

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS NA GRAMA BATATAIS E NA GRAMA SÃO CARLOS¹

Selectivity of Herbicides Applied on Bahiagrass and Broadleaf Carpetgrass Turfs

COSTA, N.V.², MARTINS, D.³, RODRIGUES, A.C.P.⁴ e CARDOSO, L.A.⁴

RESUMO - Objetivou-se avaliar a seletividade de herbicidas aplicados na grama Batatais (*Paspalum notatum*) e na grama São Carlos (*Axonopus compressus*) em campo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. As gramas foram cortadas a 3 cm de altura e, em seguida, realizaram-se as aplicações dos herbicidas. Os tratamentos utilizados foram: testemunha (sem aplicação), fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹), sethoxydim+óleo mineral (276 g ha⁻¹ + 0,5% v v⁻¹ de Assist), bispyribac-sodium (25 g ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (15 g ha⁻¹), ethoxysulfuron (150 g ha⁻¹), halosulfuron (112,5 g ha⁻¹), iodosulfuron-methyl (10 g ha⁻¹), metsulfuron-methyl (2,4 g ha⁻¹), nicosulfuron (125 g ha⁻¹), pyriithiobac-sodium (140 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22,5 g ha⁻¹), 2,4-D (720 g ha⁻¹), quinclorac (375 g ha⁻¹), atrazina (1.250 g ha⁻¹), bentazon (600 g ha⁻¹), linuron (1.350 g ha⁻¹), fomesafen (187,5 g ha⁻¹), lactofen (120 g ha⁻¹), oxadiazon (600 g ha⁻¹) e oxyfluorfen (720 g ha⁻¹). Os herbicidas que apresentaram potencial de seletividade para o gramado de *P. notatum* foram o chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, bentazon e fomesafen; já para o gramado de *A. compressus* foram o chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, halosulfuron, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, quinclorac, atrazina, bentazon, além do fomesafen.

Palavras-chave: gramado, planta daninha, *Paspalum notatum*, *Axonopus compressus*.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the selectivity of herbicides applied on Bahiagrass (*Paspalum notatum*) and Broadleaf Carpetgrass (*Axonopus compressus*) turfgrasses under field conditions. The experiment was arranged in a randomized block design, with four replications. The turfgrasses were cut to the height of 3 cm, followed by herbicide application. The treatments were: control, fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹), sethoxydim+mineral oil (276 g ha⁻¹ + 0.5% v v⁻¹ of Assist), bispyribac-sodium (25 g ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (15 g ha⁻¹), ethoxysulfuron (150 g ha⁻¹), halosulfuron (112.5 g ha⁻¹), iodosulfuron-methyl (10 g ha⁻¹), metsulfuron-methyl (2,4 g ha⁻¹), nicosulfuron (125 g ha⁻¹), pyriithiobac-sodium (140 g ha⁻¹), trifloxysulfuron-sodium (22.5 g ha⁻¹), 2,4-D (720 g ha⁻¹), quinclorac (375 g ha⁻¹), atrazine (1,250 g ha⁻¹), bentazon (600 g ha⁻¹), linuron (1,350 g ha⁻¹), fomesafen (187.5 g ha⁻¹), lactofen (120 g ha⁻¹), oxadiazon (600 g ha⁻¹) and oxyfluorfen (720 g ha⁻¹). The herbicides with selectivity potential for **P. notatum** were chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, bentazon and fomesafen and those with selectivity potential for **A. compressus** were chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, halosulfuron, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, quinclorac, atrazine and bentazon, besides fomesafen.

Keywords: turfgrass, weed, *Paspalum notatum*, *Axonopus compressus*.

¹ Recebido para publicação em 28.3.2009 e na forma revisada em 15.6.2010.

² Professor Adjunto da Unioeste/CCA, Marechal Cândido Rondon-PR, <neumarciovc@hotmail.com>; ³ Professor Adjunto do Dep. de Produção Vegetal – FCA/UNESP, Fazenda Lageado, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP; ⁴ Doutorando em Agronomia do Dep. de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu-SP.



INTRODUÇÃO

No mercado brasileiro, a produção de grama está classificada em duas categorias: a de grammas cultivadas e a de nativas. Assim, como principais exemplos de grammas nativas no Brasil destacam-se a grama Batatais (*Paspalum notatum*) e a grama São Carlos (*Axonopus compressus*). Essas espécies podem ser utilizadas em obras públicas, parques industriais, áreas esportivas, assim como em áreas residenciais. Contudo, a interferência das plantas daninhas pode prejudicar a formação, o manejo e a estética dos gramados, além de elas competirem por água, luz, nutrientes e espaço físico, chegando em alguns casos a dizimá-los por completo (Busey, 2003).

A introdução das plantas daninhas ocorre na maioria das vezes no ato da implantação do gramado, com a utilização de solo e de mudas normalmente originárias de áreas com a presença de diversas espécies de plantas daninhas. Além disso, a degradação do gramado, em função da compactação do solo e de cortes sucessivos, com a retirada da grama aparada sem a devida reposição dos nutrientes, pode levar à predominância de plantas daninhas (Freitas et al., 2003).

Apesar de os gramados tolerarem a competição das plantas daninhas em baixos níveis durante o seu estabelecimento, a utilização de herbicidas frequentemente torna-se necessária para a manutenção do controle das espécies daninhas (Johnson & Carrow, 1999) e prolongar a vida útil do gramado. É importante ressaltar que o uso de herbicidas não seletivos pode provocar injúrias aos gramados e dificultar o seu estabelecimento na área, diminuindo a competição com as plantas daninhas (Fagerness et al., 2002).

