

FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA AVALIAR EFEITO DE HERBICIDAS E DE PLANTAS DANINHAS EM CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DE CEREAIS DE INVERNO

DANIELA SATURNINO DE SOUZA^{1,2}, OTAVIO AUGUSTO DASSOLER^{1,2}, LUCAS TEDESCO^{1,2}, GISMAEL FRANCISCO PERIN^{2,3}, LEANDRO GALON^{2,4}

1 Introdução

Dentre as principais espécies de plantas daninhas que infestam as lavouras de cereais de inverno do Sul do País, destacam-se o azevém (*Lolium multiflorum*), o nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) e as aveias branca e preta (*Avena sativa* e *A. strigosa*) (TIRONI et al., 2014). Essas espécies apresentam elevado potencial competitivo ao infestarem a cevada (*Hordeum vulgare*), necessitando de algum método de manejo para evitar perdas. Para o controle dessas espécies se tem adotado o químico em virtude da praticidade, eficácia e menor custo quando comparado a outras formas de controle (BALEM et al., 2021). No entanto para se usar herbicidas esses necessitam apresentar seletividade a cultura e eficácia de controle das plantas daninhas.

Uma das limitações para adoção do controle químico é a escassez de herbicidas registrados e que sejam seletivos a cevada, visto que esses produtos podem gerar elevadas injúrias, causando prejuízos no crescimento, desenvolvimento das plantas o que consequentemente afeta a produção e a qualidade dos grãos (BARI et al., 2020; AGROFIT, 2023). Diante da importância da cevada e em virtude da escassez de herbicidas registrados para uso nessa cultura tornam-se necessários estudos que busquem encontrar novos produtos para o manejo das plantas daninhas, mesmo que esses não apresentem registro para essa finalidade.

2 Objetivos

Avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cevada (*Hordeum vulgare*) para o controle de plantas daninhas.

¹ Graduandos em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim. E-mail: daniceci2016@gmail.com.

² Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA).

³ Professor Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.

⁴ Professor Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim. *Orientador.

3 Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por um vaso plástico com capacidade para 8 dm³ de solo. A cultivar de cevada utilizada no experimento foi a BRS Cauê, semeando-se 10 sementes por unidade experimental. Após a emergência das plântulas efetuou-se o desbaste das mesmas, deixando-se cinco plantas da cultura por unidade experimental. A irrigação foi efetuada sempre que necessário para manter o solo em capacidade de campo. A adubação de base foi realizada no momento da semeadura, aplicando-se 320 kg ha⁻¹ da formulação 5-30-15 de N-P-K. Em cobertura aplicou-se aos 15 dias após a emergência da cevada, 85 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento com nome técnico, doses de ingrediente ativo, produto comercial, adjuvantes e modalidade de aplicação.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Nome Comercial	Dose (L/kg ha ⁻¹)	Adjuvante	Doses	Modalidade de aplicação
Sem herbicida	---	---	---	---	---	---
Oxyfluorfen	600	Goal	2,500	---	---	Pré
Pendimethalin	800	Herbadox	2,000	---	---	Pré
Piroxasulfone	100	Yamato	0,200	---	---	Pré
Flumioxazin	50	Flumizin 500	0,100	---	---	Pré
Diuron+sulfentrazone	490+245	Stone	1,400	---	---	Pré
Iodosulfuron	5,0	Hussar	0,100	Hoeflix	0,30% v/v	Pós
Metsulfuron-methyl	3,6	Ally	0,006	Dash	0,15 L	Pós
2,4-D	806	U 46 D-Fluid	1,000	---	---	Pós
Piroxsulam	18	Tricea	0,400	Veget'Oil	0,50 L	Pós
Clonadifop-propargil	60	Topic 240	0,250	Assist	0,50% v/v	Pós
Bentazon	720	Basagran	1,200	Assist	1,00 L	Pós
Saflufenacil	49	Heat	0,070	Assist	0,50% v/v	Pós
Carfentrazone-ethyl	30	Aurora	0,075	Assist	0,50% v/v	Pós
Pinoxaden	60	Axial	1,200	---	---	Pós

Pré e Pós: aplicação dos herbicidas efetuadas em pré e pós-emergência da cultura da cevada.

