

SELETIVIDADE DO CLOMAZONE NO MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS DA CULTURA DO ALGODÃO LL®¹

Selectivity of Clomazone in Chemical Management of Weed in Cotton LL® Crop

ARANTES, J.G.Z.², CONSTANTIN, J.³, OLIVEIRA JR., R.S.³, BRAZ, G.B.P.⁴, TAKANO, H.K.³, GEMELLI, A.³, OLIVEIRA NETO, A.M.⁵, e BRUGNERA, P.⁶

RESUMO - O amonio-glufosinate é um herbicida de amplo espectro de controle de plantas daninhas, porém não apresenta controle residual no solo, o que limita sua utilidade quando usado isoladamente na cultura do algodão, havendo a necessidade de combinar diferentes herbicidas em mais de uma modalidade de aplicação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de diferentes sistemas de controle químico de plantas daninhas contendo clomazone na cultura do algodão LL®. As misturas triplas em pré-emergência apresentaram maior potencial de redução no porte do algodoeiro. Recomenda-se utilizar misturas de dois herbicidas em pré-emergência na cultura do algodão, com aplicação de S-metolachlor em *over the top*, seguido de duas aplicações em pós-emergência de amonio-glufosinate. Podendo-se inclusive utilizar pyriithiobac-sodium na primeira aplicação em pós-emergência.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, modalidades de aplicação, mistura em tanque, culturas geneticamente modificadas.

ABSTRACT - The ammonium-glufosinate is an herbicide with broad spectrum of weed control, but it has no residual control in the soil, which limits its usefulness when used alone in cotton crop and there is the need to combine different herbicides in more than one mode of application. The aim of this study was to evaluate the selectivity of different weed chemical control systems containing clomazone in LL® cotton crop. The triple mixtures in pre-emergence showed greater reduction potential in the size of the cotton plant. It is recommended to use mixtures of two pre-emergent herbicides in cotton, with application of S-metolachlor in *over the top*, followed by two post-emergence applications of glufosinate-ammonium. Pyriithiobac-sodium may be used on the first post-emergence application.

Keywords: *Gossypium hirsutum*, modality of application, tank mixture, genetically modified crops.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1950, a demanda mundial pela fibra do algodoeiro aumentou gradativamente, apresentando crescimento anual médio de 2% (ABRAPA, 2014). Com esse aumento na demanda pela fibra do algodoeiro, tornou-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas que visassem à obtenção de variedades mais produtivas e aclimatadas aos diferentes sistemas de produção, bem como de

práticas culturais que ajudassem a manter e elevar o patamar produtivo da cultura.

Nas últimas décadas, as pesquisas foram direcionadas para o desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, nos quais, por meio da inserção de genes específicos, características desejáveis em determinadas espécies vegetais puderam ser expressas (Jiang et al., 2013). As características inseridas visam à maior tolerância a fatores

¹ Recebido para publicação em 1.8.2014 e aprovado em 3.10.2014.

² Universidade de Cuiabá (UNIC), Primavera do Leste-MT, Brasil, <arantesjgz@yahoo.com.br>; ³ Universidade Estadual de Maringá (UEM/NAPD), Maringá-PR, Brasil; ⁴ University of Florida, Gainesville-FL, Estados Unidos-EUA; ⁵ Faculdade Integrado, Campo Mourão-PR, Brasil, ⁶ Círculo Verde Assessoria Agrônômica & Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães-BA, Brasil.



abióticos (estresse hídrico e altas temperaturas) e bióticos (pragas e doenças). Destaca-se ainda o desenvolvimento de plantas que apresentam resistência a herbicidas; 85% das culturas geneticamente modificadas carregam em seu genoma algum gene desse tipo, isolado ou estaqueado junto à outra transgenia (James, 2011).

A resistência do algodoeiro ao amonio-glufosinate foi obtida por meio da inserção de gene isolado a partir de *Streptomyces hygroscopicus*, que, quando expresso, é responsável pela codificação da enzima fosfinotricina acetil transferase, a qual converte o amonio-glufosinate em derivados inativos (Tsafaris, 1996). A elevada seletividade que o amonio-glufosinate apresenta quando aplicado nos cultivares de algodoeiro transgênicos Liberty Link (LL[®]) é atribuída à sua rápida metabolização em compostos inativos (Everman et al., 2009), possibilitando que esses cultivares tolerem uma ou mais aplicações desse herbicida (Braz et al., 2012).

O amonio-glufosinate é um herbicida de ação total que tem como mecanismo de ação a inibição da glutamina sintetase (GS), enzima responsável pela catalisação da glutamina em glutamano e amônio (Coetzer & Al-Khatib, 2001). Apesar de o amonio-glufosinate possuir amplo espectro de controle, ele apresenta duas limitações no manejo, que consistem na falta de controle residual e na eficácia comprometida em plantas com estágio de desenvolvimento avançado (Corbett et al., 2004). Essas características indesejáveis ficam mais evidentes quando se observa sua utilização no manejo de plantas daninhas da cultura do algodão, que possui longo ciclo de desenvolvimento, tornando necessária mais de uma aplicação.

O algodoeiro apresenta grande sensibilidade à interferência das plantas daninhas, pois estas causam danos, como depreciação na qualidade da fibra e redução na produtividade da cultura (Stephenson & Brecke, 2010). Em diferentes espaçamentos e épocas de cultivo, verificou-se que o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) no algodoeiro foi entre 8 e 65 dias para o espaçamento de plantio de 0,90 m, entre 4 e 59 dias para o espaçamento de 0,76 m e entre 3 e 33 dias para o espaçamento de 0,45 m (Raimondi et al.,

2014). Isso demonstra a importância da utilização de herbicidas de maneira planejada na cultura do algodão, realizando aplicações em mais de uma modalidade, bem como associando herbicidas a uma mesma aplicação, visando à ampliação do espectro de controle de plantas daninhas.

