

SELETIVIDADE DE FOMESAFEN APLICADO EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALGODOEIRO**FOMESAFEN SELECTIVITY SPRAYED IN PREEMERGENCE OF DIFFERENT CULTIVARS OF COTTON**Antonio Mendes de Oliveira Neto^{a*}, Jamil Constantin^b, Rubem Silvério de Oliveira Júnior^b, Naiara Guerra^c, Alexandre Gemelli^b^aDepartamento de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. ^bNúcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. ^cCoordenadoria Especial de Ciências Biológicas e Agrônômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

*Autor correspondente: am.oliveiraneto@gmail.com.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO**Histórico do artigo:**

Recebido: 31 Janeiro 2019.

Aceito: 13 Abril 2019.

Publicado: 25 Agosto 2019

Palavras-chave/Keywords:

Dose Resposta/ Response Dose.

Genótipos/Genotype.

Gossypium hirsutum r. Latifolia/*Gossypium hirsutum* r. Latifolia.**Financiamento:**Conselho Nacional de
Desenvolvimento Científico e
Tecnológico (CNPq)**Direito Autoral:** Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.**Citação deste artigo:**OLIVEIRA NETO, A. M.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; GUERRA, N.; GEMELLI, A. Seletividade de fomesafen aplicado em pré-emergência de diferentes cultivares de algodoeiro. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 18, n. 2. 2019.**RESUMO**

Sabe-se que existem diferenças entre as cultivares de algodoeiro em relação as injúrias causadas por herbicidas aplicados em pré-emergência. Desta forma, o trabalho foi conduzido, em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar o efeito de doses crescentes do herbicida fomesafen sobre o crescimento inicial de oito cultivares de algodoeiro. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 8 x 6, com cinco repetições. Avaliou-se a resposta de oito cultivares de algodoeiro (DP 555 BG RR, FMT 705, FMT 701, FM 910, FM 966 LL, FM 993, IMA CD 6001 LL e IMA 8221) a seis doses do herbicida fomesafen (0, 125, 250, 375, 500 e 625 g ha⁻¹ de ingrediente ativo - i.a.) em aplicação de pré-emergência, logo após a semeadura, que foi realizada a 3 cm de profundidade. O solo utilizado nos vasos foi um Latossolo Vermelho distrófico de classe textural franco-argilo-arenosa, pH de 5,9; 2,94% de MO, 320 g kg⁻¹ de argila e 600 g kg⁻¹ de areia. As variáveis avaliadas foram porcentagem de fitointoxicação aos 5, 10 e 20 dias após a aplicação, além da massa seca da parte aérea aos 30 dias após a aplicação. Concluiu-se que as cultivares de algodoeiro respondem de maneira diferente à aplicação do herbicida fomesafen em pré-emergência. A cultivar mais tolerante a este herbicida foi a FMT 705. As cultivares mais sensíveis foram IMA CD 6001 LL, FMT 701 e FM 993.

ABSTRACT

There is an outstanding difference among cotton cultivar related to injury caused by herbicides applied in preemergence. This way, the present work was conducted in greenhouse with the objective to evaluate the effect of crescent doses of fomesafen about the initial growth to eight cotton cultivars. The experimental design utilized was the completely randomized, arranged in factorial design 8 x 6, with five replications. Evaluate the response of eight cotton cultivars (DP 555 BG RR, FMT 705, FMT 701, FM 910, FM 966 LL, FM 993, IMA CD 6001 LL e IMA 8221) to six doses of fomesafen herbicide (0, 125, 250, 375, 500 e 625 g ha⁻¹ a.i.), applied in preemergence, after the sowing, that was realized in three centimeters of deep. The soil utilized was red Oxisol, pH of 5.9, 2.94% of M.O., 320 g kg⁻¹ of clay and 600 g kg⁻¹ of sand. The variables evaluated was phytointoxication percentage at 5, 10 and 20 days after application, besides to dry weight of shoot 30 days after application. Conclude that cotton cultivars response of the different way to fomesafen applied in preemergence. The cultivar most tolerant was FMT 705. The most sensible cultivars were IMA CD 6001 LL, FMT 701 and FM 993.

