

Horário de aplicação influencia a eficácia de dicamba e associações no controle de *Bidens pilosa*

Henrique Spricigo¹, Gustavo Cunha Ramos¹, Bruna Ferrari Schedenfeldt¹, Andreia Cristina Silva Hirata², Patrícia Andrea Monquero^{3*}

¹Discentes do curso de Engenharia Agrônômica, Centro de Ciências Agrárias–Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera, km 174, CEP: 13600970, Brasil.

²Pesquisadora da Agência Paulista de Agronegócios – Rodovia Raposo Tavares, km 235, Presidente Prudente, Brasil.

³Professora do Centro de Ciências Agrárias–Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera, km 174, CEP: 13600970, Brasil

*Autor para correspondência: pamonque@ufscar.br
Artigo enviado em 14/10/2020, aceito em 09/02/2021.

Resumo: Condições meteorológicas predominantes em diferentes horários de aplicação podem interferir na eficácia de herbicidas. O objetivo desta pesquisa foi determinar o horário mais adequado para a aplicação de dicamba e associações visando a otimização do controle de *Bidens pilosa*. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial (14 x 4) +1, sendo 14 tratamentos com herbicidas e suas associações e quatro horários de aplicação, mais a testemunha sem herbicida. Os herbicidas dicamba (480 e 280 g i.a. ha⁻¹), glufosinato de amônio (600 e 300 g i.a. ha⁻¹), glifosato (1140 e 720 g i.a. ha⁻¹) e as combinações de dicamba + glufosinato de amônio (480 + 600, 480 + 300, 280 + 600, 280 + 300 g i.a. ha⁻¹), dicamba + glifosato (480 + 1140, 480 + 720, 280 + 1140 e 280 + 720 g i.a. ha⁻¹), além da testemunha, foram aplicados sobre *Bidens pilosa* as 08:00, 12:00, 17:00 e 21:00 horas. Os resultados evidenciaram que as associações de dicamba com glufosinato de amônio e glifosato foram eficazes no controle de *B. pilosa*, independentemente do horário de aplicação. O horário de aplicação apresentou maior interferência na eficácia dos herbicidas quando aplicados isoladamente nas menores doses.

Palavras-chave: condições ambientais, herbicidas pós-emergentes, controle químico.

Application time of day influences dicamba effectiveness and associations in the *Bidens pilosa* control

Abstract: Weather conditions at different times of application can interfere with the effectiveness of herbicides. The objective of this research was to determine the most suitable time for dicamba application and associations in order to optimize the control of *Bidens pilosa*. The experiment was carried out in a greenhouse, in a completely randomized design, with 4 replications. The treatments were arranged in a factorial scheme (14 x 4) +1, with 14 treatments with herbicides and their associations and four times of application, plus the control without herbicide. The dicamba herbicides (480 and 280 g a.i. ha⁻¹), ammonium glufosinate (600 and 300 g a.i. ha⁻¹), glyphosate (1140 and 720 g a.i. ha⁻¹) and the combinations of dicamba + ammonium glufosinate (480 + 600, 480 + 300, 280 + 600, 280 + 300 g a.i. ha⁻¹), dicamba + glyphosate (480 + 1140, 480 + 720, 280 + 1140 and 280 + 720 g a.i. ha⁻¹) were applied on *Bidens pilosa* at 08:00, 12:00, 17:00 and 21:00 hours. The results showed that the associations of dicamba with ammonium

glufosinate and glyphosate were effective in controlling *B. pilosa*, regardless of the time of application. The time of application showed greater interference in the effectiveness of herbicides when applied alone in the lowest doses.

Keywords: environmental conditions, post-emergent herbicides, chemical control.

Introdução

A espécie *Bidens pilosa* tornou-se uma planta daninha problemática em muitos ecossistemas em todo o mundo (Chauhan et al., 2019), vulgarmente conhecida como picão-preto, é uma planta originária da América tropical, largamente dispersa em várias regiões do mundo, ocorrendo em maior densidade na América do Sul. No Brasil, é encontrada em praticamente todo o território, com maior concentração nas áreas agrícolas da Região Centro-Sul, onde se constitui numa das mais importantes plantas infestantes, tanto de culturas anuais como de perenes (Kissmann e Groth, 1999).

