



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Machado, Danielle; Brasil Campos Lustosa, Sebastião; Baldissera, Tiago Celso; Nerone Turok, João Daniel; Machado, Marielle; Farinha Watzlawick, Luciano; Gonçalves de Mendonça, Cristina; Pelissari, Adelino

Seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de expansão do primeiro trifólio

Ciência Rural, vol. 43, núm. 12, dezembro-, 2013, pp. 2132-2138

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33128838002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Seletividade de herbicidas em trevo-branco no estágio fenológico de expansão do primeiro trifólio

Herbicide selectivity on white clover in phenological stage of first trifoliolate expanding

Danielle Machado^{I*} Sebastião Brasil Campos Lustosa^{II} Tiago Celso Baldissera^I
João Daniel Nerone Turok^{II} Marielle Machado^{II} Luciano Farinha Watzlawick^{II}
Cristina Gonçalves de Mendonça^I Adelino Pelissari^I

RESUMO

O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é uma forrageira utilizada na composição de sistemas de produção agropecuária. O objetivo do estudo foi investigar a seletividade de herbicidas em trevo-branco, aplicado no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão. Realizou-se um experimento em blocos casualizados, com 19 tratamentos e três repetições. Observou-se, aos 84 dias após a aplicação de bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D fitointoxicação inferior a 25% e produção de massa seca da parte aérea superior a 1.300 kg ha⁻¹, sendo a cultura do trevo-branco tolerante a esses produtos, quando aplicados em plântulas no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.

Palavras-chave: *Trifolium repens*, controle químico, pastagem, fabácea.

ABSTRACT

White clover (*Trifolium repens* L.) is a forage used in the composition of crop system models. The objective of this study was to investigate the selectivity of herbicides on white clover seedlings, applied at the first trifoliolate growth expanding. It was carried out an experiment in randomized blocks, with 19 treatments and three replications. White clover can be considered as tolerant to bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon and 2,4-D, because it was observed biomass production higher than 1.300 kg ha⁻¹ in those treatments and phytotoxicity lower than 25% at 84 days after herbicides sprayed on seedling under phenological stage of plants expanding the first trifoliolate.

Key words: *Trifolium repens*, chemical control, pasture, Fabaceae.

INTRODUÇÃO

O trevo-branco (*Trifolium repens* L.) é a fabácea forrageira perene de maior utilização na composição de sistemas de produção agropecuária em regiões de clima temperado e subtropical em todo o mundo (CARVALHO et al., 2010). No Brasil, as pastagens de trevo-branco estão distribuídas pela região Sul. Apresenta propriedades qualitativas que contribuem para o incremento do valor nutritivo das pastagens na dieta animal (OLIVO et al., 2012).

Um dos principais fatores que interfere na utilização do trevo-branco é o seu estabelecimento lento, além da falta de informações a respeito do manejo da espécie (BROCK et al., 2005; ASSMANN et al., 2007). A interferência de outras plantas durante a formação da pastagem de trevo-branco pode ter efeito na composição botânica da comunidade vegetal, diminuindo a participação da fabácea no sistema (ASSMANN et al., 2007), além de propiciar a ocorrência de erosão.

O controle químico de plantas daninhas é um método que visa eliminar espécies de plantas não desejadas em uma lavoura. A seletividade de herbicidas consiste na proteção dessa cultura dos efeitos fitotóxicos do controle químico e evita a redução no potencial produtivo da lavoura (VELINI et al., 2000; CARVALHO et al., 2009). A fitointoxicação pela utilização de herbicidas não seletivos à cultura do trevo-branco pode causar redução de crescimento,

^IPrograma de Pós-graduação em Agronomia (PGAPV), Universidade Federal do Paraná (UFPR), 81531-990, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: mdanielle@gmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, PR, Brasil.

diminuição da fixação biológica de nitrogênio e menor oferta de forragem. A suscetibilidade do trevo-branco ao efeito herbicida pode variar em função do estágio de desenvolvimento da cultura e da dose de herbicida aplicada (ROLSTON, 1987).

