

Eficácia de [Atrazine + Mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho

Efficacy of [Atrazine + Mesotrione] in control of weed in corn

Willian Daróz Matte¹, Rubem Silvério de Oliveira Junior¹, Fellipe Goulart Machado¹,
Jamil Constantin¹, Denis Fernando Biffe¹, Francisco de Souza Dias Gutierrez²,
João Renato Vaz da Silva²

Resumo - Para aumentar o espectro de controle das plantas daninhas na cultura do milho, a formulação de herbicidas com princípios ativos de diferentes mecanismos de ação é uma alternativa importante. Objetivou-se avaliar o controle promovido pelo novo herbicida Calaris[®], mistura formulada de [atrazine+mesotrione] aplicado em pós-emergência das plantas daninhas, de forma isolada ou em mistura com outros herbicidas. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, um para cada planta daninha avaliada, em delineamento inteiramente casualizado com 16 tratamentos e quatro repetições. As sementes das plantas daninhas (*Conyza bonariensis*, *Urochloa decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Urochloa plantaginea*, *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa*, *Glycine max* e *Commelina benghalensis*) foram semeadas em vasos com volume de 5 dm³ a uma densidade de 20 sementes por vaso. Os tratamentos herbicidas foram aplicados em pós-emergência e foram constituídos por [atrazine+mesotrione] isolado ou em mistura com glyphosate, tembotrione e nicosulfuron; atrazine isolado ou em mistura com glyphosate, mesotrione, tembotrione e nicosulfuron; glyphosate isolado e testemunha sem aplicação. A aplicação dos tratamentos de cada experimento foi realizada em datas distintas, levando em consideração o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. Avaliou-se a porcentagem de controle em relação às plantas daninhas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. A nova formulação herbicida [atrazine+mesotrione] controlou de forma eficaz a maioria das plantas daninhas avaliadas, exceto *Cenchrus echinatus* e *Urochloa decumbens*, entretanto, o controle eficaz foi obtido quando em associação com outros herbicidas, principalmente ao glyphosate.

Palavras-chave: Calaris[®], *Conyza bonariensis*, *Eleusine indica*, pós-emergência

Abstract - To increase the weed control spectrum in corn, the herbicides formulation with active principles of different mechanisms of action is an important alternative. With the objective of evaluating the control promoted by the new herbicide Calaris[®], composed by the mixture of [atrazine + mesotrione] applied in postemergence of weeds, alone or in combination with other herbicides, experiments were conducted in a greenhouse, one for each weed evaluated, in a completely randomized design with 16 treatments and four replications. Weed seeds of *Conyza bonariensis*, *Urochloa decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Urochloa plantaginea*, *Ipomoea grandifolia*,

Recebido: Novembro 03, 2017. Aceito: Junho 02, 2018.

¹ Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo, 5790 - Zona 7, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: willianmatte@hotmail.com; rsojunior@uem.br; fellipe.goulart@hotmail.com; constantin@teracom.com.br; biffeagro@hotmail.com

² Syngenta Proteção de Cultivos, Av. Nações Unidas, 18001, Santo Amaro, CEP 04795-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: francisco.gutierrez@syngenta.com; joao.vaz@syngenta.com

Euphorbia heterophylla, *Bidens pilosa*, *Glycine max* e *Commelina benghalensis* were sown in pots with a volume of 5 dm³ at density of 20 seeds per pot. The herbicide treatments were composed by [atrazine + mesotrione] applied in post-emergence in mixture or not with glyphosate, tembotrione and nicosulfuron; atrazine alone or in combination with glyphosate, mesotrione, tembotrione and nicosulfuron; glyphosate isolated and control without application. The application of the treatments of each experiment was carried out at different dates, considering the stage of development of weeds. Control percentage was evaluated in relation to weeds at 7, 14 and 28 days after application of the herbicides. The new herbicide formulation [atrazine + mesotrione] showed effective control in most of the weeds evaluated, except *Cenchrus echinatus* e *Urochloa decumbens*, however, the control was effective when combined with other herbicides, especially with glyphosate.

Keywords: Calaris[®], *Conyza bonariensis*, *Eleusine indica*, post-emergence

Introdução

A sucessão soja-milho é uma prática consagrada no Brasil, sendo o principal sistema de produção de grãos adotado pelos produtores. Estima-se que a área cultivada com milho segunda safra foi de aproximadamente 11,5 milhões de hectares na safra 2017/18, com produção de 62,9 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2018).

A interferência de plantas daninhas na cultura do milho pode limitar o crescimento e desenvolvimento, o que reflete na produção e na qualidade dos grãos (Balbinot Junior et al., 2009; Lamego et al., 2015). A redução na produtividade da cultura do milho devida à interferência estabelecida com as plantas daninhas pode alcançar até 85% em casos onde não tenha sido feito nenhum método de controle, variando em função da espécie, do grau de infestação e de fatores ambientais (Karam et al., 2006; Karam e Melhorança, 2007).

A tecnologia do milho resistente ao glyphosate (milho RR) é largamente empregada como alternativa para o controle de plantas daninhas na cultura do milho (Albrecht et al., 2014). No entanto, a aplicação de glyphosate isoladamente não apresenta controle adequado de todo o espectro das plantas daninhas, uma vez que algumas destas espécies apresentam tolerância ou resistência a este herbicida (Green e Owen, 2010). No Brasil há registro de 8 casos de resistência de plantas daninhas ao glyphosate, como em *Amaranthus palmeri*, *Conyza bonariensis*, *C. canadensis*,

C. sumatrensis, *Chloris elata*, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica* e *Lolium perenne* ssp. *Multiflorum* (Takano et al., 2017).