A eficácia de um herbicida para o controle destas plantas depende de características físico-químicas dos herbicidas, a dose, o estágio de desenvolvimento, a biologia da planta daninha, umidade do solo, entre outras (Procópio et al., 2003). Além desses fatores, estudos têm demonstrado que o horário da aplicação pode ter impacto na eficácia de herbicidas, em função das diferentes condições meteorológicas no momento da aplicação (Ramires et al., 1999; Penckowski et al., 2003; Montgomery et al., 2017; Johnston et al., 2018).

Ramires et al. (1999) verificaram a interferência do horário de aplicação na eficácia de chlorimuron-ethyl, fomesafen e bentazon no controle de *Commelina benghalensis*. Os autores observaram que o herbicida bentazon foi o único que apresentou variação no controle em função do horário de aplicação

Para o dicamba e o 2,4D houve melhor eficácia de controle sobre as

plantas daninhas na aplicação ao meio dia, em relação ao início da manhã. O glufosinato de amônio apresentou 32% de plantas vivas para a aplicação feita no início do dia e de 7% para a aplicação realizada ao meio dia. Portanto, ocorre variação no controle em decorrência dos horários do dia em que são realizadas as aplicações, o que pode ser atribuído a variação da temperatura e umidade relativa do ar (Montgomery et al., 2017).

Para atrazina, atrazina + óleo mineral e atrazina + alachlor não houve influência dos horários de aplicação (4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 e 22 horas), sendo verificado 100% de eficiência no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas. Todos os herbicidas foram seletivos à cultura do milho sendo que as misturas formuladas apresentaram no máximo 10% de injúrias. O atrazine + óleo vegetal foi mais fitotóxico no período das 6:00 às 10:00 h e o alachlor + atrazine no período das 10:00 as 14:00 horas (Fornarolli et al., 1999).

Diferentes temperaturas e umidade relativa do ar não interferiram na absorção de glufosinate de amônio por plantas de *Amaranthus rudis*, *Amaranthus palmeri* e *Amaranthus retroflexus*. Entretanto, a translocação de glufosinate foi maior em plantas que cresceram com maior umidade relativa do ar (Coetzer et al., 2001).

O horário da aplicação na eficácia dos herbicidas está também relacionada com a absorção e translocação. Pline e Hatzios (1999) constataram que a absorção de ¹⁴C-glufosinato foi significativamente maior a 25°C do que a 15°C, devido ao metabolismo mais lento das plantas. Coetzer et al. (1999) verificaram que *Amaranthus palmeri*,

Amaranthus retroflexus e *Amaranthus rudis* foram mais bem controlados pelo herbicida glufosinate de amônio quando submetidos a regimes de altas temperaturas. De acordo com Johnston et al. (2018), o horário de aplicação pode influenciar a translocação do dicamba em *Amaranthus palmeri*, sendo que a translocação deve estar envolvida na variação de eficácia de herbicidas devido ao horário de aplicação.

Portanto, o objetivo principal desta pesquisa foi de determinar o horário de aplicação de dicamba e associações que otimizem o controle de *B. pilosa*.

Material e métodos

O ensaio foi realizado em casa-de-vegetação. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (14 x 4) +1, com quatro repetições, sendo 14

tratamentos com diferentes herbicidas e associações e quatro horários de aplicação, além da testemunha sem aplicação de herbicida. As plantas daninhas - *Bidens pilosa* - foram avaliadas em ensaios isolados. Os tratamentos com herbicidas foram constituídos por: dicamba (480 e 280 g i.a. ha⁻¹), glufosinato de amônio (600 e 300 g i.a. ha⁻¹), glifosato (1140 e 720 g i.a. ha⁻¹) e as combinações de dicamba + glufosinato de amônio (480 + 600, 480 + 300, 280, + 600, 280 + 300 g i.a. ha⁻¹), dicamba + glifosato (480 + 1140, 480 + 720, 280 + 1140 e 280 + 720 g i.a. ha⁻¹).