As avaliações de fitotoxicidade foram baseadas na caracterização visual dos efeitos dos herbicidas sobre as plantas de cevada. Essas avaliações foram realizadas aos 7 e 14 DAE (dias após a emergência para os herbicidas aplicados em pré-emergência) e aos 7, 14, 21 e 28 DAT (dias após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência) atribuindo-se notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de injúrias e cem (100%) para a morte das plantas, de acordo com a metodologia proposta por VELINI et al. (1995).

Aos 35 DAT foram aferidas a área foliar – AF (cm² vaso⁻¹) e a massa seca da parte aérea – MS (g vaso⁻¹) das plantas de cevada em cada unidade experimental. Para a determinação da

AF foi utilizado um medidor portátil de área foliar modelo Licor 3100 (LI 3100C, Li-Cor®, Nebraska, USA), quantificando-se a variável em todas as plantas em cada tratamento. Após a determinação da AF, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65 ± 5 °C, até se obter massa constante.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, em sendo significativos aplicou-se o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

4 Resultados e Discussão

Os resultados demonstram que os herbicidas oxyfluorfen, piroxasulfone, flumioxazin e diuron+sulfentrazone ocasionaram as maiores fitotoxicidades ao serem aplicados em pré-emergência da cevada, nas avaliações efetuadas aos 7 e 14 DAE (dias após a emergência da cevada). O pendimethalin foi o único tratamento que apresentou as menores fitotoxicidades, dos 7 aos 14 DAE, ao se comparar com os demais herbicidas (Tabela 2). Aos 14 DAE todos os herbicidas demonstram fitotoxicidade superior a testemunha sem aplicação, com índices acima de 27%. Quando a cultura não consegue metabolizar ou degradar e como consequência se livrar dos efeitos tóxicos dos herbicidas a resposta será elevada fitotoxicidade (CORREIA & CARVALHO, 2021).

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultivar de cevada BRS Cauê.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade a cultivar de cevada BRS Cauê (%)	
		7 DAE ¹	14 DAE
Testemunha sem herbicida	---	0,00 b ²	0,00 c
Oxyfluorfen	600	72,55 a	66,11 a
Pendimethalin	800	25,75 b	27,50 b
Piroxasulfone	100	43,10 a	30,75 b
Flumioxazin	50	65,78 a	60,47 a
Diuron+sulfentrazone	490+245	65,83 a	60,00 a
Média Geral	---	44,32	39,70
C.V (%)	---	40,68	37,16

¹ Dias após a emergência da cevada. ² Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

Observou-se aos 7, 14, 21 e 28 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos pós-emergentes) que o oxyfluorfen, flumioxazin, diuron+sulfentrazone, piroxasulfone e clonadifop-propargil foram os herbicidas que ocasionaram as maiores fitotoxicidades a cultivar de cevada BRS Cauê. Os herbicidas metsulfuron-methyl, 2,4-D amina, bentazon, saflufenacil e pinoxaden

demonstraram efeitos de fitotoxicidade iguais a testemunha sem aplicação, demonstrando assim seletividade a cultura da cevada. A fitotoxicidade que os herbicidas podem causar as culturas ocorre em função de que a tolerância das plantas a produtos é variável de acordo com molécula usada, podendo estar associada ainda com à época de aplicação, dose utilizada, estágio da planta, características de solo, do clima, da planta e da metabolização, dentre outros (CORREIA & CARVALHO, 2021).