1. Introdução

A lavoura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* r. Latifolia), para atingir os seus mais altos níveis de produtividade e qualidade de fibra, deve ser conduzida com todo o cuidado e técnica. Portanto, o manejo das plantas daninhas deve ser perfeitamente inserido no planejamento da lavoura e o conhecimento prévio do potencial de infestação é premissa fundamental para o êxito. Ou seja, o manejo das plantas daninhas deve ser realizado baseado em uma realidade conhecida para evitar desperdício de recursos, de energia e de tempo (DEUBER, 1997).

Além disso, sabe-se que o algodoeiro é muito sensível à interferência exercida pelas plantas daninhas. Além da concorrência por luz, água, nutrientes e outros fatores de produção, algumas espécies infestantes também podem dificultar a colheita e depreciar a qualidade da fibra colhida, reduzindo-lhe o valor comercial (BALLAMINUT, 2009; CARDOSO et al., 2010).

A principal forma de controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro é realizada por meio dos herbicidas. Esta prática tornou-se quase que exclusiva na região do cerrado brasileiro, sendo um dos métodos mais eficientes e, em muitos casos, o mais econômico (FREITAS et al., 2006; YAMASHITA et al., 2008).

O manejo das plantas daninhas no algodoeiro inclui, além das aplicações dos dessecantes, o uso de herbicidas seletivos em pré e pós-emergência, bem como de outros herbicidas em pós-emergência dirigida (TAKIZAWA, 2004). Dentre as possibilidades de métodos de aplicação de herbicidas, a aplicação em pré-emergência é prática consagrada entre os grandes produtores de algodão. Esta aplicação permite à cultura emergir no limpo e previne a interferência precoce das plantas daninhas (GRICHAR et al., 2004; GUERRA et al., 2013; SANTOS et al., 2011).

As opções de herbicidas seletivos para a cultura do algodoeiro são limitadas, o que leva os cotonicultores a utilizarem produtos que não são totalmente seletivos, com risco de causar danos à cultura ou obter controle deficiente das plantas daninhas pelo uso de subdoses (GUIMARÃES et al., 2007). Para Arantes et al. (2014), a limitada disponibilidade de herbicidas seletivos ao algodoeiro leva a aplicações de herbicidas que resultam em alta toxidez, com queda na qualidade da fibra e no rendimento de algodão em caroço.

Nesse cenário, o herbicida fomesafen surge como uma alternativa para o controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura do algodoeiro. No Brasil, foi primeiramente registrado como um herbicida de pós-emergência para as culturas da soja e do feijão nas doses de 225 a 250 g ha⁻¹ de i.a., visando ao controle de *Amaranthus* spp., *Bidens* spp., *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea* spp. e outras (COBUCCI et al., 1997; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Recentemente, foi registrado para o uso em aplicações em pré-emergência (375 g ha⁻¹ de i.a.) na cultura do algodoeiro, visando o controle de *Physalis angulata* e *Amaranthus deflexus*. Nos Estados Unidos, tem registro para cultura desde o ano de 2006, para aplicações em pré-emergência nas doses de 280 a 420 g ha⁻¹ de i.a. (SHANER, 2014). Nessa cultura, o fomesafen é utilizado visando

principalmente o controle dos biótipos de *Amaranthus palmeri* resistentes ao glyphosate (MAIN et al., 2012).

Entretanto, o uso de herbicidas está condicionado aos fatores relacionados às características das plantas, pois se sabe que a seletividade pode ser obtida por meio de diferenças fisiológicas e morfológicas entre as plantas. Tais diferenças estão relacionadas com a entrada de herbicidas nas plantas e seu efeito subsequente após a entrada. Um dos fatores ligados às plantas que afeta a seletividade do herbicida é a cultivar que está sendo utilizada (OLIVEIRA JR; INOUE, 2011). Em relação ao algodoeiro, foram descritas diferenças marcantes em relação às espécies e cultivares quanto aos níveis de injúria causada por herbicidas (BELTRÃO et al., 1983; BELTRÃO; AZEVEDO, 1994).

Diante do exposto, a realização do presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses crescentes do herbicida fomesafen sobre o crescimento inicial de oito cultivares de algodoeiro.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação durante o período de 07/12/2011 a 14/01/2012. Oito cultivares de algodoeiro foram selecionadas em função de sua importância e representatividade de cultivo nos Estados do Mato Grosso e Bahia. As cultivares utilizadas foram: DP 555 BG RR, FMT 705, FMT 701, FM 910, FM 966 LL, FM 993, IMA CD 6001 LL e IMA 8221.