As unidades experimentais foram constituídas de vasos de polietileno com capacidade para 1,0 L de solo, que foram preenchidos com o substrato Biomix e mantidos em casa-de-vegetação. Análise química do substrato foi realizada pelo Laboratório de química e fertilidade do solo do CCA/UFSCar (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros químicos do substrato Biomix.

Substrato Biomix									
P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H	SB	CTC	V
mg/dm ³	g.dm ⁻³	Ca/Cl ₂				mmolc. dm ⁻³			%
175	32	5,4	15	260	50	31	325	352	93

As sementes de *Bidens pilosa* foram adquiridas de empresa especializada em sementes de plantas daninhas. A semeadura de *Bidens pilosa* foi realizada em novembro e os tratamentos aplicados aos 40 dias após a emergência. No momento das aplicações as plantas apresentaram o quarto par de folhas verdadeiras.

Os herbicidas foram aplicados em diferentes horários do dia: 08:00, 12:00, 17:00 e 21:00 horas, sendo levados para

a casa-de-vegetação após 24 horas da aplicação. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante, pressurizado por CO₂, com pontas do tipo leque XR 110.02, pressão de 2,0 kgf cm⁻², volume de calda de 200 L ha⁻¹. Durante cada aplicação dos herbicidas a umidade relativa do ar, temperatura e velocidade de vento foram monitoradas através de estação meteorológica portátil Kestrel. Os dados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados meteorológicos nos horários da aplicação dos tratamentos sobre *Bidens pilosa*.

Horário da aplicação	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)
08:00	33,0	59,6	0,15
12:00	38,8	47,1	0,45
17:00	36,3	48,2	0,25
21:00	28,7	70,2	0,20

Foram realizadas avaliações de controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) por notas visuais, baseadas nos critérios da ALAM (1974), a qual utiliza uma escala percentual de notas, em que 0 corresponde à ausência de controle, ou seja, similar a testemunha e 100% o controle absoluto. Aos 35 DAA, as plantas daninhas foram cortadas rente ao solo e levadas a uma estufa com circulação de ar forçado a 65°C durante 48 horas para obtenção da massa seca da parte aérea.

Para os dados referentes à biomassa foi realizada a redução da biomassa seca em porcentagem (%) em relação à testemunha (sem aplicação de herbicida) conforme a seguinte fórmula:

$$X (\%) = 100 - \left[\left(\frac{m \text{ rep trat} \times 100}{m \bar{x} \text{ test}} \right) \right]$$

Onde,

X= redução percentual do tratamento;

m = massa (g);

Trat= tratamento;

\bar{X} = média;

Os dados obtidos para cada um dos tratamentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott e um contraste com o tratamento adicional pelo teste de Dunnett. O nível de significância, em ambos os casos, foi de 5% (p<0,05).

Resultados e discussão

Nas avaliações realizadas aos 7, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) foi observada interação significativa entre os tratamentos e os horários de aplicação no controle de *Bidens pilosa* (picão preto) (Tabela 3 a 5).

A fitotoxicidade inicial verificada aos 7 DAA, evidenciou que o herbicida dicamba foi ineficiente em ambas as doses, independentemente do horário de aplicação. O glufosinato de amônio na menor dose promoveu maior controle quando aplicado no período noturno, entretanto, quando usado na maior dose o controle foi superior a 90%, sem interferência dos horários de aplicação. O herbicida glifosato na menor dose proporcionou maior controle as 12:00 horas, não obstante, quando se usou o dobro da dose a maior eficácia de controle da planta daninha foi observada as 8:00 e 12:00 horas (Tabela 3). De acordo com Martinson et al. (2005) após a temperatura ambiente, o horário de aplicação foi o segundo indicador mais importante da porcentagem de controle de plantas daninhas pelos herbicidas glifosato (0.421 kg i.a. ha⁻¹) e glufosinato (0.292 kg i.a. ha⁻¹). Ainda segundo estes autores, maior controle de plantas daninhas anuais foi observado com aplicação ocorrendo entre 09:00 horas e 18:00 horas e significativamente menor controle observado com aplicação às 06:00 horas, 21:00 horas ou 24:00 horas.

