Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Avaliação da Seletividade do Clomazone Isolado ou em Mistura para o Algodoeiro

Selectivity Evaluation of Clomazone Applied Alone or in Tank Mixture to Cotton Crop

João Guilherme Zanetti de Arantes[1], Hudson Kagueyama Takano[2], Jamil Constantin[3], Rubem Silvério de Oliveira Junior[3], Guilherme Braga Pereira Braz[3], Alexandre Gemelli[3]

[1]Universidade de Cuiabá, Primavera do Leste - MT. E-mail: arantesjgz@yahoo.com.br; [2]Universidade do Estado do Colorado; [3]Universidade Estadual de Maringá.

Recebido em: 29/03/2015 Aceito em:11/05/2017

Resumo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade do clomazone isolado ou em associação com herbicidas aplicados em pré-emergência e/ou "*over the top*" na cultura do algodoeiro. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. O experimento foi conduzido com a utilização de testemunhas duplas, portanto, cada subparcela que recebeu herbicida ficou com duas outras subparcelas adjacentes sem herbicidas, as quais foram denominadas testemunhas laterais. Os tratamentos foram compostos por herbicidas aplicados isoladamente e por misturas em tanque em pré-emergência, além do complemento com uma aplicação em "*over the top*". Realizaram-se avaliações de fitointoxicação, estande, altura média de plantas e produtividade. Conclui-se que misturas triplas aplicadas em pré-emergência foram seletivas quanto à produtividade. Os tratamentos clomazone + S-metolachlor e clomazone + alachlor aplicadas em pré-emergência, proporcionaram reduções significativas na produtividade e foram considerados não seletivos. Há diferença na seletividade de um herbicida quanto a sua modalidade de aplicação. S-metolachlor quando aplicado em "*over the top*" foi seletivo a cultura. Quando há efeito do herbicida no porte da planta, há maiores chances deste tratamento apresentar menor produtividade.

Palavras-chave: Controle químico, testemunhas duplas, *Gossypium hirsutum*, *over the top*.

Abstract. This study aimed to evaluate the selectivity of clomazone alone or in combination with herbicides applied pre-emergence and/or over the top in cotton crops by double check. The experimental design used in both experiments was randomized blocks in a split plot design with four replications. The experiments were conducted using double check, so each subplot that received herbicide was with two other adjacent subplots without herbicides, which side check were called. The herbicide treatments were applied alone and tank mixtures in pre-emergence, the complement to an application over the top. There were visual assessments of plant injury, stand, average plant height (cm) and productivity. It follows that triple mixtures applied pre-emergence as selective were productivity. Treatments clomazone + S-metolachlor and alachlor + clomazone applied pre-emergence, provided significant reductions in productivity and were found selective. No difference in the selectivity of a herbicide as the application mode. S-metolachlor when applied to over the top was selective culture. When it was observed herbicide effect on the size of the plant, there are greater chances of this treatment have lower productivity.

Keywords: Chemical control, double check, *Gossypium hirsutum*, over the top.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

A cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) apresenta-se como uma das atividades mais importantes e rentáveis relacionadas ao agronegócio brasileiro, tendo em vista a grande demanda mundial por fibras naturais e óleo vegetal. Para que o algodoeiro expresse o máximo do seu potencial produtivo, é necessário o controle de fatores limitantes, entre os quais se destacam aqueles decorrentes da presença de plantas daninhas nas áreas cultivadas (Yamashita et al., 2008).

As plantas daninhas constituem sério problema durante o ciclo do algodoeiro, visto que as mesmas reduzem a produtividade e a qualidade do produto, uma vez que esta cultura apresenta crescimento lento nos primeiros estádios de seu ciclo (Cardoso et al., 2010). Estudos recentes de matocompetição mostram que a interferência de plantas daninhas pode reduzir 85-100% da produtividade do algodoeiro (Raimondi et al. 2017). Desta forma, a alternativa de controle que mais tem sido adotada nas regiões produtoras desta fibra é a utilização de herbicidas. Sendo este considerado um dos métodos mais eficientes e, em muitos casos, o menos oneroso (Freitas et al., 2006).

