



ASPECTOS VISUAIS E FISIOLÓGICOS DE HERBICIDAS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE TAPETES DE GRAMA SÃO CARLOS PLUS

VISUAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF HERBICIDES APPLIED IN THE PRODUCTION OF CARPET PLUS GRASS MATS

Cleber Daniel de Goes Maciel⁽¹⁾; Rafael Theisen⁽²⁾; Luiz Gustavo Henkemeier Bridi⁽²⁾; Rafael Camargo da Roza⁽³⁾; Cauê Marcel Guelbert⁽³⁾; James Negrello⁽⁴⁾

(1) Docente, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava, PR, cmaciel@unicentro.br; (2) Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste (PPGA - UNICENTRO), Guarapuava, PR, 85040-167, rafaeltheisen@hotmail.com e luizbridi6@gmail.com; (3) Discente do curso de Agronomia da UNICENTRO, camargorafael641@gmail.com; cmguelbert@gmail.com; (4) Representante, Espaço Verde Cantagalo Ltda, Cantagalo, PR, 85160-000, espaco_verde@hotmail.com;

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar a seletividade por meio dos sintomas visuais e resposta fisiológica provocadas por herbicidas de mecanismos de ação e modalidade de aplicação distintas, na produção de tapetes de grama São Carlos Plus, no centro-oeste do Paraná. Dois experimentos foram implantados com 28 tratamentos herbicidas e três repetições em campo de produção comercial, com a aplicação nas modalidades sem e com a retirada de tapetes. Independentemente da modalidade de aplicação, ethoxysulfuron, carfentrazone, pyroxasulfone, indaziflan, S-metolachlor, 2,4-D, dicamba, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl e chlorimuron-ethyl apresentaram alta seletividade, com sintomas classificados como leves ($\leq 15\%$), seguido de bispyribac-sodium, atrazine, imazethapyr, saflufenacil e fomesafem que causaram injúrias moderadas (15% e 25%). Ressaltamos que devido a qualidade estética do tapete de grama depender da finalidade a ser destinado, alguns herbicidas de seletividade moderada podem se tornar promissores para o manejo de plantas daninhas específicas.

Palavras-chave: fitointoxicação, clorofila, *Anoxus compressus* (Sw.) P. Beauv.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the selectivity through visual symptoms and physiological response caused by herbicides with different mechanisms of action and application modality, in the production of Carpet Plus grass mats, in the center-west of Paraná. Two experiments were implemented with 28 herbicide treatments and three replications in a commercial production field, with the application of herbicides in the modalities without and with the removal of mats. Regardless of the application

modality, ethoxysulfuron, carfentrazone, pyroxasulfone, indaziflan, S-metolachlor, 2,4-D, dicamba, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl and chlorimuron-ethyl showed high selectivity, with symptoms classified as mild ($\leq 15\%$), followed by bispyribac-sodium, atrazine, imazethapyr, saflufenacil and fomesafem that caused moderate injuries (15% and 25%). We emphasize that because the aesthetic quality of the grass mat depends on the purpose to be intended, some herbicides of moderate selectivity can become promising for the management of specific weeds.

Key-words: phytotoxicity, chlorophyll, *Anoxus compressus*.

INTRODUÇÃO

A utilização de tapetes de baixa qualidade normalmente é um dos fatores que mais influenciam a introdução de plantas daninhas em gramados. Nesse contexto, o controle químico de plantas daninhas pode ser a forma mais eficiente e prática apesar do receio dos produtores de grama quanto a seletividade dos herbicidas, assim como a falta de recomendação e registro para utilização segura desses produtos.

Segundo Maciel et al. (2008), na literatura nacional são escassas as informações para gramados relacionadas as técnicas de controle de plantas daninhas para implantação e manutenção. Para Busey e Johnston (2006) as interações dos manejos cultural e químico são importantes para em gramados, sendo complementares e exercer menor pressão de seleção de biótipos resistentes sobre as plantas daninhas.

Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade provocadas por herbicidas de mecanismos de ação e modalidade de aplicação distintas, na produção de tapetes de grama São Carlos Plus, no centro-oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre fevereiro e julho de 2024, dois experimentos foram conduzidos com a grama São Carlos Plus (*Anoxus compressus* (Sw.) P. Beauv.), em campo de produção comercial, pertencente a grameira Espaço Verde Cantagalo Ltda, localizada nas coordenadas 25°27'08''S 051°56'09''O e 930 m, Cantagalo, PR.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, utilizado para os experimentos 1 e 2. Os tratamentos foram representados pelos herbicidas e doses (g ha^{-1}): sulfentrazone (600); oxyfluorfen (720); flumioxazin (75); saflufenacil (70); fomesafem (500); tiafenacil (67,8); carfentrazone (20); iodosulfuron-methyl (10); imazethapyr (159); chlorimuron-ethyl (20); metsulfuron-methyl (9); nicossulfuron (75); ethoxysulfuron (150); bispyribac-sodium (50); 2,4-D (670); dicamba (480); tryclopyr (720); fluroxypir-methyl + triclopyr-buthyl (345,9 + 1001,4); clomazone (900); isoxaflutole (112,5); mesotrione (144); S-metolachlor (1920); pyroxasulfone (200); atrazine (1500); amicarbazone (1050); indaziflam (75); pinoxadem (40) e testemunha sem aplicação.

As unidades experimentais foram representadas por parcelas de 2,5 x 2,5 m. O solo da área é um Latossolo Bruno distrófico (textura argilosa).

As aplicações dos herbicidas ocorreram em 01/05/2024 (Exp1 e 2) com auxílio de pulverizador costal pressurizado à CO_2 , com quatro pontas ADGA 110.15, espaçadas a 50 cm, taxa de aplicação de 150 L ha^{-1} e deslocamento de 3,6 km h^{-1} . As parcelas foram protegidas lateralmente com lona plástica para evitar deriva nas parcelas adjacentes. As condições climáticas nas aplicações dos experimentos foram monitoradas com anemômetro digital, sendo considerado em média, temperatura de 22 e 25°C, umidade relativa do ar de 75,3 e 70,8%, e velocidade do vento de 3,8 e 5,8 km h^{-1} , respectivamente.

A principal característica avaliada foi a fitointoxicação visual da parte aérea das gramas aos 10, 25, 40 e 60 dias após aplicação dos herbicidas (DAA), por meio de uma escala de notas em porcentagem (%), onde “0” correspondeu a nenhuma injúria de danos nas plantas e “100” a morte das plantas (SBCPD, 1995). No entanto, para facilitar a interpretação dos resultados relacionados aos prejuízos ao aspecto visual do gramado devido a fitointoxicação, foram considerados como sintomas leves, moderados e severos as notas $\leq 15,0\%$; entre 15,1 e 25,0%; e $\geq 25,1\%$, respectivamente.

Os critérios utilizados para o estabelecimento das notas de danos nas gramas foram adaptados aos utilizados por Costa et al. (2010), sendo considerado:

inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, capacidade de rebrota das plantas e quantidade de plantas mortas. Aos 10 e 20 DAA foi avaliado o teor de clorofila das folhas da grama, com clorofilômetro portátil, modelo Minolta SPAD-502.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e suas médias comparadas pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independentemente da modalidade de aplicação, ethoxysulfuron (150 g ha^{-1}), carfentrazone (20 g ha^{-1}), pyroxasulfone (200 g ha^{-1}), indaziflam (75 g ha^{-1}), S-metolachlor (1920 g ha^{-1}), 2,4-D (670 g ha^{-1}), dicamba (480 g ha^{-1}), iodosulfuron-methyl (10 g ha^{-1}), metsulfuron-methyl (9 g ha^{-1}) e chlorimuron-ethyl (20 g ha^{-1}) foram os mais seletivos, constituindo os menores níveis de fitointoxicação nos agrupamentos de todas épocas de avaliação (Tabela 1).

