

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO

Aspectos relacionados à seletividade do fomesafen na cultura do algodoeiro

MARINGÁ

2014

ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO

Aspectos relacionados à seletividade do fomesafen na cultura do algodoeiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Área de concentração: Proteção de Plantas.

Orientador: Jamil Constantin

Coorientador: Rubem Silvério de Oliveira

Júnior

MARINGÁ

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pela Biblioteca
UNESPAR/Campus de Campo Mourão

O48a OLIVEIRA NETO, Antonio Mendes de
Aspectos relacionados à seletividade do fomesafen na cultura do algodoeiro /
Antonio Mendes de Oliveira Neto ;Orientador, Jamil Constantin / Coorientador,
Rubem Silvério de Oliveira Júnior. – Maringá, PR, 2014.
130p.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia,
Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá.

Inclui referências

1. Cultivo de Algodão. 2. Fibra do Algodão. 3. Herbicida.
I. CONSTANTIN, Jamil. II. OLIVEIRA JÚNIOR, Rubem Silvério de
III. Universidade Estadual de Maringá. – Programa de Pós-Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDD 21.ed. 633.51

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO

Aspectos relacionados à seletividade do fomesafen na cultura do algodoeiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Rubem Silvério de Oliveira Júnior
Universidade Estadual de Maringá

Tadeu Takeyoshi Inoue
Universidade Estadual de Maringá

Nádia Cristina de Oliveira
Faculdade Integrado de Campo Mourão

Alberto Leão de Lemos Barroso
Universidade de Rio Verde

Jamil Constantin
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Aprovada em 21 de março de 2014.

Local de defesa: Anfiteatro, NAPD, Bloco I45, Universidade Estadual de Maringá.

DEDICATÓRIA

Às pessoas mais importantes da minha vida, a quem devo tudo. Meu querido pai, Antonio Mendes de Oliveira Filho, e a minha amada mãe, Irailde Conceição de Oliveira, pelo amor e dedicação com que me criaram e pelo esforço de uma vida toda para garantir aos seus filhos o bem mais valioso, a educação.

A uma pessoa muito especial, um anjo que Deus colocou em minha vida, minha amada e dedicada esposa, Naiara Guerra, por todo o amor e carinho a mim dedicados e por me mostrar a cada dia que é impossível ser feliz sozinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos nessa caminhada e dar-me forças para enfrentar as dificuldades.

À Universidade Estadual de Maringá, em especial ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela oportunidade concedida para a realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela ajuda financeira, por meio da bolsa de estudos concedida.

Ao professor Dr. Jamil Constantin, pela orientação, oportunidade e amizade que servirão de exemplo para minha vida profissional.

Ao professor Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior, pela coorientação, oportunidade, paciência, ensinamentos e amizade que transcenderam a vida profissional.

À minha esposa, Naiara Guerra, pela amizade, companheirismo e apoio durante todos esses anos e pelo indispensável auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Agronomia/UEM, Milton Lopes da Silva e Luis Machado Homem, pela presteza e apoio na condução dos experimentos.

Aos amigos membros do Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas da Universidade Estadual de Maringá (NAPD/UEM), Alessandra Constantin Francischini, Alexandre Gemelli, Denis Fernando Biffe, Diego Gonçalves Alonso, Éder Blainski, Eliezer Antonio Gheno, Fabiano Aparecido Rios, Gizelly Santos, Guilherme Braga Pereira Braz, Hudson Kagueyama Takano, Hugo de Almeida Dan, Jethro Barros Osipe, João Guilherme Zanetti de Arantes, Luiz Henrique Morais Franchini, Michel Alex Raimondi e Talita Mayara de Campos Jumes, pela amizade e

companheirismo durante este período e indispensável colaboração nos trabalhos desenvolvidos.

À Universidade de Rio Verde, pela parceria estabelecida durante a condução dos experimentos.

Aos amigos Alberto Leão de Lemos Barroso e Vicente de Paula, pelo auxílio na condução dos experimentos de campo, sem a ajuda de vocês isso não seria possível.

À Fundação Goiás, por ter disponibilizado a sua área experimental e pelo suporte prestado durante a condução dos experimentos.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Érika Cristina T. Sato, pelo atendimento profissional e competente durante este período de convivência.

A todas as pessoas que não foram citadas, mas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

EPÍGRAFE

*"A vontade de Deus nunca irá levá-lo
aonde a Graça de Deus não irá
protegê-lo."*

Chico Xavier

Aspectos relacionados à seletividade do fomesafen na cultura do algodoeiro

RESUMO GERAL

O herbicida fomesafen é utilizado em pré-emergência na cultura do algodoeiro em outros países, contudo, no Brasil, informações acerca da seletividade deste herbicida ainda são escassas. Devido à composição florística das infestantes do algodoeiro, o herbicida fomesafen surge como uma alternativa interessante para o controle químico de plantas daninhas em pré-emergência. Desta forma, o desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do algodoeiro submetido à aplicação de fomesafen isolada ou em mistura com outros herbicidas aplicados em pré-emergência, em condição de casa de vegetação e de campo. Observou-se que as cultivares de algodoeiro respondem de maneira diferente à aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn em pré-emergência, em condição de casa de vegetação. A aplicação de fomesafen em solos com baixos teores de argila e matéria orgânica pode promover a morte de plântulas e comprometer o estabelecimento do estande da cultura. O tipo de resíduo cultural deixado sobre o solo no sistema de semeadura direta pode afetar a seletividade do fomesafen ao algodoeiro. Constatou-se que a aplicação de clomazone isolado e de clomazone + fomesafen ($1,0 + 0,45 \text{ kg ha}^{-1}$), associada ou não aos herbicidas diuron ($1,25 \text{ kg ha}^{-1}$), prometryn ($1,25 \text{ kg ha}^{-1}$), trifluralin ($1,80 \text{ kg ha}^{-1}$) e s-metolachlor ($0,77 \text{ kg ha}^{-1}$), foram seletivas ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR e em solo de textura argilosa, com 3,1% de MO e pH de 6,0. De maneira semelhante, a aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em mistura com prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor em pré-emergência foi seletiva ao algodoeiro. Também se observou que a aplicação de fomesafen isolado em pré-emergência, seguida da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, foi seletiva ao algodoeiro. Todavia, a aplicação de misturas em tanque envolvendo o herbicida fomesafen em pré-emergência, complementada com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, de modo geral, não foi seletiva ao algodoeiro.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, inibidor de protox, pré-emergência.

Aspects related to the selectivity of fomesafen in cotton culture

GENERAL ABSTRACT

Although the herbicide Fomesafen is used in the pre-emergence phase in cotton crops in several countries, scanty information on its selectivity is still scarce in Brazil. Due to the flower composition of weeds in cotton crops, fomesafen is an interesting alternative for chemical control of weeds in the pre-emergence phase. Current assay evaluates the response of cotton plants to the application of fomesafen either alone or with other pre-emergent herbicides in greenhouse and field conditions. Cotton cultivars respond differently to the application of the herbicide fomesafen alone or in combination with pre-emergence herbicides diuron, prometryn and trifluralin in greenhouse conditions. The application of fomesafen in soils with low clay and organic matter rates may cause the death of seedlings and compromise the establishment of culture stand. The type of crop waste left on the soil in the no-tillage system may affect the selectivity of fomesafen for cotton. The application of clomazone alone and the application of the mixture clomazone + fomesafen ($1.0 + 0.45 \text{ kg ha}^{-1}$) with or without herbicides diuron (1.25 kg ha^{-1}), prometryn (1.25 kg ha^{-1}), trifluralin (1.80 kg ha^{-1}) and s-metolachlor (0.77 kg ha^{-1}) were selective for cotton crop cultivar DP 555 BG RR. Similarly, the application of the herbicide fomesafen alone or mixed with herbicides prometryn, diuron, trifluralin and s-metolachlor during pre-emergence was selective for cotton. The application of fomesafen alone during pre-emergence followed by s-metolachlor application in early post-emergence was selective for cotton. However, the use of tank mixtures involving the herbicide fomesafen during pre-emergence supplemented with s-metolachlor application in early post-emergence was, as a rule, not selective for cotton.

Keywords: *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, preemergence, protox inhibitor.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1 - Seletividade de fomesafen aplicado em pré-emergência de diferentes cultivares de algodoeiro.....	3
Resumo.....	4
Introdução.....	5
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	18
Referências.....	19
CAPÍTULO 2 - Seletividade do herbicida fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn para diferentes cultivares de algodoeiro.....	21
Resumo.....	22
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões.....	34
Referências.....	35
CAPÍTULO 3 - Influência da textura do solo na seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro.....	37
Resumo.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	41
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões.....	50
Referências.....	51
CAPÍTULO 4 - Influência do tipo e da quantidade de palha sobre a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro.....	53
Resumo.....	54
Introdução.....	55
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	59
Conclusões.....	68
Referências.....	69

CAPÍTULO 5 - Seletividade de associações de herbicidas contendo fomesafen e clomazone aplicados na pré-emergência do algodoeiro.....	71
Resumo.....	72
Introdução.....	73
Material e Métodos.....	75
Resultados e Discussão.....	78
Conclusões.....	86
Referências.....	87
CAPÍTULO 6 - Seletividade de tratamentos contendo fomesafen visando ao crescimento e desenvolvimento do algodoeiro.....	89
Resumo.....	90
Introdução.....	91
Material e Métodos.....	93
Resultados e Discussão.....	97
Conclusões.....	110
Referências.....	111
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
CONCLUSÃO GERAL.....	115
APÊNDICES.....	116

INTRODUÇÃO GERAL

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* r. *Latifolia*) é uma das principais espécies fibrosas cultivadas no mundo. Os principais países produtores de pluma de algodão são: China, Índia, Estados Unidos, Paquistão e Brasil. Enquanto que os principais exportadores de fibra de algodão são: Estados Unidos, Índia e Brasil. Fica evidente que o Brasil é um importante produtor e exportador mundial de pluma de algodão. A produção brasileira de algodão está concentrada na região do cerrado, sendo que os Estados de Mato Grosso, Bahia e Goiás respondem por cerca de 90% da produção nacional de algodão em caroço.

O herbicida fomesafen é um inibidor da enzima protoporfirogênio oxidase (Protox), pertencente ao grupo químico dos difeniléteres. É classificado como um ácido fraco que tem alta mobilidade no solo. A sua persistência no ambiente é mediana, além disto, o fomesafen se enquadra como um herbicida lixiviável com alta afinidade por palha e pela matéria orgânica.

No Brasil, o fomesafen tem registro como um herbicida de pós-emergência para as culturas da soja e do feijão, visando o controle de folhas largas como *Amaranthus* spp. (caruru), *Bidens* spp. (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo), *Ipomoea* spp. (corda-de-violão) e outras. Recentemente, este herbicida teve o seu registro estendido para o uso em aplicações em pré-emergência na cultura do algodoeiro, visando o controle de *Physalis angulata* (joá-de-capote) e *Amaranthus deflexus* (caruru). Nos Estados Unidos, ele também tem registro, desde o ano de 2006, para a cultura do algodoeiro, para aplicações em pré-emergência, visando o controle dos biótipos de *Amaranthus palmeri* resistente ao glyphosate. No cerrado brasileiro, o uso de fomesafen em pré-emergência do algodoeiro pode contribuir no manejo e *Bidens* spp., *Euphorbia heterophylla* e *Amaranthus* spp., que já apresentam resistência aos herbicidas inibidores da enzima ALS.

Sabe-se que a seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola. A base para a seletividade de herbicidas é o nível diferencial de tolerância das culturas e das plantas daninhas a um tratamento específico, a seletividade trata-se, portanto, de um fator relativo. Um herbicida pode ser considerado seletivo quando controla as plantas daninhas, sem, contudo, afetar seriamente a cultura de interesse. A seletividade dos herbicidas depende das características do herbicida, do método de aplicação (dose, formulação e localização), de fatores relacionados às características das plantas (retenção e absorção foliar, idade das plantas, cultivar, tamanho da semente, translocação diferencial, metabolismo diferencial), do uso de protetores e da engenharia genética (plantas transgênicas).

Mesmo com o advento do algodoeiro transgênico, resistente aos herbicidas de amplo espectro de ação como o glyphosate e o amônio-glufosinato, o cotonicultor não deixará de realizar as aplicações de herbicidas com atividade residual no solo em pré-emergência, Pois, eles sabem que a interferência das plantas daninhas inicia muito cedo na cultura do algodoeiro, o que força o produtor a começar o controle de plantas daninhas precocemente. Lançando mão da aplicação em pré-emergência, automaticamente a interferência das plantas daninhas é atrasada, e um novo método de controle deverá ser adotado somente quando o controle residual da aplicação de pré-emergência estiver insatisfatório.

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade do herbicida fomesafen aplicado isolado ou em associação com outros herbicidas em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* r. *Latifolia*) em condição de casa de vegetação e de campo.

CAPÍTULO 1

Seletividade de fomesafen aplicado em pré-emergência de diferentes cultivares de algodoeiro

RESUMO

Sabe-se que existem diferenças marcantes das espécies e cultivares de algodoeiro em relação ao estresse causado por herbicidas aplicados em pré-emergência. Desta forma, o presente 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. O primeiro fator avaliado consistiu 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) e o segundo fator foi representado por seis doses do herbicida fomesafen (0, 125, 250, 375, 500 e 625 g ha⁻¹) aplicadas em 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 (5, 10 e 20 dias após a aplicação) e 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.

Palavras-chave: dose-resposta, genótipos, *Gossypium hirsutum* r. Latifolia.

INTRODUÇÃO

A lavoura do algodoeiro, para atingir os seus mais altos níveis de produtividade e qualidade de fibra, deve ser conduzida com todo o cuidado e técnica. Neste contexto é que deve ser considerado o manejo das plantas daninhas. Este manejo deve ser perfeitamente inserido no planejamento da lavoura como um todo, e o conhecimento prévio do potencial de infestação é premissa fundamental para o êxito. Desta forma, o planejamento do manejo das plantas daninhas deve ser realizado com base numa realidade conhecida para evitar desperdício de recursos, de energia e de tempo (DEUBER, 1997).

Além disso, sabe-se que o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* r. *Latifolia*) 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 da utilização de 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 em 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 no início do ciclo do algodoeiro 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, 2011; 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 (2012), a pequena disponibilidade de herbicidas seletivos ao algodoeiro levam a aplicações de herbicidas que resultam em alta toxidez, baixa qualidade de fibra e 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. Em relação a este herbicida, sabe-se que, no Brasil, ele é registrado como um herbicida de pós-emergência para as culturas da

soja e do feijão nas doses de 225 a 250 g i.a. ha⁻¹, visando o controle de folhas largas como *Amaranthus* spp. (caruru), *Bidens* spp. (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo), *Ipomea* spp. (corda-de-viola) e outras (COBUCCI et al., 1997; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Recentemente, este herbicida teve o seu registro estendido para o uso em aplicações em pré-emergência (375 g i.a. ha⁻¹) na cultura do algodoeiro, visando o controle de *Physalis angulata* (joá-de-capote) e *Amaranthus deflexus* (caruru). Nos Estados Unidos, ele também tem registro, desde o ano de 2006, para a cultura do algodoeiro, para aplicações em pré-emergência nas doses de 280 a 420 g i.a. ha⁻¹. Nessa cultura, o fomesafen é utilizado visando principalmente o controle dos biótipos de *Amaranthus palmeri* resistentes ao glyphosate (MAIN et al., 2012).

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 diretamente 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 em relação aos níveis de injúrias causadas por herbicidas como o diuron (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, em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Núcleo de Estudos Avançados em Ciências das Plantas Daninhas (NAPD/UEM), localizado no Centro de Treinamento em Irrigação (CTI/UEM), ambos pertencentes à Universidade Estadual de Maringá. O período compreendido entre o início e o fim do experimento foi de 07/12/2011 a 14/01/2012.

Oito cultivares de algodoeiro foram selecionadas em função de sua importância e representatividade entre os principais genótipos semeados nos Estados do Mato Grosso e no Oeste da Bahia, que são as principais regiões produtoras de algodão no Brasil. 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 principais características das cultivares encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características das oito cultivares de algodoeiro avaliadas em relação à tolerância ao fomesafen. Maringá, PR, 2011/2012.

Cultivar	Detentor	Ciclo	Porte
DP 555 BG RR	Monsanto	Médio	Médio
FMT 705	Fundação MT	Tardio	Alto
FMT 701	Fundação MT	Tardio	Alto
FM 910	Bayer	Médio	Médio
FM 966 LL	Bayer	Médio	Baixo
FM 993	Bayer	Médio	Médio
IMA CD 6001 LL	Inst. Matogr. do Algodão	Médio	Médio
IMA 8221	Inst. Matogr. do Algodão	Médio	Médio

As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. Os vasos foram preenchidos com um Latossolo Vermelho distrófico de classe textural franco argilo arenosa após o peneiramento. O solo utilizado nos vasos 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 semeadas seis sementes de cada cultivar a 3 cm de

profundidade. Aos sete dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso. Nesta ocasião, foram selecionadas as plantas que representavam a intensidade média das injúrias parcelas, ou seja, desbatou-se as plantas que apresentavam os maiores e os menores níveis de injúria.

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 i.a. ha⁻¹.

As aplicações foram feitas com os vasos colocados do lado de fora da casa de vegetação, utilizando-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 30 psi, a velocidade de deslocamento durante a aplicação foi de 1,0 m s⁻¹, o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 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 do herbicida, os vasos foram levados de volta à casa de vegetação e irrigados apenas no dia seguinte. Os vasos foram irrigados diariamente, de forma a manter o solo úmido e foram mantidos livres das plantas daninhas por meio de munda diária.

Aos , 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) realizou-se avaliações visuais de porcentagem de fitointoxicação, seguindo as 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.

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 ($y = a.x + b$), 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação de porcentagem de fitointoxicação aos cinco dias após a aplicação (DAA) estão demonstrados na Figura 1. Na Figura 1 foram agrupadas as cultivares DP 555 RR BG, FMT 705, FMT 701 e FM 910 enquanto que, na Figura 1B, foram agrupadas as cultivares FM 966 LL, FM 993, IMA CD 6001 LL e IMA 8221.

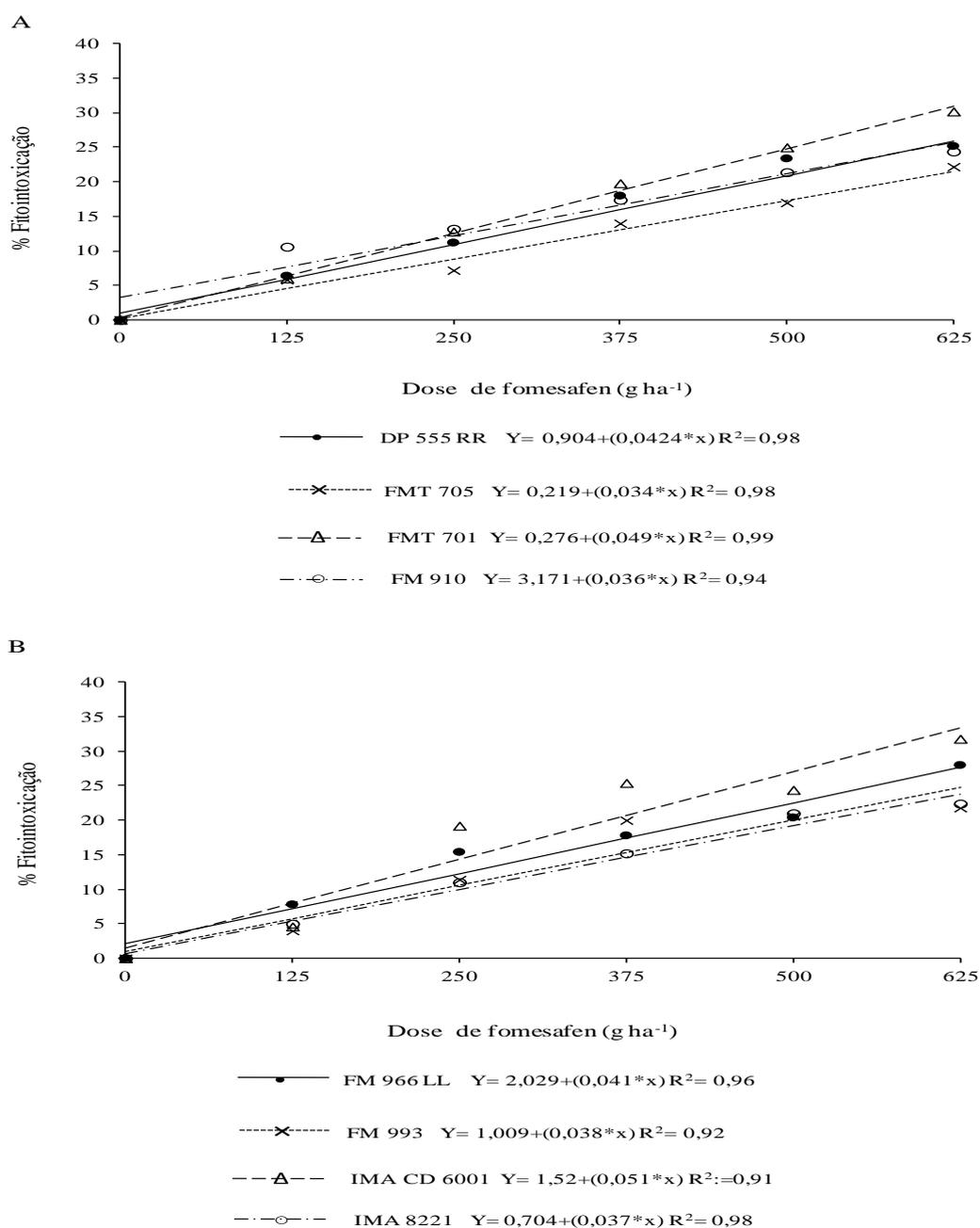


Figura 1. Porcentagens de fitointoxicação promovidas por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos cinco dias após a aplicação (DAA). Maringá, PR, 2011/2012.

Aos cinco DAA, observou-se um aumento linear nos níveis de fitointoxicação à medida que se aumentou a dose do fomesafen. 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).

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 entre estas cultivares.

Independentemente de a cultivar e da dose avaliada, os sintomas de fitointoxicação observados se caracterizaram por manchas necróticas distribuídas predominantemente na folha cotiledonar, encarquilhamento da borda da folha cotiledonar e em alguns casos também se observou o anelamento do caule próximo à região do colo (Figura 2).

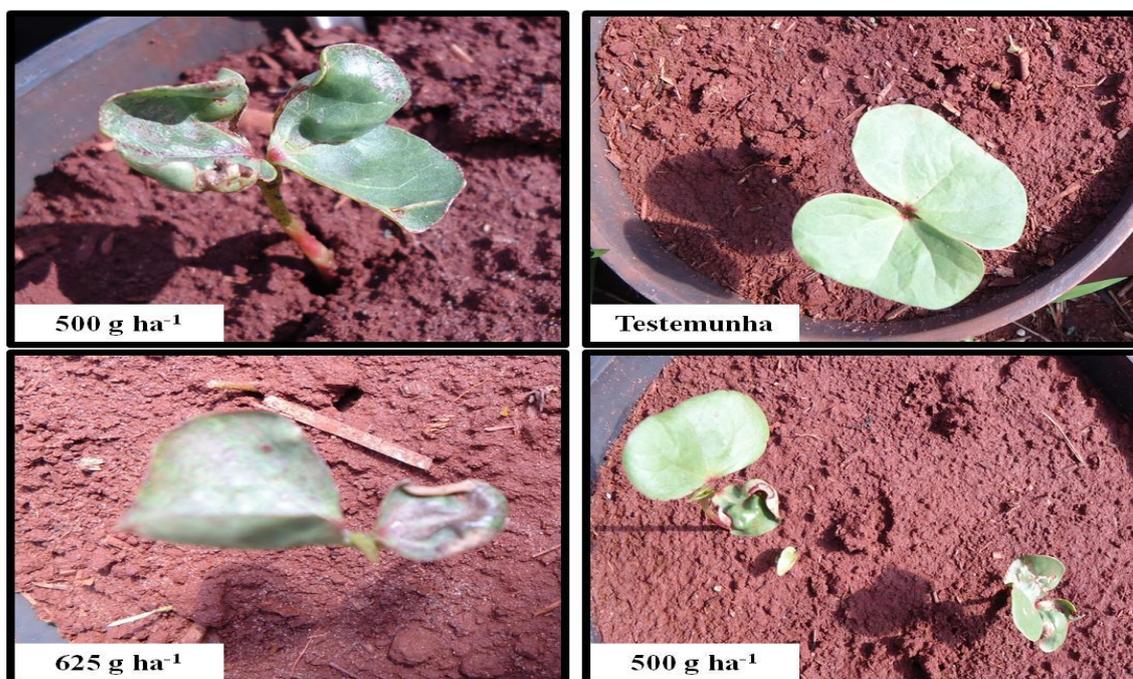


Figura 2. Sintomas visuais promovidos pelo herbicida fomesafen ao algodoeiro. Maringá, PR, 2011/2012.

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 Protox 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).

O resultado da avaliação de fitointoxicação realizada aos dez DAA está representado na Figura 3. A distribuição das cultivares em 3A e 3B seguiu o mesmo critério da Figura anterior.

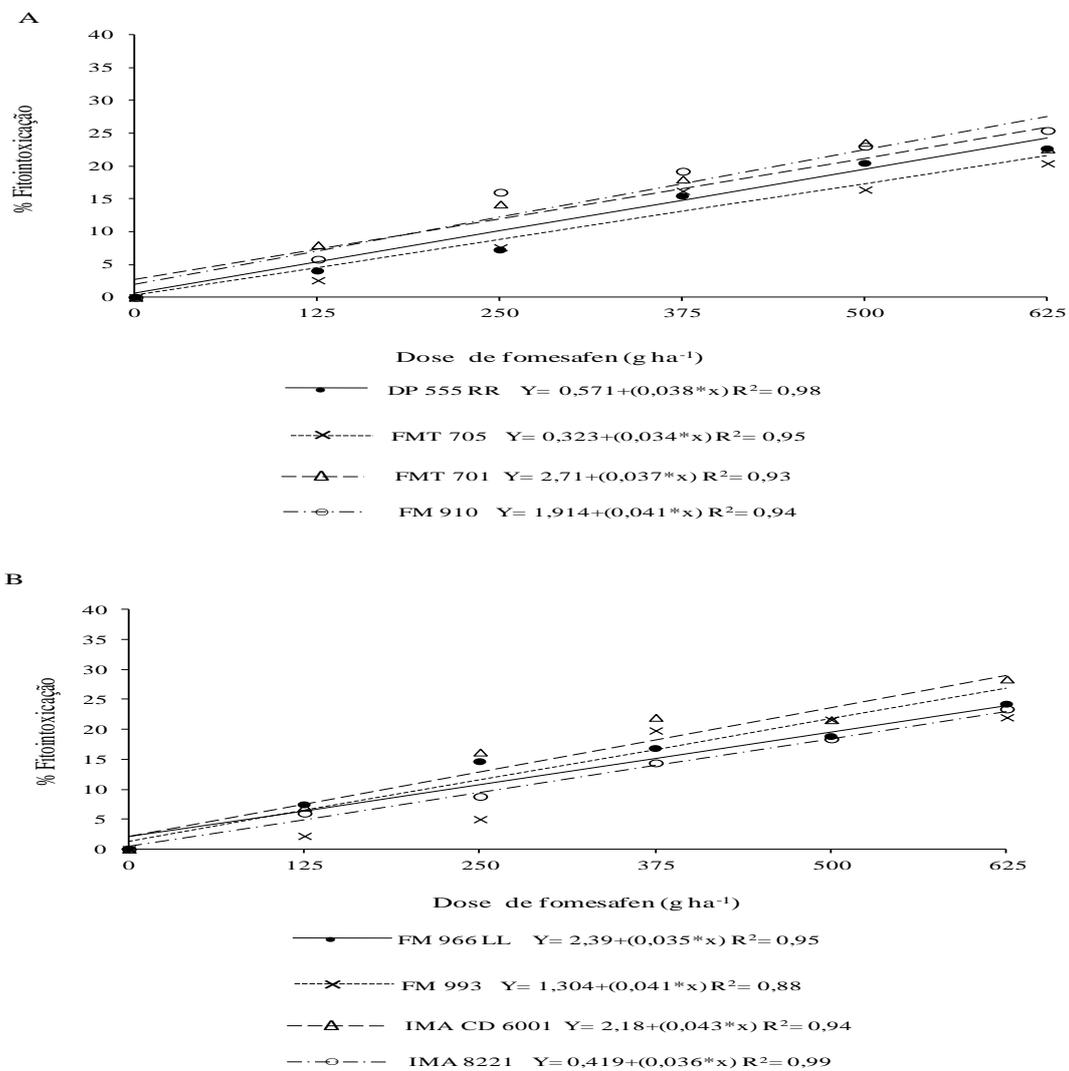


Figura 3. Porcentagens de fitointoxicação promovidas por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos dez dias após a aplicação (DAA). Maringá, PR, 2011/2012.