Não há indicação ou registro de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura de trevo-branco no Brasil e são escassas as informações de tolerância a herbicidas para essa espécie. O objetivo deste estudo foi investigar a seletividade de herbicidas em trevo-branco, aplicados no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2010 em Guarapuava/PR (25°21'S e 51°30'W), a altitude de 1.058 m e clima Cfb segundo Köppen, com temperatura média 19,7 °C nos meses mais quentes, e 14,5 °C nos meses mais frios. A precipitação pluvial média anual é de 1.917 mm, com frequência de chuva semanal na primavera-verão.

O solo da área experimental é Latossolo Bruno e apresentou as características químicas: pH (CaCl₂) 5,1; matéria orgânica 37,6 g dm⁻³; P-Mehlich 5,1 mg dm⁻³; Ca, Mg, K e Al 2,8; 2,9; 0,29 e 0,1 cmol_c dm⁻³ respectivamente; H+Al 5,33 e CTC 11,28 cmol_c dm⁻³. Para B, Fe, Cu, Mn, Zn e S, verificaram-se os respectivos valores 0,41; 40,4; 0,5; 17,2; 0,4 e 6,5 mg dm⁻³. A saturação de bases foi projetada para elevação a 65%, com a aplicação de 1,6t ha⁻¹ calcário calcítico filler (PRNT 91%), 20 dias anterior à semeadura.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 19 tratamentos (Tabela 1) e três repetições. Os tratamentos foram pulverizados aos 16 dias após a emergência, quando as plântulas de trevo-branco encontravam-se no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão, ou primeira folha simples totalmente expandida.

Foi realizado preparo convencional do solo, com uma operação de aração e duas gradagens niveladoras. A adubação planejada com base na análise de solo foi realizada no momento da semeadura, aplicando-se 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, além de 820 g ha⁻¹ de boro. A semeadura do trevo-branco foi realizada em 12/06/2010 manualmente em linhas, com espaçamento 0,17 m. Utilizaram-se 5,0 kg ha⁻¹ de sementes cv. 'Zapicán', inoculadas com *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, na dosagem de 150 ml: 15 kg sementes. A área total de parcela foi 2,0 m² com cinco linhas semeadas.

As parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas durante todo o ciclo de

Tabela 1 - Herbicidas com potencial de seletividade na cultura de trevo-branco.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹ ia)
Sem herbicida	--
Cloransulam-methyl	30
Chlorimuron-ethyl	10
Imazethapyr	100
Metsulfuron-methyl	1,2
2,4-D	200
Bentazon	720
Linuron	675
Fomesafen	250
Lactofen	96
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	25,2 + 60
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	7,5 + 60
Cloransulam-methyl + Fomesafen	25,2 + 125
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	7,5 + 125
Imazethapyr + Fomesafen	60 + 125
Bentazon + Imazethapyr	180 + 60
Bentazon + Cloransulam-methyl	180 + 25,2
Bentazon + 2,4-D	180 + 201
Bentazon + Fomesafen	180 + 125

crescimento da cultura, por meio de arranquio manual. O experimento foi irrigado com sistema de aspersão, mantendo-se o solo com consistência friável.

Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um equipamento pulverizador pressurizado por CO₂, com pressão constante de 50 lb pol⁻², vazão de 190 L ha⁻¹, pontas de pulverização 110.02. A aplicação dos herbicidas foi realizada em 08/07/2010, no período da manhã, registrando-se os dados no momento da aplicação de temperatura 18,8° C, umidade relativa 61%, velocidade do vento 3,6km h⁻¹, e período de insolação de 8,6 horas.

Avaliou-se a fitointoxicação, produção de massa seca da parte aérea, altura do dossel, cobertura de solo e índice de área foliar (IAF). A avaliação da fitointoxicação foi realizada semanalmente, atribuindo-se notas percentuais de 0% para ausência de fitointoxicação e 100% para plantas mortas (SBCPD, 1995), entre 07 e 84 dias após a aplicação (DAA).