As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. Os vasos foram preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico de classe textural franco argilo arenosa após o peneiramento. O solo utilizado apresentava pH em água de 5,9; 2,94% de MO; 19,21 mg dm⁻³ de P; 0,29 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 3,54 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,19 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺ e 3,55 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺. A análise granulométrica apontou 210 g kg⁻¹ de areia grossa; 390 g kg⁻¹ de areia fina; 80 g kg⁻¹ de silte e 320 g kg⁻¹ de argila. Na ocasião da semeadura, foi realizada uma adubação com o equivalente a 26 kg N ha⁻¹, 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 50 kg K₂O ha⁻¹, utilizando os adubos: ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Também foi aplicado o equivalente a 3,0 kg ha⁻¹ de ácido bórico. Antes da aplicação dos tratamentos foram distribuídas seis sementes de cada cultivar a três cm de profundidade. Aos sete dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por unidade experimental.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos resultaram do arranjo fatorial entre as oito cultivares de algodoeiro e seis doses do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência. As doses de fomesafen avaliadas foram de 0, 125, 250, 375, 500 e 625 g ha⁻¹ de i.a. e o produto comercial utilizado foi o Flex[®], formulação concentrado emulsionável - CE, concentração de 250 g L⁻¹ de i.a. e fornecido pela Syngenta.

A aplicação foi feita com os vasos colocados do lado de fora da casa de vegetação, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com barra de quatro pontas de jato plano, XR 110.02, espaçados a 50 cm entre

si, a pressão constante de 207 kPa, a velocidade de deslocamento durante a aplicação foi de 1,0 m s⁻¹, o que proporcionou uma taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹. Por ocasião da aplicação, a temperatura média estava em 29,7° C, umidade relativa do ar de 57%, solo úmido, velocidade do vento de 2,7 km h⁻¹ e céu aberto e sem nebulosidade. Após as aplicações, os vasos foram levados de volta à casa de vegetação e irrigados 24 horas após a aplicação. Os vasos foram irrigados diariamente, de forma a manter o solo úmido e foram mantidos livres das plantas daninhas por meio de monda diária.

Aos 5, 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) realizou-se avaliações visuais de porcentagem de fitointoxicação, seguindo a escala de notas proposta pela SBCPD (1995), onde a nota zero representa a ausência de sintomas e a nota 100% caracteriza a morte das plantas.

Aos 30 DAA realizou-se a coleta da parte aérea das plantas, sendo as mesmas cortadas na região do colo, embaladas em sacos de papel devidamente identificados, encaminhadas para estufa de circulação forçada de ar, onde permaneceram a temperatura de 65°C até atingirem massa constante (SUTCLIFE, 1980). Após esta etapa realizou-se a determinação da massa seca da parte aérea de cada unidade experimental, com auxílio de uma balança digital de precisão (0,01 g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram submetidas à análise de regressão. Tanto o teste F quanto os parâmetros da equação foram testados a uma probabilidade de 5%. O modelo matemático ajustado foi o linear ($y = ax + b$), em que “y” representou a variável resposta, o parâmetro “a” representa o coeficiente angular da reta, o “x” representa a dose do herbicida fomesafen e o “b” representa a interceptação da reta com o eixo vertical.

3. Resultados e Discussão

Aos 5 DAA, observou-se um aumento linear na fitointoxicação à medida que se aumentou a dose do fomesafen (Figura 1). As oito cultivares avaliadas apresentaram o mesmo padrão de resposta. As cultivares FMT 705, IMA 8221 e FM 993 foram as que visualmente menos sofreram com o fomesafen, apresentando um coeficiente angular da reta de 0,034; 0,037 e 0,038, respectivamente. Main et al. (2012) também observaram aumento nas injúrias com o aumento da dose do fomesafen (0 a 840 g ha⁻¹), nos Estados da Carolina do Norte (solo de textura arenosa; 0,7% de MO; pH de 5,3 e cultivar 4554 B2RF), Georgia (solo de textura arenosa; 0,8% de MO; pH de 6,4 e cultivar DP 555 BG RR) e Virginia (solo de textura arenosa; 0,9% de MO; pH de 6,3 e cultivar DP 117 B2RF).