De modo geral, os níveis de fitointoxicação apresentaram intensidade semelhante às observadas na avaliação anterior (5 DAA). 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.

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 Figura 4 estão apresentados os níveis de fitointoxicação aos 20 DAA promovidos por aplicação de doses crescentes do herbicida fomesafen e a distribuição das cultivares em 4A e 4B seguiu o mesmo critério das Figuras anteriores.

Nesta avaliação, houve maior variação na sensibilidade ao fomesafen entre as cultivares de algodoeiro. 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.

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. Nos Estados Unidos da América, o herbicida é recomendado para aplicação em pré-emergência em intervalo de dose de 280 a 420 g ha⁻¹, por isso podemos estimar a partir das equações de regressão ajustadas que os níveis de fitointoxicação aos 20 DAA, para este intervalo de dose oscilariam entre 26 e 42% para a cultivar FMT 701 (mais sensível) e entre 8 e 11% para as cultivares mais tolerantes, FM 966 LL e FMT 705.

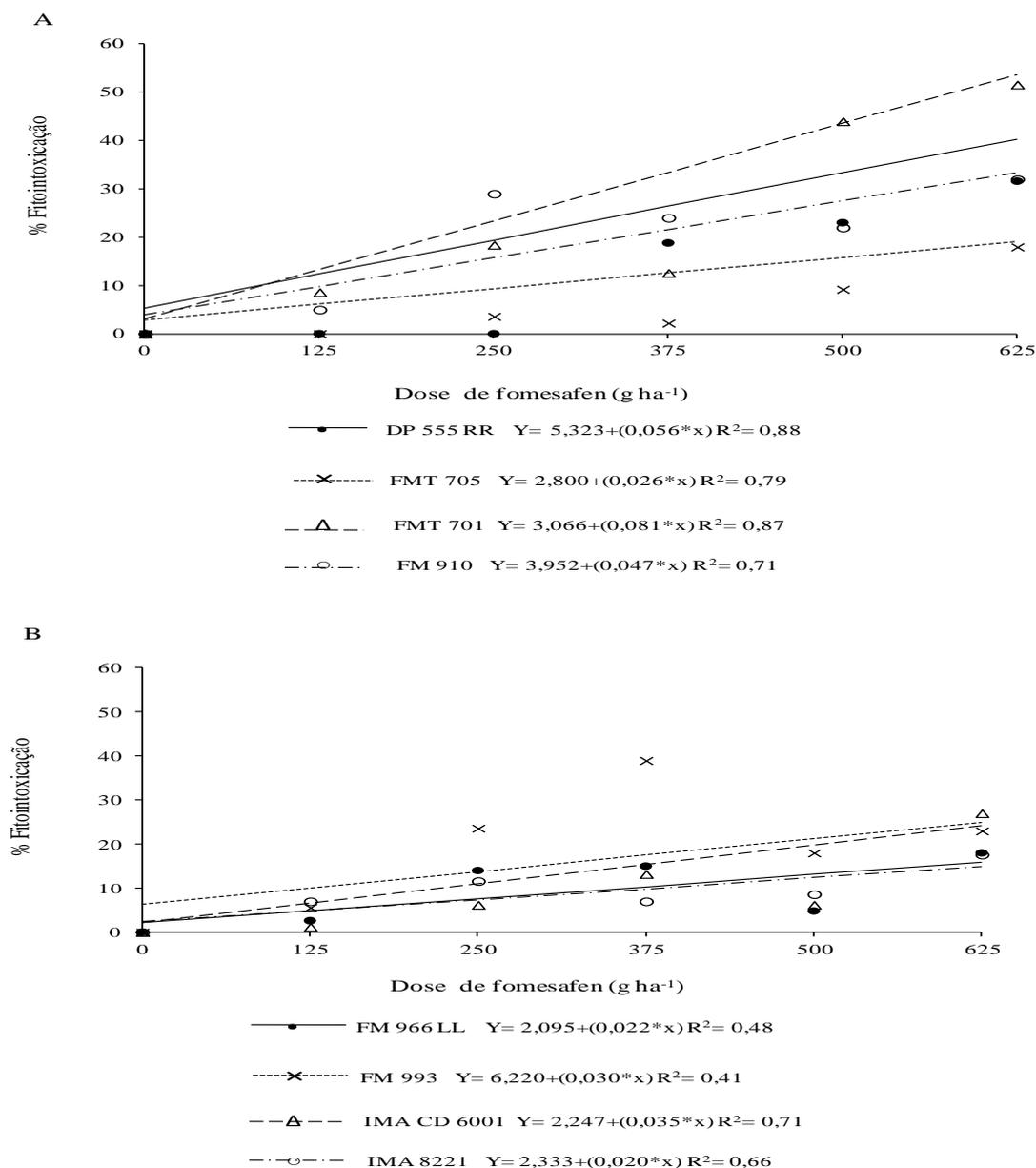


Figura 4. Porcentagens de fitointoxicação promovidas por doses crescentes do herbicida fomesafen em oito cultivares de algodoeiro, aos 20 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Maringá, PR, 2011/2012.

Na última avaliação realizada aos 30 DAA, não foram observados sintomas visuais de fitointoxicação. Dessa maneira, foi atribuída nota 0 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.

Na Figura 5 estão apresentados os resultados da massa seca da parte aérea de oito cultivares de algodoeiro em função da aplicação de doses crescentes do herbicida fomesafen,

aos 30 DAA. A distribuição das cultivares em 5A e 5B seguiu a mesma ordem das Figuras anteriores.

As cultivares apresentaram respostas diferentes para o acúmulo de massa seca quando submetidas às doses crescentes de fomesafen aplicadas em pré-emergência. 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.

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%, no acúmulo de massa fresca da parte aérea 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 no acúmulo de massa seca, a redução percentual nos valores de massa seca (entre 26,5 e 39,5%). Arantes (2012) conduziu uma série de experimentos em condições de campo e concluiu que, dentre as cultivares avaliadas, a FMT 701 foi a mais sensível aos tratamentos herbicidas utilizados.

Portanto, baseado na massa seca da parte aérea, podemos ranquear, da menos sensível para a mais sensível, as cultivares mais tolerantes ao fomesafen em 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.

Uma das bases da seletividade de herbicidas inibidores da enzima Protopex 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.

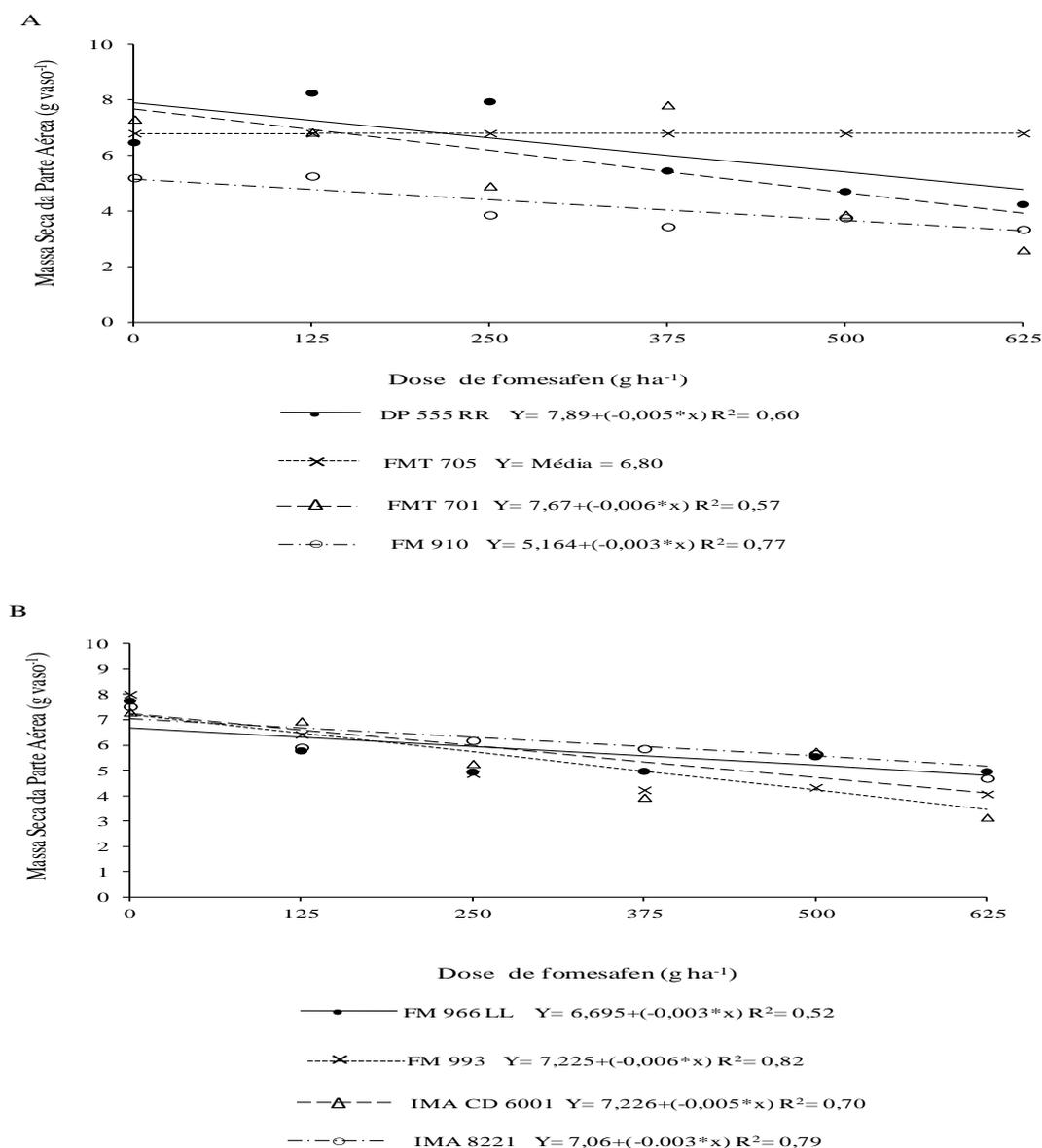


Figura 5. Massa seca da parte aérea (g vaso⁻¹) de oito cultivares de algodoeiro, submetidas a doses crescentes do herbicida fomesafen, aos 30 dias após a emergência (DAE). Maringá, PR, 2011/2012.

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 na 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.

CONCLUSÃO

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 observáveis logo após a emergência das plântulas do algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de sistemas de controle químico de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. 2012. 152 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- 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.; SEDIYAMA, 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. **Persistência da atividade biológica e lixiviação dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium e pyriithiobac-sodium em função da variação do ph do solo**. 2011. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.
- 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 JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompipax, 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 JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; ALONSO, D.G.; GUERRA, N.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GEMELLI, A. Seletividade toponômica de herbicidas para a cultura do algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.95-102, 2011.

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

SUTCLIFE, 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.

YZBEK JÚNIOR, 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.

CAPÍTULO 2

Seletividade do herbicida fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn para diferentes cultivares de algodoeiro

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade da associação de fomesafen com outros herbicidas aplicados em pré-emergência de seis cultivares de algodoeiro, em casa de vegetação. Para isto, foram conduzidos simultaneamente seis experimentos em casa de vegetação. Os tratamentos herbicidas avaliados foram os mesmos nos seis experimentos, sendo que a diferença entre eles foi a cultivar utilizada (FM 993, FMT 701, IMA 8221, IMA CD 6001 LL, FM 966 LL e DP 555 BG RR). As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. O solo utilizado nos vasos foi um Latossolo Vermelho distrófico e apresentava pH em água de 5,9; 2,94% de MO e 320 g kg⁻¹ de argila. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos resultaram do arranjo fatorial (2 x 4) + 1. O primeiro fator foi representado por duas doses de fomesafen (375 e 500 g i.a. ha⁻¹). O segundo fator consistiu de quatro associações com o fomesafen (sem associação, diuron a 1,25 kg i.a. ha⁻¹, trifluralin a 1,80 kg i.a. ha⁻¹ e prometryn a 1,25 kg i.a. ha⁻¹). O tratamento adicional foi uma testemunha sem herbicida. Aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, coletou-se a parte aérea do algodoeiro para posterior quantificação da massa seca da parte aérea. Conclui-se que a aplicação de fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn proporcionaram respostas de acúmulo de massa seca diferente para cada uma das seis cultivares avaliadas. De modo geral, a associação de fomesafen com trifluralin foi o tratamento mais seletivo às cultivares de algodoeiro avaliadas. A cultivar IMA CD 6001 LL foi a mais tolerante às associações de herbicidas avaliadas. Em contrapartida, a cultivar IMA 8221 mostrou-se mais sensível à aplicação em pré-emergência dos tratamentos.

Palavras-chave: genótipos, *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, mistura em tanque.

INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro encontra-se concentrado na região do cerrado. Estas áreas agrícolas são normalmente constituídas por áreas de grandes extensões, nas quais o controle químico de plantas daninhas é utilizado como a base do manejo (GUIMARÃES et al., 2007). Apesar de eficientes, ainda há poucas opções de herbicidas seletivas aplicadas em pré-emergência do algodoeiro, sendo realizadas aplicações com produtos que resultam, muitas vezes, em injúrias à cultura e baixa qualidade de fibra e rendimento do algodoeiro (FOLONI et al., 1999; FREITAS et al., 2006; ARANTES, 2008; INOUE et al., 2013).

O cultivo do algodoeiro se concentra nos Estados de Mato Grosso e no Oeste da Bahia (INOUE et al., 2010). Nestes Estados, muitas áreas de cultivo apresentam problemas com plantas daninhas de difícil controle, o que aumenta a necessidade de estudar o efeito das doses e a seletividade de herbicidas nessas áreas (ISAAC; GUIMARÃES, 2008; BRAZ et al., 2013). Entende-se por seletividade a capacidade de determinados herbicidas de eliminar plantas daninhas que se encontram presentes na cultura, com a mínima dose eficiente, sem reduzir-lhe a produtividade, qualidade do produto final obtido e a viabilidade de colheita mecânica (VELINI, 1992; VELINI et al., 2000).

Nestas áreas, uma estratégia de controle de plantas daninhas, muito utilizada pelos agricultores, é a associação de herbicidas em pré-emergência. Esta ferramenta é um valioso instrumento para o controle de plantas daninhas. Contudo, além do efeito de controle, deve-se avaliar o efeito sob a seletividade da cultura, pois uma mistura que apresentar sinergismo no controle pode não ser viável se acarretar quedas de produtividade (ARANTES, 2012).

Outro fator que influencia a seletividade dos herbicidas é o genótipo que será cultivado (BELTRÃO et al., 1983). Pela constante disponibilização de novos genótipos ao produtor, dever-se-ia tornar o trabalho de avaliação de sensibilidade das novas cultivares aos herbicidas, contínuo (VELINI et al., 2000). Brambilla (2007) avaliou a seletividade da aplicação em pré-emergência das associações entre os herbicidas clomazone, s-metolachlor, diuron, prometryn, alachlor e oxyfluorfen para as cultivares FMT 701 e Delta Opal, em solo com pH de 6,1; 1,6% de M.O. e 280 g kg⁻¹ de argila, e relatou que a cultivar FMT 701 foi mais tolerante às associações entre os herbicidas avaliados. Em contrapartida, Arantes (2008) não observou diferença na sensibilidade das cultivares FMT 701 e Delta Opal, que receberam a aplicação isolada ou em associação dos herbicidas alachlor, s-metolachlor, diuron, prometryn e oxyfluorfen em pré-emergência, em solo com pH de 5,1; 1,6% de M.O. e 280 g kg⁻¹ de argila.

Portanto, fica evidente que não há um consenso na literatura sobre a influência do genótipo sobre a seletividade de associações de herbicidas aplicados em pré-emergência. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade da associação de fomesafen com outros herbicidas, aplicados em pré-emergência, em seis cultivares de algodoeiro, em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos simultaneamente seis experimentos em casa de vegetação pertencentes ao Núcleo de Estudos Avançados em Ciências das Plantas Daninhas (NAPD/UEM), localizado no Centro de Treinamento em Irrigação (CTI/UEM), ambos pertencentes à Universidade Estadual de Maringá. O período de tempo compreendido entre o início e o fim do experimento foi de 07/12/2011 a 14/01/2012.

Os tratamentos herbicidas avaliados foram os mesmos para os seis experimentos, sendo que a diferença entre eles foi a cultivar utilizada. Seis cultivares de algodoeiro foram selecionadas em função de sua importância e representatividade entre os principais genótipos semeados nos Estados do Mato Grosso e no Oeste da Bahia na época de condução dos experimentos. As cultivares utilizadas foram DP 555 BG RR, FMT 701, FM 966 LL, FM 993, IMA CD 6001 LL e IMA 8221. As principais características das cultivares encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características de seis cultivares de algodoeiro, avaliadas em relação à tolerância ao fomesafen. Maringá, PR, 2011/2012.

Cultivar	Detentor	Ciclo	Porte
DP 555 BG RR	Monsanto	Médio	Médio
FMT 701	Fundação MT	Tardio	Alto
FM 966 LL	Bayer	Médio	Baixo
FM 993	Bayer	Médio	Médio
IMA CD 6001 LL	Inst. Matogr. do Algodão	Médio	Médio
IMA 8221	Inst. Matogr. do Algodão	Médio	Médio

As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. Os vasos foram preenchidos com solo de classe textural franco argilo arenosa, após o peneiramento. O solo utilizado nos vasos 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.

Foram semeadas seis sementes por vaso a 3 cm de profundidade. Aos sete dias após a emergência realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso. Nesta ocasião, foram selecionadas as plantas que representavam a intensidade média das injúrias da parcela, ou seja, desbataram-se as plantas que apresentavam os maiores e os menores níveis de injúria.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos resultaram do arranjo fatorial $(2 \times 4) + 1$. O primeiro fator foi representado por duas doses de fomesafen (375 e 500 g i.a. ha⁻¹). O segundo fator consistiu de quatro associações com o fomesafen (sem associação, diuron a 1,25 kg i.a. ha⁻¹, trifluralin a 1,80 kg i.a. ha⁻¹ e prometryn a 1,25 kg i.a. ha⁻¹). O tratamento adicional foi uma testemunha sem herbicida.

As aplicações foram feitas com os vasos colocados do lado de fora da casa de vegetação, utilizando-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 constantes de 30 psi, o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹. Por ocasião da aplicação, a temperatura média estava em 30°C, umidade relativa do ar de 55%, solo úmido, velocidade do vento de 1,9 km h⁻¹, céu aberto e sem nebulosidade. Após as aplicações do herbicida, os vasos foram levados de volta à casa de vegetação e irrigados apenas no dia seguinte. 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 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 na 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.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. A interação das doses de fomesafen e herbicidas utilizados em associação foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974). Enquanto que as comparações com a testemunha foram feitas por meio do teste de Dunett. O nível de significância utilizado foi de 5% ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

Os resultados obtidos foram convertidos em porcentagem de redução no acúmulo de massa seca em relação à testemunha não tratada com herbicida. Posteriormente, estes resultados foram submetidos à análise conjunta a fim de comparar a sensibilidade das cultivares aos herbicidas. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974),

a 5% de probabilidade. A análise foi realizada com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de massa seca da parte aérea do algodoeiro, para a cultivar FM 993, encontram-se na Tabela 2. O aumento na dose de fomesafen foi prejudicial ao acúmulo de massa seca apenas na associação com prometryn. Este resultado diverge do que foi observado por Silva et al. (2013) com as cultivares FM 966 e DP 604. A associação dos herbicidas diuron, trifluralin e prometryn ao fomesafen não afetou os valores de massa seca da parte aérea, sendo que para as associações de fomesafen e trifluralin, os valores de massa seca foram superiores aos obtidos com a aplicação isolada de fomesafen. Contudo, quando se interpreta o teste de Dunett, observa-se que a maioria dos tratamentos apresentou massa seca da parte aérea significativamente inferior à testemunha que não recebeu herbicida, com exceção das associações de fomesafen (375 e 500 g ha⁻¹) com trifluralin e fomesafen (375 g ha⁻¹) com prometryn. De modo semelhante ao observado neste experimento, Silva et al. (2013) relataram que a associação de fomesafen com prometryn (375 + 1.000 g ha⁻¹) foi seletiva às cultivares de algodoeiro FM 966 e DP 604.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar FM 993, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associação			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	4,83 aB(-)	4,63 aB(-)	7,25 aA	7,63 aA
500	4,61 aB(-)	4,35 aB(-)	7,49 aA	5,22 bB(-)
Testemunha	9,24			
DMS Dunett	3,19			
CV (%)	29,43			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram observados quando os tratamentos foram aspergidos sobre a cultivar FMT 701 (Tabela 3). Neste caso, constatou-se que tanto a dose de fomesafen quanto a associação deste com outros herbicidas aplicados em pré-emergência não afetaram significativamente os valores de massa seca da parte aérea. Entretanto, quando se compara a massa seca das plantas tratadas com a testemunha sem herbicida, nota-se que a maioria dos tratamentos herbicidas prejudicou de maneira significativa o acúmulo de massa seca da parte aérea do algodoeiro.

Em sua pesquisa, Inoue et al. (2013) não observaram diferenças significativas na produtividade de algodão em caroço, cultivar FMT 701, com a aplicação isolada ou em

associação dos herbicidas alachlor, s-metolachlor, diuron, prometryn, trifluralin e oxyfluorfen nos municípios de Diamantino - MT (solo com pH de 5,9; 2,77% de M.O. e 601 g kg⁻¹ de argila) e Campos de Júlio - MT (solo com pH de 6,0; 3,00% de M.O. e 740 g kg⁻¹ de argila). Contudo, na comparação entre as localidades, observou-se maior seletividade dos tratamentos no município de Campos de Júlio. Este fato pode estar associado aos maiores teores de M.O. e argila encontrados naquela localidade. Já Arantes (2008), avaliando os mesmos tratamentos em solo com pH de 5,1; 1,6% de M.O. e 280 g kg⁻¹ de argila, verificou que a mistura de oxyfluorfen + prometryn reduziu significativamente a produtividade de algodão em caroço da cultivar FMT 701.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar FMT 701, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associações			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	5,11 aA(-)	4,79 aA(-)	6,62 aA	5,74 aA(-)
500	3,79 aB(-)	6,46 aA	6,29 aA	5,78 aA(-)
Testemunha				9,14
DMS Dunett				3,05
CV (%)				29,03

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

A cultivar IMA 8221 sofreu redução significativa na massa seca da parte aérea quando foi tratada com o herbicida fomesafen a 500 g ha⁻¹ (Tabela 4). A associação de fomesafen com os herbicidas diuron, trifluralin e prometryn não influenciou os valores de massa seca da parte aérea, independentemente da dose avaliada. Esta cultivar mostrou-se mais sensível aos tratamentos herbicidas avaliados, já que apenas o tratamento que recebeu a aplicação isolada de fomesafen a 375 g ha⁻¹ não teve a sua massa seca reduzida, em relação à testemunha sem herbicida. Main et al. (2012) não observaram reduções significativas no estande e na altura de plantas de algodoeiro tratadas com fomesafen na dose de 350 g ha⁻¹, em experimentos conduzidos em cinco localidades. Estes resultados corroboram com o que foi descrito no capítulo anterior, confirmando a sensibilidade da cultivar IMA 8221, tanto as aplicações isoladas quanto às associações envolvendo o herbicida fomesafen, em pré-emergência.

Tabela 4. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar IMA 8221, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associações			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	6,79 aA	5,50 aA(-)	6,39 aA(-)	6,31 aA(-)
500	4,56 bA(-)	6,36 aA(-)	5,21 aA(-)	4,35 aA(-)
Testemunha	9,40			
DMS Dunett	2,66			
CV (%)	24,80			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, estão apresentados os resultados de massa seca da parte aérea, para a cultivar IMA CD 6001 LL. Esta cultivar se destacou como aquela que menos sofreu com a aplicação dos herbicidas. Apenas os tratamentos que receberam o fomesafen isolado, 375 e 500 g ha⁻¹, apresentaram médias significativamente inferiores à testemunha sem herbicida. Portanto, para esta cultivar, observou-se que a associação de fomesafen com outros herbicidas aplicados em pré-emergência mostrou-se mais seletiva ao algodoeiro do que a aplicação isolada. Fato curioso é que as duas cultivares do Instituto Matogrossense do Algodão avaliadas apresentaram resultados opostos em relação à tolerância aos tratamentos herbicidas, sendo que a IMA 8221 mostrou-se a mais sensível e a IMA CD 6001 LL foi a mais tolerante. Isto pode ser um indicativo de que elas descendem de genitores distintos.

Tabela 5. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar IMA CD 6001 LL, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associações			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	5,43 aA(-)	6,30 aA	7,40 aA	7,75 aA
500	4,67 aB(-)	5,51 aB	8,59 aA	7,14 aA
Testemunha	8,73			
DMS Dunett	3,23			
CV (%)	26,84			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

Houve maior sensibilidade da cultivar FM 966 LL à aplicação do herbicida fomesafen isolado ou quando o mesmo foi associado ao diuron, independentemente da dose (Tabela 6). As associações de fomesafen (375 e 500 g ha⁻¹) com trifluralin ou prometryn não afetaram o

acúmulo de massa seca da parte aérea desta cultivar. De maneira geral, o fator dose de fomesafen não influenciou significativamente nos resultados. Resultados contrários foram descritos por Silva et al. (2013), que observaram redução significativa na altura de plantas do algodoeiro, cultivar FM 966 LL, tratado com a mistura de fomesafen + prometryn (375 ou 500 + 1.000 g ha⁻¹).