A prática de realizar aplicações em diferentes modalidades com herbicidas associados é corriqueiramente adotada no algodoeiro, objetivando o sucesso do controle das plantas daninhas. A combinação de herbicidas aplicados em pré-emergência com outros em pós-emergência associados ao amonio-glufosinate no algodoeiro LL[®] já demonstrou ser eficaz, aumentando o controle das plantas daninhas (Scroggs et al., 2007; Raimondi et al., 2012). Além de se verificar a eficácia desses herbicidas em aplicações associadas, torna-se importante avaliar a seletividade desse sistema de controle para as variedades algodoeiras transgênicas.

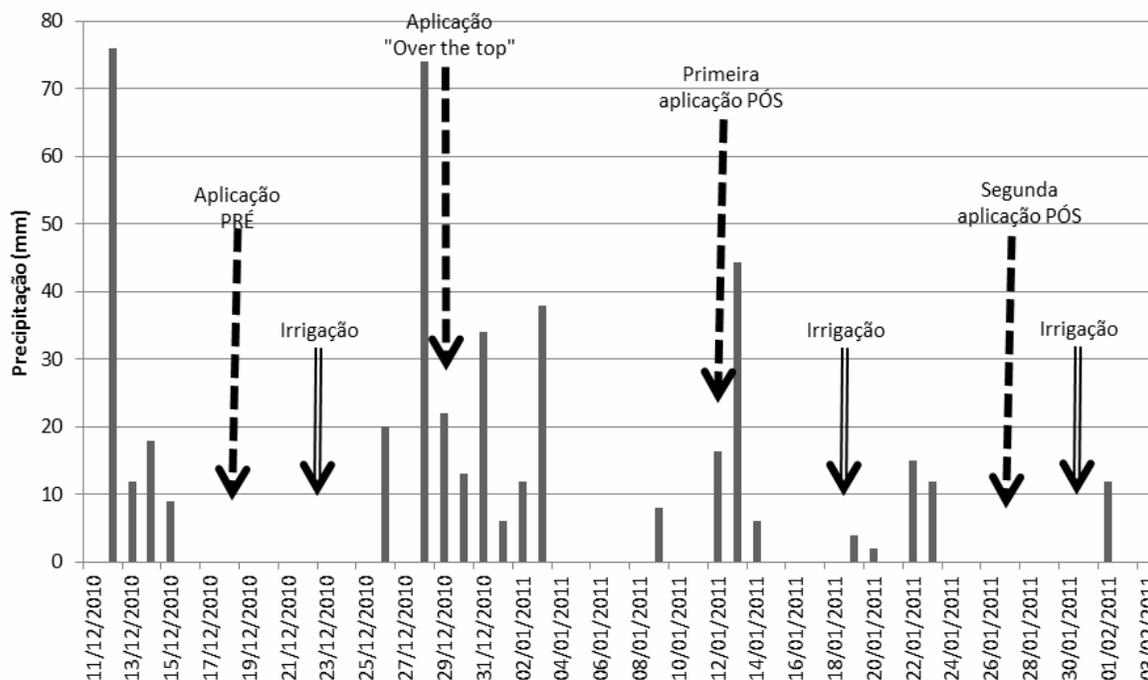
Reduções na produtividade do algodoeiro LL[®] pelo uso de herbicidas associados em aplicações em pré-emergência e pós-emergência já foram observadas, demonstrando que, quando em mistura, a seletividade de um herbicida pode mudar em relação à utilização dele de forma isolada (Dan et al., 2011; Braz et al., 2012). Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade de diferentes sistemas de controle químico de plantas daninhas no cultivo do algodão LL[®].

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de dezembro de 2010 a julho de 2011 no município de Luís Eduardo Magalhães, Estado da Bahia, Brasil, no campo experimental do Círculo Verde Pesquisa e Consultoria Agrônômica, situado na latitude de 12° 06' 45,7" S, longitude de 45° 50' 07,2" W e altitude de 748 m.

Segundo a classificação de Köppen, o clima na área experimental é do tipo Aw, com temperatura média entre 19 °C e 28 °C e pluviosidade média inferior a 2.000 mm ano⁻¹. Os dados de precipitação pluvial durante o início do ciclo da cultura estão demonstrados na Figura 1. A área experimental era equipada com irrigação do tipo pivô central. Sempre que





* Ocasão em que foi realizada a primeira aplicação em pós-emergência prevista no tratamento 3.

Figura 1 - Dados de precipitação pluvial (mm) no início do ciclo da cultura do algodoeiro. Luís Eduardo Magalhães, 2010/2011.

necessário, era aplicada uma lâmina de irrigação de 22 mm.

Antes da experimentação, coletou-se amostra de solo para análise físico-química, obtendo-se os seguintes valores: pH(CaCl₂) de 5,2; 1,6 cmol_c de H⁺ + Al³⁺ dm⁻³ de solo; 2,3 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,3 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 129 mg dm⁻³ de K⁺; 46,7 mg dm⁻³ de P; 1,2 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 82% de areia; 5% de silte; e 13% de argila (textura areia franca). A preparação do solo foi realizada inicialmente por revolvimento com uma grade aradora e, em seguida, uma grade niveladora, visando à descompactação, uniformização do solo e eliminação das plantas daninhas.