As amostras da parte aérea das plantas para avaliação de massa seca foram coletadas aos 89DAA, realizando-se o corte em área de 0,5 x 0,5 m², com uma amostra por parcela. A altura do dossel, a porcentagem de cobertura de solo e IAF foram avaliados aos 89DAA. Para a altura do dossel, utilizou-se a média de cinco pontos por parcela, mensurados com bastão graduado modelo *sward stick*. Considerou-se para medição da altura o

folíolo mais alto atingido pelo marcador do bastão. A cobertura de solo foi avaliada pela estimativa visual de cobertura do solo por trevo-branco, considerando 100% parcelas com solo totalmente coberto e 0% parcelas com solo totalmente descoberto.

O IAF foi avaliado pela realização do corte rente ao solo de amostra de 0,2x0,2m por parcela. Uma subamostra de pelo menos 200cm² de folíolos foi escaneada e medida com o software ImageJ 1.42q. O restante da amostra foi separado em folíolos e outras partes, seco em estufa a 105 °C e pesado separadamente (BALDISSERA, 2010). Com a área da amostra digitalizada e sua massa, foi possível calcular a área da amostra total e o IAF pela relação área de folíolos digitalizada / área de trevo amostrada.

Os resultados foram submetidos aos testes homogeneidade de variâncias Bartlett e de normalidade de resíduos Shapiro-Wilk, análise de variância e teste de Duncan, a 5% de probabilidade com o programa estatístico R (<http://www.r-project.org/>, R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012). Os dados de fitointoxicação foram submetidos à transformação log (x+100) para satisfazer os pressupostos da análise

estatística. Os dados de produção de massa seca da parte aérea foram categorizados em quartis para separação por classes de tolerância ou suscetibilidade aos herbicidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A máxima fitointoxicação da cultura do trevo-branco causada pela aplicação de herbicidas no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão foi observada aos 21DAA. Os sintomas de bentazon + imazethapyr, bentazon e imazethapyr aos 84DAA no trevo-branco foram inferiores a 10%. Para bentazon + 2,4-D e 2,4-D a fitointoxicação observada foi entre 20 e 25% (Tabela 2).

Aos 84DAA dos herbicidas, os sintomas visuais de fitointoxicação acima de 65% permaneceram visíveis para linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr e chlorimuron-ethyl + fomesafen (Tabela 2). Na cultura da alfafa, foi observada fitointoxicação inferior a 10% na aplicação de chlorimuron-ethyl nas doses 8,0 e 15,0g ha⁻¹ em plântulas de quatro e sete trifólios

Tabela 2 - Fitointoxicação na cultura de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) submetida à aplicação de herbicidas em pós-emergência, no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.

Tratamento	Dias após a aplicação							
	7		14		21		84	
Sem herbicida	0,00	i	0,00	g	0,00	e	0,00	h
Cloransulam-methyl	15,00	gh	54,17	abcde	85,00	ab	52,50	def
Chlorimuron-ethyl	35,00	ef	68,33	abcd	87,50	ab	61,67	bcd
Imazethapyr	11,67	hi	35,00	def	45,83	cd	5,83	h
Metsulfuron-methyl	16,67	gh	75,67	abc	91,83	a	75,00	ab
2,4-D	24,17	fgh	45,00	cde	60,83	bc	22,50	g
Bentazon	10,00	hi	7,50	fg	23,75	d	2,50	h
Linuron	81,67	a	93,67	a	96,50	a	80,83	a
Fomesafen	61,67	abc	86,50	ab	90,00	a	52,50	def
Lactofen	68,33	ab	91,33	ab	95,00	a	55,83	cde
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	29,17	efg	69,83	abcd	90,50	a	51,67	def
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	11,67	hi	62,50	abcde	90,00	a	72,50	abc
Cloransulam-methyl + Fomesafen	44,17	cde	70,83	abc	90,83	a	52,50	def
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	40,67	def	86,50	ab	93,00	a	66,67	abcd
Imazethapyr + Fomesafen	57,50	bcd	58,33	abcde	75,00	ab	39,17	f
Bentazon + Imazethapyr	12,50	hi	28,75	ef	27,50	d	3,00	h
Bentazon + Cloransulam-methyl	11,67	hi	49,17	bcde	81,67	ab	45,00	ef
Bentazon + 2,4-D	14,17	gh	29,17	ef	60,00	bc	20,83	g
Bentazon + Fomesafen	72,50	ab	79,83	abc	93,00	a	54,17	def
F _{Tratamento}	1,48e-14 *		5,03e-8 *		6,88e-13 *		2,0e-16 *	
F _{Bloco}	0,0145		0,834		0,45		0,0326*	
Shapiro-Wilk	0,9322		0,0523		0,0001		0,3256	
CV%	1,38		2,4631		1,73		1,1	