Tabela 3. Porcentagem de fitotoxicidade de dicamba e associações, aplicados em diferentes horários, sobre a espécie *Bidens pilosa* aos 7 dias após a aplicação (DAA).

Controle de <i>Bidens pilosa</i> aos 7 DAA									
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)							
		08:00		12:00		17:00		21:00	
Dicamba	280	30,00	cB	28,75	cB	51,25	cA	17,50	dB
Dicamba	480	36,25	cB	32,50	cB	62,50	cA	22,50	dB
GA ¹	300	77,50	bA	16,25	dB	78,75	bA	90,25	aA
GA ¹	600	94,50	aA	95,75	aA	92,00	aA	95,75	aA
Glifosato	720	30,00	cB	71,25	bA	62,00	cA	36,25	dB
Glifosato	1140	90,75	aA	95,00	aA	73,75	bB	57,50	dC
Dicamba + GA ¹	280 + 300	95,25	aA	91,50	aA	92,00	aA	83,75	aA
Dicamba + GA ¹	280 + 600	95,75	aA	93,25	aA	93,50	aA	92,50	aA
Dicamba + GA ¹	480 + 300	95,00	aA	95,00	aA	96,00	aA	90,75	aA
Dicamba + GA ¹	480 + 600	93,25	aA	95,75	aA	95,75	aA	93,75	aA
Dicamba + Glifosato	280 + 720	95,25	aA	94,00	aA	75,00	bB	60,00	cC
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	93,25	aA	90,25	aA	83,75	aA	81,25	aA
Dicamba + Glifosato	480 + 720	92,75	aA	94,50	aA	76,25	bB	75,00	bB
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	83,75	bA	93,25	aA	83,75	aA	63,75	cB
Testemunha*	-	0,00	dA	0,00	eA	0,00	dA	0,00	eA
CV (%)		12,34							
F(Tratamentos)=173,32** F(Horário De Aplicação)=33,05** F(Trat X Aplic)=12,85**									
P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)<0,0001; P(Trat X Aplic)<0,0001									

GA1: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. *Todos os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

A mistura dicamba + glufosinato de amônio, em todas as dosagens, apresentou controle de picão-preto próximo de 100%, sem diferença entre os horários de aplicação (Tabela 3). Considerando que essa avaliação foi realizada aos 7 DAA, essa combinação apresentou efeito muito rápido, o que demonstra a eficácia desse tratamento. Para dicamba + glifosato, especialmente nas menores doses do glifosato, na mistura apresentou maior efeito do horário de aplicação, com melhor controle na aplicação entre 8:00 e 12:00 horas. Martinson et al. (2002) observaram que as aplicações de glifosato realizadas nos horários das 9:00 às 18:00 horas resultaram em maior nível de controle da comunidade de

plantas daninhas do que as aplicações entre o período de 21:00 e 6:00 horas.

Para as avaliações aos 14 e 21 DAA houve excelente controle da espécie nas associações de herbicidas, sem interferência dos horários de aplicação. Os horários de aplicação alteraram o controle dos três herbicidas estudados somente em aplicação isolada, nas menores doses. Para o dicamba houve menor controle quando aplicado as 8:00, 12:00 e 17:00 horas; glufosinato de amônio aplicado as 12:00 horas e glifosato as 8:00 horas (Tabela 4 e 5). De acordo com Johnston et al. (2018), há pouca informação disponível dos fatores que interferem na absorção do dicamba, sendo observado em *Amaranthus*

palmeri que a absorção final permaneceu entre 45% a 51%.