Esses herbicidas supracitados provocaram sintomas visuais classificados apenas como leves ($\leq 15\%$) na grama São Carlos Plus. No entanto, em função de utilizarmos mecanismos de ação distintos, no geral os sintomas tiveram aspectos e intensidades variadas, caracterizados desde o amarelecimento de folhas na forma de clorose; branqueamento intenso ou apenas mancha brancas; necrose nas pontas e bordas das folhas, assim como o necrosamento pontual da gotas depositadas pelas aplicações (Figura 1).

Esses herbicidas considerados seletivos pelo comportamento de formar apenas sintomas leves também apresentaram em sua grande maioria teor de clorofila nas folhas com agrupamento semelhantes a testemunha sem aplicação, em pelo menos uma das avaliações realizadas aos 10 e 20 DAA (Tabela 1).

É importante ressaltar que a seletividade dos herbicidas depende entre outros fatores, diretamente da dose e espécie de grama em questão. Nesse contexto, de forma semelhante ao observado nesta pesquisa, Dias (2018), Christoffoleti e Aranda (2001), Costa et al. (2010) e Monquero et al. (2012) também constataram seletividade do 2,4-D à grama São Carlos, nas doses 2010, 2010, 720 e 670 g ha^{-1} , respectivamente. Ou seja, seletividade até três vezes superior a encontrada nesta pesquisa.

Outros resultados de seletividade à grama São Carlos, que também corroboraram com os obtidos nesta pesquisa, foram descritos por Costa et al. (2010) e Dias (2018) para ethoxysulfuron (150 g ha^{-1}), iodosulfuron-methyl (10 g ha^{-1}), metsulfuron-methyl ($2,4 \text{ g ha}^{-1}$), chlorimuron-ethyl (15 g ha^{-1}), atrazine (1.250 g ha^{-1}) e fomesafen ($187,5 \text{ g ha}^{-1}$). Entretanto, ao contrário de Dias (2018), flumioxazin (75 g ha^{-1}) e sulfentrazone (670 g ha^{-1}) não tiveram seletividade.

Bispyribac-sodium, atrazine, imazethapyr, saflufenacil e fomesafem causaram injúrias consideradas moderadas (15% e 25%) à grama São Carlos Plus (Figura 1 e Tabela 1). De forma geral, em função dos maiores níveis de sintomas nas primeiras avaliações, os teores de clorofila também sofreram decréscimos significativos em relação a testemunha sem aplicação (Tabela 1). Esses herbicidas podem se tornar promissores para o manejo de plantas daninhas específicas, em situações em que a qualidade estética do tapete de grama não é condição preponderante.

CONCLUSÕES

Ethoxysulfuron, carfentrazone, pyroxasulfone, indaziflam, S-metolachlor, 2,4-D, dicamba, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl e chlorimuron-ethyl foram seletivos à grama São Carlos Plus, sendo seguros para aplicação antes ou após a retirada dos tapetes nas doses estudadas.

Bispyribac-sodium, atrazine, imazethapyr, saflufenacil e fomesafem por causaram injúrias moderadas à grama São Carlos Plus foram considerados promissores para uso na produção de tapetes, onde a qualidade estética não é o requisito mais preponderante para comercialização.

REFERÊNCIAS

BUSEY, P.; JOHNSTON, D. L. Impact of cultural factors on weed populations in St. Augustine grass turf. *Weed Science*, v. 54, n. 5, p. 961-967, 2006.
 COSTA, N. V. et al. Seletividade de herbicidas

aplicados na grama Batatais e na grama São Carlos. *Planta Daninha*, v. 28, n. 2, p. 365-374, 2010.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; ARANDA, A.N. Seletividade de herbicidas a cinco tipos de gramas. *Planta Daninha*, v. 19, n. 2, p. 273-278, 2001.

