

CONTROLE QUÍMICO EM PRÉ-EMERGÊNCIA E PÓS-EMERGÊNCIA DE SPERMACOCE VERTICILLATA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n2-230>

Data de submissão: 19/01/2025

Data de publicação: 19/02/2025

Ana Karoline Silva Sanches

Doutoranda em Agronomia
Universidade Estadual de Maringá –UEM
E-mail: karolsanches20@gmail.com

Ana Paula Werkhausen Witter

Doutoranda em Agronomia
Universidade Estadual de Maringá –UEM
E-mail: anapaulawerkhausenwitter@gmail.com

João Matheus Stempniak Accetti

Graduando em Agronomia
Universidade Estadual de Maringá –UEM
E-mail: accettijoao@gmail.com

Rubem Silvério de Oliveira Júnior

Doutor em Fitotecnia
Universidade Estadual de Maringá –UEM
E-mail: rsojunior@uem.br

Jamil Constantin

Doutor em Agricultura
Universidade Estadual de Maringá –UEM
E-mail: jamil.constantin@gmail.com

RESUMO

A vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), é uma planta daninha que vem ocasionando grandes prejuízos em várias regiões produtoras do Brasil. A escassez de informações sobre o controle desta espécie dificulta na estratégia de manejo. Em função disso o presente trabalho teve como objetivo identificar alternativas de controle de vassourinha-de-botão em diferentes estádios de desenvolvimento. Foram conduzidos três experimentos em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O primeiro experimento foi com herbicidas em pré-emergência, o segundo com a aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial quando as plantas de *S. verticillata* apresentavam de quatro e seis folhas verdadeiras totalmente expandidas, e o terceiro experimento, também com a pós-emergência com aplicação na fase de floração das plantas. Para os herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência inicial aos 28 DAA, pelos menos um herbicida dos mecanismos de ação testados foi considerado eficaz no controle de *S. verticillata*, apresentando resultados acima de 80%. Para o estágio de florescimento, os melhores resultados de controle foram obtidos com a combinação de Glufosinato de amônia e Flumioxazin e Glufosinato de amônia isolado na aplicação B, alcançando uma eficácia de controle acima de 90%. No entanto, em alguns tratamentos, mesmo após a completa eliminação das folhas, foi observado que a parte central

do caule permanecia verde, sugerindo sinais leves de possível rebrote, resultando apenas em uma interrupção temporária no crescimento da planta.

Palavras-chave: Controle de Vassourinha de Botão. Estádio Fenológico. Aplicação Sequencial.

1 INTRODUÇÃO

A vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) é uma espécie bastante temida nas regiões Centro-Oeste do Brasil e está disseminada em áreas de lavoura e pastagens (Cerqueira, 2009). Há relatos também dessa espécie na região nordeste (Silva, 2017) e norte do país (Menezes *et al.*, 2018). Nos últimos anos, reclamações relacionadas às falhas de controle com herbicidas principalmente após a aplicação de glyphosate têm sido cada vez mais frequente, assim como, a influência do estágio de desenvolvimento da planta (Martins; Chritoffoleti, 2014).

A *Spermacoce verticillata* é uma planta herbácea, com elevada taxa de reprodução por meio de sementes, com ciclo perene e reproduzindo tanto em locais iluminados como de iluminação difusa, sua raiz é pivotante e se adapta bem a solos com baixa fertilidade (Moreira & Bragança, 2010). Tem a habilidade competitiva de imobilizar nutrientes minerais nos seus tecidos ocorrendo a indisponibilidade para a cultura próxima (Fontes; Tonato, 2016). A convivência de seis plantas de vassourinha-de-botão por m² durante todo o ciclo da cultura da soja pode reduzir em até 25% a produtividade (Lourenço, 2018).

A vassourinha-de-botão além de ter ótimas habilidades competitivas é uma espécie tolerante a glyphosate (Fadin, 2017). A tolerância é uma capacidade inata de uma espécie em suportar a aplicação de um herbicida na dose recomendada, no qual, teria um controle satisfatório para outras espécies podendo causar até a morte, contudo, para as espécies tolerantes não causam grandes alterações para o seu desenvolvimento, sendo uma característica natural da espécie (Christoffoleti, 2016).

Essa tolerância ao glyphosate desta espécie é devido a translocação e absorção, em que nas fases de desenvolvimento maiores que 4 a 6 folhas tem menor translocação do herbicida para as folhas e raízes (Fadin *et al.*, 2018). Essa tolerância ainda pode ser agravada por ter apenas duas opções de herbicidas registrados glufosinate e [picloram + 2,4-D] (Adapar, 2023).

O escape de controle dessa espécie está relacionado principalmente ao estágio de desenvolvimento da planta, em que planta adultas apresentam maior dificuldade de controle se comparadas a plantas mais jovens (Fadin, 2017).

Em função da intensidade do escape de plantas florescidas de vassourinha-de-botão, o uso apenas de uma única aplicação não tem alcançado níveis desejados de eficiência, o que tem levado à utilização de diferentes combinações de herbicidas em aplicações sequenciais. Essas aplicações sequenciais vêm com o intuito de elevar os níveis de controle e diversificar os mecanismos de ação dos herbicidas. Em vista dos relatos de aumento de infestação dessa espécie a seleção de herbicidas com potencial para seu controle é essencial para apoiar os sistemas de manejo. Com isso o objetivo

deste trabalho foi avaliar alternativas eficientes de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência visando o controle de *Spermacoce verticillata*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação no Centro de Treinamento e Irrigação da Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizado nas coordenadas com latitude de 23° 23'51"S e longitude de 51°56'56" O, à 542 metros de altitude.