Tabela 4. Porcentagem de fitotoxicidade de dicamba e associações, aplicados em diferentes horários, sobre a espécie *Bidens pilosa* aos 14 dias após a aplicação (DAA).

Controle de <i>Bidens pilosa</i> aos 14 DAA								
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)						
		08:00	12:00	17:00	21:00			
Dicamba	280	88,75 bB	83,75 bB	86,25 bB	95,00 aA			
Dicamba	480	93,75 aA	87,00 aA	88,75 bA	88,25 bA			
GA ¹	300	97,75 aA	65,00 cB	97,75 aA	100,00 aA			
GA ¹	600	100,00 aA	100,00 aA	98,50 aA	100,00 aA			
Glifosato	720	80,00 cB	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA			
Glifosato	1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA			
Dicamba + GA ¹	280 + 300	99,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA			
Dicamba + GA ¹	280 + 600	99,50 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA			
Dicamba + GA ¹	480 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA			
Dicamba + GA ¹	480 + 600	98,75 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA			
Dicamba + Glifosato	280 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,00 aA			
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	99,50 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA			
Dicamba + Glifosato	480 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	97,75 aA			
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	98,75 aA			
Testemunha*	-	0,00 dA	0,00 dA	0,00 bA	0,00 cA			
CV (%)		5,79						

F(Tratamentos)=373,79** F(Horário De Aplicação)=1,94NS, exceto F(Dicamba 280 X Horário)=3,36**, F(GA¹ 300 X Horário)=40,64** e F(Glifosato 720 X Horário)=14,43**
F(Trat X Aplic)=4,25**

P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)=0,0,1250; P(Trat X Aplic)<0,0001

GA1: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. *Todos os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

Nas avaliações finais (28 e 35 DAA) as menores doses dos herbicidas aplicados isoladamente continuaram com eficácia reduzida em determinados horários de aplicação (Tabelas 6 e 7). O dicamba e glufosinato de amônio aplicados as 12:00 horas apresentaram controle inferior em relação aos demais horários, sendo observados valores de 80,2 e 43,7% de controle, respectivamente. Quanto ao glifosato, menor controle foi verificado quando aplicado as 08:00 horas com 67,5% de controle.

Estudos realizados por Underwood et al. (2017) evidenciaram que a mistura de glifosato e dicamba aumentou o controle de *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album* e *Polygonum persicaria*, sendo que de maneira geral, a biomassa destas plantas daninhas reduziu mais com uso da mistura do que quando os herbicidas foram aplicados isoladamente. Em outro trabalho, Spaunhorst et al. (2014) verificaram que dicamba (560 g i.a. ha⁻¹) aplicado em pós-emergência em mistura com glifosato (860 g i.a. ha⁻¹) aumentou o controle de *A. rudis*,

sendo, portanto, uma ferramenta eficaz para o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas anuais, bienais e perenes, incluindo biótipos resistentes aos herbicidas.

Tabela 5. Porcentagem de fitotoxicidade de dicamba e associações, aplicados em diferentes horários, sobre a espécie *Bidens pilosa* aos 21 dias após a aplicação (DAA).

Controle de <i>Bidens pilosa</i> aos 21 DAA						
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)				
		08:00	12:00	17:00	21:00	
Dicamba	280	88,75 bB	83,75 aB	83,75 bB	95,00 aA	
Dicamba	480	97,00 aA	98,75 aA	96,50 aA	95,00 aA	
GA ¹	300	98,75 aA	53,75 bB	98,75 aA	100,00 aA	
GA ¹	600	100,00 aA	100,00 aA	98,50 aA	100,00 aA	
Glifosato	720	72,50 cB	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Glifosato	1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + GA ¹	280 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + GA ¹	280 + 600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + GA ¹	480 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + GA ¹	480 + 600	99,50 aA	100,00 aA	100,00 aA	98,75 aA	
Dicamba + Glifosato	280 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + Glifosato	480 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Testemunha*	-	0,00 dA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	
CV (%)		5,64				

