumento de intensidade. Fato que mais destacado nas misturas Atrazine + Prometryne a 2000+2000 g ha<sup>-1</sup> e Atrazine + Prometryne + carfentrazone-ethyl a 2000+2000+32 g ha<sup>-1</sup>, como pode ser observado na Figura 2 e descrito com as notas de 5,0 e 5,25 (EWRC), respectivamente. Outro fato importante foi o aparecimento de pontos necróticos, nas folhas que apresentavam clorose na avaliação anterior (10 DAA), totalizando 6,25% de folhas com estes sintomas, para estas doses. Para Rodrigues e Almeida (2005), os ingredientes ativos Atrazine e Prometryne (Inibidores do Fotossistema II) são absorvidos pelas plantas através das raízes (após germinação) e se translocam via xilema até as folhas onde provocam a inibição da fotossíntese, cujos sintomas se manifestam através da clorose e necrose.

Os dados da Tabela 1 evidenciam que a utilização de herbicidas inibidores do Fotossistema II é uma ótima opção de controle de plantas daninhas em jato dirigido, no entanto, deve se tomar cuidado com altas doses de atrazine (2000 g ha<sup>-1</sup>) e prometryne (2000 g ha<sup>-1</sup>), e principalmente com a associação destes herbicidas, de mesmo grupo químico e mecanismo de ação. As doses de Atrazine a 1000 g ha<sup>-1</sup> e carfentrazone-ethyl a 40 g ha<sup>-1</sup> foram seletivas a partir da avaliação de 10 DAA, sem mais sintomas visuais após a primeira avaliação

## CONCLUSÃO

Os herbicidas inibidores do Fotossistema II, em altas doses isoladas ou em mistura, podem causar fitointoxicação à cultura do algodoeiro caracterizada por clorose e necrose, quando aplicadas em jato dirigido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N. E. M. Manejo e controle de plantas daninhas em algodão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.215-250.

CRUZ, L. S. P. **Herbicidas na cultura do algodoeiro**. Campinas: Área de algodão PF-COT-CATI, 1979. 23 p. (Documento Técnico, 17).

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of the 3rd and 4rd meetings of EWRC. Comittes of Methods in Weed Research. **Weedsearch**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

MARTINHO, L.; BACHIETA, A. L.; SOARES, J. E. Compatibilidade das combinações do herbicida trifloxysulfuronosodium com alguns dos principais inseticidas na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 23., Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD/EMBRAPA Clima Temperado, 2002. p. 460.

SIQUERI, F. V. Controle de ervas daninhas em pré-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Produzir sempre, o grande desafio: Resumos**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Dourados: Embrapa Agropecuaria Oeste, 2001. p. 4;

CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande - MS. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.4.

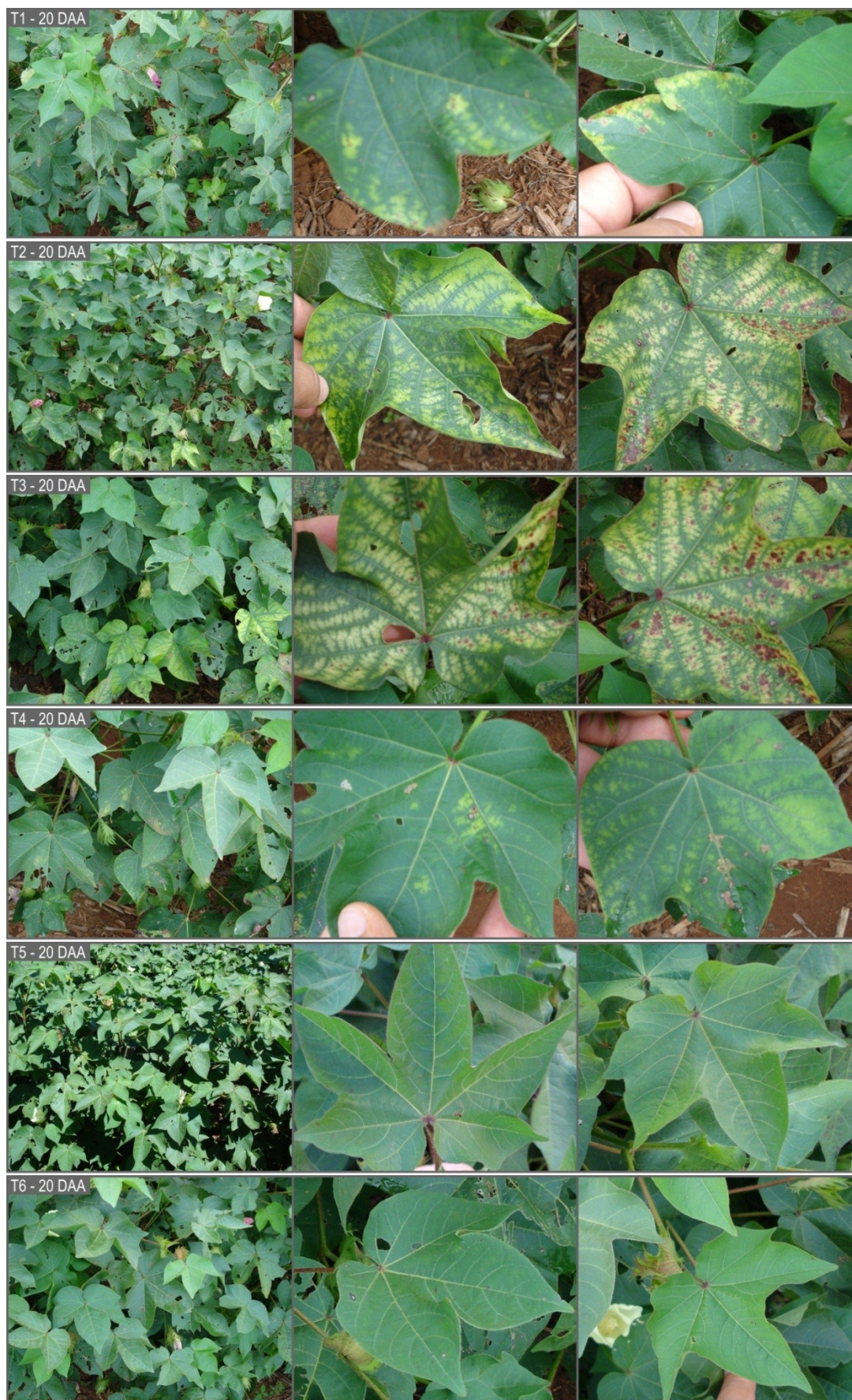
SNIPES, C.E.; SEIFERT, S. Influence of malathion timing on cotton (*Gossypium hirsutum*) response to pyriithobac. **Weed Technology**, v.17, n.2, p.266-268, 2003.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 591 p.