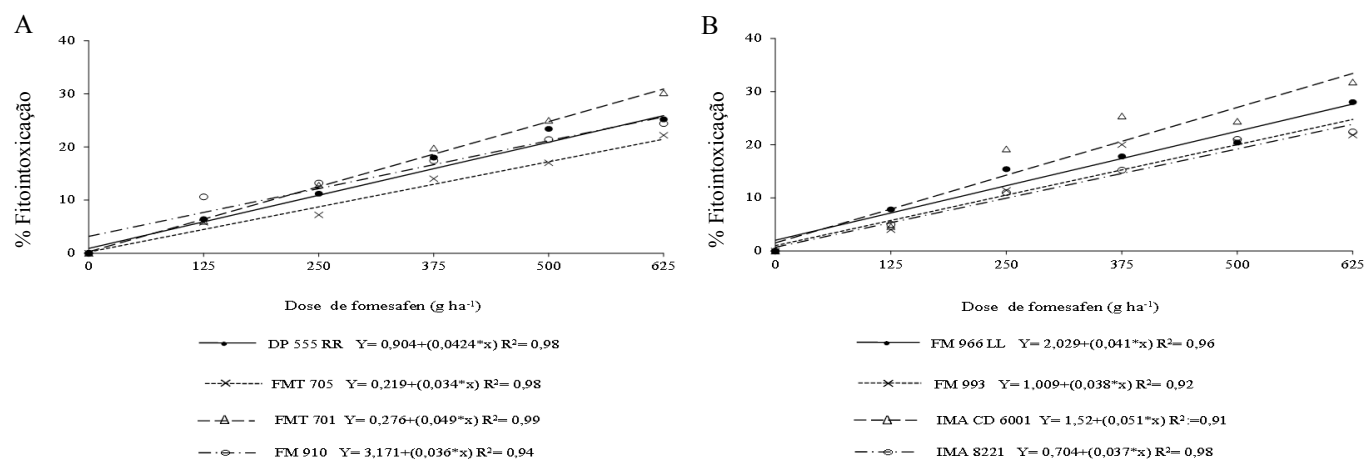


Figura 1. Fitointoxicação promovida por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos cinco dias após a aplicação (DAA). Maringá, PR, 2011/2012.

As cultivares IMA CD 6001 LL e FMT 701 mostraram-se mais sensíveis ao fomesafen, apresentando aumento de 0,051 e 0,049% nos níveis de fitointoxicação a cada grama de fomesafen aplicada. Nestas cultivares, observou-se que as folhas cotiledonares apresentaram maior quantidade de pequenas manchas necróticas e também sofreram encarquilhamento foliar mais intenso. As demais cultivares avaliadas apresentaram níveis de sensibilidade intermediária.

Independentemente da cultivar e dose avaliada, os sintomas de fitointoxicação se caracterizaram por manchas necróticas distribuídas predominantemente na folha cotiledonar, encarquilhamento da borda da folha cotiledonar e em alguns casos, se observou o anelamento do caule

próximo à região do colo.

De modo geral, os sintomas apresentados foram semelhantes para todas as situações avaliadas, a principal diferença entre as cultivares e doses foi a intensidade dos mesmos. Esses sintomas são semelhantes aqueles descritos por Main et al. (2012). Os sintomas de manchas necróticas, observados nas folhas cotiledonares, estão associados ao modo que o fomesafen atua na planta. Sabe-se que os herbicidas inibidores da enzima Prottox provocam a necrose foliar assim que as plântulas emergem, sendo essa necrose decorrente da peroxidação dos ácidos graxos insaturados da membrana plasmática (JACOBS et al., 1991; ROMAN et al. 2007).

De modo geral, aos 10 DAA os níveis de fitointoxicação apresentaram intensidade semelhante às observadas na avaliação anterior (Figura 2). A cultivar FMT 705 manteve-se como aquela que apresentou a menor injúria após a aplicação das diferentes doses do fomesafen, havendo

aumento de 0,034% nos níveis de fitointoxicação para cada grama de fomesafen. De modo similar ao descrito anteriormente, observou-se que a cultivar IMA CD 6001 LL foi a que sofreu o maior nível de intoxicação, apresentando um coeficiente angular da reta de 0,043.