Foram utilizados vasos de 5 dm³ de capacidade com solo que apresenta pH emCaCl₂ de 4,9; 4,15 cmolc de H⁺Al⁺³ dm⁻³ de solo; 1,37 cmolc dm⁻³ de Ca⁺²; 0,83 cmolc dm⁻³ de Mg⁺²; 0,28 cmolc dm⁻³ de K⁺; 17 mg dm⁻³ de P; 20 g dm⁻³ de C; 69,6% de areia; 6,9% de silte e 23,5% de argila.

2.1 EXPERIMENTO 1 – HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA

Em cada vaso foram semeadas 100 sementes de *S. verticillata* na superfície do solo. A aplicação dos herbicidas foi realizada logo após a semeadura. Para os herbicidas aplicados em pré-emergência, foram avaliados 25 tratamentos, cujas doses estão entre parênteses: pendimetalina (800 g ha⁻¹), s- metolachlor (1440 g ha⁻¹), trifluralin (890 g ha⁻¹), pyroxasulfone (100 g ha⁻¹), diclosulam (25,2 g ha⁻¹), chlorimuron – ethyl (15 g ha⁻¹), imazapique (105 g ha⁻¹), trifloxysulfuron sodium (7,50 g ha⁻¹), imazethapyr (106 g ha⁻¹), imazaquin (150 g ha⁻¹), pyriithiobac-sodium (42 g ha⁻¹), [imazapic + imazapyr] (52,5+17,5 g ha⁻¹), [flumioxazin+ imazathapyr] (50 + 106 g ha⁻¹), sulfentrazone (300 g ha⁻¹), flumioxazin (50 g ha⁻¹), fomesafen (375 g ha⁻¹), clomazone (720 g ha⁻¹), isoxaflutole (60 g ha⁻¹), metribuzin (480 g ha⁻¹), ametryn (1500 g ha⁻¹), diuron (1500 g ha⁻¹), amicarbazone (280 g ha⁻¹), atrazina (1500 g ha⁻¹), indaziflam (75 g ha⁻¹) e testemunha sem herbicida.

2.2 EXPERIMENTO 2 – HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA INICIAL

Em cada vaso foram semeadas 10 sementes de *S. verticillata*. Após a emergência das plantas, foi realizado um desbaste para deixar três plantas por vaso (Tabela 2). A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas estavam com 4 a 6 folhas totalmente expandidas, o que ocorreu aos 15 dias após a semeadura. Para o experimento foram avaliados 30 tratamentos com as seguintes doses de cada herbicida: fomesafen (250 g ha⁻¹), lactofen (180 g ha⁻¹), saflufenacil (35 g ha⁻¹), flumioxazin (50 g ha⁻¹), flumiclorac-pentyl (60 g ha⁻¹), bentazon (720 g ha⁻¹), atrazine (3250 g ha⁻¹), imazethapyr (106 g ha⁻¹), clorasulan-methyl (39,98 g ha⁻¹), trifloxysulfuron (7,5 g ha⁻¹), nicosulfuron (60 g ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (20 g ha⁻¹), [imazapique + imazapir] (78,75+26,25 g ha⁻¹), metsulfurom + glyphosate (7980 + 1110 g ha⁻¹), metsulfurom + glyphosate (18000 + 1110 g ha⁻¹), glufosinato (600 g

ha⁻¹), glufosinato + 2,4 d (600 + 670 g ha⁻¹), paraquat (400 g ha⁻¹), paraquat (600 g ha⁻¹), paraquat + 2,4- d (400 + 670 g ha⁻¹), paraquat + 2,4- d (600 + 670 g ha⁻¹), dibrometo de diquate (400 g ha⁻¹), glyphosate (2220 g ha⁻¹), mesotrione (192 g ha⁻¹), tembotrione (100,8 g ha⁻¹), 2,4-d (670 g ha⁻¹), dicamba (720 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d (2220 + 335 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d (2220 + 670 g ha⁻¹) e testemunha sem herbicida.

2.3 EXPERIMENTO 3 – HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA TARDIA

O terceiro foi um delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições, onde cada vaso constituiu uma unidade experimental em esquema fatorial 12 x 7, sendo dozes tratamentos de combinações de herbicidas associados na primeira aplicação parcela (A), no qual foram avaliados 12 tratamentos com as seguintes doses de cada herbicida: glyphosate (1080 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d (1080 + 134 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d (1080 + 268 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d (1080 + 536 g ha⁻¹), glyphosate + chlorimuron (1080 + 12,5 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron (1080 + 134 + 12,5 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron (1080 + 268 + 12,5 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron (1080 + 536 + 12,5 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron + flumioxazin (1080 + 134 + 12,5 + 25 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron + flumioxazin (1080 + 268 + 12,5 + 25 g ha⁻¹), glyphosate + 2,4-d + chlorimuron + flumioxazin (1080 + 536 + 12,5 + 25 g ha⁻¹) e testemunha sem aplicação (Tabela 3).