Em outros países, vários pesquisadores destacaram a viabilidade do uso de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência em vários tipos de gramados, a exemplo de atrazina, oxadiazon, quinclorac, sethoxydim, entre outros, bem como a possibilidade da utilização desses produtos em mistura em tanque, de forma a maximizar os efeitos dos diferentes mecanismos de ação no controle das plantas daninhas (Turner et al., 1990; McCarty et al., 1995; Johnson & Carrow, 1999; Brecke et al., 2001; Fagerness et al., 2002).

Contudo, Christoffoleti & Aranda (2001) ressaltaram que não existe regra única de recomendação de herbicidas, sendo, portanto, necessárias recomendações diferenciadas, dependendo do nível de toxicidade tolerado pelo gramado. Do mesmo modo, Busey (2003) e Busey & Johnston (2006) destacaram a importância do manejo integrado das plantas daninhas em gramados; para seu sucesso, devem-se identificar detalhadamente os efeitos das interações dos manejos cultural e químico, uma vez que essas práticas podem ser complementares, além de proporcionar maior flexibilidade para as tomadas de decisão e exercer menor pressão de seleção sobre as plantas daninhas.

Dessa maneira, a identificação de herbicidas seletivos e que apresentem mecanismos de ação distintos torna-se fundamental para o desenvolvimento de programas de manejo das plantas daninhas em gramados para as condições brasileiras, além de evitar a seleção de espécies resistentes a herbicidas. Rodrigues & Almeida (2005) afirmam que no Brasil apenas o herbicida 2,4-D é registrado para utilização em gramados.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados na grama Batatais (*P. notatum*) e na grama São Carlos (*A. compressus*) em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, do Departamento de Produção Vegetal, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu/UNESP. O local do experimento apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°07'56" S, longitude 74°66'84" W Gr. e altitude de 762 m. Foram avaliadas as espécies grama Batatais (*P. notatum*) e grama São Carlos (*A. compressus*), as quais foram plantadas em tabuleiros individuais e estavam com 26 meses de idade no momento da aplicação dos tratamentos. Para cada espécie foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas de 2 m de largura por 2 m de comprimento. Na Tabela 1 encontram-se os herbicidas avaliados

por nome comum, mecanismo de ação e dose utilizada.

Em 12/1/2006, os gramados foram cortados à altura de 3 cm com auxílio de um aparador de grama motorizado e, após dois dias, foram realizadas as aplicações dos tratamentos, no período da manhã, em condições de temperatura de 27 °C, solo úmido e umidade relativa do ar em torno de 64%. Foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ e munido de barra com quatro pontas de jato plano DG 110.02 VS, espaçados entre si de 50 cm, sendo o consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. Durante a aplicação, as parcelas foram protegidas lateralmente com biombos de lona plástica, com o objetivo de evitar deriva de calda pulverizada para as parcelas adjacentes.

As avaliações de intoxicação nos gramados foram feitas de forma visual, utilizando-se uma escala de percentual de notas, em que 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria demonstrada pela planta e 100 (cem) à morte das plantas (SBCPD, 1995). Dessa forma, para evitar

grandes prejuízos ao aspecto visual do gramado e facilitar a interpretação dos resultados de intoxicação, consideraram-se como sintomas leves as notas inferiores a 10,0%; como moderados, as notas entre 10,1 e 20,0%; e como severos e não aceitáveis esteticamente, as notas superiores a 20,0%. As avaliações foram realizadas aos 3, 7, 14, 26 e 49 dias após aplicação dos herbicidas. Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas foram inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, capacidade de rebrota das plantas e quantidade de plantas mortas.

Os caracteres morfológicos avaliados, aos 49 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), foram número e comprimento de inflorescência, altura da grama e massa seca da parte aérea.

O número de inflorescências foi avaliado por amostragem, com auxílio de um quadro de 0,25 m² colocado no centro das parcelas, e o comprimento das inflorescências foi determinado com auxílio de uma régua graduada, medindo-se a distância entre o solo e as extremidades, amostrando-se apenas a inflorescência mais alta do centro de cada parcela. As avaliações da altura da grama foram realizadas com auxílio de duas régua graduadas, sendo posicionadas, no momento da avaliação, perpendicular e horizontalmente ao solo (em forma de cruz) em apenas um ponto de cada parcela, medindo-se a distância entre o solo e a extremidade da folha mais alta. A régua na horizontal tinha como função facilitar a determinação da folha mais alta do centro da parcela.

Determinou-se a massa seca da parte aérea produzida pelas gramas, coletando-se a massa vegetal produzida na parcela após o corte da grama a 3 cm de altura, com auxílio de um aparador de grama motorizado, para posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65 °C.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste de média LSD a 5% de probabilidade. Os dados originais em número de inflorescências e porcentagem de intoxicação foram transformados utilizando-se $(x+0,5)^{0,5}$ e arco seno $(x/100)^{0,5}$, respectivamente.