F(Tratamentos)=394,54** F(HorárioDeAplicação)=3,78* F(Trat X Aplic)=7,67**

P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)=0,0116; P(Trat X Aplic)<0,0001

GA1: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. *Todos os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

Na aplicação as 12:00 horas, a temperatura média de 38,8°C e a umidade relativa média de 47,1% (Tabela 2), podem explicar o menor controle do dicamba e glufosinato de amônio. As plantas tendem a apresentar uma redução significativa na taxa fotossintética quando estão sob uma temperatura acima de 35°C (Beltrão e Oliveira 2008). Johnston et al. (2018) observaram que a distribuição final do herbicida dicamba sugere que a capacidade de *A. palmeri* translocar esse herbicida é potencialmente aumentada com aplicações no início da manhã.

Quanto ao menor controle do glifosato quando a aplicação foi realizada as 08:00 horas, pode ser atribuído a presença de um pouco de orvalho na superfície das plantas, o que pode atrapalhar a penetração de alguns herbicidas. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Mohr et al. (2007) que verificaram em ensaios de campo, que a biomassa de plantas daninhas de folha larga foi cinco vezes maior quando o glifosato foi aplicado às 6:00 horas em comparação às 18:00 horas. Os autores sugerem que as mudanças diurnas no movimento da folha (processo dependente do

fitocromo) são responsáveis por grande parte do efeito do horário de aplicação,

com o restante provavelmente devido a componentes fisiológicos.

Tabela 6. Porcentagem de fitotoxicidade de dicamba e associações, aplicados em diferentes horários, sobre a espécie *Bidens pilosa* aos 28 dias após a aplicação (DAA).

Controle de <i>Bidens pilosa</i> aos 28 DAA							
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)					
		08:00	12:00	17:00	21:00		
Dicamba	280	100,00 aA	80,25 aB	90,75 aA	96,25 aA		
Dicamba	480	100,00 aA	98,75 aA	99,00 aA	100,00 aA		
GA ¹	300	100,00 aA	43,75 bB	98,75 aA	100,00 aA		
GA ¹	600	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA	100,00 aA		
Glifosato	720	67,50 bB	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Glifosato	1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	280 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	280 + 600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	480 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	480 + 600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA		
Dicamba + Glifosato	280 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	480 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Testemunha	-	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA		
CV (%)		5,59					

F(Tratamentos)=402,02** F(HorárioDeAplicação)=6,15** F(Trat X Aplic)=11,13**

P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)=0,0005; P(Trat X Aplic)<0,0001

GA1: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. *Todos os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste de Dunnett (p < 0,05).

Os demais tratamentos se mostraram eficientes no controle de *Bidens pilosa*, nos diferentes horários de aplicação, mesmo com variação de temperatura e umidade fora do recomendado para suas respectivas aplicações.

Os resultados evidenciam que quanto maior a eficiência do tratamento menor o efeito do horário de aplicação. De modo geral, pode-se dizer que os herbicidas em suas menores doses são mais sensíveis às mudanças de temperatura e umidade quando aplicados isoladamente. Quando estão em associação ao dicamba as misturas apresentaram resultados eficientes no

controle de *Bidens pilosa*, independente do horário de aplicação e suas respectivas alterações na umidade relativa e temperatura.

De acordo com Stopps et al. (2013) o efeito do horário de aplicação pode ser atribuído a vários fatores como variação na temperatura, umidade relativa, presença de orvalho em diferentes momentos do dia, assim como características morfológicas e fisiológicas, como tamanho da planta daninha no momento da aplicação e movimento foliar diurno em resposta à intensidade da luz.

De acordo com Johnston et al. (2018), o conjunto de interações entre os

parâmetros ambientais associados com hora do dia, translocação de herbicida e fitotoxicidade são complexas e envolvem

também aspectos fisiológicos como respostas moleculares e genéticas em plantas.