As aplicações das parcelas (B) foram realizada dez dias após a primeira, onde foram sete tratamentos de herbicidas isolados ou associados nas respectivas doses: Sem aplicação sequencial, glyphosate (720 g ha⁻¹), paraquat (300 g ha⁻¹), glyphosate + flumioxazina (720 + 30 g ha⁻¹), glyphosate + flumioxazina (432 + 30 g ha⁻¹), glufosinato de amônia (500 g ha⁻¹) e glufosinato + flumioxazin (500 + 30 g ha⁻¹).

Para os experimentos com aplicação em pré-emergência e pós-emergência inicial foram avaliadas as porcentagens de controle de *S. verticillata* (escala visual 0 a 100%) onde 0% corresponde a nenhum controle e 100% a morte de todas as plantas comparadas à testemunha avaliando 7, 14, 21 e 28 DAA (Dias após aplicação). Para o experimento de pós-emergência tardia a avaliação de porcentagem de controle visual foi observada aos 7 DAA-(A) (Dias após aplicação A) somente, e posteriormente foram avaliados aos 14 e 42 dias após a aplicação DAA-(B) (Dias após aplicação B). Em todos os experimentos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPERIMENTO 1 – HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA

Três grupos de herbicidas foram identificados para o controle em pré-emergência (Tabela 1). O primeiro grupo de herbicidas que promoveram maiores níveis de controle ($\geq 90\%$) desde a primeira aplicação foram [flumioxazin + imazethapyr], sulfentrazone, flumioxazin, fomesafen, clomazone, atrazine e indaziflam). No segundo grupo aos 7 DAA o controle é inferior ao primeiro grupo, contudo, a porcentagem de controle é melhorada ao longo das avaliações sendo: pedimentalin, diclosulam, isoxaflutole, metribuzin, ametryn, diuron e amicarbazone.

E o terceiro grupo ao final das avaliações nenhum herbicida melhorou seu controle acima de 80% até 28 DAA sendo: s-metolachlor, trifluralin, pyroxasulfone, chlorimuron, imazapic, trifloxysulfuron, imazethapyr, imazaquin, pyriithiobac e [imazapic + imazapyr].

Tabela 1. Porcentagem de controle (avaliação visual, 0 a 100%) de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) após a aplicação dos herbicidas utilizados em pré-emergência.

Herbicidas e doses (g i.a. ha ⁻¹)		7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA	
1	Pedimentalin (800)	32,50	i	42,50	e	62,50	d	85,50	b
2	Trifluralin (890)	33,75	i	53,75	d	63,75	d	75,00	c
3	S- Metolachlor (1440)	21,25	j	32,50	f	73,00	c	72,50	c
4	Pyroxasulfone (100)	22,50	j	56,25	d	61,25	d	71,25	c
5	Diclosulam (25,2)	65,00	d	82,50	b	82,50	b	84,50	b
6	Chlorimuron – ethyl (15)	61,25	e	75,25	c	78,25	b	78,75	b
7	Trifloxysulfuron sodium (7,50)	51,25	g	60,00	d	68,75	c	75,50	c
8	Imazapic (105)	51,25	g	69,50	c	72,50	c	74,25	c
9	Imazethapyr (106)	50,00	g	58,75	d	62,50	d	72,75	c
10	Imazaquin (150)	15,00	k	18,75	g	15,00	e	12,50	d
11	[Imazapic + Imazapyr] (17,5 + 52,5)	41,25	h	48,47	e	60,00	d	66,75	c
12	Pyriithiobac-sodium (42)	47,50	g	50,00	e	60,00	d	73,75	c
13	[Flumioxazin + imazathapyr] (50 + 106)	100	a	100	a	100	a	100	a
14	Sulfentrazone (300)	100	a	100	a	100	a	100	a
15	Flumioxazin (50)	100	a	100	a	100	a	100	a
16	Fomesafen (375)	100	a	100	a	100	a	100	a
17	Clomazone (720)	93,00	b	99,00	a	98,50	a	99,75	a
18	Isoxaflutole (60)	77,50	c	88,00	b	98,25	a	99,50	a
19	Metribuzin (480)	61,25	e	99,75	a	99,75	a	100	a
20	Ametryn (1500)	67,00	d	97,50	a	100	a	99,75	a
21	Atrazine (1500)	97,75	a	100	a	99,75	a	100	a
22	Amicarbazone (280)	77,00	c	82,75	b	95,75	a	97,75	a
23	Diuron (1500)	55,00	f	100	a	100	a	100	a
24	Indaziflam (75)	100	a	100	a	100	a	100	a
25	Testemunha sem herbicida	0,00	l	0,00	h	0,00	f	0,00	e
F		423,08*		120,48*		124,25*		456,85*	
CV (%)		4,83		7,33		6,17		58,41	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si.

Em estudo com espécie daninhas da mesma família Gallon (2015), observou que a aplicação de sulfentrazone (600 g ha⁻¹), apresentou controle aos 7 DAA de (96%) e aos 28 DAA (98%), s-

metolachlor (1920 g ha⁻¹), controle aos 7 DAA de (42%), contudo, nessa dose aos 28 DAA foi suficiente para promover 100% de controle para *Spermacoce latifolia*, enquanto que, diclosulam (35 g ha⁻¹), chlorimuron (22,5 g ha⁻¹) e imazethapyr (100 g ha⁻¹) controle abaixo de (75%) aos 28 DAA.