Tabela 1 - Herbicidas avaliados, indicados por nome comum, mecanismo de ação e dose utilizada. Botucatu-SP, 2006

Nome comum	Mecanismo de ação	Dose
		(g i.a. ha ⁻¹)
Testemunha	---	---
fluazifop-p-butil	ACCase	125,0
sethoxydim ^{1/}	ACCase	276,0
bispyribac-sodium	ALS	25,0
chlorimuron-ethyl	ALS	15,0
ethoxysulfuron	ALS	150,0
halosulfuron	ALS	112,5
iodosulfuron-methyl	ALS	10,0
metsulfuron-methyl	ALS	2,4
nicosulfuron	ALS	40,0
pyrithiobac-sodium	ALS	140,0
trifloxysulfuron-sodium	ALS	22,5
2,4-D	Auxina	720,0
quinclorac	Auxina	375,0
atrazina	Fotossistema II	1.250,0
bentazon	Fotossistema II	600,0
linuron	Fotossistema II	1.350,0
fomesafen	Prottox	187,5
lactofen	Prottox	120,0
oxadiazon	Prottox	600,0
oxyfluorfen	Prottox	720,0

^{1/} Adicionou-se o adjuvante Assist (0,5% v v⁻¹) à calda de aplicação.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as porcentagens de intoxicação em plantas de *P. notatum* após a aplicação de diferentes herbicidas. Verificou-se que todos eles promoveram intoxicação nas plantas a partir de 3 DAA, sendo os sintomas mais severos encontrados nas parcelas tratadas com oxyfluorfen, com média de 22,5%.

Analisando os herbicidas por mecanismo de ação, observou-se que para os inibidores da ACCase (acetil-coenzima-A carboxilase) os sintomas foram considerados severos a partir de 7 DAA; aos 14 DAA, os herbicidas fluazifop-p-butil e sethoxydim proporcionaram intoxicação de 90,0 e 74,3%, respectivamente. Entretanto, Baker et al. (1999), avaliando a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil (110 g ha⁻¹) e sethoxydim (560 g ha⁻¹) em *P. notatum* por três anos consecutivos, não verificaram prejuízos no aspecto visual da grama por um período de até 84 DAA em cada ano.

Para os inibidores da ALS (acetolactato sintase) chlorimuron-ethyl e ethoxysulfuron, os sintomas foram considerados leves, persistindo por no máximo 14 DAA, enquanto para pyriithiobac-sodium eles foram moderados. Dessa forma, esses níveis de intoxicação podem ser tolerados em gramados com *P. notatum*, uma vez que ocorreram por período curto de tempo. A utilização de irrigação, fertilizante ou de corantes artificiais pode contribuir para melhorar o aspecto visual do gramado em situações de moderada toxicidade por herbicidas, além de reduzir o período do desaparecimento dos sintomas de intoxicação.

O halosulfuron e o metsulfuron-methyl apresentaram sintomas severos de intoxicação aos 7 DAA; após 14 DAA, os sintomas regrediram para níveis leves, desaparecendo completamente aos 26 DAA. Entretanto, quando se utilizaram bispyribac-sodium, iodosulfuron-methyl, nicosulfuron ou trifloxy-sulfuron-sodium, as plantas de *P. notatum* apresentaram intoxicação severa (> 20,0%),

Tabela 2 - Porcentagem de intoxicação em plantas de *P. notatum* após a aplicação de diferentes herbicidas. Botucatu-SP, 2006

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Mecanismo de ação	Dias após a aplicação ²				
			3	7	14	26	49
Testemunha	---	---	0,0 (0,0) h	0,0 (0,0) h	0,0 (0,0) k	0,0 (0,0) d	0,0
fluazifop-p-butil	125,0	ACCase	6,5 (14,5) b	70,0 (57,3) a	90,0 (71,9) a	67,5 (55,5) a	0,0
sethoxydim ¹	276,0	ACCase	4,5 (12,2) bcd	63,8 (53,5) a	74,3 (60,5) bc	5,0 (9,2) cd	0,0
bispyribac-sodium	25,0	ALS	5,0 (12,9) bc	63,8 (53,3) ab	77,5 (61,8) b	37,5 (37,6) b	0,0
chlorimuron-ethyl	15,0	ALS	4,0 (11,0) bcde	8,0 (16,3) g	1,0 (4,1) jk	0,0 (0,0) d	0,0
ethoxysulfuron	150,0	ALS	2,3 (8,4) efg	10,0 (17,2) g	0,8 (3,5) k	0,0 (0,0) d	0,0
halosulfuron	112,5	ALS	3,8 (11,0) bcde	37,5 (37,3) cde	8,0 (15,6) hi	0,0 (0,0) d	0,0
iodosulfuron-methyl	10,0	ALS	4,5 (12,2) bcd	38,8 (38,4) cde	40,0 (39,1) d	70,0 (57,2) a	0,0
metsulfuron-methyl	2,4	ALS	2,8 (9,3) cdef	28,8 (31,5) def	10,0 (18,1) fgh	0,0 (0,0) d	0,0
nicosulfuron	40,0	ALS	4,0 (11,5) bcde	57,5 (49,7) abc	63,8 (53,5) c	63,8 (53,4) a	0,0
pyriithiobac-sodium	140,0	ALS	4,8 (12,5) bc	20,0 (26,5) defg	16,3 (23,6) ef	0,0 (0,0) d	0,0
trifloxy-sulfuron-sodium	22,5	ALS	3,8 (11,1) bcde	41,3 (39,9) bcd	45,0 (42,1) d	75,0 (60,7) a	0,0
2,4-D	720,0	Auxina	2,8 (9,2) cdef	0,0 (0,0) h	0,0 (0,0) k	0,0 (0,0) d	0,0
quinclorac	375,0	Auxina	3,3 (10,3) cde	24,5 (28,1) defg	40,0 (39,2) d	41,3 (39,8) b	0,0
atrazina	1.250,0	Foto II	1,3 (5,4) g	21,3 (26,2) efg	22,5 (28,3) e	12,5 (17,5) c	0,0
bentazon	600,0	Foto II	1,5 (6,1) fg	0,0 (0,0) h	0,0 (0,0) k	0,0 (0,0) d	0,0
linuron	1.350,0	Foto II	2,3 (8,5) defg	25,0 (29,1) defg	16,3 (23,6) ef	1,3 (3,2) d	0,0
fomesafen	187,5	Prottox	3,8 (11,0) bcde	18,8 (22,0) fg	4,3 (11,7) ij	0,0 (0,0) d	0,0
lactofen	120,0	Prottox	3,3 (10,2) cde	28,8 (31,3) def	6,3 (14,3) i	0,0 (0,0) d	0,0
oxadiazon	600,0	Prottox	5,3 (12,7) bc	32,5 (33,8) def	8,8 (17,0) fgh	0,0 (0,0) d	0,0
oxyfluorfen	720,0	Prottox	22,5 (28,2) a	55,0 (47,9) abc	15,0 (22,7) efg	0,0 (0,0) d	0,0
F _{Tratamento}			14,401**	13,190**	62,530**	49,239**	---
F _{Bloco}			1,511 ^{ns}	4,604**	0,439 ^{ns}	2,360 ^{ns}	---
CV (%)			24,68	31,17	21,12	41,96	---
d.m.s.			3,786	13,415	7,826	9,439	---