Tabela 6. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar FM 966 LL, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associações			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	6,54 aB(-)	5,85 aB(-)	10,76 aA	8,84 aA
500	4,53 aB(-)	6,01 aB(-)	9,40 aA	8,47 aA
Testemunha	10,625			
DMS Dunett	3,01			
CV (%)	22,10			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

Os resultados de massa seca da parte aérea do algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR, após a aplicação dos tratamentos herbicidas encontram-se na Tabela 7. Para esta cultivar, houve redução significativa na massa seca da parte aérea nos tratamentos com fomesafen isolado na dose de 500 g ha⁻¹ ou em associação com diuron. Em relação aos herbicidas que foram associados ao fomesafen, houve redução significativa apenas no tratamento com fomesafen (375 g ha⁻¹) associado ao prometryn. Silva et al. (2013) não observaram redução significativa na altura das plantas de algodoeiro, cultivar DP 604 tratadas com a mistura de fomesafen + prometryn (375 ou 500 + 1.000 g ha⁻¹). De maneira semelhante ao observado nas cultivares FM 993, FMT 701 e IMA 8221, houve redução significativa no acúmulo de massa seca das plantas tratadas com herbicidas, se confrontado com a testemunha que não recebeu herbicida.

Analisando os resultados de modo global, nota-se que o genótipo usado na implantação da cultura do algodoeiro influencia de sobremaneira a seletividade das associações de fomesafen com diuron, trifluralin e prometryn. Nenhum dos genótipos avaliados apresentou os mesmos resultados após a aplicação dos tratamentos herbicidas. Resultados semelhantes foram descritos por Brambilla (2007), que avaliou a seletividade da aplicação em pré-emergência das associações entre os herbicidas clomazone, s-metolachlor, diuron, prometryn, alachlor e oxyfluorfen para as cultivares FMT 701 e Delta Opal, em solo com pH de 6,1; 1,6% de M.O. e 280 g kg⁻¹ de argila, e relataram que a cultivar FMT 701 foi mais tolerante aos herbicidas. Silva

et al. (2013) também relataram que a cultivar FM 966 apresentou sintomas visuais de fitointoxicação levemente superiores aos observados na cultivar DP 604 após a aplicação das associações entre fomesafen + prometryn (375 + 1.000 e 500 + 1.000 g ha⁻¹) e fomesafen + prometryn / s-metolachlor (375 + 1.000 / 960 g ha⁻¹).

Tabela 7. Massa seca da parte aérea do algodoeiro (g vaso⁻¹), cultivar DP 555 BG RR, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos. Maringá, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Associações			
	sem pré	diuron	trifluralin	prometryn
375	6,19 aA(-)	6,90 aA	6,48 aA	2,64 aB(-)
500	3,37 bA(-)	4,56 bA(-)	4,97 aA(-)	3,70 aA(-)
Testemunha	9,02			
DMS Dunett	2,63			
CV (%)	28,10			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por (-) foram significativamente inferiores à testemunha adicional pelo teste de Dunett a 5% de probabilidade.

Arantes (2008) encontrou resultados contrários aos deste experimento, relatando que não houve diferença na sensibilidade das cultivares FMT 701 e Delta Opal para a aplicação isolada ou em associação dos herbicidas alachlor, s-metolachlor, diuron, prometryn e oxyfluorfen em pré-emergência, em solo com pH de 5,1; 1,6% de M.O. e 280 g kg⁻¹ de argila.

A condução de experimentos em condição de campo é fundamental para certificação dos resultados, haja vista que os danos observados inicialmente ao crescimento e desenvolvimento do algodoeiro podem não refletir em redução significativa de produtividade ao final do ciclo. Conforme descrito por Velini et al. (2000), há a necessidade de avaliar os efeitos dos sintomas visualmente detectáveis e de outros imperceptíveis sobre o crescimento e produtividade da cultura.

A análise conjunta dos resultados de porcentagem de redução do acúmulo de massa seca da parte aérea, em relação à testemunha sem herbicida, encontra-se na Tabela 8. Observou-se que todos os tratamentos avaliados promoveram reduções no acúmulo de massa seca da parte aérea do algodoeiro, sendo que a intensidade destas reduções variou de 8,0 a 68,8%.

O resultado da análise conjunta corroborou com o que foi descrito nas análises individuais dos experimentos, ou seja, verificou-se que a aplicação isolada de fomesafen mostrou-se menos seletiva do que a aplicação das associações de fomesafen com outros herbicidas. De modo geral, a associação de fomesafen (375 ou 500 g ha⁻¹) com trifluralin (1,80 kg ha⁻¹) foi o tratamento mais seletivo para as cultivares avaliadas.

Não houve diferença entre a tolerância das cultivares na aplicação de fomesafen isolado (375 e 500 g ha⁻¹). As cultivares IMA CD 6001 LL e FMT 701 foram as mais tolerantes às associações de herbicidas, pois sofreram as menores reduções no acúmulo de massa seca da parte em relação à testemunha sem herbicida. Já as cultivares DP 555 RR e IMA 8221 foram as mais sensíveis.

Tabela 8. Porcentagem de redução no acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) de seis cultivares de algodoeiro, submetidas à aplicação de diferentes associações com o herbicida fomesafen em pré-emergência. Maringá, 2013.

Tratamentos	Redução no acúmulo de MSPA (%)											
	Cultivares											
	FM993		FMT701		IMA8221		IMA6001LL		FM966LL		DP555RR	
1. F1	43,3	aA	42,0	aA	26,1	bA	36,0	aA	37,9	aA	29,3	bA
2. F2	44,9	aA	54,7	aA	50,2	aA	42,0	aA	56,5	aA	60,2	aA
3. F1+D	40,1	aA	47,4	aA	41,8	aA	27,0	aB	43,8	aA	19,8	bB
4. F2+D	45,6	aA	25,8	bB	30,8	bB	33,2	aA	42,6	aA	48,7	aA
5. F1+T	21,4	bA	25,6	bA	30,9	bA	14,2	bA	8,0	bA	27,3	bA
6. F2+T	19,9	bB	28,9	bB	43,7	aA	12,4	bB	16,6	bB	41,7	bA
7. F1+P	19,5	bB	33,9	bB	36,5	bB	17,7	bB	21,5	bB	68,8	aA
8. F2+P	37,4	aB	32,7	bB	52,2	aA	17,6	bB	21,3	bB	59,3	aA
CV (%)							41,52					

F1= fomesafen a 375 g ha⁻¹, F2= fomesafen a 500 g ha⁻¹, D= diuron a 1,25 kg ha⁻¹, T= trifluralin a 1,80 kg ha⁻¹ e P= prometryn a 1,25 kg ha⁻¹.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação de fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn proporcionaram respostas de acúmulo de massa seca diferentes para cada uma das seis cultivares avaliadas.

De modo geral, a aplicação de fomesafen associado com outro herbicida foi mais seletiva que a aplicação isolada de fomesafen.

De modo geral, a associação de fomesafen com trifluralin foi o tratamento mais seletivo às cultivares avaliadas de algodoeiro.

A cultivar IMA CD 6001 LL foi a mais tolerante às associações de herbicidas avaliadas. Em contrapartida, a cultivar IMA 8221 mostrou-se a mais sensível à aplicação em pré-emergência dos tratamentos.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de sistemas de controle químico de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Maringá. 2012. 165p.
- BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, J.F.; SILVEIRA, A.J.; SEDIYAMA, 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.
- BRAMBILLA, S.C. **Seletividade de clomazone, isolado ou em mistura com outros herbicidas, para dois cultivares de algodoeiro**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.
- BRAZ, G.B.P.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; DAN, H.A.; GEMELLI, A.; RIOS, F.A. Sensibilidade de plantas daninhas à atividade residual do pyriithiobac-sodium. **Communicata Scientiae**, v. 4, n. 3, p. 244-254, 2013.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. (Software estatístico). DEX/UFLA. Lavras. 1999. Disponível em: <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_2_artigo_34.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2013.
- FOLONI, L.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 5-20, 1999.
- FREITAS, R.S. FERREIRA, L.R.; BERGER, P.G.; SILVA, A.C.; CECON, P.R.; SILVA, M.P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro com S-metolachlor e trifloxysulfuron-sodium em sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 311-318, 2006.
- 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.
- INOUE, M.H. SANTANA, D.C.; OLIVEIRA JR., R.S.; CLEMENTE, R.A.; DALLACORT, R.; POSSAMAI, A.C.S.; SANTANA, C.T.C.; PEREIRA, K.M. Potencial de lixiviação de herbicidas utilizados na cultura do algodão em colunas de solo. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 825-833, 2010.
- INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR, R.S.; BEM, R.; DALLCORT, R.. SZTOLTZ, C.L. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodão. **Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p.123-132, 2013.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n.3, p. 521-530, 2008.

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.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVA, C.L.; INOUE, M.H.; MENDES, K.F.; SZTOLTZ, C.L.; SILVA, B.A.S.; CONCIANI, P.A. seletividade de herbicidas aplicados na cultura do algodão adensado. **Agroambiente**, v.7, n.2, p. 209-217, 2013.

SUTCLIFE, J.F. **As plantas e a água**. São Paulo: EPU/Edusp, 1980. p. 23.

VELINI, E.D. Interferência entre plantas daninhas e cultivadas. In: KOGAN, M.; LIRA, V.J.E. **Avances en manejo de malezas en la produccion agricola y florestal**. Santiago do Chile: PUC/ALAM, 1992. p.41-58.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL, L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C.; CARVALHO, J.C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

CAPÍTULO 3

**Influência da textura do solo na seletividade do herbicida fomesafen
aplicado em pré-emergência do algodoeiro**

RESUMO

As plantas daninhas são um dos principais problemas para a agricultura, em especial para o algodoeiro, podendo diminuir significativamente sua produção e a qualidade de fibra, além de dificultar a colheita. O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a seletividade do herbicida fomesafen na cultura do algodoeiro em solos de classe textural contrastantes, em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjos em esquema fatorial 5 x 2, com cinco repetições. O primeiro nível consistiu de cinco doses de fomesafen (0, 175, 350, 525 e 700 g ha⁻¹). Já o segundo fator foi composto por dois solos de textura contrastante (textura franco arenosa e muito argilosa). O solo de textura média apresentou 200 g kg⁻¹ de argila, 40 g kg⁻¹ de silte e 760g kg⁻¹ de areia, pH de 4,47 e 1,59% de MO. Enquanto o solo caracterizado como muito argiloso apresentou 760 g kg⁻¹ de argila, 110 g kg⁻¹ de silte e 130g kg⁻¹ de areia, pH 5,7 e 2,30% de MO. As avaliações feitas foram a contagem de plantas emergidas aos sete e 14 dias após a emergência (DAE), a fitointoxicação realizada aos sete, 14 e 21 DAE. Aos 35 dias após a emergência, foi realizada a coleta de parte aérea e das raízes para determinação da massa seca de raízes e de parte aérea. Conclui-se que o fomesafen apresentou potencial de uso para o algodoeiro, cultivar FM 993, todavia, devem-se utilizar doses menores em solos com menor proporção de argila e com baixos teores de matéria orgânica.

Palavras-chave: Classe textural, fitointoxicação, *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, inibidor de Protox

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das primeiras plantas domesticadas pelo homem, tendo registro de seu cultivo a mais de 4.000 anos. No Brasil, não se tem muitos dados sobre o início do cultivo desta espécie, somente se sabe que os índios já a cultivavam para o uso em tecidos e fios (CARVALHO, 2008).

No cerrado brasileiro, inicialmente, o algodão foi utilizado pelos agricultores como uma alternativa para a rotação com a cultura da soja. Todavia, hoje o algodão é visto como uma grande oportunidade de negócio. Isso levou o Estado do Mato Grosso a ser o maior produtor brasileiro de algodão em pluma, seguido dos Estados da Bahia e Goiás (Conab, 2014). As condições de clima, relevo e nível tecnológico dos agricultores nestes Estados têm proporcionado ótimos rendimentos (EMBRAPA, 2003). Segundo os relatórios do Mapa (2013), as perspectivas apontam para que haja um aumento considerável na produção e exportação do algodão para os próximos dez anos, com uma taxa de crescimento de 5,1% ao ano, passando a produzir na safra 22/23 2,53 milhões de toneladas de pluma.

Uma das formas de se alcançar estas previsões é evitando a interferência das plantas daninhas por meio do controle químico, com aplicação de herbicidas nas plantas (pós-emergência) ou no solo (pré-emergência). Em relação à dinâmica de herbicidas no solo, esta pode ser influenciada por processos de retenção, transformação e transporte do produto. A mobilidade do herbicida no solo influencia diretamente o seu desempenho no controle de plantas daninhas, a seletividade sobre plantas cultivadas e a sua dissipação no ambiente (FIRMINO et al., 2008).

No Brasil, existe uma grande variabilidade em termos de solo, no que concerne às características químicas, físicas e biológicas. Em relação às particularidades em termos de solos e clima, pouco se sabe a respeito do comportamento de herbicidas em solos brasileiros. Em decorrência da grande variabilidade dos solos, espera-se que a atividade dos herbicidas no solo também seja diferente (INOUE et al., 2009), o que conseqüentemente influi diretamente sobre a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência.

A classe textural juntamente com o teor de matéria orgânica é um dos principais fatores envolvidos na dinâmica dos herbicidas no solo (SILVA et al., 2013), sendo utilizado como parâmetro para a escolha de herbicidas e suas doses. Normalmente, a capacidade sortiva dos solos é maior em solos com maior teor de argila. Destaca-se que a sorção pode ser considerada como o desaparecimento da substância química da solução do solo, que é uma variável composta pela interação de diversos fatores. Estes compreendem desde a estrutura química do

herbicida, sua natureza ácida ou básica e fatores do solo como teor de matéria orgânica, pH, classe textural, entre outras (SILVA et al., 2007; OLIVEIRA JR.; REGITANO, 2009; OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

Deste modo, fica evidente que as características físicas, químicas e biológicas do solo influenciam diretamente na sorção do herbicida ao solo, afetando a quantidade do produto disponível em solução. Portanto, baseado no que foi exposto, o presente estudo foi conduzido como o objetivo de avaliar a seletividade do herbicida fomesafen ao algodoeiro, em aplicações de pré-emergência, em solos de classe textural contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade Integrado de Campo Mourão, nos meses de outubro e novembro de 2013, em casa de vegetação. As coordenadas são: latitude 23°59'27" S e longitude 52°21'42" O e altitude de 532 m.

O solo utilizado como substrato no experimento foi coletado em duas localidades. A primeira amostra foi coletada na área experimental da Faculdade Integrado de Campo Mourão, por sabidamente apresentar solos de textura muito argilosa. A segunda amostra de solo foi retirada em uma propriedade rural localizada no distrito de São Lourenço, município de Cianorte, por estar localizada sobre o Arenito Caiuá, onde há o predomínio de solos de textura arenosa e média. Portanto, foram selecionados solos com textura contrastante. A caracterização física e química dos solos encontra-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização física e classe textural dos solos usados no experimento. Campo Mourão, PR, 2013.

Amostra	Areia	Silte		Argila	Classe textural
		g kg ⁻¹			
1	130	110	760	Muito argilosa	
2	760	40	200	Franco arenosa	

Análise realizada no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo da Faculdade Integrado de Campo Mourão.

Cada solo foi peneirado, com a finalidade de retirada dos torrões e dos resíduos vegetais mais grosseiros. Posteriormente, o mesmo foi acondicionado em vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. A adubação de manutenção foi realizada com o formulado 15-20-20 na dosagem equivalente a 300 kg ha⁻¹. A semeadura foi realizada no dia de outubro, sendo que cada unidade experimental recebeu oito sementes de algodão, da cultivar FM 993, a cerca de três centímetros de profundidade. Após a semeadura foi realizada a irrigação dos vasos. Decorridos 14 dias após a emergência do algodoeiro realizou-se o desbaste, mantendo duas plantas por vaso. Nesta ocasião foram selecionadas as plantas que representavam a intensidade de injúrias média da parcela, ou seja, desbatou-se as plantas que apresentavam os maiores e os menores níveis de injúria.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, organizados em esquema fatorial 5 x 2. O primeiro fator consistiu de cinco doses de fomesafen (0, 175, 350, 525 e 700 g i.a. ha⁻¹). O segundo fator foi composto por dois solos de textura contrastante (textura franco arenosa e muito argilosa).

Tabela 2. Caracterização química dos solos usados no experimento. Campo Mourão, PR, 2013.

	Muito argilosa	Franco arenosa
pH em água	5,70	5,43
M.O. (%)	2,30	1,59
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	5,00	4,47
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	2,47	1,17
Fósforo (mg dm ⁻³)	1,34	5,02
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	1,44	0,49
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	0,10	0,07

Análise realizada no Laboratório de Análises Físicas e Químicas de Solo da Faculdade Integrado de Campo Mourão.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia cinco de outubro. As condições do tempo no momento da aplicação eram as seguintes: temperatura média do ar de 24,6 °C, umidade relativa do ar de 69% e velocidade do vento de 1,8 km h⁻¹, e o solo estava úmido em decorrência da irrigação.

Durante a condução do experimento foi realizada a retirada manual das plantas daninhas diariamente. Realizou-se a aplicação do acaricida flufenoxurom (Cascade[®] 100) na dosagem de 150 g i.a. ha⁻¹ para o controle do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*). Além desta aplicação tornou-se necessária ainda uma aplicação do fungicida carbendazim (Carbendazim Nortox[®]) na dose de 300 g i.a. ha⁻¹ e de piraclostrobina + epoxiconazol (Opera[®]) na dosagem de 183 g i.a ha⁻¹. A irrigação foi realizada diariamente de modo a evitar o déficit hídrico.

Para aplicação dos tratamentos utilizou-se um pulverizador costal pressurizado à CO₂, equipado com 4 pontas de jato leque do tipo AVI ISO 110.02, a uma pressão de 30 psi o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹.

As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a emergência das plântulas do algodoeiro (DAE), para isso utilizou-se a escala EWRC (1964) atribuindo notas de 1 a 9 para os sintomas visuais de fitotoxicidade. Sendo que a nota 1 corresponde a nenhum dano visual às plantas e a nota 9, significa a morte das mesmas.

Foram realizadas avaliações de contagem do número de plantas emergidas por unidade experimental, estas foram realizadas aos sete e 14 DAE.

Aos 35 dias após a emergência (DAE), foi avaliada a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes. Para isso, a parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, colocando-os posteriormente para secagem durante 72 h em estufa de ar de circulação forçada numa temperatura de aproximadamente 65°C (SUTCLIFE, 1980). Em seguida, determinou-se a massa seca de parte aérea e das raízes através de pesagem em balança de precisão.

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 quando os parâmetros da equação foram testados a uma probabilidade de 5%. O modelo matemático ajustado foi o linear ($y = a.x + b$), em que **y** representa a variável resposta, o parâmetro **a**, o coeficiente angular da reta, o **x** a dose do herbicida fomesafen e o **b** representa a interceptação da reta com o eixo vertical. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados sintomas visuais de fitointoxicação, aos 7 DAE, independentemente da classe textural do solo (Tabela 3). Estes sintomas foram semelhantes aos já descritos nos experimentos anteriores. Visivelmente, os sintomas de fitointoxicação foram agravados no solo de textura franco arenosa. Isto leva a inferir que neste tipo de solo houve maior concentração do herbicida na solução do solo. Este fato corrobora com o relato de Cobucci et al. (1997) ao sugerir que deve ser criterioso no momento da escolha e utilização do fomesafen em solos com baixos teores de argila e matéria orgânica para que não se tenha problemas de fitointoxicação e/ou carryover nas culturas sucedâneas como, por exemplo, o milho.

Tabela 3. Fitointoxicação (escala EWRC^{1/}) observada na cultivar FM 993, decorridos 7 DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Textura do solo	
	Franco arenosa	Muito argilosa
0	1,0	1,0
175	2,6	1,0
350	3,0	1,8
525	3,2	2,4
700	4,0	2,4

^{1/}EWRC: 1: ausência de sintomas e 9: morte da planta.

A dosagem foi outro fator importante, já que no solo de textura muito argilosa, a menor dose aplicada não afetou a cultura. Já no solo de textura franco arenosa, esta dose promoveu sintomas visuais de fitointoxicação ao algodoeiro. A diferença de intoxicação entre os dois tipos de solo foi significativa visto que a nota recebida pelas plantas tratadas com a dose de 700 g ha⁻¹ no solo de textura média foram superiores àquelas atribuídas para o solo de textura muito argilosa.

Sabe-se que o fomesafen é uma molécula que tem alta mobilidade no solo (Koc de 60), possui uma persistência mediana no ambiente, com uma meia vida de 100 dias, se enquadra como um herbicida lixiviável segundo os critérios de potencial de lixiviação do índice GUS (OLIVEIRA JR.; REGITANO, 2009). É um herbicida que apresenta alta afinidade com a matéria orgânica, com Kow de 794 (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Estas informações embasam para entender a maior intensidade das injúrias no solo de textura franco arenosa, pois a combinação de irrigações diárias e menores teores de argila e matéria orgânica favorecem o carreamento e a maior concentração de fomesafen na região próxima a semente (SILVA et al., 2013), portanto, durante a embebição das sementes, pode ter havido maior absorção do herbicida nesta classe textural.

Aos 14 dias após a emergência, houve leve diminuição dos sintomas de fitointoxicação causada pelo fomesafen (Tabela 4), com destaque para as plantas cultivadas em solo de textura muito argilosa, estas tiveram recuperação mais rápida quando comparadas ao outro solo. As plantas tratadas com a maior dosagem de fomesafen tiveram menor recuperação. Decorridos 21 dias da emergência do algodoeiro, não foram observados quaisquer sintomas visuais de fitointoxicação (Dados não apresentados). Contudo, era nítido o menor desenvolvimento das plantas no solo de textura franco arenosa.

Tabela 4. Fitointoxicação (escala EWRC^{1/}) observada na cultivar FM 993, decorridos 14 DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Textura do solo	
	Franco arenosa	Muito argilosa
0	1,0	1,0
175	2,2	1,2
350	2,6	1,4
525	3,2	1,8
700	3,2	2,2

^{1/}EWRC: 1: ausência de sintomas e 9: morte da planta.

Através das análises de regressão, para as variáveis número de plantas emergidas por vaso, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes, pode-se observar que o algodoeiro cultivado em solos de textura franco arenosa foi mais afetado (Figuras 1 a 4).

A Figura 1 está representando a avaliação de número de plantas emergidas por vaso, em função das doses de fomesafen aplicada em pré-emergência e da classe textural do solo, aos sete DAE. Observou-se que houve redução linear no número plantas por vaso com o aumento na dose de fomesafen, para o solo de textura franco arenosa. Já para o solo de textura muito argilosa, não houve influência da dose de fomesafen sobre o número de plantas emergidas.

Sabe-se que o fomesafen é um herbicida lixiviável (OLIVEIRA JR; REGITANO, 2009) e que apresenta baixa sorção em solos com baixos teores de argila e matéria orgânica (SILVA et al., 2013). Em sua pesquisa, Weissler e Poole (1982) determinaram a quantidade de fomesafen na camada de 0-10 cm em solos com 6,0 e 2,1% de matéria orgânica; os mesmos pesquisadores observaram maior concentração de fomesafen (185 mg dm⁻³) no solo com maior teor de matéria orgânica, comprovando a matéria orgânica do solo contribui positivamente com a sorção do fomesafen.

Segundo Main et al. (2012), a precipitação pluvial pode influenciar na mobilidade dos herbicidas no solo, posicionando-os de maneira que a planta o absorva de forma mais eficiente, sendo que muitas vezes a profundidade de lixiviação dos herbicidas aplicados ao solo afeta a

seletividade destes às culturas. Portanto, as irrigações diárias realizadas antes da emergência das plântulas de algodoeiro, possivelmente, contribuíram para carrear o fomesafen para mais próximo das sementes. Além disso, infere-se que a quantidade de fomesafen carregada foi maior no solo de textura franco arenosa, o que provocou a morte das plântulas antes que elas emergissem.

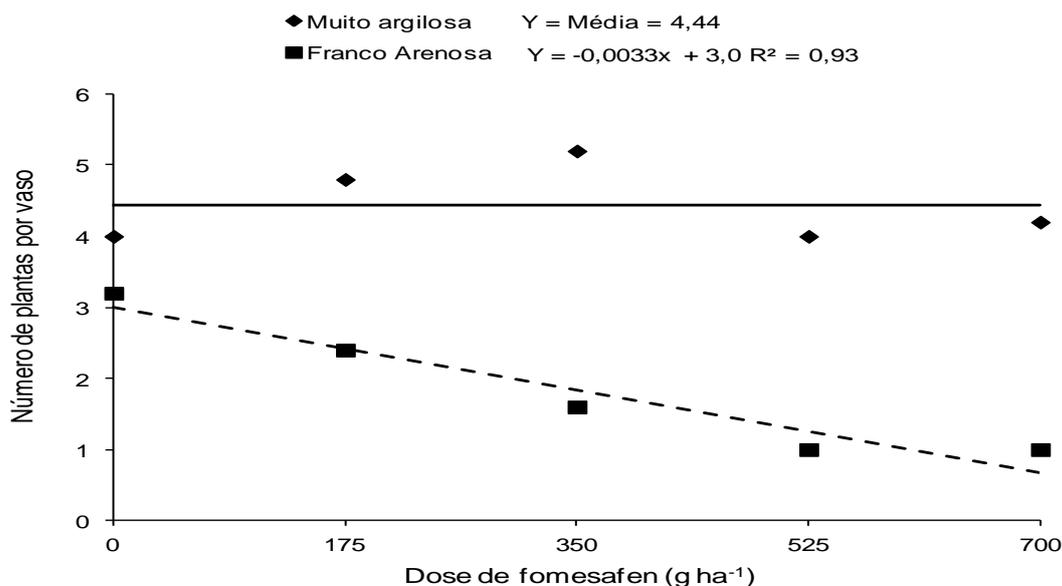


Figura 1. Número de plantas de algodoeiro emergidas por vaso aos sete DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Main et al. (2012) relataram que, em localidade onde o solo apresentava baixos teores de matéria orgânica (< 1%), ocorreu a ocorrência de precipitações, no período entre a semeadura e a emergência do algodoeiro, houve aumento nos níveis de fitointoxicação e redução significativa no estande da cultura.

Na Figura 2, encontra-se a avaliação do número de plantas emergidas por vaso, aos 14 DAE. Os resultados obtidos foram semelhantes aos descritos na avaliação anterior. Estes resultados são alarmantes para o uso de fomesafen em solos de textura arenosa e média e que apresentem baixos teores de matéria orgânica, já que o uso de doses inapropriadas pode levar ao comprometimento na população de plantas.

Prata e Lavorenti (2000) citam que o teor de matéria orgânica tem correlação positiva com a sorção do herbicida no solo, sendo que quanto menor a quantidade de carbono aromático do composto húmico, maior a capacidade de sorção. Aliados a isto, sabe-se que os solos mais intemperizados e constituídos por minerais de argila de pouca atividade, como o solo de textura

franco arenosa utilizado no experimento, têm a dinâmica de herbicida também influenciada por outros fatores, como a capacidade de troca de cátions (PAULO et al., 1986).

