



## INTERAÇÕES ENTRE SAFLUFENACIL E PARAQUAT PARA O CONTROLE DE *Alternanthera tenella*

DIESEL, F. (PPGA – UTFPR, Pato Branco/PR – francielli\_diesel@hotmail.com), TREZZI, M.M. (UTFPR, Pato Branco/PR - trezzim@gmail.com), VIDAL, R.A. (UFRGS, Porto Alegre/RS – ribas.vidal@gmail.com), XAVIER, E. (PPGAG – UTFPR, Pato Branco/PR - elo231@hotmail.com), PAZUCH, D. (PPGA – UTFPR, Pato Branco/PR - daianapazuch@yahoo.com.br), PAGNONCELLI, F. (UTFPR, Pato Branco/PR - fortunapagnoncelli@bol.com.br)

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o resultado de interações entre os herbicidas saflufenacil e paraquat, para o controle da espécie daninha *Alternanthera tenella*. O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doses do herbicida saflufenacil (0; 0,35; 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 g ha<sup>-1</sup>) aplicadas de forma isolada ou associadas ao paraquat (0, 1 e 3 g ha<sup>-1</sup>), aplicados em pós-emergência da planta daninha, no estágio de seis folhas completamente expandidas. Determinaram-se o percentual de controle e a massa seca das partes aéreas de *A. tenella*. As combinações de saflufenacil+paraquat 2,1+1; 2,8+1; 2,1+3 e 2,8+3 g ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito sinérgico, o que é de interesse agrônômico, pois permitem a melhoria do controle ou o uso de doses menores para ambos os herbicidas. Houve redução da massa seca das partes aéreas em todas as associações, mostrando efeito sinérgico para todas as associações. Em relação ao controle visual conclui-se que as doses associadas não diferem das esperadas aos 14 e 21 DAA, mas apresentam aumento de controle expressivo quando comparado com a aplicação isolada.

**Palavras-chave:** mistura em tanque, sinergismo, antagonismo, aditividade.

### INTRODUÇÃO

Misturar dois ou mais herbicidas em uma solução de pulverização pode trazer benefícios múltiplos aos produtores. Os principais provavelmente são a redução do número de operações de pulverização de agrotóxicos nas áreas cultivadas e a ampliação do espectro de controle de plantas daninhas.

A associação de dois produtos pode resultar em efeito aditivo, sinérgico ou antagônico. Quando a resposta da mistura é maior que a esperada, a mistura é denominada sinérgica; quando é menor que a esperada, é considerada antagônica; e quando o resultado é igual ao esperado, à mesma é denominada aditiva. Existem vários métodos para calcular sinergismo ou antagonismo entre herbicidas. O método de COLBY (1967) é uma metodologia clássica, válida somente para casos em que os componentes da associação exibem ação não-similar (Trezzi et al., 2007).

Saflufenacil é um herbicida inibidor da enzima protoporfirinogenio IX oxidase (Protox ou PPO). Herbicidas inibidores da Protox matam ou suprimem o desenvolvimento das plantas através da geração de estresse oxidativo, através do acúmulo de radicais livres decorrentes de um processo complexo que ocorre após a redução da atividade enzimática (Dayan; Watson, 2011). Esse herbicida é absorvido por raízes e folhagem das plantas e é principalmente translocado no xilema e tem limitada mobilidade no floema (Grossmann et al., 2010). Saflufenacil apresenta ação dessecante em pré-plantio para controle de plantas daninhas dicotiledôneas, sendo que o mesmo está em processo de registro no Brasil.

Paraquat é um herbicida inibidor do fotossistema I, apresenta ação dessecante e é utilizado em pós-emergência das plantas daninhas. Paraquat é prontamente absorvido pelas folhas e age rapidamente na fase fotoquímica da fotossíntese (Dayan and Watson, 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da interação de várias combinações de doses dos herbicidas saflufenacil e paraquat sobre plantas de *A.tenella*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Experimento para determinar o efeito da interação entre saflufenacil e paraquat no controle da planta daninha *Alternanthera tenella* foi realizado em vasos, em casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, Paraná (26°07'S e 52°41'W). O solo utilizado foi coletado na Área Experimental da UTFPR, Campus Pato Branco, e peneirado (peneira malha 6 mm) para retirada da palha e cascalhos, entre outros materiais mais grosseiros, sendo depositado em vasos com capacidade de 9 dm<sup>3</sup>.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doses do herbicida saflufenacil (0; 0,35; 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 g ha<sup>-1</sup>) aplicadas de forma isolada ou associadas ao paraquat (0, 1 e 3 g ha<sup>-1</sup>), aplicadas em pós-emergência da planta daninha, no estadio de seis folhas completamente expandidas. As sementes de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) foram semeadas em profundidade de 1 a 2 cm. Vinte dias após a semeadura foi realizado desbaste deixando-se três plantas por repetição. Quando as plantas atingiram seis folhas completamente expandidas, aspergiu-se