¹ Adicionou-se o adjuvante Assist (0,5% v v⁻¹) à calda de aplicação. ² dados originais, entre parênteses, foram transformados em arco seno seno (x/100)^{0.5}. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste LSD.

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

prejudicando o aspecto visual do gramado até 26 DAA (Tabela 2).

Entre os mimetizadores de auxina, 2,4-D destacou-se entre os herbicidas que apresentaram as menores médias de intoxicação ($\leq 2,8\%$), sendo estas verificadas somente até 3 DAA, enquanto o quinclorac proporcionou sintomas severos de 41,3% aos 26 DAA. Quanto aos inibidores do fotossistema II, apenas o bentazon mostrou sintomas leves de intoxicação – verificada somente até 3 DAA. Contudo, atrazina e linuron proporcionaram sintomas severos a partir de 7 DAA, regredindo para moderados e leves, respectivamente, aos 26 DAA.

Da mesma forma, para os inibidores da Protox (protoporfirinogênio oxidase), fomesafen, lactofen, oxadiazon e oxyfluorfen, os valores mais elevados de intoxicação foram observados aos 7 DAA, sendo considerados de moderados a severos, porém, com exceção do oxyfluorfen, os sintomas regrediram para leve aos 14 DAA.

No geral, os herbicidas chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, bentazon e fomesafen foram os que apresentaram sintomas de intoxicação leves a moderados por no máximo até 14 DAA; a partir dessa data os sintomas desapareceram completamente. Por outro lado, os herbicidas fluazifop-p-butyl, bispyribac-sodium, iodosulfuron-methyl, nicosulfuron, trifloxysulfuron-sodium e quinclorac promoveram intoxicações severas por até 26 DAA.

Ressalta-se que aos 49 DAA a grama de *P. notatum* não apresentou sintomas de intoxicação após a aplicação dos herbicidas avaliados.

Pode-se verificar que, para a densidade de inflorescências, apenas os herbicidas fluazifop-p-butyl, nicosulfuron e trifloxysulfuron-sodium promoveram redução de 100,0% em relação à testemunha. Entretanto, os herbicidas sethoxydim, bispyribac-sodium e iodosulfuron-methyl reduziram a densidade de inflorescências em torno de 65,4, 76,0 e 96,2%, respectivamente (Tabela 3).

Baker et al. (1999) observaram que a aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butyl (110 g ha^{-1}) e do sethoxydim (560 g ha^{-1}) em

P. notatum por três anos consecutivos apresentou resultados variáveis com relação à supressão da emissão das inflorescências; contudo, esses herbicidas podem reduzir em cerca de 100,0 e 70,0%, respectivamente, essa característica.

No tocante aos dados da altura das inflorescências, observou-se comportamento semelhante ao de densidade de inflorescências. O fluazifop-p-butyl, nicosulfuron e trifloxysulfuron-sodium promoveram redução de 100,0% em relação à testemunha. Os herbicidas sethoxydim, bispyribac-sodium, iodosulfuron-methyl e atrazina promoveram reduções na altura das inflorescências na ordem de 32,1; 30,5; 67,0; e 33,0%, respectivamente, em relação à testemunha.

Com relação à altura da grama, notou-se que somente os inibidores da ALS nicosulfuron e trifloxysulfuron-sodium reduziram o crescimento do gramado em torno de 35,1 e 39,7%, respectivamente, aos 49 DAA.

Do mesmo modo, verificou-se que os inibidores da ALS bispyribac-sodium, halosulfuron, iodosulfuron-methyl, nicosulfuron e trifloxysulfuron-sodium reduziram a massa seca da parte aérea da grama em torno de 40,1; 31,4; 55,3; 72,9; e 65,9% em relação à testemunha, aos 49 DAA. Ressalta-se que, com exceção do halosulfuron, esses herbicidas proporcionaram sintomas severos de intoxicação no gramado por até 26 DAA; assim, esse fato pode explicar a redução da massa seca proporcionada por esses herbicidas na grama *P. notatum*.

Apesar de o fluazifop-p-butyl e o quinclorac causarem sintomas severos por até 26 DAA em *P. notatum*, esse fato não se refletiu em redução da massa seca da parte aérea do gramado (Tabelas 2 e 3).

Considerando os herbicidas que proporcionaram intoxicação leve a moderada por no máximo 14 DAA e que não reduziram significativamente a massa seca da parte aérea da grama *P. notatum* por até 49 DAA, destacaram-se chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, bentazon e fomesafen.