Médias seguidas de letras idênticas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. * significativo a 1% de probabilidade.

(RICCI et al., 2011). A presença de fitointoxicação após o período esperado para detoxificação da espécie indica que a cultura não tem tolerância ao herbicida (MCCURDY et al., 2013). A redução na massa seca corrobora essa assertiva (Tabela 3), visto que causa diminuição da oferta de forragem.

A maior produção de massa seca da parte aérea nas parcelas submetidas à aplicação de herbicidas foi obtida com bentazon + imazethapyr (1.732,40 kg ha⁻¹). A aplicação de imazethapyr, bentazon e 2,4-D proporcionou 1.300 kg ha⁻¹ de massa seca da parte aérea (Tabela 3). Em alfafa, a aplicação de 25 e 50 g ha⁻¹ de imazethapyr no estágio de dois a quatro trifólios não causou redução na produção de massa seca, indicando que o herbicida pode ser utilizado nessa cultura para o controle de plantas daninhas (FRASER et al., 2003). São considerados seletivos os herbicidas que

causam injúrias moderadas, mesmo que haja redução de crescimento definitiva ou lenta recuperação, mas os efeitos promovem apenas pequenas reduções de produtividade (SBCPD, 1995).

Linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl + fomesafen, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl, lactofen, cloransulam-methyl + imazethapyr e cloransulam-methyl + fomesafen proporcionaram produção inferior a 700 kg ha⁻¹ de massa seca (Tabela 3). A redução na produção de massa seca da parte aérea também foi observada para diferentes doses de imazapyr, sulfentrazone e glyphosate em mudas de *Acacia polyphylla*, indicando suscetibilidade da espécie aos produtos aplicados. O metribuzin foi seletivo para a *A. polyphylla*, porque não causou redução na produção de massa seca da parte aérea da planta (MONQUERO et al., 2011).

Tabela 3 - Classes de tolerância e suscetibilidade de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) a herbicidas, submetido à aplicação de herbicidas no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão, em função da produção de massa seca da parte aérea.

Classe	Tratamento	----- Massa seca ----- ----- kg ha ⁻¹ -----	
-	Sem herbicida	1839,60	a
Tolerante	Bentazon + Imazethapyr	1732,40	ab
	Imazethapyr	1366,80	abc
	Bentazon	1359,07	abc
	2,4-D	1340,40	abc
Moderadamente tolerante	Bentazon + 2,4-D	1207,47	bcd
	Imazethapyr + Fomesafen	1121,33	cde
	Bentazon + Cloransulam-methyl	846,40	cdefg
	Fomesafen	814,80	cdefg
Moderadamente suscetível	Cloransulam-methyl + Fomesafen	616,93	defgh
	Cloransulam-methyl + Imazethapyr	593,20	efgh
	Bentazon + Fomesafen	533,60	efgh
	Chlorimuron-ethyl	525,07	efgh
	Lactofen	516,40	efgh
Suscetível	Cloransulam-methyl	412,40	fgh
	Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	309,87	fgh
	Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	267,20	fgh
	Metsulfuron-methyl	233,60	gh
	Linuron	84,27	h
F Tratamento		7,59e-08 *	
F Bloco		0,117	
Shapiro-Wilk		0,1832	
CV%		38,75	

Médias seguidas de letras idênticas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. * significativo a 1% de probabilidade.