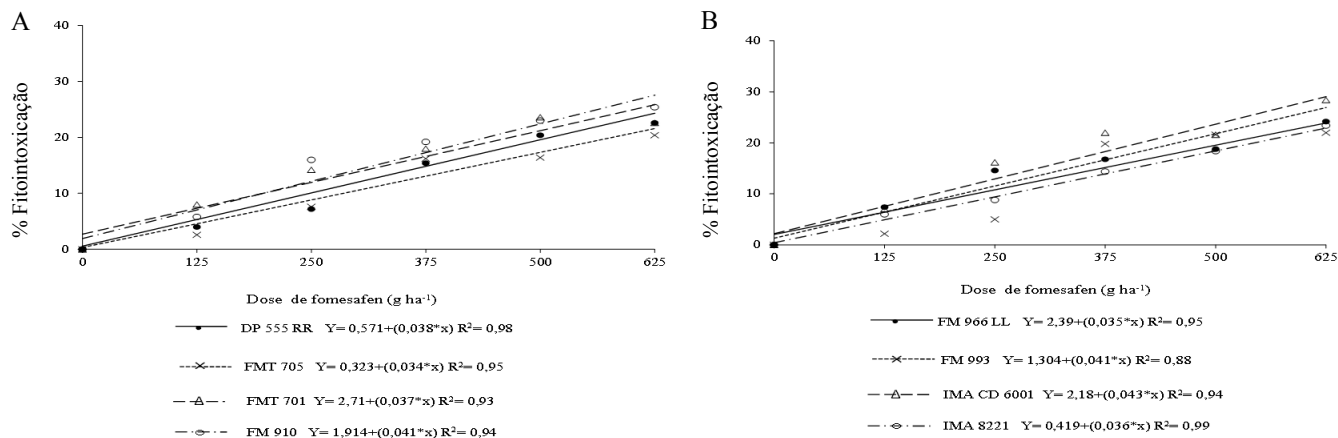


Figura 2. Fitointoxicação promovida por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos 10 DAA. Maringá, PR, 2011/2012.

Os sintomas de fitointoxicação observados foram os mesmos descritos na avaliação anterior. Todavia, notou-se que as novas folhas se expandiam livres dos sintomas, indicando que as injúrias ficaram restritas às partes que entraram em contato direto com o fomesafen no solo. Este fato pode ser explicado pela baixa ou nenhuma translocação do herbicida fomesafen na planta (SILVA et al., 2007)

Na avaliação de 20 DAA houve maior variação na sensibilidade ao fomesafen entre as cultivares de algodoeiro (Figura 3). As cultivares FMT 705, FM 966 LL e IMA 8221 foram as que apresentaram os menores níveis de fitointoxicação, de modo que as notas visuais não ultrapassaram 20% dentro do intervalo de dose em estudo.

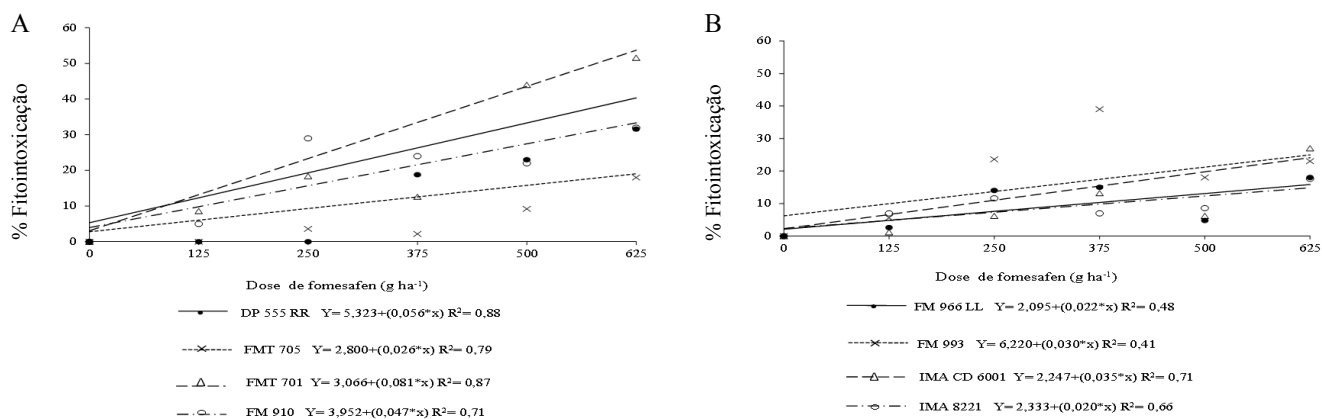


Figura 3. Fitointoxicação promovida por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos 20 DAA. Maringá, PR, 2011/2012.