Da mesma forma, os herbicidas fluazifop-p-butyl, sethoxydim, metsulfuron-methyl, quinclorac, atrazina, linuron, lactofen,



Tabela 3 - Valores médios de número de inflorescência, altura da planta, altura de inflorescência e massa seca do gramado de *P. notatum* aos 49 dias após a aplicação de diferentes herbicidas. Botucatu-SP, 2006

Tratamento	Dose	Mecanismo de ação	Densidade de Inflorescência	Altura da Inflorescência	Altura da grama	Massa seca
	(g i.a. ha ⁻¹)		(número m ⁻²) ²	(cm)		
Testemunha	---	---	104,0 (10,2) ab	31,5 ab	13,1 ab	1551,5 ab
fluazifop-p-butil	125,0	ACCCase	0,0 (0,7) f	0,0 g	13,5 a	1456,7 abc
sethoxydim ^{1/}	276,0	ACCCase	36,0 (5,8) cd	21,4 de	11,5 abcd	1352,1 abcd
bispyribac-sodium	25,0	ALS	25,0 (4,9) de	21,9 cde	11,5 abcd	928,9 def
chlorimuron-ethyl	15,0	ALS	151,0 (12,2) a	36,5 a	13,0 ab	1471,9 abc
ethoxysulfuron	150,0	ALS	130,0 (11,3) ab	32,6 ab	13,8 a	1656,8 bcd
halosulfuron	112,5	ALS	86,0 (8,8) bc	30,1 abcd	10,9 abcd	1063,7 cde
iodosulfuron-methyl	10,0	ALS	4,0 (2,0) ef	10,4 f	9,1 bcd	693,9 efg
metsulfuron-methyl	2,4	ALS	149,0 (12,2) a	31,6 ab	14,0 a	1307,2 abcd
nicosulfuron	40,0	ALS	0,0 (0,7) f	0,0 g	8,5 cd	419,9 g
pyrithiobac-sodium	140,0	ALS	121,0 (10,5) ab	31,0 ab	12,6 ab	1540,9 ab
trifloxysulfuron-sodium	22,5	ALS	0,0 (0,7) f	0,0 g	7,9 d	529,0 fg
2,4-D	720,0	Auxina	138,0 (11,0) ab	35,0 ab	14,3 a	1264,0 bcd
quinclorac	375,0	Auxina	117,0 (10,8) ab	34,0 ab	14,6 a	1717,6 a
atrazina	1.250,0	Foto II	97,0 (9,7) ab	21,1 e	13,8 a	1429,9 abc
bentazon	600,0	Foto II	162,0 (12,7) a	28,9 abcde	11,1 abcd	1514,0 ab
linuron	1.350,0	Foto II	127,0 (11,2) ab	30,6 abc	11,4 abcd	1439,1 abc
fomesafen	187,5	Prottox	123,0 (11,1) ab	30,4 abc	11,8 abcd	1261,9 bcd
lactofen	120,0	Prottox	153,0 (12,1) a	29,0 abcde	13,3 a	1671,8 ab
oxadiazon	600,0	Prottox	130,0 (11,3) ab	28,3 abcde	12,0 abc	1308,1 abcd
oxyfluorfen	720,0	Prottox	97,0 (9,6) ab	27,0 bcde	13,3 a	1518,4 ab
F _{Tratamento}			15,425**	13,581**	1,683 ^{ns}	5,495**
F _{Bloco}			1,326 ^{ns}	1,244 ^{ns}	1,194 ^{ns}	2,479 ^{ns}
CV (%)			25,06	26,11	23,82	23,64
d.m.s.			3,029	8,991	4,088	430,077

^{1/} Adicionou-se o adjuvante Assist (0,5% v v⁻¹) à calda de aplicação. ^{2/} dados originais, entre parênteses, foram transformados em (x+0,5)^{0,5}. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste LSD.

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

oxadiazon e oxyfluorfen, que proporcionaram intoxicação severa no período entre 7 e 26 DAA, também não reduziram a massa seca da parte aérea da grama. Provavelmente, após a metabolização dos herbicidas, houve rápida disponibilização das reservas de energia para o restabelecimento do desenvolvimento normal da grama, caracterizando um efeito compensatório no acúmulo de biomassa após o desaparecimento das injúrias. Assim, ressalta-se a importância da realização de mais estudos para identificar e descrever os mecanismos fisiológicos envolvidos nos processos de desintoxicação dos herbicidas em plantas.

Akanda et al. (1997), avaliando o controle químico de *Solanum viarum* e *P. notatum*, observaram sintomas leves ($\leq 2,0\%$) provocados pelo herbicida 2,4-D (2.500 g ha⁻¹) por até 35 DAA, enquanto para fomesafen (1.000 g ha⁻¹) e lactofen (1.200 g ha⁻¹) verificaram-se sintomas severos ($\geq 25,0\%$) por até 145 DAA.

De acordo com Willard et al. (1990), a aplicação do sethoxydim (280 g ha⁻¹) e do fluazifop-p-butil (280 g ha⁻¹) reduziu a massa seca da grama *P. notatum* em torno de 33,0 e 38,9%, respectivamente, aos 12 DAA.

Na Tabela 4 são apresentadas as porcentagens de intoxicação em plantas de *A. compressus* após a aplicação de diferentes herbicidas. Pode-se observar que aos 3 DAA somente a atrazina não promoveu intoxicação no gramado, enquanto o herbicida oxyfluorfen apresentou sintomas severos, na ordem de 37,5%. Os demais herbicidas proporcionaram sintomas variando entre 1,8 e 5,0% para a mesma data de avaliação.