Por meio da categorização em quartis, em função da produção de massa seca da parte aérea, a cultura do trevo-branco pode ser considerada tolerante aos herbicidas bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D nas doses aplicadas no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão (Tabela 3). A tolerância a 2,4-D imazethapyr, bentazon foi sugerida também em outros experimentos (MACRAE et al., 2005; MCCURDY et al., 2013) pela menor redução na produção de massa seca e em outras espécies do gênero *Trifolium* (CEBALLOS et al., 2004; CELEN et al., 2006).

Imazethapyr, bentazon e bentazon + imazethapyr proporcionaram a maior classe de altura do dossel de trevo-branco, superior a 13 cm. Dossel superior a 10 cm foi observado na aplicação de 2,4-D e bentazon + 2,4-D. O dossel foi inferior a 7,0 cm para os tratamentos linuron, metsulfuron-methyl, cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, chlorimuron-ethyl + fomesafen e cloransulam-methyl + imazethapyr (Tabela 4). O dossel de trevo-branco apresenta entre 5 cm e 35 cm de altura, devido ao crescimento ortotrópico dos pecíolos (RAKOCEVIC et al., 2000).

A medição da altura do dossel é um método indireto de predição de massa de forragem, que pode ser utilizada no monitoramento sistemático da cultura. A utilização do bastão graduado para medição da altura indica resultados aceitáveis para predição da disponibilidade de forragem na composição da dieta animal (CAUDURO et al., 2006). A redução na altura da pastagem, causada pela fitointoxicação, por aplicação de herbicidas no estabelecimento, pode estender o tempo entre a semeadura e o início da utilização da forragem em pastejo. Além disso, pode aumentar a suscetibilidade do trevo-branco à competição com plantas daninhas, germinadas após o período residual do herbicida aplicado.

A maior porcentagem de solo coberto pela cultura do trevo-branco foi obtida com bentazon, atingindo 95%. A aplicação dos herbicidas bentazon + imazethapyr e imazethapyr proporcionou cobertura de solo acima de 85% (Tabela 4). A manutenção do solo protegido por cobertura vegetal diminui a ocorrência de processos erosivos, além de diminuir a infestação por plantas daninhas (SEVERINO & CHRISTOFFOLETI, 2004).

Tabela 4 - Altura de plantas, percentual de cobertura de solo e índice de área foliar (IAF) de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) aos 89 dias após a aplicação de herbicidas em pós-emergência, no estágio fenológico de primeiro trifólio em expansão.

Tratamento	----- Altura (cm) -----		----- Solo coberto (%) -----		----- IAF -----	
Sem herbicida	13,73	a	91,7	ab	4,773	a
Cloransulam-methyl	5,47	efg	38,3	fgh	0,632	fg
Chlorimuron-ethyl	7,60	cd	31,7	ghi	1,186	defg
Imazethapyr	14,13	a	86,7	abc	4,076	abc
Metsulfuron-methyl	5,13	fg	16,7	ij	0,169	g
2,4-D	10,80	ab	76,7	bcd	2,714	abcd
Bentazon	14,93	a	95,0	a	5,080	a
Linuron	4,73	g	8,3	j	0,137	g
Fomesafen	7,27	cde	45,0	fg	1,206	defg
Lactofen	7,13	cde	38,3	fgh	3,045	abcd
Cloransulam-methyl + Imazethapyr	6,60	cdefg	48,3	efg	1,866	bcdef
Chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	5,60	efg	23,3	hij	0,428	fg
Cloransulam-methyl + Fomesafen	7,73	cd	43,3	fg	1,112	defg
Chlorimuron-ethyl + Fomesafen	5,87	defg	37,5	fgh	0,778	efg
Imazethapyr + Fomesafen	8,73	bc	63,3	de	2,639	abcde
Bentazon + Imazethapyr	15,60	a	90,0	ab	4,183	ab
Bentazon + Cloransulam-methyl	6,80	cdef	50,0	ef	1,385	cdefg
Bentazon + 2,4-D	11,67	ab	76,7	bcd	5,703	a
Bentazon + Fomesafen	7,53	cd	46,7	fg	1,824	abcdef
F Tratamento	9,32e-11 *		9,01e-15 *		3,2e-06 *	
F Bloco	0,624		0,192		0,322	
Shapiro-Wilk	0,6343		0,2859		0,7966	
CV%	5,65		16,56		38,81	