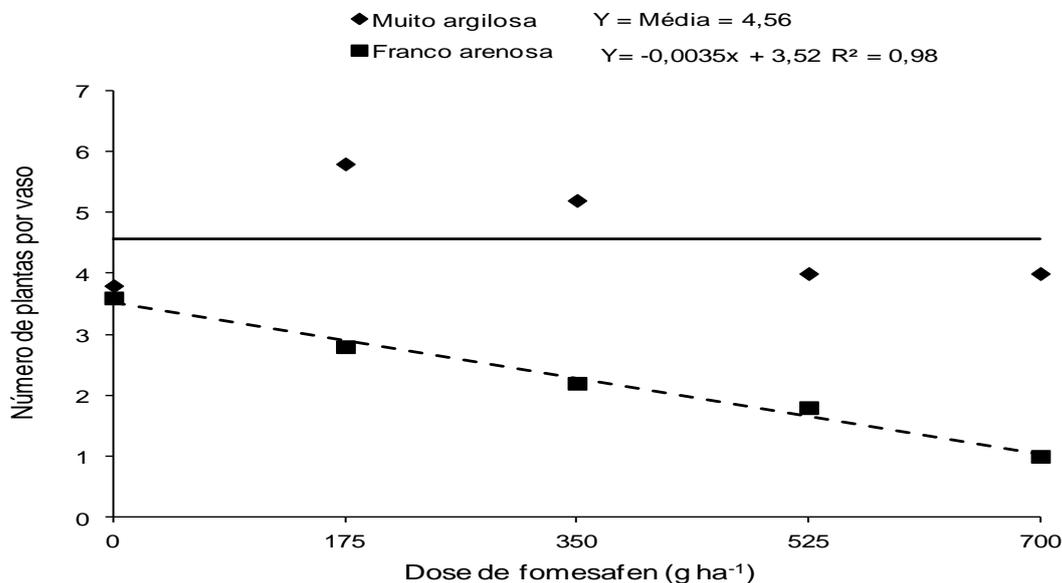


Figura 2. Número de plantas de algodoeiro emergidas por vaso aos 14 DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Na Figura 3, está representada a massa seca da parte aérea do algodoeiro aos 35 DAE. Visualiza-se que em todos os tratamentos com solo de textura muito argilosa os resultados independentemente das doses trabalhadas foram semelhantes, mantendo-se o valor médio. No entanto, os mesmos tratamentos em solo de textura franco arenosa promoveram decréscimo linear na produção de massa seca de parte aérea à medida que as doses de fomesafen aumentaram.

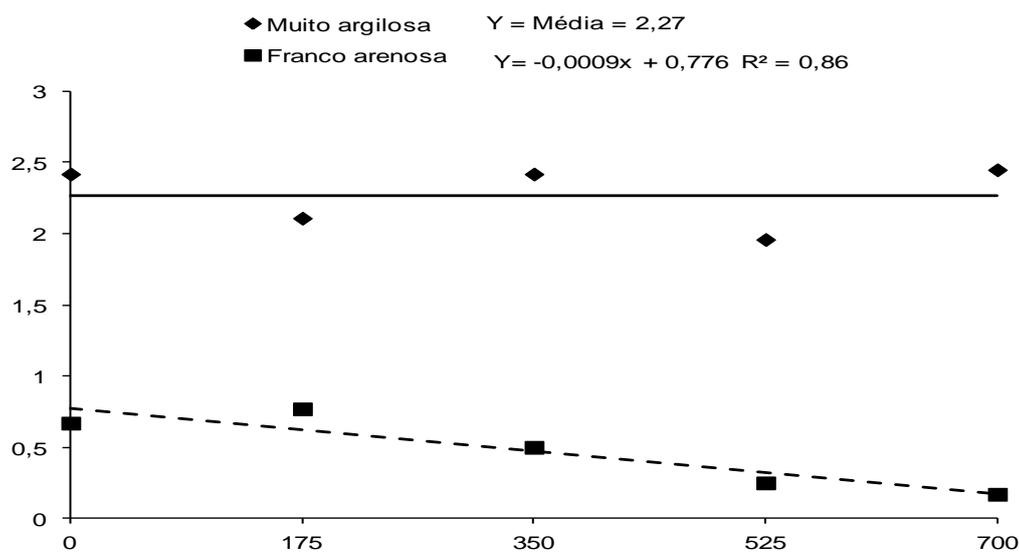


Figura 3. Massa seca da parte aérea do algodoeiro aos 35 DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Também houve redução linear na massa seca das raízes, com o aumento na dosagem de fomesafen, em solo de textura franco arenosa (Figura 4). Notou-se ainda que as doses de fomesafen não influenciaram no acúmulo de massa seca das raízes em solo de textura muito argilosa.

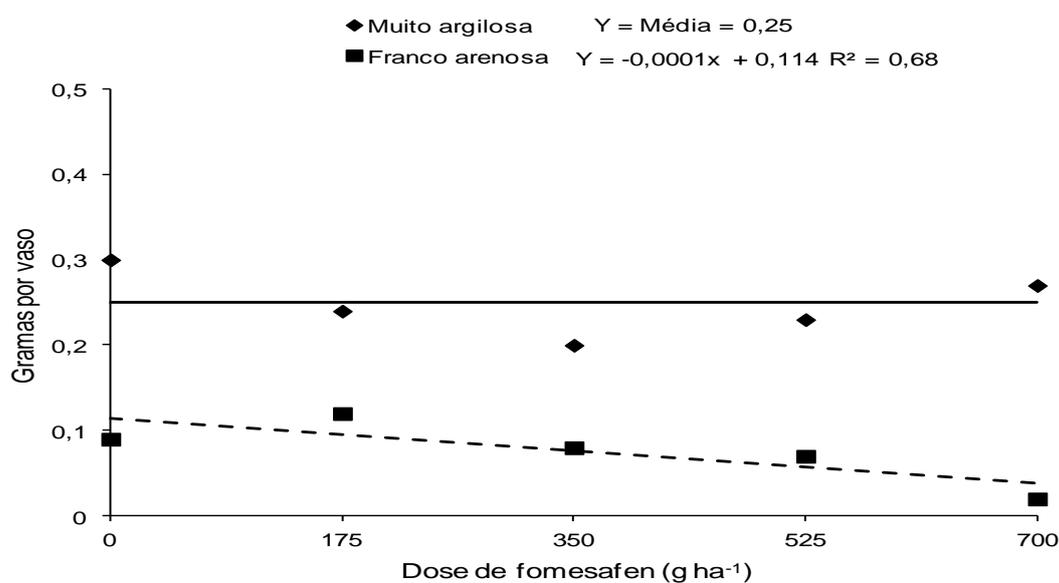


Figura 4. Massa seca das raízes do algodoeiro aos 35 DAE, com aplicação de fomesafen em pré-emergência. Campo Mourão, PR, 2013.

Main et al. (2012), estudando a tolerância do algodoeiro ao fomesafen, identificaram vários danos à cultura, como a redução na altura de plantas, redução no estande, necrose foliar e redução na produtividade de fibra, sendo a severidade dos danos variável com a dose de fomesafen aplicada.

Silva et al. (2013), estudando a sorção do fomesafen nos solos brasileiros (Argissolo, Cambissolo e Organossolo), constataram que a matéria orgânica e minerais de argila são os atributos de grande importância na sorção do fomesafen, sendo o coeficiente de sorção de fomesafen em Organossolo maior que em Argissolos e Cambissolos, confirmando que a classe textural e o teor de matéria orgânica influenciam a sorção do fomesafen e, conseqüentemente, a mobilidade deste no solo.

Desta forma, ficou evidente que as características do solo afetam significativamente a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro e que o uso de doses inadequadas de fomesafen, em solos de textura média ou arenosa, pode comprometer irreversivelmente o estande do algodoeiro. Estudos complementares em condição de campo, em diferentes condições de clima e solo, são decisivos para uma recomendação técnica adequada deste herbicida para o algodoeiro.

CONCLUSÃO

O fomesafen mostrou-se seletivo ao algodoeiro, cultivar FM 993, em solo de textura muito argilosa.

O uso de doses inadequadas fomesafen em solo de classe textural franco arenosa pode comprometer o estabelecimento e o crescimento do algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, L.P. O gênero *Gossypium* e suas espécies cultivadas e silvestres. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2.ed., Brasília: Embrapa, 2008. p. 251-270.
- COBUCCI, T.; SILVA, J.B.; PRATES, T.P. Carryover effect of fomesafen, applied on edible bean, on sucessional maize, **Planta Daninha**, v.15, n.2, p. 180-189, 1997.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos**. v.1 Safra 2013/2014. n.5- quinto levantamento, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 de fevereiro 2014.
- EMBRAPA ALGODÃO– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultura do algodão no Cerrado**. EMBRAPA. Brasília. 2003. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em: 26 de outubro de 2013.
- EWRC (European Weed Research Council). Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. (Software estatístico). DEX/UFLA. Lavras. 1999. Disponível em: <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_2_artigo_34.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2013.
- FIRMINO, L.E.; TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; QUIRINO, A.L.S. Movimento do herbicida imazapyr no perfil de solos tropicais. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.223-230, 2008.
- INOUE, M.H.; OLIVEIRA JR.; R.S.; CONSTANTIN, J.; ALONSO, D.G.; TORMENA, C.A. Bioavailability of diuron, imazapic and isoxaflutole in soils of constrasting textures. **Journal of Environmental Science and Health – Part B**, v.44, n.8, p.757-763, 2009.
- MAIN, C.L.; FAIRCLOTH, J.C.; STECKEL, L.E.; CULPEPPER, S.; YORK, A.C. Cotton tolerance to fomesafen applied preemergence. **Journal of Cotton Science**, v.16, n. 1, p.80–87. 2012.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**, Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília, 2013, 96 p.
- OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 261-304.
- OLIVEIRA JR, R.S. ; REGITANO, J. B. Dinâmica de pesticidas no solo. In: MELO, V.F.; ALLEONI, L.R.F. (Org.). **Química e Mineralogia do Solo**: Parte II - Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009, v. 2, p. 187-248.

PAULO, E.M.; JORGE, J.A.; ARRUDA, F.B.; PATRÍCIO, F.R.A. Efeitos de algumas características do solo na resposta da planta a doses de herbicidas. **Planta Daninha**, v.9, p.76-84, 1986.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de herbicidas no solo: Influência da matéria orgânica. **Biociência**, v.26, n.2, p.17-22, 2000.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697p.

SILVA, A.A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JR., R.S. Herbicidas: Comportamento no solo. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. p. 189-248.

SILVA, G.R.; D'ANTONINO, L.; FAUSTINO, L.A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; TEXEIRA, C.C. Sorption of fomesafen in brazilian soils. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 971-977, 2013.

SUTCLIFE, J.F. **As plantas e a água**. São Paulo: EPU/Edusp, 1980. p. 23.

WEISSLER, M.S. , POOLE, N.J. **Mobility of fomesafen and degradation products in soil columns**. London, ICI, 1982. 3p.

CAPÍTULO 4

Influência do tipo e da quantidade de palha sobre a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tipo e da quantidade de cobertura vegetal, palhada de feijão ou de aveia, sobre a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro. Dois experimentos foram conduzidos simultaneamente em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Estudos Avançados em Ciências das Plantas Daninhas. As unidades experimentais foram preenchidas com solo de classe textural franco argilo arenosa, pH em água de 5,9; 2,94% de MO e 320 g kg⁻¹ de argila, a cultivar utilizada foi a FMT 705. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os oito tratamentos avaliados resultaram do arranjo fatorial 2 x 4, sendo que o primeiro fator foi representado por duas doses de fomesafen (0 e 500 g i.a. ha⁻¹) e o segundo fator consistiu de quatro níveis de palha (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹). No primeiro experimento, foi usada a palha de feijoeiro comum e no segundo experimento usou-se palha de aveia. Aos 30 dias após a emergência, realizou-se a coleta da parte aérea e das raízes das plantas de algodoeiro para determinação da massa seca. Conclui-se que a quantidade e o tipo de palha avaliado nos experimentos não prejudicaram o acúmulo de massa seca do algodoeiro. A palha de feijoeiro não reduziu a intensidade dos efeitos fitotóxicos do herbicida fomesafen à parte aérea e às raízes do algodoeiro. A palha de aveia não minimizou os efeitos fitotóxicos provocados pelo herbicida fomesafen à parte aérea do algodoeiro. Entretanto, esta palha reduziu os danos que o fomesafen promoveu nas raízes do algodoeiro.

Palavras-chave: Cobertura morta, *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, sistema de semeadura direta.

INTRODUÇÃO

A semeadura direta sobre a palhada da cultura anterior, de plantas de cobertura ou de plantas daninhas previamente dessecadas, além de se apresentar como uma prática conservacionista (OLIVEIRA et al., 2011), é eficaz em suprimir a emergência de plantas daninhas (FORNAROLLI et al., 1998; MACIEL, 2001; GALLAGHER et al., 2003; KRAHENBUHL et al., 2005; TIMOSSI, 2005; CORDEIRO et al., 2006). Neste sistema de semeadura, o controle das plantas daninhas depende da utilização de herbicidas, pois o manejo mecânico e/ou a capina são incompatíveis com a tecnologia nele utilizada (CARVALHO et al., 2002). Porém, a quantidade e origem da cobertura morta, entre outros fatores, podem interferir na capacidade de um herbicida residual atingir o solo (COSTA et al., 2004), alterando, assim, sua eficiência e a sua seletividade.

Alguns herbicidas de pré-emergência são interceptados pela palhada, quando a aplicação é feita onde há grande quantidade de cobertura morta, sendo que alguns destes são mais retidos do que outros pelas coberturas mortas e tais diferenças podem estar ligadas principalmente as diferentes solubilidades e à pressão de vapor de cada herbicida, quantidades e origens das coberturas mortas e intensidades e épocas de ocorrência de chuvas após a aplicação desses produtos (FORNAROLLI et al., 1998; RODRIGUES et al., 1998).

Avaliando a interceptação dos herbicidas pela palha, Velini e Negrisoni (2000) simularam a aplicação de um herbicida e utilizaram um corante, procurando assim determinar a porcentagem de interceptação do mesmo por diferentes quantidades de palha adicionadas sobre o solo. Como resultado, estes autores observaram que apenas 35,5% da calda de pulverização atingiu o solo, quando havia 1,0 t ha⁻¹ de palha. Quando a quantidade avaliada foi de 10 e 15 t ha⁻¹, as porcentagens de interceptação da calda pela palha foram de 99,4 e 99,5%, respectivamente.

Zanatta (2007), estudando a influência da quantidade de palha de aveia sobre o controle residual proporcionado pelo herbicida flumioxazin, que é um inibidor de Protox do grupo químico das ftalimidas e apresenta solubilidade em água de 1,79 mg L⁻¹ e log Kow de 2,55 - em solo com 740 g kg⁻¹ de argila, 3,84% de MO e pH de 6,0 -, relatou que a adição de 2 t de palha de aveia por hectare foi suficiente para reduzir significativamente a atividade do flumioxazin no solo. Negrisoni et al. (2009), avaliando a influência da palha de cana-de-açúcar e da irrigação sobre a dinâmica do herbicida oxyfluorfen (inibidor de Protox, grupo químico difeniléteres, solubilidade 0,1 mg L⁻¹ e Kow de 29.400) em solo com 200 g kg⁻¹ de argila, 1,9% de matéria orgânica e pH em CaCl₂ de 4,9, observaram que o herbicida oxyfluorfen demonstrou

excelente eficácia no controle de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*, *I. quamoclit* e *Merremia cissoides*) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), independentemente do posicionamento na palha ou no solo. Simoni et al. (2006), avaliando a influência da palha de cana-de-açúcar e da irrigação sobre a dinâmica do herbicida sulfentrazone (inibidor de Protox, grupo químico triazolinones, solubilidade 110 mg L⁻¹ e Kow de 9,8) em solo com 2,3% de matéria orgânica e pH em CaCl₂ de 5,1, observaram que o herbicida sulfentrazone teve sua eficiência reduzida quando aspergido sobre 20 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, sendo que mesmo com uma chuva de 10 mm não foi suficiente para o herbicida transpor a camada de palha. Medeiros (2001) concluiu que o herbicida sulfentrazone tem sua eficácia reduzida em função da presença de grandes quantidades de palha.

Desta forma, fica evidente que a presença de palha sobre o solo exerce influência significativa sobre a dinâmica dos herbicidas no solo, podendo reduzir ou não a quantidade de produto que atinge o solo. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tipo e da quantidade de cobertura vegetal, palhada de feijão ou de aveia, sobre a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos simultaneamente em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Estudos Avançados em Ciências das Plantas Daninhas (NAPD/UEM), localizado no Centro de Treinamento em Irrigação (CTI/UEM), ambos pertencentes à Universidade Estadual de Maringá. O período de tempo compreendido entre o início e o fim dos experimentos foi de 24/01/2012 a 01/03/2012.

As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno com capacidade de 5 dm³. Os vasos foram preenchidos com solo de classe textural franco argilo arenosa, após o peneiramento. O solo utilizado nos vasos 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 apresentou 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.

Foram semeadas seis sementes por vaso a 3 cm de profundidade, a cultivar utilizada foi a FMT 705. Aos sete dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso. Nesta ocasião, foram selecionadas as plantas que representavam a intensidade de injúrias média da parcela, ou seja, desbataram-se as plantas que apresentavam os maiores e os menores níveis de injúria.

Em ambos os experimentos utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os oito tratamentos avaliados resultaram do arranjo fatorial 2 x 4. O primeiro fator foi representado por duas doses de fomesafen (0 e 500 g i.a. ha⁻¹). O segundo fator consistiu de quatro níveis de palha sobre o solo (equivalente a 0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹). No primeiro experimento, foi usada a palha de feijoeiro comum e no segundo experimento, usou-se palha de aveia. Estes resíduos culturais foram selecionados pela cobertura do solo proporcionada por cada material e pela disponibilidade no momento da instalação do experimento.

Durante a instalação do experimento, foi adotada a seguinte sequência: semeadura da cultura, distribuição da palha sobre os vasos, irrigação dos vasos e aplicação do herbicida nos tratamentos previstos. Após a distribuição da palha sobre os vasos, realizou-se uma análise visual da porcentagem de cobertura do solo. Estes resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem visual de cobertura do solo proporcionada pelas diferentes quantidades de palha de feijoeiro comum e de aveia. Maringá, PR, 2012.

Quantidade (t ha ⁻¹)	Cobertura do solo (%)	
	Feijoeiro comum	Aveia
0	0	0
2	37	65
4	55	90
6	80	98

As aplicações foram feitas com os vasos colocados do lado de fora da casa de vegetação, utilizando-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 30 psi, o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹. Por ocasião da aplicação, a temperatura média estava em 25,7°C, umidade relativa do ar de 73,6%, solo úmido, velocidade do vento de 2,5 km h⁻¹, céu aberto e sem nebulosidade. Após as aplicações do herbicida, os vasos foram levados de volta à casa de vegetação e irrigados apenas no dia seguinte. A irrigação foi realizada diariamente, de forma a manter o solo úmido, os vasos foram mantidos livres das plantas daninhas por meio de monda diária.

Aos 30 DAE, realizou-se a coleta da parte aérea e das raízes das plantas de algodoeiro, sendo as mesmas embaladas em sacos de papel devidamente identificados, encaminhadas para estufa de circulação de ar forçado, onde permaneceram na temperatura de 65°C até atingirem massa constante (SUTCLIFE, 1980). Após esta etapa, realizou-se a determinação da massa seca da parte aérea e das raízes, em cada unidade experimental, com o auxílio de uma balança digital de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. O desdobramento do fator dose foi comparado em cada nível de palha através do teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), a 5% de probabilidade, enquanto o desdobramento do fator quantidade de palha para cada nível de dose foi submetida à análise de regressão. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento com palha de feijoeiro comum

A quantidade de palha de feijoeiro comum não influenciou o acúmulo de massa seca da parte aérea do algodoeiro, que não foi tratado com fomesafen, sendo que o valor médio de 8,6 g por vaso representou o intervalo avaliado (Figura 1 A). Em contrapartida, houve decréscimo no acúmulo de massa seca da parte aérea do algodoeiro tratado com fomesafen à medida que se aumentou a quantidade de palha depositada sobre o solo (Figura 1 A), de modo que houve redução de 0,415 g por vaso para cada tonelada de palha de feijoeiro adicionada à superfície solo. Deste modo, a adição da palha de feijoeiro ao solo não favoreceu a seletividade do fomesafen ao algodoeiro.

O crescimento radicular mostrou-se menos suscetível ao incremento de palha do que a parte aérea (Figura 1B). Pois a adição de níveis crescentes de palha sobre o solo não alterou o acúmulo de massa seca das raízes, nas plantas tratadas com 500 g ha⁻¹ de fomesafen. Já para a testemunha que não recebeu herbicida, houve correlação linear positiva entre o acréscimo de cobertura do solo com palha de feijoeiro e a massa seca das raízes (Figura 1 B). Observou-se um ganho de 0,795 g de massa seca nas raízes para cada tonelada de palha de feijoeiro adicionada ao solo.

Já para a variável massa seca total do algodoeiro, observou-se o mesmo comportamento descrito anteriormente para a massa seca das raízes (Figura 1 C), não havendo influência da quantidade de palha de feijoeiro sobre o acúmulo de massa seca na planta do algodoeiro tratado com o fomesafen. De maneira contrária, houve incremento de 1,035 g na massa seca do algodoeiro para cada tonelada de palha de feijoeiro adicionada ao solo no tratamento testemunha (Figura 1 C).

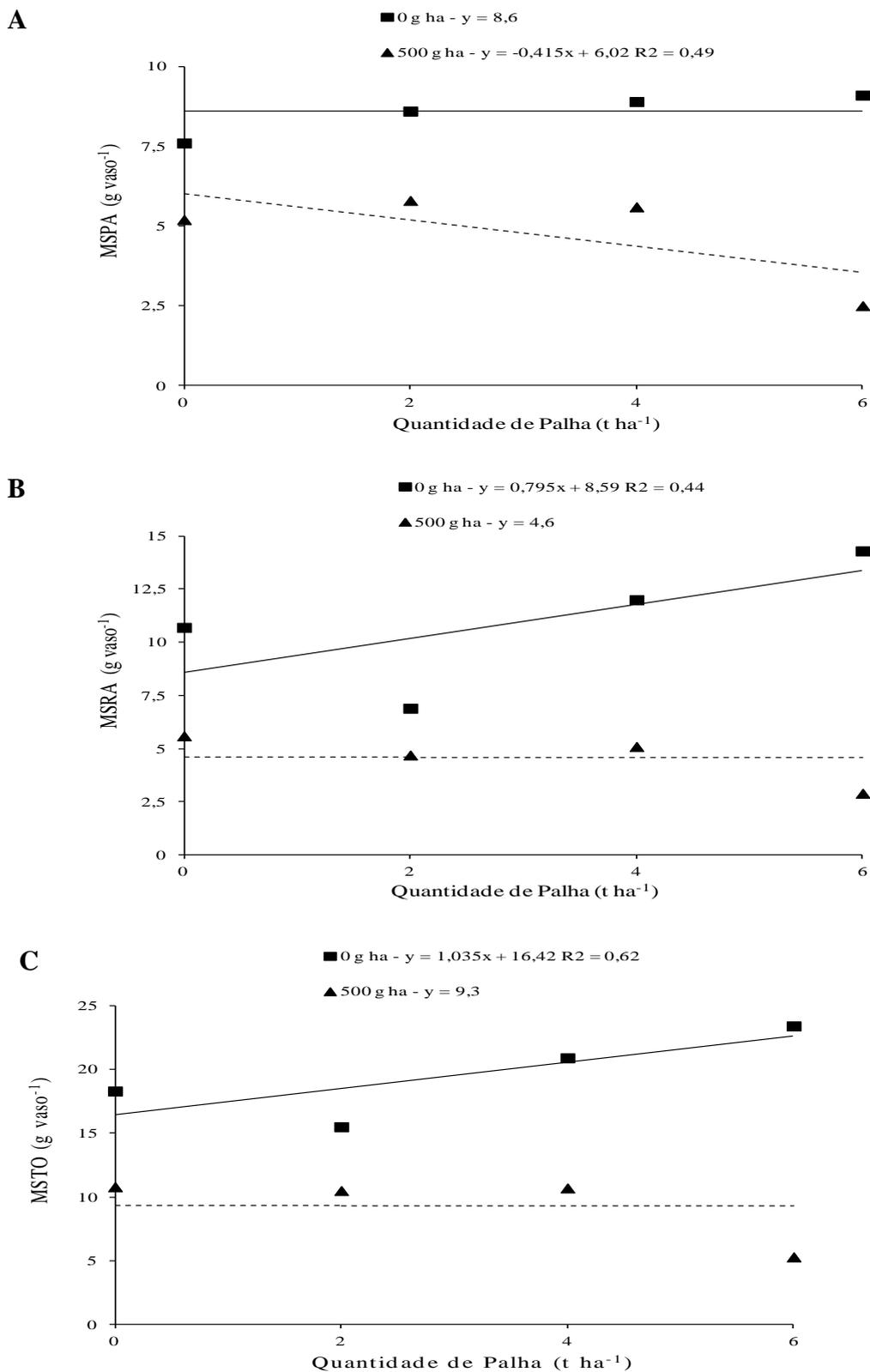


Figura 1. Massa seca da parte aérea (A), das raízes (B) e da planta toda (C) de algodoeiro em função da quantidade de palha de feijão cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Quando se realizou a comparação entre o efeito das doses de fomesafen sobre o acúmulo de massa seca da parte aérea do algodoeiro (Tabela 2), observou-se que, de maneira geral, todos os tratamentos que receberam fomesafen apresentaram valores numericamente inferiores de massa seca em comparação à testemunha sem herbicida. Entretanto, diferenças significativas foram apontadas somente onde houve o acréscimo de 4 e 6 t ha⁻¹ de palha de feijoeiro comum à superfície do solo. Estes resultados são um alerta quanto a um possível efeito deletério ao crescimento inicial da parte aérea do algodoeiro submetido à aplicação de fomesafen, sendo que nessa situação o uso da palhada de feijoeiro não atenuou este efeito.

Tabela 2. Massa seca de parte aérea do algodoeiro em função da quantidade de palha de feijão cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de feijão (t ha ⁻¹)			
	0	2	4	6
0	7,6 a	8,6 a	8,9 a	9,1 a
500	5,2 a	5,8 a	5,6 b	2,5 b
CV (%)	30,20			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quando se analisa o efeito de herbicida fomesafen em cada quantidade de palha avaliada sobre o acúmulo de massa seca das raízes (Tabela 3), nota-se que, com excessão do tratamento onde foi depositado o equivalente a 2 t de palha de feijoeiro por hectare, houve redução significativa no acúmulo de massa seca nas plantas tratadas com 500 g ha⁻¹ de fomesafen. Estes resultados são preocupantes, pois confirmam que o fomesafen causa prejuízos ao crescimento inicial das raízes do algodoeiro. Vale destacar que este efeito é contrário ao crescimento inicial do algodoeiro que prioriza o desenvolvimento radicular no início de seu ciclo (OOSTERHUIS, 1999).

Este resultado é um indicativo de que o fomesafen conseguiu atingir o solo e prejudicou o crescimento do sistema radicular do algodoeiro. Estes resultados são contrários à hipótese inicial de que o herbicida ficaria completamente retido à palha, pela sua afinidade por materiais orgânicos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Contudo, vale lembrar que a palha do feijoeiro não cobriu totalmente o solo (Tabela 1), o que não impediu que as gotas de pulverização atingissem o solo.

Tabela 3. Massa seca das raízes de algodoeiro em função da quantidade de palha de feijão cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de feijão (t ha ⁻¹)			
	0	2	4	6
0	10,7 a	6,9 a	12,0 a	14,3 a
500	5,6 b	4,7 a	5,1 b	2,9 b
CV (%)	38,13			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a variável resposta massa seca de toda a planta de algodoeiro (Tabela 4), foram observados resultados semelhantes àqueles descritos anteriormente para a massa seca das raízes, indicando que a maior contribuição nos valores de massa seca na planta de algodoeiro, nos primeiro 30 DAE, vem das raízes.