Já aos 7 DAA, os inibidores da ACCase mostraram resultados semelhantes aos verificados na grama *P. notatum*, promovendo sintomas severos e com valores superiores a 35,0 e 53,8% para os herbicidas fluazifop-p-

butil e sethoxydim, respectivamente. Entretanto, diferentemente do observado na grama *P. notatum*, os sintomas severos proporcionados por esses herbicidas em *A. compressus* apresentaram duração de apenas 14 DAA.

Dos inibidores da ALS que apresentaram sintomas de intoxicação leves por até 14 DAA, destacam-se chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, halosulfuron e metsulfuron-methyl. Os herbicidas iodosulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium e trifloxysulfuron-sodium apresentaram sintomas de moderados a severos aos 7 DAA, regredindo para sintomas leves a partir de 14 DAA. Já os herbicidas bispyribac-sodium e nicosulfuron proporcionaram intoxicação severa (> 20,0%), persistindo os sintomas por até 14 DAA.

Os mimetizadores de auxina 2,4-D e quinclorac destacaram-se entre os herbicidas que apresentaram médias leves de toxicidade, com o desaparecimento dos sintomas por completo a partir de 14 DAA. Ressalta-se que

o quinclorac prejudicou severamente o aspecto visual da grama *P. notatum* por até 26 DAA (Tabela 2).

Com relação aos inibidores do fotossistema II, os herbicidas atrazina e bentazon apresentaram sintomas de intoxicação leves por apenas 14 DAA. Contudo, o linuron mostrou toxicidade severa aos 7 DAA e moderada a partir de 14 DAA.

Para os inibidores da Protox, o fomesafen foi o herbicida que mais se destacou, uma vez que proporcionou intoxicação inferior a 5,3% por no máximo 14 DAA. Os sintomas proporcionados pelo oxyflourfen em *A. compressus* foram considerados severos e persistiram por até 14 DAA.

O lactofen e o oxadiazon promoveram sintomas severos aos 7 DAA; a partir desse período até os 14 DAA a toxicidade foi moderada, com desaparecimento total dos sintomas visuais a partir de 26 DAA.

Tabela 4 - Porcentagem de intoxicação de plantas de *A. compressus*, após a aplicação de diferentes herbicidas. Botucatu-SP, 2006

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Mecanismo de ação	Dias após a aplicação ^{2/}				
			3	7	14	26	49
Testemunha	---	---	0,0 (0,0) f	0,0 (0,0) i	0,0 (0,0) j	0,0	0,0
fluazifop-p-butil	125,0	Accase	4,0 (11,0) de	35,0 (35,9) cd	53,8 (47,2) a	0,0	0,0
sethoxydim ^{1/}	276,0	Accase	3,5 (10,8) de	53,8 (47,1) ab	45,0 (42,1) abc	0,0	0,0
bispyribac-sodium	25,0	ALS	5,0 (12,7) cd	46,3 (42,8) bc	40,0 (39,1) bc	0,0	0,0
chlorimuron-ethyl	15,0	ALS	2,3 (8,4) de	3,0 (9,9) fghi	2,3 (8,1) hi	0,0	0,0
ethoxysulfuron	150,0	ALS	2,0 (7,9) de	3,8 (10,1) fghi	1,5 (6,9) ij	0,0	0,0
halosulfuron	112,5	ALS	2,0 (8,0) de	3,5 (8,7) ghi	6,0 (13,0) efgghi	0,0	0,0
iodosulfuron-methyl	10,0	ALS	3,8 (10,7) de	13,3 (21,3) e	4,0 (11,5) fghi	0,0	0,0
metsulfuron-methyl	2,4	ALS	3,3 (10,3) de	8,3 (15,6) efg	6,0 (13,0) efgghi	0,0	0,0
nicosulfuron	40,0	ALS	4,8 (12,3) d	48,8 (44,3) bc	48,8 (44,3) ab	0,0	0,0
pyriithiobac-sodium	140,0	ALS	2,8 (9,3) de	11,8 (19,3) ef	3,3 (9,9) ghi	0,0	0,0
trifloxysulfuron-sodium	22,5	ALS	5,0 (12,8) cd	35,0 (35,8) cd	9,5 (17,4) efg	0,0	0,0
2,4-D	720,0	Auxina	2,3 (8,6) de	1,3 (6,3) hi	4,3 (11,2) fghi	0,0	0,0
quinclorac	375,0	Auxina	1,8 (7,5) de	5,0 (12,4) efg	7,5 (15,7) efg	0,0	0,0
atrazina	1.250,0	Fotossistema II	0,0 (0,0) f	9,0 (17,1) efg	7,0 (14,5) efgghi	0,0	0,0
bentazon	600,0	Fotossistema II	1,8 (7,5) de	2,8 (9,3) fghi	6,8 (14,9) efg	0,0	0,0
linuron	1.350,0	Fotossistema II	2,8 (9,3) de	38,8 (38,3) bcd	18,8 (25,3) d	0,0	0,0
fomesafen	187,5	Protox	2,3 (8,1) de	5,3 (12,8) efg	2,5 (8,7) hi	0,0	0,0
lactofen	120,0	Protox	11,8 (18,4) c	28,8 (32,2) d	10,5 (18,7) def	0,0	0,0
oxadiazon	600,0	Protox	18,8 (25,3) b	28,8 (32,4) d	11,3 (19,5) de	0,0	0,0
oxyflourfen	720,0	Protox	37,5 (37,5) a	68,8 (56,8) a	35,0 (35,6) c	0,0	0,0
F _{Tratamento}			15,824**	19,390**	25,464**	---	---
F _{Bloco}			0,544 ^{ns}	1,111 ^{ns}	2,150 ^{ns}	---	---
CV (%)			36,09	30,07	27,26	---	---
d.m.s.			5,710	10,298	7,651	---	---

^{1/} Adicionou-se o adjuvante Assist (0,5% v v⁻¹) à calda de aplicação. ^{2/} dados originais, entre parênteses, foram transformados em arco seno (x/100)^{0,5}. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste LSD.