Médias seguidas de letras idênticas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. * significativo a 1% de probabilidade.

Observou-se porcentagem de cobertura de solo igual ou menor que 50% para linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, chlorimuron-ethyl, chlorimuron-ethyl + fomesafen, cloransulam-methyl, lactofen, cloransulam-methyl + fomesafen, fomesafen, bentazon + fomesafen, cloransulam-methyl + imazethapyr e bentazon + cloransulam-methyl (Tabela 4). Em geral, IAF em trevo-branco inferior a 1,0 corresponde à cobertura de solo de 30% ou menor (RAKOCEVIC et al., 2000).

Os maiores índices de área foliar foram obtidos para bentazon e bentazon + 2,4-D, com IAF superior a 5,0 (Tabela 4). Em populações puras de trevo-branco em crescimento, o índice de área foliar teto atingiu 5,5. A interceptação de 95% da luz incidente pelo dossel do trevo-branco, em geral, ocorre no IAF 3,5 (BROUGHAM, 1958).

Os tratamentos que proporcionaram IAF inferior a 1,5 foram linuron, metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, cloransulam-methyl, chlorimuron-ethyl + fomesafen, chlorimuron-ethyl, cloransulam-methyl + fomesafen, fomesafen e bentazon + cloransulam-methyl (Tabela 4). O trevo-branco otimiza seu IAF para a fotossíntese máxima, que é possível atingir dentro das limitações dos recursos do solo (GAMPER, 2005). Portanto, a utilização de herbicidas que causa redução no IAF do trevo-branco pode provocar a subutilização dos nutrientes fornecidos na adubação para o crescimento da cultura.

A aplicação de herbicidas na cultura do trevo-branco em plântulas jovens favorece o aumento da atividade do herbicida, diminuindo a seletividade, pela presença e exposição dos pontos de crescimento da plântula ao herbicida. O efeito de herbicidas em tecidos meristemáticos, que possuem intensa atividade metabólica, estimula a fitointoxicação da planta pelo herbicida (OLIVEIRA Jr. et al., 2011). Possivelmente, aplicações em estádios mais tardios podem diminuir a suscetibilidade da cultura aos herbicidas. Todavia, a definição da época ideal de aplicação de herbicida na cultura deve ser definida utilizando informações como período anterior à interferência e período anterior ao dano de rendimento econômico.

CONCLUSÃO

A cultura do trevo-branco pode ser considerada tolerante aos herbicidas bentazon + imazethapyr, imazethapyr, bentazon e 2,4-D, sendo esses herbicidas considerados seletivos para a cultura do trevo-branco, dentro das doses utilizadas e aplicadas no estágio fenológico de primeiro trifólio