DIAS, R.C. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em espécies de grama. *Dissertação*. 92p. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018.

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.; AQUINO, C.J.R.; FERREIRA, D.M.; MAIO, R.M.D. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum* no município de Assis, SP. *Planta Daninha*. v.26, n.1, p.57-64, 2008.
 MONQUERO, P. et al. Seletividade de herbicidas em espécies de gramas ornamentais. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 3, p. 296-304, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo na concessão de bolsas de Iniciação científica e doutorado.

A empresa Espaço Verde Cantagalo Ltda, pela parceria e concessão de área em campo de produção para a realização da pesquisa.

A todos participantes do grupo de estudos em Matologia da UNICENTRO.

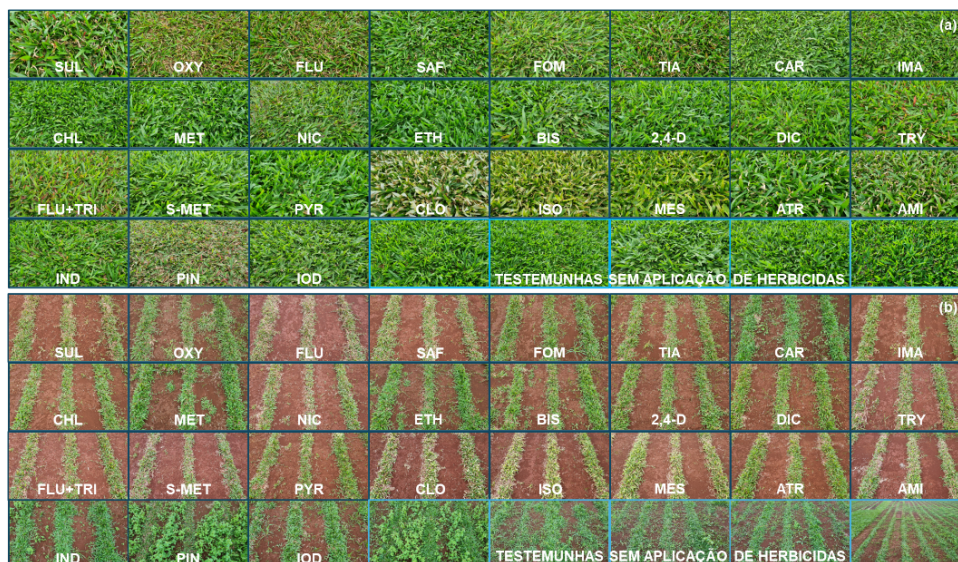


Figura 1. Ilustração dos sintomas visuais de fitointoxicação em grama São Carlos Plus causados por herbicidas nas modalidades de aplicação sem (A - Experimento 1) e com (B - Experimento 2) retirada dos tapetes. Sulfentrazone (SUL), oxyfluorfen (OXY), flumioxazin (FLU), saflufenacil (SAF), fomesafem (FOM), tiafenacil (TIA), carfentrazone (CAR), imazethapyr (IMA), chlorimuron-ethyl (CHL), metsulfuron-methyl (MET), nicossulfuron (NIC), ethoxysulfuron (ETH), bispyribac-sodium (BIS), 2,4-D, dicamba (DIC), triclopyr (TRY), fluroxypir-methyl + triclopyr-buthyl (FLU+TRI), S-metolachlor (S-MET), pyroxasulfone (PYR), clomazone (CLO), isoxaflutole (ISO), mesotrione (MES), atrazine (ATR), amicarbazono (AMI), indaziflam (IND), pinoxadem (PIN), iodosulfuron-methyl (IOD) e testemunha sem aplicação.