Entre os herbicidas mais utilizados na cultura do algodoeiro, destaca-se o clomazone, o qual pertence ao grupo químico das isoxazolidinonas, cujo mecanismo é a inibição da biossíntese de carotenoides. Sua absorção ocorre pelo meristema apical da planta, e sua translocação, pelo xilema, seguindo o fluxo transpiracional, 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, devido à utilização dos protetores ou "*safeners*" que são utilizados no tratamento de sementes, visando conferir maior seletividade do clomazone para a cultura (Culpepper et al., 2000; Plese et al., 2009). Diversos trabalhos na literatura relatam a eficiência do protetor dietholate sobre a seletividade do clomazone na cultura do algodão (Dan et al. 2011; Oliveira Neto, 2015).

Entretanto, observa-se a necessidade de avaliar a seletividade do clomazone em mistura com outros herbicidas e também combinado com outras modalidades de aplicação, uma vez que a mistura de herbicidas é uma excelente ferramenta no controle de plantas daninhas, aumentando o espectro de controle de diferentes espécies (Arantes et al., 2014; 2015). Objetivou-se avaliar a seletividade do clomazone isolado ou em associação com herbicidas aplicados em pré-emergência e/ou "*over the top*" na cultura do algodoeiro por meio de testemunhas duplas.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na safra de verão 2009/10 no município de Luís Eduardo Magalhães, estado da Bahia, em campo experimental pertencente à Círculo Verde Pesquisa e Consultoria Agronômica, situado na latitude 12º 06' 45,7" S, longitude 45º 50' 07,2" W e altitude de 748 m.

Antes da instalação do experimento, o solo foi preparado, utilizando-se uma grade aradora e grade niveladora. O solo da área experimental era composto por 13% de argila, 82% de areia e 5% de silte, sendo classificado como franco-arenoso. O resultado da análise das características químicas do solo encontra-se na Tabela 1

Tabela 1. Resultado da análise química de amostra de material de solo coletada na área experimental .

pH		$cmol_c dm^{-3}$					$g\ kg^{-1}$	$mg\ dm^{-3}$	
$CaCl_2$	H_2O	Al^{3+}	$H^+ + Al^{3+}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	CTC	M.O.	P	K^+
5,3	6,1	0,0	1,3	1,6	0,4	3,5	1,0	15,4	78,0
%						Relações			
V	Ca	Mg	K	m		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	
63,0	46,0	11,0	6,0	0,0		4,0	8,0	2,0	

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição Vegetal, Paracatu – MG, 2009. Ca, Mg, Al – extraídos com KCl 1mol L^{-1}; P, K – extraídos com Mehlich 1; H+Al – método SMP; M.O. – método colorimétrico.

Segundo a classificação de Köeppen, o clima na região é tipo Aw, com temperatura média entre 19 e 28°C e pluviosidade média inferior a 2000 mm. Ano^{-1}. A área experimental era equipada com irrigação do tipo pivô central. Sempre que necessário foi aplicada uma lâmina de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

irrigação de 22 mm. Os dados de precipitação pluvial durante o início do ciclo da cultura para as três safras estão demonstrados na Figura 1.

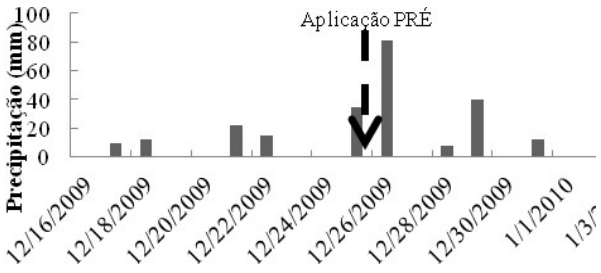


Figura 1. Dados de precipitação pluvial (mm) no início do ciclo da cultura do algodoeiro. Luís Eduardo Magalhães, 2009/10.

O delineamento experimental utilizado foi o 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 de ausência ou presença dos herbicidas foram os fatores estudados nas subparcelas (tratamentos secundários).

Os experimentos foram conduzidos com a utilização de testemunhas duplas, as 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). Cada subparcela que recebeu herbicida ficou com duas outras subparcelas adjacentes sem herbicidas, as quais foram denominadas testemunhas laterais.

A unidade experimental (subparcela) compreendeu quatro linhas de plantio espaçadas entre si por 0,76 m, com 7,00 m de comprimento, compreendendo uma área total de 21,28 m^2 por parcela. Foi considerada como área útil das subparcelas aquela compreendida entre as duas linhas centrais, exceto o metro inicial e final ao longo das linhas de plantio.