Ao contrário, observou-se maior sensibilidade ao herbicida fomesafen para as cultivares DP 555 RR BG, FMT 701 e FM 910, sendo que a porcentagem de fitointoxicação aumentou em 0,081% para cada grama de fomesafen aplicada para a cultivar FMT 701. As cultivares FM 993 e IMA CD 6001 LL apresentaram sensibilidade intermediária.

Aos 20 DAA, os sintomas de necrose e encarquilhamento foliar já não eram visíveis, sendo que o principal sintoma observado foi uma significativa redução

no porte das plantas das cultivares mais sensíveis.

Na última avaliação realizada aos 30 DAA, não foram observados sintomas visuais de fitointoxicação. Dessa maneira, foi atribuída nota zero para todos os tratamentos (dados não apresentados). Isso caracteriza plantas sem sintomas visuais e com aspecto semelhante ao da testemunha sem herbicida. Esses resultados são semelhantes aos descritos por Main et al. (2012) para os trabalhos desenvolvidos na Carolina do Sul e no Tennessee.

As cultivares apresentaram respostas diferentes para o acúmulo de massa seca quando submetidas às doses crescentes de fomesafen aplicadas em pré-emergência (Figura 4). A única cultivar que não foi afetada pelo herbicida foi a FMT 705; dentro do intervalo de doses

estudado, o acúmulo de massa seca foi representado pelo valor médio de 6,8 g por vaso. As demais cultivares sofreram reduções lineares no acúmulo de massa seca com o aumento na dose do fomesafen.

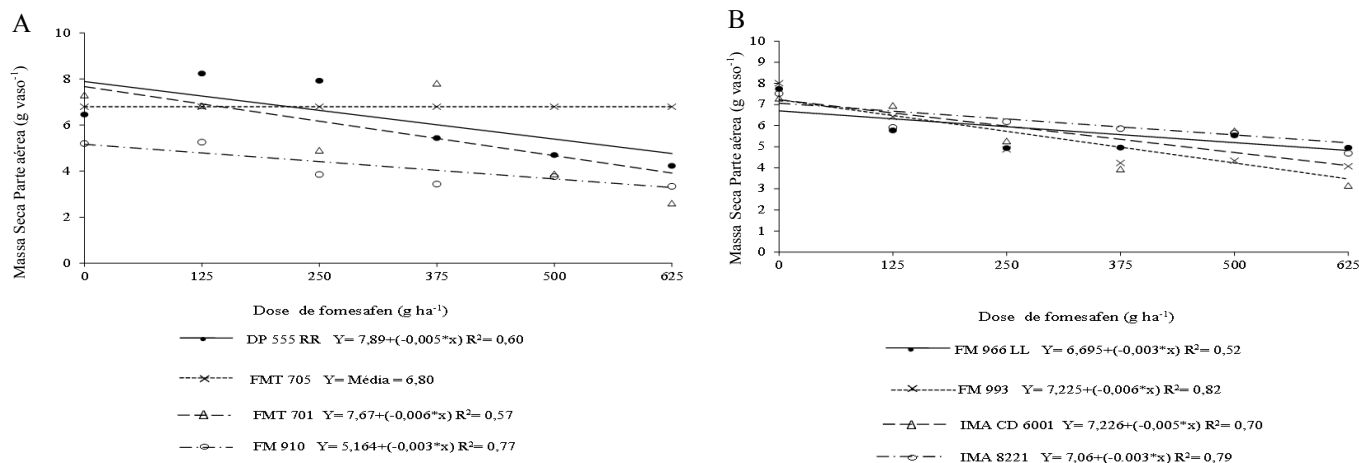


Figura 4. Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹) de oito cultivares de algodoeiro, submetidas a doses crescentes do herbicida fomesafen, aos 30 DAA. Maringá, PR, 2011/2012.