Tabela 7. Porcentagem de fitotoxicidade de dicamba e associações, aplicados em diferentes horários, sobre a espécie *Bidens pilosa* aos 35 dias após a aplicação (DAA) e porcentagem de redução da biomassa seca da parte aérea.

Controle de <i>Bidens pilosa</i> aos 35 DAA							
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)					
		08:00	12:00	17:00	21:00		
Dicamba	280	100,00 aA	88,75 aB	97,50 aA	100,00 aA		
Dicamba	480	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
GA ¹	300	100,00 aA	35,00 bB	95,00 bA	100,00 aA		
GA ¹	600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Glifosato	720	82,50 bB	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Glifosato	1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	280 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	280 + 600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	480 + 300	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + GA ¹	480 + 600	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	280 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	480 + 720	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Testemunha*	-	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA		

CV (%)

6,45

F(Tratamentos)=2810,32** F(HorárioDeAplicação)=112,92** F(Trat X Aplic)=137,35**

P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)<0,0001; P(Trat X Aplic)<0,0001

GA¹: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os resultados obtidos quanto à redução de biomassa seca da parte aérea em relação à testemunha das plantas de *Bidens pilosa* aos 35 DAA dos herbicidas, em diferentes horários, reforçam os dados de porcentagem de controle (Tabela 8). Diferenças foram observadas nas menores doses de dicamba e

glufosinato de amônio aplicadas as 12:00 horas e menor dose de glifosato as 8:00 horas. Houve redução próxima ou igual a 100% da biomassa seca das plantas daninhas em relação à testemunha nos demais tratamentos, evidenciando o efetivo controle.

Tabela 8. Porcentagem de redução da biomassa seca da parte aérea de de *Bidens pilosa*.

Redução de biomassa seca da parte aérea de <i>Bidens pilosa</i>						
Tratamentos	Dose (g i.a)	Horário de Aplicação (horas)				
		08:00	12:00	17:00	21:00	
Dicamba	280	100,0 aA	80,0 aB	95,6 aA	100,0 aA	
Dicamba	480	100,0 aA	97,6 aA	100,0 aA	100,0 aA	
GA	300	100,0 aA	40,1 bB	97,0 aA	100,0 aA	
GA	600	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Glifosato	720	78,1 bB	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Glifosato	1140	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + GA	280 + 300	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + GA	280 + 300	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + GA	480 + 300	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + GA	480 + 600	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + Glifosato	280 + 720	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + Glifosato	280 + 1140	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + Glifosato	480 + 720	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	
Dicamba + Glifosato	480 + 1140	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	

CV (%)

7,41

F(Tratamentos)=5,57** F(Horário)=4,15** F(Tratamento X Horário)=5,43**

P(Tratamentos)<0,0001; P(Horário De Aplicação)=0,0072; P(Trat X Aplic)<0,0001

GA¹: Glufosinato de amônio; ** significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; CV(%): coeficiente de variação. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Conclusões

As associações de dicamba com glufosinato de amônio e glifosato foram eficazes no controle de *Bidens pilosa*, independentemente do horário de aplicação.

Nas menores doses, *Bidens pilosa* não foi controlada pelo glufosinato de amônio aplicado as 12:00 horas e apresentou controle inferior pelo dicamba e glifosato quando aplicados as 12:00 e 8:00 horas, respectivamente.

Referências

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. **Efeito do clima no metabolismo vegetal: Mamona**. Campina Grande: Embrapa, 2008. 24 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA-2009->

09/22213/1/DOC210.pdf. Acesso em: 14 jul. 2020.

CHAUHAN, B.S.; ALI, H.H.; FLORENTINE, S. Seed germination ecology of *Bidens pilosa* and its implications for weed management. **Scientific Reports**, Leicester, v.9, 16004, 2019.

COETZER, E.; AL KHATIB, K.; ANDERSON, M. D. Glufosinate efficacy, absorption and translocation in pig weeds *Amaranthus* spp. as affected by temperature, **Weed Science**, Georgia, v. 39, n.1, p. 12-16, 1999.