A semeadura da cultura do algodoeiro foi realizada em 23 de dezembro de 2009, utilizando a cultivar Delta Opal. A densidade de semeadura foi de11 sementes por metro linear, sendo estas semeadas a uma profundidade aproximada de 1,0 cm. A adubação utilizada no sulco de semeadura foi de 500 kg ha^{-1} da fórmula comercial 00-21-00 (NPK), sendo complementada 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 (40, 50, 60 e 70 DAE). O tratamento das sementes foi realizado com o inseticida Avicta® na dose 0,30 L, Cruiser® na dose 0,60 L e o fungicida Dynasti® a 0,30 L, todas as doses por 100 kg de sementes.

Devido ao emprego do herbicida clomazone, foi adicionado ao tratamento de sementes o "*safener*" Permit® na dose 0,90 L 100 kg^{-1} de sementes, com finalidade de reduzir a fitotoxicidade provocada por tal herbicida.

Os tratamentos foram compostos por herbicidas aplicados isoladamente e por misturas em tanque em pré-emergência, além do complemento com uma aplicação em "*over the top*" (fase cotiledonar da cultura) (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos herbicidas e suas respectivas doses testadas na cultura do algodoeiro, cv. Delta Opal. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2009/2010

Tratamento (nome comum)	**Dose (kg i.a. ha^{-1})**
1 - Clomazone	0,600
2 - Clomazone	0,750
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600 + 0,576
4 - Clomazone + diuron	0,600 + 0,750
5 - Clomazone + diuron	0,750 + 0,750
6 - Clomazone + prometryne	0,600 + 0,750
7 - Clomazone + prometryne	0,750 + 0,750
8 - Clomazone + alachlor	0,600 + 0,960
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750

*S-metolachlor aplicado em "*over the top*"; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; i.a. = ingrediente ativo.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

As aplicações dos herbicidas foram realizadas em pré-emergência no mesmo dia da semeadura. As condições no momento da aplicação foram: solo úmido; temperatura média de 25°C; umidade relativa do ar média de 69%; velocidade do vento média de 1,0 km h^{-1} e céu parcialmente nublado. A aplicação em "*over the top*" foi realizada logo que as plântulas do algodoeiro encontravam-se com os cotilédones totalmente expandidos, ou seja, aos 11 dias após a semeadura (DAS). As condições de aplicação dessa modalidade foram: solo úmido; temperatura média de 27°C; umidade relativa do ar média de 72%; velocidade do vento média de 2,0 km h^{-1} e céu limpo e sem nuvens. As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal de pressão constante à base de CO_2 (35 lb pol^{-2}) equipado com 6 pontas de pulverização do tipo XR 110.02, espaçados em 0,5 m, proporcionando um volume de aplicação equivalente a 200 L ha^{-1} de calda

Independente do tratamento herbicida utilizado, todas as parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo seu ciclo, evitando, desta maneira, que a interferência de plantas daninhas ocultasse os resultados de seletividade. Durante o ciclo da cultura foram realizadas quatro capinas, sendo a última aos 60 DAE.

Todas as práticas culturais necessárias para a condução da lavoura, tais como, controle de pragas e doenças, utilização de regulador de crescimento, desfolhantes, entre outros, foram empregadas de igual forma para todas as parcelas, de forma que a única variável fosse o tratamento herbicida testado.

Nas avaliações visuais de fitointoxicação, foram atribuídas notas a cada unidade experimental, conforme a escala EWRC (European Weed Research Council, 1964), sendo estas realizadas aos 14, 22, 28 e 42 DAS.

As avaliações de estande foram realizadas aos 20 e 52 DAS contando-se o número de plantas emergidas em 4 metros lineares de duas linhas de plantio (totalizando 8 metros lineares), dentro de cada parcela. Para efeito de análise, foi considerado o valor médio por metro amostrado.

Para a determinação da altura média de plantas (cm), foram avaliadas dez plantas aleatoriamente na parcela. As plantas foram medidas desde o colo até a inserção da folha mais nova completamente expandida. Para fins da análise, foi considerada a altura média por planta. As avaliações de altura de plantas foram realizadas aos 20, 35 e 52 DAS.