Três cultivares sofreram redução no acúmulo de massa seca superiores a 40%: IMA CD 6001 LL, FMT 701 e FM 993, que sofreram reduções de 43,1; 48,9 e 51,4%, em relação às respectivas testemunhas sem fomesafen. As demais cultivares, IMA 8221, FM 966 LL, FM 910 e DP 555 RR BG, sofreram reduções intermediárias, com valores percentuais entre 26,5 e 39,5%.

Portanto, baseado na massa seca da parte aérea, podemos ranquear, da menos sensível para a mais sensível ao fomesafen as cultivares FMT 705, IMA 8221, FM 966 LL, FM 910, DP 555 RR BG, IMA CD 6001 LL, FMT 701 e FM 993.

Beltrão et al. (1983) também descreveram que os quatro genótipos de algodoeiro avaliados responderam de maneira diferente quando submetidos à dose crescente do herbicida diuron. Estes autores atribuem que os genótipos de algodoeiro se comportam de maneira distinta quanto à taxa de metabolização, retenção em organelas internas e acumulação nas raízes, o que influencia diretamente na tolerância da cultivar aos herbicidas. Yazbek Júnior e Foloni (2004) relataram sensibilidade diferencial entre cultivares de algodoeiro submetidas à aplicação de herbicidas em pré-emergência, em que a cultivar Delta Opal mostrou-se mais sensível ao clomazone que as cultivares FM 966, Makina e IAC 24. Arantes et al. (2014) conduziram uma série de experimentos em condições de campo e concluíram que, dentre as cultivares avaliadas, a FMT 701 foi a mais sensível aos tratamentos herbicidas utilizados.

Uma das bases da seletividade de herbicidas inibidores da enzima Protocox em espécies tolerantes pode ser atribuída à absorção e translocação mínimas do herbicida como, por exemplo, a tolerância da soja a flumiclorac também se deve ao somatório da reduzida absorção e translocação e elevada detoxificação deste herbicida (FAUSEY et al., 2000). Portanto, um dos possíveis motivos que explicaria a sensibilidade diferencial entre as cultivares

seria a diferença na absorção e translocação do fomesafen nas diferentes cultivares.

Um ponto que merece destaque em se tratando de herbicidas aplicados em pré-emergência é o vigor do lote de sementes utilizado no experimento, pois se sabe que sementes mais vigorosas têm a capacidade de estabelecer uma plântula normal com maior velocidade. A velocidade com que ocorre o processo de emergência tem relação direta com o tempo de exposição da plântula ao herbicida. Portanto, em estudos futuros poderia ser avaliada a variável índice de velocidade de emergência para verificar a relação entre a velocidade de emergência e os níveis de injúrias promovidas pelo fomesafen.

A intensidade de fitointoxicação é maior logo após a emergência do algodoeiro e houve tendência de redução de intensidade à medida que a planta cresceu. Isto é, as injúrias visualmente perceptíveis são observadas principalmente logo após a emergência.

Em suma, ficou evidente que o genótipo do algodoeiro utilizado influencia significativamente a seletividade do herbicida fomesafen. Entretanto, trabalhos em condições de campo são necessários para certificar se os efeitos observados em casa de vegetação são suficientemente importantes para afetar a produtividade de algodão em caroço.

4. Conclusões

Conclui-se que as cultivares de algodoeiro respondem de maneira diferente à aplicação do herbicida fomesafen em pré-emergência. A cultivar mais tolerante a este herbicida foi a FMT 705. As cultivares mais sensíveis foram IMA CD 6001 LL, FMT 701 e FM 993.

As injúrias visualmente perceptíveis foram observadas logo após a emergência das plântulas do

algodoeiro.