Tabela 1. Fitointoxicação (%) e teor de Clorofila (SPAD) em grama São Carlos Plus aos 10, 20, 45 e 60 DAA nas modalidades sem (1) e com (2) retirada dos tapetes. Em negrito estão destacados os tratamentos com sintomas de danos classificados como leves^{1/2/7/19/25/18/14/15/27/10/9} e moderados^{13/23/8/4/5}.

Tratamentos	Experimento 1 (sem retirada tapetes)						Experimento 2 (com retirada de tapetes)					
	Fitointoxicação (%)				Índice SPAD		Fitointoxicação (%)				Índice SPAD	
	10 DAA	20 DAA	45 DAA	60 DAA	10 DAA	20 DAA	10 DAA	20 DAA	45 DAA	60 DAA	10 DAA	20 DAA
SUL ¹	65,0 A	39,3 D	23,3 H	19,3 G	39,6 B	39,7 C	63,3 A	45,3 B	31,3 G	16,0 F	41,6 B	39,4 B
OXY ²	48,3 B	61,0 B	42,7 E	35,3 E	38,4 C	38,9 C	66,0 A	70,0 A	47,0 E	33,7 D	36,1 C	37,7 C
FLU ³	36,7 C	60,0 B	33,7 G	28,7 F	40,6 B	41,0 B	61,0 A	45,3 B	33,7 G	18,7 F	37,0 C	38,1 C
SAF ⁴	19,3 E	17,7 F	10,3 J	8,7 I	40,3 B	42,9 B	24,3 C	26,0 D	18,7 I	10,3 G	42,3 B	41,2 B
FOM ⁵	23,0 D	14,3 F	11,7 J	11,0 I	38,0 C	41,7 B	27,0 C	14,3 E	15,3 I	11,3 G	38,7 C	41,4 B
TIA ⁶	65,0 A	42,0 D	25,3 H	18,7 G	37,6 C	43,0 B	55,0 B	38,3 C	23,3 H	15,3 F	35,1 C	41,7 B
CAR ⁷	3,7 H	5,0 G	6,0 J	3,7 J	43,2 A	45,2 A	3,7 F	5,0 F	5,0 J	4,3 H	44,1 B	43,0 B
IMA ⁸	4,3 H	7,0 G	19,3 I	29,3 F	41,9 A	44,1 A	5,0 F	15,3 E	22,7 H	21,0 F	40,6 B	42,1 B
CHL ⁹	3,0 H	0,0 H	7,0 J	12,7 H	42,8 A	43,3 A	3,0 F	6,3 F	7,0 J	10,3 G	42,5 B	43,3 B
MET ¹⁰	3,0 H	3,0 H	7,0 J	9,3 I	43,3 A	42,9 B	3,0 F	8,7 F	10,0 J	8,0 G	43,4 B	44,7 A
NIC ¹¹	3,7 H	6,0 G	39,3 F	47,7 C	39,1 C	42,0 B	3,7 F	38,7 C	52,7 D	62,7 A	42,4 B	41,3 B
ETH ¹²	0,0 I	0,0 H	0,0 K	0,0 G	42,3 A	44,1 A	3,0 F	0,0 F	0,0 K	0,0 H	45,0 B	46,3 A
BIS ¹³	0,0 I	5,0 G	15,3 I	18,7 G	43,4 A	41,4 A	0,0 F	3,0 F	6,0 J	9,3 G	43,2 B	43,9 A
2,4-D ¹⁴	8,7 F	3,7 H	6,0 J	6,0 I	42,0 A	44,1 A	6,0 E	7,7 F	7,7 J	7,7 G	44,1 B	44,9 A
DIC ¹⁵	6,0 G	7,0 G	8,3 J	10,0 I	42,3 A	43,6 A	4,3 F	6,0 F	7,0 J	8,7 G	44,7 B	45,2 A