A colheita do algodão foi realizada de forma manual em toda área útil da parcela, sendo quantificada a produção de algodão em caroço em kg por parcela. Tal resultado foi extrapolado para kg por hectare. Por ocasião da colheita, foram selecionados 30 capulhos aleatoriamente, sendo coletados 10 capulhos em cada parte da planta (terço inferior, médio e superior). Para efeito de análise, foi considerada a massa média de algodão em caroço por capulho.

Os dados obtidos nas avaliações foram analisados comparando as áreas tratadas com herbicidas com a média das testemunhas duplas adjacentes. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F.

Foram designadas, à priori, contrastes de maior interesse para responder as questões relacionadas ao objetivo do trabalho, formulados de acordo com metodologia de Banzatto & Kronka (2006). Para realização dos contrastes, foi levada em consideração somente a produtividade relativa em relação à testemunha dupla adjacente.

Resultados e Discussão

Os dados das avaliações de fitointoxicação (Tabela 3), revelam que não houve diferença estatística entre os tratamentos testados, contudo, aos 14 DAS os tratamentos contendo clomazone isolado foram os que apresentaram, embora leve, as maiores injúrias observadas, com notas de até 2,38 (leve clorose / branqueamento em alguns cotilédones da parcela). Os demais tratamentos apresentaram notas 1,0 ou próximo a isto, indicando ausência de injúria ou leve clorose presente em uma única planta na parcela.

As avaliações aos 22 e 28 DAS apresentaram-se semelhantes, com os maiores níveis de injúrias observados nos tratamentos de clomazone isolado, na maior dose. Dentre as misturas, clomazone + prometryne, acompanhado ou não de S-metolachlor em "*over the top*", assim como as misturas triplas, foram os tratamentos a apresentarem as maiores injúrias, com notas próximas a 2,0, ou seja, leve amarelecimento ou deformação de algumas folhas em algumas plantas.

As demais misturas permaneceram com notas próximas a 1,0 (ausência de injúrias).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Resultados similares foram encontrados por Dan et al. (2011), onde clomazone (1,25 kg ha^{-1}) apresentou 9,3% de injúrias e sua mistura com prometryne, diuron, alachlor ou S-metolachlor apresentaram, no máximo, 8,3% de injúrias na cultura algodoeira. Por outro lado, estes mesmos autores observaram que a mistura tripla envolvendo clomazone apresentaram aumento nos níveis de intoxicação, chegando a 15,2% para clomazone + trifluralin + prometryne (1,25 + 1,80 + 1,50 kg ha^{-1}). Aos 42 DAS as plantas apresentaram recuperação, e todos os tratamentos não apresentaram mais injúrias nas novas folhas emitidas pela planta.

O baixo nível de precipitação pluvial observado no primeiro mês da cultura (Figura 1) pode ter acarretado mudanças na fisiologia da planta. Na resposta da célula ao estresse hídrico incluem mudanças no ciclo e divisões celulares, mudanças no sistema de endomembranas e vacuolização, bem como alterações na arquitetura da parede celular, principalmente no fechamento dos estômatos, se protegendo da evapotranspitação (TAIZ; ZEIGER, 2004). Com o metabolismo desacelerado, a absorção dos herbicidas pode não ter sido realizado com a maior eficácia, e, neste caso, protegendo a planta das injúrias provocadas pelos tratamentos.

Tabela 3. Fitointoxicação na cultura do algodoeiro, cv. Delta Opal, aos 14, 22, 28 e 42 dias após a semeadura (DAS), em função da aplicação do herbicida Clomazone de forma isolada ou em mistura com outros herbicidas. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2009/10

Tratamentos	Dose	Fitointoxicação (EWRC, 1964)			
Nome Comum	(kg i.a. ha^{-1})	14 DAS	22 DAS	28 DAS	42 DAS
1 – Clomazone	0,600	1,63	1,88	1,63	1,00
2 – Clomazone	0,750	2,38	2,75	2,38	1,00
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600 + 0,576	1,00	1,13	1,13	1,00
4 - Clomazone + diuron	0,600 + 0,750	1,50	1,25	1,25	1,00
5 - Clomazone + diuron	0,750 + 0,750	1,00	1,38	1,25	1,00
6 - Clomazone + prometryne	0,600 + 0,750	1,00	2,50	2,25	1,00
7 - Clomazone + prometryne	0,750 + 0,750	1,50	1,50	1,50	1,00
8 - Clomazone + alachlor	0,600 + 0,960	1,00	1,25	1,25	1,00
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	1,00	1,25	1,38	1,00
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	1,50	1,75	1,63	1,00
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750	1,50	1,88	1,75	1,00
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750	1,00	1,88	1,75	1,00

* S-metolachlor aplicado em "*over the top*"; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; i.a. = ingrediente ativo.