Tabela 3. Fitotoxicidade (%), área foliar ($\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$) e massa seca da parte aérea (g vaso^{-1}) da cultivar de cevada BRS Cauê em função da aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)				AF	MS
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	($\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$)	(g vaso^{-1})
Testemunha sem herbicida	0,00 c ²	0,00 c	0,00 c	0,00 c	4821,67 b ¹	16,60 a
Oxyfluorfen	76,33 a	74,00 a	75,90 a	56,70 a	4137,97 c	15,60 a
Pendimethalin	30,20 b	18,33 c	27,68 c	14,00 c	4293,68 b	17,50 a
Piroxasulfone	38,47 b	25,83 c	29,24 c	18,25 c	2943,05 d	11,87 b
Flumioxazin	60,44 a	44,06 b	37,25 b	40,00 b	4717,76 b	13,45 b
Diuron+sulfentrazone	64,75 a	40,13 b	48,75 b	37,22 b	5992,14 a	13,60 b
Iodosulfuron	27,50 b	18,58 c	22,43 c	17,83 c	5662,65 a	17,17 a
Metsulfuron-methyl	17,05 c	8,50 c	19,92 c	15,40 c	3600,37 c	13,76 b
2,4-D-amina	16,74 c	12,50 c	15,17 c	22,44 c	4567,93 b	17,20 a
Piroxulam	26,13 b	36,00 b	38,25 b	33,75 b	3868,90 c	13,75 b
Clonadifop-propargil	33,70 b	42,50 b	41,50 b	35,00 b	3716,00 c	10,21 b
Bentazon	15,97 c	10,75 c	16,75 c	17,62 c	3976,26 c	16,12 a
Saflufenacil	16,00 c	18,00 c	22,00 c	10,72 c	1998,67 d	11,10 b
Carfentrazone-ethyl	26,02 b	24,75 c	21,50 c	12,70 c	3657,56 c	12,35 b
Pinoxaden	18,33 c	15,00 c	9,62 c	12,00 c	4485,33 b	15,50 a
Média Geral	30,41	25,11	27,60	22,33	4163,10	14,36
C.V (%)	40,34	48,02	47,07	44,18	18,40	21,62

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.)

Com o passar do tempo a cevada foi se recuperando das elevadas porcentagens de fitotoxicidade ocasionadas pelos herbicidas, o que refletiu inclusive para que alguns tratamentos apresentassem elevados índices de área foliar e massa seca da parte aérea, igualando-se à testemunha sem herbicidas (Tabela 3). ROBINSON et al. (2015) afirmam que as injúrias causadas pelos herbicidas nas plantas são transitórias e por isso podem não afetar a produção final da cultura ou que essa possa vir a se recuperar dos sintomas de fitotoxicidade dos produtos com o passar do tempo.

Os resultados demonstram que a aplicação de pendimethalin, iodosulfuron, 2,4-D amina e pinoxaden ocasionaram os maiores desenvolvimento de área foliar e acúmulo de massa seca da parte aérea na cultivar de cevada BRS Cauê, igualando-se a testemunha sem herbicida e sendo superiores aos demais tratamentos (Tabela 3). Esse resultado está associado ao menor

fitotoxicidade ocasionado a cevada pelos referidos herbicidas. GALON et al. (2014) observaram que os herbicidas que apresentam menor fitotoxicidade a cevada expressaram as maiores produtividades, corroborando em partes com os resultados do presente estudo.

5 Conclusão

Os herbicidas oxyfluorfen, piroxasulfone, flumioxazin, diuron+sulfentrazone, piroxsulam e clonadifop-propargil ocasionam as maiores fitotoxicidades a cultivar de cevada BRS Cauê. O pendimethalin, iodosulfuron, 2,4-D amina e pinoxaden demonstram as maiores área foliar e massa seca da parte aérea da cultivar de cevada BRS Cauê.

Referências Bibliográficas

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20/01/2023.

BALEM, R. et al. Controle de nabo e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes. **Revista de Ciência e Inovação**, v.6, n.1, p. 45-56, 2021.

BARI, A. et al. Application of various herbicides on controlling large and narrow leaf weeds and their effects on physiological and agronomic traits of wheat. **Planta Daninha**, v.38: e020202353, 2020.

CORREIA, N. M.; CARVALHO, A. D. F. Selectivity of herbicides for sweet potato. **Weed Control Journal**, v.20, n.1, e202100740, 2021.

GALON, L. et al. Eficácia e fitotoxicidade de herbicidas aplicados para o manejo de plantas daninhas em cevada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 105-116, 2014.

ROBINSON, M.A. et al. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) response to herbicides as affected by application timing and temperature. **Canadian Journal of Plant Science**, v.95, n.2, p.325-333, 2015.

TIRONI, S. P. et al. Época de emergência de azevém e nabo sobre a habilidade competitiva da cultura da cevada. **Ciência Rural**, v. 44, n.9, p. 1527-1533, 2014.

VELINI, E.D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D.L.P. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

Palavras-chave *Hordeum vulgare*; Controle químico; Herbicidas alternativos.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022-0140

Financiamento: PIBIC/CNPq.