os herbicidas nas plantas de apaga-fogo com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, mantido à pressão constante e munido de bicos tipo leque 110.03, distanciados entre si de 0,50 m em barra com 1,5 m de largura, totalizando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas determinações de controle visual aos 2, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. O controle visual foi determinado tendo como base a escala proposta por Frans et al. (1986), em que 0% representa efeito nulo dos herbicidas sobre as plantas a 100% que representa a morte total das plantas. Ao final do experimento, aos 21 DAA foi determinada a massa seca da parte aérea em estufa a 60° até atingir peso constante.

Os dados de controle visual das associações de herbicidas foram submetidos ao método de Colby (1967). A equação usada para o cálculo da resposta esperada na interação de saflufenacil com paraquat foi:

$$E = 100 - [((100-X) \cdot (100-Y))/100]$$

em que E é a redução de crescimento ou a porcentagem de controle esperados, X e Y representam a redução de crescimento ou a porcentagem de controle dos herbicidas aplicados isoladamente. Os valores calculados foram comparados com os observados em pares por meio do teste T ao nível de 5% de significância.

Os dados da avaliação visual de controle e de massa seca foram inicialmente submetidos à análise da variância pelo teste F, complementados através de análise de regressão, através do programa WINSTAT (Machado e Conceição, 2005). Posteriormente, equações não-lineares foram ajustadas com auxílio do programa SigmaPlot 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

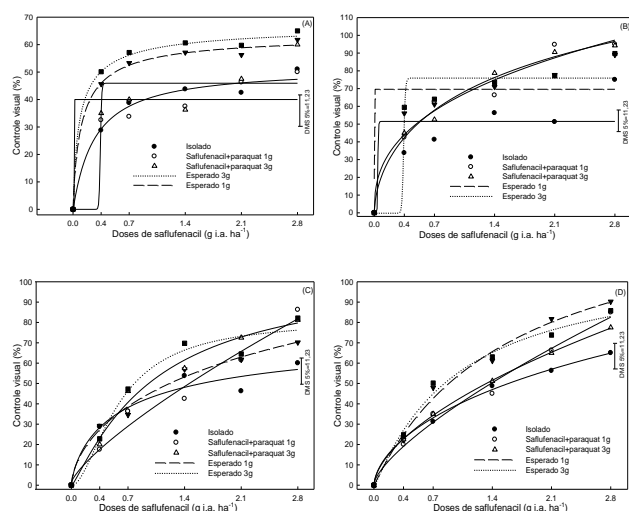
As equações e parâmetros das equações ajustadas para o controle visual aos 2, 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA) constam na Tabela 1. Os dados de controle visual foram ajustados através de equação logística de quatro parâmetros, com valores de R<sup>2</sup> aceitáveis, entre 0,68 e 0,99.

**Tabela 1:** Parâmetros da equação logística de quatro parâmetros ajustadas para controle visual em resposta as doses de saflufenacil isoladas e associadas com paraquat – UTFPR, Pato Branco/2012

Saflufenacil	Controle (dias após aplicação)	Parâmetros				R <sup>2</sup>
		a	b	Xo	Yo	
Isolado		51,69	-1,02	0,27	-0,02	0,98
Associado 1g		-40,00	134,00	0,01	40,00	0,84
Associado 3g	2	45,93	-0,34	-0,11	1,87E <sup>-6</sup>	0,83
Esperado 1g (*)		63,78	-0,85	0,11		0,99
Esperado 3g		67,47	-0,77	0,09	-0,002	0,99
Isolado		-51,50	12,71	0,04	51,50	0,68
Associado 1g		63,31	-0,39	-0,11	0,001	0,97
Associado 3g	7	198,54	-0,60	3,08	0,11	0,99

Esperado 1g		101,04	-0,15	-0,44	-1,0	0,99
Esperado 3g		76,14	-36,27	0,33	6,96E <sup>-8</sup>	0,93
Isolado		77,80	-0,74	0,73	-0,0004	0,95
Associado 1g	14	106,71	0,82	1,70	0,23	0,93
Associado 3g		105,63	-1,15	-1,03	-0,45	0,98
Esperado 1g		173,65	-0,62	-5,19	0,09	0,98
Esperado 3g		81,72	-1,73	0,58	-0,18	0,97
Isolado		45,36	-0,60	-2,24	0,04	0,99
Associado 1g	21	93,31	0,72	0,38	4,29	0,98
Associado 3g		83,53	-0,59	0,30	6,25E <sup>-7</sup>	0,99
Esperado 1g		144,50	-0,99	-1,66	-0,33	0,99
Esperado 3g		110,98	-1,06	0,98	-0,34	0,99

(\*): Equação logística de três parâmetros.