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.



Conforme relatado por Johnson & Carrow (1999), a aplicação em pré-emergência do oxadiazon (3.400 g ha⁻¹) não prejudicou a qualidade estética de oito cultivares de grama *Zoysia* por até 77 DAA. Em razão de esse herbicida ter sido aplicado em pós-emergência no ensaio realizado com *P. notatum* e *A. compressus*, pode-se inferir que a aplicação em pré ou pós-emergência pode ser um fator importante para a determinação de seletividade de herbicidas em gramados.

Assim, dos herbicidas avaliados, os que proporcionaram sintomas de intoxicação leves a moderados na grama *A. compressus* por no máximo 14 DAA foram chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, halosulfuron, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, quinclorac, atrazina, bentazon e fomesafen. Os herbicidas fluazifop-p-butyl, sethoxydim, bispyribac-sodium, nicosulfuron, trifloxysulfuron-sodium, linuron, lactofen,

oxadiazon e oxyfluorfen foram os que promoveram toxicidade severa ($\geq 20,0\%$) entre 7 e 14 DAA. Ressalta-se que, a partir de 26 DAA, os sintomas de intoxicação promovidos pelos herbicidas avaliados na grama *A. compressus* desapareceram completamente.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios de número de inflorescência, altura da planta, altura de inflorescência e massa seca do gramado de *A. compressus*, após a aplicação de diferentes herbicidas, aos 49 DAA.

Verificou-se que fluazifop-p-butyl, chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, iodosulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium, trifloxysulfuron-sodium, atrazina, fomesafen e lactofen não produziram redução significativa da densidade de inflorescências. Contudo, os demais herbicidas avaliados promoveram redução entre 65,3 e 94,0% da densidade de inflorescência – avaliada aos 49 DAA.

Tabela 5 - Valores médios de número de inflorescência, altura da planta, altura de inflorescência e massa seca do gramado de *A. compressus* aos 49 dias após a aplicação de diferentes herbicidas. Botucatu-SP, 2006

Tratamento	Dose	Mecanismo de ação	Densidade de Inflorescência	Altura da inflorescência	Altura da grama	Massa seca
	(g i.a. ha ⁻¹)		(número m ⁻²) ^{2/}	(cm)		
Testemunha	---	---	167,0 (12,3) ab	14,5 ab	9,0 ab	1414,7 a
fluazifop-p-butyl	125,0	Accase	69,0 (8,3) bcdef	14,0 ab	6,0 c	432,7 g
sethoxydim ^{1/}	276,0	Accase	30,0 (5,0) fg	9,3 b	6,6 bc	711,9 defg
bispyribac-sodium	25,0	ALS	54,0 (6,1) efg	14,3 ab	6,8 abc	587,3 efg
chlorimuron-ethyl	15,0	ALS	127,0 (10,8) abcd	16,1 a	7,5 abc	1027,2 abcd
ethoxysulfuron	150,0	ALS	173,0 (12,7) a	13,4 ab	7,5 abc	791,6 cdefg
halosulfuron	112,5	ALS	48,0 (7,0) def	14,5 ab	7,9 abc	987,3 bcde
iodosulfuron-methyl	10,0	ALS	155,0 (11,8) abc	12,4 ab	6,3 bc	992,4 bcd
metsulfuron-methyl	2,4	ALS	42,0 (6,1) efg	15,8 a	8,4 abc	872,3 cdef
nicosulfuron	40,0	ALS	10,0 (2,6) g	13,3 ab	6,3 bc	390,1 g
pyriithiobac-sodium	140,0	ALS	176,0 (12,3) ab	15,9 a	8,1 abc	656,5 defg
trifloxysulfuron-sodium	22,5	ALS	103,0 (10,0) abcde	12,1 ab	6,0 c	706,0 defg
2,4-D	720,0	Auxina	58,0 (7,2) def	13,0 ab	7,8 abc	853,6 cdef
quinclorac	375,0	Auxina	58,0 (7,2) def	12,6 ab	8,4 abc	839,4 cdef
atrazina	1250,0	Fotossistema II	203,0 (14,0) a	13,5 ab	7,5 abc	1190,4 abc
bentazon	600,0	Fotossistema II	51,0 (6,9) def	16,8 a	8,0 abc	777,5 defg
linuron	1350,0	Fotossistema II	55,0 (6,7) efg	14,9 a	8,8 abc	1000,6 bcd
fomesafen	187,5	Prottox	141,0 (12,0) ab	16,0 a	8,6 abc	1293,5 ab
lactofen	120,0	Prottox	72,0 (8,3) bcdef	13,5 ab	8,0 abc	583,3 fg
oxadiazon	600,0	Prottox	56,0 (7,4) def	17,0 a	9,6 a	867,5 cdef
oxyfluorfen	720,0	Prottox	55,0 (7,2) def	14,3 ab	7,5 abc	471,5 fg
F _{Tratamento}			4,065**	0,930 ^{ns}	0,998 ^{ns}	3,631**
F _{Bloco}			4,157**	1,755 ^{ns}	0,386 ^{ns}	0,431 ^{ns}
CV (%)			34,22	26,59	26,71	34,28
d.m.s.			4,192	5,317	2,886	402,846

^{1/} Adicionou-se o adjuvante Assist (0,5% v v⁻¹) à calda de aplicação. ^{2/} dados originais, entre parênteses, foram transformados em $(x+0,5)^{0,5}$. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste LSD.