Na segunda safra, mesmo com a utilização de glyphosate em milho RR, também se utiliza atrazine. Este herbicida pertence ao grupo químico das clorotriazinas, cujo mecanismo de ação é a inibição da fotossíntese através do bloqueio do fluxo de elétrons entre Q_a e Q_b no fotossistema II. As plantas de milho possuem a capacidade de metabolizar o herbicida absorvido através da hidroxilação realizada por enzimas, as quais transformam a atrazine em hidroxitriazinas, metabólito sem atividade herbicida. É indicado em pré ou em pós-emergência das plantas daninhas, visando ao controle da soja voluntária RR e plantas daninhas de folha larga tolerantes ao glyphosate (Dan et al., 2009). Em pós-emergência na cultura do milho, a aplicação deve ser feita preferencialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas daninhas, principalmente pela redução da eficiência do herbicida quando as plantas se encontram em estádios mais avançados.

Visando ao manejo de espécies de folha estreita, a aplicação de gramínicidas seletivos (nicosulfuron, mesotrione e tembotrione) apresentam bons resultados de controle (Adegas et al., 2011). Dentre estes gramínicidas, o mesotrione apresenta seletividade para a cultura do milho. As plantas de milho possuem capacidade de metabolizar rapidamente o mesotrione, produzindo metabólitos

sem atividade herbicida. Pertence ao grupo químico das tricetonas, este herbicida atua sobre as plantas daninhas inibindo a biossíntese de carotenóides através da interferência na atividade da enzima 4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase nos cloroplastos. A aplicação deve ser realizada em pós-emergência das plantas daninhas, em estágio inicial de desenvolvimento, visando uma maior eficiência.

Em áreas com infestação mista (folha larga e estreita), a associação de herbicidas é uma prática promissora, uma vez que pode proporcionar aumento do espectro de controle. Ainda, é considerada também uma prática benéfica no manejo e prevenção de plantas daninhas resistentes aos herbicidas (Green e Owen, 2010). Em sistemas de manejo de plantas daninhas na cultura do milho, aplicações em pós-emergência com mistura em tanque de atrazine + mesotrione constituem uma das melhores alternativas para o manejo de *Digitaria insularis* resistente a glyphosate (Gemelli et al., 2013).

Os produtos formulados proporcionam segurança no momento do preparo da calda de aplicação, uma vez que a mistura em tanque está propícia a erros de dosagem e recomendações errôneas. Desta forma, o herbicida Calaris[®], mistura formulada com [atrazine+mesotrione], apresenta-se como uma nova opção no manejo de plantas daninhas na cultura do milho. Todavia, o uso conjunto de princípios ativos em mistura pode provocar efeitos adversos sobre as plantas daninhas, e assim, tornam-se indispensáveis pesquisas sobre as suas prováveis interações, possibilitando apontar o uso adequado.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o controle de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster, *Cenchrus echinatus* L., *Digitaria horizontalis* Willd., *Urochloa plantaginea* (Link) RD Webster, *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donnell, *Euphorbia heterophylla* L., *Bidens pilosa* L., *Glycine max* L. merrill e *Commelina benghalensis* L., em função da aplicação em pós-emergência de

[atrazine+mesotrione], isolado ou em associação com outros herbicidas.

Material e métodos

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação e as unidades experimentais consistiram de vasos com capacidade de 5,0 dm³ preenchidos com LATOSSOLO Vermelho distrófico, de textura média, o qual apresentava pH (H₂O) 6,1, 0,7% de M.O., 69,6% de areia, 6,9% de silte e 23,5% de argila.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados, a descrição dos produtos e as doses dos herbicidas estão apresentados na Tabela 1. As doses de atrazine (T3, T7, T12 e T15), mesotrione (T14) e nicosulfuron (T8, T9, T10, T11 e T12) utilizadas nos tratamentos estão abaixo das recomendações de bula, isso visando observar a interação entre os herbicidas quando em mistura e o possível efeito sinérgico, bem como comparar com as doses do formulado [atrazine + mesotrione].

Foram realizados dez experimentos distintos, cada qual com uma espécie diferente de planta daninha, sendo elas: buva (*Conyza bonariensis*), capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*), corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), picão-preto (*Bidens pilosa*), soja RR (*Glycine max* var. DM 6563 IPRO) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*). As espécies foram semeadas em cada unidade experimental e utilizou-se 20 sementes das plantas daninhas por vaso.

A aplicação dos tratamentos de cada experimento foi realizada em datas distintas, levando em consideração o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas (Tabela 2). Para todas as aplicações foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com barra provida de três pontas tipo leque XR-110.02, sob

Tabela 1. Tratamentos utilizando [atrazine+mesotrione] isolado ou associado a diferentes herbicidas visando ao controle de plantas daninhas em pós-emeigência.

Tratamentos		Formulação comercial	
(Nomes comuns dos ingredientes ativos)	Marca, formulação ^{2/} e concentração	Doses	g ou mL p.c. ha ⁻¹
1. Testemunha	-	-	-
2. [Atrazine + mesotrione] + glyphosate ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Zapp QI, SL, 620 g e.a. L ⁻¹		1000+2000
3. Atrazine + glyphosate ^{1/}	Gesaprim, SC, 500 g i.a. L ⁻¹ + Zapp QI, SL, 620 g e.a. L ⁻¹		3000+1500
4. [Atrazine + mesotrione] + tembotrione ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Soberan, SC, 420 g i.a. L ⁻¹		750+180
5. [Atrazine + mesotrione] + tembotrione ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Soberan, SC, 420 g i.a. L ⁻¹		1000+180
6. [Atrazine + mesotrione] + tembotrione ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Soberan, SC, 420 g i.a. L ⁻¹		2000+180
7. Atrazine + tembotrione ^{1/}	Gesaprim, SC, 500 g i.a. L ⁻¹ + Soberan, SC, 420 g i.a. L ⁻¹		3000+180
8. [Atrazine + mesotrione] + nicosulfuron ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Accent, WG, 750 g i.a. kg ⁻¹		750+20
9. [Atrazine + mesotrione] + nicosulfuron ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Accent, WG, 750 g i.a. kg ⁻¹		1000+20
10. [Atrazine + mesotrione] + nicosulfuron ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Accent, WG, 750 g i.a. kg ⁻¹		2000+20
11. [Atrazine + mesotrione] + nicosulfuron ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹] + Accent, WG, 750 g i.a. kg ⁻¹		2500+20
12. Atrazine + nicosulfuron ^{1/}	Gesaprim, SC, 500 g i.a. L ⁻¹ +Accent, WG, 750 g i.a. kg ⁻¹		3000+20
13. [Atrazine + mesotrione] ^{1/}	Calaris, SC, [500 + 50 g i.a. L ⁻¹]		1000
14. Atrazine + mesotrione ^{1/}	Gesaprim, SC, 500 g/L + Callisto, SC, 480 g i.a. L ⁻¹		2500+150
15. Atrazine ^{1/}	Gesaprim, SC, 500 g i.a. L ⁻¹		3000
16. Glyphosate	Zapp QI, SL, 620 g e.a. L ⁻¹		2000