WELLER, S.C. Principles of selective weed control with herbicides. In: **HERBICIDE action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils**. West Lafayette: Purdue University, 2000. p.112-134.



**Figura 1.** Fitointoxicação causada aos 10 DAA pelos herbicidas Atrazine, Prometryne e Carfentrazone-ethyl aplicados no manejo de plantas daninhas em jato dirigido na cultura do algodão LL ("Liberty Link"). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.



**Figura 2.** Fitointoxicação causada aos 20 DAA pelos herbicidas Atrazine, Prometryne e Carfentrazone-ethyl aplicados no manejo de plantas daninhas em jato dirigido na cultura do algodão LL ("Liberty Link"). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

**Tabela 1.** Tratamentos em gramas de ingredientes ativos (g i.a.) e litros de produto comercial (L p.c.), utilizado no ensaio de super doses aplicadas em jato na cultura do algodão LL (“Liberty Link”). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Trat.	Nome Comum	Dose g i.a. ha <sup>-2</sup>	Nome Comercial	Dose L p.c. ha <sup>-2</sup>
1.	Prometryne	2000	Gesagard 500 sc	4,00
2.	Atrazine + Prometryne	2000 + 2000	Proof + Gesagard 500 sc	4,00 + 4,00
3.	Atrazine + Prometryne + carfentrazone-ethyl	2000 + 2000 + 32	Proof + Gesagard 500 sc + Aurora	4,00 + 4,00 + 0,08
4.	Atrazine	3000	Proof	6,00
5.	Atrazine	1000	Proof	2,00
6.	Carfentrazone-ethyl	40	Aurora	0,10
7.	Testemunha capinada	-	-	-

**Tabela 2.** Avaliação de fitointoxicação dos herbicidas Atrazine, Prometryne e carfentrazone-ethyl aplicados no manejo de plantas daninhas em jato dirigido na cultura do algodão LL (“Liberty Link”). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Trat.	Nome Comum	3 DAA		10 DAA		20 DAA		
		EWRC	%Necrose	EWRC	%Clorose	EWRC <sup>1</sup>	%Clorose <sup>2</sup>	%Necrose <sup>3</sup>
1.	Prometryne	5,00	3,50	2,00	5,25	4,50	11,25	0,75
2.	Atrazine + Prometryne	5,25	4,25	4,00	38,75	5,00	50,00	6,75
3.	Atrazine + Prometryne + carfentrazone-ethyl	5,75	6,50	4,00	43,75	5,25	50,00	6,75
4.	Atrazine	5,00	3,00	2,25	15,00	4,50	12,50	2,75
5.	Atrazine	5,00	3,75	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
6.	Carfentrazone-ethyl	5,00	3,75	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
7.	Testemunha capinada	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00

<sup>1</sup>EW.R.C.: escala onde 1,0 = ausência de sintomas e 9,0 = morte de 100% das plantas.

<sup>2</sup>%Clorose: porcentagem de folhas na planta que apresentaram amarelecimento.

<sup>3</sup>%Necrose: porcentagem de folhas na planta que apresentaram pontos com tecido morto.