Tabela 4. Massa seca da planta toda (MSPA + MSRA) de algodoeiro em função da quantidade de palha de feijão cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de feijão (t ha ⁻¹)			
	0	2	4	6
0	18,3 a	15,5 a	20,9 a	23,4 a
500	10,8 b	10,5 a	10,7 b	5,3 b
CV (%)	30,61			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

De modo geral, observou-se que a palha de feijoeiro comum não foi eficiente em reter o herbicida fomesafen, isto pode estar associado à baixa cobertura do solo proporcionada por esta espécie (Figura 2).

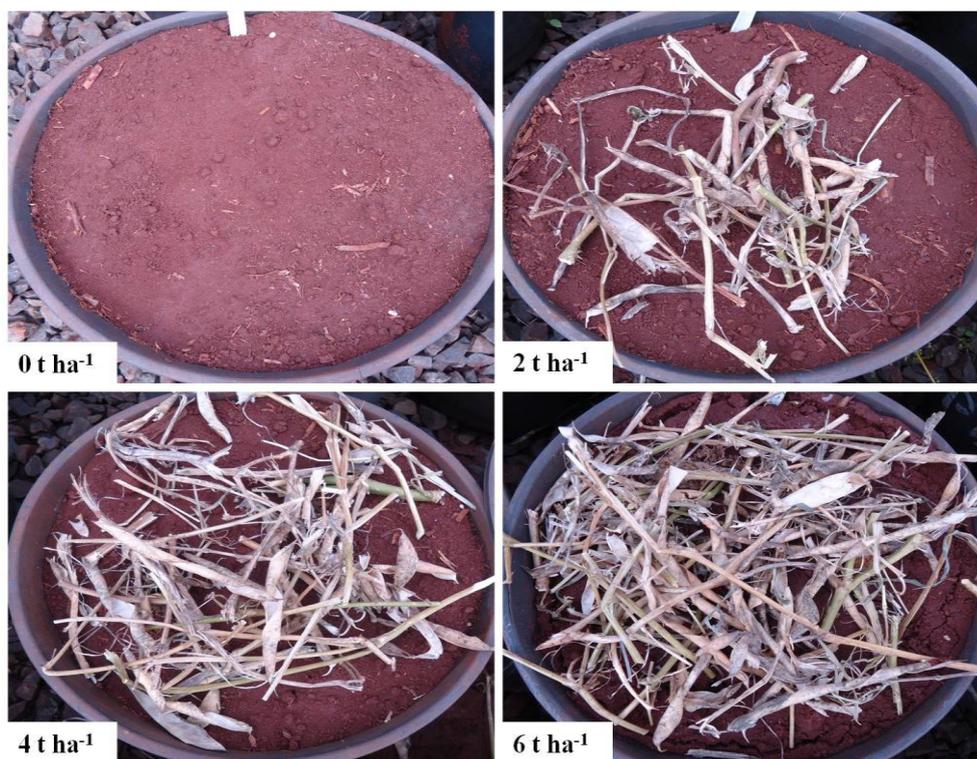


Figura 2. Cobertura do solo proporcionada por 0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹ de palha de feijoeiro comum. Maringá, PR, 2012.

Experimento com palha de aveia

De modo geral, a dinâmica de acúmulo de massa seca da parte aérea, das raízes e da planta apresentou correlação linear positiva com a quantidade de palha de aveia depositada sob o solo, tanto para a dose de 0 g ha⁻¹ quanto para a dose de 500 g ha⁻¹ (Figuras 3A, 3B e 3C). Comparando o incremento de massa seca da parte aérea do algodoeiro com a adição de 1 t de palha, nota-se maior resposta da testemunha sem herbicida, com 0,535 g a cada tonelada adicionada ao solo, enquanto que as plantas tratadas com fomesafen acumularam 0,48 g por vaso (Figura 3A). Este resultado é um indicativo de que a palha de aveia protegeu o algodoeiro dos efeitos fitotóxicos do fomesafen.

Em relação à massa seca das raízes (Figura 3B), observou-se um resultado distinto, já que o incremento no acúmulo de massa seca das raízes foi superior nas plantas tratadas com fomesafen do que o observado na testemunha sem herbicida, com coeficiente angular da reta de 0,97 e 0,6195, respectivamente. Resultado semelhante foi observado quando se analisou a massa seca total do algodoeiro (Figura 3 C).

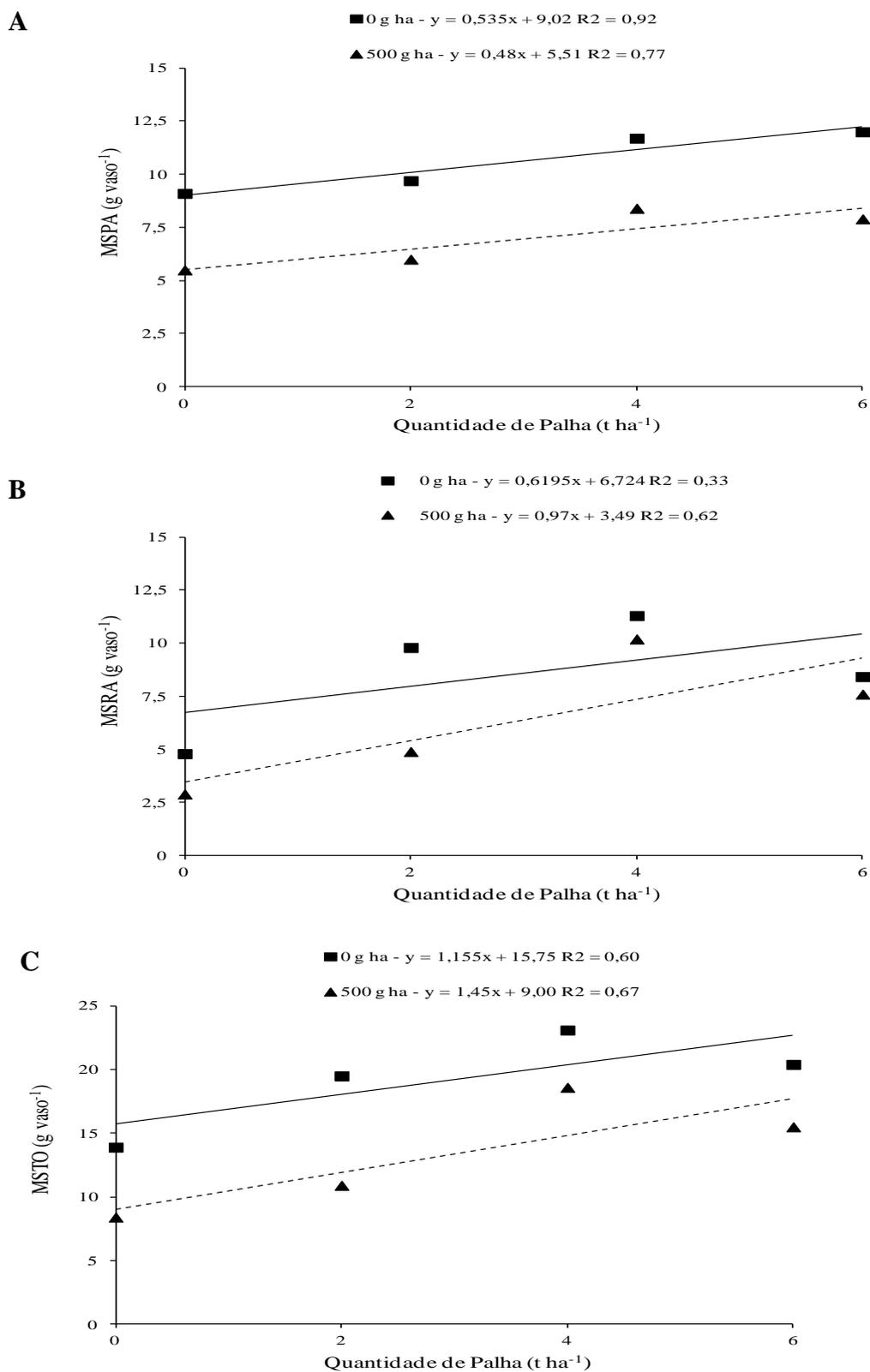


Figura 3. Massa seca da parte aérea (A), das raízes (B) e da planta toda (C) de algodoeiro em função da quantidade de palha de aveia cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Na Tabela 5 encontram-se os resultados do teste de Scott-Knott para o desdobramento do fator dose dentro de cada nível do fator palha, para a massa seca da parte aérea do algodoeiro. Independentemente do nível de palha avaliado, observaram-se reduções significativas nos valores de massa seca da parte aérea das plantas de algodoeiro tratadas com 500 g ha⁻¹ de fomesafen. Este resultado demonstra que a adição de palha ao solo não preveniu a injúria causada pelo fomesafen à parte aérea. Os efeitos fitotóxicos do fomesafen podem estar associados à absorção foliar deste herbicida através do contato das folhas com a palha de aveia durante a emergência. Perim et al. (2008) demonstraram que ocorreu a absorção foliar do herbicida amicarbazone (inibidor do FS2) pela corda de viola através do contato das folhas com a palha úmida de cana-de-açúcar.

Tabela 5. Massa seca da parte aérea de algodoeiro em função da quantidade de palha de aveia cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de aveia (t ha ⁻¹)							
	0		2		4		6	
0	9,1	a	9,7	a	11,7	a	11,9	a
500	5,5	b	6,0	b	8,4	b	7,9	b
CV (%)	23,41							

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação aos resultados de massa seca das raízes do algodoeiro (Tabela 6), nota-se que, de modo geral, a adição de palhada de aveia ao solo foi eficaz em reduzir as injúrias provocadas pelo fomesafen às raízes do algodoeiro, pois, com excessão do tratamento que recebeu 2 t de palha de aveia, não se observou diferença significativa entre as plantas que receberam 500 g ha⁻¹ de fomesafen e a testemunha sem herbicida. Segundo Zanatta (2007), a retenção física do herbicida pela palha impede o contato direto do produto com o solo.

Estes resultados podem estar ligados à uniformidade de cobertura do solo, proporcionada pela palhada da aveia (Tabela 1), aliado ao fato de o fomesafen ser um herbicida com alta afinidade com materiais orgânicos, Kow de 794 (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), fez com que o fomesafen ficasse em sua maioria retido na palhada da aveia, reduzindo, assim, a quantidade de produto que chegou ao solo e, conseqüentemente, nas raízes do algodoeiro em crescimento.

Tabela 6. Massa seca das raízes de algodoeiro em função da quantidade de palha de aveia cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de aveia (t ha ⁻¹)							
	0		2		4		6	
0	4,8	a	9,8	a	11,3	a	8,4	a
500	2,9	a	4,9	b	10,1	a	7,6	a
CV (%)	39,33							

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a variável resposta massa seca da planta toda (Tabela 7), observaram-se resultados similares aos encontrados para a massa seca das raízes, demonstrando que o fomesafen foi seletivo na maioria das situações avaliadas. Medeiros (2001) e Simoni et al. (2006) relataram que o herbicida inibidor de protox sulfentrazone teve sua eficácia reduzida em função do aumento na quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre o solo, vale destacar que a palha de cana-de-açúcar apresenta excelente cobertura do solo.

Tabela 7. Massa seca da planta toda (MSPA + MSRA) de algodoeiro em função da quantidade de palha de aveia cobrindo o solo e da dose do herbicida fomesafen, aos 30 DAE. Maringá, PR, 2012.

Fomesafen (g ha ⁻¹)	Quantidade de palha de aveia (t ha ⁻¹)							
	0		2		4		6	
0	13,9	a	19,5	a	23,1	a	20,4	a
500	8,4	a	10,9	b	18,6	a	15,5	a
CV (%)	26,55							

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A seletividade do fomesafen pode estar associada a maior interceptação do herbicida pela palha da aveia. Um dos motivos para esta maior interceptação é a excelente cobertura do solo propiciada por esta cultura (Figura 4).



Figura 4. Cobertura do solo proporcionada por 0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹ de palha de aveia. Maringá, PR, 2012.

De maneira geral, quando se faz um comparativo entre os dois experimentos, nota-se que, onde foi utilizada a palha de aveia, foram observados os melhores resultados de crescimento do algodoeiro e menores injúrias ao sistema radicular da planta. Em contrapartida, a adição de palha de feijoeiro comum ao solo preservou mais a parte aérea do algodoeiro. Este resultado mostra que não se deve considerar apenas a quantidade de palha que cobre o solo, pois, além disto, a cobertura proporcionada pelo material vegetal é determinante para o resultado final (Figuras 2 e 4).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a quantidade e o tipo de palha avaliados nos experimentos não prejudicaram o acúmulo de massa seca do algodoeiro.

A palha de feijoeiro não reduziu a intensidade dos efeitos fitotóxicos do herbicida fomesafen à parte aérea e às raízes do algodoeiro.

A palha de aveia não minimizou os efeitos fitotóxicos provocados pelo herbicida fomesafen à parte aérea do algodoeiro. Entretanto, esta palha reduziu os danos que o fomesafen promoveu nas raízes do algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, F.T.; PEREIRA, F.A.R.; PERUCHI, M.; PALAZZO, R.R.B. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura da soja. **Planta Daninha**, v.20, n.1, p.145-150, 2002.
- CORDEIRO, L.A.M.; REIS, M.S.; AGNES, E.L.; CECON, P.R. Efeito do plantio direto no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e outras plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.5, n.1, p.1-9, 2006
- COSTA, A.G.F.; MACIEL, C.D.G.; VELINI, E.D.; IKEDA, F.S. Dinâmica de transposição de herbicida através de palha de aveia-preta utilizando diferentes pontas de pulverização. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.561-566, 2004.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. (Software estatístico). DEX/UFLA. Lavras. 1999. Disponível em: <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_2_artigo_34.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2013.
- FORNAROLLI, D.A.; RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; VALÉRIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. **Planta Daninha**, v.16, n.2, p.97-107, 1998.
- GALLAGHER, R.S.; CARDINA, J.; LOUX, M. Integration of cover crops with postemergence herbicides in no-till corn and soybean. **Weed Science**, v.51, p.995-1001, 2003.
- KRAHENBUHL, F.M.; NASSER, L.C.B.; SANTOS, R.V.; MACALADY, D. Adsorção de atrazina, desetilatrazina e hidroxiatrazina em latossolo vermelho escuro sob cerrado e sob plantio direto no distrito federal. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.2, p.62-76, 2005.
- MACIEL, C.D.G. **Simulação do caminhamento de herbicidas em diferentes tipos e quantidades de palhadas utilizadas no sistema de plantio direto**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2001. 89 p.
- MEDEIROS, D. **Efeitos da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) sobre o manejo de plantas daninhas e dinâmica do banco de sementes**. 2001. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001. 126p.
- NEGRISOLI, E.; CORREA, M.R.; ROSSI, C.V.S.; CARBONARI, C.A.; VELINI, E.D.; PERIM, L. Eficácia do herbicida oxifluorfen com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.197-203, 2009.
- OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. p. 261-304.
- OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, D.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do Algodoeiro**. Campinas: Potafos, 1999. p. 35-55.

PERIM, L.; TOLEDO, R.E.B.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M.R.; CARBONARI, C.A.; ROSSI, C.V.S.; VELINI, E.D. Absorção foliar do herbicida dinamic (amicarbazone), por espécies de plantas daninhas, através do contato direto com a palha de cana-de-açúcar.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS / CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 26. 2008. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBCPD, 2008.

RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; YADA, I.F.U.; FORNAROLLI, D.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida trifluralin. **Planta Daninha**, v.16, n.2, p.163-173, 1998.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN, H.A.M.; SALVADOR, F.L.; ALVES, A.S.R.; BREMER NETO, H. Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, n.4, 769-778, 2006.

SUTCLIFE, J.F. **As plantas e a água**. São Paulo: EPU/Edusp, 1980. p. 23.

TIMOSSI, P.C. **Manejo de plantas de cobertura e controle integrado de plantas daninhas no plantio direto da soja**. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005. 100p.

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana-crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Palestras...** Londrina: SBCPD, 2000. p.148-164.

ZANATTA, O.A. **Dinâmica do flumioxazin em solos com diferentes teores de argila, carbono orgânico e níveis de cobertura com palha**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Maringá. 2007. 66p.

CAPÍTULO 5

Seletividade de associações de herbicidas contendo fomesafen e clomazone aplicados em pré-emergência do algodoeiro

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a seletividade de aplicações em pré-emergência contendo os herbicidas fomesafen e clomazone, para o algodoeiro, conduziu-se um experimento no município de Santa Helena de Goiás durante os meses de fevereiro a julho de 2012. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, com a utilização de testemunhas duplas. Os tratamentos foram todos aplicados em pré-emergência e foram constituídos pelos seguintes herbicidas e doses (kg i.a. ha⁻¹): clomazone (1,00), clomazone + fomesafen (1,00 + 0,45), clomazone + fomesafen (1,00 + 0,625), clomazone + fomesafen + diuron (1,00 + 0,45 + 1,25), clomazone + fomesafen + prometryn (1,00 + 0,45 + 1,25), clomazone + fomesafen + trifluralin (1,00 + 0,45 + 1,80) e clomazone + fomesafen + s-metolachlor (1,00 + 0,45 + 0,77). As variáveis avaliadas foram fitointoxicação, altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo, altura de plantas, estande, número de ramos reprodutivos por planta, número de capulhos por planta, massa dos capulhos e produtividade do algodão em caroço. A aplicação do clomazone isolado e de clomazone + fomesafen (1,0 + 0,45 kg i.a. ha⁻¹), associada ou não aos herbicidas diuron (1,25 kg i.a. ha⁻¹), prometryn (1,25 kg i.a. ha⁻¹), trifluralin (1,80 kg i.a. ha⁻¹) e s-metolachlor (0,77 kg i.a. ha⁻¹), foram seletivas ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR e em solo de textura argilosa, com 3,1% de MO e pH de 6,0.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, pré-emergência, seletividade.

INTRODUÇÃO

O clomazone pertence ao grupo químico das isoxazolidinonas, cujo mecanismo é a inibição da biossíntese de carotenoides. Sua absorção ocorre preferencialmente pelas raízes das plantas e é translocado via xilema, seguindo o fluxo acrópeto da transpiração, causando branqueamento e despigmentação em função da inibição da biossíntese de carotenoides, com posterior morte da planta (FERHATOGLU; BARRETT, 2006). A seletividade desse herbicida ocorre na cultura do algodoeiro graças à utilização dos safeners disulfoton e dietholate no tratamento de sementes (YAZBEK JÚNIOR; FOLONI, 2004; PLESE et al., 2009; DAN et al., 2011).

Experimentos que visam avaliar a seletividade da mistura em tanque de clomazone com fomesafen ainda são escassos. Pensando em controle químico de plantas daninhas no algodoeiro, a mistura em tanque de clomazone e fomesafen é muito interessante, pois esta composição proporciona um tratamento com excelente espectro de controle sobre as principais espécies infestantes da cultura do algodoeiro, isso foi demonstrado na pesquisa de Troxler et al. (2002).

Entretanto, sabe-se que a fitotoxicidade é resultante de uma complexa interação entre o herbicida, a planta e as condições ambientais (WELLER, 2000), seus efeitos podem ser muito variáveis. Portanto, deve-se ter muita cautela em extrapolar os resultados de pesquisa. Um complicador adicional é a interação que tem sido observada entre os herbicidas, cujos efeitos se manifestam pelo aumento da fitotoxicidade em alguns casos e redução em outros (SNIPES; SEIFERT, 2003).

Neste sentido, Brambilla (2007) avaliou a seletividade da aplicação isolada de clomazone ou em mistura com os herbicidas diuron, prometryn, s-metolachlor, prometryn ou alachlor, em solo com 280 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 6,0 e 1,6% de matéria orgânica, para as cultivares Delta Opal e FMT 701. Esta autora constatou que apenas a mistura entre clomazone e s-metolachlor (900 + 672 g ha⁻¹) não foi seletiva à cultivar Delta Opal. Para a cultivar FMT 701, todos os tratamentos avaliados mostraram-se seletivos. Em pesquisa conduzida no cerrado goiano, Dan et al. (2011), avaliando os mesmos herbicidas em condição de solo com 390 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,45, 1,98% de matéria orgânica e cultivar Nu Opal, relataram que as misturas de clomazone e oxyfluorfen (1,00 + 0,19 kg ha⁻¹), clomazone + trifluralin + diuron (1,25 + 1,8 + 1,5 kg ha⁻¹) e clomazone + trifluralin + prometryn (1,25 + 1,8 + 1,5 kg ha⁻¹) não foram seletivas ao algodoeiro. Estes resultados demonstram que a

seletividade de misturas de herbicidas são dependentes das condições de clima, solo e do genótipo avaliado.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de aplicações em pré-emergência envolvendo os herbicidas fomesafen e clomazone para o algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra de 2012 na área experimental pertencente à Fundação Goiás, localizada no município de Santa Helena de Goiás, GO (17°50'18,7" de latitude Sul, 50°35'58,6" de longitude Oeste e 547 m de altitude).

O solo da área experimental foi identificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Embrapa, 2006), apresentando 490 g kg⁻¹ de argila, 60 g kg⁻¹ de silte, 450 g kg⁻¹ de areia, com uma saturação de bases de 47% e 3,1% de MO e pH em água de 6,0.

O manejo de plantas daninhas, antecedendo à semeadura do algodão, foi realizado por meio de duas aplicações de paraquat (600 g ha⁻¹), realizado aos sete e um dia antes da semeadura.

A semeadura da cultivar de algodão DP 555 BGRR[®] foi realizada de forma mecanizada no dia 02/02/2012. As sementes receberam tratamento com Avicta 500 FS (0,30 L 100 kg semente⁻¹), Cruiser 350 FS (0,6 L 100 kg semente⁻¹) e Permit (0,75 L 100 kg semente⁻¹). O espaçamento adotado entre linhas foi de 0,76 m e a densidade de semeadura foi de dez sementes por metro linear, semeadas a 3 cm de profundidade. Simultaneamente, realizou-se adubação de base com 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-18. Utilizou-se adubação complementar em cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, 35 dias após a emergência, esta foi realizada de forma mecanizada através de adubadora de discos.

As parcelas foram dimensionadas numa área de 15,2 m² (3,04 x 5,00 m) e o ensaio instalado em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, com a utilização de testemunhas duplas. Para cada parcela com um tratamento herbicida testado, havia duas parcelas adjacentes sem a aplicação de herbicida (testemunhas sem herbicidas), conforme a metodologia descrita por Fagliari et al. (2001), Constantin et al. (2007), Arantes (2008) e Dan et al. (2011).

Os tratamentos foram todos aplicados em pré-emergência e foram constituídos pelos seguintes herbicidas e doses (kg i.a. ha⁻¹): clomazone (1,00), clomazone + fomesafen (1,00 + 0,45), clomazone + fomesafen (1,00 + 0,625), clomazone + fomesafen + diuron (1,00 + 0,45 + 1,25), clomazone + fomesafen + prometryn (1,00 + 0,45 + 1,25), clomazone + fomesafen + trifluralin (1,00 + 0,45 + 1,80) e clomazone + fomesafen + s-metolachlor (1,00 + 0,45 + 0,77). As condições climáticas que ocorreram durante os meses de condução do experimento encontram-se na Figura 1.

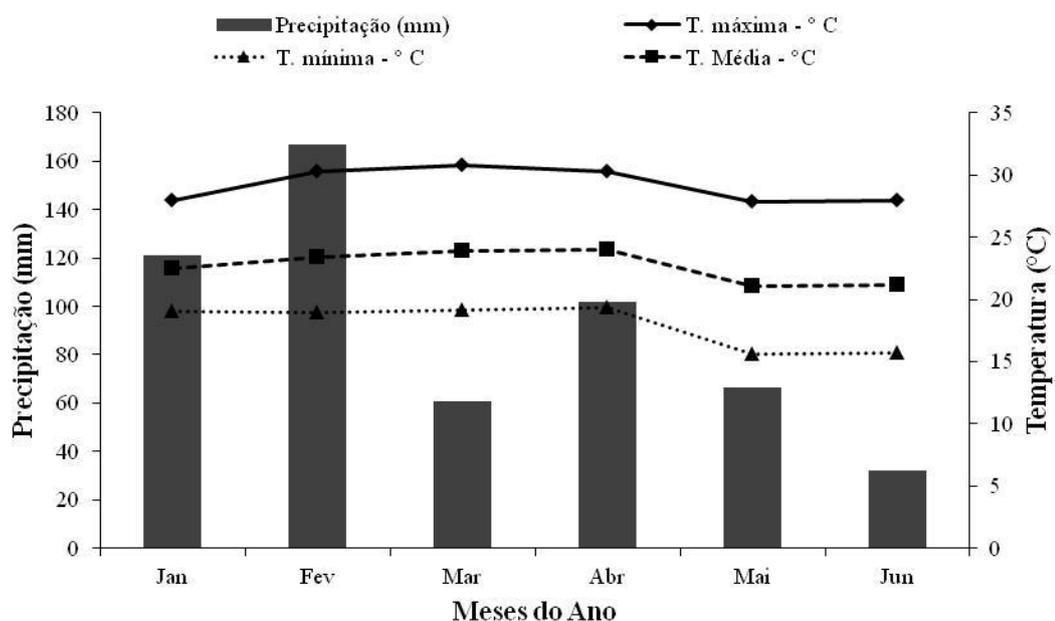


Figura 1. Precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e média observadas durante os meses de condução do experimento. Dados de precipitação coletados na área experimental e a temperatura coletada na Estação Climatológica da Universidade de Rio Verde. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 03/02/2012, por meio de um pulverizador costal de precisão, com pressurização por CO₂, munido de barra de 2,5 m, contendo seis pontas de pulverização do tipo AI 110.02 (0,5 m entre pontas), pressurizado a 30 psi, o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹.

As condições ambientais no momento da aplicação foram de temperatura média do ar de 29,1°C, UR média de 52%, velocidade do vento de 3,7 km h⁻¹ e solo úmido.

Os tratos culturais e o manejo fitossanitário foram realizados conforme as necessidades da cultura, através de monitoramento semanal. A cultura foi mantida continuamente livre da interferência das plantas daninhas por meio da realização de quatro capinas manuais, realizadas durante o ciclo da cultura.

As avaliações de intoxicação foram realizadas aos sete, 19 e 30 dias após a emergência das plântulas (DAE), utilizando-se escala visual EWRC (em que 1 representa ausência de sintomas e 9 representa morte de todas as plantas) (EWRC, 1964).

Na pré-colheita, ou seja, aos 160 DAE, determinou-se o estande final de plantas por meio da contagem de plantas em 4 m lineares nas duas linhas centrais de cada parcela.

Aos 160 DAE, foi determinada a altura de inserção do primeiro ramo simpodial, altura de plantas, número de ramos simpodiais por planta e o número de capulhos por planta. Essas

medidas foram tomadas de maneira aleatória em dez plantas localizadas na área útil de cada parcela.

Na pré-colheita, também foi avaliada a massa dos capulhos localizados na parte superior e inferior das plantas. Para isso, foram coletados 15 capulhos de cada parte da planta, de maneira aleatória dentro da área útil de cada unidade experimental.

Ao final do ciclo da cultura (17/07/2012), determinou-se a produtividade de algodão em caroço, por meio da colheita manual e pesagem de todos os capulhos abertos localizados nas duas linhas centrais (6,08 m²).