De acordo com Lima (2020), para a espécie *Spermacoce densiflora* para flumioxazin aos 7 DAA teve controle de (74%) contudo, com o passar das avaliações alcançou nível de controle de (92%) aos 28 DAA, enquanto, para chlorimuron e s-metolachlor 4% e 10% de controle aos 28 DAA. Para espécie *Chamaesyce hirta* [flumioxazin + imazethapyr], sulfentrazone, flumioxazin, fomesafen, clomazone, Atrazine, Metribuzin e Ametryn apresentaram controle acima de 90% (Freitas et al., 2022). Esses resultados são um indicativo de bons níveis de controle de *S. verticillata* em pré-emergência onde se tem em diferentes mecanismos de ação testado um representante de herbicida com boa capacidade de promover o controle.

3.2 EXPERIMENTO 2 – HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA INICIAL

Aos 28 DAA para o controle em pós-emergência inicial com 4 a 6 folhas expandidas de *S. verticillata*, os herbicidas com excelente controle foram: lactofen (180), saflufenacil (35), flumioxazin (50), bentazon (720), atrazine (32,50), imazethapyr (106), cloransulam (39,98), chlorimuron (20), [imazapique + imazapir] (78,75+26,25), metsulfuron + glyphosate (7,98 +1110), metsulfuron + glyphosate (18+1110), glufosinato de amônio (600), glufosinato de amônio + 2,4 D (600+670), paraquat (400), paraquat (600), paraquat + 2,4- D (400+670), paraquat + 2,4- D (600+670), glyphosate (2220), dicamba (720), glyphosate + 2,4-D (2220+335) e glyphosate + 2,4-D (2220+670) e diquat (400).

Com controle acima de 80% foram os herbicidas: fomesafen (250), flumiclorac (60) e mesotrione (192). Enquanto, os herbicidas que não apresentaram controle satisfatório foram: trifloxysulfuron (7,5), nicosulfuron (60), tembotrione (100,8) e 2,4-D (670) (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) com quatro a seis folhas, após a aplicação dos tratamentos com herbicidas em pós emergência.

Herbicidas e doses (g i.a ha ⁻¹)		7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA	
1	Fomesafen (250)	71,25	b	80,75	b	76,25	c	85,00	b
2	Lactofen (180)	87,50	a	97,50	a	100,00	a	100,00	a
3	Saflufenacil (35)	86,25	a	99,50	a	100,00	a	100,00	a
4	Flumioxazin (50)	86,25	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
5	Flumiclorac-pentyl (60)	66,25	b	80,75	b	82	b	88,75	a
6	Bentazon (720)	32,50	e	76,50	b	82,50	b	90,50	a
7	Atrazine (3250)	67,50	b	100,00	a	100,00	a	100,00	a
8	Imazethapyr (106)	26,75	e	59,50	c	77,50	c	91,50	a
9	Cloransulam-methyl (39,98)	25,00	e	82,50	b	100,00	a	100,00	a
10	Trifloxysulfuron sodium (7,5)	23,75	e	79,75	b	73,00	c	78,00	c
11	Nicosulfuron (60)	21,25	e	43,75	d	50,00	d	72,25	c

12	Chlorimuron-ethyl (20)	23,75	e	63,25	c	82,50	b	97,50	a
13	[Imazapirique + Imazapir] (78,75+26,25)	23,75	e	75,25	b	83,25	b	97,50	a
14	Metsulfuron ² + Gly ¹ (7,98 +1110)	37,50	d	85,25	b	99,75	a	100,00	a
15	Metsulfuron ² + Gly ¹ (18+1110)	45,75	c	79,50	b	99,50	a	100,00	a
16	Glufosinato de amônio (600)	61,25	b	99,50	a	99,75	a	100,00	a
17	Glufosinato de amônio + 2,4 D (600+670)	66,25	b	99,00	a	98,75	a	95,50	a
18	Paraquat (400)	89,50	a	99,75	a	99,75	a	99,75	a
19	Paraquat (600)	92,00	a	100,00	a	100,00	a	100,00	a
20	Paraquat + 2,4- D (400+670)	88,00	a	99,50	a	99,50	a	99,50	a
21	Paraquat + 2,4- D (600+670)	84,50	a	98,50	a	99,50	a	99,50	a
22	Diquate (400)	91,25	a	98,25	a	94,50	a	96,25	a
23	Glyphosate (2220)	26,25	e	87,00	b	93,25	a	98,75	a
24	Mesotrione (192)	23,75	e	77,75	b	71,25	c	84,50	b
25	Tembotrione (100,8)	24,25	e	53,75	c	30,00	e	21,75	d
26	2,4-D (670)	40,00	d	40,75	d	53,75	d	73,75	c
27	Dicamba (720)	42,50	d	73,75	b	73,75	c	96,25	a
28	Gly + 2,4-D (2220+335)	49,50	c	88,00	b	97	a	98,50	a
29	Gly + 2,4-D (2220+670)	53,75	c	80,25	b	88,75	a	96,25	a
30	Testemunha sem herbicida	0,00	f	0,00	e	0,00	f	0,00	e
F		101,70*		53,25*		51,12*		54,81*	
CV (%)		10,55		7,78		7,90		6,64	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si. ¹ Glyphosate, ² Metsulfuron-methyl.