Na Tabela 4 estão representados os resultados referentes à análise do estande de plantas em função dos tratamentos, aos 20 e 52 DAS. O tratamento clomazone + prometryne aplicado em pré-emergência combinado com S-metolachlor aplicado em "*over the top*" apresentou diferença em relação a sua testemunha sem herbicida aos 20 DAS.

O tratamento clomazone + prometryne (independentemente da dose) quando não associado ao tratamento em "*over the top*" apresentou-se seletivo a esta variável-resposta analisada, o que nos leva a inferir que o tratamento S-metolachlor aplicado em "*over the top*" pode ser o responsável pela redução no estande ocasionada no tratamento clomazone + prometryne / S-metolachlor. No tratamento com clomazone (0,600 kg ha^{-1}), não foram observadas diferenças aos 20 DAS, porém aos 52 DAS apresentou diferença significativa em relação a sua testemunha. Em discordância com os resultados obtidos, Dan et al. (2011) não observaram reduções no estande, mesmo utilizando a dose de 1,25 kg ha^{-1} de clomazone, em solo com 39% de argila.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 4. Estande do algodoeiro, cv. Delta Opal, aos 20 e 52 dias após a semeadura (DAS).

Tratamentos	Dose	Estande (plantas m^{-1})			
		20 DAS		52 DAS	
Nome Comum	(kg i.a. ha^{-1})	Trat	TD	Trat	TD
1 – Clomazone	0,600	8,95 a	9,54 a	9,35 b	10,03 a
2 – Clomazone	0,750	9,65 a	9,63 a	9,78 a	9,75 a
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600 + 0,576	9,80 a	9,71 a	9,73 a	9,44 a
4 - Clomazone + diuron	0,600 + 0,750	9,40 a	9,49 a	9,28 a	9,79 a
5 - Clomazone + diuron	0,750 + 0,750	9,80 a	9,56 a	9,63 a	9,79 a
6 - Clomazone + prometryne	0,600 + 0,750	9,88 a	9,66 a	9,75 a	9,69 a
7 - Clomazone + prometryne	0,750 + 0,750	9,70 a	9,75 a	9,25 a	9,60 a
8 - Clomazone + alachlor	0,600 + 0,960	9,58 a	9,81 a	9,73 a	9,66 a
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	10,25 a	9,98 a	9,93 a	9,81 a
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	9,33 b	10,03 a	9,88 a	10,09 a
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750	9,15 a	9,76 a	10,23 a	9,85 a
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750	9,60 a	9,39 a	9,80 a	9,73 a
F		1,02*		0,62*	
CV (%)		4,80		4,32	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha, na mesma avaliação, não diferem entre si pelo teste F (5% de probabilidade); Trat-tratamento com herbicida; TD- testemunha sem herbicida; * S-metolachlor aplicado em "*over the top*"; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; i.a. = ingrediente ativo.

Nas avaliações referentes à altura das plantas do algodoeiro (Tabela 5), nota-se que o tratamento com clomazone (0,750 kg ha^{-1}) apresenta redução no crescimento aos 20 e 35 DAS, entretanto esta diferença não foi observada aos 52 DAS, mostrando recuperação da cultura. Observando as misturas, podemos observar que a associação de clomazone com S-metolachlor ou alachlor, aplicados em PRÉ, provocou redução no crescimento da cultura em todas as avaliações realizadas. Por mais que um herbicida se apresente seletivo para uma espécie vegetal, a sua utilização exerce alterações na fisiologia da planta, aumentando os gastos metabólicos, fazendo com que características morfológicas das plantas possam ser transitórias ou definitivamente afetadas (Monquero, 2005).

Tabela 5. Altura de plantas do algodoeiro, cv. Delta Opal, aos 20, 35 e 52 dias após a semeadura (DAS).