Referências

- Arantes, J. G. Z.; Oliveira Jr., R. S.; Constantin, J.; Blainski, E.; Raimondi, M. A.; Biffe, D. F. et al. Tolerância de duas variedades de algodoeiro a herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, p. 31, 2014.
- Ballaminut, C.E.C. **Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas diuron, clomazone, trifloxysulfuron-sodium e pyriithiobac-sodium**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.
- Beltrão, N.E.M.; Azevedo, D.M.P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNP Algodão, 1994, 154p.
- Beltrão, N.E.M.; Silva, J.F.; Silveira, A.J.; Sedyama, C.S.; Costa, L.M.; Oliva, M.A. Resistência de espécies e cultivares de algodão (*Gossypium* spp.) ao herbicida diuron. **Planta Daninha**, v.6, n.1, p.72-78, 1983.
- Cardoso, G.D.; Alves, P.L.C.A.; Beltrão, N.E.M.; Vale, L.S. Períodos de interferência das plantas daninhas em algodoeiro de fibra colorida 'BRS Safira'. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 456, 2010.
- Cobucci, T.; Silva, J.B.; Prates, H.T. Carryover effect of fomesafen, applied on edible bean, on sucessional maize. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.180-189, 1997.
- Deuber, R. **Ciências das plantas infestantes**. Campinas: Edição do autor, v.2, 1997. 285p.
- Fausey, J. C.; Penner, D.; Renner, K. A. Physiological basis for CGA-248757 and flumiclorac selectivity in five plant species. **Weed Science**, v. 48, n. 4, p. 405-411, 2000.
- Freitas, R.S.; Berger, P.G.; Ferreira, L.R.; Silva, A.C.; Cecon, P.R.; Silva, M.P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.24, n. 2, p. 339-346, 2006.
- Grichar, W.J.; Besler, B.A.; Brwer, K.D.; Minton, B.W. Using soil-applied herbicides in combination with glyphosate in glyphosate-resistant cotton herbicides program. **Crop Protection**, v.23, p. 1007-1010, 2004.
- Guerra, N.; Oliveira Jr, R. S.; Constantin, J.; Oliveira Neto, A. M.; Dan, H. A.; Braz, G. B. P. The leaching of trifloxysulfuron-sodium and pyriithiobac-sodium in soil columns as a function of soil liming. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 175-181, 2013.
- Guimarães, S.C.; Hrycyk, M.F.; Mendonça, E.A.F. Efeito de fatores ambientais sobre a seletividade do alachlor ao algodoeiro. **Planta Daninha**, v.25, n.4, p.813-821, 2007.
- Jacobs, J.M.; Jacobs, N.J.; Sherman, T.D.; Duke, S.O. Effect of diphenyl ether herbicides on oxidation of protoporphyrinogen to protoporphyrin in organellar and plasma membrane enriched fractions of barley. **Journal of Plant Physiology**, v.97, p.197-203, 1991.
- Main, C.L.; Faircloth, J.C.; Steckel, L.E.; Culpepper, A.S.; York, A.C. Cotton tolerance to fomesafen applied preemergence. **The Journal of Cotton Science**, v.16, n.1, p.80-87, 2012.
- Oliveira Jr, R.S.; Inoue, M.H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: Oliveira Jr, R.S.; Constantin, J.; Inoue, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 243-262.
- Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed., Londrina: Edição dos autores, 2011. 697p.
- Roman, E.S.; Beckie, H.; Vargas, L. Hall, L.; Wolf, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.
- Santos, G.; Francischini, A.C.; Oliveira Jr, R.S.; Constantin, J.; Alonso, D.G.; Guerra, N. et al. Seletividade toponômica de herbicidas para a cultura do algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.95-102, 2011.
- Shaner, D.L. **Herbicide handbook**. 10 Ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2014. 513 p.
- Silva, A.A.; Ferreira, F.A.; Ferreira, L.N. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: Silva, A.A.; Silva, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. p. 83-148.
- Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p
- Sutcliffe, J.F. **As plantas e a água**. São Paulo: EPU/Edusp, 1980. p. 23.
- Takizawa, E.K. Manejo de plantas invasoras na cultura do algodão. In: Fórum Mato-Grossense da Cultura do Algodoeiro, 1., 2004, Cuiabá. **Anais...Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso**, 2004. p. 61-70.
- Yamashita, O.M.; Mendonça, F.S.; Orsi, J.V.N.; Resende, D.D.; Kappes, C.; Guimarães, S.C. Efeito de doses reduzidas de oxyfluorfen em cultivares de algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 917-921, 2008.
- Yazbek Jr, W.; FOLONI, L.L. Efeito de protetores de sementes na seletividade de herbicida na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Ecossistema**, v. 29, n. 1, p. 33-38, 2004.