As variáveis foram analisadas comparando-se as áreas tratadas com herbicidas em relação à média das testemunhas duplas adjacentes conforme a metodologia descrita por Fagliari et al. (2001). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Quando significativas, as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 10% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período compreendido entre a semeadura e a colheita da cultura houve precipitação acumulada de 430 mm (Figura 1), sendo que este volume ficou bem aquém do volume de precipitação requerido pelo algodoeiro, que oscila entre 600 e 800 mm por ciclo. Sabe-se que a demanda hídrica do algodoeiro é de 2, 4 e 8 mm dia⁻¹ para as fases de emergência ao primeiro botão floral, primeiro botão floral à primeira flor e primeira flor à abertura do capulho, respectivamente. Durante o ciclo, observou-se que o volume de chuva acumulado na fase que compreende a abertura das flores à maturação foi menor ao requerido pelo algodoeiro (BELTRÃO et al., 1999, 2011).

A precipitação que ocorre no período entre a semeadura e a emergência das plântulas do algodoeiro tem uma influência significativa nos níveis de fitointoxicação promovida pelo fomesafen, sendo que grandes volumes de chuva nesse período favorecem a maior injúria do fomesafen (MAIN et al., 2012). No experimento, as maiores precipitações de fevereiro ocorreram após a emergência das plântulas, sendo assim, a condição foi favorável à menor fitointoxicação do fomesafen.

Os valores observados de temperatura encontraram-se dentro dos limites adequados para o algodoeiro (Figura 1), sendo que a temperatura mínima foi superior a 15°C, a temperatura máxima não excedeu os 31°C e a temperatura média oscilou de 21 a 24°C (OOSTERHUIS, 1999).

As avaliações visuais de fitointoxicação realizadas aos sete, 19 e 30 DAE encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Notas de Fitointoxicação (escala EWRC^{1/}) aos sete, 19 e 30 dias após a emergência (DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Fitointoxicação (EWRC) ^{1/}		
	7 DAE	19 DAE	30 DAE
1. Clomazone - 1,0	1,8	3,3	1,0
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	2,3	3,5	1,0
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	2,3	3,3	1,0
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	2,5	4,0	1,0
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	3,5	3,5	1,0
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	3,5	3,8	1,0
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	2,8	3,8	1,0

^{1/} Escala EWRC, em que 1,0 = nenhuma injúria e 9,0 = morte das plantas.

Todos os tratamentos herbicidas avaliados provocaram sintomas visuais de fitointoxicação aos sete e 19 DAE. Todavia, a intensidade das injúrias dependeu dos herbicidas usados. De modo geral, as injúrias foram maiores onde foram empregadas as misturas triplas, com notas entre 3,5 e 4,0 segundo a escala EWRC. Essa nota caracteriza que a maioria das plantas tratadas apresentava sintomas visuais de fitointoxicação.

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Troxler et al. (2002), que observaram injúrias menores que 5% em plantas de algodão tratadas com a mistura de clomazone + fomesafen. Todavia, no trabalho desses autores, tanto a dose de clomazone quanto às de fomesafen foram menores, os experimentos foram conduzidos em solo de textura arenosa e média, pH em água oscilando entre 5,7 e 6,0 e MO (%) entre 1,0 e 1,3.

O sintoma observado nas plantas tratadas com o herbicida clomazone foi de branqueamento nos bordos foliares em algumas plantas da parcela. Esses sintomas se assemelharam aos descritos por Brambilla (2007). O baixo nível de fitointoxicação promovido pelo clomazone pode ser atribuído ao tratamento de sementes com o safener dietholate, que confere proteção aos efeitos fitotóxicos do clomazone (YAZBEK JÚNIOR; FOLONI, 2004).

Já o herbicida fomesafen promoveu sintomas de pontuações necróticas espalhadas na parte adaxial do limbo foliar e, nos casos mais severos, observou-se o encarquilhamento do limbo foliar. Esses sintomas foram semelhantes aos descritos por Main et al. (2012).

Na avaliação de 30 DAE, não foi observado qualquer sintoma visual de fitointoxicação nas plantas tratadas com os herbicidas, sendo atribuída a nota 1,0 para todos os tratamentos, o que indica que os efeitos de fitointoxicação não eram mais perceptíveis a partir desta data. Dan et al. (2011) descreveram que os sintomas visuais de fitointoxicação da mistura de clomazone + oxyfluorfen permaneceram por 28 dias após a aplicação dos tratamentos.

Os resultados para a variável altura de inserção do primeiro ramo simpodial encontram-se na Tabela 2. A aplicação de clomazone isolado ou das misturas em tanque de clomazone + fomesafen + prometryn e clomazone + fomesafen + trifluralin não afetaram a altura de inserção do primeiro ramo simpodial. Já os demais tratamentos, clomazone + fomesafen (1,0 + 0,45 e 1,0 + 0,625 kg i.a. ha⁻¹) e clomazone + fomesafen + s-metolachlor, reduziram significativamente a altura de inserção do primeiro ramo simpodial.

A altura de inserção do primeiro ramo simpodial é uma variável que tem influência diretamente na regulagem da altura do tambor da colhedora de algodão (BÉLOT; VILELA, 2006). Portanto, quando o herbicida modifica a altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo, há a necessidade de ajustar a altura do tambor para evitar perdas na colheita. Inserção do

primeiro ramo muito próxima ao solo também é prejudicial à qualidade da fibra, pois, respingos de chuva contendo partículas minerais e orgânicas atingem facilmente os primeiros capulhos.

Tabela 2. Altura de inserção do primeiro ramo simpodial (cm) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Altura (cm)	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	23,9 a	25,4 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	23,9 b	26,1 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	21,2 b	24,7 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	24,5 b	26,4 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	23,6 a	24,7 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	24,9 a	24,2 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	23,4 b	25,5 a
CV (%)	6,13	
DMS	1,82	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

As plantas tratadas com a mistura de clomazone + fomesafen na dose 1,0 + 0,45 kg ha⁻¹ apresentaram alturas significativamente inferiores as suas respectivas testemunhas (Tabela 3). Os demais tratamentos herbicidas não prejudicaram o crescimento do algodoeiro. Dan et al. (2011) observaram que a mistura em tanque de clomazone + oxyfluorfen (1,0 + 0,19 kg i.a. ha⁻¹) reduziram significativamente a altura das plantas (cultivar Nu Opal e solo com 390 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,45 e 1,98% de matéria orgânica). Inoue et al. (2013), avaliando a aplicação em pré-emergência de vários tratamentos em duas localidades (Diamantino e Campo de Júlio), concluíram que nenhum tratamento avaliado afetou significativamente a altura das plantas da cultivar FMT 701, aos 150 DAA (Diamantino: solo com 601 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,9 e 2,77% de MO e Campos de Júlio: solo com 740 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 6,0 e 3,00% de MO).

Em relação ao estande final de plantas (Tabela 4), observou-se que nenhum tratamento herbicida promoveu morte de plantas, haja vista que a quantidade de plantas nos tratamentos foi semelhante ou superior às contabilizadas nas respectivas testemunhas. Esses resultados divergem dos descritos por Dan et al. (2011), que observaram redução significativa no estande do algodoeiro tratado com a mistura em tanque de clomazone com outro inibidor da PROTOX (oxyfluorfen), em experimento conduzido com a cultivar Nu Opal e solo com 390 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,45 e 1,98% de matéria orgânica.

Tabela 3. Altura de plantas (cm) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Altura (cm)	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	73,5 a	71,5 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	73,2 b	79,4 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	76,5 a	75,4 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	74,1 a	72,0 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	76,3 a	75,0 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	73,7 a	77,3 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	76,2 a	77,4 a
CV (%)	5,34	
DMS	4,88	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Tabela 4. Estande final (plantas 4 m⁻¹) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Estande (plantas 4 m ⁻¹)	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	30,5 a	29,1 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	30,3 a	27,9 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	25,5 a	26,3 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	30,4 a	30,4 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	29,9 a	25,6 b
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	30,6 a	26,3 b
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	28,0 a	29,9 a
CV (%)	10,26	
DMS	3,57	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

A avaliação dos componentes de produtividade do algodoeiro – número de ramos simpodiais, número de capulhos por planta e massa dos capulhos - realizada na pré-colheita, estão nas Tabelas 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

Os tratamentos herbicidas avaliados não afetaram a quantidade de ramos simpodiais do algodoeiro, já que os valores observados nos tratamentos se assemelharam aos obtidos nas respectivas testemunhas (Tabela 5). A média geral de ramos simpodiais foi idêntica para as plantas com e sem herbicidas, sendo de 7,1 ramos reprodutivos por planta de algodoeiro.

Observa-se que de maneira semelhante ao ocorrido para a variável resposta número de ramos simpodiais por planta, não houve qualquer influência dos tratamentos herbicidas sobre a quantidade de capulhos por planta (Tabela 6). De modo geral, foram contabilizados, em média,

7,2 e 7,3 capulhos por planta para os tratamentos herbicidas e testemunha, respectivamente. Resultados semelhantes foram descritos por Dan et al. (2011), que não observaram redução significativa no número de maçã por planta quando a mistura tripla, que envolveu o herbicida clomazone (1,0 kg i.a. ha⁻¹) foi aplicada em pré-emergência, para a cultivar Nu Opal e solo com 390 g kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,45 e 1,98% de matéria orgânica.

Tabela 5. Número total de ramos simpodiais por planta de algodoeiro. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Número de ramos por planta	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	7,2 a	6,6 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	7,0 a	6,8 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	6,9 a	7,4 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	6,8 a	6,9 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	7,8 a	7,7 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	7,1 a	7,6 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	7,1 a	6,7 a
CV (%)	10,05	
DMS	0,87	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

As avaliações de massa dos capulhos localizados na parte superior e inferior do algodoeiro encontram-se nas Tabelas 7 e 8, respectivamente. Tanto para os capulhos localizados na parte superior da planta quanto para os localizados na parte inferior não foram encontradas diferenças significativas entre as plantas tratadas com os herbicidas e suas respectivas testemunhas.

Tabela 6. Número de capulhos por planta de algodoeiro. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Número de capulhos por planta	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	7,6 a	6,6 b
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	7,9 a	7,8 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	6,9 a	7,7 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	6,5 a	6,7 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	7,5 a	7,8 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	6,9 a	7,6 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	7,1 a	6,6 a
CV (%)	8,53	
DMS	0,75	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Tabela 7. Massa dos capulhos (g) localizados na parte superior da planta. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Capulho da parte superior (g)	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	4,33 a	4,16 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	4,33 a	4,33 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	4,16 a	4,42 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	4,16 a	4,29 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	4,16 a	4,25 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	4,33 a	4,46 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	4,25 a	3,79 a
CV (%)	10,90	
DMS	0,56	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Os capulhos localizados na parte superior da planta apresentaram em média 4,25 g, enquanto que os capulhos localizados na parte inferior pesaram 3,98 g, ou seja, os capulhos localizados na parte superior da planta foram os mais pesados e, desta forma são os que mais contribuem para a produtividade final. Além disso, é importante destacar que 59,7% dos capulhos das plantas estavam localizados na parte superior, ou seja, em média contabilizaram-se 4,3 capulhos na parte superior e 2,9 capulhos na parte inferior. Portanto, para a época em que os estudos foram conduzidos, os capulhos localizados na parte superior do algodoeiro foram os mais pesados e encontravam-se em maior quantidade.

Tabela 8. Massa dos capulhos (g) localizados na parte inferior da planta. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - Dose kg i.a. ha ⁻¹	Capulho da parte inferior (g)	
	Tratamento	Testemunha
1. Clomazone - 1,0	4,17 a	3,95 a
2. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,45	3,99 a	3,91 a
3. Clomazone+fomesafen - 1,0+0,625	4,08 a	4,08 a
4. Clomazone+fomesafen+diuron - 1,0+0,45+1,25	3,67 a	3,96 a
5. Clomazone+fomesafen+prometryn - 1,0+0,45+1,25	3,91 a	3,96 a
6. Clomazone+fomesafen+trifluralin - 1,0+0,45+1,8	3,99 a	4,04 a
7. Clomazone+fomesafen+s-metolachlor - 1,0+0,45+0,77	4,08 a	4,12 a
CV (%)	9,65	
DMS	0,48	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Ao avaliar o efeito dos tratamentos herbicidas sobre a produtividade de algodão em caroço (Tabela 9), nota-se que houve redução significativa nesta variável com a aplicação da mistura em tanque entre clomazone e fomesafen (1,0 + 0,625 kg i.a. ha⁻¹). As plantas tratadas com esta mistura tiveram uma queda na produtividade de 23 arrobas de algodão em caroço por hectare, em relação a sua respectiva testemunha. Segundo Bond et al. (1998), citado por Troxler et al. (2002), o aumento na dose do herbicida fomesafen prejudica sua seletividade.

Tabela 9. Produtividade de algodão em caroço (kg ha⁻¹). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos (kg i.a. ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Diferença Kg ha ⁻¹	Pr>F
	Tratamento	Testemunha		
1. Clom ^(1,0)	2125,7 a	1973,7 a	-152,0	0,40
2. Clom+fom ^(1,0+0,45)	2304,7 a	2168,0 a	-136,7	0,45
3. Clom+fom ^(1,0+0,625)	2012,7 b	2358,1 a	345,4	0,064
4. Clom+fom+diu ^(1,0+0,45+1,25)	2123,8 a	2055,9 a	-67,9	0,70
5. Clom+fom+pro ^(1,0+0,45+1,25)	2378,7 a	2329,4 a	-49,3	0,78
6. Clom+fom+tri ^(1,0+0,45+1,8)	2354,0 a	2414,7 a	60,7	0,73
7. Clom+fom+s-me ^(1,0+0,45+0,77)	2109,4 a	2115,5 a	6,1	0,97
CV (%)	11,34		-	-
DMS	303,92		-	-

Obs: clom = clomazone, fom = fomesafen, diu = diuron, pro = prometryn, tri = trifluralin e s-me = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

As demais misturas, envolvendo clomazone e fomesafen, não afetaram a produtividade do algodoeiro, portanto, podem ser consideradas seletivas ao algodoeiro nas condições em que foi conduzido o experimento. Esses resultados são semelhantes aos descritos por Troxler et al. (2002), que também não observaram efeitos negativos à produtividade quando o fomesafen (0,28 ou 0,42 kg i.a. ha⁻¹) foi misturado ao clomazone (0,84 kg i.a. ha⁻¹) (solo de textura arenosa e média, pH em água oscilando entre 5,7 e 6,0 e MO (%) entre 1,0 e 1,3).

Um dos motivos para o sucesso dos tratamentos foi o tratamento de sementes com o safener diatholate, que sabidamente é utilizado com sucesso na proteção das sementes do algodoeiro contra o clomazone (YAZBEK JÚNIOR; FOLONI, 2004). Sabe-se que o dietholate inibe a enzima citocromo P-450 mono-oxigenase, responsável pela ativação do clomazone, já que este não tem atividade herbicida, sendo considerado um pré-herbicida, pois precisa ser ativado para a forma 5-ceto clomazone, que é o metabólito do clomazone com atividade herbicida (SANCHOTENE et al., 2010).

A produtividade do algodão em caroço, obtida nesse experimento, foi superior às observadas no experimento de Brito et al. (2011), que também foi conduzido no município de Santa Helena de Goiás e semeadura no início do mês de fevereiro (10/02/2010).

Na Tabela 10 encontra-se um resumo dos resultados obtidos no experimento. Observa-se que a variável resposta que afetada em maior número de tratamentos pela aplicação dos herbicidas foi a altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo. Outras variáveis que foram afetadas por um tratamento herbicida foram a altura de plantas e a produtividade de algodão em caroço. As demais variáveis não foram prejudicadas pelos herbicidas estudados.

Tabela 10. Resumo dos resultados obtidos no experimento de seletividade dos herbicidas clomazone e fomesafen para o algodoeiro, Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamento	APR	ALP	EST	NRS	NC	MCS	MCI	PROD
T1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T2	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T3	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
T4	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T7	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns – não significativo a 10% de probabilidade e * - significativo a 10% de probabilidade.

APR: Altura do primeiro ramo, ALP: Altura de plantas, EST: Estande, NRS: número de ramos simpodiais, NC: número de capulhos por planta, MCS: massa dos capulhos superiores, MCI: massa dos capulhos inferiores e PROD: produtividade de algodão em caroço.

CONCLUSÕES

A aplicação em pré-emergência do clomazone isolado e de clomazone + fomesafen ($1,0 + 0,45 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) associada ou não aos herbicidas diuron ($1,25 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), prometryn ($1,25 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), trifluralin ($1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) e s-metolachlor ($0,77 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) foram seletivas ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR e em solo de textura argilosa, com 3,1% de MO e pH de 6,0.

A dose de $0,625 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ deve ser evitada em associações com clomazone ($1,0 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), pois ela não foi seletiva ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR e em solo de textura argilosa, com 3,1% de MO e pH de 6,0.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, J.G.Z. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Maringá. 2008. 67p.
- BÉLOT, J.L.; VILELA, P.M.C.A. Colheita de algodão. In: FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO. **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: Facual, 2006. p. 304-325.
- BELTRÃO, N.E.M.B.; AZEVEDO, D.M.P.; CARDOSO, G.D.; VALE, L.S.; ALBUQUERQUE, W.G. Ecofisiologia do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, V1, 1999. p. 61-109.
- BELTRÃO, N.E.M.B.; OLIVEIRA, M.I.P.; SOUSA JÚNIOR, S.P.; BRITO, G.G.; CARDOSO, G.D. Ecofisiologia do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch). In: BELTRÃO, N.E.M.; OLIVEIRA, M.I.P. **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergilim, mamona, pinhão-manso e sisal**. Brasília: EMBRAPA, 2011. p. 65-124.
- BRAMBILLA, S.C. **Seletividade de clomazone, isolado ou em mistura com outros herbicidas para dois cultivares de algodão**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Maringá. 2007. 52p.
- BRITO, G.G.; FERREIRA, A.C.B.; MORELLO, C.L.; BORIN, A.L.D.C.; HEUBERT, J.; LOPES, G.D.; MORAES, J.P.T.; TASSARA, H.J. Inibidor da ação de etileno como mitigador da deficiência hídrica em algodoeiro adensado de safrinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8. 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Embrapa Algodão, 2011. p.534-540.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 231-237, 2007.
- DAN, H.A., BARROSO, A.L.L., OLIVEIRA JR, R.S., CONSTANTIN, J., DAN, L.G.M., BRAZ, G.B.P., OLIVEIRA NETO, A.M.; D'AVILA, R.P. Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 601-607, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- EWRC (European Weed Research Council). Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.
- FAGLIARI, J.R.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 23, n. 4, p. 1229-1234, 2001.

FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M. Studies of clomazone mode of action. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.85, n.3, p.7-14, 2006.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

INOUE, M.H.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; BEN, R.; DALLACORT, R.; SZTOLTZ, C.L. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do Algodão. **Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p.123-132, 2013.

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, p.80-87, 2012.

OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, D.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do Algodoeiro**. Campinas: Potafos, 1999. p. 35-55.

PLESE, L.P.M.; SILVA, C.L.; FOLONI, L.L. Distribuição nos compartimentos ambientais dos herbicidas utilizados nas culturas de algodão, café e citrus. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.123-132, 2009.

SANCHOTENE, D.M.; KRUSE, N.D.; AVILA, L.A.; MACHADO, S.L.O.; NICOLODI, G.A.; DORNELLES, S.H.B. Efeito protetor dietholate na seletividade de clomazone em cultivares de arroz irrigado. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.339-346, 2010.

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

TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D.; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, fomesafen and bromoxynil systems for bromoxynil resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.16, p.838-844, 2002.

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.

YZBEK JÚNIOR, 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.

CAPÍTULO 6

**Seletividade de tratamentos contendo fomesafen com vistas ao crescimento,
desenvolvimento e produtividade do algodoeiro**

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a seletividade da aplicação de fomesafen isolado ou em mistura com outros herbicidas de pré-emergência, aliado ou não à aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial sobre o algodoeiro (*Gossypim hirsutum* r. Latifolia), conduziu-se um experimento no município de Santa Helena de Goiás durante os meses de fevereiro a julho de 2012. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, com a utilização de testemunhas duplas. Para isso, avaliaram-se 24 tratamentos envolvendo aplicação dos herbicidas fomesafen (0,45 e 0,625), prometryn (1,25), diuron (1,25), trifluralin (1,8) e s-metolachlor (0,77) em pré-emergência, aliada ou não à aplicação de s-metolachlor (0,77) em pós-emergência inicial. As associações de herbicidas foram obtidas por meio de misturas em tanque. As variáveis avaliadas foram fitointoxicação, altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo, altura de plantas, estande, número de ramos reprodutivos por planta, número de capulhos por planta, massa dos capulhos e produtividade do algodão em caroço. A aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em mistura com prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor em pré-emergência foi seletiva ao algodoeiro. A aplicação de fomesafen isolado em pré-emergência, seguida da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, mostrou-se seletiva ao algodoeiro. A aplicação de misturas em tanque envolvendo o herbicida fomesafen em pré-emergência, complementada com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, de modo geral, não foi seletiva ao algodoeiro.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* r. Latifolia, inibidor da Protox, mistura em tanque, seletividade.

INTRODUÇÃO

O controle químico de plantas daninhas com o uso de herbicidas é prática comum na agricultura mundial (BELTRÃO, 2004), e a tendência é de aumento no uso destes compostos uma vez que essa tecnologia, que era quase exclusivamente utilizada por grandes e médios produtores, hoje é adotada também pelos pequenos (ARANTES, 2008). Este fato se deve, principalmente, à eficiência do controle químico, custo atrativo, menor necessidade de mão de obra e está prontamente disponível ao uso (GUIMARÃES et al., 2007).

O uso de herbicidas pré-emergentes, com atividade residual no solo, na cultura do algodoeiro tornou-se uma prática corriqueira (TROXLER et al., 2002) já que nos últimos anos houve um avanço considerável no número de biótipos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate em áreas de algodão, sendo que atualmente o maior problema são os biótipos que apresentam resistência múltipla ao glyphosate e inibidores da enzima ALS, o que reduziu drasticamente às opções de latifolicidas seletivos para o controle em pós-emergência. Como consequência, o uso dos herbicidas residuais tornou-se indispensável (MAIN et al., 2012). Além disto, a aplicação em pré-emergência do algodoeiro minimiza a interferência precoce das plantas daninhas (RAIMONDI, 2012).

A aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial do algodoeiro, também conhecidas como “over-the-top”, é utilizada por apresentar maior eficiência no controle de plantas daninhas que já estão emergidas no momento da aplicação (ARLE; HAMILNTON, 1976). Outro benefício descrito na literatura é que a aplicação de herbicidas em “over-the-top”, principalmente de s-metolachlor, tem se mostrado mais seletiva do que a aplicação tradicional em pré-emergência do algodoeiro (ARANTES, 2012).

Sabendo da importância do controle químico para o manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro e da necessidade de incorporação de herbicidas que sejam seletivos e que apresentem bom espectro de controle, os trabalhos que visam avaliar a seletividade de herbicidas dentro de sistemas de controle químico são indispensáveis atualmente. Neste sentido, o herbicida fomesafen se apresenta como uma opção interessante para a cultura do algodoeiro, pois apresenta um mecanismo de ação ainda pouco utilizado comercialmente (inibidor da Protox) e eficácia para o manejo de plantas daninhas importantes como *Bidens* spp. (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) e *Amaranthus* spp.(caruru). Todavia, o seu uso ainda esbarra na carência de informações seguras sobre a sua seletividade ao algodoeiro em condição de campo, submetido a diferentes misturas e livre da interferência de plantas daninhas.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade da aplicação de fomesafen isolado ou em mistura com outros herbicidas aplicados em pré-emergência, aliado ou não à aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial do algodoeiro (*Gossypim hirsutum* r. *Latifolia*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2012 na área experimental pertencente à Fundação Goiás, localizada no município de Santa Helena de Goiás, GO (17°50'19,4" de latitude Sul, 50°35'58,6" de longitude Oeste e 553 m de altitude).

O solo da área experimental foi identificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Embrapa, 2006), apresentando 470 g kg⁻¹ de argila, 50 g kg⁻¹ de silte, 480 g kg⁻¹ de areia, com uma saturação de bases de 51% e 2,89% de MO e pH em água de 6,2.

O manejo de plantas daninhas, antecedendo a semeadura do algodão foi realizado por meio de duas aplicações de paraquat (600 g ha⁻¹), realizado aos sete e um dia antes da semeadura.

A semeadura da cultivar de algodão DP 555 BGRR[®] foi realizada de forma mecanizada no dia dois de fevereiro de 2012. As sementes receberam tratamento com Avicta 500 FS (0,30 L 100 kg semente⁻¹) e Cruiser 350 FS (0,6 L 100 kg semente⁻¹). O espaçamento adotado entre linhas foi de 0,76 m e a densidade de semeadura foi de dez sementes por metro linear, a uma profundidade de 3 cm. Simultaneamente, realizou-se adubação de base com 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-18. Utilizou-se adubação complementar em cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, realizada aos 35 dias após a emergência, de forma mecanizada através de adubadora de discos.

As parcelas foram dimensionadas numa área de 15,2 m² (3,04 x 5,00 m) e o ensaio instalado em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, com a utilização de testemunhas duplas. Para cada parcela com um tratamento herbicida testado havia duas parcelas adjacentes sem a aplicação de herbicida (testemunhas sem herbicidas), conforme a metodologia descrita por Fagliari et al. (2001), Constantin et al. (2007), Arantes (2008) e Dan et al. (2011).

Os tratamentos e as doses (kg i.a. ha⁻¹) adotadas no experimento encontram-se descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e doses utilizadas no experimento. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos	Dose kg i.a. ha⁻¹
1. Fomesafen	0,45
2. Fomesafen	0,625
3. Fomesafen + prometryn	0,45 + 1,25
4. Fomesafen + prometryn	0,625 + 1,25
5. Fomesafen + diuron	0,45 + 1,25
6. Fomesafen + diuron	0,625 + 1,25
7. Fomesafen + trifluralin	0,45 + 1,8
8. Fomesafen + trifluralin	0,625 + 1,8
9. Fomesafen + s-metolachlor	0,45 + 0,77
10. Fomesafen + s-metolachlor	0,625 + 0,77
11. Fomesafen + trifluralin + diuron	0,45 + 1,8 + 1,25
12. Fomesafen + trifluralin + prometryn	0,45 + 1,8 + 1,25
13. Fomesafen / s-metolachlor	0,45/ 0,77
14. Fomesafen / s-metolachlor	0,625/ 0,77
15. Fomesafen + prometryn / s-metolachlor	0,45 + 1,25/ 0,77
16. Fomesafen + prometryn / s-metolachlor	0,625 + 1,25/ 0,77
17. Fomesafen + diuron / s-metolachlor	0,45 + 1,25/ 0,77
18. Fomesafen + diuron / s-metolachlor	0,625 + 1,25/ 0,77
19. Fomesafen + trifluralin / s-metolachlor	0,45 + 1,8/ 0,77
20. Fomesafen + trifluralin / s-metolachlor	0,625 + 1,8/ 0,77
21. Fomesafen + s-metolachlor / s-metolachlor	0,45 + 0,77/ 0,77
22. Fomesafen + s-metolachlor / s-metolachlor	0,625 + 0,77/ 0,77
23. Fomesafen + trifluralin + diuron / s-metolachlor	0,45 + 1,8 + 1,25/ 0,77
24. Fomesafen + trifluralin + prometryn / s-metolachlor	0,45 + 1,8 + 1,25/ 0,77

“+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação sequencial em pós-emergência inicial (estádio cotiledonar ou orelha-de-onça).