TRY ¹⁶	5,0 F	21,7 E	32,0 G	30,3 F	37,9 C	38,3 C	7,0 E	27,7 D	33,7 G	24,3 E	38,4 C	41,4 B
FLU+TRI ¹⁷	3,7 H	25,3 E	36,7 F	32,7 F	42,6 A	37,2 C	7,0 E	26,0 D	33,7 G	26,0 E	42,1 B	38,7 C
S-MET ¹⁸	3,0 H	6,0 G	3,7 K	3,0 J	43,1 A	42,6 B	3,7 F	9,3 F	10,3 J	6,0 H	41,6 B	42,2 B
PYR ¹⁹	0,0 I	3,7 H	3,7 K	0,0 J	44,7 A	42,2 B	4,3 F	6,0 F	5,0 J	6,0 H	43,9 B	43,7 A
CLO ²⁰	23,3 D	65,0 B	71,0 B	57,7 B	34,4 D	14,7 E	27,7 C	71,0 A	66,0 B	52,7 B	31,1 D	15,7 E
ISO ²¹	8,7 F	73,7 A	79,7 A	71,3 A	33,1 D	16,5 E	16,0 D	76,7 A	76,7 A	46,3 C	32,9 D	14,4 E
MES ²²	6,0 G	39,3 D	42,0 E	37,7 E	35,6 D	12,5 F	15,0 D	42,7 B	38,7 F	27,0 E	38,1 C	13,7 E
ATR ²³	6,0 G	17,7 F	19,3 I	20,3 G	35,5 D	38,8 C	10,3 E	18,3 E	18,3 I	11,0 G	38,7 C	41,7 B
AMI ²⁴	11,3 F	42,7 D	49,7 D	42,7 D	35,6 D	34,7 D	11,0 E	71,7 A	58,7 C	43,3 C	37,2 C	35,0 D
IND ²⁵	5,0 G	6,0 G	8,7 J	7,0 I	40,2 B	41,7 B	3,0 F	3,7 F	4,3 K	4,3 H	47,4 A	44,2 A
PIN ²⁶	5,0 G	56,0 C	63,7 C	48,3 C	44,0 A	42,3 B	3,7 F	32,7 C	39,3 F	17,0 F	45,3 B	45,6 A
IOD ²⁷	3,0 H	10,3 G	10,0 J	9,3 I	42,1 A	44,2 A	3,0 F	3,7 F	5,0 J	3,0 H	48,4 A	44,8 A
TESTE ²⁸	0,0 I	0,0 H	0,0 K	0,0 J	44,9 A	44,3 A	0,0 F	0,0 F	0,0 K	0,0 H	49,9 A	46,1 A
Fc	208,50*	165,14*	134,75*	204,70*	11,88*	119,82*	108,01*	74,04*	107,08*	55,03*	14,96*	105,57*
DMS (5%)	16,82	13,74	13,63	10,37	8,25	7,26	21,69	18,91	14,71	21,18	9,73	7,83

¹ Sulfentrazone; ² oxyfluorfen; ³ flumioxazin (FLU); ⁴ saflufenacil; ⁵ fomesafem; ⁶ tiafenacil; ⁷ carfentrazone; ⁸ imazethapyr; ⁹ chlorimuron-ethyl; ¹⁰ metsulfuron-methyl; ¹¹ nicossulfuron; ¹² ethoxysulfuron; ¹³ bispyribac-sodium; ¹⁴ 2,4-D; ¹⁵ dicamba; ¹⁶ triclopyr; ¹⁷ fluroxypir-methyl + triclopyr-buthyl; ¹⁸ S-metolachlor; ¹⁹ pyroxasulfone; ²⁰ clomazone; ²¹ isoxaflutole; ²² mesotrione; ²³ atrazine; ²⁴ amicarbazone; ²⁵ indaziflam; ²⁶ pinoxadem; ²⁷ iodosulfuron-methyl e ²⁸ testemunha sem aplicação. DAA = Dias Após Aplicação.

- Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) * = significativo; NS = não significativo.