A semeadura foi realizada em 18 de dezembro de 2010 com o cultivar geneticamente modificado IMA 6001 LL[®], distribuindo-se nove sementes por metro linear, na profundidade de 1 cm. O tratamento das sementes foi feito com os inseticidas Cruiser[®] (0,6 L p.c. 100 kg⁻¹ de sementes), Avicta[®] (0,3 L p.c. 100 kg⁻¹ de sementes) e Standak[®] (0,4 L p.c. 100 kg⁻¹ de sementes) e o fungicida

Maxin XL[®] (0,30 L p.c. 100 kg⁻¹ de sementes), adicionando-se o safener Permit[®] na dose de 0,9 L 100 kg⁻¹ de sementes, com a finalidade de conferir proteção à fitotoxicidade provocada pelo clomazone. A adubação utilizada no sulco de semeadura foi de 500 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 0-21-0 (N-P-K), sendo complementado com 330 kg ha⁻¹ de ureia aos 20 dias após a emergência (DAE), 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio aos 25 DAE e 2 kg ha⁻¹ de boro dividido em quatro aplicações aos 40, 50, 60 e 70 DAE.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os herbicidas foram os fatores estudados nas parcelas (tratamentos principais), e a condição ausência ou presença dos herbicidas foram os fatores estudados nas subparcelas (tratamentos secundários). O experimento foi conduzido com a utilização de testemunhas duplas, cujas parcelas foram divididas em três subparcelas, sendo uma central, representada pelos tratamentos com herbicidas, e duas outras subparcelas laterais, representadas pelos tratamentos sem herbicidas (testemunhas). Portanto, cada subparcela que recebeu



herbicida ficou com duas outras subparcelas adjacentes sem herbicidas, as quais foram denominadas testemunhas laterais (testemunhas duplas). As testemunhas duplas adjacentes são mais precisas para estudos relacionados à seletividade, uma vez que apresentam menor variabilidade e controle local mais efetivo (Dan et al., 2011; Osipe et al., 2014).

A unidade experimental (subparcela) compreendeu quatro linhas de semeadura espaçadas entre si de 0,76 m, com 6 m de comprimento, tendo uma área total de 18,24 m² por parcela. A área útil das parcelas correspondeu às duas linhas centrais, exceto 0,5 m nas duas extremidades das linhas de plantio. Os tratamentos foram compostos por mistura de herbicidas, em pré-emergência da cultura, em *over the top* (fase cotiledonar da cultura) e/ou em pós-emergência da cultura, conforme observado na Tabela 1.

As aplicações feitas em pré-emergência ocorreram no mesmo dia da semeadura, sendo em pré-emergência total (da cultura e das

plantas daninhas). As condições de aplicação foram: solo úmido, temperatura média de 26 °C, umidade relativa do ar média de 78%, velocidade do vento média de 0,5 km h⁻¹ e céu limpo com poucas nuvens. A aplicação em *over the top* foi realizada em estádio no qual as plantas de algodoeiro possuíam dois cotilédones totalmente expandidos, aos 11 dias após a semeadura (DAS). As condições de aplicação para essa modalidade foram: solo úmido, temperatura média de 27 °C, umidade relativa do ar média de 67%, velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹ e céu limpo sem nuvens.

A primeira aplicação em pós-emergência foi realizada aos 25 DAS, e as condições de aplicação foram: solo úmido, temperatura média de 27 °C, umidade relativa do ar média de 67%, velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹ e céu parcialmente nublado. A segunda aplicação em pós-emergência foi feita aos 40 DAS. As condições de aplicação para o experimento foram: solo úmido, temperatura média de 25 °C, umidade relativa do ar média de 69%, velocidade do vento média de

Tabela 1 - Tratamentos avaliados no experimento de seletividade de herbicidas em mistura em tanque na cultura do algodão. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2010/2011

Tratamentos (nome comum)			Dose (g ha ⁻¹)	
Pré-emergência	<i>Over the top</i>	Pós-emergência	Pré-emergência	Pós-emergência
1.	-	AMGF / AMGF ^{2/}	-	600 / 600
2.	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	-	600 + 42 / 600
3.	-	AMGF / AMGF / AMGF ^{3/}	-	600 / 600 / 600
4. CLOM + DIUR	-	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 / 600
5. CLOM + DIUR	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 + 42 / 600
6. CLOM + PROM	-	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 / 600
7. CLOM + PROM	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 + 42 / 600
8. CLOM + TRIF + DIUR	-	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 / 600
9. CLOM + TRIF + DIUR	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 + 42 / 600
10. CLOM + TRIF + PROM	-	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 / 600
11. CLOM + TRIF + PROM	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 + 42 / 600
12. CLOM + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 / 600
13. CLOM + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 + 42 / 600
14. CLOM + TRIF + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 / 600
15. CLOM + TRIF + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 + 42 / 600
16. CLOM + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 / 600
17. CLOM + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 750	600 + 42 / 600
18. CLOM + TRIF + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 / 600
19. CLOM + TRIF + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	600 + 1200 + 750	600 + 42 / 600

CLOM = clomazone; PROM = prometryn; DIUR = diuron; TRIF = trifluralin; S-MET = S-metolachlor; AMGF = amonio-glufosinate; PYRI = pyriathiobac-sodium. ^{1/} Dose utilizada nas aplicações em *over the top* equivalente a 768 g ha⁻¹ de S-metolachlor; ^{2/} Aplicações sequenciais realizadas aos 25 e 40 DAS; ^{3/} Três aplicações sequenciais realizadas aos 10, 25 e 40 DAS; Obs.: acrescentado Aureo® a 0,2% v v⁻¹ aos tratamentos aplicados em pós-emergência. / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque.