Fadin (2017) verificou que aos 28 DAA os herbicidas paraquat, flumioxazin, saflufenacil e cloransulam foram eficazes no controle de *S. verticillata*. Enquanto glyphosate (1440 e 2400 g e.a. ha⁻¹), 2,4-D (670 e 1000 g e.a. ha⁻¹), chlorimuron não apresentaram controle eficazes no estágio de desenvolvimento 4 a 6 folhas expandidas, assim como associação de glyphosate + 2,4-D na dose de (1.440 + 670 g ha⁻¹ e.a).

Martins; Chirtofoleti (2014), para espécie *Spermacoce densiflora* com 3 folhas expandidas para os herbicidas fomesafen, lactofen, paraquat, glyphosate + 2,4-D, chlorimuron, imazethapyr e glyphosate apresentou ótimo controle aos 21DAA. Enquanto Lima et al. (2019), para *Spermacoce densiflora* com 4 folhas e com 8 folhas aos 21 DAA os herbicidas glufosinato de amônio e flumioxazin apresentaram ótimo controle, contudo glyphosate, 2,4-D, glyphosate + 2,4-D e Saflufenacil não apresentaram bom controle. (Takano et al., 2011) Para as espécies de *S. latifolia* e *R. brasiliensis* com 2 a 4 folhas para glufosinato de amônia e glyphosate apresentaram controle eficaz. Assim como Ramires (2009), para espécie *S. latifolia* com 4 a 6 folhas o herbicida glyphosate teve controle acima 99% aos 35 DAA.

Podemos analisar que é necessário analisar as doses utilizadas em glyphosate isolado e as misturas de glyphosate + 2,4-D, assim como, o estágio de desenvolvimento, nota-se que pode haver influência nos níveis de controle de *S. verticillata*.

3.3 EXPERIMENTO 3 – HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA TARDIA

Os resultados da primeira avaliação de controle de *S. verticillata* em pleno florescimento em condições de casa-de-vegetação aos 7 DAA- A (dias após aplicação A), observa-se que todos os tratamentos que foram realizados não foram eficientes, proporcionaram controle $\leq 24,23\%$ (tabela 3). Isso pode ser justificado pelo fato de que os sintomas do herbicida glyphosate apenas começa a se manifestar entre o sétimo e o décimo dia após a aplicação (ADAPAR, 2023).

Tabela 3. Porcentagens de controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) florescida, após uma aplicação sequencial em avaliação realizada aos 7 DAA (A).

Herbicidas e doses (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)		7 DAA(A) ³	
1.	Glyphosate (1080)	4,23	f
2.	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 134)	10,33	e
3.	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 268)	11,42	d
4.	Glyphosate + 2,4-D (1080 + 536)	12,28	d
5.	Glyphosate + Chlor ¹ (1080 + 12,5)	12,80	d
6.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ (1080 + 134 + 12,5)	15,38	c
7.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ (1080 + 268 + 12,5)	15,38	c
8.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ (1080 + 536 + 12,5)	13,95	c
9.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ + Flum ² (1080 + 134 + 12,5 + 25)	19,33	b
10.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ + Flum ² (1080 + 268 + 12,5 + 25)	24,23	a
11.	Glyphosate + 2,4-D + Chlor ¹ + Flum ² (1080 + 536 + 12,5 + 25)	19,85	b
12.	Testemunha	9,19	e
F		78,48*	
CV (%)		19,70	

¹Chlorimuron- ethyl; ² Flumioxazin; ³DAA(A) dias após aplicação A *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si.

Os resultados obtidos para o controle de vassourinha-de-botão aos 14 DAA (B) são apresentados na Tabela 4. Todos os tratamentos com glufosinato de amônia mais a adição de flumioxazin na parcela (B) apresentou os maiores níveis de controle com $\geq 80\%$, exceto o tratamento doze (T12) (sem aplicação de herbicida na aplicação A) não teve controle superior a 80%. Para os tratamentos com glufosinato de amônia isolado na parcela (B) verificou-se controle somente em tratamento 1 (T1) com controle de 81,66%, no tratamento cinco (T5) controle de 80% e no tratamento onze (T11) controle de 81%. Na aplicação B Sem sequencial, glyphosate, Paraquat, glyphosate mais adição de flumioxazin nas duas doses não apresentaram controles $\leq 79,33\%$.

Tabela 4. Porcentagem de controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) florescida, após as duas aplicações sequenciais em avaliação realizada aos 14 DAA (B).