^{1/}Acrescentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; ^{2/} SC: Suspensão concentrada, SL: concentrado solúvel e WG: granulado dispersível; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

Tabela 2. Planta daninha, estágio de aplicação, data, horário e condições climáticas no momento das aplicações.

Planta Daninha	Estádio
<i>Euphorbia heterophylla</i>	4 a 6 folhas
<i>Conyza bonariensis</i>	4 a 6 folhas
<i>Commelina benghalensis</i>	4 a 6 folhas
<i>Glycine max</i>	2 a 3 trifólios
<i>Urochloa plantaginea</i>	2 a 3 perfilhos
<i>Cenchrus echinatus</i>	2 a 3 perfilhos
<i>Ipomoea grandifolia</i>	4 a 6 folhas
<i>Urochloa decumbens</i>	2 a 3 perfilhos
<i>Digitaria horizontalis</i>	2 a 3 perfilhos
<i>Bidens pilosa</i>	4 a 6 folhas

pressão de 200 kPa, proporcionando o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Decorridas 12 horas após a aplicação dos tratamentos, os vasos foram irrigados com uma lâmina de 10 mm. Durante o período de condução dos experimentos, essa mesma lâmina foi aplicada diariamente, parcelada em três turnos de rega.

A eficácia de controle dos tratamentos foi verificada por meio da avaliação visual de controle realizada aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, atribuindo-se notas de controle em comparação com o tratamento sem aplicação de herbicidas, considerando-se zero para ausência de sintoma (controle) e 100% para o controle total, representado pela morte da planta (SBCPD, 1995). O controle foi considerado baixo ou insuficiente quando <50%, controle regular de 50-70%, controle bom 70-80%, controle satisfatório ou eficaz 80-90% e controle excelente 90-100%.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e, na presença de efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Todos os tratamentos com herbicida se diferenciaram da testemunha sem aplicação, para todas as espécies daninhas estudadas. De maneira geral, com exceção da aplicação de glyphosate

(T16), todos os tratamentos apresentaram excelentes níveis de controle (>95%) até a avaliação aos 28 DAA para a maioria das espécies estudadas. As principais diferenças entre os tratamentos foram observadas aos 7 DAA.

Com relação ao controle de *Conyza bonariensis* (Tabela 3), aos 7 DAA, a aplicação da mistura formulada de [atrazine+mesotrione] ([1250+125] g ha⁻¹) em associação com 15 g ha⁻¹ de nicosulfuron (T11) proporcionou 93,75% de controle, se diferenciando significativamente apenas do tratamento com glyphosate isolado (T16), o qual apresentou controle insuficiente mesmo na avaliação aos 28 DAA (28,5%). Nas avaliações posteriores aos 14 e 28 DAA todos os tratamentos, com exceção do glyphosate isolado, apresentaram 100% de controle para essa planta daninha. A existência de populações de *C. bonariensis* resistentes ao glyphosate já foi relatada por Moreira et al. (2007), o que explica a ineficiência da aplicação isolada de glyphosate. A aplicação de glyphosate + atrazine apresenta controle eficiente de *C. bonariensis* quando aplicado nas doses de 1440 + 1500 g ha⁻¹ (Moreira et al., 2010). Visando ao controle de biótipos de buva resistente ao glyphosate, normalmente, não se obtém alta eficácia de controle com a aplicação de atrazine (2000 g ha⁻¹) ou tembotrione (105 g ha⁻¹) isolados, entretanto, quando houve a associação desses dois herbicidas, nas doses de 1500 + 75,6 g ha⁻¹, respectivamente, os níveis

Tabela 3. Porcentagens de controle de *Conyza bonariensis* e *Commelina benghalensis* em três avaliações realizadas após a aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação com diferentes herbicidas.

Tratamentos	<i>Conyza bonariensis</i>			<i>Commelina benghalensis</i>						
	7 DAA	14 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	28 DAA				
1. Testemunha	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,00	c		
2. [Atrazine+mesotrione] + glyphosate ([500+50] + 1240 g ha ⁻¹) ^{IV}	72,50	a	100,00	a	100,00	a	98,50	a	100,00	a
3. Atrazine + glyphosate (1500 + 930 g ha ⁻¹) ^{IV}	81,50	a	100,00	a	100,00	a	50,00	a	100,00	a
4. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([375+37,5] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	85,00	a	100,00	a	100,00	a	38,80	a	92,80	a
5. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([500+50] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	87,75	a	100,00	a	100,00	a	38,80	a	100,00	a
6. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([1000+100] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	78,25	a	100,00	a	100,00	a	50,00	a	99,80	a
7. Atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	85,00	a	100,00	a	100,00	a	43,80	a	99,00	a
8. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([375+37,5] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	62,50	a	100,00	a	100,00	a	42,50	a	97,50	a
9. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([500+50] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	77,50	a	100,00	a	100,00	a	42,50	a	96,00	a
10. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1000+100] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	82,50	a	100,00	a	100,00	a	35,00	a	98,00	a
11. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1250+125] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	93,75	a	100,00	a	100,00	a	43,30	a	99,00	a
12. Atrazine + nicosulfuron (1500 + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	78,75	a	100,00	a	100,00	a	28,80	a	95,00	a
13. [Atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha ⁻¹) ^{IV}	82,50	a	100,00	a	100,00	a	41,30	a	97,80	a
14. Atrazine + mesotrione (1250 + 72 g ha ⁻¹) ^{IV}	89,75	a	100,00	a	100,00	a	47,50	a	99,80	a
15. Atrazine (1500 g ha ⁻¹) ^{IV}	80,00	a	100,00	a	100,00	a	45,00	a	100,00	a
16. Glyphosate (1240 g ha ⁻¹)	2,00	b	3,75	b	28,50	b	6,50	b	62,00	b
F	25,60*	11559,00*	330,90*	330,90*	16,40*	106,50*	180,80*			
CV (%)	15,31	0,69	3,54	3,54	25,13	5,35	3,88			

*Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05); ^{IV} Acrescentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; DAA: dias após a aplicação; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

de controle proporcionados foram excelentes (Leite et al., 2014).

Comelina benghalensis é, normalmente, uma espécie considerada de difícil controle devido a sua tolerância ao glyphosate. Mesmo herbicida que apresentam alguma eficiência, como o 2,4-D, por exemplo, requer um certo período após a aplicação para que os sintomas possam ser observados (Lacerda e Victoria Filho, 2004). Aos 7 DAA (Tabela 3) apenas o tratamento com glyphosate isolado (T16) apresentou controle inferior aos demais tratamentos herbicida. Mesmo não apresentando diferença significativa, os tratamentos com atrazine + glyphosate (T3) e [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T6) apresentaram os maiores níveis de controle inicial, ambos com 50%. Nas avaliações posteriores (14 e 28 DAA) o controle com glyphosate foi mais alto, chegando a níveis satisfatórios aos 28 DAA (84,3%), embora com valores inferiores aos demais tratamentos. Em relação à aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação, independentemente da dose utilizada, excelentes resultados foram observados no controle de *C. benghalensis* aos 14 DAA (92,80 a 100%), sendo tais níveis equivalentes aos proporcionados pela aplicação de atrazine isolado ou em mistura.

Limitada eficácia de controle inicial para *C. benghalensis* submetida à aplicação de glyphosate (1080 g e.a. ha⁻¹) foi relatada por Carvalho et al. (2015). Os autores avaliaram diferentes saís de glyphosate em aplicações logo após a emissão do segundo ramo da planta daninha. Em seus resultados, observaram apenas 55% de controle aos 21 DAA. Em outro trabalho, o controle inicial (7 DAA) proporcionado pela aplicação de glyphosate (1080 g e.a. ha⁻¹) isolado foi insuficiente (47,5%), entretanto nas avaliações seguintes, o nível de controle aumentou, chegando a 92% aos 35 DAA (Ramires et al., 2011).

A aplicação de glyphosate não apresentou controle de *Glycine max* (Tabela 4) em todas as avaliações. Aos 7 DAA, todos os tratamentos apresentaram níveis satisfatórios de controle

inicial, mas os maiores níveis de controle foram proporcionados pela aplicação de atrazine, tanto isolado quanto em mistura com nicosulfuron (T12), glyphosate (T3) e mesotrione (T14). Tais resultados se assemelham aos obtidos quando aplicado a dose de 1500 g ha⁻¹ nas plantas de soja RR voluntária em estágio V₃ (Dan et al., 2009). Em relação aos tratamentos com a mistura formulada [atrazine+mesotrione], o maior controle inicial foi observado na associação com nicosulfuron (T10 e T11), sendo que qualquer tratamento com [atrazine+mesotrione] já apresentava aos 7 DAA controle acima de 80%. Aos 14 DAA, todos os tratamentos proporcionaram 100% de controle da soja voluntária.

Os tratamentos apresentaram excelentes níveis de controle para *Bidens pilosa* (Tabela 4), principalmente aqueles associados ao glyphosate, devido a sua suscetibilidade ao herbicida. Lacerda e Victoria Filho (2004) objetivaram em seu trabalho determinar a curva de dose-resposta com a aplicação do herbicida glyphosate em plantas de *B. pilosa*. Os autores verificaram que 31,86 g ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para reduzir em 50% o desenvolvimento das plantas em relação a testemunha sem aplicação, sendo que apenas 90 g ha⁻¹ reduziu significativamente sua biomassa verde, ocasionando valores acima de 90%. Quanto à velocidade no controle, os tratamentos com [atrazine+mesotrione] + glyphosate (T2), [atrazine+mesotrione] + nicosulfuron (T11) e atrazine + glyphosate (T3) proporcionaram 100% de controle já aos 7 DAA, embora também tenham sido semelhantes aos demais tratamentos herbicidas, que apresentaram controle entre 97 e 99,50%.

Aos 7 DAA os melhores níveis de controle para *Ipomoea grandifolia* (Tabela 5) foram proporcionados pela aplicação da mistura formulada [atrazine+mesotrione] (T13), associado a tembotrione (T5 e T6) ou nicosulfuron (T10 e T11). A partir dos 14 DAA todos os tratamentos proporcionaram 100% de controle, com exceção da aplicação de glyphosate isolado, devido a

Tabela 4. Porcentagens de controle de *Glycine max* e *Bidens pilosa* em três avaliações realizadas após a aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação com diferentes herbicidas.