1,0 km h⁻¹ e céu nublado. Nas aplicações, utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂ (35 lb pol⁻²) equipado com seis pontas de pulverização do tipo XR 110.02, espaçadas de 0,5 m, proporcionando volume de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda.

Independentemente do tratamento herbicida, todas as parcelas foram mantidas livres da interferência de plantas daninhas durante todo o ciclo, evitando, dessa maneira, que a interferência da comunidade infestante mascarasse os resultados de seletividade para o algodoeiro. Durante o ciclo da cultura foram realizadas quatro capinas, sendo a última aos 60 DAE. As práticas culturais de condução da lavoura, como controle de pragas e doenças e aplicação de regulador de crescimento e desfolhantes, foram empregadas de igual forma para todas as parcelas, de modo que a única variável fosse o tratamento herbicida testado.

Nas avaliações visuais de fitointoxicação, foram atribuídas notas conforme a escala EWRC (EWRC, 1964) aos 11, 25, 31 e 60 DAS. Duas avaliações de estande foram realizadas aos 11 e 125 DAS, contando-se o número de plantas emergidas em 4 m lineares de duas linhas de plantio (total = 8 m), dentro de cada parcela, considerado o valor médio por metro amostrado. Para determinação da altura média de plantas (cm), foram avaliadas, aos 25 e 125 DAS, dez plantas escolhidas aleatoriamente e mensuradas desde o solo até a inserção da folha mais nova completamente expandida.

A colheita do algodão foi realizada de forma manual em toda a área útil da parcela, sendo quantificada a produção de algodão em caroço em kg por parcela e, posteriormente, em kg por hectare. Foram selecionados 30 capulhos aleatoriamente, sendo coletados dez em cada parte da planta (terço inferior, médio e superior) e calculada a massa média de algodão em caroço por capulho. Em seguida, avaliou-se a massa de pluma contida em 30 capulhos descaroados, por meio de um descaroador elétrico, onde todos os caroços são desvinculados da pluma, considerando o valor médio dos 30 capulhos.

As amostras de pluma dos 30 capulhos de cada parcela foram encaminhadas ao Centro

de Análises de Fibras, pertencente à ABAPA – Associação Baiana dos Produtores de Algodão, em Luís Eduardo Magalhães-BA, para determinação da qualidade tecnológica das fibras, através do teste de HVI (High Volume Instrument), e das características: comprimento médio da fibra (UHM), índice de uniformidade de comprimento (UI), índice de fibras curtas (SFC), resistência (RES), índice micronaire (MIC) e maturidade (MAT) (Ng et al., 2013).

Os dados obtidos foram analisados comparando as áreas tratadas com herbicidas com a média das testemunhas duplas adjacentes e submetidos à análise de variância pelo teste F ($p > 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 11 DAS, quando a cultura havia recebido somente os herbicidas aplicados em pré-emergência (tratamentos 4 a 19), notou-se leve intoxicação em algumas plantas de todos os tratamentos, com notas variando entre 1,75 e 3 (leve branqueamento ou deformação de alguns cotilédones) (Tabela 2). Os tratamentos 1, 2 e 3 não apresentaram injúrias, pois não haviam recebido nenhuma aplicação.

Aos 25 DAS, quando a cultura havia recebido as aplicações em pré-emergência e em *over the top*, observou-se que os tratamentos em pré-emergência continuaram apresentando injúrias nas novas folhas emergidas, com notas de fitointoxicação variando entre 1,75 e 4,25 (branqueamento de folhas generalizado na parcela, sem, contudo, apresentar necrose do tecido vegetal), sendo as menores notas observadas nos tratamentos com clomazone + diuron, e as maiores injúrias, na mistura tripla de clomazone + trifluralin + prometryn. S-metolachlor aplicado em *over the top* não mostrou nenhum sintoma adicional de intoxicação à cultura. Para o cv. Nu Opal, em solo com 39% de argila, foi também observada fitotoxicidade em aplicações de clomazone (1.250 g ha⁻¹) na ordem de 9,3% de injúrias, e sua mistura com prometryn ou diuron apresentou 5,0 e 8,3% de injúrias, respectivamente, na cultura algodoeira (Dan et al., 2011).

Aos 31 DAS (seis dias após primeira aplicação em pós-emergência), notou-se que



Tabela 2 - Fitointoxicação do algodoeiro LL[®], em função da aplicação de diferentes associações de herbicidas. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2010/2011