Herbicidas aplicados na parcela A (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Herbicidas aplicado em parcela B						
	SS ⁴	Gly ¹	Paraq	Gly ¹ +F ³	Gly ^{1*} +F ³	Gluf ⁵	Gluf ⁵ +F ³
Parcela A							
1.Gly ¹ (1080)	6,0Cd	26,6Bc	34,0Cb	41,6Bb	26,6Dc	81,6Aa	81,6Aa
2.Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 134)	2,6Dd	10,6Cc	15,0Ec	22,3Cb	18,0Eb	75,0Aa	81,6Aa
3.Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 268)	5,66Ce	14,0Cd	46,6Bb	33,3Cc	28,3Dc	71,0Aa	80,0Aa

4.Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 536)	5,00Cd	13,3Cc	24,0Db	30,0Cb	31,0Db	78,3Aa	89,3Aa
5.Gly ¹ + Chlor ² (1080 + 12,5)	6,66Bd	17,3Cc	14,3Ec	26,6Cb	29,3Db	80,0Aa	81,6Aa
6.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+134+12,5)	14,0Bc	18,6Cc	16,0Ec	30,0Cb	38,3Cb	75,0Aa	83,3Aa
7.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+268+12,5)	6,6Cd	16,0Cc	18,0Ec	34,0Cb	37,6Cb	77,6Aa	83,3Aa
8.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+536+12,5)	21,6Ac	23,3Bc	41,6Cb	46,6Bb	50,0Bb	66,0Ab	83,3Aa
9.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² + Flu ³ (1080+134+12,5+25)	12,3Bc	20,0Cb	25,0Db	53,3Bb	69,3Aa	76,6Aa	80,0Aa
10.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² +Flu ³ (1080+268+12,5+25)	23,3Ad	33,3Ac	32,3Cc	53,0Bb	75,0Aa	77,6Aa	80,0Aa
11.Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² + Flu ³ (1080+536+12,5+25)	26,6Ac	35,0Ac	32,3Cc	79,3Aa	79,3Aa	81,0Aa	85,0Aa
12.Testemunhas	0,0Ee	14,3Cd	57,3Ab	29,3Cc	35,6Cc	74,3Aa	79,3Aa
F							6,83*
CV (%)							7,89

¹ Glyphosate (1080 g e.a ha⁻¹); glyphosate¹ (720 g e.a ha⁻¹); glyphosate^{1*} (432 g e.a ha⁻¹); ² Chlorimuron- ethyl; ³Flumioxazin; ⁴ Sem sequencial; ⁵Glufosinato de amônia. (satisfatório): controle de ≥ 80,0 a 100%; (insatisfatório): controle de ≥ 60,0 a 79,99%; (insuficiente): controle < 60,0%; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Maiúscula na coluna e minúscula na linha.

42 DAA (B) os tratamentos com glufosinato de amônia mais a adição de flumioxazin todos apresentaram controle ≥ 99 % independente do tratamento na aplicação A. Apesar disso foi observado que em alguns tratamentos mesmo com a queda total das folhas velhas consistia que a parte central do caule ainda estava esverdeado com leves sinais de possível rebrote, foram notados esses sinais em todos os tratamentos com glufosinato + flumioxazin. Andrade Jr. (2020), ao estudar o controle de *S. verticillata* com a utilização da associação de glufosinato de amônia + flumioxazin verificou aumento de controle aos 14 DAA de 83,8% para 87,55% aos 21 DAA, contudo ao avaliar 28 DAA e 35 DAA apresentou queda de controle para 78,75% e a presença de rebrotas nas plantas.

A aplicação B com glufosinato isolado todos os tratamentos foram eficientes (≥ 94,33 %) independente das misturas de herbicidas ou aplicação isolada. Contudo para esses tratamentos já se verificou a presença e início de rebrote, mesmo com o aumento de controle nesse período de dessecação e queda das folhas velhas.

Na aplicação de glyphosate (432) mais adição de flumioxazin (30), os tratamentos com glyphosate (1080) associado a 2,4-d na dose de (134) ou (268) não apresentaram controle satisfatório (56,66% e 78,33%), assim como a aplicação isolada de glyphosate + flumioxazin (72,66%). Todavia os outros tratamentos apresentaram controle acima de 80% de controle. Para os outros tratamentos na aplicação B para glyphosate (720) mais adição de flumioxazin (30), apenas glyphosate (1080) + 2,4-d (134) e glyphosate (1080) + 2,4-d (134) + chlorimuron (12,5) + flumioxazin (25) apresentaram baixos níveis de controle, contudo os outros tratamentos apresentaram controle acima de 80%.

Tabela 5. Porcentagem de controle de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) florescida, após as duas aplicações sequenciais em avaliação realizada aos 42 DAA (B).