Tratamentos	Glycine max			Bidens pilosa		
	7 DAA	14 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	28 DAA
1. Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. [Atrazine+mesotrione] + glyphosate ([500+50] + 1240 g ha ⁻¹) ^{IV}	82,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3. Atrazine + glyphosate (1500 + 930 g ha ⁻¹) ^{IV}	86,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([375+37,5] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	84,2	100,0	100,0	97,0	100,0	100,0
5. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([500+50] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	81,0	100,0	100,0	97,5	100,0	100,0
6. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([1000+100] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	82,5	100,0	100,0	97,85	100,0	100,0
7. Atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	83,7	100,0	100,0	98,5	100,0	100,0
8. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([375+37,5] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	84,5	100,0	100,0	99,5	100,0	100,0
9. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([500+50] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	84,2	100,0	100,0	99,5	100,0	100,0
10. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1000+100] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	86,7	100,0	100,0	98,5	100,0	100,0
11. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1250+125] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	85,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
12. Atrazine + nicosulfuron (1500 + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	87,7	100,0	100,0	98,75	97,0	100,0
13. [Atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha ⁻¹) ^{IV}	85,0	100,0	100,0	98,75	100,0	100,0
14. Atrazine + mesotrione (1250 + 72 g ha ⁻¹) ^{IV}	89,0	100,0	100,0	98,75	100,0	100,0
15. Atrazine (1500 g ha ⁻¹) ^{IV}	86,2	100,0	100,0	97,0	90,0	100,0
16. Glyphosate (1240 g ha ⁻¹)	5,0	5,0	5,0	98,5	100,0	100,0
F	879,60*	55690,50*	55690,50*	1235,37*	49,74*	70,54*
CV (%)	2,4	0,3	0,3	1,47	8,68	7,16

* Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ^{IV} Acrescentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; DAA: dias após a aplicação; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

Tabela 5. Porcentagens de controle de *Ipomoea grandifolia* e *Urochloa plantaginea* em três avaliações realizadas após a aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação com diferentes herbicidas.

Tratamentos	<i>Ipomoea grandifolia</i>			<i>Urochloa plantaginea</i>				
	7 DAA	14 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	28 DAA		
1. Testemunha	0,00	d	0,00	c	0,00	d	0,00	c
2. [Atrazine+mesotrione] + glyphosate ([500+50] + 1240 g ha ⁻¹) ^{IV}	89,50	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
3. Atrazine + glyphosate (1500 + 930 g ha ⁻¹) ^{IV}	85,80	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
4. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([375+37,5] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	88,80	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
5. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([500+50] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	94,50	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
6. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([1000+100] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	98,30	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
7. Atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	93,80	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
8. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([375+37,5] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	85,50	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
9. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([500+50] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	82,30	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
10. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1000+100] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	97,00	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
11. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1250+125] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	97,50	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
12. Atrazine + nicosulfuron (1500 + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	87,80	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
13. [Atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha ⁻¹) ^{IV}	98,80	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
14. Atrazine + mesotrione (1250 + 72 g ha ⁻¹) ^{IV}	97,30	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
15. Atrazine (1500 g ha ⁻¹) ^{IV}	90,00	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
16. Glyphosate (1240 g ha ⁻¹)	42,50	c	72,00	b	98,80	a	97,30	a
F	73,72*		309,76*		6391,00*		51,00*	
CV (%)	7,03		2,94		0,64		7,60	

* Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05); ^{IV} Acrescentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; DAA: dias após a aplicação; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

espécie apresentar baixa absorção e translocação do produto, principalmente quando a planta está em estádios fenológicos avançados, o que aumenta a metabolização do glyphosate, reduzindo sua toxicidade (Dias et al., 2013). Contudo, aos 28 DAA todos os tratamentos herbicida apresentaram controle excelente (90-100%). Resultados obtidos por Ramires et al. (2010), com aplicação de 960 g ha⁻¹ de glyphosate visando ao controle de *I. grandifolia*, demonstraram que o controle só foi excelente a partir de 28 DAA (98,75%).

Para o controle de *Urochloa plantaginea* (Tabela 5), na avaliação realizada aos 7 DAA, apenas os tratamentos com aplicação de atrazine isolado (T15) e [atrazine+mesotrione] na menor dose + nicosulfuron (T8) apresentaram controle inferior aos demais tratamentos, sendo que a aplicação de atrazine (1500 g ha⁻¹) apresentou 67,5% de controle. Mesmo aplicações de atrazine em doses relativamente altas (2000 g ha⁻¹) em plantas de *U. plantaginea*, o controle proporcionado foi <80% (Marchesan et al., 2013). Os maiores níveis de controle aos 7 DAA foram proporcionados pela aplicação de [atrazine+mesotrione] + glyphosate (T2) e [atrazine+mesotrione] + nicosulfuron (T11), os quais proporcionaram acima de 98% de controle. Tanto aos 14 quanto aos 28 DAA, com exceção do tratamento com atrazine, os tratamentos com herbicidas apresentaram excelentes níveis de controle para *U. plantaginea* (≥91,25% aos 14 DAA e ≥95,00% aos 28 DAA).

A aplicação de atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha⁻¹) (T7) proporcionou o maior nível de controle de *Cenchrus echinatus* aos 7 DAA (95,75%), entretanto, estatisticamente não se diferenciou dos tratamentos [atrazine+mesotrione] + glyphosate (T2), [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T6), [atrazine+mesotrione] + nicosulfuron (T11), atrazine + mesotrione (T14) e glyphosate isolado (T16), como apresentado na Tabela 6. Quando se utilizou a menor dose de [atrazine+mesotrione] ([375+37,5] g ha⁻¹) nos tratamentos T4, T8 e T13, o controle de *C. echinatus* não foi satisfatório, evidenciando

que, mesmo em mistura com outros graminicidas (nicosulfuron e tembotrione), a dose recomendada da mistura formulada utilizada ([500+50] g ha⁻¹) é essencial para obtenção de controle ≥80%. Os demais tratamentos apresentaram excelentes níveis de controle para *C. echinatus*, variando de 98% a 100%. Outros resultados indicam também que a aplicação de glyphosate (1296 g ha⁻¹) isolado ou em mistura com atrazine (1500 g ha⁻¹) proporciona ótimo controle de *C. echinatus* (Vieira Júnior et al., 2015).