Pré-emergência	Tratamento		Fitointoxicação (Escala EWRC)			
	<i>Over the top</i>	Pós-emergência	11 DAS	25 DAS	31 DAS	60 DAS
1.	-	AMGF / AMGF ^{2/}	1,00	1,00	1,00	1,00
2.	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	1,00	1,00	5,00	1,00
3.	-	AMGF / AMGF / AMGF ^{3/}	1,00	1,00	1,00	1,00
4. CLOM + DIUR	-	AMGF / AMGF ^{2/}	2,50	2,00	1,75	1,00
5. CLOM + DIUR	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,75	2,75	5,00	1,00
6. CLOM + PROM	-	AMGF / AMGF ^{2/}	2,25	4,25	1,75	1,00
7. CLOM + PROM	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,00	3,50	5,00	1,00
8. CLOM + TRIF + DIUR	-	AMGF / AMGF ^{2/}	2,50	2,25	2,00	1,00
9. CLOM + TRIF + DIUR	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,75	3,00	5,00	1,00
10. CLOM + TRIF + PROM	-	AMGF / AMGF ^{2/}	2,00	4,25	2,75	1,00
11. CLOM + TRIF + PROM	-	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	1,75	4,25	5,00	1,00
12. CLOM + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	2,50	2,00	1,25	1,00
13. CLOM + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,25	1,75	5,00	1,00
14. CLOM + TRIF + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	3,00	4,00	2,00	1,00
15. CLOM + TRIF + DIUR	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	3,00	3,25	5,00	1,00
16. CLOM + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	2,25	4,25	1,75	1,00
17. CLOM + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,75	2,50	5,00	1,00
18. CLOM + TRIF + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF / AMGF ^{2/}	2,50	4,25	2,25	1,00
19. CLOM + TRIF + PROM	S-MET ^{1/}	AMGF + PYRI / AMGF ^{2/}	2,50	4,25	5,00	1,00

CLOM = clomazone; PROM = prometryn; DIUR = diuron; TRIF = trifluralin; S-MET = S-metolachlor; AMGF = amonio-glufosinate; PYRI = pyriithiobac-sodium. ^{1/} Dose utilizada nas aplicações em *over the top* equivalente a 768 g ha⁻¹ de S-metolachlor; ^{2/} Aplicações sequenciais realizadas aos 25 e 40 DAS; ^{3/} Três aplicações sequenciais realizadas aos 10, 25 e 40 DAS; Obs.: acrescentado Aureo[®] a 0,2% v v⁻¹ aos tratamentos aplicados em pós-emergência. / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque.

os tratamentos que receberam apenas o herbicida amonio-glufosinate em pós-emergência (tratamentos 1 e 3) não mostraram nenhuma fitointoxicação na cultura, cuja tendência foi semelhante na tolerância do algodoeiro LL[®] à aplicação de amonio-glufosinate isolado (Blair-Kerth et al., 2001). Os tratamentos que além do amonio-glufosinate em pós-emergência receberam aplicações em pré-emergência e/ou em *over the top* apresentaram leve intoxicação à cultura cujos tratamentos em pré-emergência apresentaram injúrias até os 31 DAS. Todos os tratamentos que receberam a mistura de amonio-glufosinate + pyriithiobac-sodium em pós-emergência mostraram altos níveis de injúria, com nota 5, havendo necrose de algumas folhas da planta, em menos de 30% da parcela. Dessa forma, observou-se que o herbicida pyriithiobac-sodium, quando aplicado em pós-emergência, provoca surgimento de sinais de fitointoxicação na cultura do algodoeiro.

Nas avaliações de fitointoxicação aos 60 DAA, nenhuma planta apresentava injúrias visíveis provocadas pela aplicação dos

diferentes tratamentos, indicando que, mesmo quando ocorreram injúrias anteriores significativas, houve recuperação das plantas. Também se observa que a adição de pyriithiobac-sodium ao amonio-glufosinate provocou aumento no nível de injúria no algodoeiro, porém sem refletir em qualquer diferença aos 60 DAA.

Nenhum tratamento herbicida acarretou redução no estande da cultura aos 11, 31 e 125 DAS, conforme observado na Tabela 3, mostrando-se seletivos em relação a essa variável. Em outro trabalho conduzido em solo com 39% de argila, com o cv. Nu Opal, mesmo utilizando dose de 1.250 g ha⁻¹ de clomazone em misturas duplas com diuron, trifluralin ou prometryn ou em mistura tripla com trifluralin + diuron ou trifluralin + prometryn, não foi observada diferença entre o tratamento e a respectiva testemunha com relação ao estande (Dan et al., 2011).

Aos 25 DAS, quando haviam sido aplicados somente tratamentos em pré-emergência e em *over the top*, somente o tratamento 7

Tabela 3 - Estande e altura de plantas de algodoeiro, em função da aplicação de diferentes tratamentos de misturas de herbicidas. Luís Eduardo Magalhães-BA, 2010/2011

Tratamento	Estande (plantas m ⁻¹)				Altura de plantas (cm)			
	11 DAS		125 DAS		25 DAS		125 DAS	
	TRAT	TD	TRAT	TD	TRAT	TD	TRAT	TD
1	8,25	8,03	7,16	6,91	8,25 a	8,20 a	109,10 a	103,01 a
2	7,75	7,88	6,88	6,88	7,83 a	7,44 a	110,23 a	112,23 a
3	7,75	7,82	6,94	6,95	7,53 a	7,88 a	106,30 a	104,59 a
4	7,17	7,22	6,69	7,60	7,40 a	7,59 a	108,30 a	111,89 a
5	7,56	7,91	7,04	6,72	8,20 a	7,64 a	107,18 a	107,80 a
6	8,31	8,50	7,54	7,92	8,53 a	8,19 a	113,78 a	108,57 a
7	7,56	8,09	6,25	6,75	7,13 b	8,43 a	105,15 a	111,13 a
8	7,08	7,72	5,96	6,80	7,53 a	8,30 a	100,68 b	114,09 a
9	7,92	8,60	7,10	6,97	7,95 a	8,24 a	102,98 b	116,55 a
10	7,31	8,07	6,69	7,63	8,18 a	8,98 a	102,58 b	112,90 a
11	7,44	7,79	6,66	6,67	7,80 a	8,29 a	109,60 a	116,27 a
12	8,06	8,57	7,47	7,35	7,90 a	8,53 a	106,05 b	117,57 a
13	8,94	8,75	7,41	7,20	8,53 a	8,31 a	105,40 a	103,75 a
14	7,88	7,22	7,38	7,17	7,93 a	8,21 a	110,45 a	111,78 a
15	8,19	8,35	7,41	7,21	7,98 a	8,19 a	103,23 b	113,25 a
16	8,56	8,07	6,85	7,77	8,45 a	8,45 a	110,93 a	114,80 a
17	7,13	7,57	7,41	6,92	7,68 a	8,81 a	101,03 b	112,49 a
18	8,50	7,72	7,29	6,91	7,08 a	8,23 a	101,90 a	108,80 a
19	8,06	7,94	7,13	6,91	7,65 a	7,45 a	101,85 a	108,49 a
F	1,21 ^{ns}		0,94 ^{ns}		1,24*		0,62*	
CV (%)	10,39		10,25		10,26		4,93	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste F (p>0,05).