Tratamentos	Dose	Altura de plantas (cm)					
		20 DAS		35 DAS		52 DAS	
Nome Comum	(kg i.a. ha^{-1})	Trat	TD	Trat	TD	Trat	TD
1 – Clomazone	0,600	8,56 a	8,86 a	16,41 a	17,16 a	45,90 a	46,36 a
2 – Clomazone	0,750	7,96 b	8,61 a	15,27 b	16,77 a	45,64 a	45,86 a
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600 + 0,576	6,28 b	8,02 a	12,98 b	15,89 a	42,39 b	44,52 a
4 - Clomazone + diuron	0,600 + 0,750	8,31 a	8,33 a	16,56 a	16,71 a	45,70 a	46,26 a
5 - Clomazone + diuron	0,750 + 0,750	8,70 a	8,58 a	16,74 a	16,91 a	45,68 a	46,41 a
6 - Clomazone + prometryne	0,600 + 0,750	8,26 a	8,57 a	15,83 b	16,90 a	44,05 a	45,17 a
7 - Clomazone + prometryne	0,750 + 0,750	8,56 a	8,69 a	16,95 a	17,53 a	45,70 a	46,14 a
8 - Clomazone + alachlor	0,600 + 0,960	7,43 b	8,60 a	14,28 b	17,31 a	42,78 b	46,66 a
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	8,44 a	8,66 a	16,96 a	17,28 a	46,05 a	46,54 a
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	8,59 a	8,49 a	16,78 a	16,71 a	44,82 b	46,97 a
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750	8,36 a	8,30 a	16,23 a	16,74 a	45,68 b	47,53 a
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750	7,88 a	8,35 a	15,90 b	16,92 a	45,15 b	46,72 a
F		4,31*		3,24*		0,95*	
CV (%)		4,53		4,21		2,39	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha, na mesma avaliação, não diferem entre si pelo teste F (5% de probabilidade); Trat-tratamento com herbicida; TD- testemunha sem herbicida; *S-metolachlor aplicado em "over the top"; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; i.a. = ingrediente ativo.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

A aplicação de clomazone + prometryne (0,600 + 0,750 kg ha^{-1}) acarretou redução no crescimento da cultura somente aos 35 DAS. Quando associamos S-metolachlor em "*over the top*" a esta mistura, a redução de crescimento é observada somente aos 52 DAS (Tabela 7). Todas as aplicações com misturas de três herbicidas realizadas em pré-emergência, ocasionaram redução de crescimento das plantas na última avaliação, sendo que para o tratamento clomazone + trifluralin + prometryne esta diferença é observada desde os 35 DAS.

Dan et al. (2011), avaliando altura de plantas de algodão, cv. Nu Opal, não encontraram redução no crescimento de plantas para clomazone isolado ou em mistura com alachlor, S-metolachlor, diuron ou prometryne. Observaram ainda, em concordância com os resultados obtidos, que a mistura tripla clomazone + trifluralin +prometryne (1,25 + 1,80 + 1,50 kg ha ^{1}) reduziu o crescimento da cultura.

Nenhum tratamento herbicida acarretou em redução na massa de um capulho (Tabela 6). Entretanto, o tratamento clomazone (0,750 kg ha^{-1}) apresentou massa de capulho estatisticamente superior a sua respectiva testemunha sem herbicida.

Tabela 6. Massa de algodão em caroço de um capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Delta Opal. Luís Eduardo Magalhães - BA, 2009/2010

Tratamento	Dose	Massa de um capulho (g)		Produtividade (kg ha^{-1})	
Nome Comum	(kg i.a. ha^{-1})	Trat	TD	Trat	TD
1 – Clomazone	0,600	5,63 a	5,73 a	3.814,09 a	3.922,38 a
2 – Clomazone	0,750	5,92 a	5,52 b	3.777,75 a	3.881,01 a
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600 + 0,576	5,46 a	5,50 a	3.819,92 b	4.036,54 a
4 - Clomazone + diuron	0,600 + 0,750	5,63 a	5,60 a	3.890,08 a	3.915,88 a
5 - Clomazone + diuron	0,750 + 0,750	5,42 a	5,56 a	3.984,17 a	3.992,48 a
6 - Clomazone + prometryne	0,600 + 0,750	5,88 a	5,61 a	3.940,83 a	4.006,21 a
7 - Clomazone + prometryne	0,750 + 0,750	5,88 a	5,67 a	3.925,33 a	3.963,61 a
8 - Clomazone + alachlor	0,600 + 0,960	5,54 a	5,60 a	3.762,67 b	4.017,48 a
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	5,54 a	5,73 a	3.968,50 a	4.014,45 a
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600 + 0,750 / 0,768	5,66 a	5,65 a	3.910,08 a	3.966,86 a
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750	5,80 a	5,54 a	3.836,25 a	3.909,83 a
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750	5,63 a	5,67 a	3.891,75 a	3.990,35 a
F		2,09*		0,79*	
CV (%)		4,23		3,36	