Na Figura 1 estão apresentadas as condições climáticas observadas durante o período de condução do experimento.

A aplicação dos tratamentos em pré-emergência foi realizada no dia 03/02/2012, no dia seguinte à sementeira. Já a aplicação em pós-emergência inicial foi realizada no dia 11/02/2012, aos três dias após a emergência (08/02/2012) quando a cultivar se encontrava em estágio cotiledonar (orelha-de-onça). Ambas as aplicações foram realizadas por meio de um pulverizador costal de precisão, com pressurização por CO₂, munido de barra de 2,5 m, contendo seis pontas de pulverização do tipo AI 110.02 (0,5 m entre pontas), pressurizado a 30 psi, o que proporcionou um volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹.

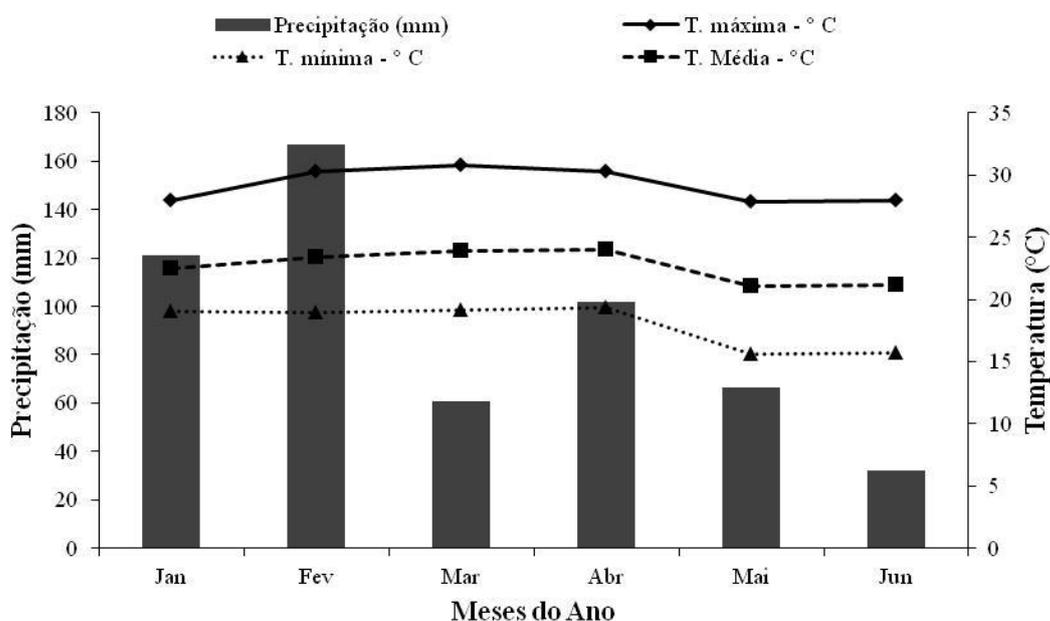


Figura 1. Precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e média observadas durante os meses de condução do experimento. Dados de precipitação coletados na área experimental e a temperatura coletada na Estação Climatológica da Universidade de Rio Verde. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

As condições ambientais no momento da aplicação de pré-emergência foi de temperatura média de 29,1°C, UR média de 52%, velocidade do vento de 3,7 km h⁻¹ e solo úmido. No momento da aplicação de pós-emergência inicial, a temperatura média foi de 27,3°C, UR média de 57%, velocidade do vento de 2,4 km h⁻¹ e solo parcialmente úmido.

Os tratamentos culturais e o manejo fitossanitário foram realizados conforme as necessidades da cultura, através de monitoramento semanal. A cultura foi mantida continuamente livre da interferência das plantas daninhas por meio da realização de quatro capinas durante o ciclo da cultura.

Foram realizadas avaliações de intoxicação aos quatro, 16 e 27 dias após a aplicação em pós-emergência inicial (DAA), utilizando a escala visual EWRC (em que 1 representa ausência de sintomas e 9 representa morte de todas as plantas) (EWRC, 1964).

Na pré-colheita, ou seja, aos 160 dias após a emergência das plantas (DAE), determinou-se o estande final de plantas por meio da contagem de plantas em 4 m lineares nas duas linhas centrais de cada parcela.

Aos 160 DAE, foi determinada a altura de inserção do primeiro ramo simpodial, altura de plantas, número de ramos simpodiais por planta e o número de capulhos por planta. Essas medidas foram tomadas de maneira aleatória em dez plantas localizadas na área útil de cada parcela.

Na pré-colheita também foi avaliada a massa dos capulhos localizados na parte superior e inferior das plantas. Para isso, foram coletados 15 capulhos de cada parte da planta, de maneira aleatória dentro da área útil de cada unidade experimental.

Ao final do ciclo da cultura (17/07/2012), determinou-se a produtividade de algodão em caroço, por meio da colheita manual e pesagem de todos os capulhos abertos localizados nas duas linhas centrais (6,08 m²).

As variáveis foram analisadas comparando-se as áreas tratadas com herbicidas em relação à média das testemunhas duplas adjacentes conforme a metodologia descrita por Fagliari et al. (2001). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Quando significativas, as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey o nível de 10% de probabilidade.

Na tentativa de buscar respostas complementares acerca do efeito dos tratamentos herbicidas sobre a produtividade do algodão em caroço, realizaram-se cinco contrastes adicionais. Os contrastes avaliados encontram-se abaixo:

$$\hat{C}_1 = \text{pré vs pré / s-met (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12 - T13 - T14 - T15 - T16 - T17 - T18 - T19 - T20 - T21 - T22 - T23 - T24)}$$

$$\hat{C}_2 = \text{fom vs fom + outros (5.T1 + 5.T2 - T3 - T4 - T5 - T6 - T7 - T8 - T9 - T10 - T11 - T12)}$$

$$\hat{C}_3 = \text{fom / s-met vs fom + outros / s-met (5.T13 + 5.T14 - T15 - T16 - T17 - T18 - T19 - T20 - T21 - T22 - T23 - T24)}$$

$$\hat{C}_4 = \text{fom vs fom / s-met (T1 + T2 - T13 - T14)}$$

$$\hat{C}_5 = \text{fom + outros vs fom + outros / s-met (T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12 - T15 - T16 - T17 - T18 - T19 - T20 - T21 - T22 - T23 - T24)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período compreendido entre a semeadura e a colheita da cultura houve acúmulo de precipitação de 430 mm (Figura 1), sendo que este valor ficou bem aquém do requerido pelo algodoeiro, que oscila entre 600 e 800 mm por ciclo. Sabe-se que a demanda hídrica do algodoeiro é de 2, 4 e 8 mm dia⁻¹ para a fase de emergência ao primeiro botão floral, primeiro botão floral a primeira flor e primeira flor a abertura do capulho, respectivamente. Durante o ciclo, observou-se que o volume de chuva acumulado na fase que compreende a abertura das flores à maturação foi menor ao requerido pelo algodoeiro (BELTRÃO et al., 1999, 2011).

A precipitação que ocorre no período entre a semeadura e a emergência das plântulas do algodoeiro tem influência significativa nos níveis de fitointoxicação promovidos pelo fomesafen, sendo que altas precipitações nesse período favorecem maior fitointoxicação do fomesafen (MAIN et al., 2012). No experimento, as maiores precipitações de fevereiro ocorreram após a emergência das plântulas, sendo assim, a condição foi favorável à menor fitointoxicação do fomesafen.

Os valores observados de temperatura encontraram-se dentro dos limites adequados para o algodoeiro (Figura 1), sendo que a temperatura mínima foi superior a 15°C, a temperatura máxima não excedeu os 31°C e a temperatura média oscilou de 21 a 24°C (OOSTERHUIS, 1999).

As avaliações visuais de fitointoxicação realizadas aos quatro e 16 DAE encontram-se na Tabela 2. Na primeira avaliação, realizada quatro dias após a aplicação (DAA) do s-metolachlor nos tratamentos previstos, foram identificados sintomas visuais de fitointoxicação em todos os tratamentos herbicidas. Os sintomas observados foram de folha cotiledonar encarquilhada, necroses na forma de manchas circulares e algumas plantas apresentavam porte menor que a testemunha. Main et al. (2012) descreveram sintomas de fitointoxicação semelhantes após a aplicação de fomesafen em pré-emergência no algodoeiro.

Houve uma tendência de aumento dos níveis de fitointoxicação com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência. As notas de fitointoxicação oscilaram de 2 a 3 com a aplicação em pré-emergência e de 2,8 a 3,5 com a aplicação em pré e pós-emergência (Tabela 2).

Aos 16 DAA, houve um incremento geral nos níveis de fitointoxicação em todos os tratamentos (Tabela 2). Os tratamentos que receberam a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência mantiveram notas de fitointoxicação superiores aos demais tratamentos. Entretanto, houve predomínio das notas de fitointoxicação em torno de 3,0, que evidencia sintomas leves

de intoxicação. A única exceção foi a mistura entre fomesafen + prometryn (0,625 + 1,25 kg ha⁻¹) seguido da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência, que recebeu a nota 4, pois os sintomas de fitointoxicação eram visíveis na maioria das plantas tratadas.

Já na última avaliação de fitointoxicação (27 DAA) não foram observados quaisquer sintomas de fitointoxicação (dados não apresentados). Portanto, as plantas que receberam os tratamentos herbicidas se assemelhavam às suas respectivas testemunhas. Main et al. (2012) também não observaram sintomas visuais de fitointoxicação a partir de 44 DAA de fomesafen nos experimentos conduzidos na Carolina do Sul (em solo de textura arenosa, pH de 5,9, 0,8% de MO e com precipitação de 111,5 mm até 14 DAA) e no Tennessee (em solo de textura média, pH de 6,0, 1,5% de MO e precipitação de 93,8 mm até 14 DAA).

Tabela 2. Fitointoxicação aos quatro e 16 dias após a aplicação em pós-emergência inicial (DAA). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Fitointoxicação	
	4 DAA	16 DAA
1. Fomesafen - 0,45	2,0	3,0
2. Fomesafen - 0,625	2,0	3,0
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	2,0	3,3
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	3,0	3,3
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	2,5	3,0
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	3,0	3,0
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	3,0	3,0
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	2,8	3,3
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	3,0	3,3
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	3,0	2,8
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	2,3	3,5
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	2,8	3,0
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	3,3	3,0
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	3,5	3,5
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	3,0	3,5
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	3,0	4,0
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	2,8	3,3
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	3,5	3,0
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	2,3	3,3
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	3,3	3,0
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	2,8	3,3
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	2,5	3,5
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	2,5	3,5
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	3,5	3,0

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Nas Tabelas 3 e 4, encontram-se os resultados de altura de inserção do primeiro ramo simpodial e altura de plantas, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas

entre a altura de inserção do primeiro ramo simpodial das plantas tratadas com herbicidas e as testemunhas sem herbicida. A distância do solo até o primeiro ramo reprodutivo oscilou entre 23,4 e 27,5 cm.

Para altura de plantas, repetiram os mesmos resultados da análise de altura de inserção do primeiro ramo simpodial, onde os tratamentos herbicidas avaliados não prejudicaram o crescimento do algodoeiro. A altura das plantas oscilou entre 67,6 e 83,2 cm. Esses resultados divergem daqueles obtidos por Main et al. (2012), que observaram que o herbicida fomesafen afetou significativamente o tamanho das plantas de algodão em doses a partir de 490 g ha⁻¹ em solos de textura arenosa e média, pH oscilando de 5,3 a 6,4 e MO entre 0,7 e 1,5%.

Tabela 3. Altura de inserção do primeiro ramo simpodial (cm) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Altura (cm)			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	25,3	a	27,3	a
2. Fomesafen - 0,625	25,3	a	26,4	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	24,5	a	25,1	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	26,9	a	25,2	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	27,1	a	27,2	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	26,9	a	25,6	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	27,4	a	27,5	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	27,1	a	25,7	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	24,8	a	25,5	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	26,8	a	25,8	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	27,4	a	25,8	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	26,4	a	26,2	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	26,6	a	26,2	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	26,3	a	26,4	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	26,5	a	26,3	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	23,4	a	25,4	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	25,4	a	26,9	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	26,1	a	26,3	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	26,2	a	26,3	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	25,4	a	26,5	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	26,9	a	26,7	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	25,9	a	25,7	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	25,8	a	25,9	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	24,9	a	26,0	a
CV (%)	9,11			
DMS	2,80			

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Tabela 4. Altura média de plantas (cm) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Altura (cm)			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	70,9	a	73,9	a
2. Fomesafen - 0,625	79,3	a	77,3	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	79,5	a	71,7	b
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	78,3	a	79,4	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	72,6	a	78,2	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	74,1	a	71,7	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	74,6	a	76,5	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	79,4	a	79,5	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	81,9	a	78,2	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	78,7	a	78,3	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	77,4	a	75,2	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	76,8	a	74,9	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	83,2	a	76,5	b
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	80,8	a	75,8	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	74,3	a	71,8	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	78,1	a	73,9	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	79,0	a	73,7	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	78,2	a	73,2	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	75,8	a	71,1	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	75,4	a	71,8	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	77,0	a	73,9	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	79,2	a	67,6	b
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	75,9	a	73,4	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	76,1	a	73,6	a
CV (%)			6,79	
DMS			6,08	

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Os resultados da avaliação de estande encontram-se na Tabela 5. Nenhum dos tratamentos herbicidas avaliados afetou o estande final do algodoeiro, de forma que o número médio de plantas em 4 m lineares das parcelas tratadas foi semelhante a sua testemunha. Esses resultados estão de acordo com o que foi descrito por Main et al. (2012), que verificaram que o herbicida fomesafen não afetou o estande do algodoeiro em experimentos conduzidos na Georgia, Carolina do Sul e Tennessee.

A variável estande foi a que apresentou maior amplitude de valores (de 21,5 e 32,6 plantas em 4 m lineares), com uma população que varia de 71 a 107 mil plantas por hectare. Contudo, ressalta-se que foi adotado o arranjo experimental de testemunhas duplas, desta forma, o efeito dos tratamentos é comparado com a sua testemunha adjacente, o que reduz

eficientemente a heterogeneidade da área experimental. Portanto, o tratamento de menor valor, com 21,5 plantas em 4 m, foi contrastado com a sua testemunha, com um estande de 24,1 plantas em 4 m. O arranjo experimental utilizado se aplica com grande eficiência para experimentos de seletividade de herbicidas, principalmente para aqueles que envolvem um maior número de tratamentos. Além disso, sabe-se que o algodoeiro oferece grande plasticidade, sendo capaz de compensar variações populacionais no intervalo de 77 a 143 mil plantas ha⁻¹ (MARTÍN, 2006).

Tabela 5. Estande (plantas 4 m⁻¹) na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Estande (plantas 4 m ⁻¹)			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	28,4	a	24,2	a
2. Fomesafen - 0,625	24,3	a	25,2	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	24,6	a	24,3	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	26,0	a	23,6	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	31,6	a	27,3	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	26,9	a	28,1	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	28,0	a	27,4	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	26,8	a	24,3	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	25,0	a	25,2	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	25,8	a	25,6	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	32,6	a	28,8	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	30,4	a	27,5	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	28,4	a	25,4	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	26,8	a	26,3	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	28,5	a	27,2	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	21,5	a	24,1	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	25,9	a	25,8	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	24,8	a	25,3	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	27,9	a	27,9	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	26,6	a	27,1	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	24,6	a	26,4	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	24,1	a	27,3	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	23,6	a	27,1	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	24,5	a	25,1	a
CV (%)			14,12	
DMS			4,38	

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Em relação ao número de ramos simpodiais, observou-se que cada planta apresentou entre 6,1 e 7,5 ramos reprodutivos (Tabela 6). A mistura em tanque entre fomesafen + trifluralin + diuron, aplicada em pré-emergência, foi o único tratamento que reduziu significativamente

esta variável. Os demais tratamentos herbicidas apresentaram plantas com número de ramos semelhantes à sua respectiva testemunha. Main et al. (2012) também não observaram redução no número de ramos simpodiais do algodoeiro tratado com fomesafen.

Tabela 6. Número total de ramos simpodiais por planta na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Número de ramos			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	6,6	a	6,8	a
2. Fomesafen - 0,625	6,9	a	7,1	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	6,7	a	6,7	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	6,3	a	6,5	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	6,1	a	6,5	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	6,9	a	6,6	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	7,2	a	6,6	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	7,1	a	6,4	b
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	7,5	a	6,4	b
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	6,3	a	6,5	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	5,7	b	6,5	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	6,7	a	6,3	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	6,1	a	6,6	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	6,1	a	6,3	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	6,4	a	6,6	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	6,9	a	7,0	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	7,6	a	7,3	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	6,9	a	7,0	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	6,7	a	6,5	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	7,2	a	6,8	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	7,2	a	7,3	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	6,8	a	6,3	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	6,2	a	6,4	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	6,6	a	6,4	a
CV (%)			9,52	
DMS			0,75	

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Os resultados da contagem do número de capulhos por planta encontram-se na Tabela 7. Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos herbicidas e as testemunhas adjacentes, ou seja, nenhuma das misturas em tanque avaliada afetou significativamente o número de estruturas reprodutivas. De maneira geral, foram contabilizados entre 6,3 e 8,6 capulhos por planta de algodoeiro. Em seu estudo, Main et al. (2012) também

não observaram diferença significativa entre o número de capulhos das plantas tratadas com fomesafen e a testemunha sem herbicida.

Tabela 7. Número de capulhos por planta na pré-colheita (160 DAE). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Número de capulhos			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	7,3	a	8,2	a
2. Fomesafen - 0,625	7,7	a	8,2	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	8,1	a	7,9	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	7,3	a	7,4	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	6,7	a	7,4	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	7,4	a	7,2	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	7,9	a	7,6	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	7,9	a	6,9	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	7,2	a	7,1	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	6,8	a	7,3	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	6,3	a	7,1	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	6,9	a	7,6	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	6,8	a	7,8	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	6,8	a	7,3	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	7,3	a	7,6	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	7,7	a	8,1	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	8,6	a	8,2	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	8,2	a	8,3	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	7,5	a	7,3	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	7,9	a	7,5	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	8,1	a	7,9	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	7,7	a	7,0	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	7,1	a	7,2	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	7,4	a	7,0	a
CV (%)			11,76	
DMS			1,04	

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Verificou-se efeito negativo das misturas em tanque de fomesafen + diuron (0,45 + 1,25 kg ha⁻¹), fomesafen + trifluralin (0,45 + 1,80 kg ha⁻¹) e fomesafen + s-metolachlor (0,625 + 0,77 kg ha⁻¹), tanto com, quanto sem a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, sobre o acúmulo de massa dos capulhos localizados na parte superior do algodoeiro (Tabela 8). Além destes, a aplicação da mistura entre fomesafen + prometryn (0,45 + 1,25 kg ha⁻¹) em pré-emergência complementada com a aplicação de s-metolachlor em “over-the-top”, também afetou esta variável resposta.

Tabela 8. Massa média do capulho (g) localizado na parte superior da planta. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Capulho superior (g)			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	3,66	a	4,08	a
2. Fomesafen - 0,625	4,49	a	4,37	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	3,58	a	4,04	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	4,41	a	4,00	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	3,75	b	4,29	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	3,91	a	3,99	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	3,93	b	4,42	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	4,25	a	4,33	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	4,24	a	4,29	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	3,66	b	4,42	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	4,58	a	4,42	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	4,25	a	4,58	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	4,16	a	4,20	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	4,08	a	4,16	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	3,75	b	4,29	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	3,92	a	4,25	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	3,71	b	4,62	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	4,16	a	4,25	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	3,86	b	4,45	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	4,25	a	4,50	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	4,16	a	4,58	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	3,75	b	4,25	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	3,99	a	4,08	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	3,92	a	4,29	a
CV (%)				9,79
DMS				0,48

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Já em relação à massa dos capulhos localizados na parte inferior do algodoeiro (Tabela 9), não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos herbicidas e suas respectivas testemunhas. Portanto, nessas condições, observou-se que a aplicação de herbicidas mostrou-se mais prejudicial ao acúmulo de massa nos capulhos localizados na parte superior do algodoeiro. Para as condições de algodão safrinha, esta observação assume grande importância, pois foi observado neste experimento que os capulhos localizados na metade superior da planta respondem por mais da metade dos capulhos totais do algodoeiro (52%) (dados não apresentados).

Tabela 9. Massa média do capulho (g) localizado na parte inferior da planta. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos - dose kg i.a. ha ⁻¹	Capulho inferior (g)			
	Tratamento		Testemunha	
1. Fomesafen - 0,45	3,66	a	4,04	a
2. Fomesafen - 0,625	3,75	a	4,08	a
3. Fomesafen+prometryn - 0,45+1,25	3,66	a	3,71	a
4. Fomesafen+prometryn - 0,625+1,25	3,78	a	4,08	a
5. Fomesafen+diuron - 0,45+1,25	3,90	a	4,24	a
6. Fomesafen+diuron - 0,625+1,25	3,58	a	3,71	a
7. Fomesafen+trifluralin - 0,45+1,80	3,46	a	3,67	a
8. Fomesafen+trifluralin - 0,625+1,80	3,66	a	4,04	a
9. Fomesafen+s-metolachlor - 0,45+0,77	3,75	a	4,08	a
10. Fomesafen+s-metolachlor - 0,625+0,77	3,96	a	3,99	a
11. Fomesafen+trifluralin+diuron - 0,45+1,80+1,25	3,75	a	3,96	a
12. Fom+trifluralin +prometryn - 0,45+1,80+1,25	3,71	a	3,82	a
13. Fomesafen/s-metolachlor - 0,45/0,77	3,50	a	3,83	a
14. Fomesafen/s-metolachlor - 0,625/0,77	3,50	a	3,83	a
15. Fom+prometryn/s-metolachlor -0,45+1,25/0,77	3,66	a	3,83	a
16. Fom+prometryn/s-metolachlor - 0,625 +1,25/0,77	3,74	a	3,71	a
17. Fomesafen+diuron/s-metolachlor - 0,45+1,25/0,77	3,61	a	3,92	a
18. Fom+diuron/s-metolachlor - 0,625+1,25/0,77	3,67	a	3,79	a
19. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,45+1,80/0,77	3,74	a	4,00	a
20. Fom+trifluralin/s-metolachlor - 0,625+1,80/0,77	3,91	a	4,12	a
21. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,45+0,77/0,77	3,83	a	3,95	a
22. Fom+s-metolachlor/s-metolachlor - 0,625+0,77/0,77	3,92	a	4,08	a
23. Fom+trifluralin+diuron/s-met - 0,45+1,80+1,25/0,77	3,80	a	3,91	a
24. Fom+trifluralin +prometryn/s-met-0,45+1,80+1,25/0,77	3,83	a	3,87	a
CV (%)			9,36	
DMS			0,42	

Obs: fom = fomesafen e s-met = s-metolachlor. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Os resultados de produtividade do algodão em caroço encontram-se na Tabela 10. Não foram observadas quaisquer diferenças significativas onde se realizou uma única aplicação de herbicidas em pré-emergência, independentemente das misturas avaliadas. Main et al. (2012) relataram que o fomesafen pode ser utilizado com segurança em aplicações de pré-emergência no algodoeiro, não prejudicando a produtividade e a qualidade da fibra em doses de registro nos Estados Unidos (280 a 420 g ha⁻¹).

Tabela 10. Produtividade do algodão em caroço (kg ha⁻¹). Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamentos (kg i.a. ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Diferença kg ha ⁻¹	Pr>F
	Tratamento	Testemunha		
1. Fom ^(0,45)	1574,8 a	1723,9 a	149,1	0,35
2. Fom ^(0,625)	1768,1 a	1934,6 a	166,5	0,29
3. Fom+pro ^(0,45 + 1,25)	1605,7 a	1751,6 a	145,9	0,36
4. Fom+pro ^(0,625 + 1,25)	1854,4 a	1923,3 a	68,9	0,66
5. Fom+diu ^(0,45 + 1,25)	1988,1 a	2032,3 a	44,2	0,78
6. Fom+diu ^(0,625 + 1,25)	1903,8 a	2052,8 a	149,0	0,35
7. Fom+tri ^(0,45 + 1,80)	2076,5 a	2026,1 a	-50,4	0,75
8. Fom+tri ^(0,625 + 1,25)	1955,2 a	2150,5 a	195,3	0,22
9. Fom+s-met ^(0,45 + 0,77)	1809,2 a	2067,2 a	258,0	0,11
10. Fom+s-met ^(0,625 + 0,77)	1790,7 a	1899,7 a	109,0	0,49
11. Fom+tri+diu ^(0,45 + 1,80+1,25)	2143,3 a	2290,3 a	147,0	0,35
12. Fom+tri +pro ^(0,45+1,80 +1,25)	2098,1 a	2212,2 a	114,1	0,47
13. Fom/s-met ^(0,45/0,77)	1821,5 a	2013,8 a	192,3	0,22
14. Fom/s-met ^(0,625/0,77)	1786,6 a	1791,7 a	5,1	0,97
15. Fom+pro/s-met ^(0,45+1,25/0,77)	1827,7 a	1833,7 a	6,0	0,97
16. Fom+pro/s-met ^(0,625+1,25/0,77)	1872,9 a	2009,7 a	136,8	0,39
17. Fom+diu/s-met ^(0,45+1,25/0,77)	1998,4 a	2182,4 a	184,0	0,24
18. Fom+diu/s-met ^(0,625+1,25/0,77)	1671,5 b	1966,5 a	295,0	0,06
19. Fom+tri/s-met ^(0,45+1,80/0,77)	1946,9 a	2098,1 a	151,2	0,34
20. Fom+tri/s-met ^(0,625+1,80/0,77)	1766,0 b	2053,9 a	287,9	0,07
21. Fom+s-met/s-met ^(0,45+0,77/0,77)	1920,2 a	2014,8 a	94,6	0,54
22. Fom+s-met/s-met ^(0,625+0,77/0,77)	1457,7 b	1932,6 a	474,9	0,00
23. Fom+tri+diu/s-met ^(0,45+1,80+1,25/0,77)	1539,9 b	1889,4 a	349,5	0,03
24. Fom+tri+pro/s-met ^(0,45+1,80+1,25/0,77)	1548,1 a	1710,5 a	162,4	0,31
CV (%)	11,66		-	-
DMS	261,26		-	-

Obs: fom = fomesafen, s-met = s-metolachlor, diu = diuron, pro = prometryn e tri = trifluralin. “+” indica mistura em tanque e “/” indica aplicação em pós-emergência inicial.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Todavia, esta tendência não foi seguida quando se realizou a aplicação em pré-emergência aliada à aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial (Tabela 10). Para esta condição, as misturas de fomesafen + diuron (0,625 + 1,25 kg ha⁻¹), fomesafen + trifluralin (0,625 + 1,80 kg ha⁻¹), fomesafen + s-metolachlor (0,625 + 0,77 kg ha⁻¹) e fomesafen + trifluralin + diuron (0,45 + 1,80 + 1,25 kg ha⁻¹), combinadas com a aplicação de s-metolachlor (0,77 kg ha⁻¹) no estágio cotiledonar, reduziram significativamente a produtividade do algodão em caroço. Nota-se que os tratamentos, que reduziram significativamente a produtividade, continham o fomesafen na maior dose em mistura dupla ou mistura tripla entre herbicidas, indicando que a dose do fomesafen, as quantidades de herbicidas na mistura e aplicação em “over-the-top” foram determinantes para a seletividade dos tratamentos.