(clomazone + prometryn aplicado em pré-emergência) mostrou menor crescimento das plantas (Tabela 3). Aos 125 DAS, as misturas duplas em pré-emergência que apresentaram menor altura de plantas foram clomazone + diuron, quando associada a uma aplicação em *over the top* e duas aplicações de amonio-glufosinate em pós-emergência (T12), e clomazone + prometryn associada a S-metolachlor em *over the top* e amonio-glufosinate + pyriithiobac-sodium/amonio-glufosinate em pós-emergência (T17).

O tratamento de pré-emergência com clomazone + trifluralin + diuron provocou porte reduzido quando associado somente a mais uma modalidade de aplicação (pós-emergência), tratamentos 8 e 9, ou quando associado a S-metolachlor em *over the top* e amonio-glufosinate + pyriithiobac-sodium/amonio-glufosinate em pós-emergência (T15). Clomazone + trifluralin + prometryn só afetaram a altura de plantas quando associado a duas aplicações de amonio-glufosinate em

pós-emergência (T10). Os demais tratamentos se apresentaram seletivos quanto à altura de planta.

As alterações no porte das plantas provocadas pela aplicação de herbicidas são extremamente prejudiciais à fisiologia das culturas, pois cada espécie necessita de uma quantidade de luz interceptada para que seu ciclo possa ser desenvolvido naturalmente, garantindo estabilidade na produção (Braz et al., 2012). Dessa forma, os danos provocados pela associação de três herbicidas em pré-emergência, além de reduzirem o crescimento das plantas, podem acarretar redução na produtividade.

Ao analisar a massa de capulho e massa de pluma por capulho (Tabela 4), nota-se que em ambas as variáveis o único tratamento que apresentou massa inferior à da sua respectiva testemunha foi composto somente por aplicações em pós-emergência, sendo a primeira aplicação feita com a mistura



amônio-glufosinate + pyriithiobac-sodium, seguida por uma segunda aplicação com amônio-glufosinate. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças na massa de seus capulhos, indicando que os tratamentos aplicados em pré-emergência e *over the top* não influenciaram a massa de algodão em caroço e em pluma.

Nas aplicações de herbicidas em pós-emergência (tratamentos 1 a 3), a cultura apresentou total seletividade, não havendo diferenças de produtividade de algodão em caroço mesmo quando realizadas três aplicações em pós-emergência (T3) (Tabela 4). Em trabalho com o algodoeiro transgênico LL®, utilizando o cultivar Fiber Max 966 LL®, foi observado que o algodoeiro apresenta elevada tolerância ao amônio-glufosinate, não sendo verificadas reduções na produtividade das plantas que receberam até 1.500 g ha⁻¹ desse produto, parcelados em três aplicações. Verificou-se ainda que a mistura do pyriithiobac-sodium com amônio-glufosinate mostrou-se

seletiva ao algodoeiro para uma aplicação em pós-emergência (Braz et al., 2012).

Nas aplicações de misturas duplas em pré-emergência, clomazone + diuron, mesmo quando associados a mais duas modalidades de aplicação (*over the top* e pós-emergência), apresentaram-se seletivos (tratamentos 4, 5, 12 e 13). Clomazone + prometryn, quando associados somente à modalidade de aplicação de pós-emergência, foram totalmente seletivos (tratamentos 6 e 7). Quando esta mistura é associada a duas modalidades de aplicação (*over the top* e pós-emergência), sua seletividade depende do herbicida utilizado na pós-emergência.

O amônio-glufosinate na primeira pós-emergência (T16) foi totalmente seletivo, entretanto, ao ser misturado com o pyriithiobac-sodium (T17), não apresentou seletividade. A utilização de clomazone + prometryn, associados ao amônio-glufosinate + pyriithiobac-sodium na primeira aplicação em pós-emergência, não mostrou reduções na

Tabela 4 - Massa de algodão em caroço (MAC), massa de pluma por capulho (MPC) e produtividade de algodão em caroço (kg ha⁻¹), em função da aplicação de diferentes misturas de herbicidas. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2010/2011