Herbicidas aplicados na parcela A (g i.a. ou e.a. ha ⁻¹)	Herbicidas aplicado em parcela B						
Parcela A	SS ⁴	Gly ¹	Paraq	Gly ¹ +F ³	Gly ^{1*} +F ³	Gluf ⁵	Gluf ⁵ +F ³
1. Gly ¹ (1080)	14,3Cc	73,3Ab	72,0Ab	98,3Aa	88,3Aa	100 Aa	100 Aa
2. Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 134)	3,3Dc	52,3Bb	36,6Cb	78,6Aa	56,6Cb	96,6Aa	100 Aa
3. Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 268)	4,0Dd	51,6Bc	72,6Ab	80,0Ab	78,3Bb	98,3Aa	100 Aa
4. Gly ¹ + 2,4-D (1080 + 536)	4,6Dc	60,0Bb	79,3Aa	92,0Aa	93,3Aa	98,3Aa	100 Aa
5. Gly ¹ + Chlor ² (1080 + 12,5)	10,0Cc	78,3Ab	61,6Ab	70,0Ab	89,3Aa	98,0Aa	100 Aa
6. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+134+12,5)	15,6Cd	56,6Bb	38,3Cc	91,0Aa	89,6Aa	99,3Aa	100 Aa
7. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+268+12,5)	10,0Cc	73,6Ab	56,6Bb	86,0Aa	95,0Aa	97,6Aa	100 Aa
8. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² (1080+536+12,5)	33,3Bc	66,6Ab	75,0Ab	80,0Ab	80,0Bb	97,3Aa	99,0Aa
9. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² + Flu ³ (1080+134+12,5+25)	10,6Cc	52,3Bb	56,6Bb	78,3Aa	95,6Aa	98,0Aa	99,6Aa
10. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² +Flu ³ (1080+268+12,5+25)	52,6Ab	78,3Aa	82,3Aa	94,3Aa	98,3Aa	99,0Aa	99,6Aa
11. Gly ¹ + 2,4-D + Chlor ² + Flu ³ (1080+536+12,5+25)	51,6Ab	76,0Aa	91,0Aa	94,6Aa	100 Aa	94,3Aa	100 Aa
12. Testemunhas	0,0Ed	25,6Cc	75,3Ab	82,3Ab	72,6Bb	95,3Aa	100 Aa
F							2,73*
CV (%)							8,49

¹ Glyphosate (1080 g e.a ha⁻¹); glyphosate¹ (720 g e.a ha⁻¹); glyphosate^{1*} (432 g e.a ha⁻¹); ² Chlorimuron- ethyl; ³Flumioxazin; ⁴ Sem sequencial; ⁵Glufosinato de amônia. (satisfatório): controle de ≥ 80,0 a 100%; (insuficiente): controle de ≥ 60,0 a 79,99%; (insuficiente): controle < 60,0%; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Maiúscula na coluna e minúscula na linha.

De acordo com Monquero *et al.* (2001), a mistura de glyphosate com flumioxazin resultou em uma interação aditiva, aonde a translocação e absorção do Glyphosate não foi afetada, e proporcionou um controle eficaz para as espécies *Amaranthus hybridus*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Ipomoea grandifolia*.

Ainda não há recomendação de bula de Flumioxazin + Glyphosate ou Glufosinato de amônia + flumioxazin para *S. verticillata* e outras espécies de folha larga, contudo os melhores resultado para o controle tem a presença flumioxazin isolado ou associado, resultados semelhantes podem ser verificados no trabalho de Andrade Jr. (2020), assim como Lima (2020) e Oliveira Neto (2011).

Lima (2020) avaliou a espécie *Spermacoce densiflora* aos 28 DAA na associação de glyphosate (1440) + 2,4-D (1000) no qual, apresentou controle 72% mesmo sendo em menor estágio desenvolvimento. Para a associação de glyphosate (1440) + chlorimuron (20) apresentou controle de 49%. Contudo para associação de glyphosate (1440) + Flumioxazin apresentou controle de 100%. Os resultados coincidem com desse trabalho, que no estágio de florescimento de *S. verticillata* verificou-se resultado bem inferior de controle tanto na associação de Glyphosate + 2,4-D como na associação de Glyphosate + Chlorimuron.

Um dos fatores que mais influenciam no controle de vassourinha-de-botão é o seu estágio de desenvolvimento, mesmo que os níveis de controle sejam altos e ocorra dessecação e a queda de todas as folhas velhas, nas aplicações no estágio de florescimento ocorre grande incidência de rebrote. Segundo Romam *et al.*, (2005) nas plantas perenes no estágio de desenvolvimento de florescimento consiste no período de menor porcentagem de controle dos herbicidas, isso porque serão acumulados nas inflorescências. De acordo com Fadin *et al.* (2018), a espécie *S. verticillata* no estágio de florescimento constatou uma maior translocação em menor período, além de que, foi observado uma diferença de glyphosate absorvido e transcolado, no qual nesse estágio de desenvolvimento (0%) foi encontrado nas folhas e que a uma menor translocação do herbicida Glyphosate para a raiz (1%).

Para aplicação isolada de Paraquat na aplicação B apenas os tratamentos de glyphosate (1080) + 2,4-d (268) + chlorimuron (12,5) + flumioxazin (25) e glyphosate (1080) + 2,4-d (536) + chlorimuron (12,5) + flumioxazin (25) tiveram bons níveis de controle com 82,33 % e 91 %, todos os outros estavam com controle insatisfatório.

Para glyphosate isolado e aplicação sem sequencial todos os tratamentos apresentaram controle abaixo de 80%. Para os tratamentos avaliados em que consistia em: sem sequencial, glyphosate isolado, paraquat, glyphosate + flumioxazin nas duas dosagens da parcela (B) mesmo aqueles com controle acima de 80% ocorreu a presença de rebrote de vassourinha-de-botão.