Médias seguidas da mesma letra em cada linha não diferem entre si pelo teste F (5% de probabilidade); Trat- tratamento com herbicida; TD- testemunha sem herbicida; * S-metolachlor aplicado em "over the top"; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; i.a. = ingrediente ativo.

Poucos autores avaliam a massa de capulhos, embora Laca-Buendia et al. (1978) há 35 anos já tenha indicado que a massa de capulho responda de forma diferenciada aos herbicidas. Estes autores avaliaram a massa de capulho na cultura do algodoeiro, cultivar IAC-13-1, com solo semelhante, verificou-se que diuron (2,0 kg ha^{-1}) aplicado em pré-emergência combinado com trifluralin (0,67 kg ha^{-1}) em pré-plantio incorporado (PPI) apresentou massa de capulho pouco inferior, porém semelhante à testemunha capinada, já o tratamento trifluralin + prometryne aplicados em pré-plantio incorporado, embora não tenha diferido significativamente da testemunha, apresentou-se com massa maior que a testemunha.

Apenas duas misturas apresentaram redução na produtividade (Tabela 6), são elas clomazone + S-metolachlor (0,600+0,576 kg ha^{-1}) e clomazone + alachlor (0,600+ 0,960 kg ha^{-1}). Tais reduções podem ser atribuídas à redução no crescimento das plantas, visto que estes dois tratamentos apresentaram altura de plantas inferior em todas as avaliações realizadas.

S-metolachlor quando aplicado em PRÉ apresentou quedas de produtividade, porém, quando aplicado em "*over the top*", mesmo em dose mais elevada, foi seletivo à cultura (Tabela 6). Infere-se que há diferença na seletividade de um herbicida quanto a sua aplicação, e indica que S-metolachlor pode ser utilizado com segurança na modalidade "*over the top*".

O herbicida clomazone aplicado isolado

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

(em ambas as doses estudadas), ou em misturas com diuron ou prometryne, não acarretou em redução de produtividade, sendo considerado seletivo (Tabela 6). A adição de trifluralin à mistura de clomazone com diuron ou prometryne não acarretou em quedas na produtividade, sendo, portanto, as misturas triplas consideradas seletivas à cultura do algodão.

Em experimento semelhante, utilizando testemunhas duplas, para cultivar Nu Opal, Dan et al. (2011), também observaram que clomazone isolado ou em mistura com diuron ou prometryne foram seletivos à cultura, entretanto, ao contrário do resultado obtido, tratamento com clomazone em mistura com alachlor ou S-metolachlor foram seletivos à cultura algodoeira. Outro fato observado, que contraria os resultados obtidos, são as misturas triplas clomazone + trifluralin + (diuron ou prometryne), que apresentaram produtividade inferior as suas respectivas testemunhas, e não foram seletivas.

Na Tabela 7 observa-se um resumo do comportamento das variáveis-resposta frente a aplicação dos tratamentos. Observa-se que nas variáveis-resposta estande e massa de capulho não foram encontradas diferenças significativas que alterrassem a produtividade e, por consequência, a seletividade da cultura. Todos os tratamentos que apresentaram quedas na produtividade apresentaram também redução em seu porte em todas as avaliações realizadas. Portanto, quando há efeito do herbicida no porte da planta, há maiores chances da fitointoxicação também ser observada na produtividade.