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Com relação à altura das inflorescências, nenhum dos herbicidas avaliados diferiu estatisticamente em relação à testemunha. Entretanto, para a altura da planta, observou-se que somente os herbicidas fluazifop-p-butil (ACCase) e o trifloxysulfuron-sodium (ALS) influenciaram o crescimento do gramado, promovendo reduções de até 33,3%, em relação à testemunha, aos 49 DAA.

Dos herbicidas avaliados, apenas chlorimuron-ethyl, atrazina e fomesafen apresentaram produção de massa seca da parte aérea semelhante à da testemunha no período de 49 DAA. Ressalta-se que esses herbicidas promoveram sintomas leves de intoxicação na grama *A. compressus*.

No entanto, os herbicidas ethoxysulfuron, halosulfuron, metsulfuron-methyl, 2,4-D, quinclorac e bentazon, além de promoverem sintomas leves de intoxicação, também proporcionaram redução na massa seca da parte aérea da grama *A. compressus* em cerca de 44,0; 30,2; 38,3; 39,7; 40,7; e 45,0%, respectivamente, em relação à testemunha.

Da mesma forma, os herbicidas iodosulfuron-methyl e pyriithiobac-sodium reduziram a massa seca da parte aérea, respectivamente, em 29,8 e 53,6%, porém proporcionaram sintomas moderados de intoxicação na grama *A. compressus* (Tabelas 4 e 5). Dessa maneira, verifica-se que herbicidas também podem ser utilizados em gramados como reguladores vegetais, com o objetivo de inibir o crescimento vegetativo das plantas, bem como inibir a emissão das inflorescências (Johnson, 1990; Baker et al., 1999).

De acordo com Christoffoleti & Aranda (2001), a seletividade de herbicidas aos diversos tipos de grama está em função principalmente da espécie de grama e do tipo de herbicida aplicado, bem como da dose utilizada.

Pode-se concluir que, dos herbicidas avaliados no presente estudo, os que apresentaram potencial de seletividade para o gramado de *P. notatum* foram chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, pyriithiobac-sodium, 2,4-D, bentazon e fomesafen; para a grama *A. compressus*, os herbicidas foram chlorimuron-ethyl, ethoxysulfuron, halosulfuron, iodosulfuron-methyl, metsulfuron-methyl, pyriithiobac-sodium,

2,4-D, quinclorac, atrazina e bentazon, além do fomesafen.

Portanto, esses herbicidas podem ser utilizados no manejo de gramados tanto em programas de controle de plantas daninhas, fornecendo opções de mecanismos de ação distintos para a prevenção de surgimento de plantas resistentes a herbicidas, quanto como reguladores vegetais, com o intuito de reduzir as operações de corte em gramados. Contudo, mais estudos são necessários com relação ao uso desses herbicidas como reguladores vegetais, principalmente no que se refere a doses e momento de aplicação.

LITERATURA CITADA

AKANDA, R. U. et al. Influence of postemergence herbicides on tropical soda apple (*Solanum viarum*) and bahiagrass (*Paspalum notatum*). **Weed Technol.**, v. 11, n. 3, p. 656-661, 1997.

BAKER, R. D. et al. Bahiagrass (*Paspalum notatum*) seedhead suppression following consecutive yearly applications of plant growth retardants. **Weed Technol.**, v. 13, n. 2, p. 378-384, 1999.

BRECKE, B. J.; UNRUH, B.; DUSKY, J. A. Torpedograss (*Panicum repens*) control with quinclorac in bermudagrass (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) turf. **Weed Technol.**, v. 15, n. 4, p. 732-736, 2001.

BUSEY, P. Cultural management of weed in turfgrass: a review. **Crop Sci.**, v. 43, n. 6, p. 1899-1911, 2003.

BUSEY, P.; JOHNSTON, D. L. Impact of cultural factors on weed populations in St. Augustinegrass turf. **Weed Sci.**, v. 54, n. 5, p. 961-967, 2006.

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

FAGERNESS, M. J.; YELVERTON, F. H.; COOPER, R. J. Bermudagrass [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] and Zoysiagrass (*Zoysia japonica*) establishment after preemergent herbicide applications. **Weed Technol.**, v. 16, n. 3, p. 597-602, 2002.

FREITAS, F. C. L. et al. Eficiência do triclopyr no controle de plantas daninhas em gramado (*Paspalum notatum*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 159-164, 2003.

JOHNSON, B. J. Response of bahiagrass (*Paspalum notatum*) to plant growth regulators. **Weed Technol.**, v. 4, n. 4, p. 895-899, 1990.



JOHNSON, B. J.; CARROW, R. N. Tolerance of zoysiagrass (*Zoysia* spp.) cultivars to preemergence herbicides. **Weed Technol.**, v. 13, n. 4, p. 706-712, 1999.

McCARTY, L. B.; PORTER, W.; COLVIN, D. L. Sod regrowth of St. Augustinegrass after preemergence herbicide application. **Agron. J.**, v. 87, n. 3, p. 503-507, 1995.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: 2005. 592 p.

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

TURNER, D. L.; SHARPE, S. S.; DICKENS, R. Herbicide effects on tensile strength and rooting of centipedegrass sod. **Hortscience**, v. 25, n. 5, p. 541-544, 1990.

WILLARD, T. R.; PEACOCK, C. M.; SHILLING, D. G. Photosynthesis as an index of turfgrass growth following application of herbicides. **Hortscience**, v. 25, n. 4, p. 451-453, 1990.