Em relação ao controle da vassourinha de botão, os tratamentos da aplicação B que utilizaram a mistura de glufosinato + flumioxazin obtiveram os melhores resultados, seguindo uma ordem crescente. Em segundo lugar, os tratamentos com Glufosinato isolado também apresentaram bom controle. Para as combinações de glyphosate (720 g e.a ha⁻¹) + flumioxazin e glyphosate (432 g e.a ha⁻¹) + flumioxazin, observou-se controle semelhante, com a maioria dos tratamentos alcançando mais de 80% de eficácia. No entanto para Paraquat, apenas os tratamentos da aplicação A com presença de Glyphosate + 2,4-D + Chlorimuron + Flumioxazin conseguiram um controle acima de 80%. Por fim, na aplicação B, os tratamentos com Glyphosate isolado e sem sequencial não demonstraram bom controle.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que para o controle de *Spermacoce verticillata* os estádios de desenvolvimento são primordiais para bons níveis de controle, pois em estádios iniciais tanto em pré-emergência como pós-emergência inicial foram encontrados diferentes mecanismos de ação e herbicidas. Todavia para o estágio de florescimento o manejo com mistura de herbicidas e sequencial os melhores resultados de controle foram para glufosinato de amônia em mistura com flumioxazin e

glufosinato de amônia isolado na aplicação B, com boa eficácia com controle acima de 90%, contudo, observa-se em alguns tratamentos, apesar da completa eliminação das folhas, a porção central do caule permanecia verde, exibindo sutis indícios de possível rebrote com isso, apenas interrompendo o crescimento da planta por um curto período de tempo.

REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula 2,4 D (240) + Picloram (64) SL**. São Paulo: ADAPAR, 2023 Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2022-07/24d240picloram64sl.pdf. Acesso em: 20 fev. 2023.
- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula Gli Ouro**. Ribeirão Preto: ADAPAR, 2023 Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2022-09/gliouro.pdf. Acesso em: 20 fev. 2023.
- CERQUEIRA, F.B. **Competição inicial entre cultivares de arroz de terras altas tolerantes à seca e *Spermacoce verticillata* sob condição de estresse hídrico**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2009.
- CRISTOFFOLETI, P.J. **Aspectos de resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. 4. Ed. Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR). Piracicaba, 2016.
- FADIN, D.A. **Aspectos da biologia e do controle químico de *Spermacoce verticillata* L.** 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2017.
- FADIN, D.A.; TORNISIELO, V.L.; BARROSO, A.A.M.; RAMOS, S.; DOS-REIS, F.C.; MONQUERO, P.A. Absorption and translocation of glyphosate in *Spermacoce verticillata* and alternative herbicide control. **European Weed Research Society**. Doi: <https://doi.org/10.1111/wre.12329>.
- FONTES, J.R.A.; TONATO, F. **Acúmulo de nutrientes por vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), planta daninha de pastagens na Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 54).
- FREITAS, N.M.; FERREIRA, L.A.I.; SILVA, V.F.V.; TEIXEIRA, C.A.; PADOVESE, L.M.; OLIVEIRA-JÚNIOR, R.S. Herbicides applied in pre and post-emergence to control *Chamaesyce hirta*. **Revista Ceres**, v. 69, n. 3, p. 308-313, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202269030008>.
- LIMA, C.C. **Controle de *Commelina benghalensis* L. e *Spermacoce densiflora* por herbicidas alternativos ao glyphosate**. 2020. 33 f. Monografia (Engenheiro agrônomo) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.
- LIMA, C.C.; SILVA, R.P.; JERONIMO, A.V.; HIRATA, A.C.S.; MONQUEIRO, P.A. Estágios fenológicos associados ao controle químico no manejo de *Spermacoce densiflora* originada de sementes e rebrota. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 3, p. 1-7, 2019.
- LOURENÇO, M.F.C. **Manejo químico de vassourinha-de-botão (*Spermacoce sp.*) na cultura da soja**. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2018.
- MARTINS, B.A.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Herbicide efficacy on *Borreria densiflora* control in pre- and post-emergence conditions. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 817-825, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400017>.

MENEZES, P. H. S.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SMIDERLE, J.O.; MEDEIROS, R.D.; ALVES, J.M.A.; GIANLUPPI, D. Occurrence of weeds in areas submitted to tillage managements for soybean cultivation in the Cerrado of Roraima. **Planta Daninha**, v. 37, :e019193014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100079>.

MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.123-132, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100015>.

OLIVEIRA-NETO, A. M. **Manejo outonal de *Conyza spp.* baseados em Glyphosate + 2,4-D, MSMA e amônio-glufosinato aplicados isoladamente ou em mistura com herbicidas residuais**. 2011 62 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

RAMIRES, A. C. (2009). Interação de roundup ready® com latifolicidas no controle de *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea grandifolia* e *Spermacoce latifolia*. 2009 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

ROMAN, L.V.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; HALL, L.; BECKIE, H. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Editora Berthier, 2005, 152 p.

SILVA, D. A. (2017) Composição florística de plantas daninhas em lavoura de soja no cerrado maranhense. 2017 33 f. Monografia – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

TAKANO, H. K.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA-JÚNIOR, R. S.; RIOS, F. A.; BRAZ, G. B. P.; ARANTES, J. G. Z.; DAN, H. A.; NETO, A. M. O. **Controle de *Richardia brasiliensis* e *Spermacoce latifolia* por herbicidas pós-emergentes**. 8º Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo 2011, São Paulo, SP – 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51487/1/FIT-098Poster.040.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.