Tratamento	MAC (g)		MPC (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	TRAT	TD	TRAT	TD	TRAT	TD
1	6,45 a	6,38 a	2,73 a	2,69 a	5.294,44 a	5.036,26 a
2	6,10 b	6,49 a	2,52 b	2,73 a	5.123,36 a	5.288,70 a
3	6,27 a	6,39 a	2,66 a	2,67 a	5.389,19 a	5.355,47 a
4	6,34 a	6,34 a	2,67 a	2,68 a	5.480,26 a	5.231,50 a
5	6,32 a	6,40 a	2,64 a	2,67 a	5.126,07 a	5.304,69 a
6	6,43 a	6,38 a	2,71 a	2,66 a	5.492,60 a	5.228,21 a
7	6,37 a	6,43 a	2,66 a	2,69 a	5.101,98 a	5.289,20 a
8	6,36 a	6,24 a	2,71 a	2,64 a	4.747,44 b	5.525,08 a
9	6,28 a	6,26 a	2,63 a	2,61 a	5.063,09 b	5.635,18 a
10	6,37 a	6,41 a	2,68 a	2,71 a	4.897,20 b	5.499,18 a
11	6,21 a	6,45 a	2,57 a	2,69 a	4.730,20 b	5.478,33 a
12	6,33 a	6,39 a	2,68 a	2,65 a	5.068,26 a	5.200,80 a
13	6,42 a	6,29 a	2,67 a	2,66 a	5.228,39 a	5.298,19 a
14	6,29 a	6,19 a	2,58 a	2,59 a	5.363,49 a	5.400,17 a
15	6,35 a	6,44 a	2,68 a	2,67 a	5.220,39 a	5.464,50 a
16	6,27 a	6,30 a	2,61 a	2,63 a	5.357,73 a	5.700,66 a
17	6,24 a	6,48 a	2,61 a	2,71 a	4.887,34 b	5.438,74 a
18	6,18 a	6,45 a	2,60 a	2,66 a	4.842,08 b	5.657,89 a
19	6,34 a	6,50 a	2,68 a	2,72 a	4.919,72 b	5.471,22 a
F	0,45*		0,53*		0,45*	
CV (%)	3,94		5,54		6,17	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste F (p>0,05).

produtividade (T7). No entanto, quando foi adicionado S-metolachlor em *over the top*, houve redução na produtividade (T17).

Na mistura de três herbicidas, notou-se que, quando com prometryn em pré-emergência, independentemente das aplicações sucessoras, houve quedas na produtividade (tratamentos 10, 11, 18 e 19). Quando diuron entra na mistura tripla (tratamentos 8 e 9), notou-se que a produtividade é afetada ao associá-lo à aplicação em pós-emergência (independentemente do tratamento). Entretanto, ao se adicionar a modalidade de aplicação *over the top* (tratamentos 14 e 15), não se observaram diferenças na produtividade, apresentando-se estes seletivos ao algodoeiro. Resultados similares foram observados em experimento conduzido em solo com 39% de argila e cultivar Nu Opal também utilizando testemunhas duplas, onde as misturas triplas clomazone + trifluralin + diuron ou prometryn (1,25 + 1,80 + 1,50 ou 1,50 kg ha⁻¹) apresentaram produtividade de algodão em caroço inferior à de suas respectivas testemunhas (Dan et al., 2011).

S-metolachlor aplicado na modalidade de aplicação *over the top*, na grande maioria dos casos, não provocou reduções na produtividade da cultura. A recomendação mais segura seria utilizar misturas de até dois herbicidas em pré-emergência, mais S-metolachlor em *over the top* e duas aplicações em pós-emergência, podendo-se inclusive usar pyriithiobac-sodium na primeira aplicação em pós-emergência.

As características da fibra de algodão têm sido influenciadas por fatores inerentes a ponto de maturação, condições de colheita, regulagens de máquinas, tipo de máquina, beneficiamento da fibra, variedade cultivada, fatores climáticos e herbicidas utilizados. As características tecnológicas da fibra de algodão respondem de forma diferenciada aos tratamentos de mistura de herbicidas (Tabela 5).

Os únicos tratamentos que apresentaram menor índice de uniformidade de comprimento de fibra (UI) foram o clomazone + diuron em pré-emergência associado ao amonio-glufosinate + pyriithiobac-sodium/amonio-glufosinate em pós-emergência (T5) e a

Tabela 5 - Características tecnológicas da fibra de algodão, em função da aplicação de diferentes misturas de herbicidas. Luís Eduardo Magalhães-BA, 2010/2011

Tratamento	UI (%)		RES (gf tex ⁻¹)		MIC (µg polegada ⁻¹)	
	Trat	Test	Trat	Test	Trat	Test
1	82,60 a	83,49 a	27,23 a	28,16 a	3,96 a	3,77 a
2	83,28 a	83,43 a	27,48 a	28,28 a	3,87 a	3,94 a
3	84,08 a	83,80 a	27,35 a	28,35 a	3,84 a	3,88 a
4	83,33 a	82,98 a	28,30 a	28,43 a	3,72 a	3,83 a
5	82,83 b	84,03 a	28,50 a	28,89 a	3,65 a	3,76 a
6	83,80 a	84,10 a	28,32 a	28,12 a	3,81 a	3,82 a
7	83,25 a	83,63 a	29,15 a	28,48 a	3,88 a	3,80 a
8	83,05 a	83,66 a	26,95 a	27,73 a	3,83 a	3,81 a
9	82,28 b	83,64 a	28,50 a	28,81 a	3,79 a	3,64 a
10	83,55 a	83,48 a	27,35 b	29,19 a	3,90 a	3,74 a
11	83,11 a	83,43 a	28,23 a	28,68 a	3,69 a	3,76 a
12	83,98 a	83,69 a	28,45 a	27,41 a	3,79 a	3,75 a
13	84,18 a	83,56 a	27,38 a	28,18 a	3,85 a	3,80 a
14	82,17 a	82,91 a	29,27 a	27,91 a	3,80 a	3,83 a
15	83,33 a	82,99 a	29,33 a	28,40 a	3,69 a	3,80 a
16	83,05 a	82,99 a	26,93 b	28,64 a	3,86 a	3,74 a
17	83,28 a	82,95 a	27,48 b	29,14 a	4,00 a	3,90 a
18	83,43 a	82,74 a	28,78 a	28,40 a	3,64 b	3,89 a
19	82,73 a	83,08 a	27,27 a	27,98 a	3,66 b	3,95 a
F	1,43*		1,01*		0,79*	
CV (%)	0,94		3,66		4,14	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste F (p>0,05). UI – índice de uniformidade de comprimento; RES – resistência; MIC – micronaire.