Tratamentos com [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T4, T5 e T6) ou com glyphosate (T2, T3 e T16) apresentaram, na avaliação realizada aos 7 DAA, os maiores controles para *Euphorbia heterophylla* (Tabela 6). Aos 14 DAA, os maiores controles foram observados nos tratamentos com glyphosate isolado (T16) (92,5%), [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T6) (92,25%) e [atrazine+mesotrione] + glyphosate (T2) (92%), entretanto, não se diferenciaram significativamente dos tratamentos T3, T7, T10, T11 e T14. O controle proporcionado pela aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado e atrazine isolado (T13 e T15, respectivamente) foram menores em comparação às associações com glyphosate e tembotrione, sendo que aos 28 DAA, apenas estes tratamentos não apresentaram controle de *E. heterophylla* ≥90%. Tais resultados se assemelham aos obtidos mediante aplicação de 960 g ha⁻¹ de glyphosate em plantas com até seis folhas, chegando a 99,5% de controle aos 28 DAA (Ramires et al., 2010).

Para *Urochloa decumbens*, a aplicação de glyphosate isolado (T16) aos 7 DAA proporcionou o maior nível de controle (84,25%), superior aos demais tratamentos, os quais apresentaram controle inicial abaixo de 52,5% (Tabela 7). Excelentes níveis de controle aos 14 e 28 DAA foram observados nos tratamentos com aplicação de glyphosate isolada (T16), [atrazine+mesotrione] + glyphosate (T2), atrazine + glyphosate (T3) e as associações de [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T4, T5 e T6). Dourado Neto et al. (2013) observaram os

Tabela 6. Porcentagens de controle de *Cenchrus echinatus* e *Euphorbia heterophylla* em três avaliações realizadas após a aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação com diferentes herbicidas.

Tratamentos	<i>Cenchrus echinatus</i>			<i>Euphorbia heterophylla</i>				
	7 DAA	14 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	28 DAA		
1. Testemunha	0,00	d	0,00	d	0,00	c	0,00	c
2. [Atrazine+mesotrione] + glyphosate ([500+50] + 1240 g ha ⁻¹) ^{IV}	89,50	a	98,00	a	43,80	a	92,00	a
3. Atrazine + glyphosate (1500 + 930 g ha ⁻¹) ^{IV}	74,00	b	98,00	a	45,00	a	89,50	a
4. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([375+37,5] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	66,30	b	73,80	b	77,50	b	81,30	b
5. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([500+50] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	80,00	b	98,80	a	46,30	a	83,80	b
6. [Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([1000+100] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	88,50	a	98,00	a	47,50	a	92,30	a
7. Atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha ⁻¹) ^{IV}	95,80	a	98,00	a	36,30	b	90,80	a
8. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([375+37,5] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	42,50	c	55,00	c	65,00	b	16,30	c
9. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([500+50] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	43,80	c	55,00	c	98,80	a	12,50	c
10. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1000+100] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	73,50	b	99,50	a	99,50	a	17,50	c
11. [Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1250+125] + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	83,30	a	99,50	a	100,00	a	17,50	c
12. Atrazine + nicosulfuron (1500 + 15 g ha ⁻¹) ^{IV}	71,30	b	94,80	a	100,00	a	16,30	c
13. [Atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha ⁻¹) ^{IV}	67,50	b	61,30	c	66,50	b	40,00	b
14. Atrazine + mesotrione (1250 + 72 g ha ⁻¹) ^{IV}	84,50	a	85,00	b	98,00	a	40,00	b
15. Atrazine (1500 g ha ⁻¹) ^{IV}	23,50	c	15,00	d	15,00	c	32,50	b
16. Glyphosate (1240 g ha ⁻¹)	94,00	a	98,00	a	100,00	a	55,00	a
F	14,90*		27,90*		46,20*		30,90*	
CV (%)	20,30		15,20		10,90		22,73	

* Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ^{IV} Acrecentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; DAA: dias após a aplicação; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

Tabela 7. Porcentagens de controle de *Urochloa decumbens* e *Digitaria horizontalis* em três avaliações realizadas após a aplicação de [atrazine+mesotrione] isolado ou em associação com diferentes herbicidas.

	Tratamentos	<i>Urochloa decumbens</i>						<i>Digitaria horizontalis</i>					
		7 DAA		14 DAA		28 DAA		7 DAA		14 DAA		28 DAA	
		e	b	d	a	b	a	e	a	a	c	a	d
1.	Testemunha	0,00	e	0,00	e	0,00	g	0,00	e	0,00	d	0,00	d
2.	[Atrazine+mesotrione] + glyphosate ([500+50] + 1240 g ha ⁻¹) ^{UV}	52,50	b	76,30	b	99,00	a	85,00	a	95,00	a	99,80	a
3.	Atrazine + glyphosate (1500 + 930 g ha ⁻¹) ^{UV}	13,75	d	94,30	a	100,00	a	89,50	a	99,50	a	100,00	a
4.	[Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([375+37,5] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{UV}	32,50	c	77,00	b	99,00	a	30,00	c	61,30	c	85,00	b
5.	[Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([500+50] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{UV}	30,75	c	77,80	b	90,30	a	22,50	c	80,00	a	99,50	a
6.	[Atrazine+mesotrione] + tembotrione ([1000+100] + 75,6 g ha ⁻¹) ^{UV}	38,75	c	77,50	b	94,50	a	37,50	b	92,80	a	100,00	a
7.	Atrazine + tembotrione (1500 + 75,6 g ha ⁻¹) ^{UV}	28,75	c	25,00	d	74,50	b	21,30	c	51,30	c	73,30	c
8.	[Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([375+37,5] + 15 g ha ⁻¹) ^{UV}	11,25	d	25,00	d	27,50	f	25,00	c	57,50	c	60,80	c
9.	[Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([500+50] + 15 g ha ⁻¹) ^{UV}	15,00	d	28,80	d	60,00	c	28,80	c	75,00	b	87,00	b
10.	[Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1000+100] + 15 g ha ⁻¹) ^{UV}	27,50	c	33,80	c	56,30	c	42,50	b	86,50	a	99,50	a
11.	[Atrazine+mesotrione] + nicosulfuron ([1250+125] + 15 g ha ⁻¹) ^{UV}	18,75	d	41,30	c	46,30	d	36,30	b	91,80	a	99,80	a
12.	Atrazine + nicosulfuron (1500 + 15 g ha ⁻¹) ^{UV}	3,75	e	3,75	e	35,00	e	15,00	d	0,00	d	3,00	d
13.	[Atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha ⁻¹) ^{UV}	25,00	c	15,00	e	17,50	f	25,00	c	84,30	a	85,00	b
14.	Atrazine + mesotrione (1250 + 72 g ha ⁻¹) ^{UV}	27,50	c	22,50	d	22,50	f	28,80	c	76,30	b	99,50	a
15.	Atrazine (1500 g ha ⁻¹) ^{UV}	3,75	e	2,50	e	0,00	g	2,50	e	0,00	d	8,75	d
16.	Glyphosate (1240 g ha ⁻¹)	84,25	a	100,00	a	100,00	a	95,00	a	100,00	a	100,00	a
F		76,42*		38,50*		106,69*		44,72*		40,27*		27,83*	
CV (%)		20,49		20,23		12,06		23,65		16,51		18,05	

* Médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05); ^{UV} Acrescentou-se Assist 0,5% v v⁻¹; DAA: dias após a aplicação; Princípios ativos entre colchetes indicam mistura formulada de fábrica.

efeitos do tembotrione (100,8 g ha⁻¹) em plantas de *U. decumbens* e ressaltaram que a mistura de tembotrione + atrazine (75,6 + 1000 g ha⁻¹; 100,8 + 1000 g ha⁻¹) elevou os níveis de controle em relação ao tembotrione isolado, sendo possível reduzir ainda a dose de tembotrione da mistura.

A aplicação de glyphosate (T16) visando ao controle de *Digitaria horizontalis* (Tabela 7) proporcionou controle excelente (95%) aos 7 DAA, e as associações deste herbicida com [atrazine+mesotrione] ou com atrazine (T2 e T3) apresentaram níveis semelhantes de controle já na primeira avaliação. Aos 14 DAA, a aplicação das associações de [atrazine+mesotrione] + tembotrione (T5 e T6) e [atrazine+mesotrione] + nicosulfuron (T10 e T11) não diferiram dos tratamentos com glyphosate e também apresentaram controle $\geq 80\%$. Os tratamentos com aplicação de atrazine e atrazine + nicosulfuron (T12 e T15) não controlaram *D. horizontalis* no período de avaliações considerado. A aplicação do herbicida formulado [atrazine+mesotrione] (T13) proporcionou controle de 85% aos 28 DAA, e quando associado ao glyphosate, nicosulfuron ou tembotrione (T2, T5, T6, T10 e T11), houve significativo aumento no controle ($\geq 99,5\%$).

A adição de atrazine ao mesotrione proporcionou incremento no controle de *Urochloa plantaginea*, *Ipomoea cordifolia*, *Cyperus esculentus* e *Commelina benghalensis* em área de capim-elefante (Brighenti et al., 2017). Segundo os autores, a porcentagem de controle das plantas daninhas, 30 dias após a aplicação dos tratamentos, variou de 77% com a aplicação de 0,072 kg ha⁻¹ de mesotrione a 85% com a aplicação da mistura em tanque de atrazine + mesotrione (1,25 + 0,072 kg ha⁻¹).

Misturas contendo herbicidas inibidores do fotossistema II (como atrazine) e inibidores da síntese de pigmentos carotenóides (como mesotrione) podem apresentar efeitos sinérgico no controle de plantas daninhas (Woodyard et al., 2009). Isso pode ser explicado pelo fato de que os herbicidas inibidores do fotossistema II atuam como falsos aceptores de elétrons na fase

clara da fotossíntese elevando à interrupção da fotofosforilação acíclica. Uma das consequências advindas da ação desses herbicidas é a formação de oxidantes fortes (H₂O₂) capazes de destruir a integridade das membranas, o que leva a necrose e morte das folhas. Os inibidores da síntese de carotenóides, por sua vez, bloqueiam enzimas como a fitoeno desaturase (PDS) e a ρ -hidroxifenilpiruvato desidrogenase (HPPD), que estão envolvidas em rotas de síntese de pigmentos como luteína e zeaxantina, os quais apresentam como principal função a capacidade de dissipar energia e prevenir a oxidação das clorofilas *a* e *b* (Oliveira Junior, 2011). Na ausência destes compostos, a exposição da clorofila à incidência direta de luz leva à fotooxidação das clorofilas. A ação simultânea dos inibidores da síntese de carotenóides e dos inibidores do fotossistema II acaba potencializando o efeito de necrose das folhas, em função dos processos de fotooxidação causada por ambos os mecanismos.

Um aspecto importante a ser considerado é que, quando se realizou a mistura em tanque de atrazine + mesotrione a dose aplicada nas plantas daninhas foi de 1200 + 67,5 g ha⁻¹, dose essa superior à aplicada na mistura formulada [atrazine+mesotrione] ([500+50] g ha⁻¹). Mesmo em doses superiores de ingrediente ativo na mistura em tanque, em praticamente todas as plantas daninhas avaliadas, com exceção de *C. echinatus* e *D. horizontalis*, o controle da mistura formulada [atrazine+mesotrione] foi similar ao proporcionado pela mistura em tanque, o que evidencia a eficácia da mistura formulada. A utilização da mistura formulada, além da praticidade, evita erros nas dosagens de produtos no tanque de pulverização, bem como evita os problemas de incompatibilidade das formulações.