Tabela 7. Comportamento das variáveis-resposta frente à aplicação de tratamentos herbicidas na cultura do algodoeiro

Tratamentos	Dose (kg i.a. ha^{-1})	Fitointoxicação			Estande		Altura			Massa de Capulho	Produti-vidade
		14	22	28	20	52	20	35	52		
1 – Clomazone	0,600	1,63	1,88	1,63	NA	**A**	NA	NA	NA	NA	S
2 – Clomazone	0,750	2,38	2,75	2,38	NA	NA	**A**	**A**	NA	NA	S
3 - Clomazone + S-metolachlor	0,600+0,576	1,00	1,13	1,13	NA	NA	**A**	**A**	**A**	NA	**NS**
4 - Clomazone + diuron	0,600+0,750	1,50	1,25	1,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	S
5 - Clomazone + diuron	0,750+0,750	1,00	1,38	1,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	S
6 - Clomazone + prometryne	0,600+0,750	1,00	2,50	2,25	NA	NA	NA	**A**	NA	NA	S
7 - Clomazone + prometryne	0,750+0,750	1,50	1,50	1,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	S
8 - Clomazone + alachlor	0,600+0,960	1,00	1,25	1,25	NA	NA	**A**	**A**	**A**	NA	**NS**
9 - Clomazone + diuron / S-metolachlor*	0,600+0,750 / 0,768	1,00	1,25	1,38	NA	NA	NA	NA	NA	NA	S
10 - Clomazone + prometryne / S-metolachlor*	0,600+0,750 / 0,768	1,50	1,75	1,63	**A**	NA	NA	NA	**A**	NA	S
11 - Clomazone + trifluralin + diuron	0,750 + 1,200 + 0,750	1,50	1,88	1,75	NA	NA	NA	NA	**A**	NA	S
12 - Clomazone + trifluralin + prometryne	0,750 + 1,200 + 0,750	1,00	1,88	1,75	NA	NA	NA	**A**	**A**	NA	S

A – Afetou; NA – Não afetou; S – Seletivo; NS – Não seletivo; / = aplicação sequencial; + = mistura em tanque; DAS = dias após a semeadura; i.a. = ingrediente ativo.

Conclusões

Conclui-se que misturas triplas aplicadas em pré-emergência foram seletivas quanto à produtividade. Os tratamentos clomazone + S-

metolachlor e clomazone + alachlor aplicadas em pré-emergência, proporcionaram queda significativa de produtividade e foram considerados não seletivos. Há diferença na seletividade de um herbicida quanto a sua modalidade de aplicação. S-metolachlor quando aplicado em "*over the top*" foi seletivo a cultura. Quando há efeito do herbicida no porte da planta, há maiores chances da fitointoxicação também ser observada na produtividade.

Referências

ARANTES, J. G. Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; BRAZ, G. B. P.; BARBOSA, C. A. S.; BRUGNERA, P.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GEMELLI, A. Selectivity of chemical weed control systems in conventional cotton. **Planta Daninha**, v.32, n.4, p.827-841, 2014.

ARANTES, J. G. Z.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA Jr., R. S.; BRAZ, G. B. P.; TAKANO, H. K.; GEMELLI, A.; OLIVEIRA NETO, A. M.; BRUGNERA, P. Seletividade do Clomazone no Manejo Químico de Plantas Daninhas da Cultura do Algodão LL. **Planta Daninha**, v.33, n.2, 283-293, 2015.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p.

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 Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 456-462, 2010.

CULPEPPER, A. S.; YORK, A. C. Weed management in ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.14, n.1, p.19-29, 2000.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; OLIVEIRA JUNIOR, 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.

EWRC - EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Committee of methods in weed research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964. (Report of 3rd and 4th meetings).

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

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.

LACA-BUENDIA, J. P. C.; PURCINO, A. A. C.; FERREIRA, L.; FERREIRA, M. B. Competição de misturas de herbicidas nas principais regiões algodoeiras (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, v.1, n.2, p.5-16, 1978.

MONQUERO, P. A. Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: situação e perspectivas. **Bragantia**, v.64, n.4, p.517-531, 2005.

OLIVEIRA NETO, A.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; BARROSO, A.; MENEZES, C.; GUERRA, N.; TAKANO, H.K. Seletividade dos herbicidas fomesafen e clomazone associados com outros herbicidas aplicados em pré-emergência do algodoeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.210-219, 2015.

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

RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L. H. M.; BLAINSKI, E.; RAIMONDI, R. T. Weed interference in cotton plants grown with reduced spacing in the second harvest season. **Revista Caatinga**, v.30, n.1, p.1-12, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

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.