em expansão. A aplicação desses produtos causou fitointoxicação inferior a 25%, mantendo a produção de massa seca da cultura acima de 1.300 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ASSMANN, T.S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium* spp.) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **R Bras Zootec**, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000600029&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1590/S1516-35982007000600029.
- BALDISSERA, T.C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/24330/Dissertacao%20Tiago%20Celso%20Baldiissera.pdf?sequence=1>> Acessado em: 20 jun. 2011.
- BROCK, J.L. et al. Towards improving white clover establishment on farms. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, v.67, p.35-39, 2005. <http://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_185.pdf> Acessado em: 20 jun. 2011.
- BROUGHAM, R.W. Leaf development in swards of white clover (*Trifolium repens* L.). **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.1, p.707-718, 1958. <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.1958.10431579#UhpvABtwoiU>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1080/00288233.1958.10431579.
- CARVALHO, S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sci Agric**, v.66, n.1, p.136-142, 2009. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162009000100020&lng=en&nrm=iso&tlng=en> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1590/S0103-90162009000100020.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCHELLO, J.A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p.494-537.
- CAUDURO, G.F. et al. Comparação de métodos de medida indireta de massa de forragem em pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum*). **Ciênc Rural**, v.36, n.5, p.1617-1623, 2006. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000500044&lng=pt&nrm=iso> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1590/S0103-84782006000500044.
- CEBALLOS, R. et al. Effect of five postemergence herbicides on red clover shoot and root growth in greenhouse studies. **Phytoprotection**, v.85, n.3, p.153-160, 2004. <<http://www.erudit.org/revue/phyto/2004/v85/n3/010907ar.html?vue=resume>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.7202/010907ar.
- FRASER, J. et al. Tolerance of annual forage legumes to herbicides in Alberta. **Can J Plant Sci**, v.83, p.649-652, 2003. <<http://pubs.aic.ca/toc/cjps/83/3>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.4141/P02-108.
- GAMPER, H. Nondestructive estimates of leaf area in white clover using predictive formulae: contribution of genotype identity to trifoliate leaf area. **Crop Sci**, v.45, p.2552-2556, 2005. <<https://www.crops.org/publications/cs/pdfs/45/6/2552?search-result=1>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi:10.2135/cropsci2005.0158.

- MACRAE, A.W. et al. White clover (*Trifolium repens*) control and flower head suppression in apple orchards. **Weed Tech**, v.19, p.219-223, 2005. <<http://www.bioone.org/doi/full/10.1614/WT-02-024#.UhpnrRtweiU>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1614/WT-02-024.
- MCCURDY, J.D. et al. Differential response of four *Trifolium* species to common broadleaf herbicides: implications for mixed grass-legume swards. **Weed Tech**, v.27, p.123-128, 2013. <[http://www.bioone.org/doi/full/10.1614/WT-D-12-00093.1#](http://www.bioone.org/doi/full/10.1614/WT-D-12-00093.1#.Uhp0DBtw0iU)> Acessado em: 20 jan. 2013. doi: 10.1614/WT-D-12-00093.1.
- MONQUERO, P.A. et al. Seletividade de herbicidas em mudas das espécies nativas *Acacia polyphylla*, *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae), *Ceiba speciosa* e *Luehea divaricata* (Malvaceae). **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.159-168, 2011. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582011000100018&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acessado em: 20 set. 2011. doi: 10.1590/S0100-83582011000100018.
- OLIVEIRA JR., R.S. et al. **Biologia e manejo das plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. 348p.
- OLIVO, C.J. et al. Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.2051-2058, 2012. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012001100023&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acessado em: 20 jan. 2013. doi: 10.1590/S0103-84782012005000098.
- RAKOCEVIC, M. et al. Assessing the geometric structure of a white clover (*Trifolium repens* L.) canopy using 3-D digitising. **Annals of Botany**, v.86, p.519-526, 2000. <<http://aob.oxfordjournals.org/content/86/3/519.full>> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1006/anbo.2000.1209.
- RICCI, T.T. et al. Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron aplicados pós-emergência na cultura da alfafa. **Rev Bras Herb**, v.10, n.1, p.20-28, 2011. <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/92>> Acessado em: 20 jun. 2011.
- ROLSTON, M.P. Herbicide effects. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. **White clover**. Palmerston North: CAB International, 1987. p.513-519
- SBCPD (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 95 p.
- SEVERINO, F.J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Weed suppression by smother crops and selective herbicides. **Scientia Agricola**, v.61, p.21-26, 2004. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162004000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=en> Acessado em: 20 jun 2011. doi: 10.1590/S0103-90162004000100004.
- VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, v.18, p.123-134, 2000. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582000000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acessado em: 20 jun. 2011. doi: 10.1590/S0100-83582000000100012.