Conclusões

Todos os tratamentos com a formulação [atrazine+mesotrione] e suas associações proporcionaram controle acima de 99% para *Conyza bonariensis*, *Commelina benghalensis*,

Glycine max, *Urochloa plantaginea*, *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia*.

A aplicação da mistura formulada [atrazine+mesotrione] proporcionou controle satisfatório de *Euphorbia heterophylla* e *Digitaria horizontalis*, mas regular de *Cenchrus echinatus* e insuficiente *Urochloa decumbens*. No entanto, quando associado ao glyphosate, tembotrione e nicosulfuron, apresentou níveis excelentes de controle de todas as espécies daninhas avaliadas.

Para o controle de espécies resistentes (*C. bonariensis* e *G. max*) ou tolerantes (*C. benghalensis* e *I. grandifolia*) ao glyphosate, a mistura formulada [atrazine+mesotrione] apresenta-se como opção de herbicida alternativo ou como complementação nos sistemas de manejo.

Referências

- Adegas, F.S.; Voll, E.; Gazziero, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à *Brachiaria ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.
- Albrecht, A.J.P.; Albrecht, L.P.; Barroso, A.A.M.; Victoria Filho, R. O milho RR2 e o glyphosate: uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.58-67, 2014.
- Balbinot Junior, A.A.; Moraes, A.; Veiga, M.; Pelissari, A.; Dieckow, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.
- Brighenti, A.M.; Machado, J.C.; Ledo, F.J.S.; Calsavara, L.H.F.; Varotto, Y.V.G. HPPD-inhibiting herbicides alone or in tank-mix with atrazine in elephant grass. **The Journal of Agricultural Science**, v.9, n.11, p.234-241, 2017.
- Carvalho, F.P.; São José, R.H.; Lopes, L.C.M.; Ronchi, C.P. Benghal dayflower control with different glyphosate formulations. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.194-199, 2015.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2017/18 - Oitavo levantamento**. v.5. Brasília: Conab, 2018. 145p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- Dan, H.A.; Barroso, A.L.L.; Procópio, S.O.; Dan, L.G.M.; Oliveira Neto, A.M.; Guerra, N.; Braz, G.B.P. Controle químico de plantas voluntárias de soja Roundup Ready®. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.3, p.96-101, 2009.
- Dias, A.C.R.; Carvalho, S.J.P.; Christoffoleti, P.J. Fenologia da trapoeraba como indicador para tolerância ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.185-191, 2013.
- Dourado Neto, D.; Martin, T.N.; Cunha, V.S.; Stecca, J.D.L.; Nunes, N.V. Controle de plantas daninhas no milho com o herbicida tembotrione. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.808-817, 2013.
- Gemelli, A.; Oliveira Junior, R.S.; Constantin, J.; Braz, G.B.P.; Jumes, T.M.C.; Gheno, E.A.; et al. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.162-170, 2013.
- Green, J.M.; Owen, M.D. Herbicide-resistant crops: utilities and limitations for herbicide-resistant weed management. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.59, n.11, p.5819-5829, 2010.
- Karam, D.; Melhorança, A.L. Plantas daninhas. In: Cruz, J.C. **Cultivo do milho**. 3.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. p.7.
- Karam, D.; Melhorança, A.L.; Oliveira, M.F. **Plantas daninhas na cultura do milho**. LOCAL: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 7p. (Circular Técnica, 79).
- Lacerda, A.L.S.; Victoria Filho, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, v.63, n.1, p.73-79, 2004.

- Lamego, F.P.; Caratti, F.C.; Reinehr, M.; Gallon, M.; Santi, A.L.; Bassoet, C.J. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p.97-105, 2015.
- Leite, R.C.; Tomquelski, G.V.; Guazina, R.A.; Leal, A.J.F. Controle químico de *Conyza bonariensis* em dessecação. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.1, n.2, p.64-71, 2014.
- Marchesan, E.D.; Trezzi, M.M.; Vidal, R.A.; Dick, D.P.; Dedordi, G.; Xavier, E. Controle de papua (*Urochloa plantaginea*) e produtividade de milho em solo argiloso através de formulação e doses de atrazina com liberação controlada. **Ciência Rural**, v.43, n.11, p.1974-1980, 2013.
- Moreira, M.S.; Melo, M.S.C.; Carvalho, S.J.P.; Nicolai, M.; Christoffoleti, P.J. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p.167-175, 2010.
- Moreira, M.S.; Nicolai, M.; Carvalho, S.J.P.; Christoffoleti, P.J. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.157-164, 2007.
- Oliveira Junior, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: Oliveira Junior, R.S.; Constantin, J.; Inoue, M.H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011, v.1, cap.7, p.141-192.
- Ramires, A.C.; Constantin, J.; Oliveira Junior, R.S.; Guerra, N.; Alonso, D.G.; Biffe, D.F. Controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* com a utilização de glyphosate isolado ou em associação com latifolicidas. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.621-629, 2010.
- Ramires, A.C.; Constantin, J.; Oliveira Junior, R.S.; Guerra, N.; Alonso, D.G.; Raimondi, M.A. Glyphosate associado a outros herbicidas no controle de *Commelina benghalensis* e *Spermacoce latifolia*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.883-896, 2011.
- SBCPD – Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.
- Takano, H.K.; Oliveira Junior, R.S.; Constantin, J.; Braz, G.B.P.; Gheno, E.A. Goosegrass resistant to glyphosate in Brazil. **Planta Daninha**, v.35, p.1-9, 2017.
- Vieira Júnior, N.S.; Jakelaitis, A.; Cardoso, I.S.; Rezende, P.N.; de Moraes, N.C.; de Araújo, V.T.; Tavares, C.J. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. **Global Science and Technology**, v.8, n.1, p.1-8, 2015.
- Woodyard, A.J.; Hugie, J.A.; Riechers, D.E. Interactions of mesotrione and atrazine in two weed species with different mechanisms for atrazine resistance. **Weed Science**, v.57, p.369-378, 2009.