mistura tripla em pré-emergência clomazone + trifluralin + diuron associada a amonio-glufosinate + pyriithiobac-sodium/amonio-glufosinate em pós-emergência (T9). Isso indica que os herbicidas clomazone e diuron podem ser os responsáveis por essa redução, e o herbicida S-metolachlor em *over the top* não teve influência nesses resultados.

Quanto à variável resistência (RES), a mistura de herbicidas clomazone + trifluralin + prometryn associada a duas aplicações de amonio-glufosinate em pós-emergência (T10), assim como os tratamentos com clomazone + prometryn em pré-emergência associados a S-metolachlor em *over the top*, independentemente do tratamento em pós-emergência (tratamentos 16 e 17), apresentaram RES inferior. Esses resultados indicam que clomazone + prometryn só apresenta menor RES quando associada a S-metolachlor em *over the top*, podendo a associação dessas duas modalidades de aplicação ser a responsável pelas injúrias, embora essa tendência não tenha sido observada de maneira uniforme.

Ao avaliar o micronaire (finura da fibra - MIC), observaram-se prejuízos quando utilizadas quatro aplicações durante o ciclo da cultura, ou seja, mistura tripla em pré-emergência (clomazone + trifluralin + prometryn) associada a S-metolachlor em *over the top* e mais duas aplicações em pós-emergência (tratamentos 18 e 19). As variáveis comprimento da fibra (UHM), índice de fibras curtas (SFC) e maturidade da fibra (MAT) não foram prejudicadas pelas aplicações dos tratamentos, indicando que o emprego dos herbicidas aqui estudados não influenciou a qualidade da fibra para essas variáveis (dados não demonstrados), o que está em conformidade com os resultados de Braz et al. (2012).

As misturas triplas em pré-emergência acarretaram maior potencial de redução no porte do algodoeiro LL[®]. A recomendação, na utilização do manejo químico na cultura do algodão contendo clomazone, é proceder à mistura de até dois herbicidas em pré-emergência, mais S-metolachlor em *over de top* e até duas aplicações em pós-emergência, podendo-se inclusive utilizar pyriithiobac-sodium na primeira aplicação em pós-emergência.

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO – ABRAPA. O algodão no mundo. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/Algodao-no-Mundo.aspx>>. Acesso em: 2 abr. 2014.

BLAIR-KERTH, L. K. et al. Tolerance of transformed cotton to glufosinate. **Weed Sci.**, v. 49, n. 3, p. 375-380, 2001.

BRAZ, G. B. P. et al. Seletividade de amonio-glufosinate isolado e em mistura com pyriithiobac-sodium em algodoeiro transgênico LL[®]. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 853-860, 2012.

COETZER, E.; AL-KHATIB, K. Photosynthetic inhibition and ammonium accumulation in *Amaranthus palmeri* after glufosinate application. **Weed Sci.**, v. 49, n. 4, p. 454-459, 2001.

CORBETT, J. L. et al. Weed efficacy evaluations for bromoxynil, glufosinate, glyphosate, pyriithiobac, and sulfosate. **Weed Technol.**, v. 18, n. 2, p. 443-453, 2004.

DAN, H. A. et al. Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 601-607, 2011.

EVERMAN, W. J. et al. Absorption, translocation, and metabolism of glufosinate in transgenic and nontransgenic cotton, palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*), and pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*). **Weed Sci.**, v. 57, n. 4, p. 357-361, 2009.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

JAMES, C. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2011. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/>>. Acesso em: 3 abr. 2014.

JIANG, L. et al. Grafting imparts glyphosate resistance in soybean. **Weed Technol.**, v. 27, n. 2, p. 412-416, 2013.

NG, E. H. et al. Stability analysis of upland cotton in Texas. **Crop Sci.**, v. 53, n. 4, p. 1347-1355, 2013.

OSIPE, J. B. et al. Seletividade de aplicações combinadas de herbicidas em pré e pós-emergência para a soja tolerante ao glyphosate. **Biosci. J.**, v. 30, n. 3, p. 623-631, 2014.

RAIMONDI, M. A. et al. Controle e reinfestação de plantas daninhas com associação de amônio glufosinate e pyriithiobac-sodium em algodão Liberty Link. **R. Bras. Herbic.**, v. 11, n. 2, p. 159-173, 2012.

RAIMONDI, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta Daninha**, v. 32, n. 3, p. 521-532, 2014.

SCROGGS, D. M. et al. Effectiveness of preemergence herbicide and postemergence glyphosate programs in second-generation glyphosate-resistant cotton. **Weed Technol.**, v. 21, n. 4, p. 877-881, 2007.

STEPHENSON, D. O.; BRECKE, B. J. Weed management in single- vs. twin-row cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technol.**, v. 24, n. 3, p. 275-280, 2010.

TSAFTARIS, A. The development of herbicide-tolerant transgenic crops. **Field Crops Res.**, v. 45, n. 1-3, p. 115-123, 1996.