COETZER, E.; AL-KHATIB, K.; LOUGHIN, T. M. Glufosinate efficacy, absorption and translocation in amaranth as affected by relative humidity and temperature, **Weed Science**, Georgia, v. 49, n.1, p. 8-13, 2001.

- FORNAROLLI, D.; RODRIGUES, B.N.; CHEHATA, A.N.; VALERIO, M.A. Influência do horário de aplicação no comportamento de atrazine e misturas aplicadas em pós-emergência na cultura do milho. **Planta Daninha**, Londrina, v. 17, n.1, p. 119 – 126, 1999.
- JOHNSTON, C. R.; EURE, P. M.; GREY, T. L.; A. STANLEY CULPEPPER, A. S.; VENCILL, W. K. Time of application influences translocation of auxinic herbicides in Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*). **Weed Science**, Georgia, v.66, n. 1, p.4-14, 2018.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, 1999, 978 p.
- MARTINSON, K.B.; SOTHERN, R.B.; KOUKKARI, W.L.; DURGAN, B.R.; GUNSOLUS, J.L. Resposta circadiana de ervas daninhas anuais ao glifosato e glufosinato. **Chronobiology International**, Austin, v. 19, n.2, p.405-422, 2002.
- MARTINSON, K.; DURGAN, B.; GUNSOLUS, J.; SOTHERN, R. Time of day of application effect on glyphosate and glufosinate efficacy. **Crop Management**, v. 4, n.1, p.1-6, 2005.
- MONTGOMERY, G.B.; TREADWAY, J.A.; REEVES, J.L.; STEKEL, L.E. Effect of Time of Day of Application of 2,4-D, Dicamba, Glufosinate, Paraquat, and Saflufenacil on Horseweed (*Conyza canadensis*) **Weed Technology**, Fayetteville, v.31, n.4, p.550-556, 2017.
- MOHR, K., SELLERS, B., SMEDA, R. Application time of day influences glifosato efficacy. **Weed Technology**, Fayetteville, v. 21, n. 1, p.7-13, 2007.
- PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Influência das condições climáticas no momento da aplicação de herbicidas pós-emergentes sobre a eficácia de controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) na cultura de trigo. **Planta Daninha**, Londrina, v.21, n.3 p.435-442, 2003.
- PLINE, W. A.; WU, J.; HATZIOS, K. K. Effects of temperature and chemicals additives on the response of transgenic herbicide-soybeans to glufosinate and glyphosate applications. **Pestic. Biochemistry Physiology**, Amherst, v. 65, p. 119-131, 1999.
- PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana de açúcar**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.
- RAMIRES, A.C.; CONSTANTIN, J.; JUNIOR, O.M.; MACIEL, C.D.G.; JUNIOR, R.S.O.; APOLONI, D.K.M. Influência dos diferentes horários de aplicação em pós-emergência dos herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen e bentazon no controle de *Commelina benghalensis*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p.467-472, 1999.
- SPAUNHORST, D.J.; SIEFERT-HIGGINS, S.; BRADLEY, K.W. Glyphosate-resistant giant ragweed (*Ambrosia trifida*) and waterhemp (*Amaranthus rudis*) management in dicamba-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Fayetteville, v. 28, n.1, p.131-141, 2014.
- STOPPS, G.J.; NURSE, R.E.; SIKKEMA, P.H. The effect of time of day on the activity of postemergence soybean herbicides. **Weed Technology**, Fayetteville, v.27, n.3, p. 690-695, 2013.
- UNDERWOOD, M. G.; SOLTANI, N.; HOOKER, D. C.; ROBINSON, D. E.; VINK, J. P.; SWANTON, C. J.; SIKKEMA, P. H.

Benefit of tank mixing dicamba with glifosato applied after emergence for weed control in dicamba- and glifosato-resistant soybean, **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 97, n. 5, p. 891-901, 2017.