Silva et al. (2013) não observaram diferenças significativas entre a produtividade de algodão em caroço das plantas tratadas somente com fomesafen + prometryn (375 + 1.000 g ha⁻¹) em pré-emergência e aquelas que receberam aplicação adicional de s-metolachlor (960 g ha⁻¹) em pós-emergência inicial, entretanto, este experimento não foi conduzido livre da interferência das plantas daninhas.

Arantes (2012) conduziu uma série de experimentos em solo arenoso (130 g kg⁻¹ de argila, pH de 6,3 e 1,1 % de MO) do Oeste baiano e concluiu que a aplicação de s-metolachlor em “over-the-top” é uma aplicação seletiva e segura quando é realizada após a aplicação de uma mistura dupla de herbicidas em pré-emergência, sendo que esta mistura deve envolver um herbicida com ação predominante sobre gramíneas (clomazone e trifluralin) e outro com ação sobre latifoliadas (diuron e prometryn).

Ainda em relação à produtividade, dois pontos merecem consideração. Primeiro, de maneira geral, a grande maioria dos tratamentos herbicidas apresentou médias de produtividade de algodão em caroço numericamente inferior a sua respectiva testemunha. Segundo, a produtividade nos tratamentos que receberam apenas a aplicação de pré-emergência foi, em média, 118 kg ha⁻¹ (7,8 @ ha⁻¹) superior aos tratamentos que receberam a aplicação em pré e pós-emergência inicial. Desta forma, realizou-se a análise com os contrastes com o objetivo de melhor avaliar esses efeitos, os resultados dos contrastes estão apresentados na Tabela 11.

Embora, de um modo geral, os tratamentos que receberam apenas a aplicação em pré-emergência apresentaram maior produtividade em relação aos tratamentos que receberam uma aplicação complementar de s-metolachlor em pós-emergência (\hat{C}_1), esse efeito foi não significativo ($p > 0,10$). A mistura de prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor com o fomesafen, independentemente da dose, não influenciou a produtividade do algodão em caroço (\hat{C}_2 e \hat{C}_3). A aplicação de s-metolachlor em “over-the-top” após a aplicação do fomesafen isolado não prejudicou o rendimento do algodoeiro (\hat{C}_4). Todavia, quando se realizou a aplicação de uma mistura em tanque envolvendo fomesafen em pré-emergência acompanhado da aplicação de s-metolachlor em pós-inicial, houve efeito negativo na produtividade do algodão em caroço (\hat{C}_5). Desta forma, quando se optar por aplicar misturas que envolvem o fomesafen em pré-emergência, é prudente não aplicar o s-metolachlor em “over-the-top”.

Tabela 11. Estimativa dos contrastes e nível de significância para o contraste ser significativo para a variável produtividade do algodão em caroço. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Contraste	Estimativa	Pr>Fc
$\hat{C}_1 = \text{pré vs pré / s-met}$	139,29 ^{ns}	0,13
$\hat{C}_2 = \text{fom vs fom + outros}$	-277,14 ^{ns}	0,12
$\hat{C}_3 = \text{fom / s-met vs fom + outros / s-met}$	49,14 ^{ns}	0,78
$\hat{C}_4 = \text{fom vs fom / s-met}$	-132,61 ^{ns}	0,56
$\hat{C}_5 = \text{fom + outros vs fom + outros / s-met}$	193,67 [*]	0,06

^{ns} – não significativo a 10% e ^{*} - significativo a 10% de probabilidade.

Já foi provado em pesquisas anteriores que uma das injúrias provocadas pelo herbicida s-metolachlor em espécies latifoliadas é a redução no crescimento das raízes (PROCÓPIO et al., 2001). Conforme observado em capítulos anteriores, houve efeito prejudicial do herbicida fomesafen ao crescimento radicular do algodoeiro. Portanto, um dos possíveis motivos para a redução geral de produtividade de algodão em caroço com a combinação de misturas em pré-emergência e aplicação de s-metolachlor em pós-inicial seja o maior comprometimento do crescimento do sistema radicular do algodoeiro, que é indispensável em condições de algodão semeado em fevereiro. Este não foi perceptível nas variáveis ligadas ao crescimento possivelmente pelo bom suprimento inicial de água nos primeiros meses de condução do experimento.

Estes resultados vem a colaborar com o que foi afirmado por Velini et al. (2000); em se tratando de seletividade de herbicidas, é fundamental a determinação da produtividade, já que mesmo com leves sintomas visuais de fitointoxicação, pode haver comprometimento irreversível na produtividade das culturas. Este fato foi comprovado neste experimento, onde tratamentos que promoveram leves sintomas de fitointoxicação acabaram afetando significativamente a produtividade de algodão em caroço.

Na Tabela 12 está apresentado um resumo dos resultados obtidos no experimento. Pode-se notar que as variáveis: altura de inserção do primeiro ramos simpodial (APR), altura de plantas (AP), estande (EST), número de capulhos por plantas (NC) e massa média dos capulhos localizados na parte inferior da planta (CI) não foram afetadas pelos tratamentos herbicidas avaliados. Em contrapartida, a variável mais afetada pelos tratamentos é a massa média dos capulhos localizados na parte superior da planta, que foi significativamente afetada por sete dos

24 tratamentos herbicidas avaliados. De modo geral, não foi possível estabelecer uma relação entre as injúrias causadas às plantas e à produtividade do algodão em caroço.

Tabela 12. Resumo dos resultados obtidos no experimento. Santa Helena de Goiás, GO, 2012.

Tratamento	APR	AP	EST	NR	NC	CS	CI	PRO
T1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T5	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T7	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T10	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T11	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
T12	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T13	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T14	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T15	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T16	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T17	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T18	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
T19	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
T20	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
T21	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T22	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
T23	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
T24	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

APR = altura do primeiro ramo simpodial, AP = altura de plantas, EST = estande, NR = número de ramos simpodial, NC = número de capulhos, CS = massa do capulho da parte superior, CI = massa do capulho da parte inferior e PRO = produtividade do algodão em caroço.

^{ns} – não significativo e * - significativo a 10% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em mistura com prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor em pré-emergência foi seletiva ao algodoeiro.

A aplicação de fomesafen isolado em pré-emergência, seguida da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, mostrou-se seletiva ao algodoeiro.

A aplicação de misturas em tanque, envolvendo o herbicida fomesafen em pré-emergência, complementada com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, de modo geral, não foi seletiva ao algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, J. G. Z. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Maringá. 2008. 67p.
- ARANTES, J. G. Z. **Seletividade de sistemas de controle químico de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Maringá. 2012. 165p.
- ARLE, H.F.; HAMILTON, K.C. Over-the-top applications of herbicides in cotton. **Weed Science**, v.24, p.166-169, 1976.
- BELTRÃO, N.E.M. Manejo de plantas daninhas em algodão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 215-250.
- BELTRÃO, N.E.M.B.; AZEVEDO, D.M.P.; CARDOSO, G.D.; VALE, L.S.; ALBUQUERQUE, W.G. Ecofisiologia do algodoeiro .In: BELTRÃO. N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, V1, 1999. p. 61-109.
- BELTRÃO, N.E.M.B.; OLIVEIRA, M.I.P.; SOUSA JÚNIOR, S.P.; BRITO, G.G.; CARDOSO, G.D. Ecofisiologia do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) .In: BELTRÃO. N.E.M.; OLIVEIRA, M.I.P. **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergilim, mamona, pinhão-manso e sisal**. Brasília: EMBRAPA, 2011. p. 65-124.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 231-237, 2007.
- DAN, H.A., BARROSO, A.L.L., OLIVEIRA JR, R.S., CONSTANTIN, J., DAN, L.G.M., BRAZ, G.B.P., OLIVEIRA NETO, A.M. e D'AVILA, R.P. Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 601-607, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- EWRC (European Weed Research Council). Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.
- FAGLIARI, J.R.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 23, n. 4, p. 1229-1234, 2001.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GUIMARÃES, S.C.; HRYCYC, M.F.; MENDONÇA, E.A.F. Efeito de fatores ambientais sobre a seletividade de alachlor ao algodoeiro. **Planta Daninha**, v.25, n.4, p.813-821, 2007.

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.

MARTÍN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO. **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: Facual, 2006. p. 94-119.

OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, D.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do Algodoeiro**. Campinas: Potafos, 1999. p. 35-55.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; SANTOS, J.B.; ARAÚJO, E.F.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; FERREIRA, L.R. Efeito do tamanho de sementes sobre a tolerância do feijoeiro ao s-metolachlor, em condições de baixa temperatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.133-141, 2001.

RAIMONDI, M.A. **Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão em diferentes sistemas de cultivo no cerrado brasileiro**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Maringá. 182p.

SILVA, C.L.; INOUE, M.H.; MENDES, K.F.; SZTOLTZ, C.L.; SILVA, B.A.S.; CONCIANI, P.A. Seletividade de herbicidas aplicados na cultura do algodão adensado. **Agroambiente**, v.7, n.2, p.209-217, 2013.

TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D.; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, fomesafen and bromoxynil systems for bromoxynil-resistant Cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, n.16, p.838-844, 2012.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL, L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C.; CARVALHO, J.C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.123-134, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no que foi apresentado nos capítulos descritos anteriormente, observou-se que as cultivares de algodoeiro respondem de maneira diferente à aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em mistura com diuron, trifluralin ou prometryn, em pré-emergência. Para a aplicação isolada de fomesafen, verificou-se que a cultivar FMT 705 mostrou-se tolerante, pois não foi observada influência negativa no acúmulo de massa seca da parte aérea com aplicação de doses crescentes de fomesafen. Em contrapartida, os genótipos IMA CD 6001 LL, FMT 701 e FM 993 sofreram reduções significativas na quantidade de massa seca da parte aérea após o tratamento com fomesafen. Já para as misturas, verificou-se que os tratamentos avaliados proporcionaram respostas de acúmulo de massa seca diferente para cada uma das seis cultivares avaliadas.

Em relação à influência da classe textural do solo na seletividade do herbicida fomesafen, verificou-se que este apresentou potencial de uso para o algodoeiro, principalmente em solos de textura argilosa e muito argilosa. Estudos complementares de dose resposta em solo de textura arenosa e média deverão ser conduzidos a fim de se evitar a morte de plantas e, conseqüentemente, o comprometimento irreversível do estande.

Conclui-se que a quantidade e o tipo de palha avaliados nos experimentos não prejudicaram o acúmulo de massa seca do algodoeiro. A palha de feijoeiro não reduziu a intensidade dos efeitos fitotóxicos do herbicida fomesafen à parte aérea e às raízes do algodoeiro. A palha de aveia não minimizou os efeitos fitotóxicos provocados pelo herbicida fomesafen à parte aérea do algodoeiro. Entretanto, esta palha reduziu os danos que o fomesafen promoveu nas raízes do algodoeiro.

No experimento onde se avaliou a seletividade da aplicação de fomesafen e clomazone em pré-emergência do algodoeiro, verificou-se que a aplicação da mistura de clomazone + fomesafen ($1,0 + 0,45 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), associada ou não aos herbicidas diuron ($1,25 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), prometryn ($1,25 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), trifluralin ($1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) e s-metolachlor ($0,77 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), foram seletivas ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR. Sendo assim, quando se optar pela mistura envolvendo fomesafen e clomazone para o manejo das plantas daninhas, deve-se tomar cuidado com a dose de fomesafen utilizada, esta não deve ultrapassar $450 \text{ g i.a. ha}^{-1}$.

Já no segundo experimento conduzido a campo, constatou-se que a aplicação do herbicida fomesafen, isolado ou em mistura com prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor em pré-emergência, foi seletiva ao algodoeiro. De maneira semelhante, observou-se que a

aplicação de fomesafen isolado em pré-emergência seguida da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial também foi seletiva ao algodoeiro, cultivar DP 555 RR BG.

Já a aplicação de misturas em tanque, envolvendo o herbicida fomesafen em pré-emergência, complementada com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, de modo geral, não foi seletiva ao algodoeiro. Portanto, quando o cotonicultor optar por fazer aplicações em pré-emergência de fomesafen associado a outro herbicida é prudente abrir mão da aplicação em pós-emergência inicial no estágio orelha-de-onça.

Enfim, a partir da análise dos experimentos, constatou-se que o herbicida fomesafen aparece como uma alternativa seletiva para ser aplicado em pré-emergência do algodoeiro. Todavia, alguns cuidados devem ser tomados antes do uso, dentre os quais podemos destacar: 1) optar por cultivares mais tolerantes ao fomesafen, 2) ajustar a dose do fomesafen conforme a classe textural e o teor de matéria orgânica do solo, 3) cuidado com o tipo de planta cobertura usada no sistema de semeadura direta, pois ela pode influenciar a seletividade do fomesafen ao algodoeiro, 4) não utilizar dose de fomesafen superior a 450 g i.a. ha⁻¹ quando decidir misturá-lo ao clomazone e 5) quando empregar misturas em tanque de fomesafen com outros pré-emergentes não é aconselhado aplicar s-metolachlor em pós-emergência inicial (“over-the-top”).

CONCLUSÃO GERAL

Após uma análise conjunta dos experimentos, concluí-se que:

- 1) o genótipo utilizado influencia diretamente na seletividade tanto do fomesafen isolado, como em mistura com outros herbicidas comumente aplicados em pré-emergência do algodoeiro;
- 2) a aplicação de fomesafen em solos com baixos teores de argila e matéria orgânica pode promover a morte de plantas e comprometer significativamente o crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro;
- 3) a palha de feijoeiro não reduziu a intensidade dos efeitos fitotóxicos do herbicida fomesafen à parte aérea e às raízes do algodoeiro.
- 4) a palha de aveia não minimizou os efeitos fitotóxicos provocados pelo herbicida fomesafen à parte aérea do algodoeiro. Entretanto, esta palha reduziu os danos que o fomesafen promoveu nas raízes do algodoeiro.
- 5) a aplicação do clomazone isolado e de clomazone + fomesafen (1,0 + 0,45 kg i.a. ha⁻¹), associada ou não aos herbicidas diuron (1,25 kg i.a. ha⁻¹), prometryn (1,25 kg i.a. ha⁻¹), trifluralin (1,80 kg i.a. ha⁻¹) e s-metolachlor (0,77 kg i.a. ha⁻¹) foram seletivas ao algodoeiro, cultivar DP 555 BG RR e em solo de textura argilosa, com 1,80% de carbono orgânico e pH de 6,0.
- 6) a aplicação do herbicida fomesafen isolado ou em mistura com prometryn, diuron, trifluralin e s-metolachlor em pré-emergência foi seletiva ao algodoeiro.
- 7) a aplicação de fomesafen isolado em pré-emergência seguida da aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial mostrou-se seletiva ao algodoeiro.
- 8) a aplicação de misturas em tanque envolvendo o herbicida fomesafen em pré-emergência, complementada com a aplicação de s-metolachlor em pós-emergência inicial, de modo geral, não foi seletiva ao algodoeiro.

APÊNDICES

Capítulo 1

Seletividade de fomesafen aplicado em pré-emergência de diferentes cultivares de algodoeiro

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta porcentagem de fitointoxicação aos 5 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Dose	5	18948,48	3789,70	245,92*
Cultivar	7	858,93	122,70	7,96*
D x C	35	901,52	25,76	1,67*
Erro	192	2958,80	15,41	
Total	239	23667,73		

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta porcentagem de fitointoxicação aos 10 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Dose	5	16857,83	3371,57	293,02*
Cultivar	7	752,40	107,49	9,34*
D x C	35	767,50	21,93	1,91*
Erro	192	2209,20	11,51	
Total	239	20586,93		

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta porcentagem de fitointoxicação aos 20 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Dose	5	19537,90	3907,58	135,06*
Cultivar	7	7730,25	1104,32	38,17*
D x C	35	11138,90	318,25	11,0*
Erro	192	5554,80	28,93	
Total	239	43961,85		

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Dose	5	220,52	44,11	15,59*
Cultivar	7	123,91	17,70	6,26*
D x C	35	166,45	4,75	1,68*
Erro	192	543,07	2,83	
Total	239	1053,97		

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Capítulo 2

Seletividade do herbicida fomesafen isolado ou em associação com diuron, trifluralin e prometryn para diferentes cultivares de algodoeiro

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar FM 993 aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	57,22	19,07	5,84*
Fomesafen	1	4,44	4,44	1,36 ^{ns}
H x F	3	10,52	3,51	1,07 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	54,13	54,13	16,57*
Tratamentos	8	126,31	15,79	4,83*
Resíduo	36	1177,63	3,27	-
Total	44	243,93	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar FMT 701 aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	20,71	6,90	2,30 ^{ns}
Fomesafen	1	0,004	0,004	0,001 ^{ns}
H x F	3	11,60	3,87	1,29 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	56,66	56,66	18,88*
Tratamentos	8	88,98	11,12	3,71*
Resíduo	36	108,03	3,00	-
Total	44	197,01	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar IMA 8221 aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	1,99	0,67	0,29 ^{ns}
Fomesafen	1	12,66	12,66	5,53*
H x F	3	14,67	4,89	2,14 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	61,34	61,34	26,84*
Tratamentos	8	90,66	11,33	4,96*
Resíduo	36	82,28	2,29	-
Total	44	172,94	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar IMA CD 6001 LL aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	55,27	18,42	5,48*
Fomesafen	1	0,58	0,58	0,17 ^{ns}
H x F	3	6,85	2,29	0,68 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	20,21	20,21	6,01*
Tratamentos	8	82,92	10,37	3,08*
Resíduo	36	121,11	3,36	-
Total	44	204,03	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar FM 966 LL aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	141,73	47,24	15,49*
Fomesafen	1	7,61	7,61	2,49 ^{ns}
H x F	3	7,51	2,50	0,82 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	41,96	41,96	13,76*
Tratamentos	8	198,81	24,85	8,15*
Resíduo	36	109,79	3,05	-
Total	44	308,60	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta massa seca da parte aérea da cultivar DP 555 RR aos 30 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Herbicidas	3	43,66	14,55	6,53*
Fomesafen	1	19,67	19,67	8,82*
H x F	3	22,38	7,46	3,35*
Fatorial x Testemunha	1	77,16	77,16	34,61*
Tratamentos	8	162,88	20,36	9,13*
Resíduo	36	80,26	2,23	-
Total	44	243,14	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, Rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a análise conjunta.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Repetição x Cultivares	24	43908,99	1829,54	8,65*
Tratamentos (T)	7	16137,87	2305,41	10,91*
Cultivares (C)	5	8896,89	1779,38	8,42*
T x C	35	20780,36	593,72	2,81*
Resíduo	168	35517,56	211,41	-
Total	239	1125241,66	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Capítulo 3

Influência da textura do solo na seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta número de plantas por vaso aos sete dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Solo	1	84,50	84,5	24,93*
Dose	4	11,92	2,98	0,89 ^{ns}
S x D	4	12,00	3,00	0,89 ^{ns}
Tratamentos	9	108,42	-	-
Resíduo	40	135,60	3,39	-
Total	49	244,02	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (ANOVA) para a variável resposta número de plantas por vaso aos 14 dias após a emergência.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Solo	1	64,98	64,98	18,84*
Dose	4	18,68	4,67	1,35 ^{ns}
S x D	4	16,52	4,13	1,20 ^{ns}
Tratamentos	9	100,18	-	-
Resíduo	40	138,00	3,45	-
Total	49	238,18	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca da parte aérea.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Solo	1	40,41	40,41	287,33*
Dose	4	1,21	0,30	2,15 ^{ns}
S x D	4	1,20	0,30	2,14 ^{ns}
Tratamentos	9	42,82	-	-
Resíduo	40	5,63	0,14	-
Total	49	48,45	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca de raízes.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Solo	1	0,34	0,34	79,15*
Dose	4	0,03	0,0055	1,27 ^{ns}
S x D	4	0,04	0,01	2,51 ^{ns}
Tratamentos	9	0,41	-	-
Resíduo	40	0,17	0,0043	-
Total	49	0,58	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Capítulo 4

Influência do tipo e da quantidade de palha sobre a seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro

Experimento com palha de feijão

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca da parte aérea.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	112,13	112,13	27,74*
Palha	3	12,13	4,04	1,00 ^{ns}
F x P	3	22,75	7,58	1,88 ^{ns}
Resíduo	24	97,01	4,04	-
Total	32	244,01	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca das raízes.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	329,54	329,54	37,58*
Palha	3	42,66	14,22	1,62 ^{ns}
F x P	3	90,31	30,10	3,43*
Resíduo	24	210,43	8,77	-
Total	32	672,94	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca da planta toda.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	826,11	826,11	43,37*
Palha	3	31,92	10,64	0,55 ^{ns}
F x P	3	193,49	64,49	3,31*
Resíduo	24	467,92	19,50	-
Total	32	1519,44	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Experimento com palha de aveia

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca da parte aérea.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	110,04	110,04	26,01*
Palha	3	47,65	15,88	2,76*
F x P	3	0,62	0,21	0,05 ^{ns}
Resíduo	24	101,52	4,23	-
Total	32	259,83	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca das raízes.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	38,52	38,52	4,42*
Palha	3	193,61	64,54	7,41*
F x P	3	21,20	7,07	0,81 ^{ns}
Resíduo	24	209,13	8,71	-
Total	32	462,46	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa seca da planta toda.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Fomesafen	1	278,78	278,78	14,91*
Palha	3	405,26	135,09	7,22*
F x P	3	21,36	7,12	0,38 ^{ns}
Resíduo	24	448,88	18,70	-
Total	32	1154,27	-	-

* significativo a 5% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Capítulo 5

Seletividade de associações de herbicidas contendo fomesafen e clomazone aplicados na pré-emergência do algodoeiro

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	81,79	-	-
Herb	6	30,06	5,01	1,89 ^{ns}
Erro 1	18	47,77	2,65	-
Modo	1	37,31	37,31	16,60*
H x M	6	20,44	3,41	1,52 ^{ns}
Erro 2	21	47,20	2,25	-
Total	55	264,58	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta altura de plantas.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	213,28	-	-
Herb	6	133,09	22,18	0,66 ^{ns}
Erro 1	18	605,35	33,63	-
Modo	1	5,19	5,19	0,33 ^{ns}
H x M	6	123,21	20,53	1,28 ^{ns}
Erro 2	21	337,91	16,09	-
Total	55	1418,04	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta estande.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	67,35	-	-
Herb	6	105,07	17,51	1,99 ^{ns}
Erro 1	18	157,85	8,77	-
Modo	1	26,47	26,47	3,07*
H x M	6	70,55	11,75	1,36 ^{ns}
Erro 2	21	181,17	8,63	-
Total	55	608,37	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta número total de ramos simpodiais.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	4,83	-	-
Herb	6	5,53	0,92	1,47 ^{ns}
Erro 1	18	11,24	0,62	-
Modo	1	0,01	0,01	0,20 ^{ns}
H x M	6	2,07	0,35	0,68 ^{ns}
Erro 2	21	10,73	0,51	-
Total	55	34,42	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta número de capulhos por planta.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	5,85	-	-
Herb	6	9,36	1,56	3,21*
Erro 1	18	8,74	0,49	-
Modo	1	0,05	0,05	0,12 ^{ns}
H x M	6	4,92	0,82	2,17*
Erro 2	21	7,95	0,38	-
Total	55	36,85	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa dos capulhos localizados na parte superior.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	2,18	-	-
Herb	6	0,68	0,11	0,66 ^{ns}
Erro 1	18	3,08	0,17	-
Modo	1	0,0003	0,0003	0,001 ^{ns}
H x M	6	0,68	0,11	0,53 ^{ns}
Erro 2	21	4,49	0,21	-
Total	55	11,10	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa dos capulhos localizados na parte inferior.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	1,87	-	-
Herb	6	0,50	0,08	0,56 ^{ns}
Erro 1	18	2,67	0,14	-
Modo	1	0,004	0,004	0,03 ^{ns}
H x M	6	0,28	0,05	0,05 ^{ns}
Erro 2	21	3,25	0,15	-
Total	55	8,57	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta produtividade.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	1446128,23	-	-
Herb	6	812747,33	135457,89	1,07 ^{ns}
Erro 1	18	2273645,60	126313,64	-
Modo	1	10,86	10,86	0,00 ^{ns}
H x M	6	343772,06	57295,34	0,92 ^{ns}
Erro 2	21	1310184,45	62389,74	-
Total	55	6186488,53	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Capítulo 6

Seletividade de tratamentos contendo fomesafen visando o crescimento e desenvolvimento do algodoeiro

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta altura de inserção do primeiro ramo reprodutivo.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	85,26	-	-
Herb	23	62,86	2,73	0,76 ^{ns}
Erro 1	69	249,31	3,61	-
Modo	1	0,02	0,02	0,004 ^{ns}
H x M	23	41,38	1,80	0,32 ^{ns}
Erro 2	72	408,66	5,68	-
Total	191	847,50	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta altura de plantas.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	121,68	-	-
Herb	23	983,08	42,74	0,48 ^{ns}
Erro 1	69	6102,02	88,44	-
Modo	1	357,22	357,22	13,41*
H x M	23	602,24	26,18	0,98 ^{ns}
Erro 2	72	1917,34	26,63	-
Total	191	10083,59	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta estande.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	1509,30	-	-
Herb	23	595,44	25,89	1,56*
Erro 1	69	1146,78	16,62	-
Modo	1	10,15	10,15	0,74 ^{ns}
H x M	23	224,45	9,79	0,71 ^{ns}
Erro 2	72	994,33	13,81	-
Total	191	4480,44	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta número total de ramos simpodiais.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	3,89	-	-
Herb	23	20,84	0,91	0,625 ^{ns}
Erro 1	69	99,50	1,44	-
Modo	1	0,013	0,013	0,031 ^{ns}
H x M	23	8,40	0,37	0,91 ^{ns}
Erro 2	72	29,05	0,40	-
Total	191	161,69	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta número de capulhos por planta.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	21,54	-	-
Herb	23	33,44	1,45	0,59 ^{ns}
Erro 1	69	170,43	2,47	-
Modo	1	0,46	0,46	0,59 ^{ns}
H x M	23	13,27	0,58	0,75 ^{ns}
Erro 2	72	55,80	0,77	-
Total	191	294,94	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa dos capulhos localizados na parte superior.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	8,98	-	-
Herb	23	5,87	0,26	0,96 ^{ns}
Erro 1	69	18,42	0,27	-
Modo	1	3,51	3,51	21,19*
H x M	23	4,67	0,20	1,23 ^{ns}
Erro 2	72	11,92	0,17	-
Total	191	53,35	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta massa dos capulhos localizados na parte inferior.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	5,39	-	-
Herb	23	3,16	0,14	0,72 ^{ns}
Erro 1	69	13,20	0,19	-
Modo	1	0,26	0,26	2,05 ^{ns}
H x M	23	2,48	0,11	0,84 ^{ns}
Erro 2	72	9,22	0,13	-
Total	191	33,72	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.

Quadro de análise de variância (Anova) para a variável resposta produtividade.

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$.

H₁: pelo menos uma média difere da outra a 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	8285302,78	-	-
Herb	23	4638573,80	201677,12	0,75 ^{ns}
Erro 1	69	18659489,28	270427,38	-
Modo	1	915288,14	915288,14	18,62*
H x M	23	923182,48	40138,37	0,82 ^{ns}
Erro 2	72	3540182,53	49169,20	-
Total	191	36962018,99	-	-

* significativo a 10% de probabilidade, rejeita a hipótese H₀.

^{ns} não significativo a 10% de probabilidade, aceita a hipótese H₀.