**Figura 1:** Controle visual aos 2 DAA (A), 7 DAA (B), 14 DAA (C) e 21 DAA (D) para a espécie daninha *Alternanthera tenella* em resposta a aplicação de doses de saflufenacil isolado e associado com duas doses de paraquat – UTFPR, Pato Branco/2012

Em relação ao controle visual, observa-se que, aos 2 DAA, não houve diferença significativa entre a aplicação isolada de saflufenacil e as associadas a paraquat, e as associações apresentaram controle menor que os valores esperados, demonstrando efeito antagônico (figura 1A). Aos 7 DAA (figura 1B) as aplicações associadas não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram controle acima de 90% e para os esperados o controle ficou em torno de 70 a 80%. Aos 14 DAA (figura 1C) e 21 DAA (figura 1D), verifica-se valores de controle visual inferiores na aplicação isolada, em comparação às associações com paraquat.

A análise da interação entre saflufenacil+paraquat nas associações 0,7+1, 0,7+3 e 1,4+3 g ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito neutro, ou seja, não houve diferenças significativas entre o controle obtido e o controle esperado através do teste de Colby (1967). As associações de saflufenacil+paraquat 0,35+1, 1,4+1 e 0,35+3 g ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito antagônico, considerado negativo, pois apresenta prejuízo ao desempenho dos herbicidas, sendo necessário aumento nas doses ou a aplicação isolada de ambos. Já as misturas 2,1+1, 2,8+1, 2,1+3 e 2,8+3 g ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito sinérgico, que desperta interesse, pois

permite a melhoria do controle, possibilitando o uso de doses mais baixas dos herbicidas (Tabela 2).

Em relação à matéria seca (% em relação a testemunha) observa-se que todos os valores esperados foram superiores aos observados, o que demonstra efeito sinérgico, ou seja, a aplicação dos herbicidas associados provocou redução significativa na massa seca da planta daninha (Tabela 2).

**Tabela 2:** Análise da interação entre os herbicidas saflufenacil e paraquat para as variáveis controle aos 21 DAA e percentual de massa seca de *Alternanthera tenella* – UTFPR, Pato Branco/2012

SAFLUFENACIL+PARAQUAT	Controle Colby (%) 21 DAA			Massa seca (%)		
	Esperado	Observado	P(5%)	Esperado	Observado	P(5%)
0,35g + 1g	42,18	31,25	*	79,55	40,23	*
0,7g + 1g	45,41	40,00	n.s.	73,83	27,53	*
1,4g + 1g	53,63	48,75	*	71,53	23,61	*
2,1g + 1g	51,70	73,75	*	71,31	18,51	*
2,8g + 1g	63,62	78,75	*	83,82	30,49	*
0,35g + 3g	44,75	32,50	*	64,45	31,68	*
0,7g + 3g	50,18	43,75	n.s.	78,75	41,12	*
1,4g + 3g	56,81	51,25	n.s.	79,45	23,66	*
2,1g + 3g	53,81	65,00	*	76,68	23,27	*
2,8g + 3g	64,50	68,75	*	77,91	19,99	*

## CONCLUSÕES

Conclui-se que as doses associadas de saflufenacil+paraquat 2,1+1, 2,8+1, 2,1+3 e 2,8+3 g ha<sup>-1</sup> apresentaram efeito sinérgico nos níveis de controle de *Althernanthera tenella*. Reduções na matéria seca da parte aérea de *Althernanthera tenella* foram constatadas em todas as associações de saflufenacil+paraquat, sendo que todas as associações apresentaram efeito sinérgico. Em relação ao controle visual verificou-se que as doses associadas não diferiram das esperadas aos 14 e 21 DAA, mas apresentaram aumento de controle expressivo quando comparado com a aplicação isolada.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e UTFPR pela concessão de bolsas e auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLBY, S. R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. **Weed Science Society of America**, v.15, n.1, p.20-22, 1967.

DAYAN, FRANCK E.; WATSON, SUSAN B. Plant cell membrane as a marker for light-dependent and light-independent herbicide mechanisms of action. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 101 p.182–190, 2011.

GROSSMANN, K. et al. The herbicide saflufenacil (Kixor™) is a new inhibitor of protoporphyrinogen IX oxidase activity. **Weed Science**, v. 58, n. 1, p. 1-9, 2010.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A.R. **WinStat – sistema de análise estatística para Windows**. Versão Beta. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. (Software).

TREZZI, M. M. et al. Antagonismo das associações de clodinafop-propargyl com Metsulfuron-methyl e 2,4-d no controle de azevém (*Iolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 4, p. 839-847, 2007.